

Mesure de l'irradiance solaire à l'aide de radiomètres

Matthieu Kretzschmar⁽¹⁾

G. Cessateur ⁽³⁾, T. Dudok de Wit, ⁽¹⁾ J.F. Hochedez ⁽²⁾, J. Lilensten ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ LPC2E, CNRS & University of Orléans

⁽²⁾ LATMOS

⁽³⁾ PMOD/WRC, Davos, Suisse

⁽⁴⁾ IPAG, Grenoble, France

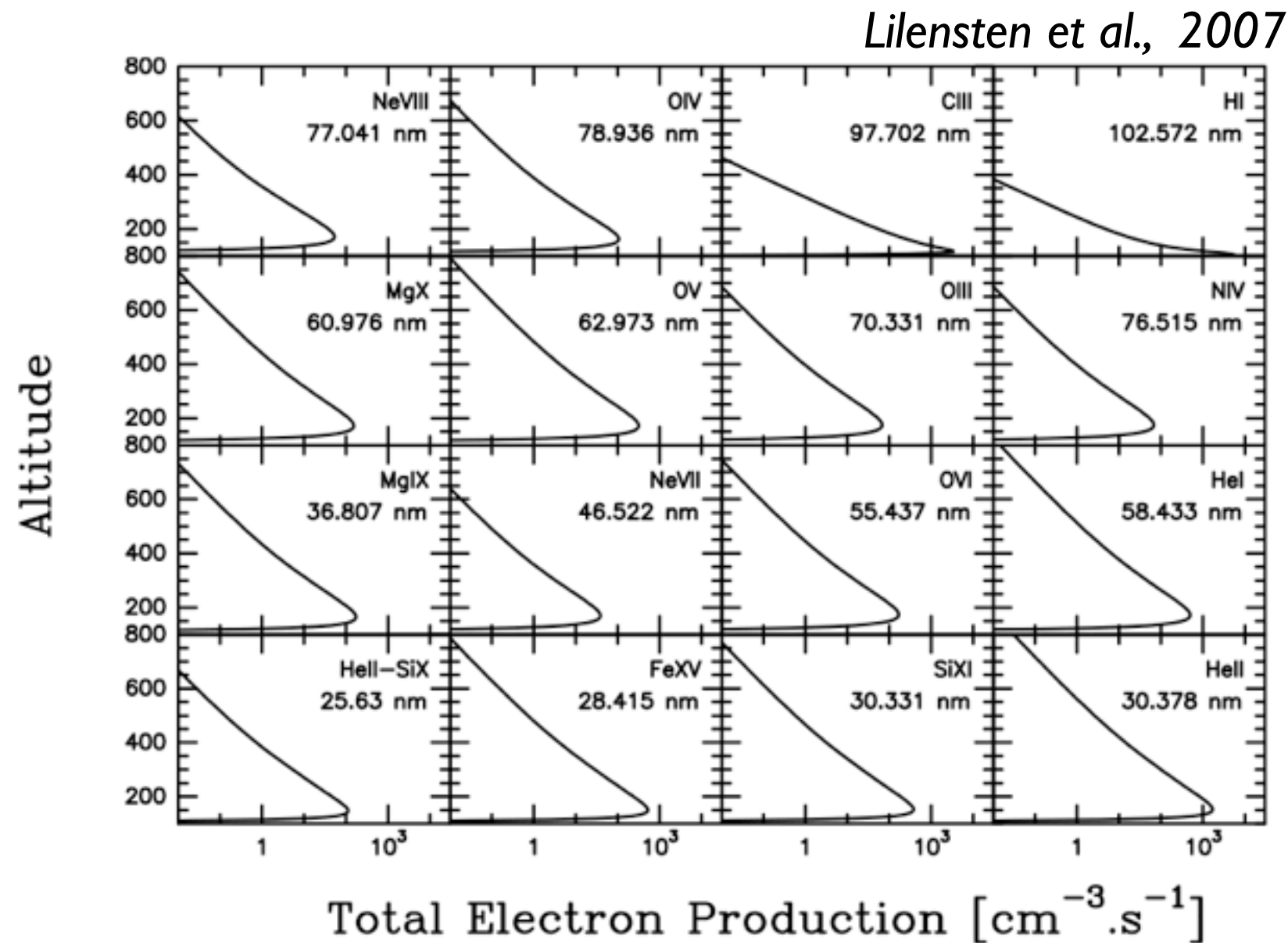
Irradiance solaire & ESEP

- **Dans la proposition ESEP: R&D for EUV/UV irradiance, collaboration LATMOS&LPC2E**
- **Activités au LATMOS:** ISS/SOLSPEC, PICARD: G. Thuiller et A. Hauchecorne; SWAN/Lyman-alpha: E. Quemerais & R. Lallement; LYRA: JF Hochedez); SWUSV: L. Damé
- **Activités au LPC2E:** LYRA, SOLID, analysis and nowcast (operational) model, stratégie de mesure basée sur la selection des canaux pour reconstruire le spectre.

Pourquoi l'irradiance ?

Forçage planétaire

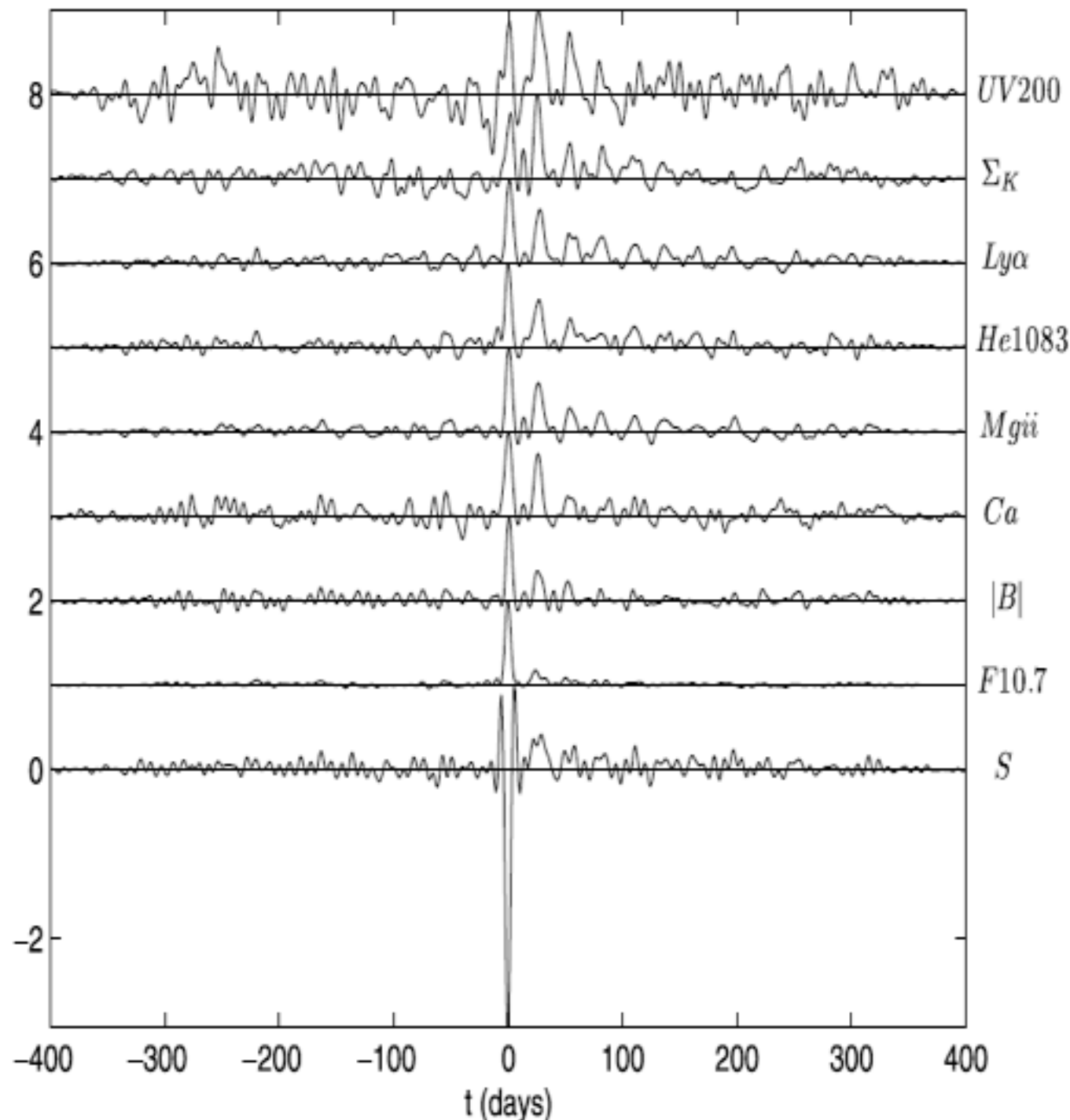
- EUV: Création de l'ionosphère diurne, chauffage de la thermosphère
- UV: Affecte la moyenne atmosphère, principalement par la dissociation de l'Ozone.
- Influence sur le climat à plus long terme.



- Influence de l'activité stellaire sur les exoplanètes ?

Atmosphère solaire

$$\Delta X(t) = X(t) - X_{\min} = A_s(t) * h_X(t).$$

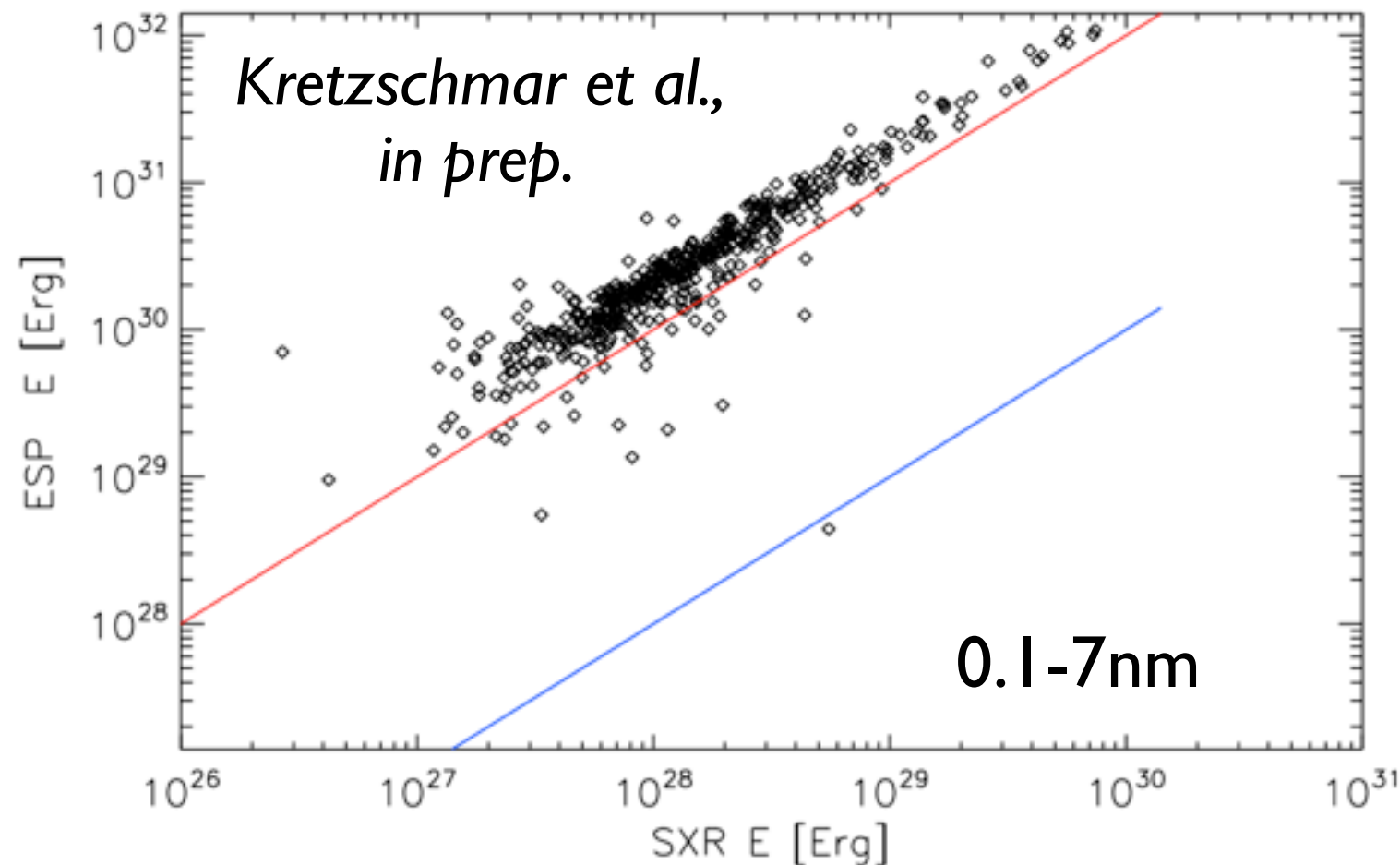


Variations
différentes pour
différentes
longueurs d'onde
(phase, amplitude)

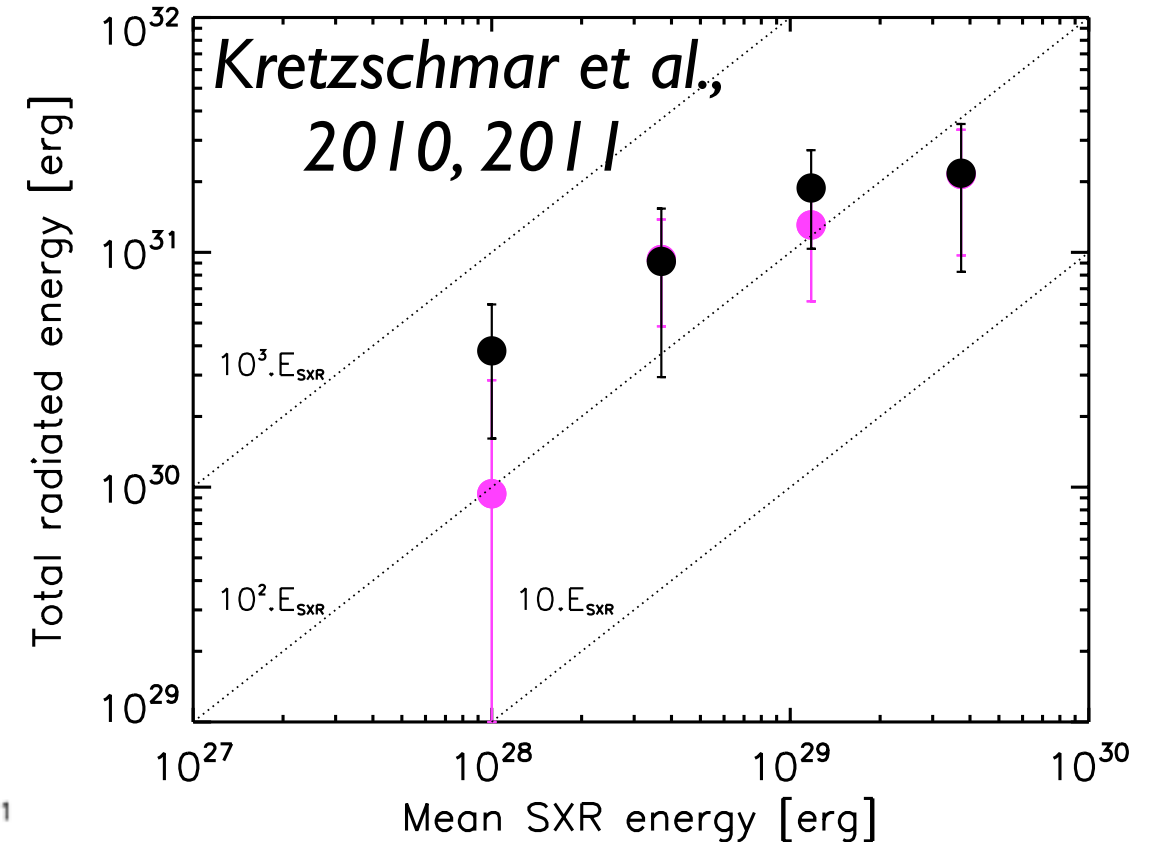
Preminger et al., 2006

Eruptions solaires

SDO/EVE



SOHO/VIRGO

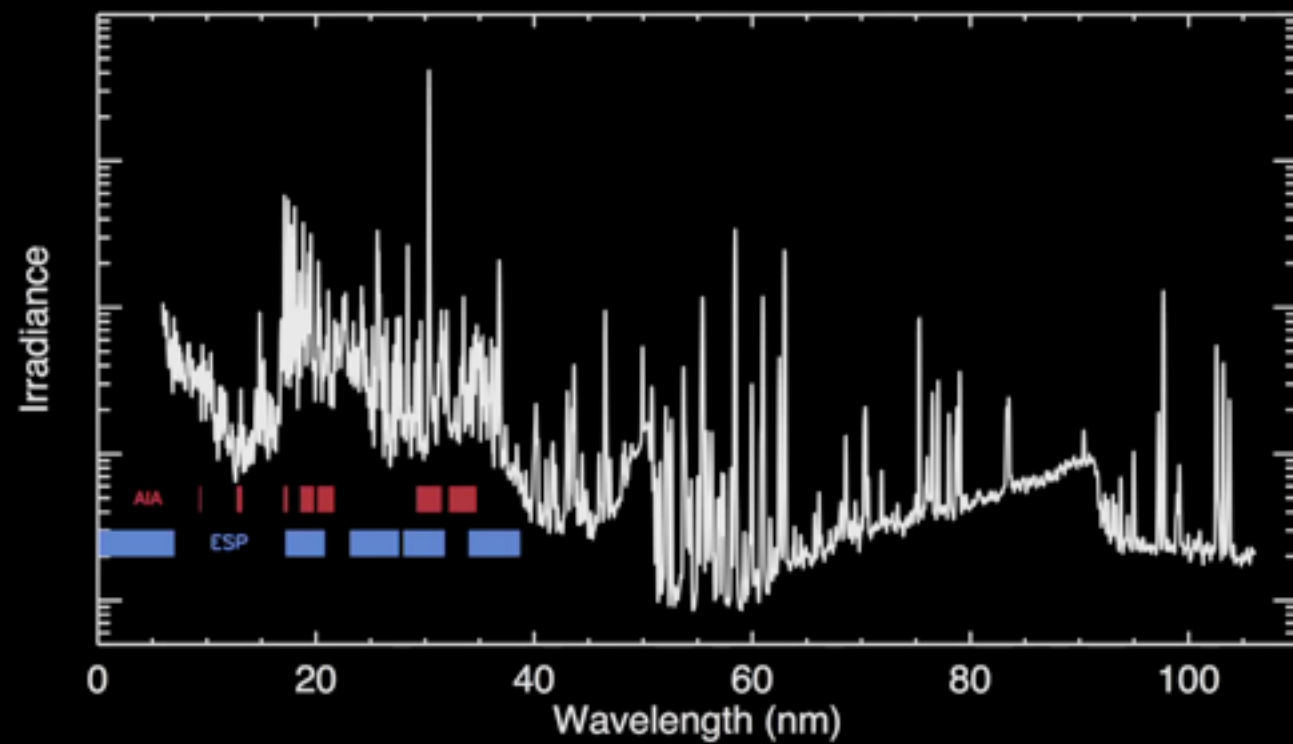


Autant d'énergie dans les rayons X-mous que
dans le proche UV et le visible.

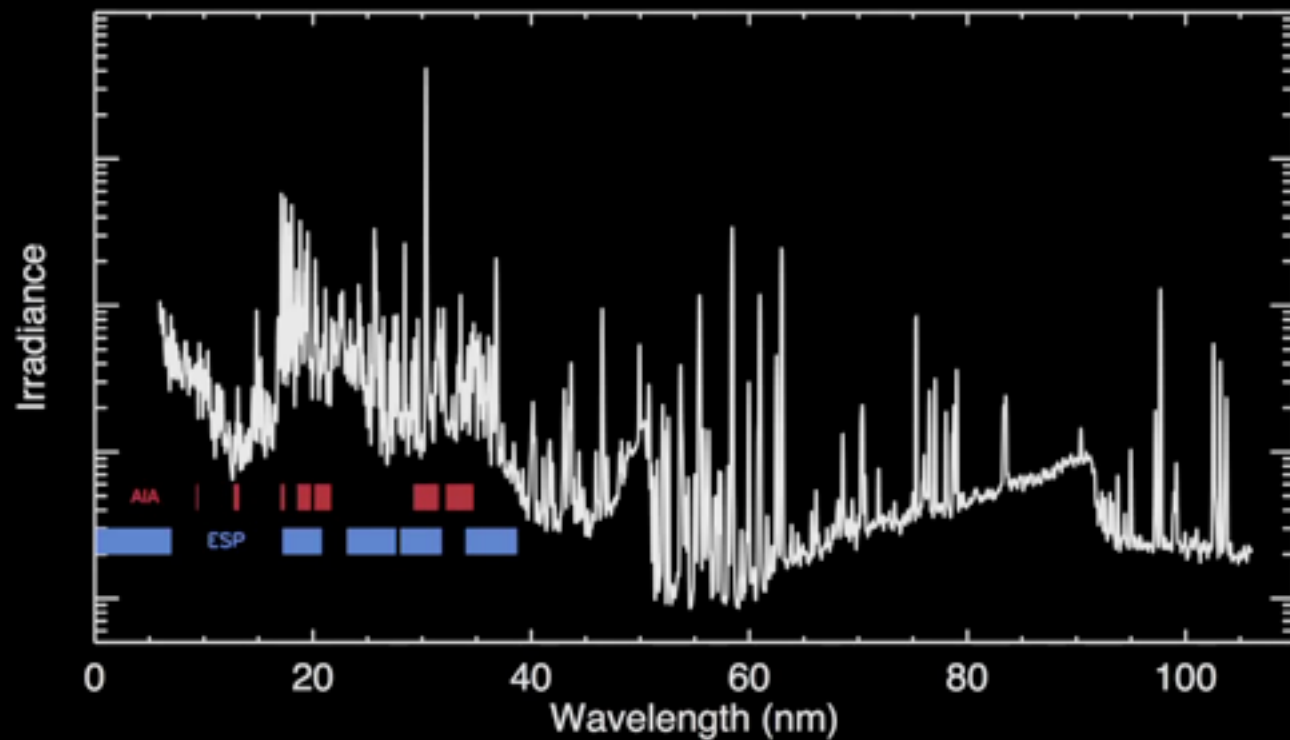
Observer l'irradiance solaire pour:

- Comprendre notre étoile (variabilité, physique de l'atmosphère, physique des éruptions)
- La météorologie de l'espace (événements transitoires, variabilité à court terme, opérationnel)
- Son influence sur les atmosphères et climat planétaires.

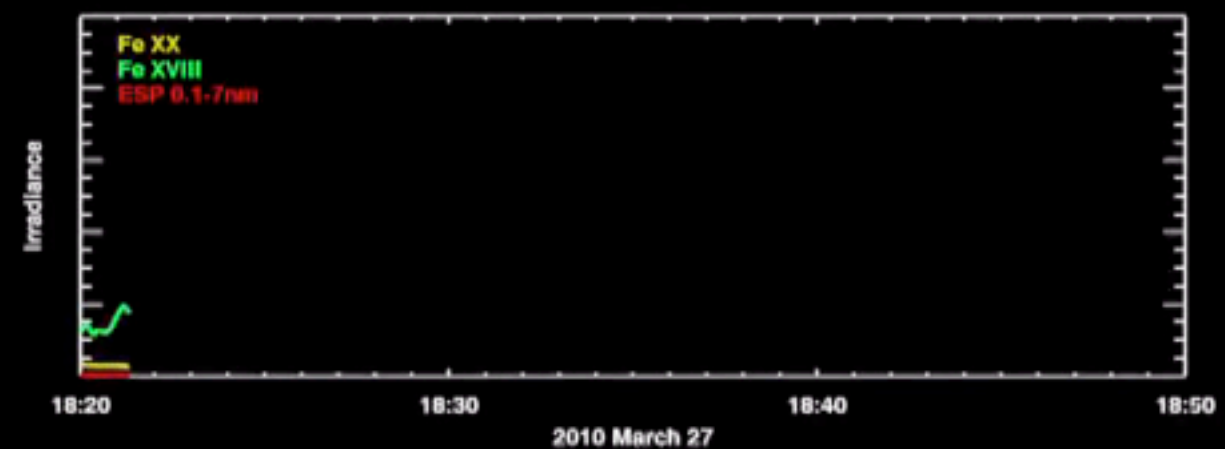
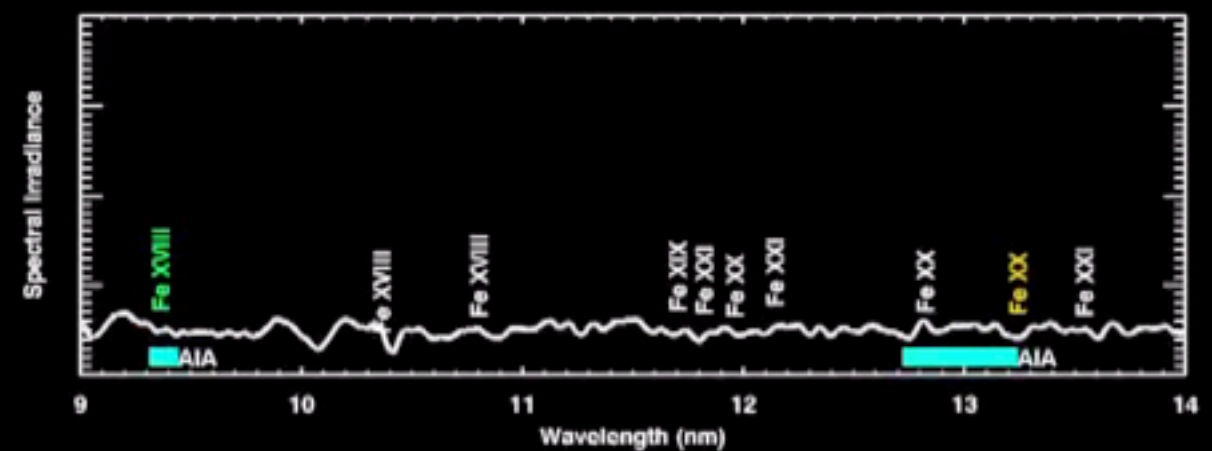
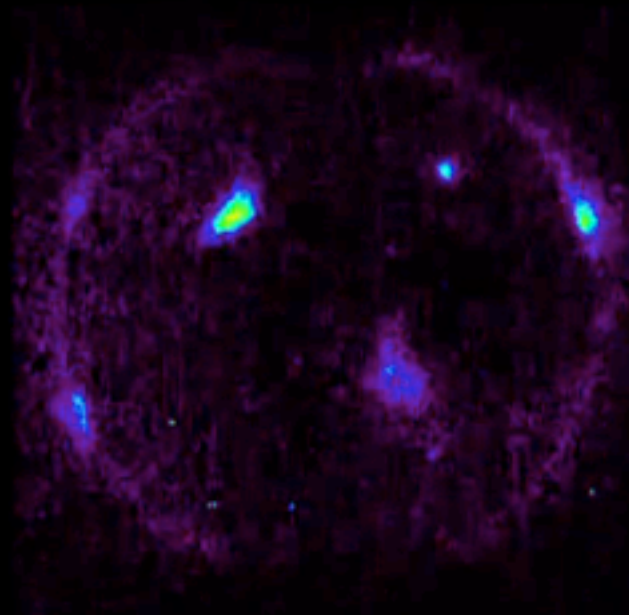
Ce qui est souhaité



Ce qui est souhaité

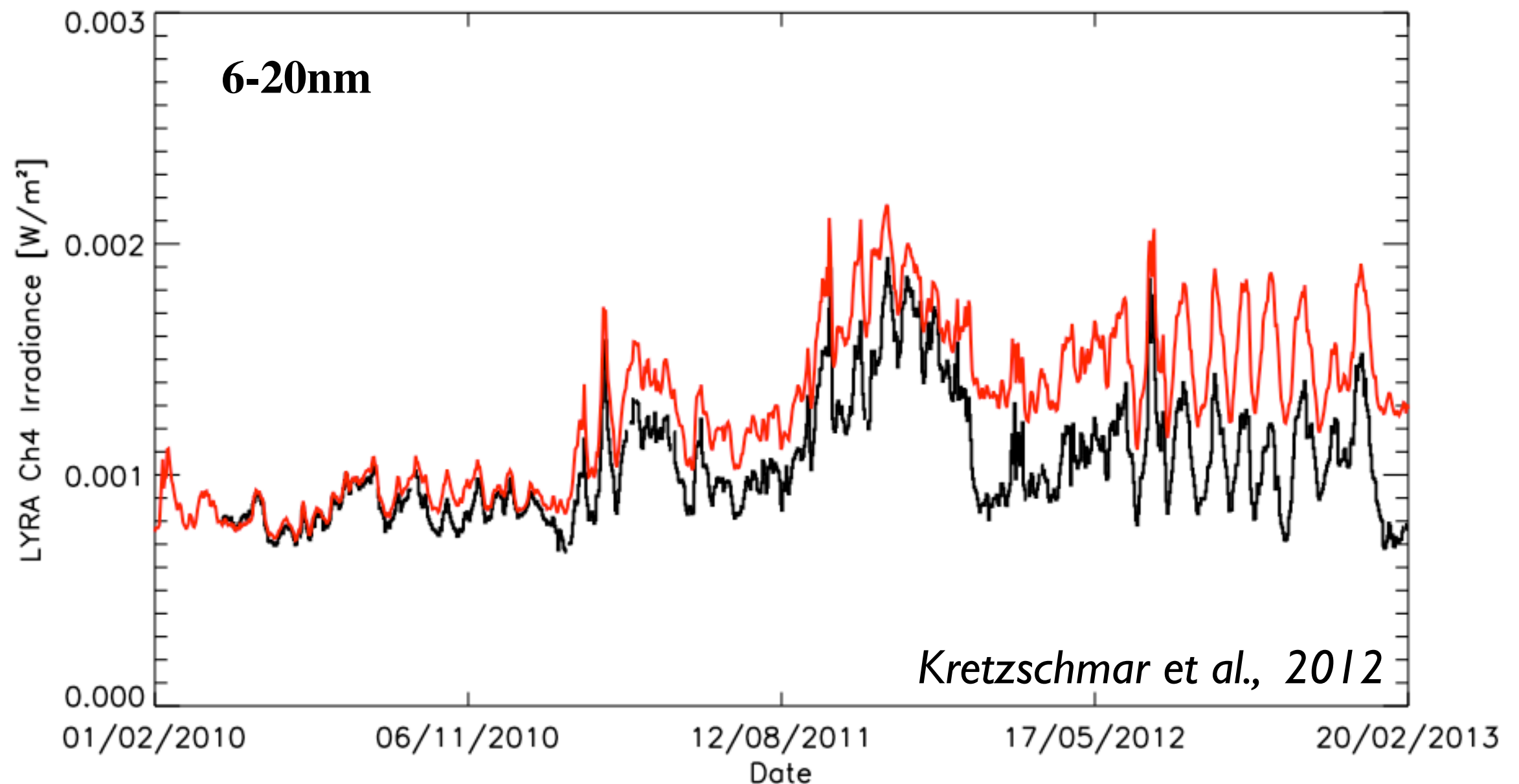


SDO/EVE X-Ray Image
and EUV Spectrum
2010 Mar 27 18:21:20UTC



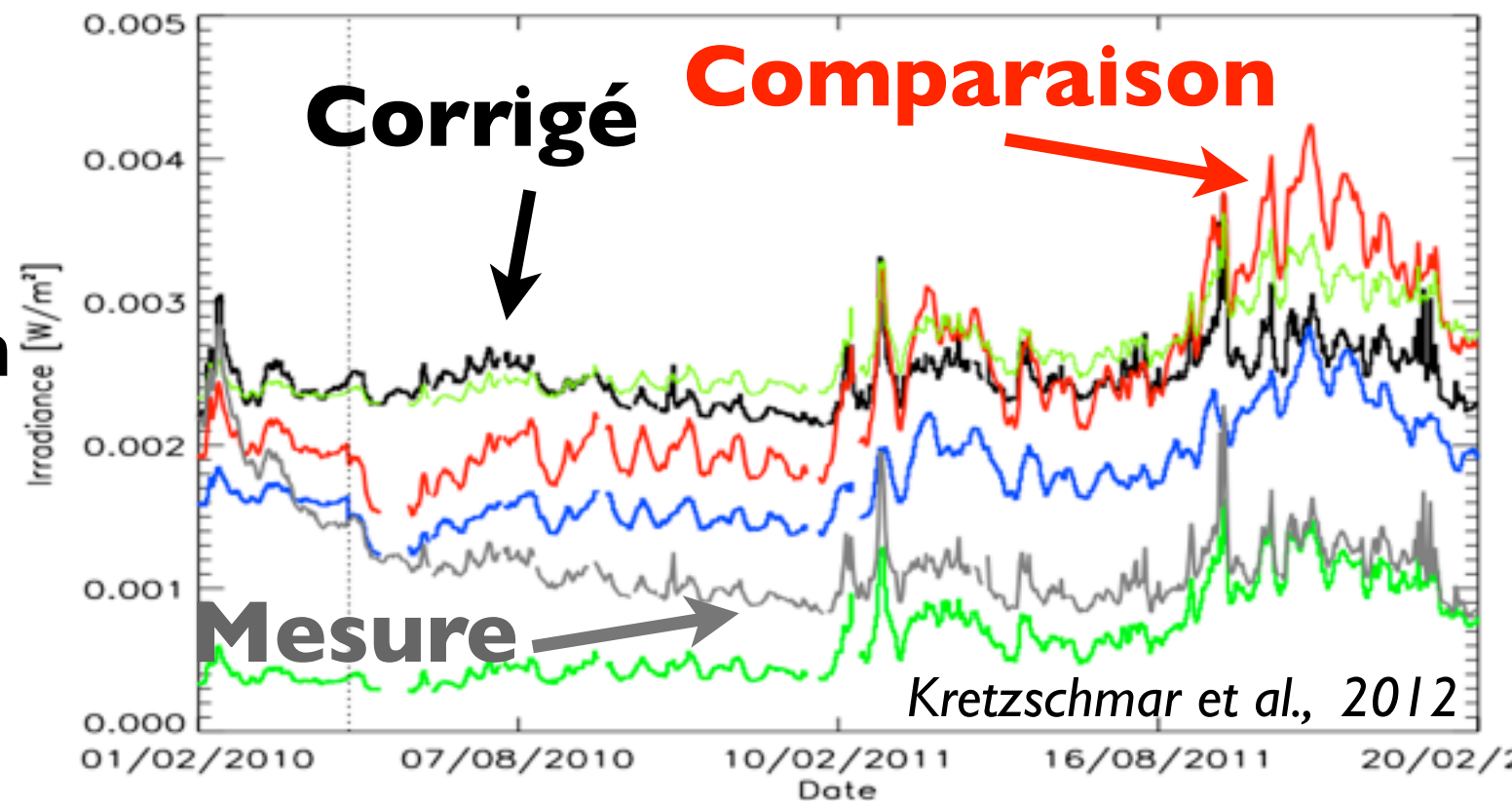
Ce qui est souhaité

Sur plusieurs années:

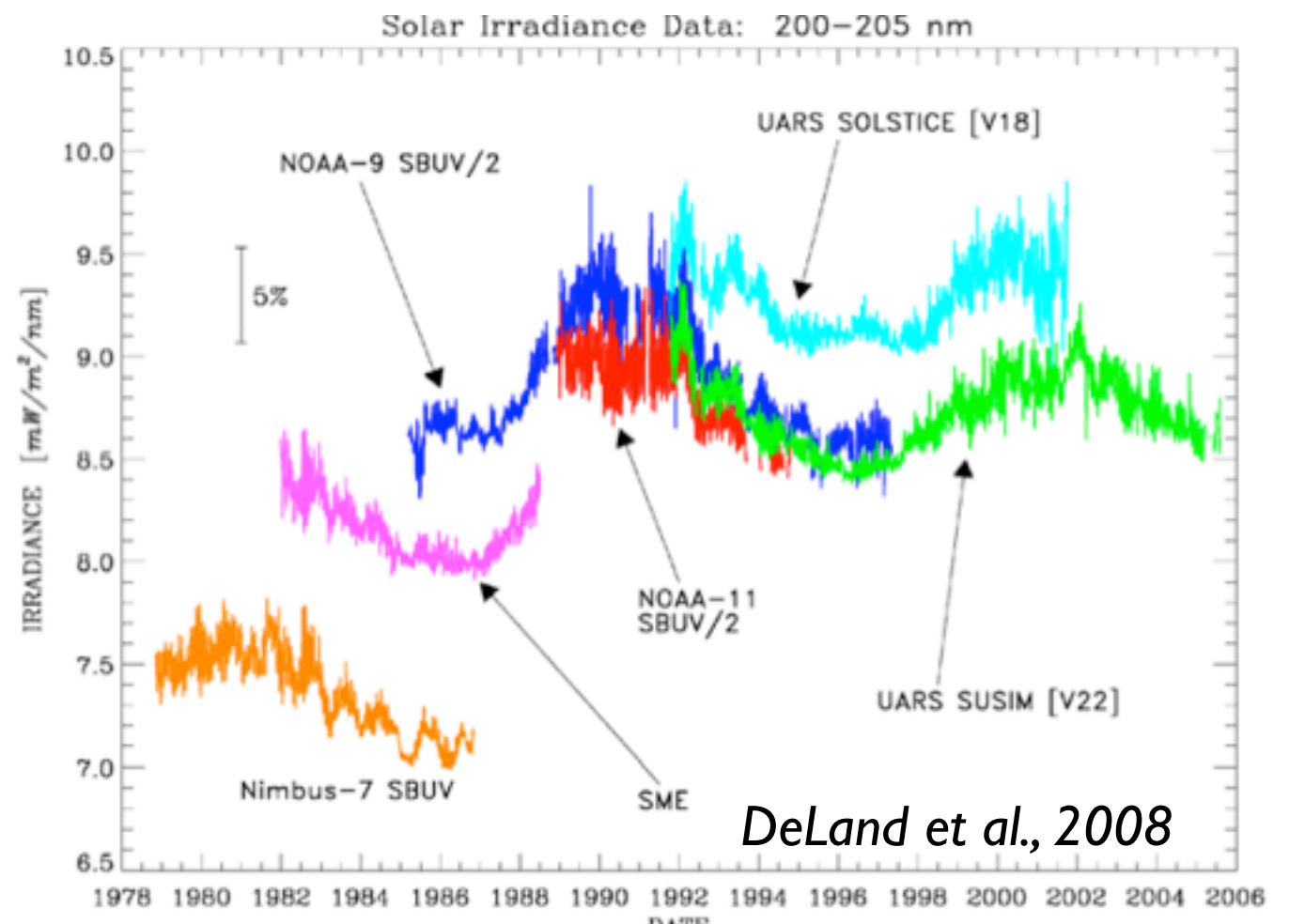


Une mesure difficile

- Mesure =
Variabilité solaire x dégradation
Pour chaque longueur d'onde/
Canaux !

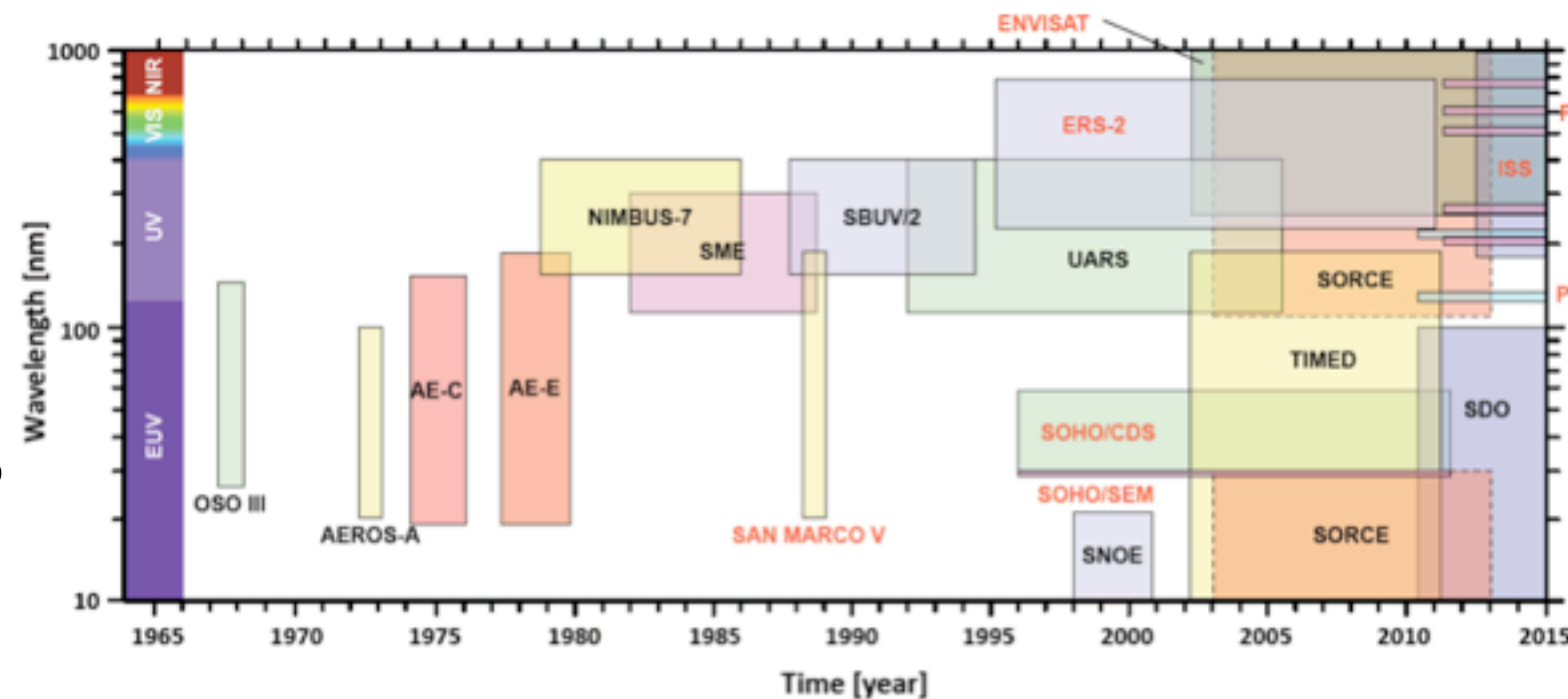
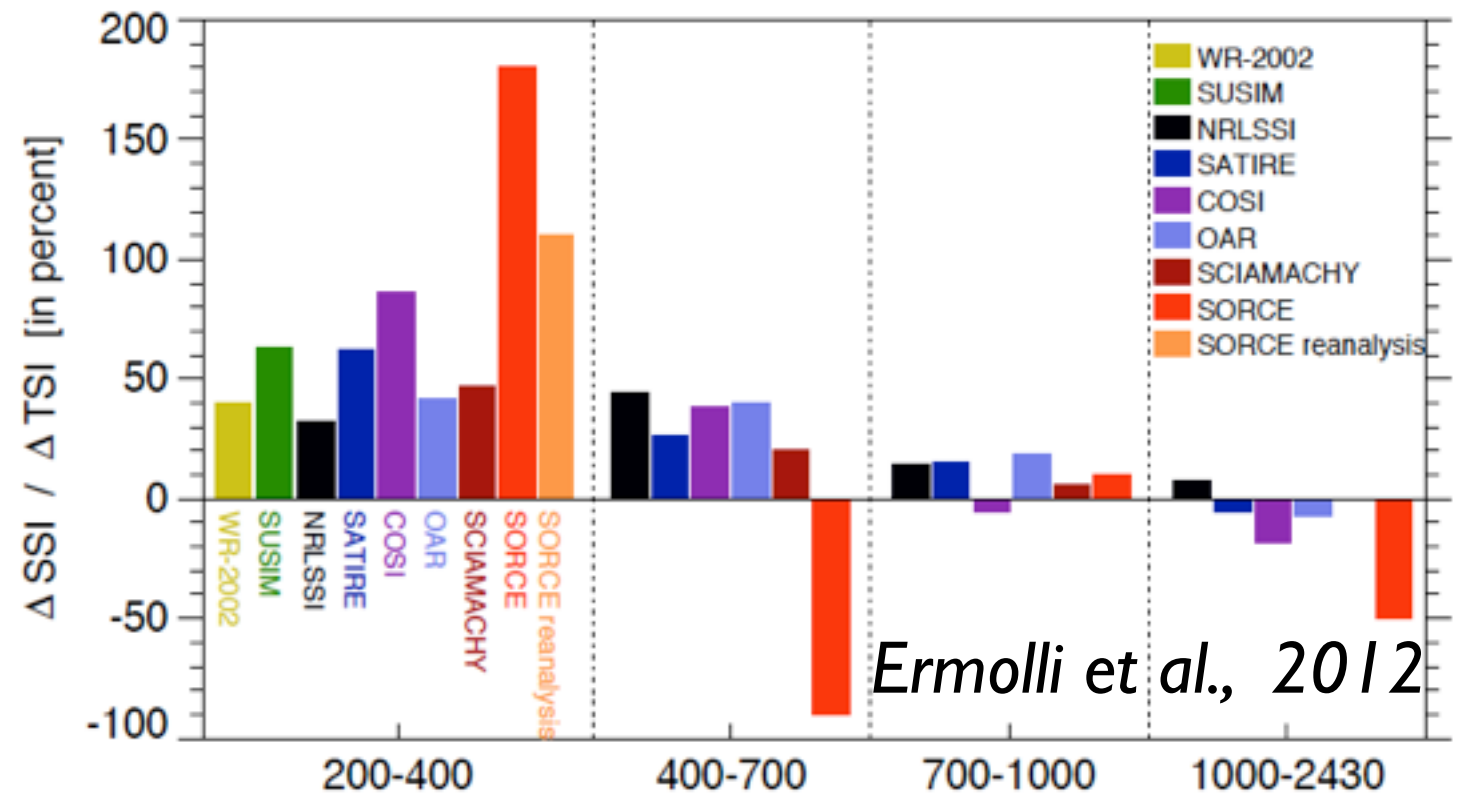


- Les instruments diffèrent aussi en valeur absolue.



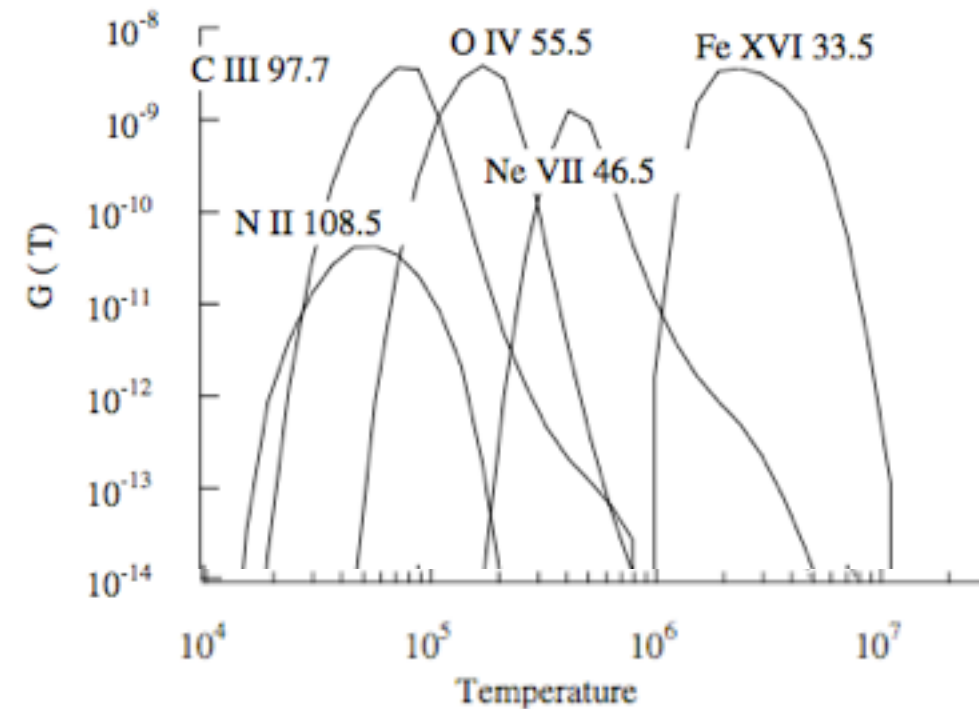
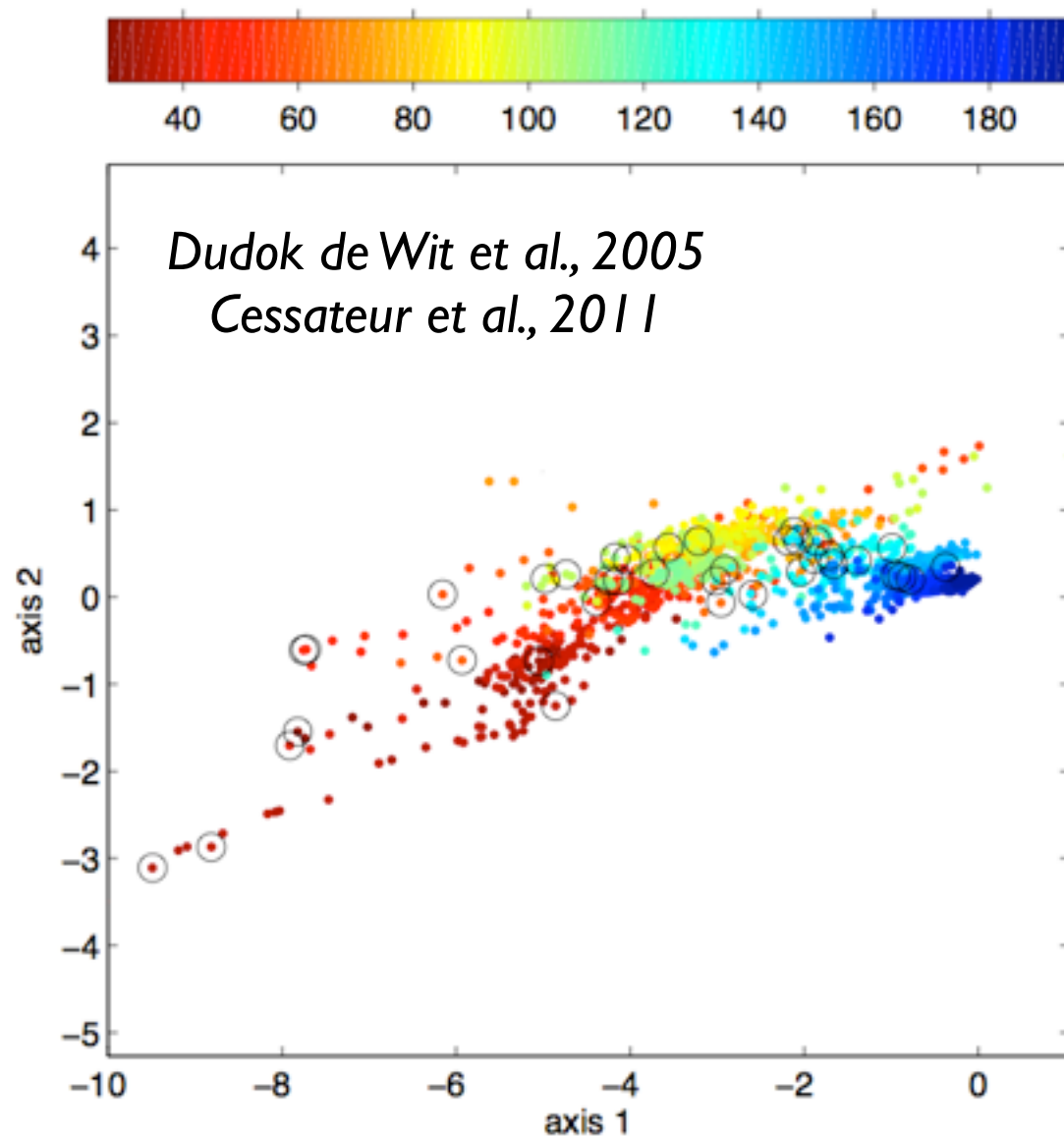
Une mesure difficile

- Les différents instruments diffèrent sur le taux de variabilité dans l'UV et le visible.
- Données SOLSPEC attendues.
- SOLID: Projet FP7 pour la reconstruction de l'irradiance spectrale (2WVP au LPC2E, LATMOS -données SOLSPEC-)

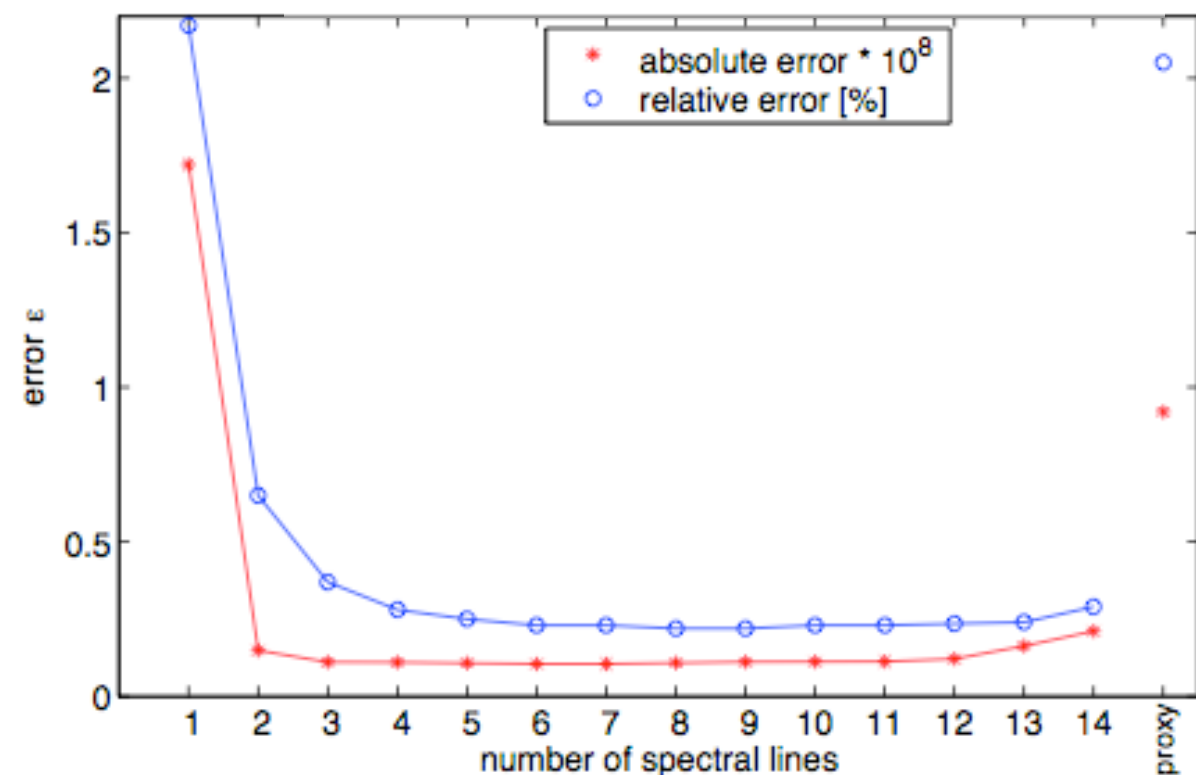


Stratégie

- ➔ Utiliser la redondance de la variabilité du spectre solaire pour minimiser le nombre de canaux nécessaires et simplifier l'instrument.



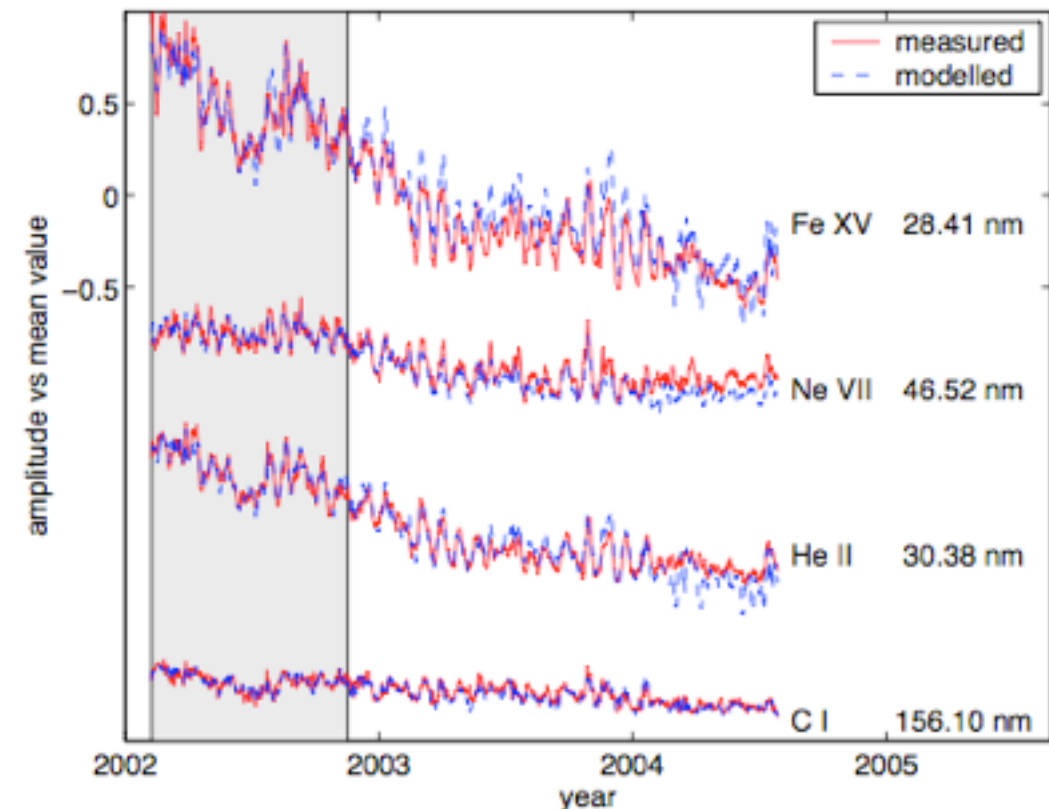
Kretzschmar et al., 2006



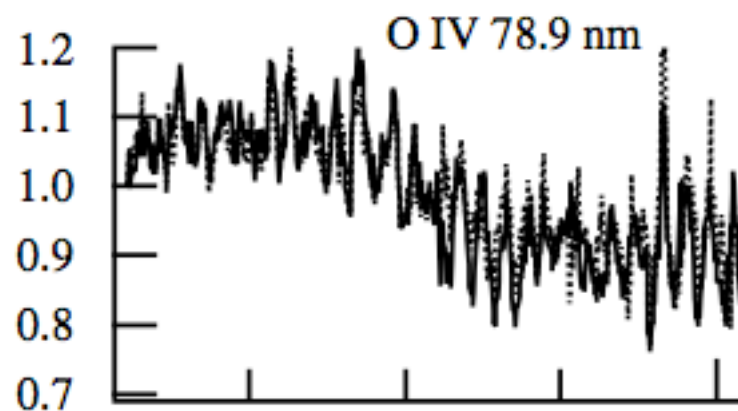
Stratégie

Reconstruction statistique
à partir de raies.

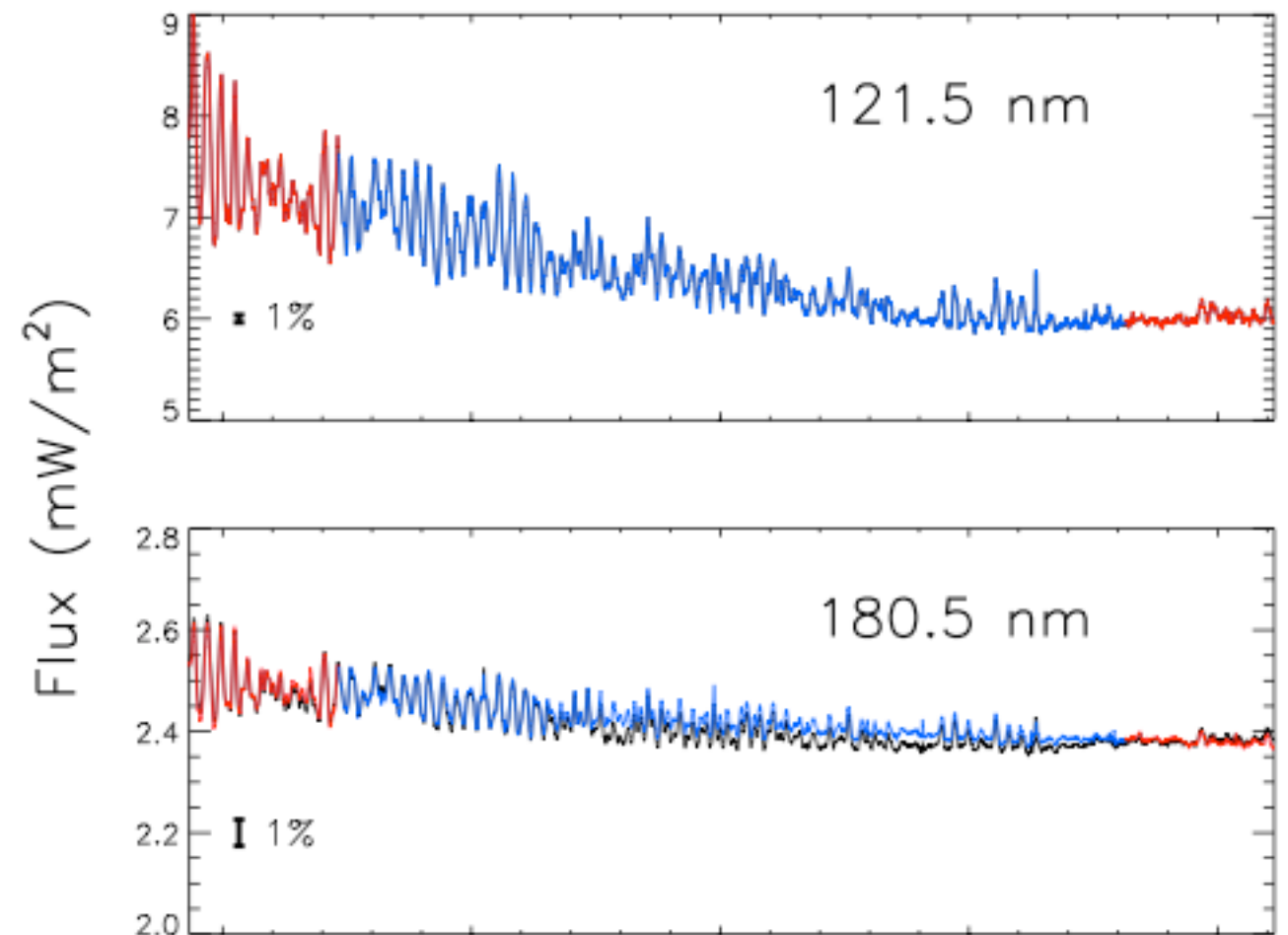
Reconstruction statistique à partir de canaux



Reconstruction physique à
partir de raies.



M. Kretzschmar



Kretzschmar et al., 2006
Dudok de Wit et al., 2005
Cessateur et al., 2011

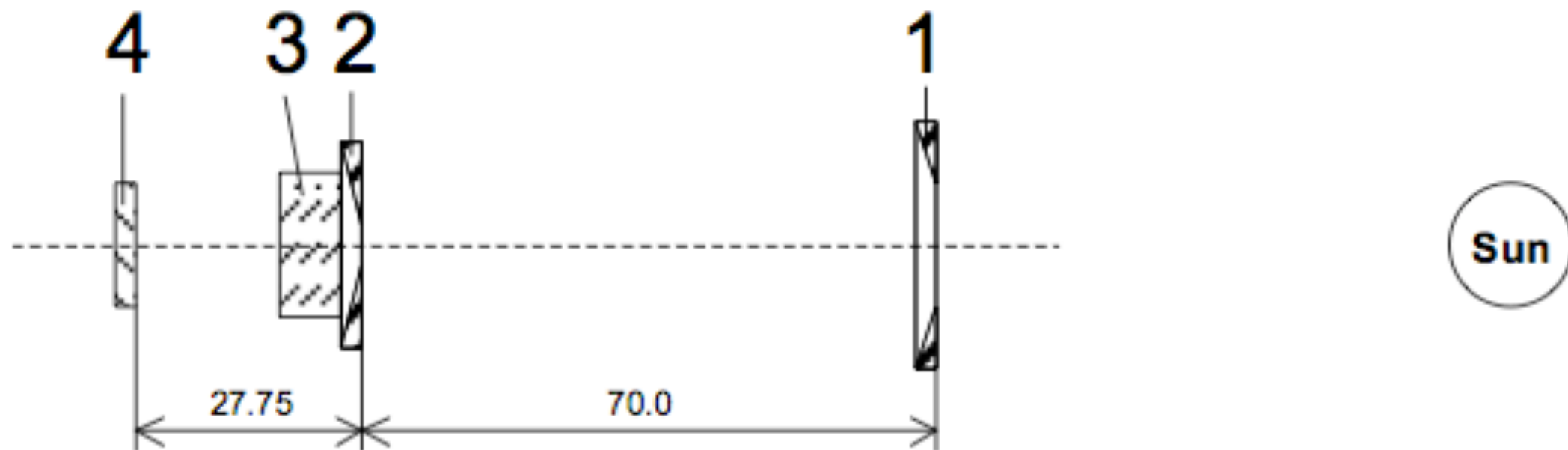
Irradiance solaire

Journée ESEP, Paris, 26 Mars 2013

Stratégie

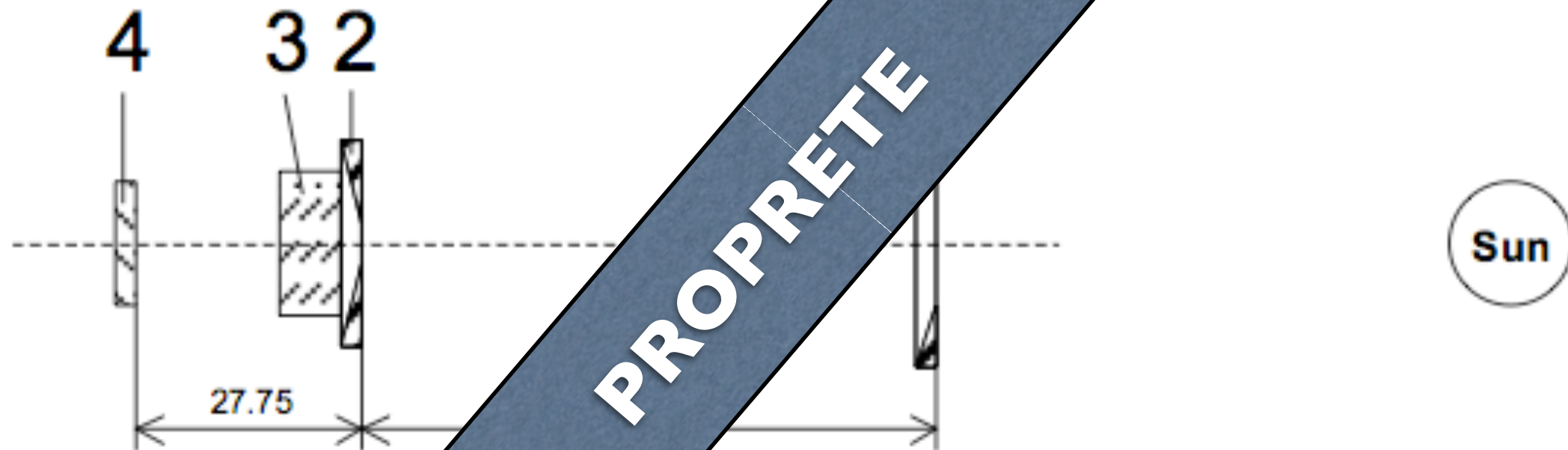
- Avantages
 - instrument plus simple, moins cher, et potentiellement plus redondant et résistant.
 - Accès au spectre.
- Inconvénients:
 - On suppose que les liens trouvés entre longueurs d'onde sont les même («Soleil cohérent»). *NB: pas pour la reconstruction physique.*
 - Les liens statistiques trouvés sont dépendants des observations.

Instrumentation



- 1 View-limiting aperture
- 2 precision aperture
- 3 optical filter
- 4 detector sensitive area

Instrumentation



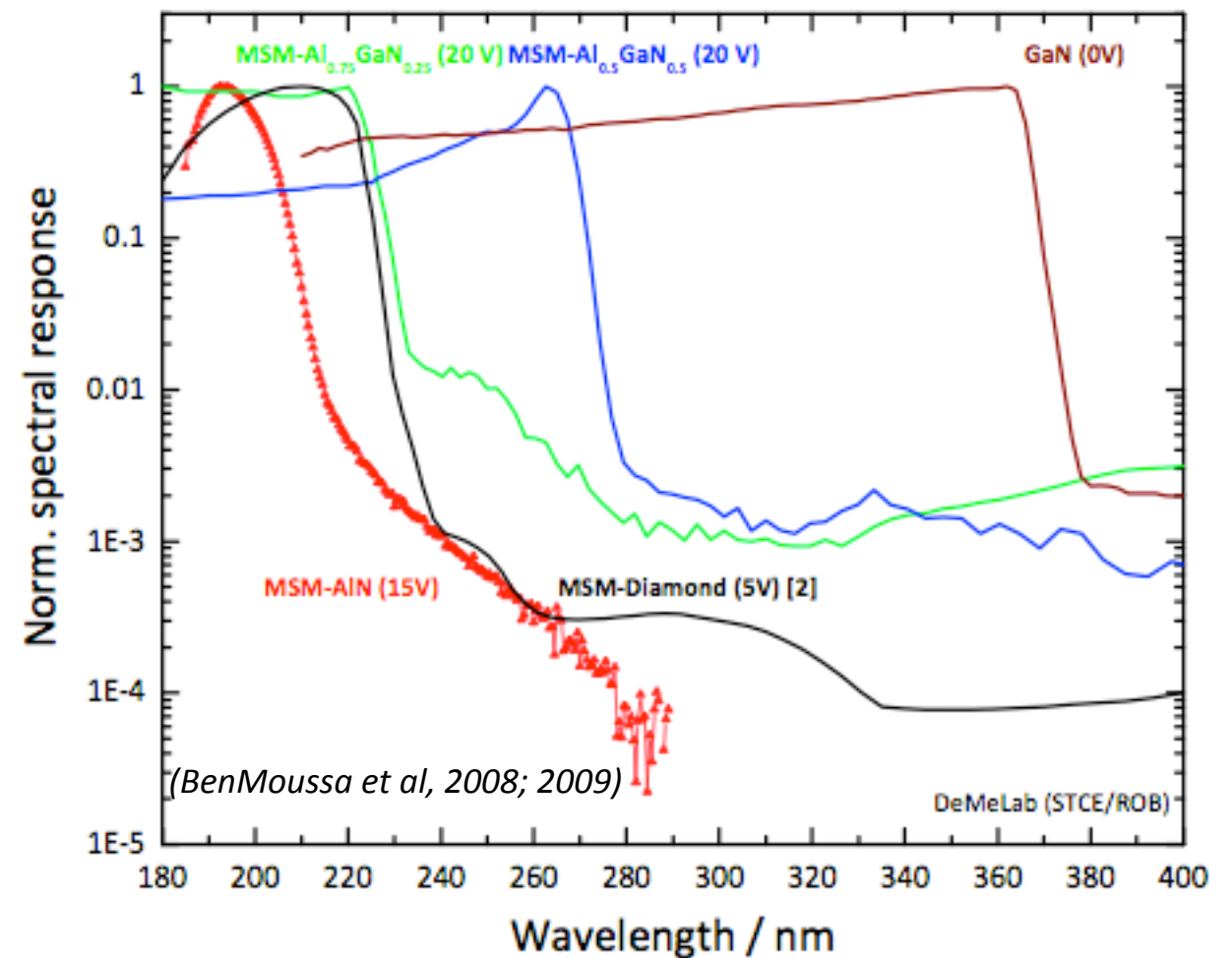
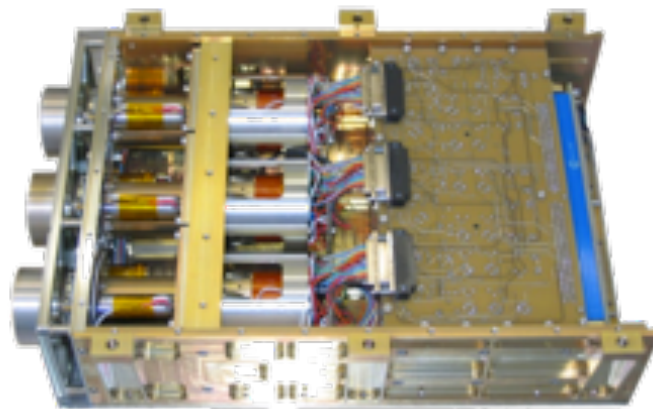
- 1 View-limiting aperture
- 2 precision aperture
- 3 optical filter
- 4 detector sensitive area

Détecteurs

Les détecteurs à large bande permettent un bon rejet du visible (cf BOLD) et une résistance aux radiations.



0-20nm, 20-70nm,
Ly-a, 200-220nm.



Cessateur et al., 2012

Filtres

✓ LUXEL ou ACTON, mais sensibilité des filtres interférentiels à la dégradation, en particulier au dessus de ~20nm.

✓ Filtres poreux ?
M. Kretzschmar

Voler ?

- Mission scientifique purement solaire (SOHO/SEM)
- Météorologie de l'espace (GOES, ESA/SSA)
- ISS/SOLAR.
- Mission planétaire (ex: Juice)
 - PI-ship: PMOD (W. Schmutz, G. Cessateur)
 - 2 bandes avec redondance: [10-100nm] et Ly-alpha
 - ~1.5kg , 2W (less is almost impossible)

MERCI !

- **Dans la proposition ESEP: R&D for EUV/UV irradiance, collaboration LATMOS&LPC2E**
- **Activités au LATMOS:** ISS/SOLSPEC, PICARD: G. Thuiller et A. Hauchecorne; SWAN/Lyman-alpha: E. Quemerais & R. Lallement; LYRA: JF Hochedez); SWUSV: L. Damé
- **Activités au LPC2E:** LYRA, SOLID, analysis and nowcast (operational) model, stratégie de mesure basée sur la selection des canaux pour reconstruire le spectre.