

Les Observatoires Virtuels

(une réalité...)

[Jean Abouharham - LESIA - Observatoire de Paris-Meudon]

[Alain Sarkissian - LATMOS - UVSQ/CNRS]

Des données complémentaires

- Le ciel, suivant les longueurs d'ondes est très différent
- La qualité des instruments a évolué, et donc la résolution



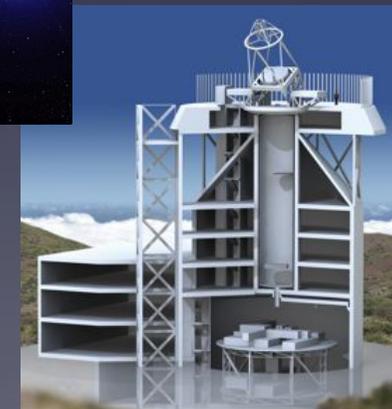
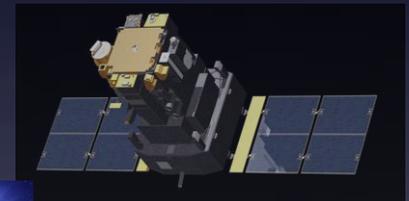
NASA/Hubble Space Telescope

Des vues différentes



Les volumes de données (ex. solaire)

- YOHKOH (1991-2002) : 265 kbps quelques heures/jour (5 à 10 Gb par jour)
- SOHO (1996-2011) : \approx 200 kbps en continu (15 à 20 Gb par jour)
- SDO (2010-) : 1,5 Tb par jour
- EST (2020-) : \rightarrow 500 Tb par jour



Les besoins scientifiques

- Continuité dans les observations, i.e. savoir gérer :
 - Pointage différent
 - Orientation différente
 - Résolution différente

Les besoins scientifiques

(suite)

- Superposer en «aveugle» (longueurs d'onde différentes)
- Relier des images à des spectres
- Relier des champs du ciel et des séries de spectres
- Effectuer des comparaisons temporelles (sur \approx un siècle)
- Récupérer des observations éparpillées...

Les besoins en un mot

- Rendre les données
- INTEROPERABLES

Mais...

- Ce n'est possible que si les données sont accessibles !

Politique des données

- Coût instrumental élevé (sol ou espace)
 - => «Retour sur investissement»
- Astronet «roadmap» :
 - L'avenir des données passe **OBLIGATOIREMENT** par leur mise à disposition libre via l'Observatoire Virtuel

Propriété des données

- *Libre accès aux données au max 6 mois après obtention, niveaux 0 à 2 («science ready»)*
- **INSU**
 - *Libre accès aux données. Impose la mise à disposition dans des bases de données ouvertes. Encourage accès 6 mois à 1 ans après obtention*
- **CE**
 - *Accès total et sans réserve à toutes les données. Non financement des archives propriétaires*

Comment y répondre ?

(1)

- Description homogène des données



- STANDARD

Comment y répondre ?

(2)

- Créer une couche de standards décrivant les données
- Créer une couche de standards décrivant l'organisation des données
- Créer une couche de standards permettant l'échange d'information

Comment y répondre ?

(3)

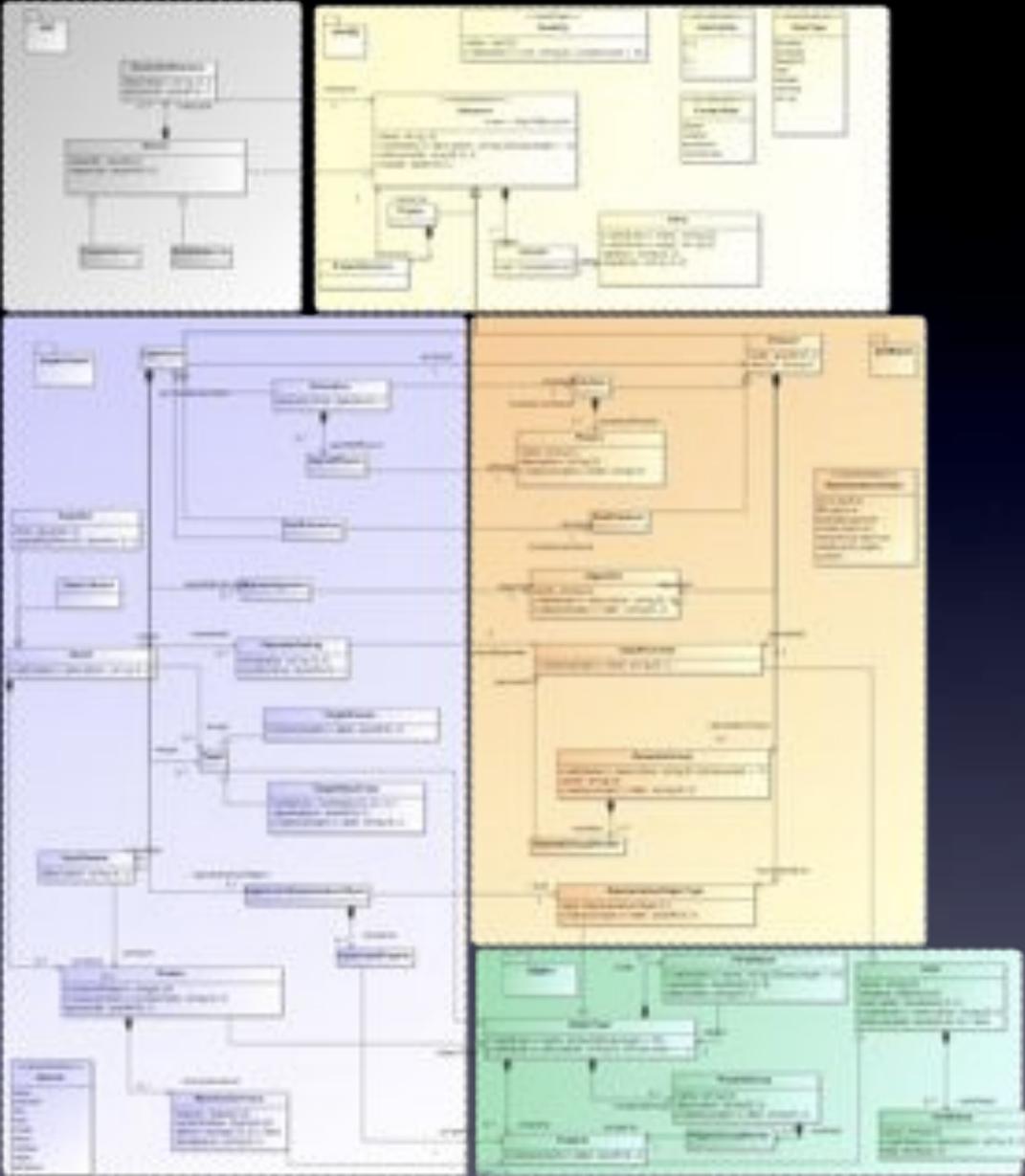
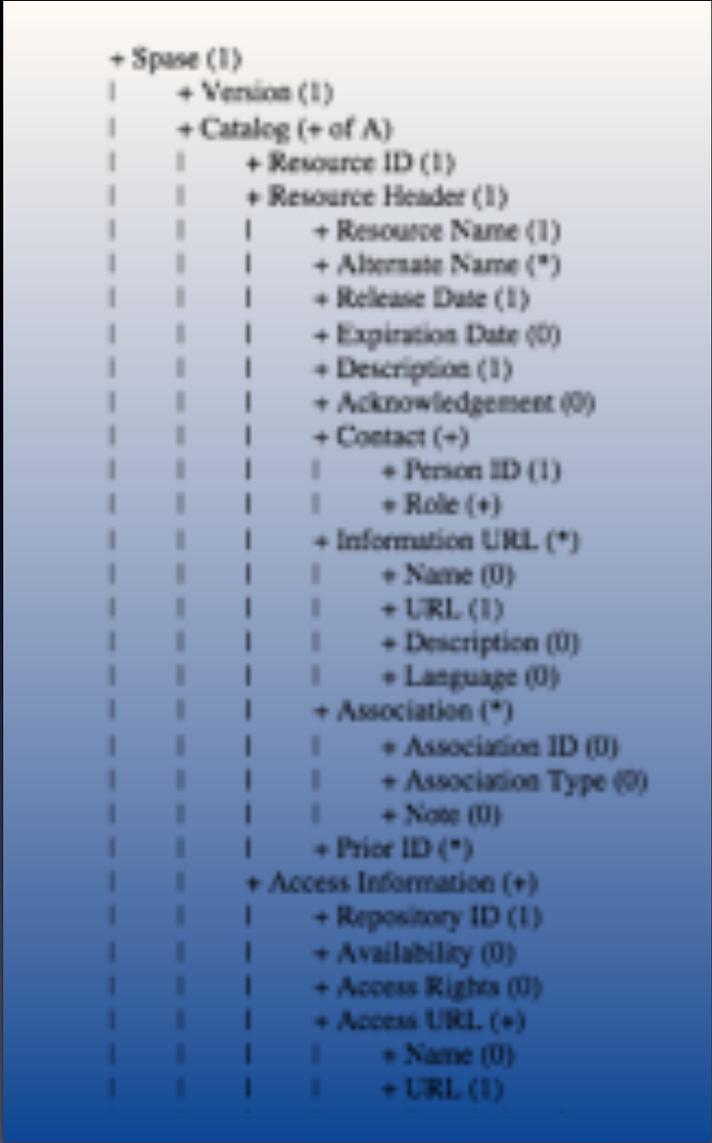
- Créer des outils génériques basés sur ces standards
- Permettre l'échange d'informations entre ces outils (protocoles d'échanges, mise en place de «workflows»)

La construction des standards (I)

- **La sémantique**
 - Description des informations liées aux observations à l'aide d'un vocabulaire unique

La construction des standards (3)

- Des **Metadata**
 - Une description de haut niveau des données permettant d'accélérer une requête générale
- Des **Data Model**
 - Une description fine des données basée sur l'ontologie (et la sémantique), organisée en catégories et sous-catégories.



Spase DM

SimDM

La construction des standards (4)

- **Le Registry :**
 - Un descriptif du contenu des données dans un langage commun
- **Le Data Access Layer :**
 - Un mode d'accès universel aux données (hors OV...) : Webservice, http, ftp, ...

La construction des standards (5)

- Des **protocoles**
 - Pour échanger les informations entre les outils développés

La construction des standards (5)

- **Mais une condition *sine qua non* :**
- Un accord **INTERNATIONAL**

L'Observatoire Virtuel :

La réponse aux besoins

Un OV global

- Une interopérabilité globale implique un accord international
- Il n'y a pas d'OV français, japonais, ...

L'IVOA

- **International Virtual Observatory Alliance**
- Une structure internationale de définition de standards liés à l'OV
- Créée en 2002, regroupe tous les pays
- Pas de budget propre, mais éventuellement soutiens nationaux

I/OA : L'organisation

- Meeting «InterOp» deux fois par an
- Groupes de travail thématiques
- Définit des recommandations et des spécifications
- Définit des standards internationaux

Standards IVOA

- Premier standard : VOTable

```
<?xml version="1.0"?>
<VOTABLE version="1.2" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns="http://www.ivoa.net/xml/VOTable/v1.2"
  xmlns:stc="http://www.ivoa.net/xml/STC/v1.30" >
  <RESOURCE name="myFavouriteGalaxies">
    <TABLE name="results">
      <DESCRIPTION>Velocities and Distance estimations</DESCRIPTION>
      <GROUP ID="J2000" utype="stc:AstroCoords">
        <PARAM datatype="char" arraysize="*" ucd="pos.frame" name="cooframe"
          utype="stc:AstroCoords.coord_system_id" value="UTC-ICRS-TOPO" />
        <FIELDref ref="col1"/>
        <FIELDref ref="col2"/>
      </GROUP>
      <PARAM name="Telescope" datatype="float" ucd="phys.size;instr.tel"
        unit="m" value="3.6"/>
      <FIELD name="RA" ID="col1" ucd="pos.eq.ra;meta.main" ref="J2000"
        utype="stc:AstroCoords.Position2D.Value2.C1"
        datatype="float" width="6" precision="2" unit="deg"/>
      <FIELD name="Dec" ID="col2" ucd="pos.eq.dec;meta.main" ref="J2000"
        utype="stc:AstroCoords.Position2D.Value2.C2"
        datatype="float" width="6" precision="2" unit="deg"/>
      <FIELD name="Name" ID="col3" ucd="meta.id;meta.main"
        datatype="char" arraysize="8*" />
    </TABLE>
  </RESOURCE>
</VOTABLE>
```

VOTable...

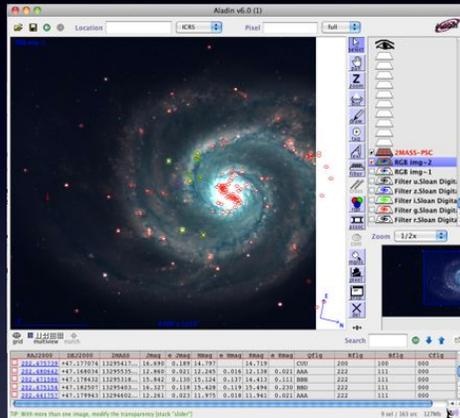
- XML
- Nécessite des UCD (Unified Content Descriptor) et relié à un DataModel au moyen de champs «utype»
- Donc, le DM définit les champs (utype), et les MetaData aident à construire les UCD

Autres standards

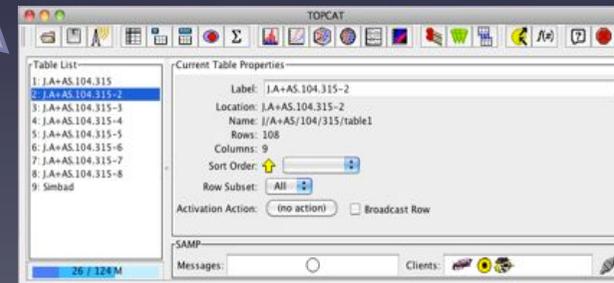
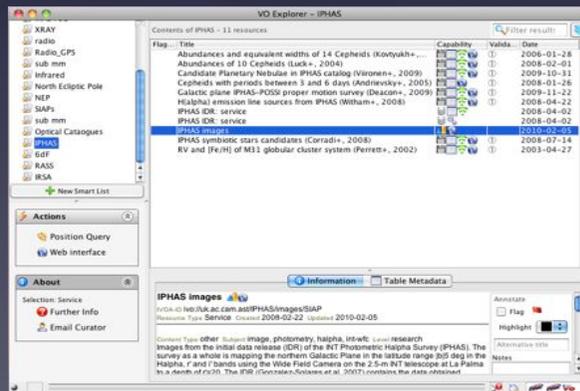
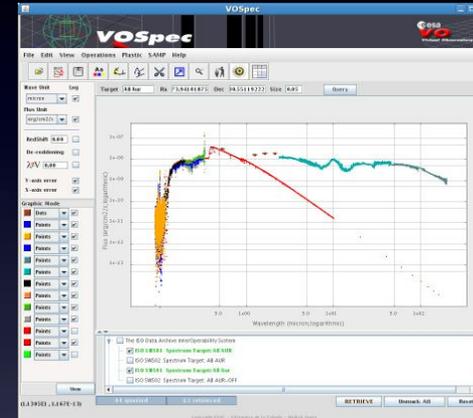
- Echanges entre applications (PLASTIC/SAMP)
- «Name resolvers»
- Universal Worker Service (UWS) : pour webservices asynchrones (protocole REST)
- Table Access Protocole (TAP)...

Utilisation de SAMP

Aladin



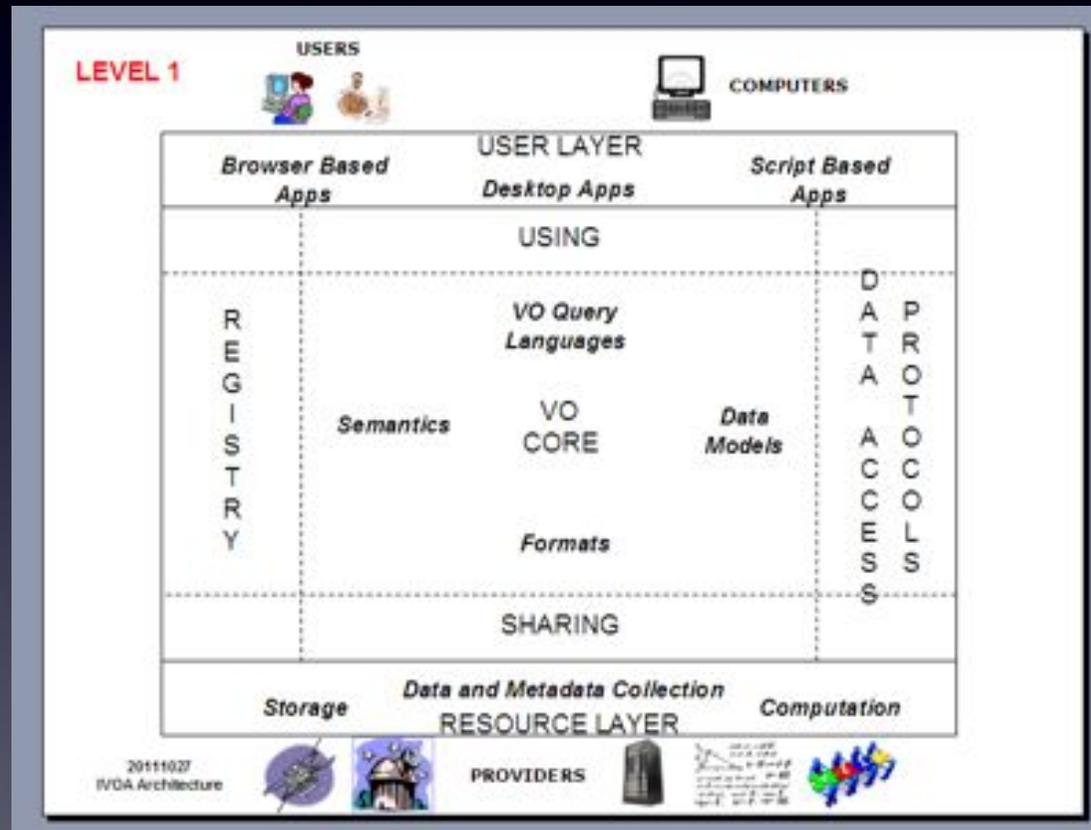
VOSpec



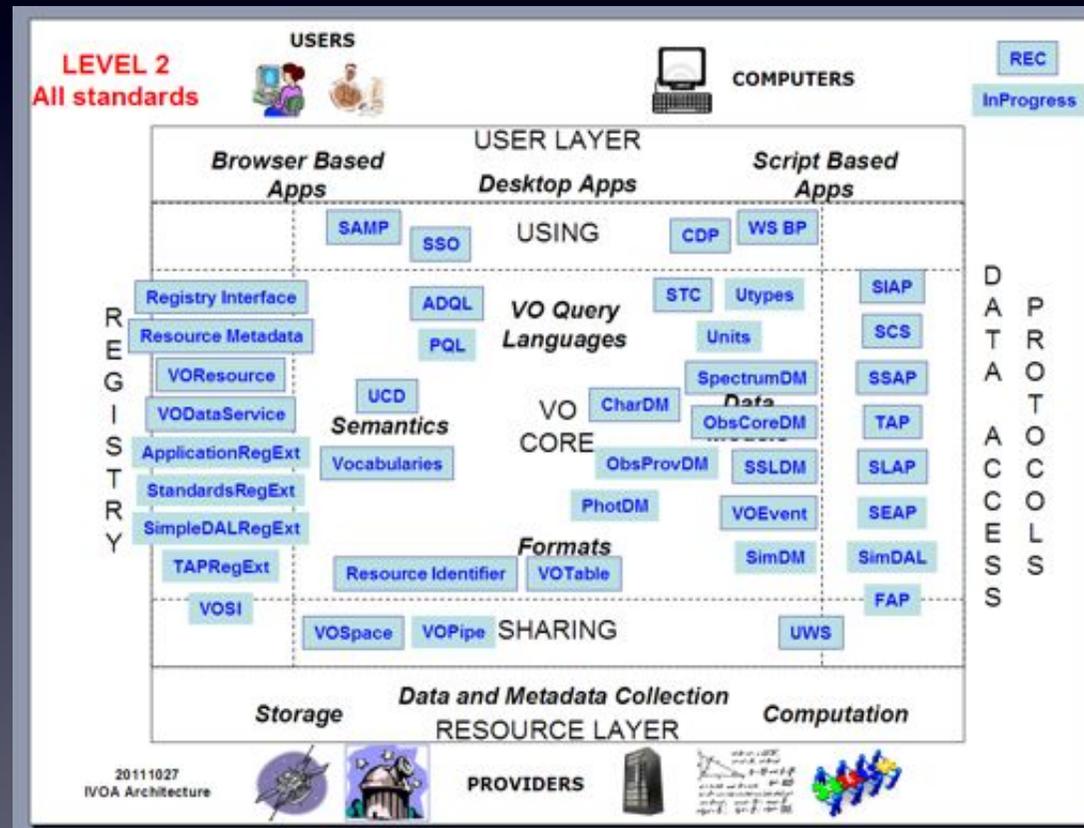
VOExplorer

TOPCAT

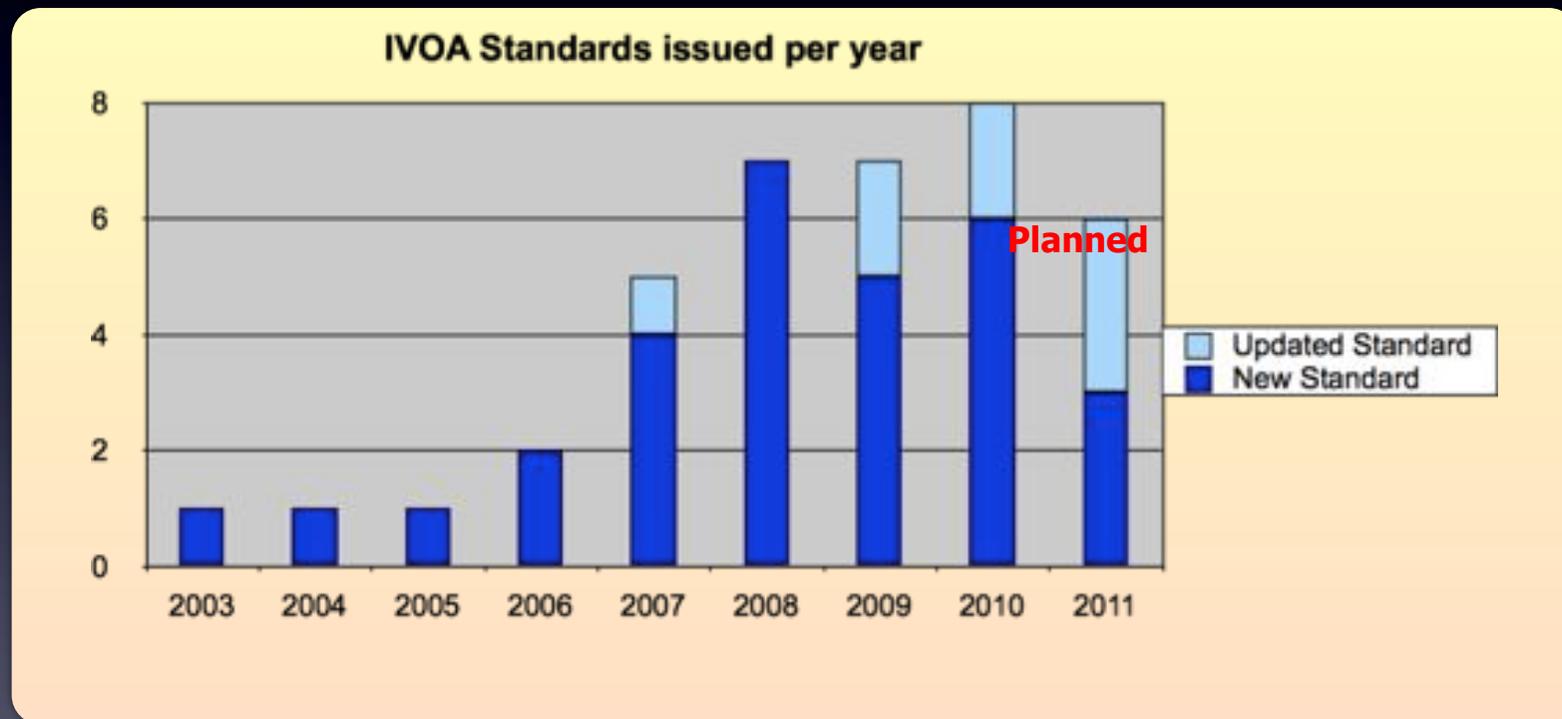
Organisation des standards



Organisation des standards



Définition/Maintenance



L'OV, donc...

- IVOA au niveau international
- Euro-VO (financement FP6 2005)
- ASOV en France
- VO-Paris Data Centre en région parisienne

Nouveaux développements

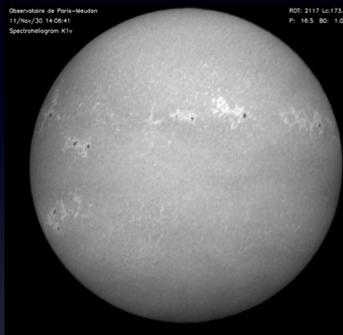
- Physique atomique et moléculaire
- Système solaire
 - Planétologie
 - Héliophysique (soleil, vent solaire magnétosphères planétaires)

Le cas de l'Héliosphère

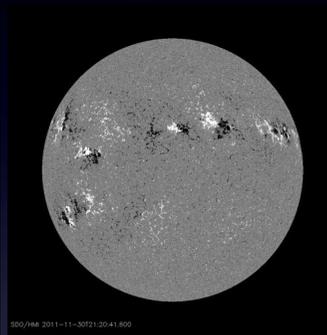
- Problématique différente :
 - Notion temporelle primordiale
 - Position compliquée à définir
 - Mélange «remote sensing» et «in-situ»
 - Complexité des jeux de données

• Soleil entier à différentes longueurs d'ondes

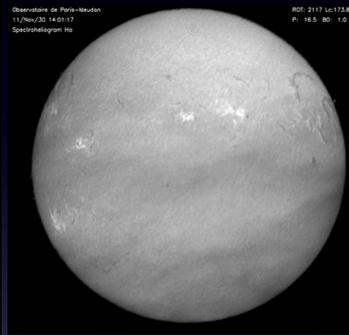
Les jeux de données



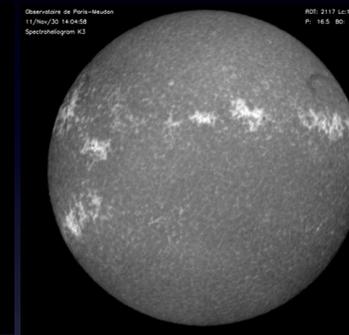
Photosphère



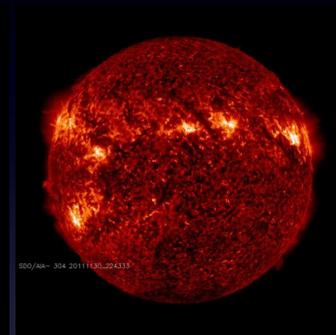
Champ magnétique
photosphérique



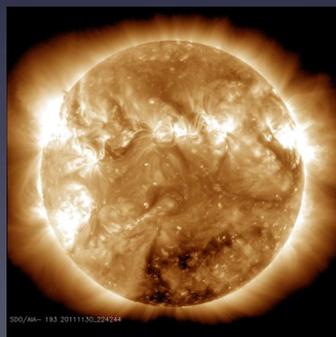
Basse
chromosphère



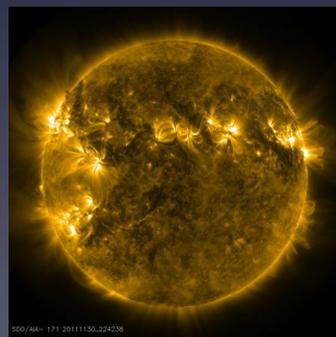
Moyenne
chromosphère



Haute
chromosphère



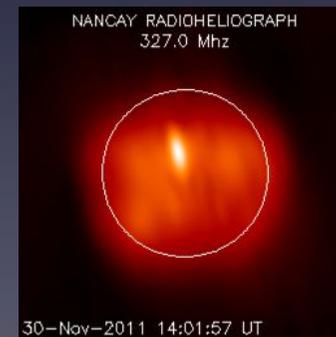
Basse couronne



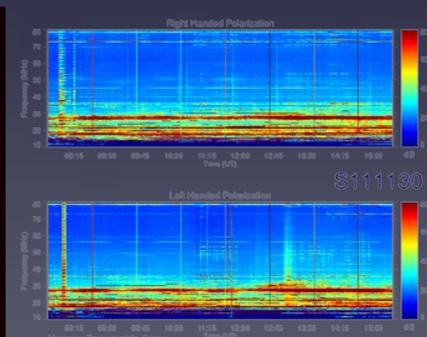
Basse couronne



Basse couronne

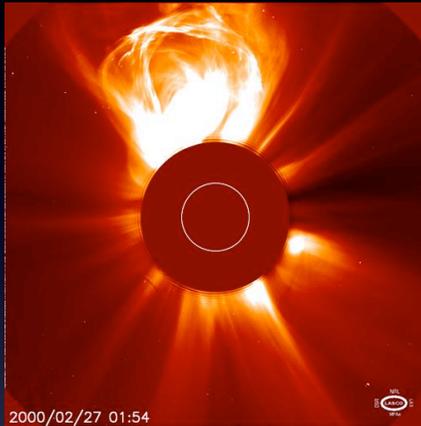


Moyenne
couronne

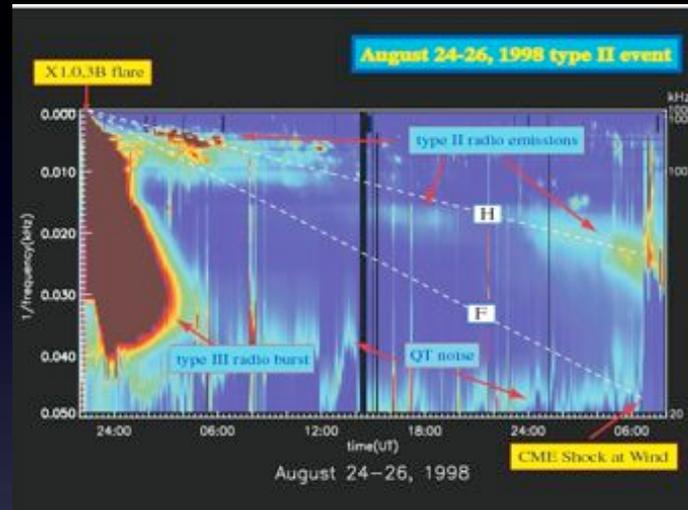


Haute
couronne

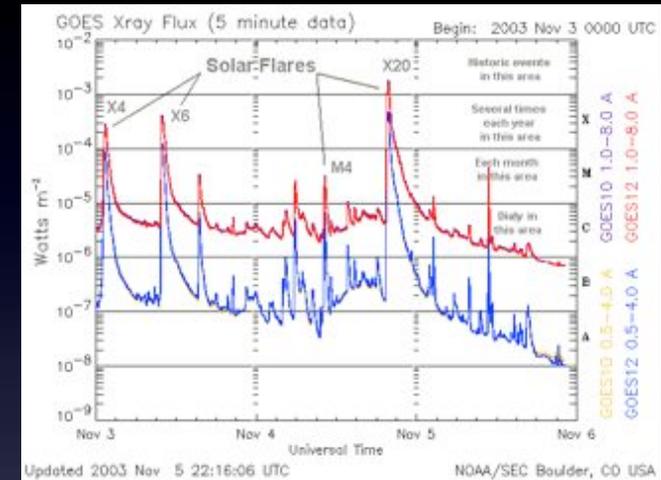
Autres données



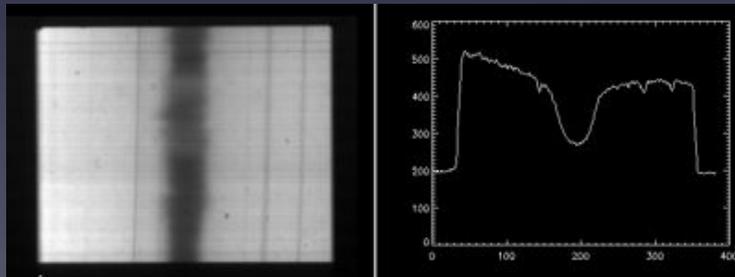
Coronographe



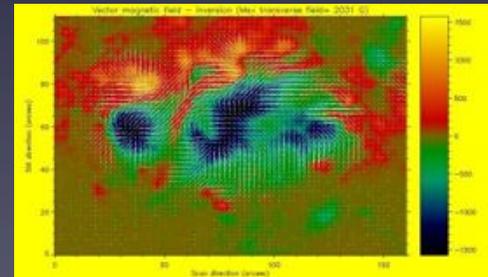
Spectre dynamique



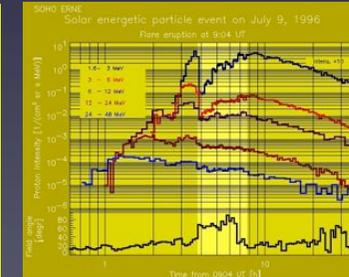
Courbe de flux



Spectre



Carte de champ magnétique



Energie dans les particules

HELIO

- Programme FP7
- 13 participants (Europe, USA, dont NASA, ESA) (dont les 3 grandes BD françaises : MEDOC, CDPP, BASS 2000)
- 15 ETP sur 3 ans
- Fin en juin 2012

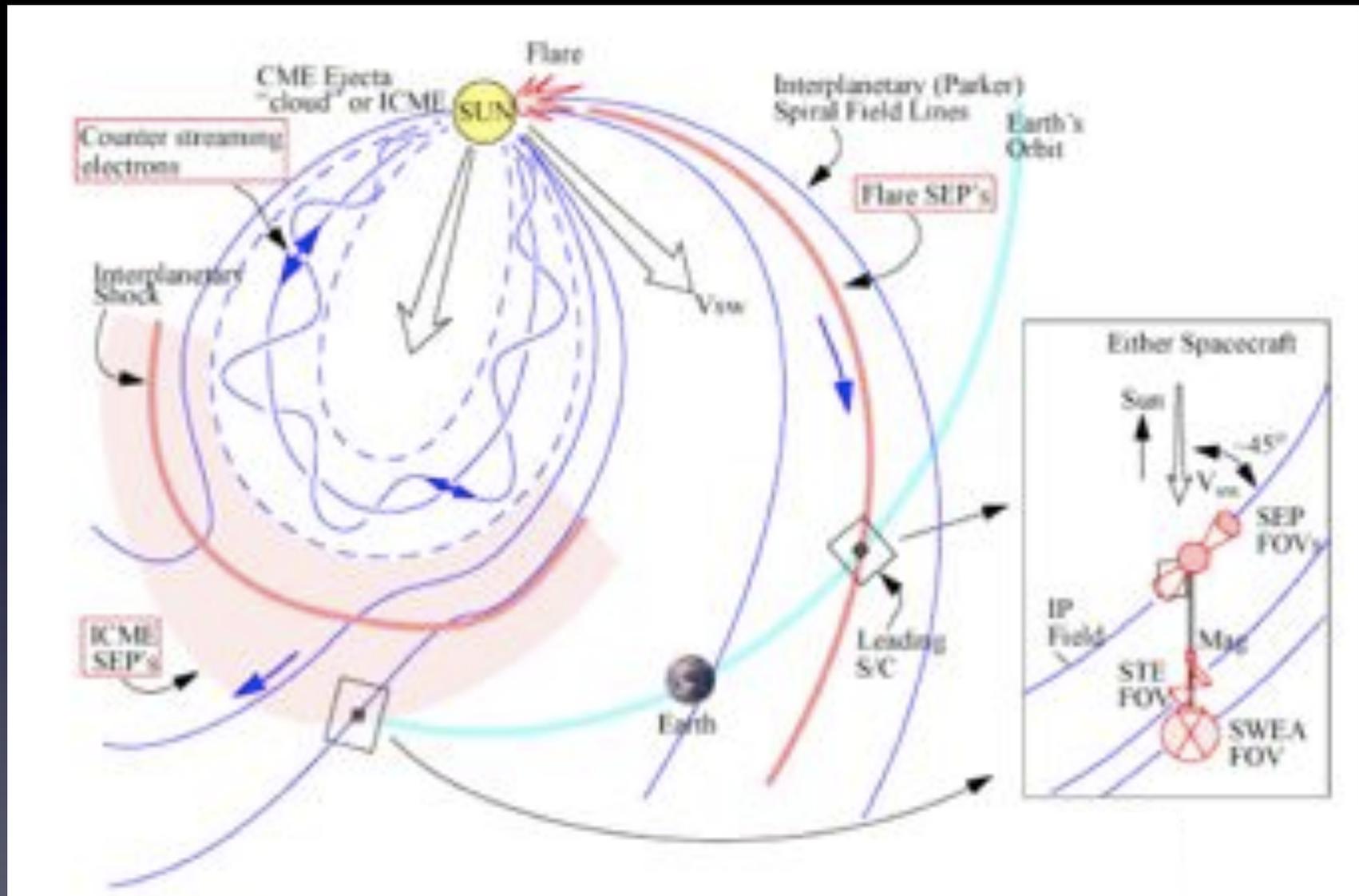
<http://www.helio-vo.eu/>

Les défis

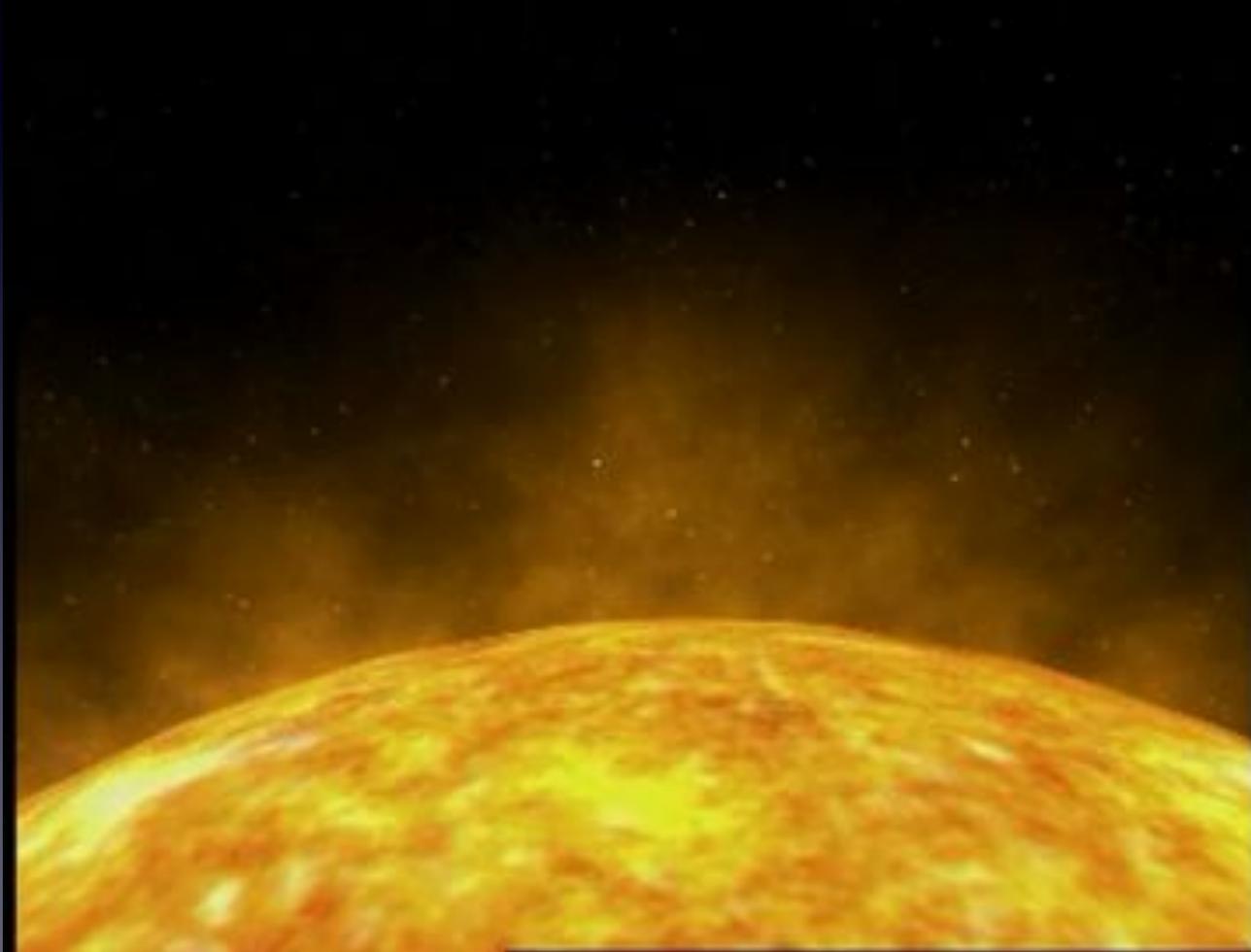
- Accès unique à toutes les données
- Requêtes uniquement sur les données pertinentes
- Mise en relation des données

La propagation

- Trous coronaux : Vent solaire lent et rapide
- Coronal Mass Ejection (CME)
- Eruptions
- Shocks interplanétaires
- Orages magnétiques



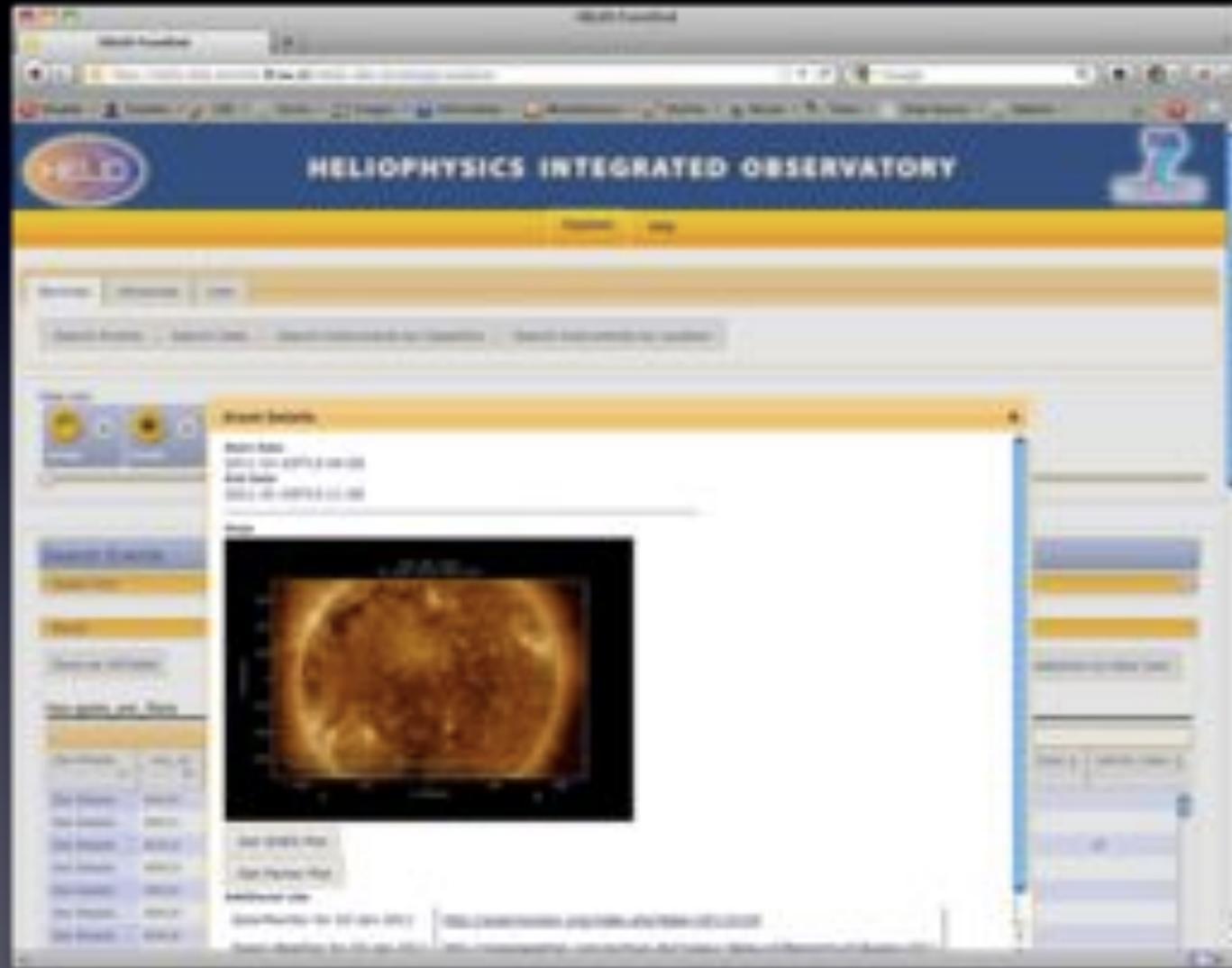
Exemple de mise en relation : les aurores



Les services

- Instrument Capabilities Service
- Instrument Location Service
- Observation Coverage Service
- Divers services de transformations de l'info
- Heliophysics Event Catalogue
- Heliophysics Feature Catalogue
- Helio Front End (Graphic User Interface)

HELIO Front End



Les autres GUI



Heliophysics Event Catalogue

HELIO Heliophysics Event Catalogue

Recent Changes

Search time interval: 2011 November 4 To 2011 December 4

Event characterisation

Event type: CME Flare Solar Wind Particle

Location: Solar IPS Geo Planet

Obs. type: In situ Remote All

Show all catalogues Catalogue title search:

Catalogues matching selection

Select	Catalogue Description	Type	Status	Source	From	To	Info
<input type="checkbox"/>	GOES Soft X-ray Flare List	event	active	UFL	1975-09-01	2011-02-28	Info
<input type="checkbox"/>	NGDC H-alpha Flare List	event	inactive	UFL	1980-01-01	2010-01-31	Info
<input type="checkbox"/>	NOAA Solar Energetic Event List	event	active	UFL	1996-01-01	2011-11-09	Info
<input type="checkbox"/>	STEREO/SECCHI/EUVI Event List	event	closed	UFL	2006-12-04	2009-07-08	Info
<input type="checkbox"/>	Yokkoh/HKT Hard X-ray Flare List [Sato et al.,2006]	event	closed	UFL	1991-10-01	2001-12-13	Info
<input type="checkbox"/>	RHESSI Hard X-ray Flare List	event	active	UFL	2002-02-12	2011-05-29	Info
<input type="checkbox"/>	Kanzelhoehe Solar Observatory H-alpha Flare List	event	active	UFL	1984-01-02	2011-10-30	Info
<input type="checkbox"/>	Ulysses/GRB X-ray Flare List [Tranquille et al.,2009]	event	closed	UFL	1990-11-11	2003-11-03	Info
<input type="checkbox"/>	SOHO/LASCO Halo CME with Associated Flare and Magnetic Storm List	list	closed	UFL	1996-04-29	2005-12-07	Info

Free SQL search [Browser Compatibility](#)

Designed and maintained by [INAF-TRIESTE ASTRONOMICAL OBSERVATORY](#) [mon.itor.us/Tools](#)

Heliophysics Feature Catalogue

The Heliophysics Feature Catalogue (HFC) provides access to existing solar and heliophysics feature data, extracted from images by automated recognition codes. The catalogue contains geometrical (e.g., gravity center coordinates, contours, area, etc.) and photometric feature parameters (e.g., average, minimum, and maximum intensity, etc.), but also tracking information to identify co-rotating features on the solar disc.

Query form

1 - Date and time selection 2 - Features selection 3 - Output options

From to Or Duration between 0 and 60 days

Or

The list of the features for which data are currently available in the HFC is given in the following table:

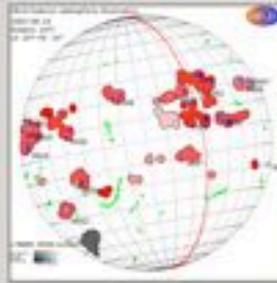
Feature	Instrument	Recognition code	Bibliography	Tracking information
Active Region	SCHC/MDI	SaRT	Higgins et al., 2010	No
Coronal Hole	SCHC/MDI - SCHC/EST 195 Å	CHaM	Kröner and Gallagher, 2009	No
Filament	Heulien II Alpha Spectroheliograph	SPL_Filaments & Tracofil	Falot et al., 2005 - Berme et al., submitted	Yes
Sunspot	SCHC/MDI		Zacharov et al., 2005	No
Type II	Wind/Waves	RAbCT1	X. Berme	No

HFC, project no. 120049

Observatoire de Paris LESIA

<http://voparis-helio.obspm.fr/hfc-gui/index.php>

Daily Synoptic map

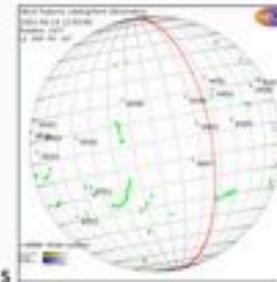


Filament: results per hour at 2001-06-14

12:50:00

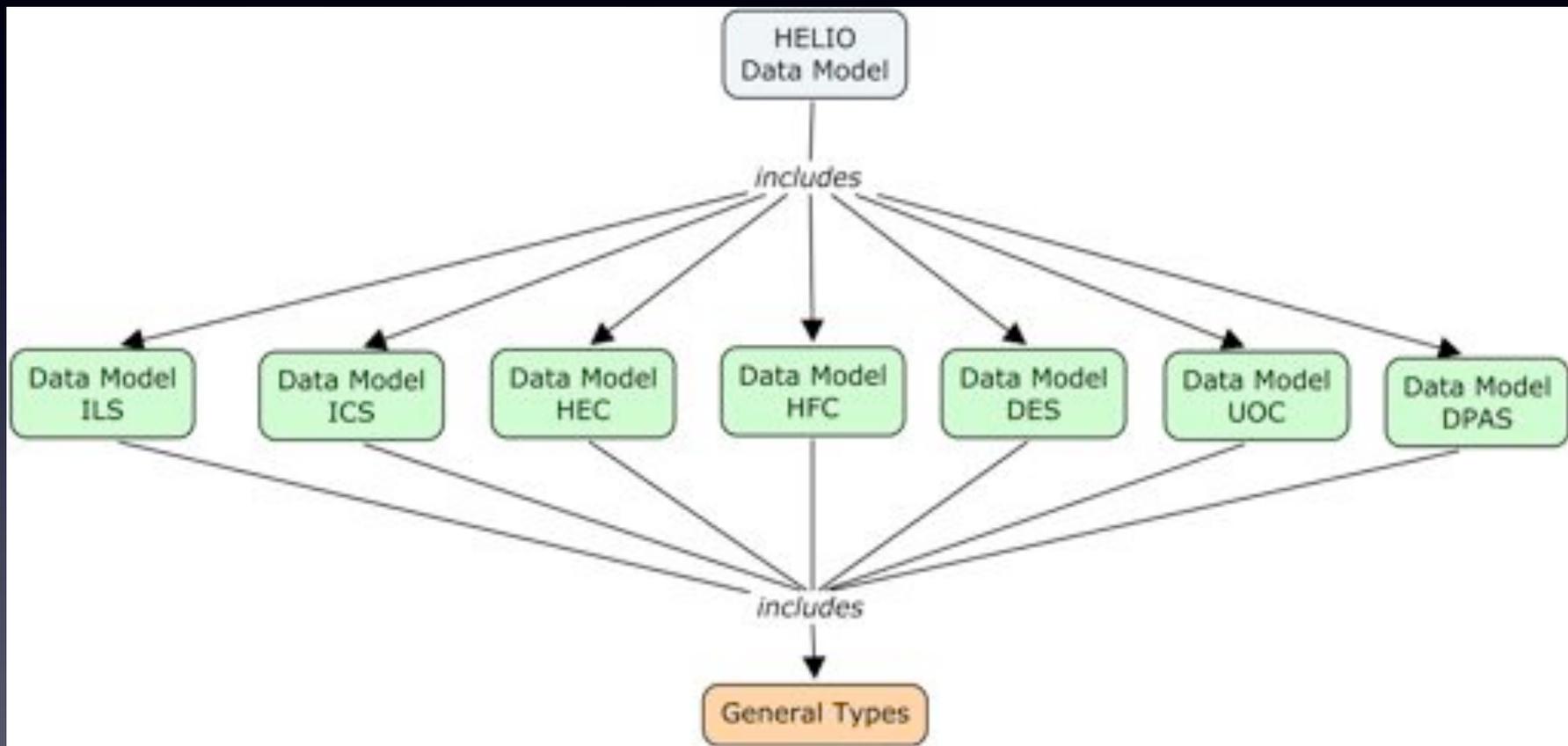


Map with observation image and features



Index of the feature during a rotation Click for tracking info	Id of filament's component(s)	Phenomen	X coordinate of skeleton centre in arcsec	Y coordinate of the skeleton centre in arcsec	Length of the filament in degrees
34808	35137	-	798.87	-473.03	4.89
	35139		798.87	-432.58	4.12
34831	35153	-	733.7	502.24	5.25
	35156		578.64	652.8	9.89
34874	35134	-	383.14	-506.73	4.18
	35135		484.26	-479.77	9.57
35020	35140	-	-282.02	-385.39	22.86
	35143		-520.22	-315.73	4.32
35029	35150	-	-248.31	144.94	9.03
35040	35154	-	-192.13	603.36	4.64
	35155		-108.99	614.6	4.98
35059	35151	Disappearance before the west limb	729.2	153.93	5.5
35084	35149	Disparition brusque	-243.82	32.58	1.54
35096	35130	-	-230.33	-846.06	6.75
35119	35152	Disappearance before the west limb	477.52	250.56	3.37

HELIO DM



Propagation Model

HELIO Propagation model
SELECT A TAB

CHE | SOLAR WIND | SEP

Start Time: [date]

Longitude: [angle]

Width: [angle]

Speed: & [km/sec]

RUN MODEL

Diagram illustrating the CHE (Coronal Hole Emission) propagation model. The Sun is shown on the left, emitting a cone of CHE (red) towards Earth (blue). The cone's width and longitude are labeled. The Earth is shown on the right, receiving the CHE. A zoomed-in view of the Sun and Earth shows the CHE (red) and its width and longitude relative to the Sun-Earth line.

Conclusion

- L'OV permet de :
 - Standardiser la description des données
 - Faciliter leur accès
 - Permettre leur interopérabilité
 - Mettre en relation de façon nouvelle des données entre elles. Donc...

- L'Observatoire Virtuel est un nouvel instrument scientifique qui permet d'accéder à une science totalement nouvelle, qui en est encore à l'état expérimental