

Ephemerides tools and services in VO framework at IMCCE

J. Berthier, W. Thuillot, J. Iglesias, F. Vachier ,
V. Lainey, J.-E. Arlot, M. Fouchard, P. Rocher

IMCCE - Observatoire de Paris

Abstract:

Since several years, we have developed software packages, databases and web services within the Virtual Observatory framework. These activities were initiated according to several scientific goals relating to the study of Solar System Objects (SSO).

Our first VO tool, named SkyBoT (Sky Body Tracker), allows us to quickly identify all the known SSO located in any star field dating from 1949 to 2009. This tool was opened to the public in January 2006 under several forms: it has been made available through a web service hosted on the IMCCE web server (skybot.imcce.fr) and it has been implemented in the Aladin sky atlas developed by the CDS (Centre de données astronomiques de Strasbourg). An extension of the time span covered by SkyBoT is undertaken now. At the present time, SkyBoT makes use of a weekly updated database of ephemerides of more than 370,000 asteroids, of the 8 planets and 33 major natural satellites. We intend now to extend the number of the objects by adding all the known natural satellites and comets.

A second VO tool, named AstroID (Astronomical Object Identification), has been recently developed to seek for solar system objects into astronomical images. This tool is built as a workflow based on SkyBoT which allows to realize the data mining of huge catalogues built from surveys in order to detect and to identify SSO. As a first science case, we have successfully applied this tool to the 937,080 images of the DENIS survey.

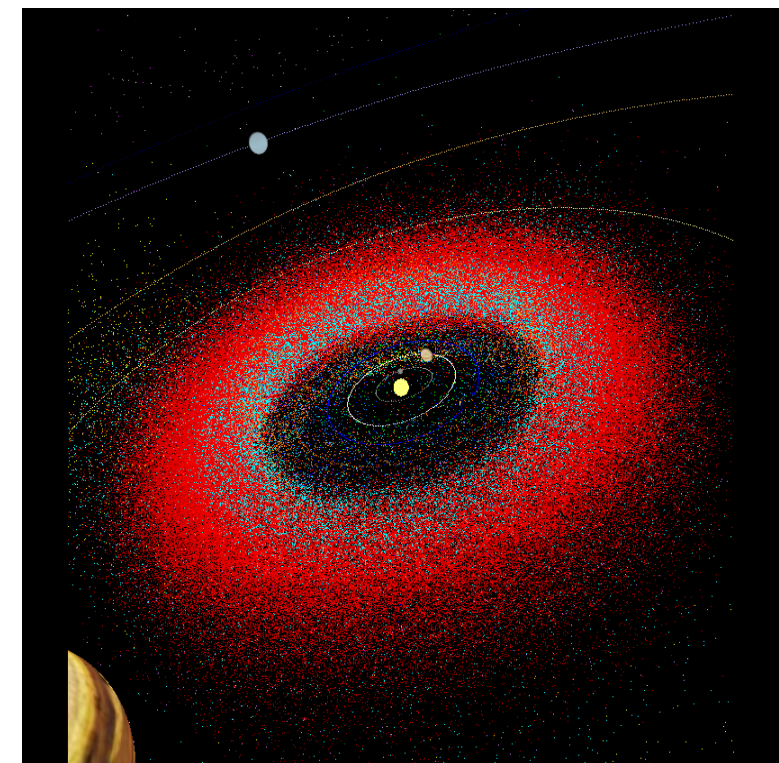
A third VO tool, named SSODNet (Solar System Object Database Network), is now under development. It aims to set up a network of databases dedicated to the solar system objects. Our ambition is to provide a tool which gives access simultaneously to the whole of the parameters which define the solar system bodies. A first application will be to provide to the community a SSO name resolver to supplement the name resolver of celestial bodies which is used by SIMBAD.

SkyBoT

- SkyBoT est un service web du cadre Observatoire Virtuel qui fournit la liste de tous les corps du système solaire présents dans un champ de vue quelconque de la sphère céleste entre 1949 et 2009.
- SkyBoT est constitué d'une base de données d'éphémérides pré-calculées de tous les astéroïdes (plus de 375000 à ce jour) et d'un ensemble de codes numériques permettant le calcul précis des éphémérides de tous les corps du système solaire.
- De part sa conception, SkyBoT est un outil original permettant de rechercher et d'identifier les corps du système solaire dans les images et les archives astronomiques. C'est aussi un outil pédagogique permettant simplement et rapidement de représenter en 3D le système solaire

Le déploiement de SkyBoT dans n'importe quelle application est aisé et rapide. Des scripts écrits dans divers langages sont disponibles sur demande. SkyBoT est exploité par le Stsci pour rechercher les corps du système solaire présents dans les images du HST, par l'ESO pour analyser les archives des images astronomiques et par l'IMCCE pour analyser les 900000 images du survey IR Denis

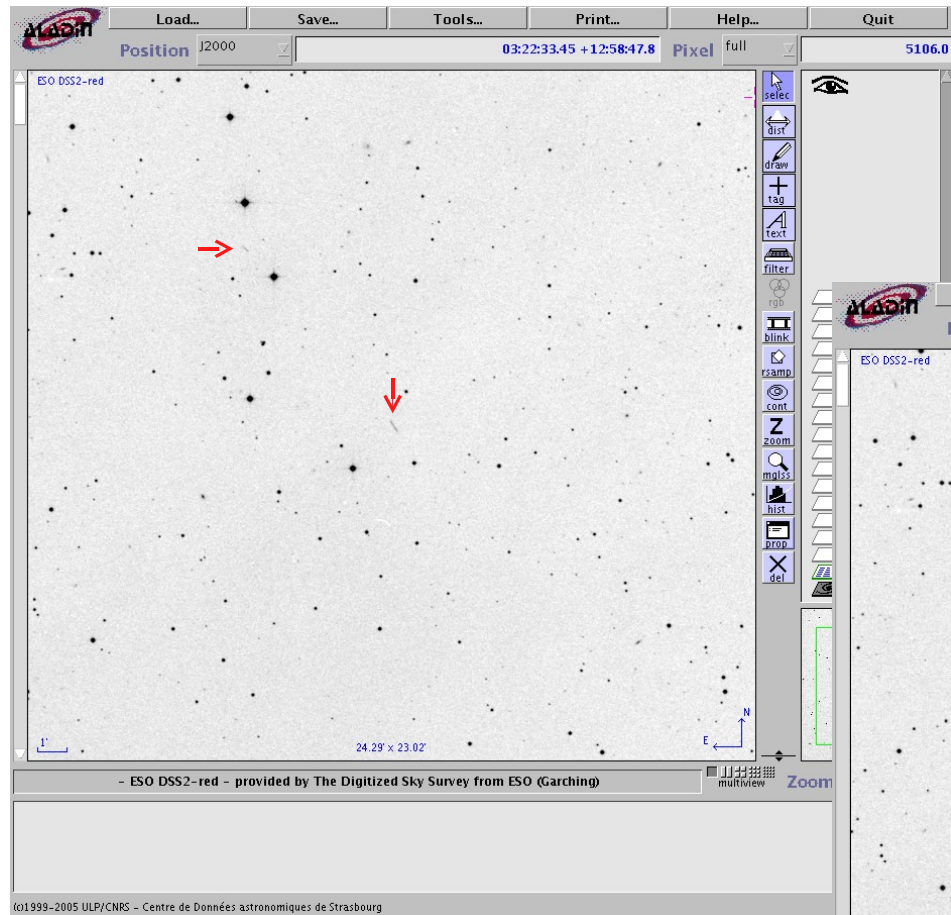
En savoir plus: <http://skybot.imcce.fr/>



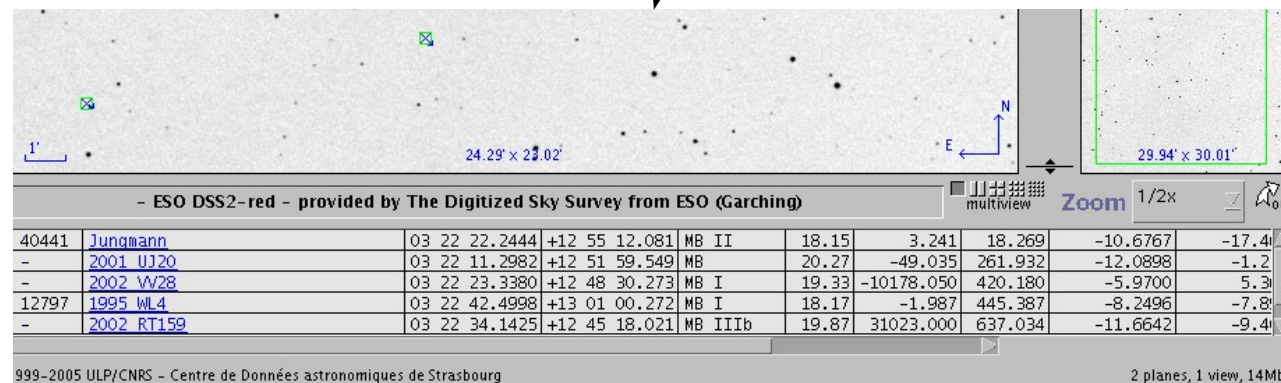
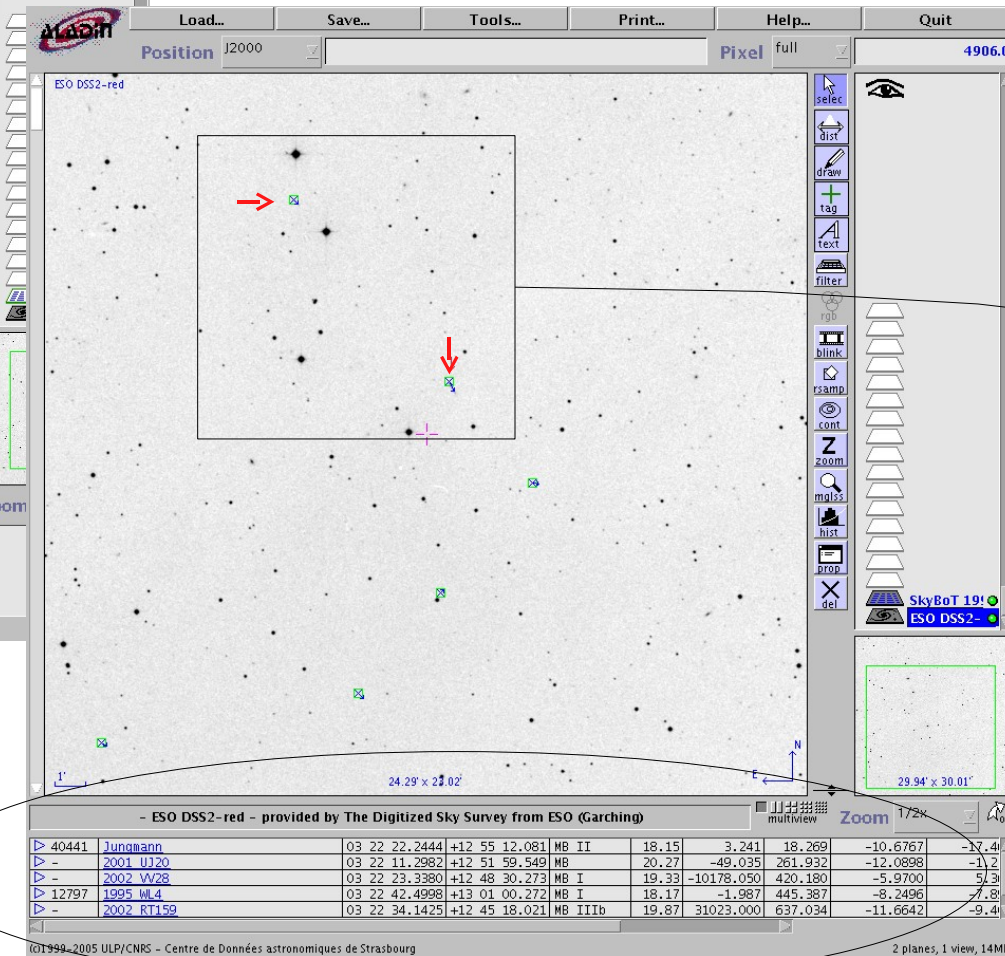
Représentation 3D du système solaire par skybot3D

SkyBoT

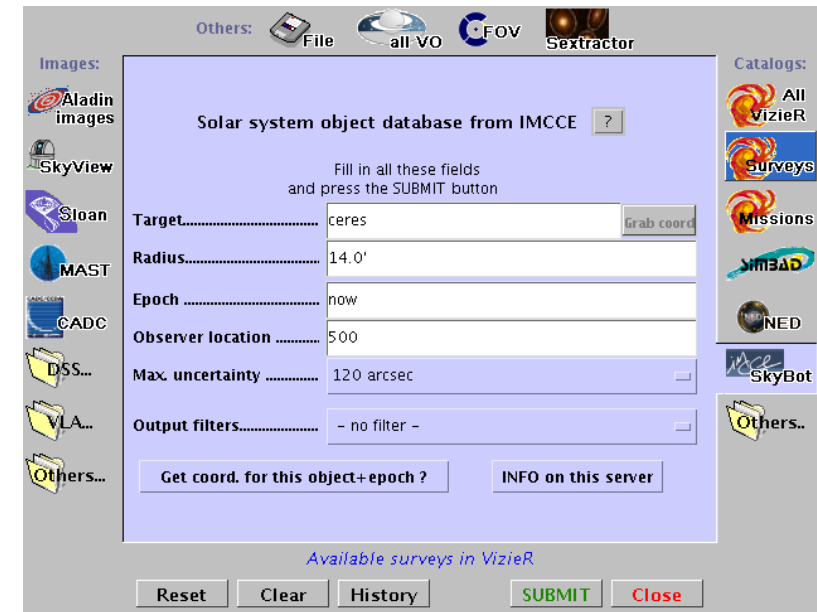
SkyBoT + ALADIN



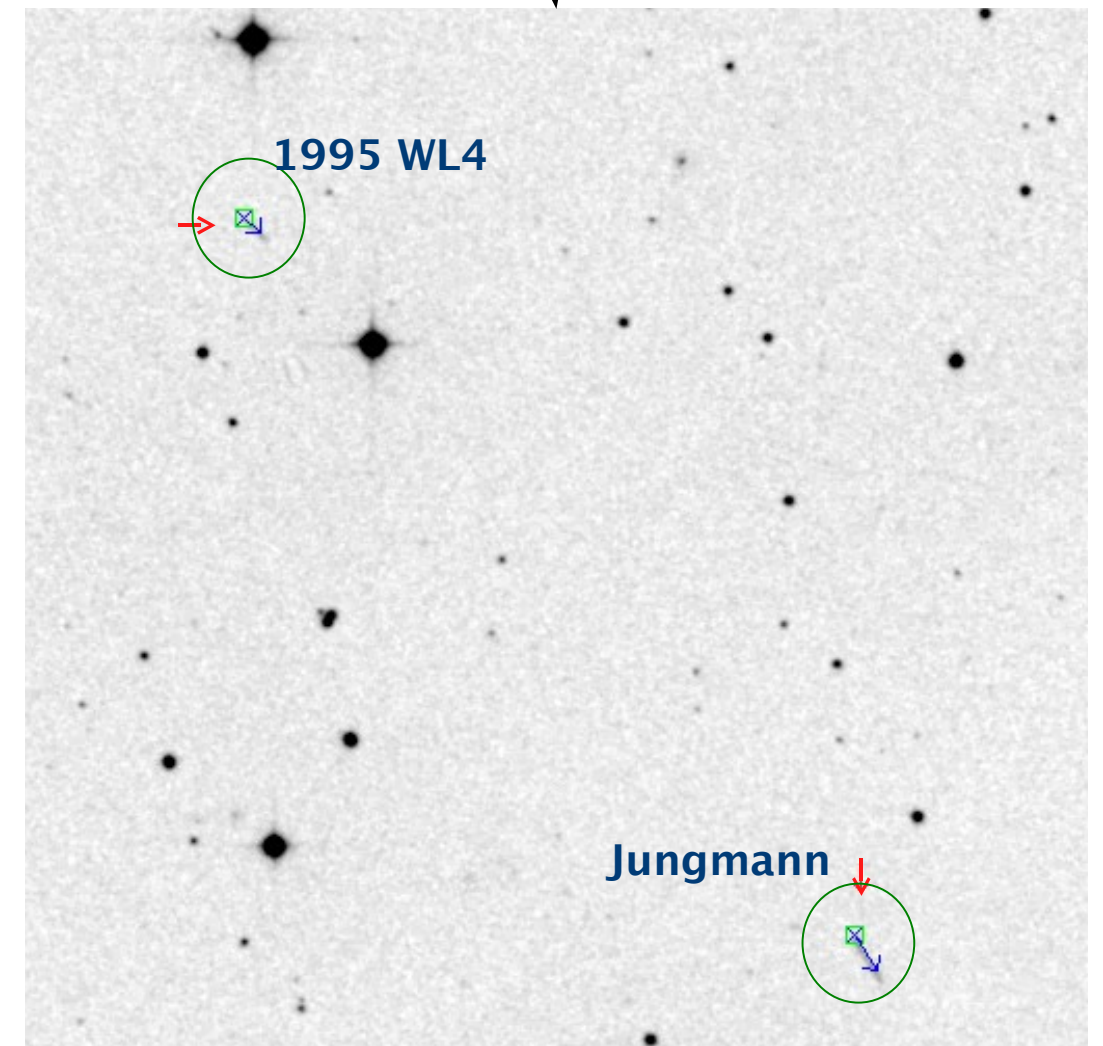
Visualisation des images Aladin



Affichage des éphémérides des astéroïdes



Identification de 2 astéroïdes



SSODNet

- Le projet SSODNet (*Solar System Object Database Network*) a pour objectif de mettre en place un réseau de bases de données dédiées aux corps du système solaire dans le cadre de l'*Observatoire Virtuel*. A ce jour, de nombreuses bases de données concernant le système solaire existent mais très peu sont accessibles et/ou compatibles avec l'*Observatoire Virtuel*. En outre, aucun^(*) moteur de recherche global ne permet d'accéder simultanément à l'ensemble des paramètres qui définissent les corps du système solaire. Notre ambition est de réaliser un tel moteur dans le cadre de l'*Observatoire Virtuel* et de développer les briques logicielles permettant une intégration simple et rapide des bases de données existantes.

Asteroid 22 Kalliope

Identity card of the object

Type	Num	Name	Parent	Satellite(s)
Asteroid	22	Kalliope	sun	1

Natural satellite(s)

ID	Name
363340	Linus

Physical parameters

SO	Ref	Lambda	Beta	W0	SRot	SP	ZeroPhase	TS	ab	bc	rx	ry	rz	Mass	J2	J4	BibRef	Note
		deg	deg	deg		°	jd				km	km	km	kg				
1	ECJ2000	9.8	-2.7	166.72	P	0.1728416554	2436258.63627	utc	1.32	1.2	115.72	87.67	73.06	0.7541	0.152	0	+A0	Descamps04
2	ECJ2000	9.8	-2.7	166.72	P	0.1728416554	2436258.63627	utc	1.32	1.2	115.72	87.67	73.06	1.8	0.17	0	+A0	Clergeon05
3	ECB1950	21	-23	196.54	R	0.17284154	2446819.37561862	utc	1.32	1.2	115.72	87.67	73.06	0	0	0	EA	Magnusson98
4	ECB1950	191	-2	95.71	R	0.17284154	2446819.37561862	utc	1.32	1.2	115.72	87.67	73.06	0	0	0	EA	Magnusson98
5	ECB1950	190	-12	89.25	R	0.17284154	2446819.37561862	utc	1.33	1.27	118.53	89.12	70.17	0	0	0	?	? cf. SOL 6
6	ECB1950	21	-23	196.54	R	0.17284154	2446819.37561862	utc	1.32	1.2	115.72	87.67	73.06	0	0	0	+A0	Marchis02

Exemple de résultats d'une requête SSODNet (VOTable+XSLT)

(*) Si l'on exclu les moteurs *JPL Small Body Database Browser*, *Small Bodies Node of the NASA PDS* et *Small Bodies Node Data Ferret* qui permettent d'accéder à de nombreuses données du PDS, mais uniquement à travers un navigateur internet, sans compatibilité OV.

SSODNet

- A ce jour, un prototype de moteur de recherche dédié au système solaire a été développé à l'IMCCE et quelques bases de données externes et internes ont été connectées (données orbitales des astéroïdes, des comètes et des satellites naturels, données physiques, spectrales, taxonomiques, ... des astéroïdes, etc.). Nous comptons maintenant poursuivre nos efforts de développement et finaliser le moteur de recherche pour fournir à la communauté un « resolver » de nom de tous les corps du système solaire. En particulier nous projetons de l'interconnecter avec le resolver de noms des corps célestes (hors système solaire) du CDS. Enfin nous développerons et mettrons en oeuvre les briques logicielles permettant l'interconnexion entre le moteur de recherche et les bases de données externes, en particulier les données orbitales et physiques des TNOs de l'observatoire de Besançon ainsi que les données spectrales des comètes de l'observatoire de Nancy.




Asteroid Albedos V1.1

TRIAD_albedo	TRIAD_quality_code	IMPS_albedo	IMPS_uncertainty	IMPS_quality_code	Pmin_albedo	H_albedo	Polarization_albedo	Pol_quality_code	Radar_albedo	Radar_uncertainty	Radar_num_obs
0.108	2	0.1419	0.007	1	0.123	0	0.123	2	0	0	0

Asteroid Taxonomy V5.0

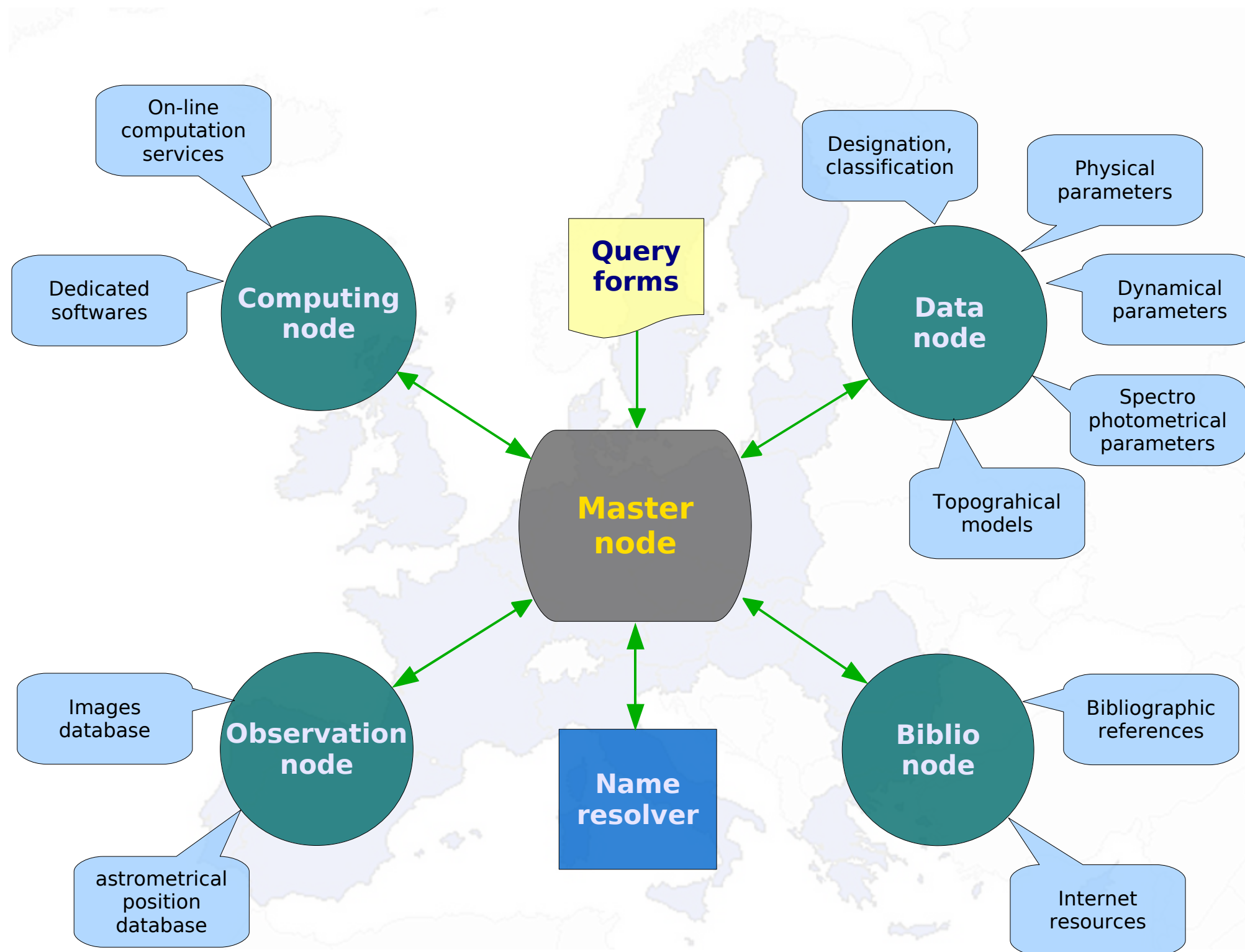
Tholen_class	Tholen_param	Barucci_class	Barucci_param	Tedesco_class	Tedesco_param	Howell_class	Howell_param	SMASS_class	SMASS_param	Bus_class	Bus_param	S30S2_class_th	S30S2_class_bb	Comment
M	76	M0	7I	M	2I	M	65			X	s			

Small Main-Belt Asteroid Spectroscopic Survey

Snapshot	Data	BibRef
	smassir/a000022 [3]	Burbine, T. H. (2000). Forging Asteroid-Meteorite Relationships Through Reflectance Spectroscopy. Ph. D. Thesis, Massachusetts Institute of Technology / Burbine, T. H. and Binzel, R. P. (2002). Small Main-Belt Asteroid Spectroscopic Survey in the Infrared, Icarus 153, 468-499
	smass2/a000022 [2]	Bus, S. J. (1999). Compositional Structure in the Asteroid Belt: Results of a Spectroscopic Survey. Ph. D. Thesis, Massachusetts Institute of Technology / Bus, S. J. and Binzel, R. P. (2002). Phase II of the Small Main-Belt Asteroid Spectroscopic Survey: The Observations, Icarus 158, 106-145 / Bus, S. J. and Binzel, R. P. (2002). Phase II of the Small Main-Belt Asteroid Spectroscopic Survey: A Feature-Based Taxonomy, Icarus 158, 146-177
	smass1/a000022 [1]	Xu, S. (1994). CCD Photometry and Spectroscopy of Small Main-Belt Asteroids. Ph. D. Thesis, Massachusetts Institute of Technology / Xu, S., Binzel, R. P., Burbine, T. H., and Bus, S. J. (1995). Small Main-Belt Asteroid Spectroscopic Survey: Initial Results. Icarus 115, 1-35, 1995

Exemple de résultats d'une requête SSODNet (VOTable+XSLT)

SSODNet architecture



AstroID

- AstroID est un outil de l'*Observatoire Virtuel* qui permet de fouiller les archives astronomiques à la recherche d'observations astrométriques des corps du système solaire. L'objectif principal d'AstroID est de rechercher et d'identifier tout les corps du système solaire contenus dans une image.
- Une des motivations majeures de ce travail est de posséder un outil d'extraction de positions astrométriques des astéroïdes dans les images astronomiques dans le but de trouver des positions antérieures à la date de leur découverte. Ceci est particulièrement intéressant du point de vue de la dynamique des corps et essentiel pour améliorer notre connaissance de la dynamique des astéroïdes géocroiseurs (NEA).
- La première étape de ce projet a consisté à définir et à développer les briques logicielles du « workflow ». Elles ont été appliquées avec succès à l'analyse du grand relevé DENIS (Deep Near Infrared Survey of the southern sky) pour poursuivre et finaliser le travail réalisé par Baudrand et al. (2001, 2004).
- A terme, AstroID pour être déployé dans une application « utilisateur » via un service web. Il pourra être employé à plus grande échelle pour analyser un ensemble d'images (type grands relevés) à travers un « workflow ».

En savoir plus: **cf. poster J. Iglesias et al., session PNP**

Astroid workflow

