

# Modélisation en ligne de la Galaxie et ses applications

Annie Robin, Céline Reylé, Bernard Debray,  
Mathias Schultheis

*<http://www.obs-besancon.fr/modele/>*

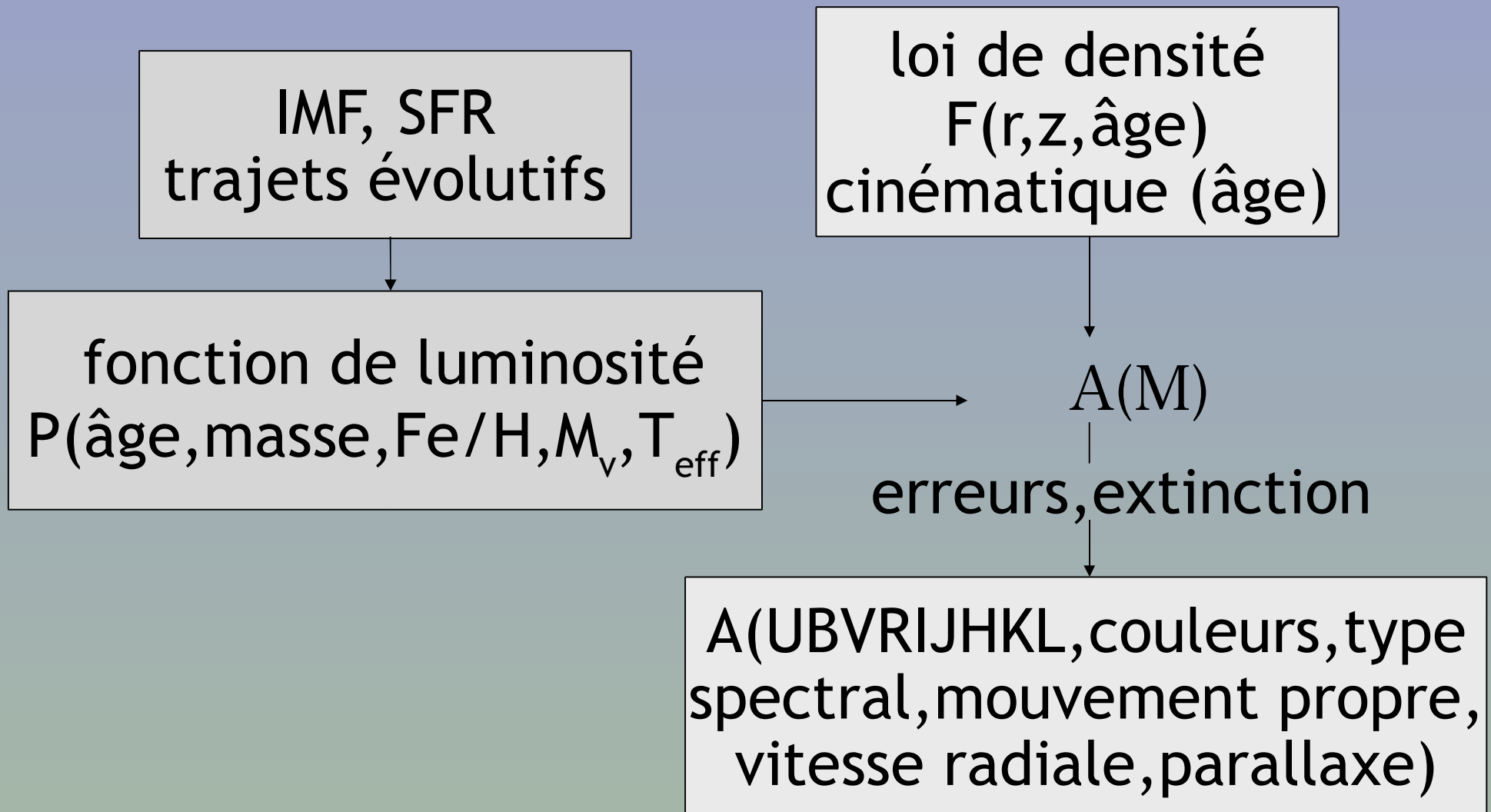
Michel Crézé, Olivier Bienaymé, Edouard Oblak,  
François Guglielmo, Misha Haywood, Patrick Guillout,  
Sébastien Derrière, Sébastien Picaud, Doug Marshall

Modèle de synthèse de populations stellaires = outil de  
simulation

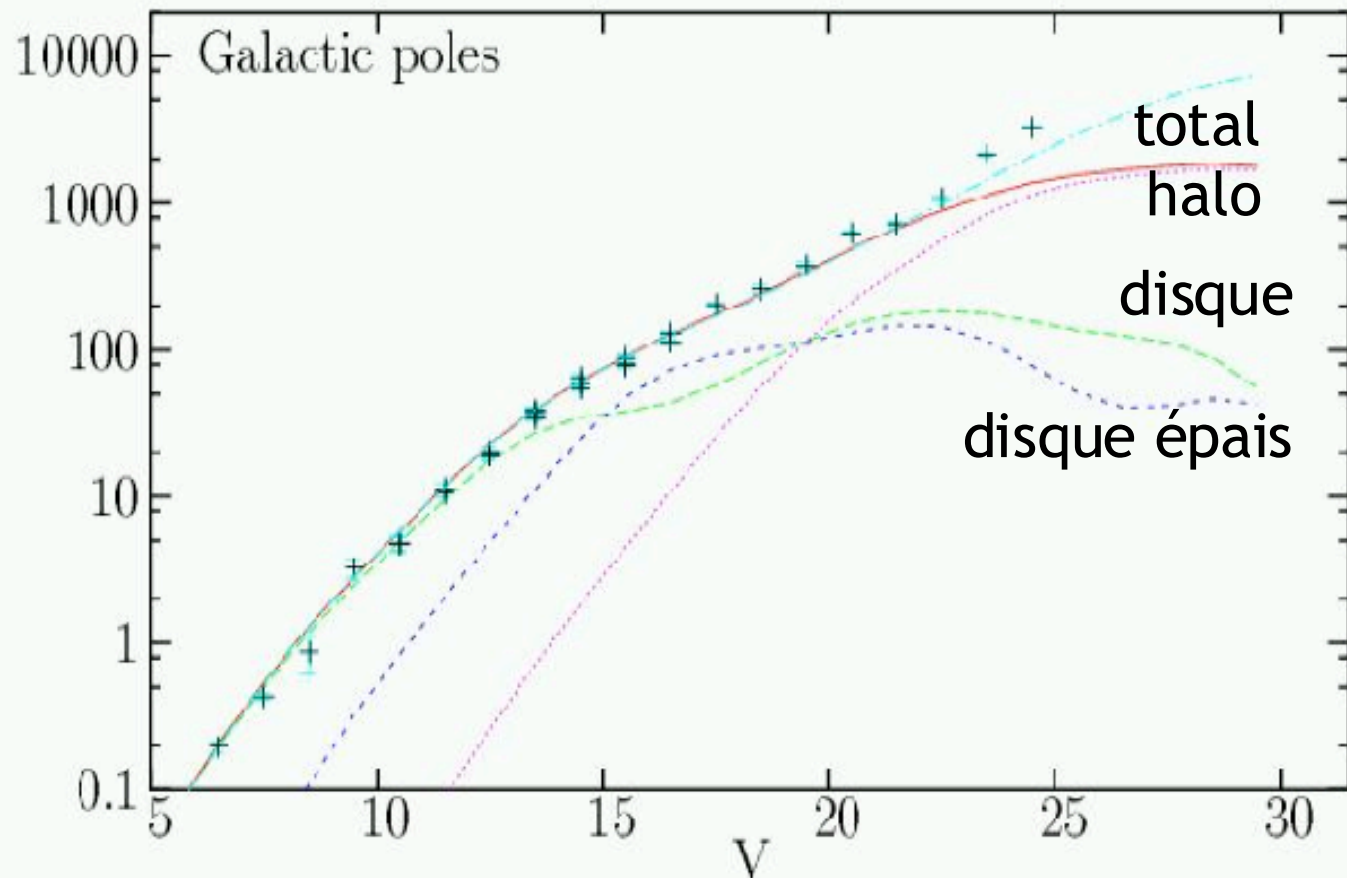
Contenu en étoiles de la Galaxie (catalogue, comptages)

En ligne depuis 1996  
Nouvelle version décembre 2003  
Robin et al, 2003, A&A

# Modèle de synthèse de populations stellaires



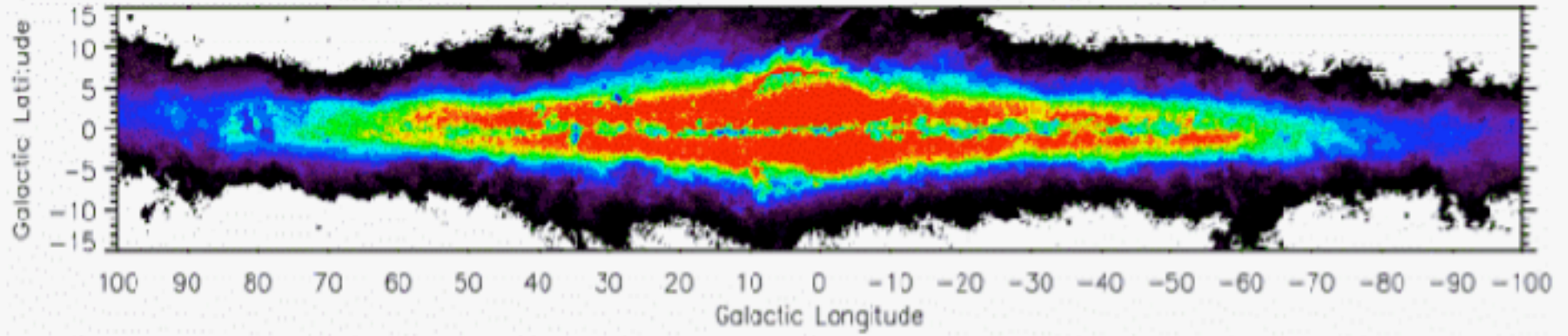
# Comparaison prédictions/données



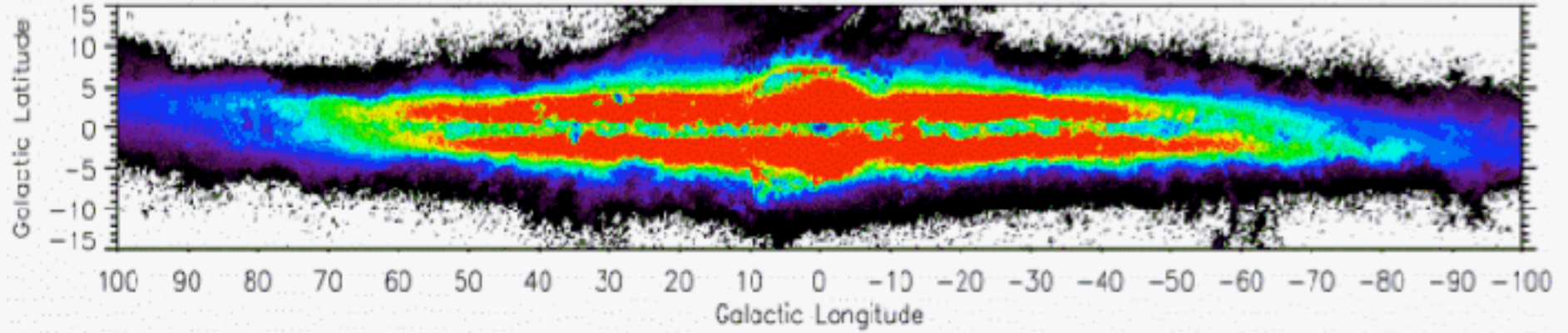
**Fig. 4.** Star count predictions in the V band at the Galactic pole. Solid line : total with a spheroidal IMF slope of  $\alpha = 0.5$ , long dashed: disc, short dashed: thick disc, dotted: spheroid, dotted dashed : total with a spheroidal IMF slope of  $\alpha = 2$ . Various observed counts are indicated as crosses (error bars are the Poisson noise) from Simbad data base, Gilmore et al. (1985), Bok & Basinski (1964), Chiu (1980), Yoshii et al. (1987) and Crézé et al. in preparation.



Observations



Galactic Model



# Comparaison prédictions/données

$l=4^\circ$ ,  $b=45^\circ$ ,  $V<18$  (Ojha et al., 1996)

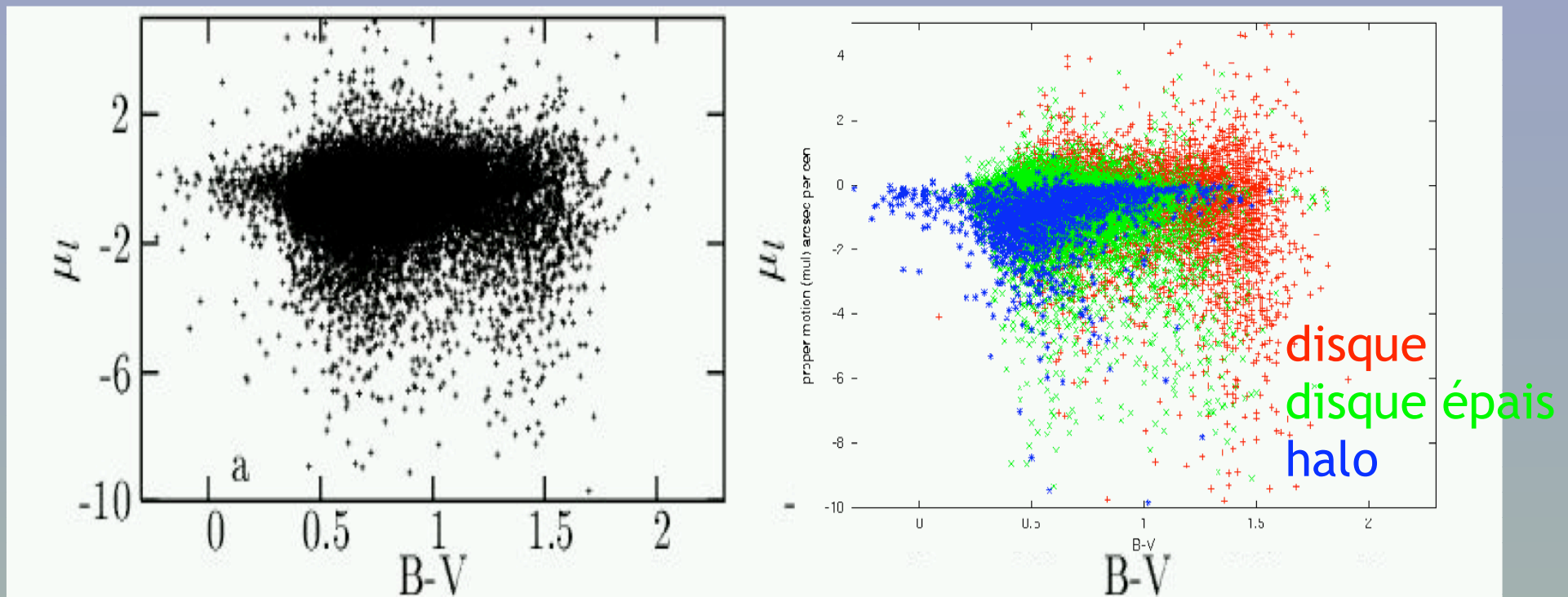


Fig. 12. B-V versus proper motion  $\mu_l$  diagrams towards  $l=44^\circ$ ,  $b=474^\circ$ , for stars with  $12 < V < 18$ . a) Observations from Ojha et al. (1996). b) Simulation.

# Applications

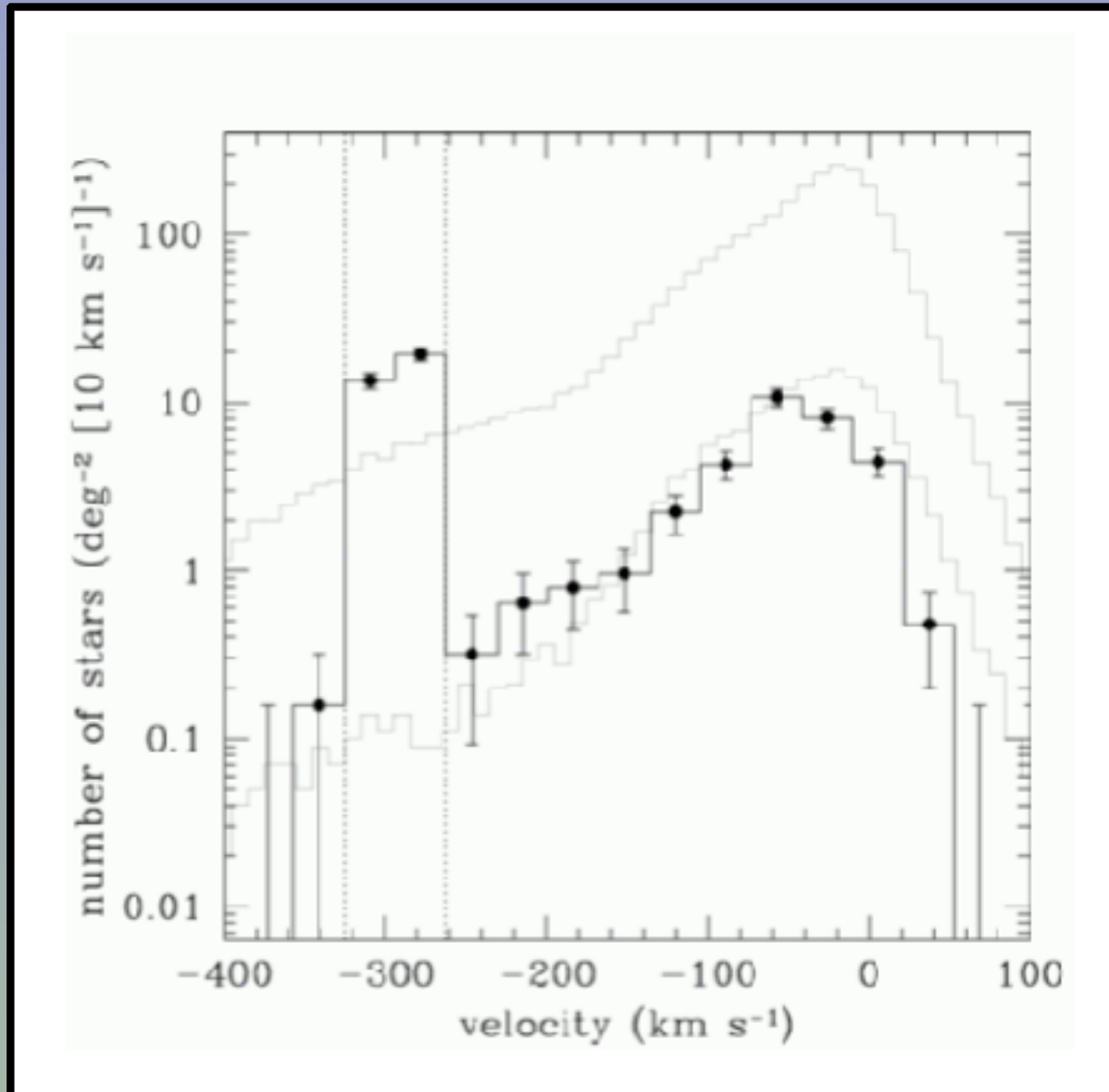
- Produire des simulations réalistes pour aider à l'interprétation des données observées

Estimer la **contamination des étoiles** devant des amas (Moraux et al., 2001), des nuages moléculaires (Cambrésy et al., 1998, Vuong et al., 2001), des galaxies proches résolues (Rejkuba et al., 2001, 2002, Wilkinson, 2005), dans des champs extragalactiques (Deeg et al., 1998)

Estimer la **contribution des étoiles** au fond diffus en rayons X (Kuntz & Snowden, 2001 via Guillout et al., 1996)



# Vitesse radiales en direction de Draco



Kleyna et al (2002)

Wilkinson et al  
(2004)

Towards Draco

$l=86.4$ ,  $b=34.7$

Selection: RGB

# Applications

- Produire des simulations réalistes pour aider à l'interprétation des données observées
- Tester les scénarios de formation de la Galaxie, les modèles stellaires, la dynamique galactique

# Applications

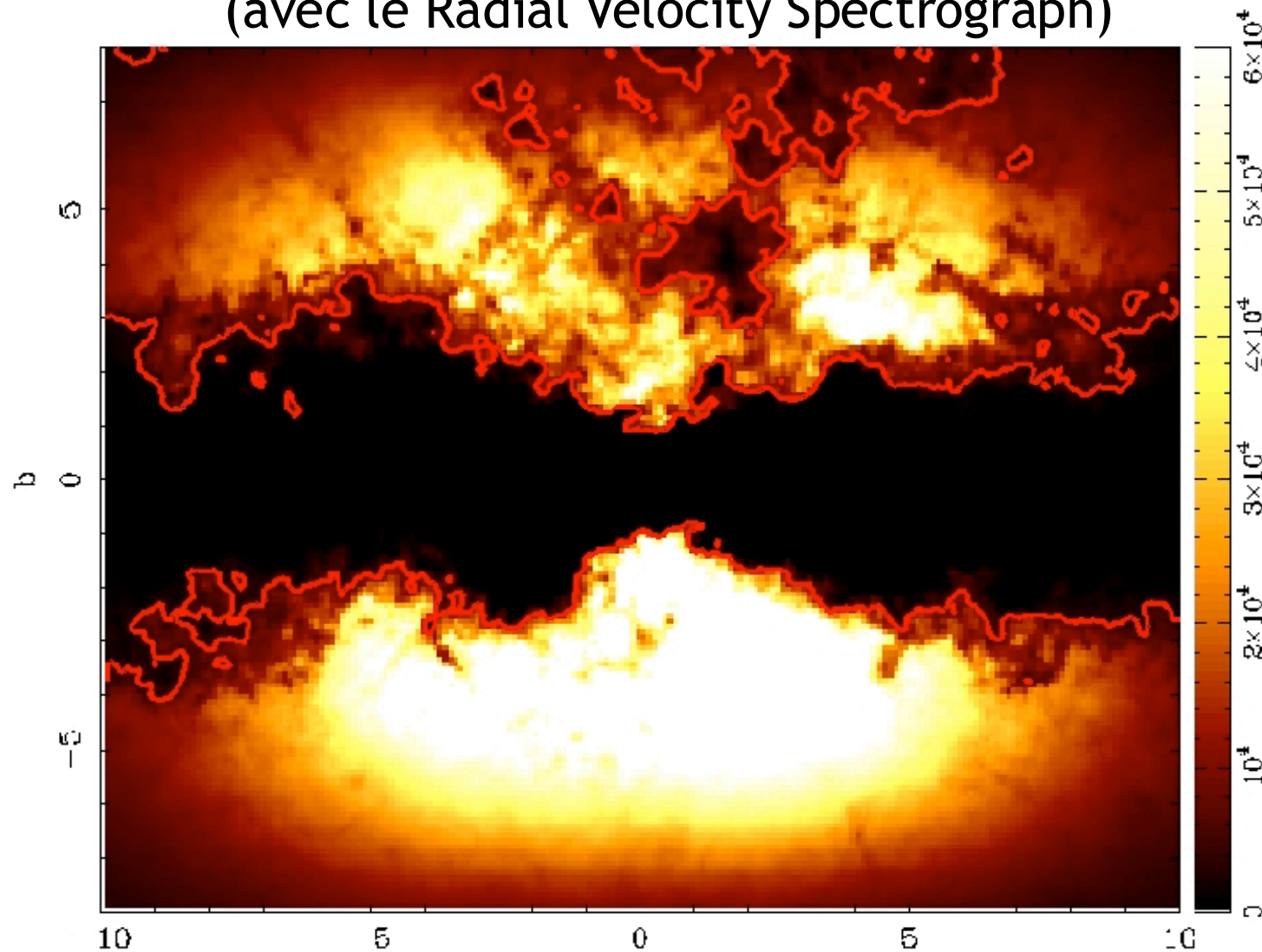
- Produire des simulations réalistes pour aider à l'interprétation des données observées
- Tester les scénarios de formation de la Galaxie, les modèles stellaires, la dynamique galactique
- Produire des simulations pour préparer des observations et tester leurs objectifs : magnitude limite, précision requise, choix des filtres...

Mission **CoRoT** : estimation de l'encombrement des champs en naines et géantes et du rôle de l'extinction

Le Louarn, 2002 : nombre d'étoiles guides pour l'**optique adaptative**

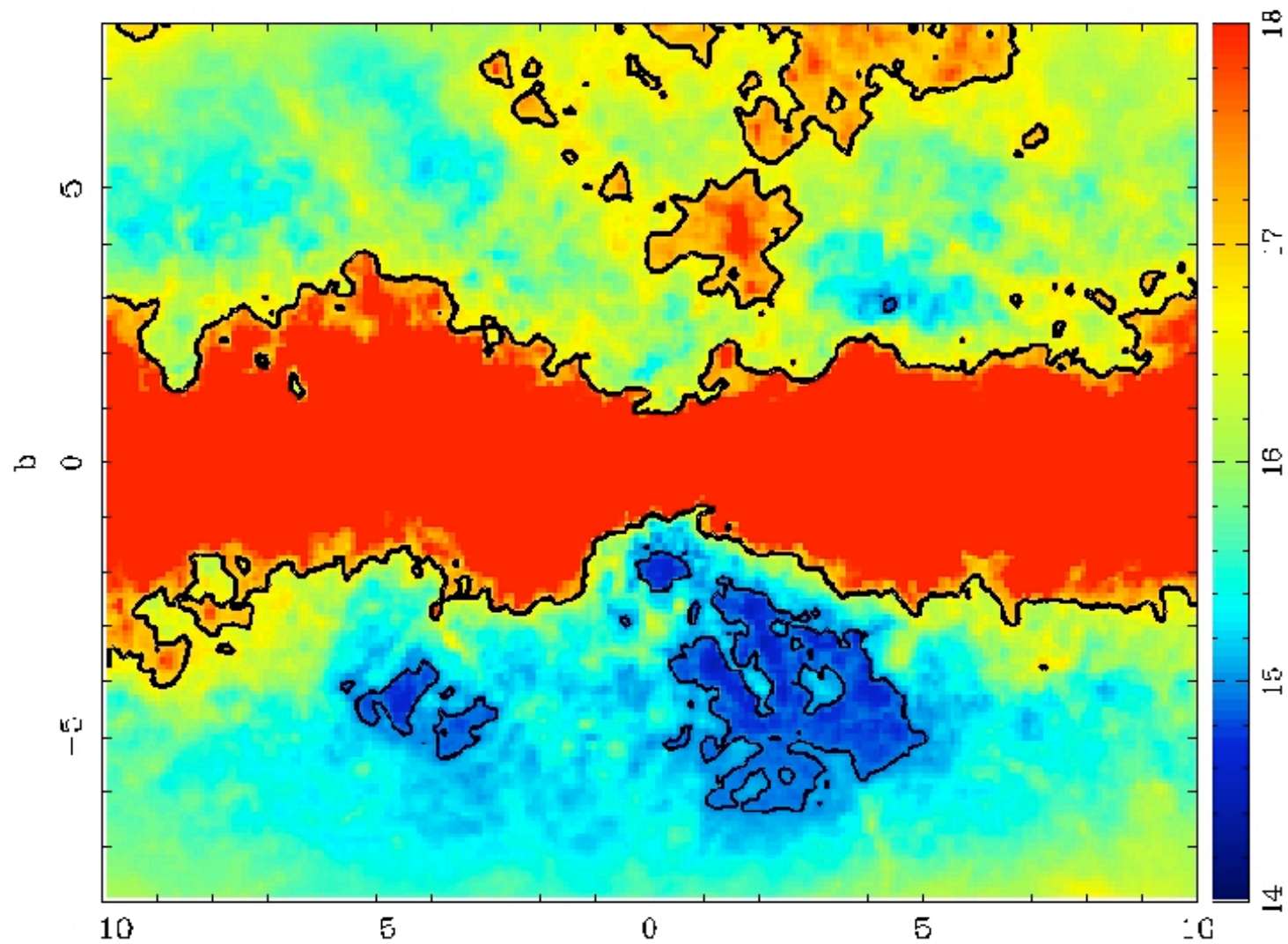
Mission **Gaia** : implémentation dans le modèle de l'Univers de Gaia pour les simulations (estimation télémétrie, test des algorithmes de réduction, analyse de faisabilité)

Densité des étoiles du bulbe atteintes à G=17  
(avec le Radial Velocity Spectrograph)



Robin et al., 2004

## Magnitude apparente G à la limite d'encombrement



Robin et al., 2004

# Evolution du modèle

Nouvelles contraintes : grands relevés (Hipparcos, DENIS, 2MASS, CFHTLS, RAVE, SDSS, données ponctuelles)

Amélioration des modèles (modèles d'atmosphères, évolution stellaire, nouveaux scénarios de la formation de la Galaxie, des populations, IMF, SFR)

# Nouvelle application projetée :

## Classification Bayésienne

**Classifier une étoile ou un groupe d'étoiles** suivant ses paramètres observés  
(quels qu'ils soient)

Dans la simulation, correspondance entre **région des paramètres observés**  
avec la région de l'espace des **paramètres intrinsèques** (type spectral,  
population/âge, Teff, distance, etc...)

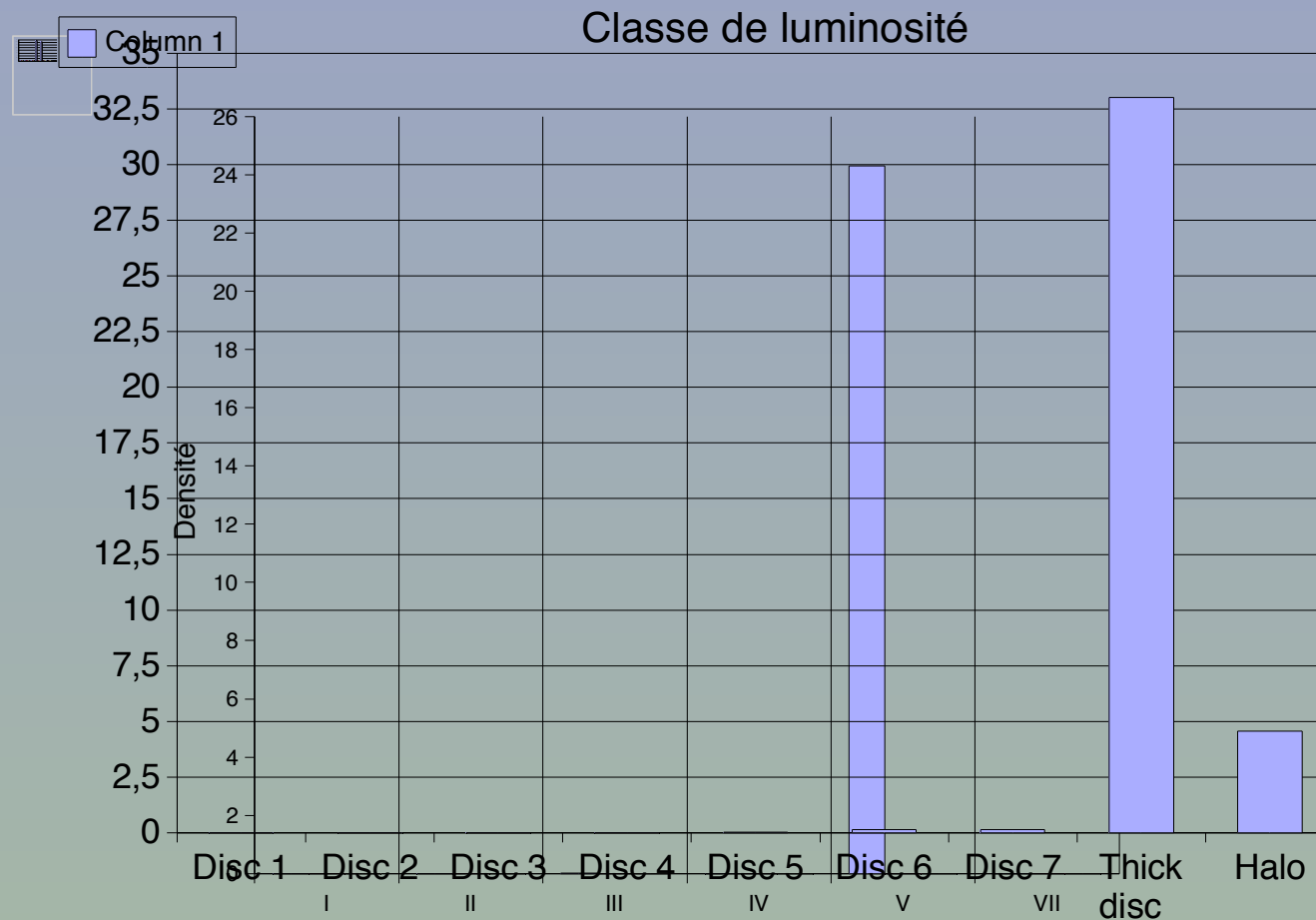
On attribue à l'étoile la classe/type le plus probable dans la simulation (avec  
intervalle de confiance)

On peut faire intervenir des erreurs systématiques, les erreurs aléatoires

La simulation peut être renormalisée

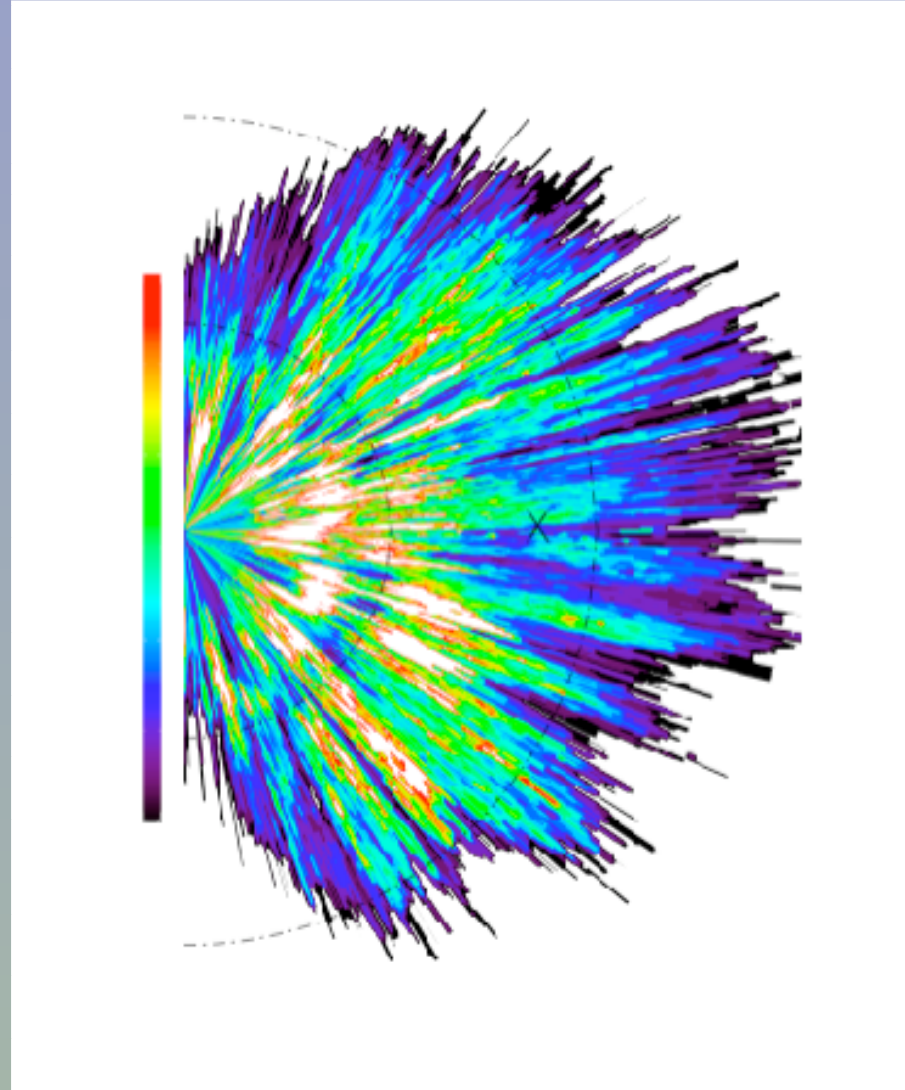


Exemple : étoile de magnitude  $V=18\pm 1$  et  $B-V=0.6\pm 0.15$ , dans la direction  $l=200^\circ$   $b=59^\circ$



# Implémentations futures

modèle d'extinction 3D  
Marshall et al., sous  
presse



# Utilisations du modèle

*Depuis décembre 2003 :*

5812 simulations      360 utilisateurs différents

- *Taille* des fichiers générés: de quelques 10 KO à 1 GO

13% > 10 MO

- *CPU*: De 1s à 1h (sur bipro Xeon 1.6 GHz)

5% sont > 12 min

Seulement 4% sont < 10s (seuil de patience pour un service en ligne)

- *Simulation* ciel entier dans certaines bandes standards envisagée

# webservice

- Nouveaux développements:
  - VOTable (en test)
  - Résultats accès direct
  - Préparation comptages simples en accès direct