

Le bulbe de la Voie Lactée dans les relevés optiques

Céline Reylé
Doug Marshall
Mathias Schultheis
Annie Robin

Observatoire de Besançon,
Université de Laval

Bulbe : mesure des observables témoins de l'évolution de la Galaxie pour un grand nombre d'étoiles individuelles.

Etude détaillées nécessaire pour comprendre sa structure, sa cinématique, sa formation.

Le seul bulbe pour lequel on puisse déterminer les paramètres dans les 6 dimensions de l'espace des phases et les métallicités. Tester les modèles de formation des bulbes de galaxies en général.

Collapse, accrétion de galaxies satellites, apport de gaz vers le centre dû à l'influence d'une barre ?

L'observation à grande échelle du bulbe est importante pour comprendre la formation de la Galaxie.

Difficultés d'observation des régions centrales :

- * notre position à 8 kpc et dans le plan galactique
- mélange de populations

Grands relevés optiques (SDSS, CFHTLS), proche-IR (DENIS, 2MASS), microlentilles (OGLE)

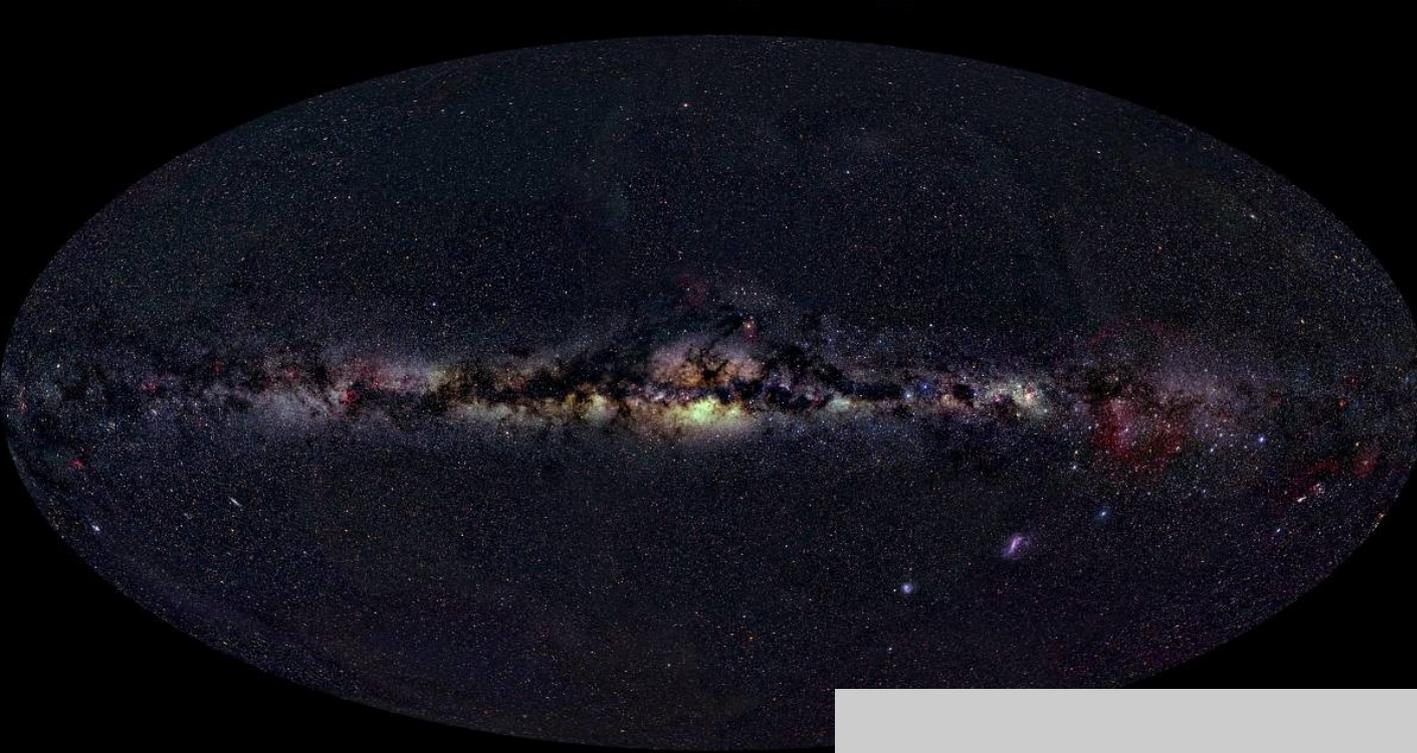
Extinction très forte, surtout dans le visible !

* Extinction interstellaire

* DENIS, 2MASS : régions centrales, loi de densité et fonction de luminosité du bulbe

* MegaCam@CFHT

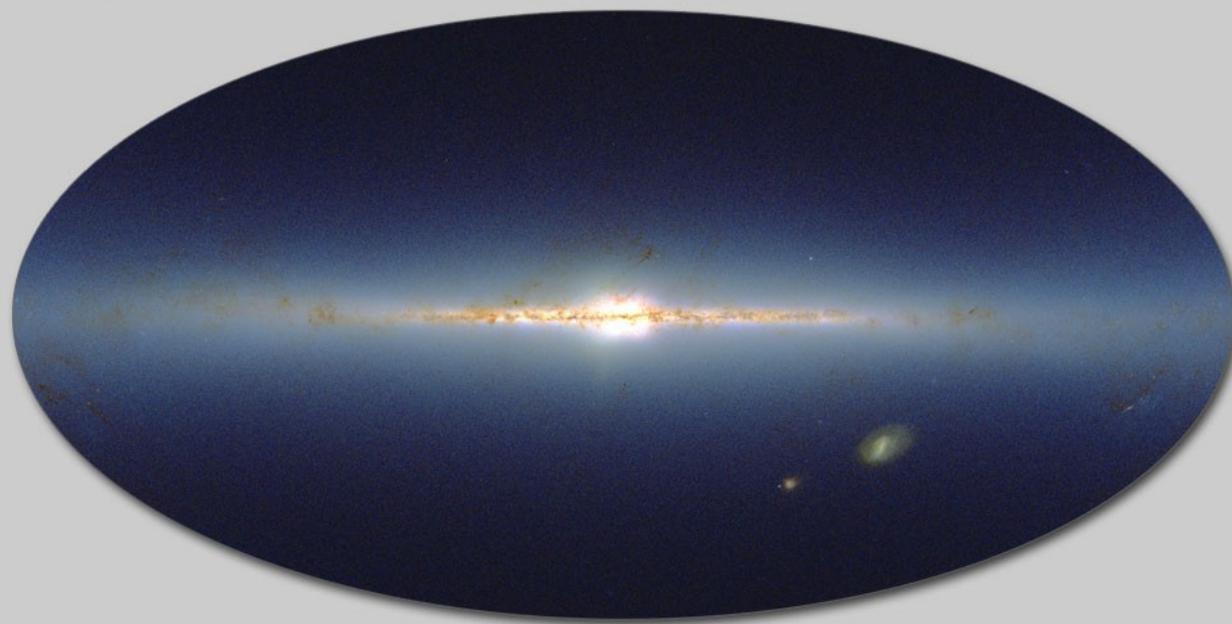
* Gaia



Visible
Axel Mellinger

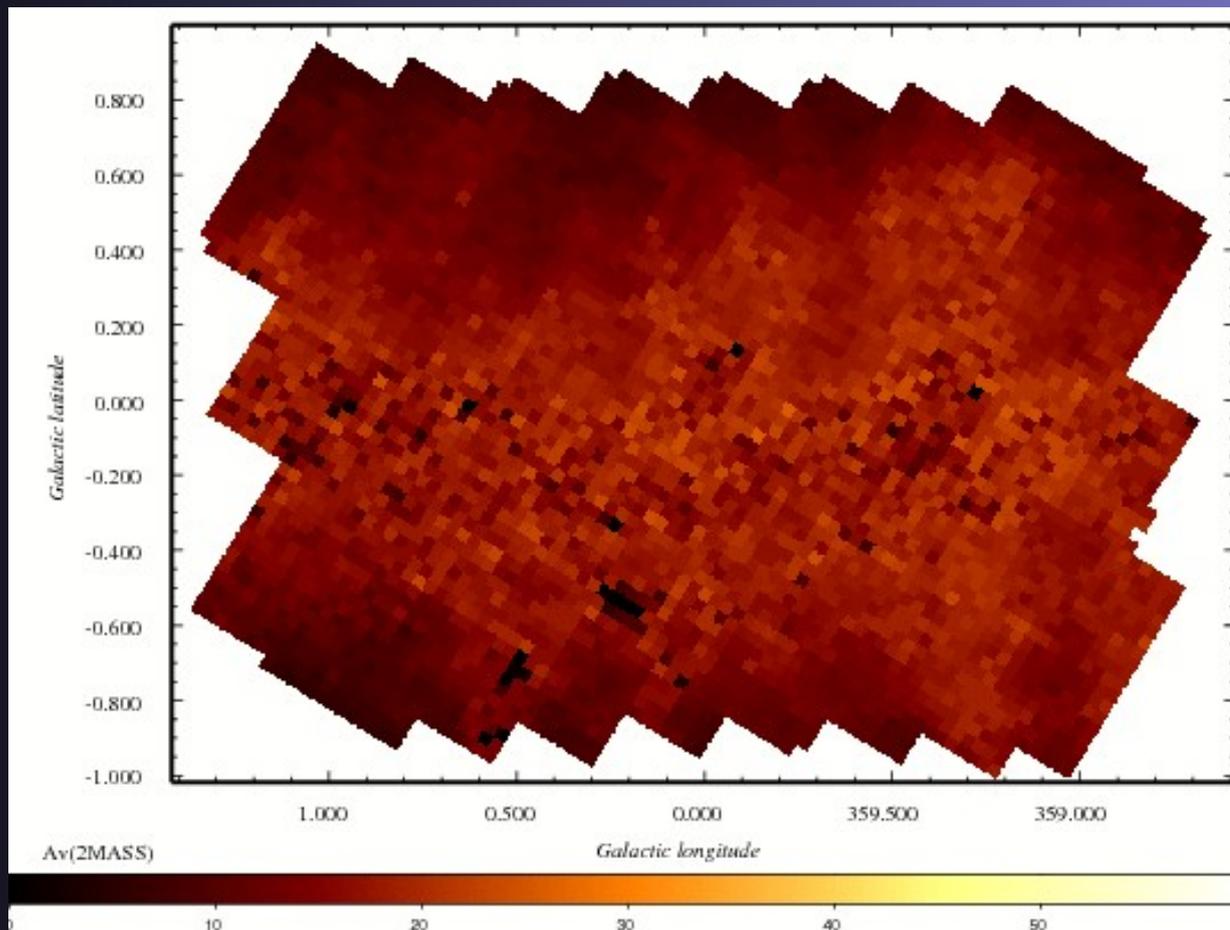
Infrarouge proche
2MASS

2MASS Showcase



Extinction interstellaire

Carte d'extinction à partir des données proche-IR (2MASS) et IR (Spitzer)



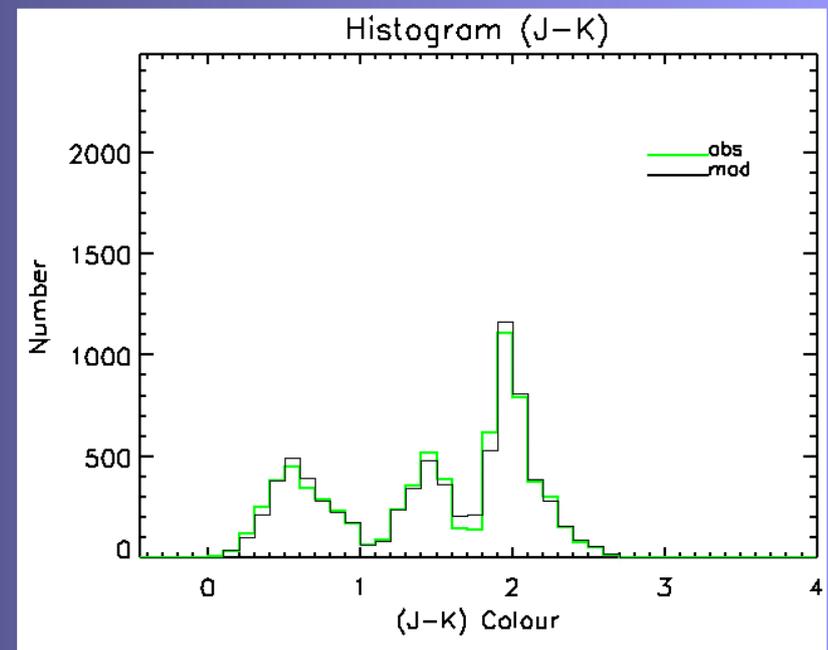
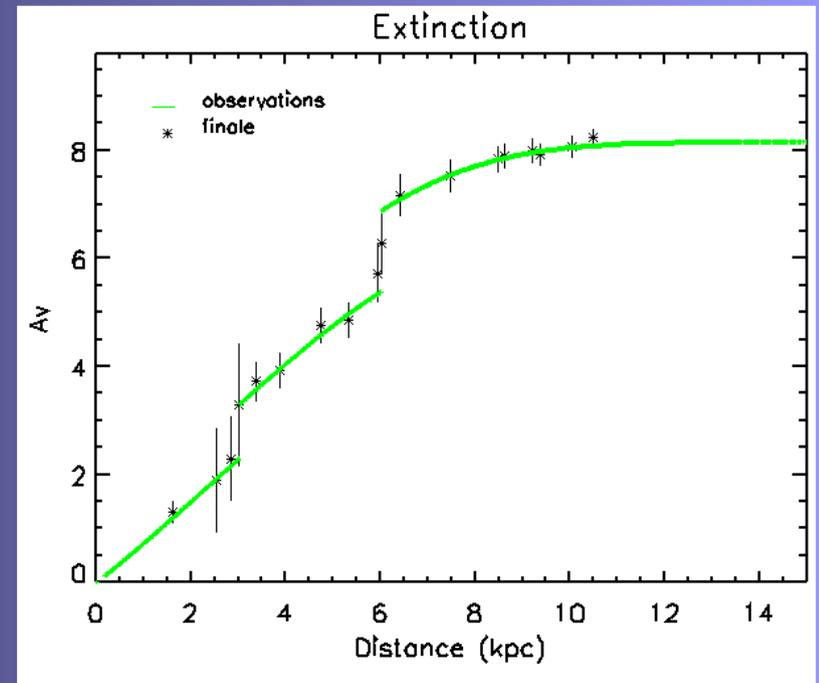
Comparaison avec
des isochrones
théoriques des
étoiles AGB/RGB
Schultheis et al,
soumis

Extinction interstellaire

Ajustement 3D de
l'extinction interstellaire
(Marshall et al, 2006)

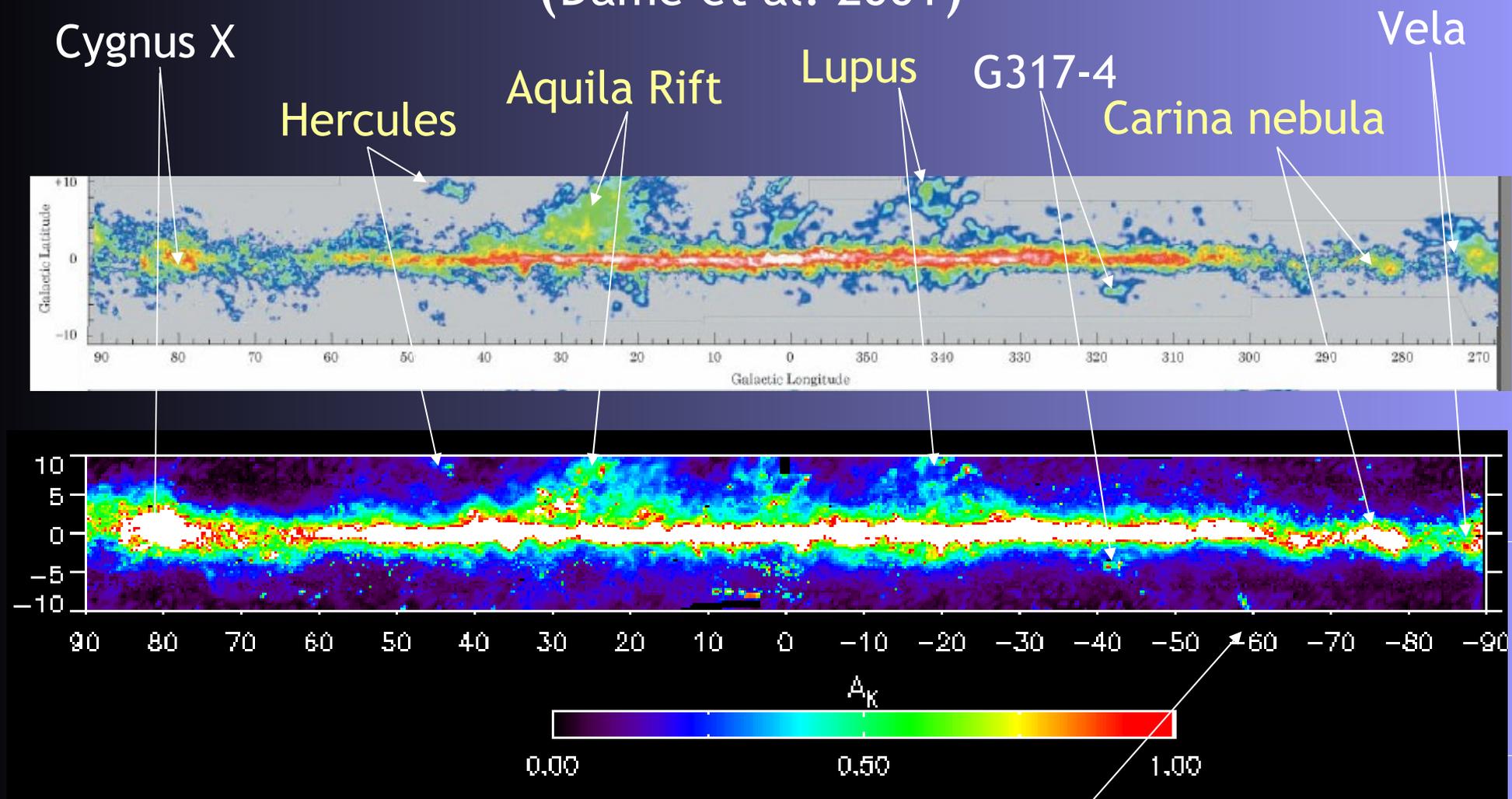
Comparaison des
distributions de couleur J-Ks
2MASS/étoiles simulées

Ajustement en ajoutant
l'extinction A_K le long de la
ligne de visée



Extinction interstellaire

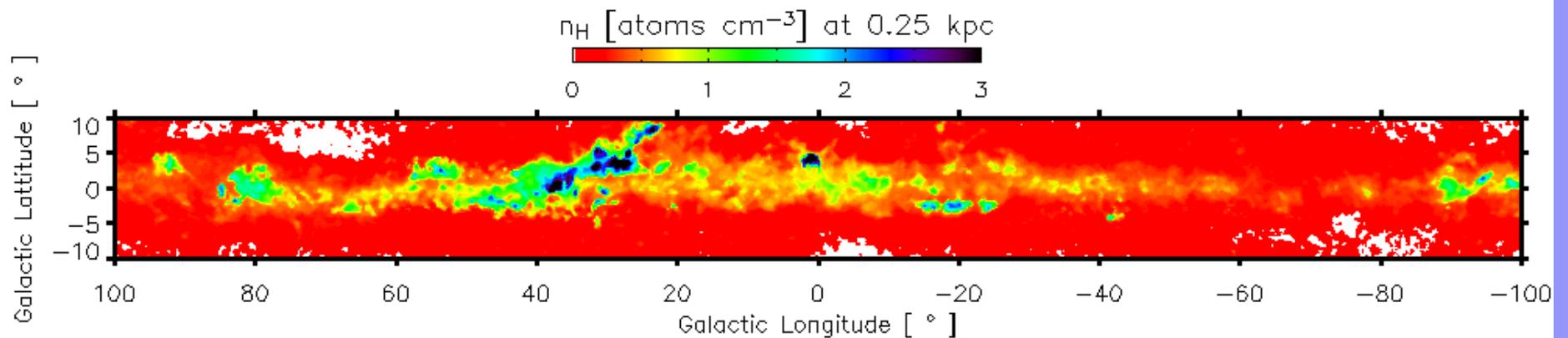
Extinction intégrée. Comparaison avec CO
(Dame et al. 2001)



Musca Dark Cloud, Froebrich et al. (2005)

Extinction interstellaire

A_K converti en densité volumique d'H



Loi de densité du bulbe : DENIS

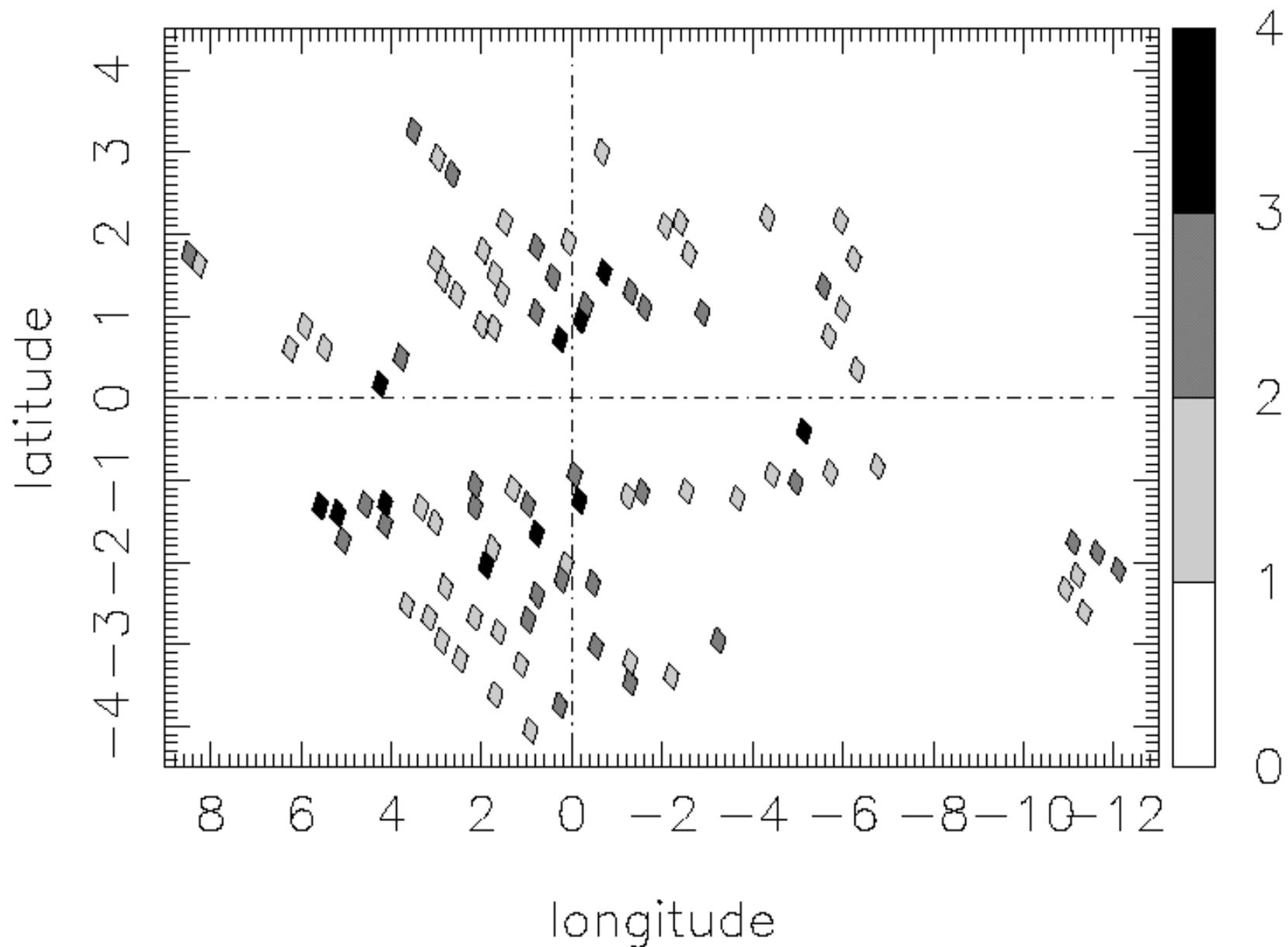
DENIS dans 94 fenêtres $-10^\circ < l < 10^\circ$ $-4^\circ < b < 4^\circ$

Ajustement de l'extinction champ par champ.
Ajustement de 11 paramètres des lois de densité du bulbe et du disque :

Bulbe triaxial, profil exponentiel “boxy” qui pointe vers nous aux longitudes positives avec un angle de 12° par rapport à la direction du centre galactique (Picaud et Robin, 2004)

Âge de 10 Myr

Loi de densité du bulbe : DENIS

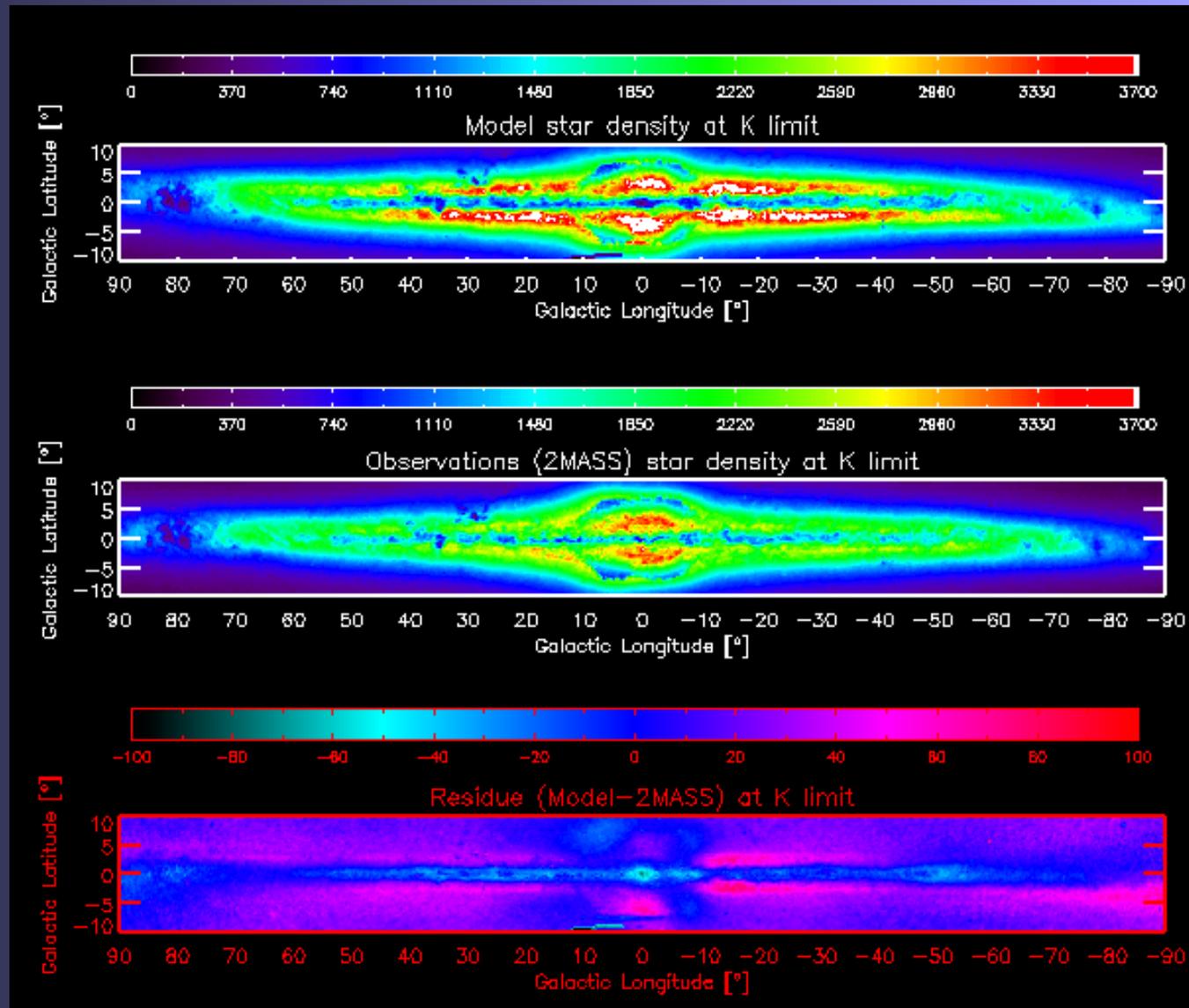


Loi de densité du bulbe

2MASS/modèle

❖ Echelle de hauteur du disque

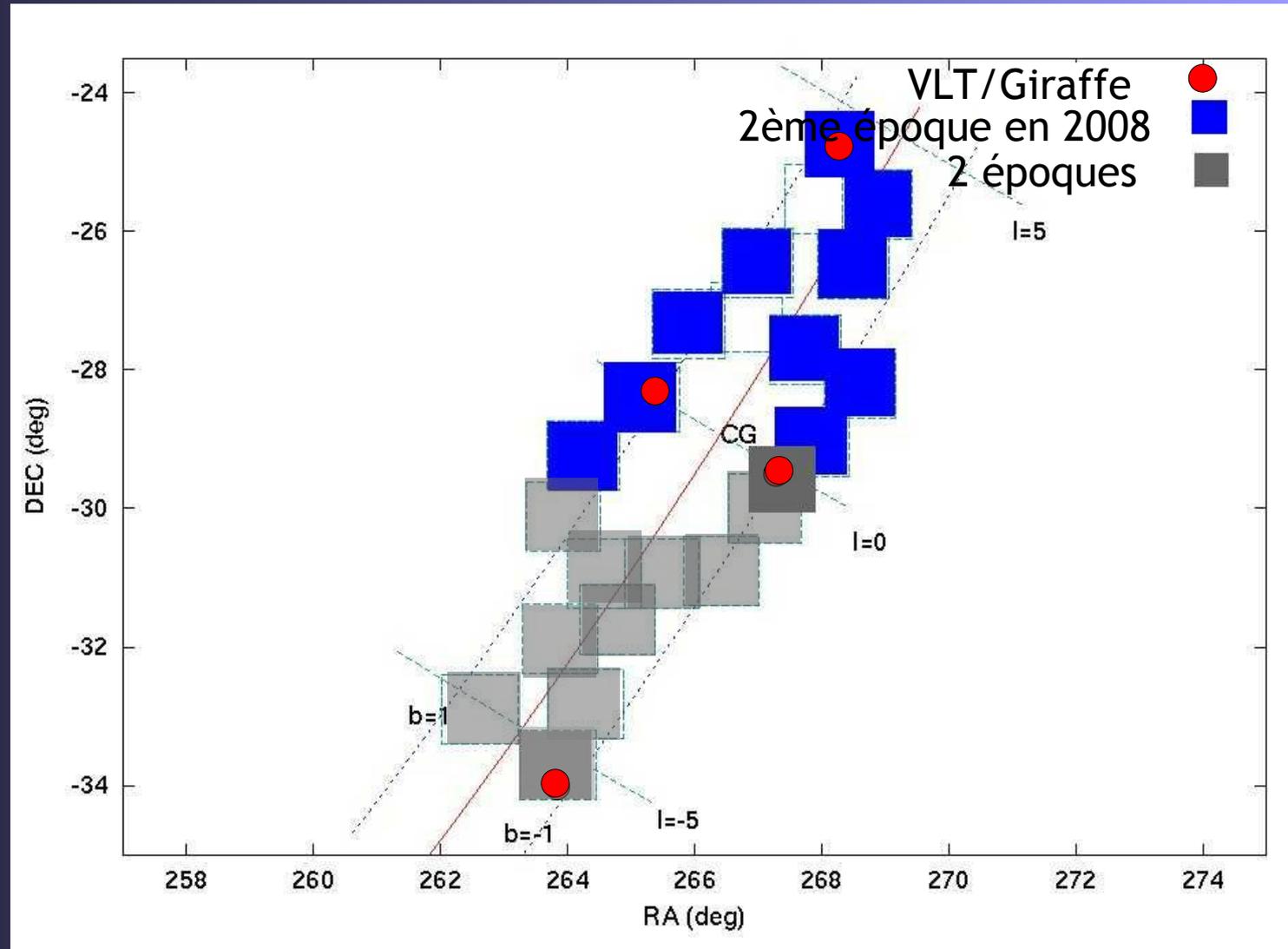
❖ Loi de densité, orientation du bulbe



Le bulbe avec MEGACAM

Relevé photo-astrométrique du bulbe ($5 < A_v < 15$)

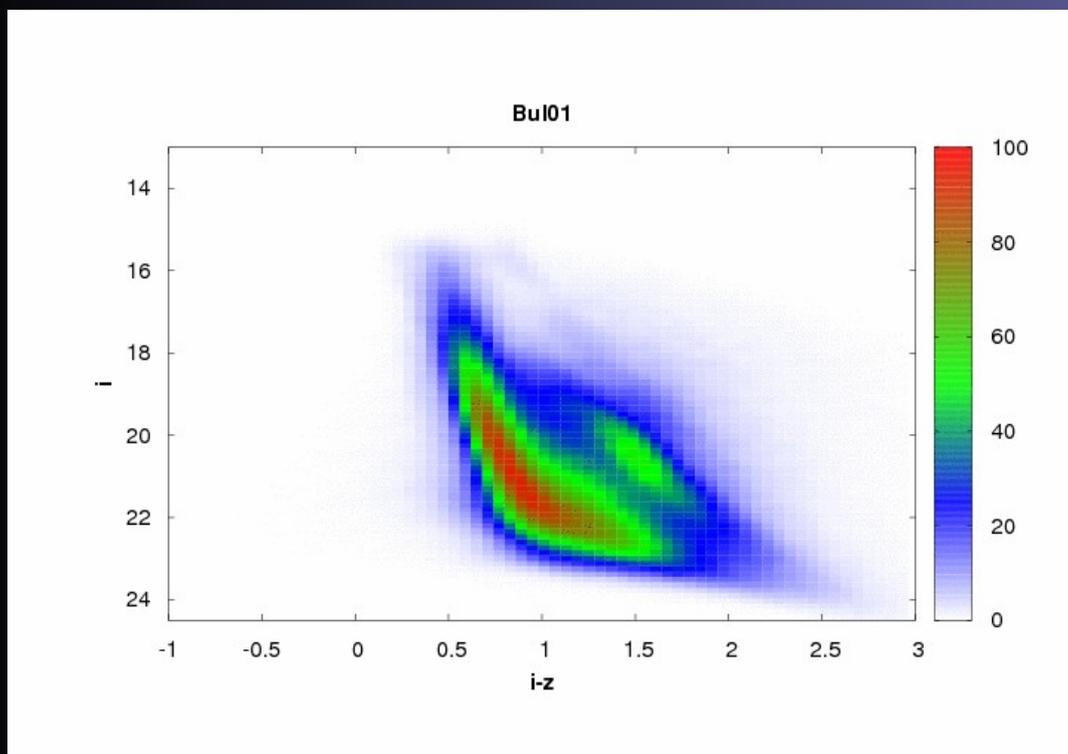
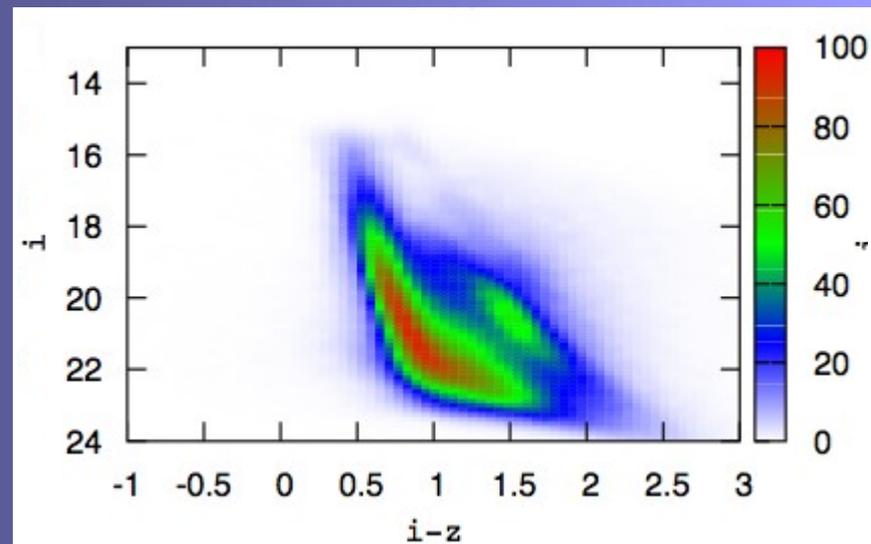
22 champs
Bandes r,i,z
2 époques
séparées de 3 ans



Le bulbe avec MEGACAM

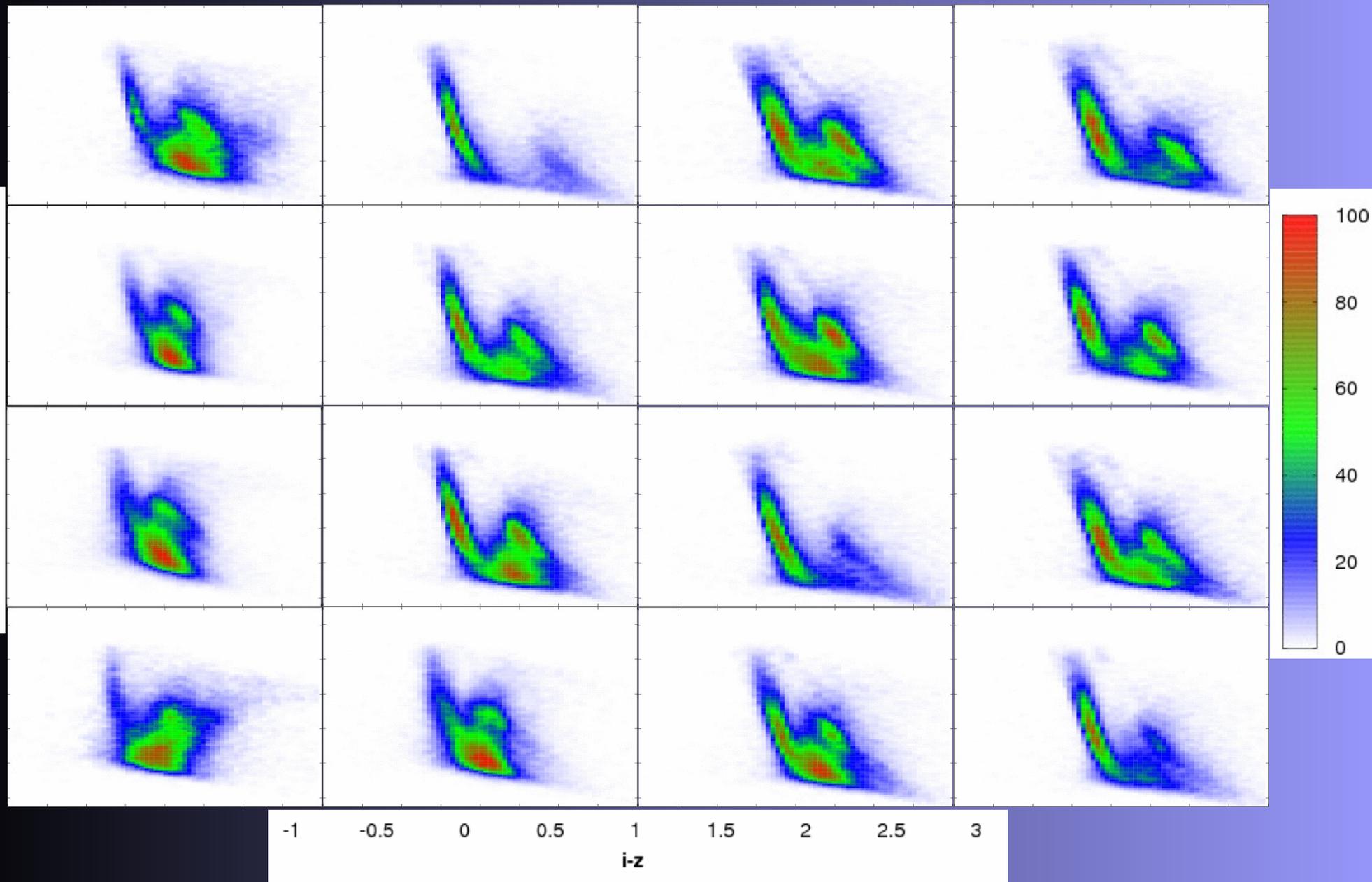
700 000 étoiles dans le champ.

Observation du red clump du bulbe, près du plan galactique.



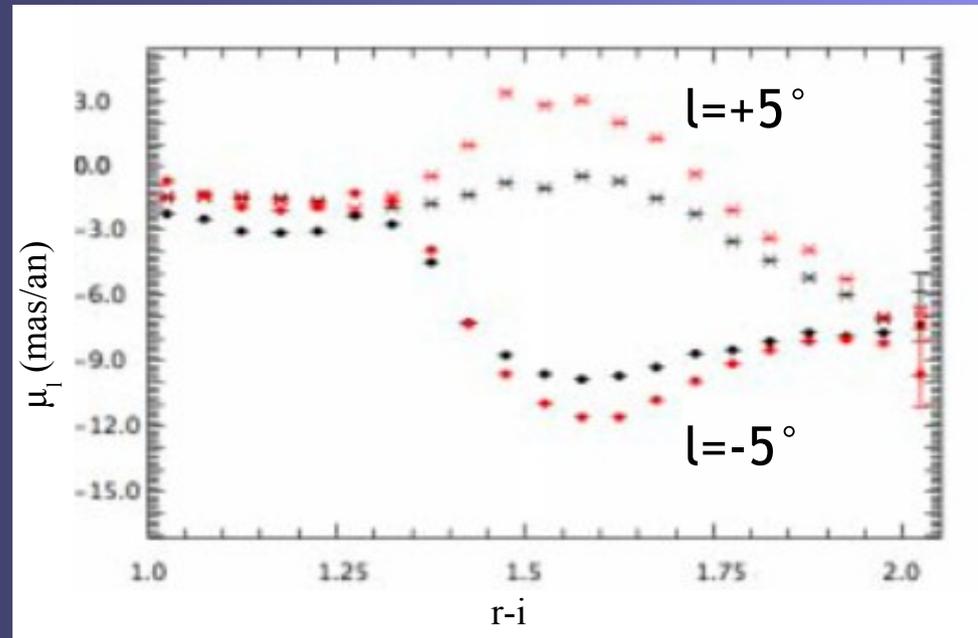
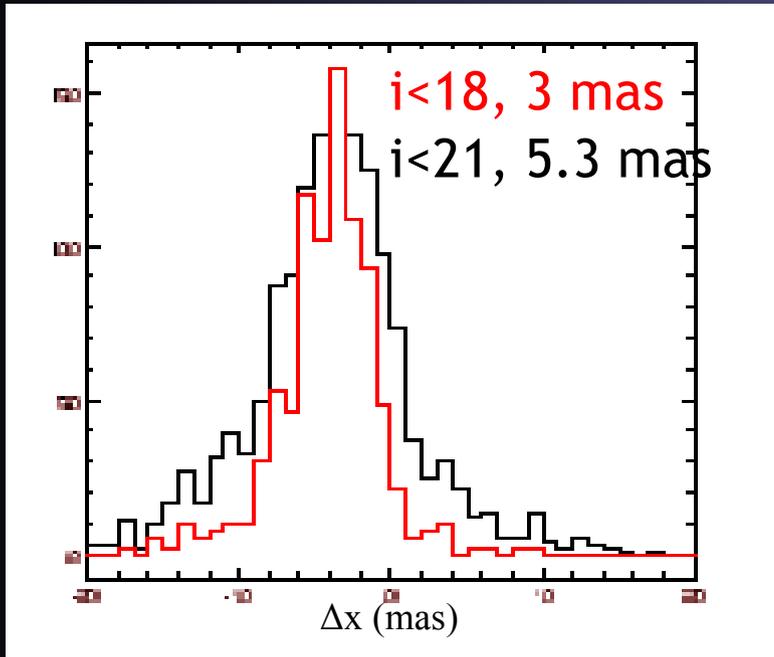
Contraintes sur la fonction de luminosité du bulbe. Carte de l'extinction avec une très grande résolution

Le bulbe avec MEGACAM



Le bulbe avec MEGACAM

Précision de 1 mas/an sur l'astrométrie :
18 km/s sur la vitesse à la distance du bulbe



6 champs observés avec Giraffe (Schultheis, Babusiaux):

- ★ 3 composantes de la vitesse
- ★ relation composition chimique/cinématique

Le bulbe avec Gaia

Problème d'encombrement dans les instruments
à faible résolution spatiale :

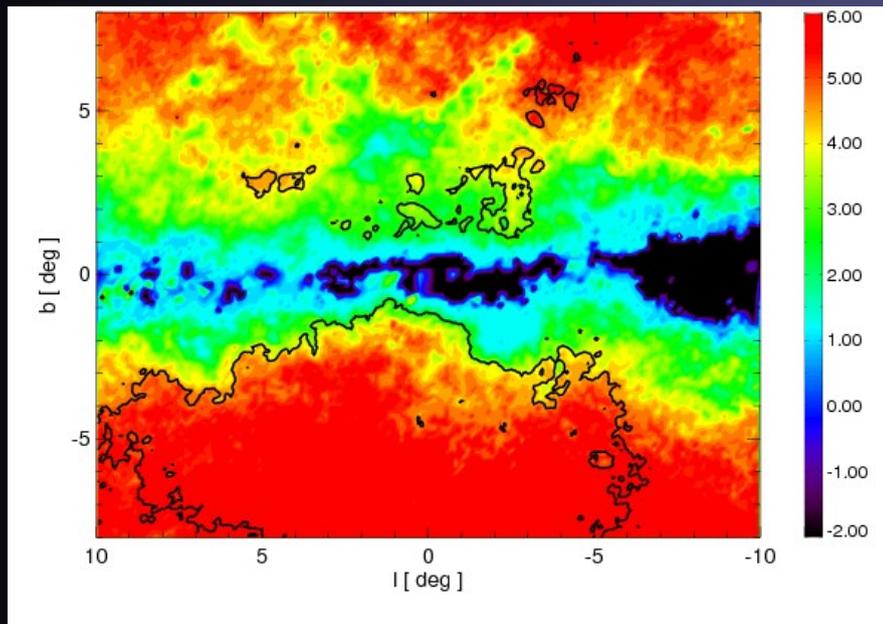
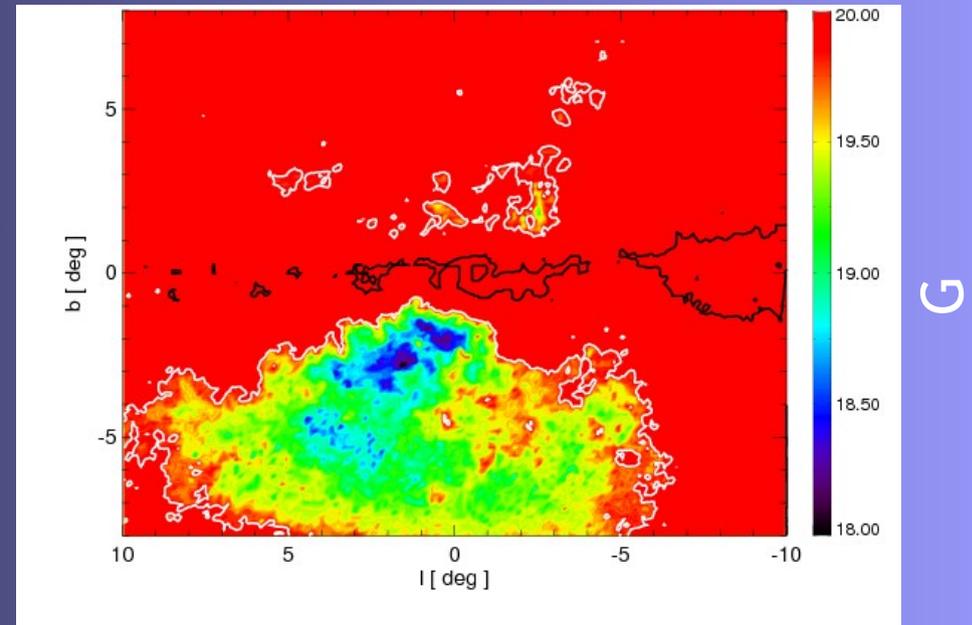
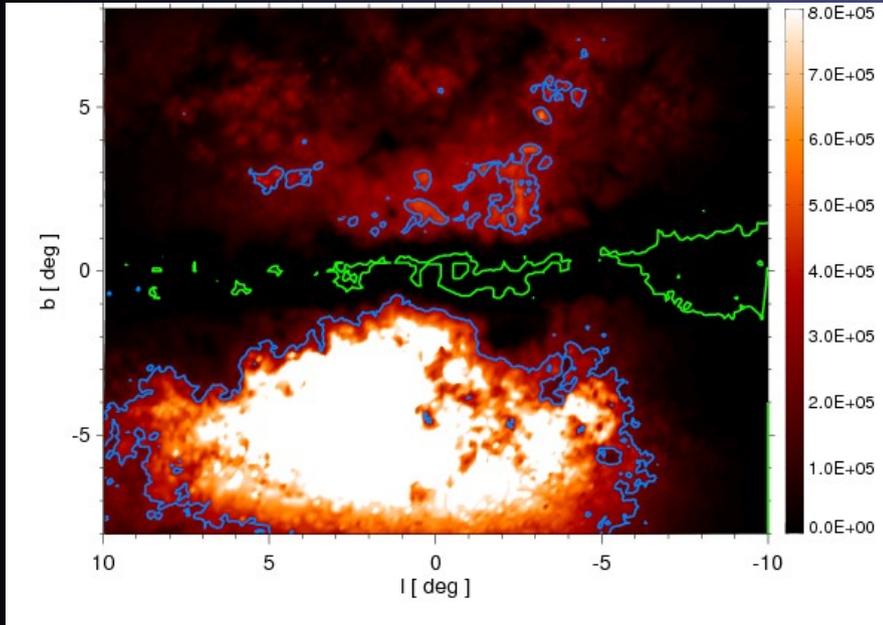
- * Champs astrométriques, $G=20$, $\sim 600\,000$ */deg²
- * Photomètres, $GRP/GBP=20$, $\sim 600\,000$ */deg²
- * Spectromètre, $GRVS=17$, $\sim 75\,000$ */deg²

Dépend de l'extinction, qui varie énormément
d'un champ à l'autre

Regions avec extinction suffisante pour éviter
l'encombrement des champs mais pas trop forte
pour atteindre le bulbe ?

Le bulbe avec Gaia

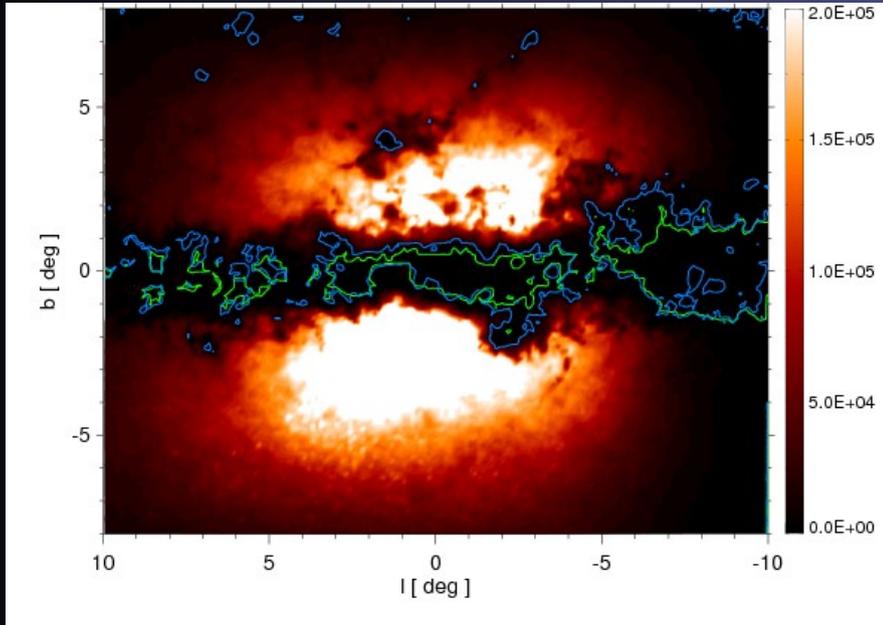
Densité et M_V des étoiles du bulbe dans les champs astrométriques



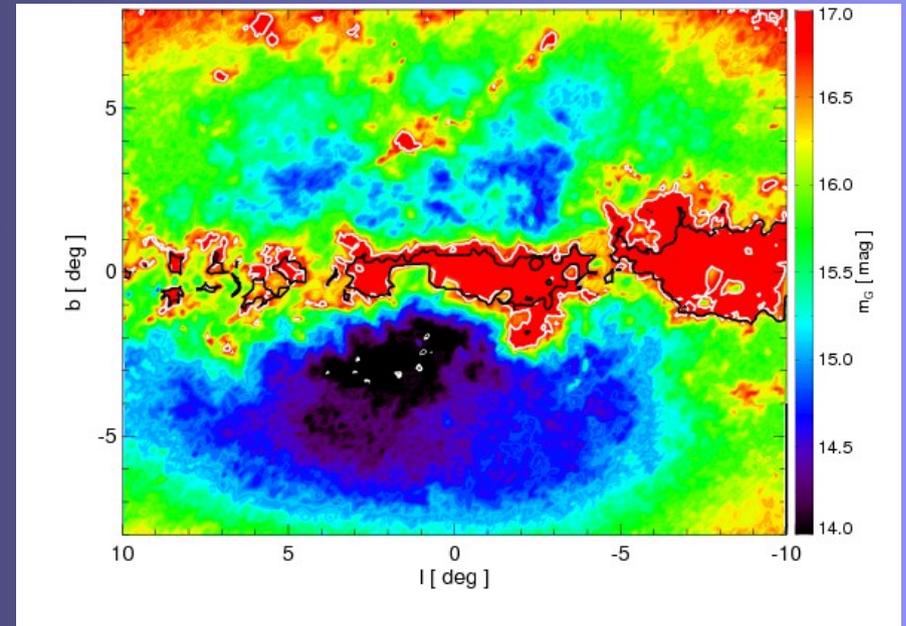
23 millions d'étoiles du bulbe
sur 220 deg^2

Le bulbe avec Gaia

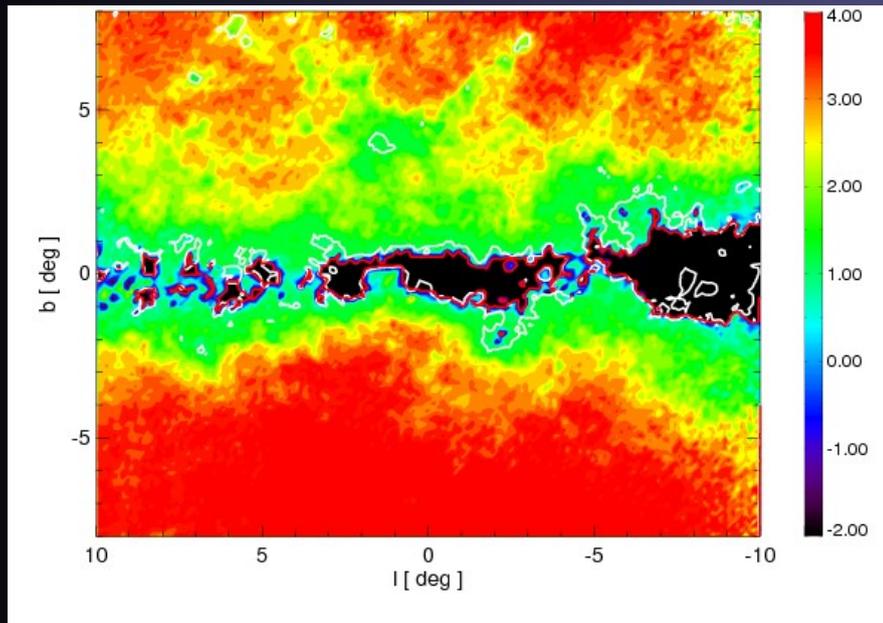
Densité et M_V des étoiles du bulbe : spectroscopie



$*/\text{deg}^2$



G_{RVS}



M_V

30 000 étoiles du bulbe
sur 97 deg^2

Le bulbe avec Gaia

Gaia devrait obtenir des mesures précises dans le bulbe. Dans le plan, les étoiles du bulbe sont trop éteintes pour être visibles, même à $G=20$ (sauf quelques fenêtres de plus faible extinction)

AF : distance et mouvements propres dans de nombreuses directions

RVS : vitesses radiales, métallicités dans certaines régions. Les régions visibles dépendent fortement des extinctions considérées.

Conclusions

Plus de comparaisons modèle/données :

49 champs OGLE-II

Vitesses radiales, métallicités : Ibata & Gilmore, Minniti et al, Tiede & Terndrup, Giraffe/MEGACAM, BRAVA ...

Les observations avec les différents instruments de Gaia devraient donner un relevé détaillé du bulbe, en termes de photométrie et cinématique.