Étude de la matière sombre par effet de mirage gravitationnel

Journée des doctorants
11 Mai 2015
Université de Liège

Judith Biernaux
Dépt. AGO
Groupe OrCA

Objectif

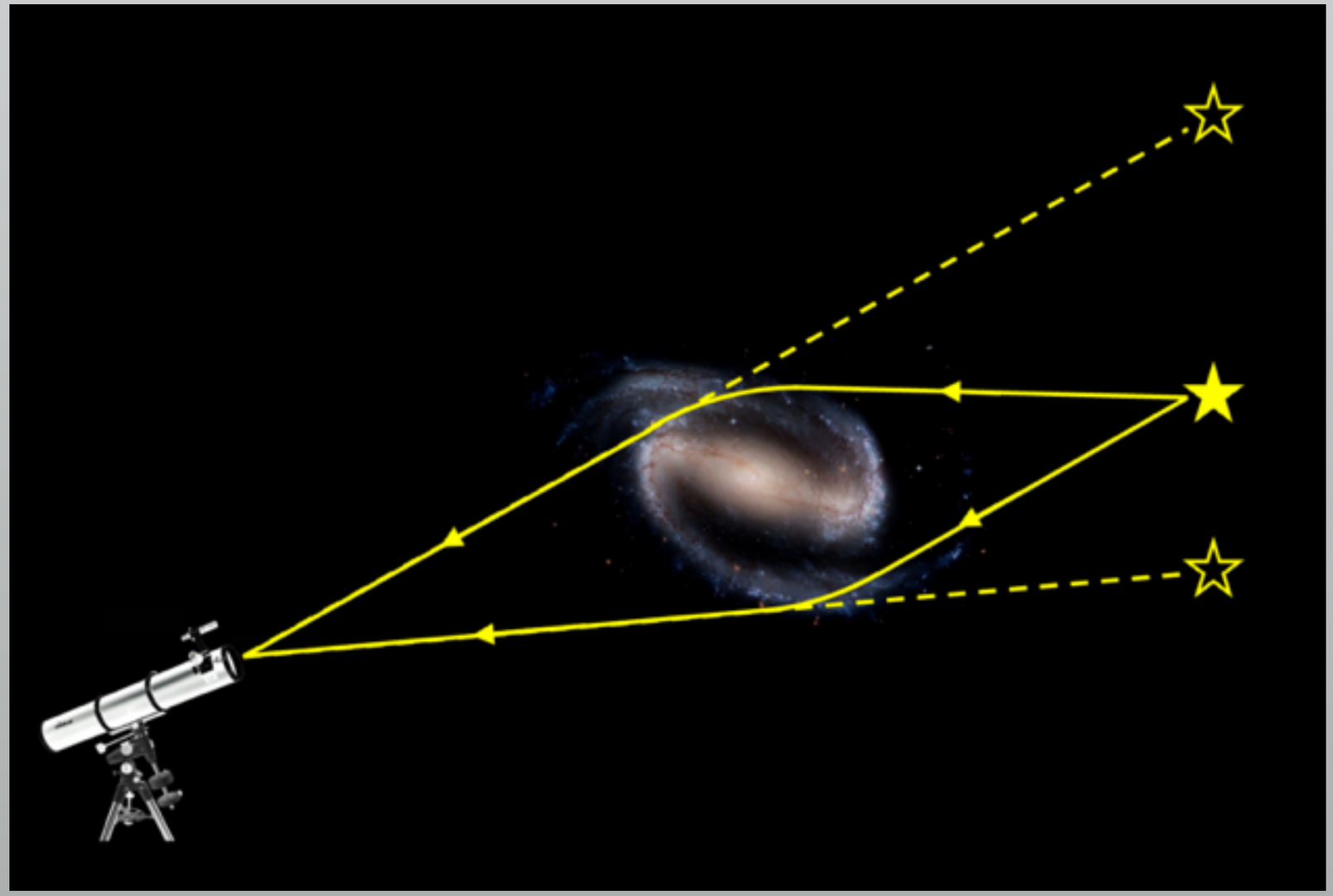
- Recherche de halos de matière sombre autour de galaxies elliptiques

Galaxies elliptiques ?

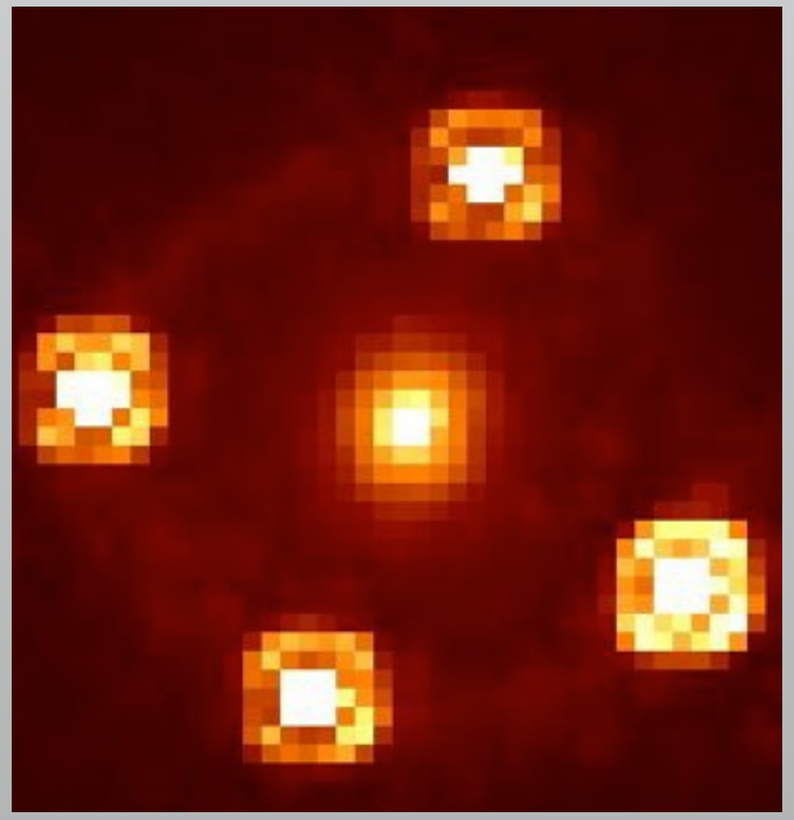
- Nébuleuses planétaires (Romanowsky et al., 2003) → pas de halos !
- Simulations de fusions de spirales (Dekel et al., 2005) → halos !
- Émissions en rayons X (Memola et al., 2011) → halos !

➡ **Résultats contradictoires….**

Lentilles gravitationnelles



Lentilles gravitationnelles



HE0435-1223

Lentilles gravitationnelles

Deux volets :

Lentilles gravitationnelles

Deux volets :

Profils de luminosité

Lentilles gravitationnelles

Deux volets :

Profils de luminosité

Profils de masse

Profils de luminosité

$$I(r) = I_{eff}\ exp\{-k[\left(\frac{r}{r_{eff}}\right)^{1/4} - 1]\}$$

- Méthode de fit classique — minima locaux

Profils de luminosité

$$I(r) = I_{eff}\ exp\{-k[\left(\frac{r}{r_{eff}}\right)^{1/4} - 1]\}$$

- Méthode de fit classique — minima locaux

➡ Mesures individuelles des paramètres structuraux (ellipticité, angle d’orientation, rayon effectif)

Rayon effectif

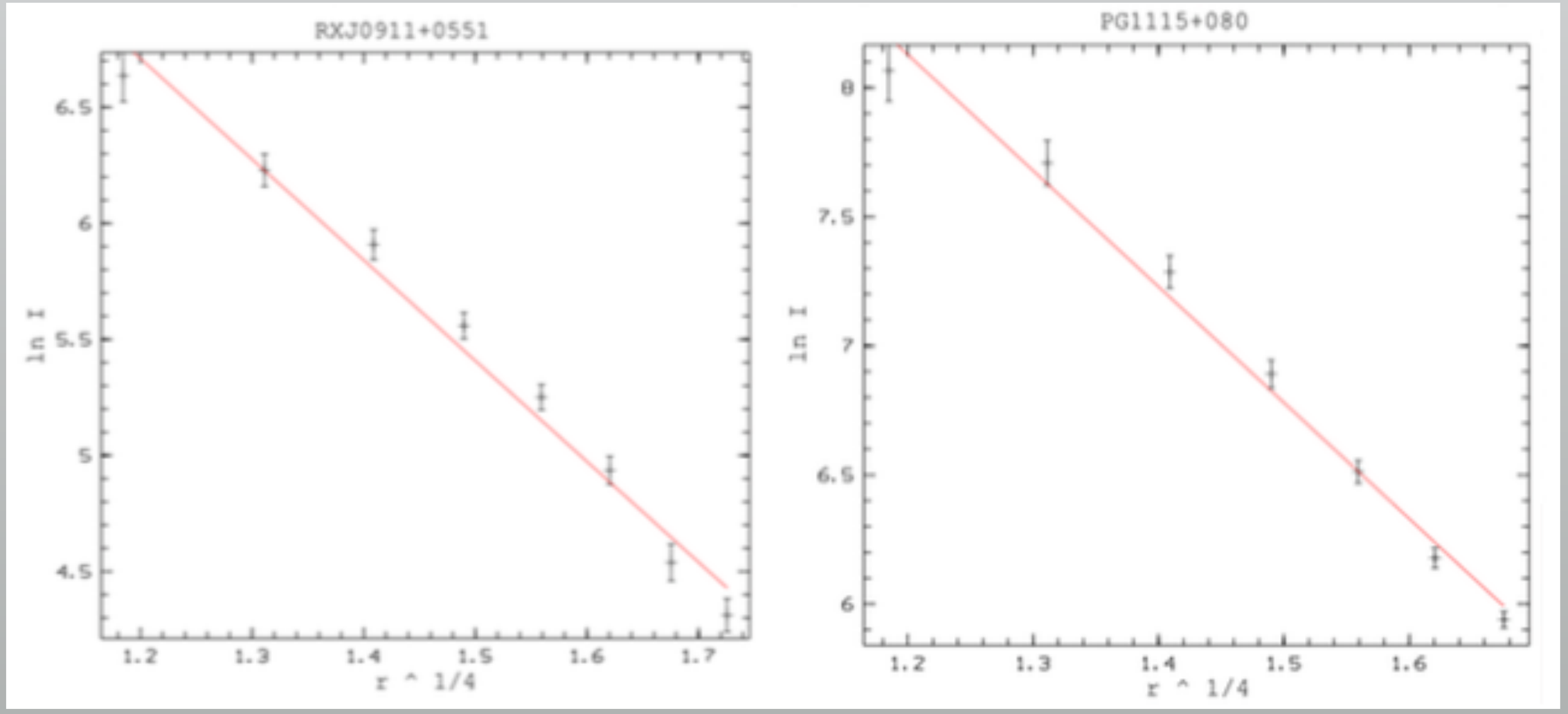
$$I(r) = I_{eff}\ exp\{-k[\left(\frac{r}{r_{eff}}\right)^{1/4} - 1]\}$$

$$\ln I = \ln I_{eff} - k\left(\frac{r}{r_{eff}}\right)^{1/4} - k$$

$$k$$

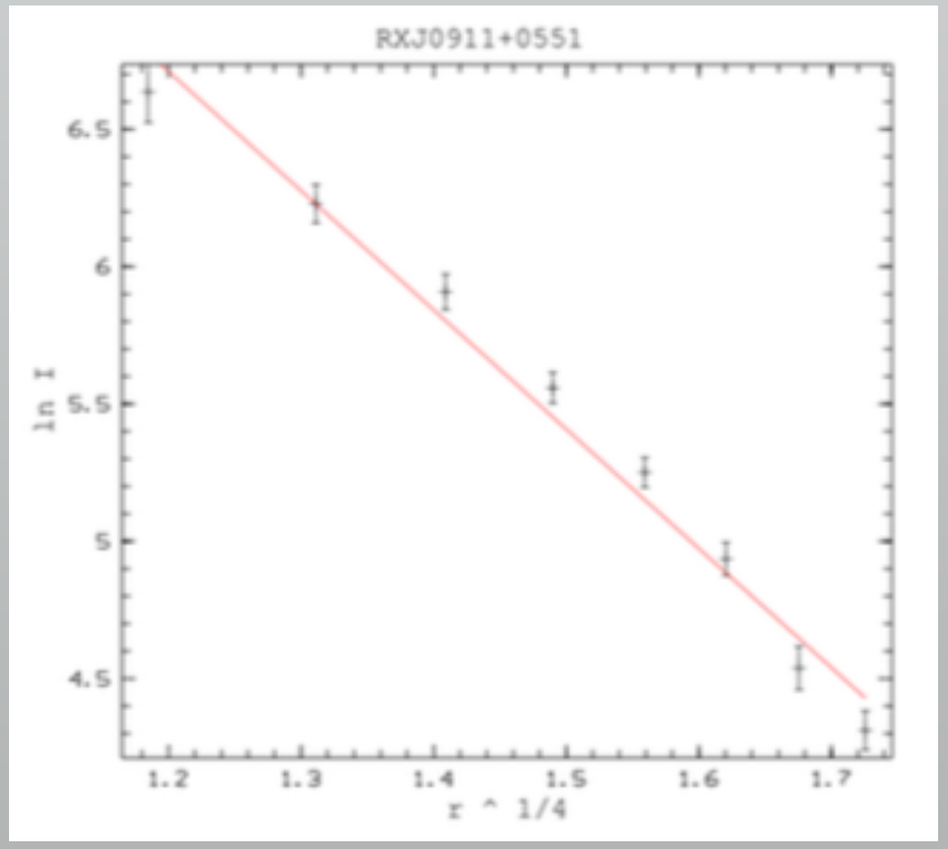
$$s = -\frac{k}{r_{eff}^{1/4}}$$

Rayon effectif

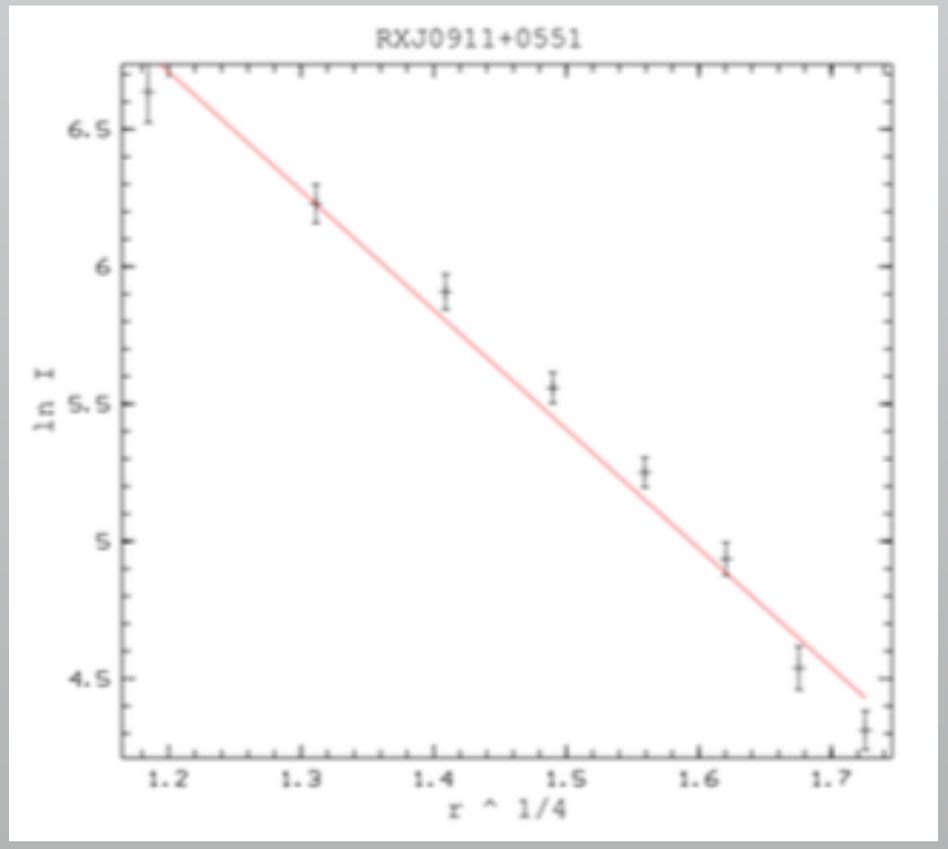


Rayon effectif

$$I(r) = I_{eff}\ exp\{-\kappa[\left(\frac{r}{r_{eff}}\right)^{1/4} - 1]\}$$



Rayon effectif

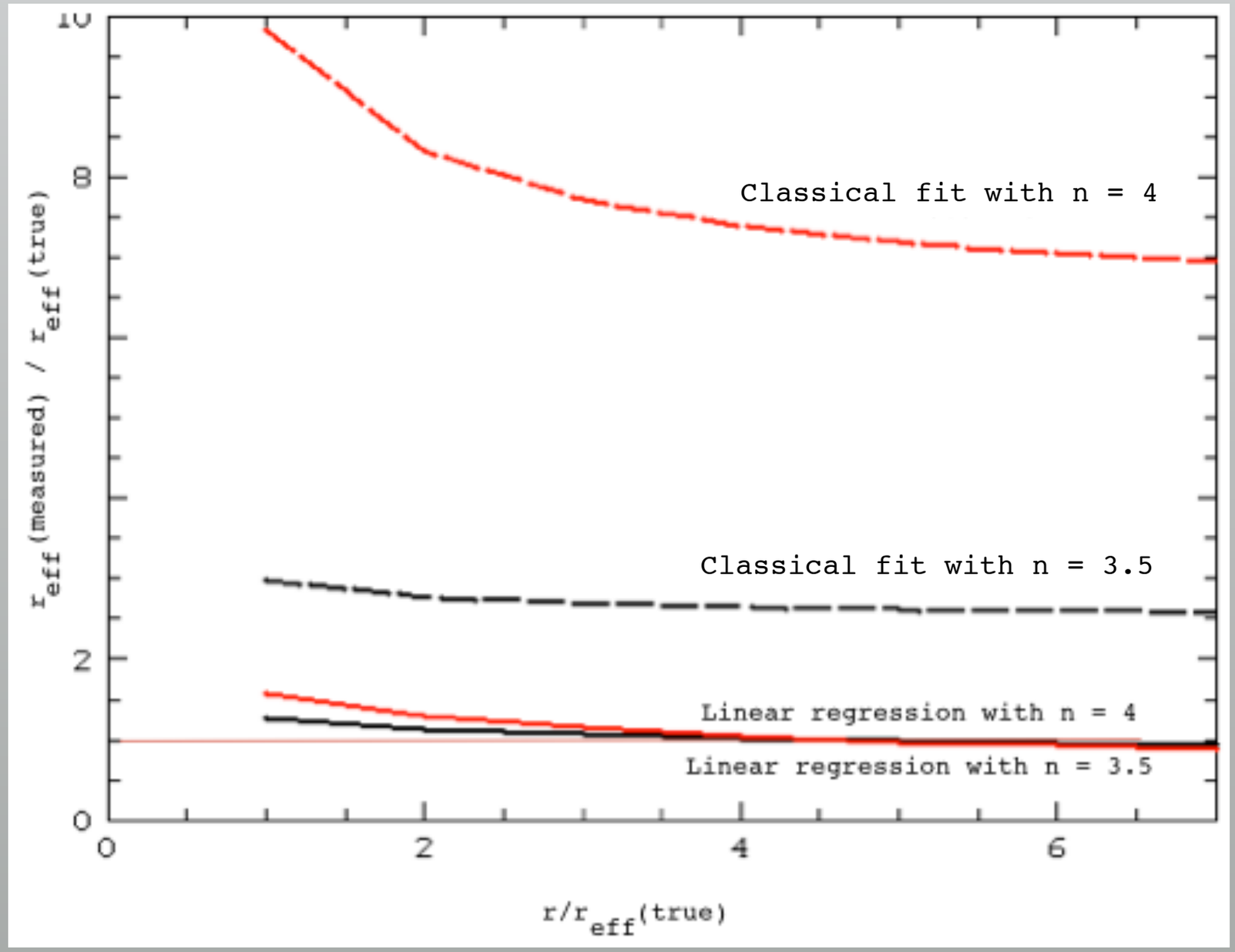


$$I(r) = I_{eff}\ exp\{-k[\left(\frac{r}{r_{eff}}\right)^{1/4} - 1]\}$$

$$I(r,n) = A\exp\left(-k(\frac{r}{r_{eff}})^{1/n}\right)$$

Rayon effectif

Comparison of fitting methods on a fake galaxy (n = 3)



Biernaux et al., in prep

Lentilles gravitationnelles

Deux volets :

Profils de luminosité

- Mesures indépendantes des paramètres structuraux
- Mesure du **n**

Profils de masse

Lentilles gravitationnelles

Deux volets :

Profils de luminosité

- Mesures indépendantes des paramètres structuraux
- Mesure du **n**

Profils de masse

- Modélisation du profil de masse de la galaxie lentille

Lentilles gravitationnelles

Deux volets :

Profils de luminosité

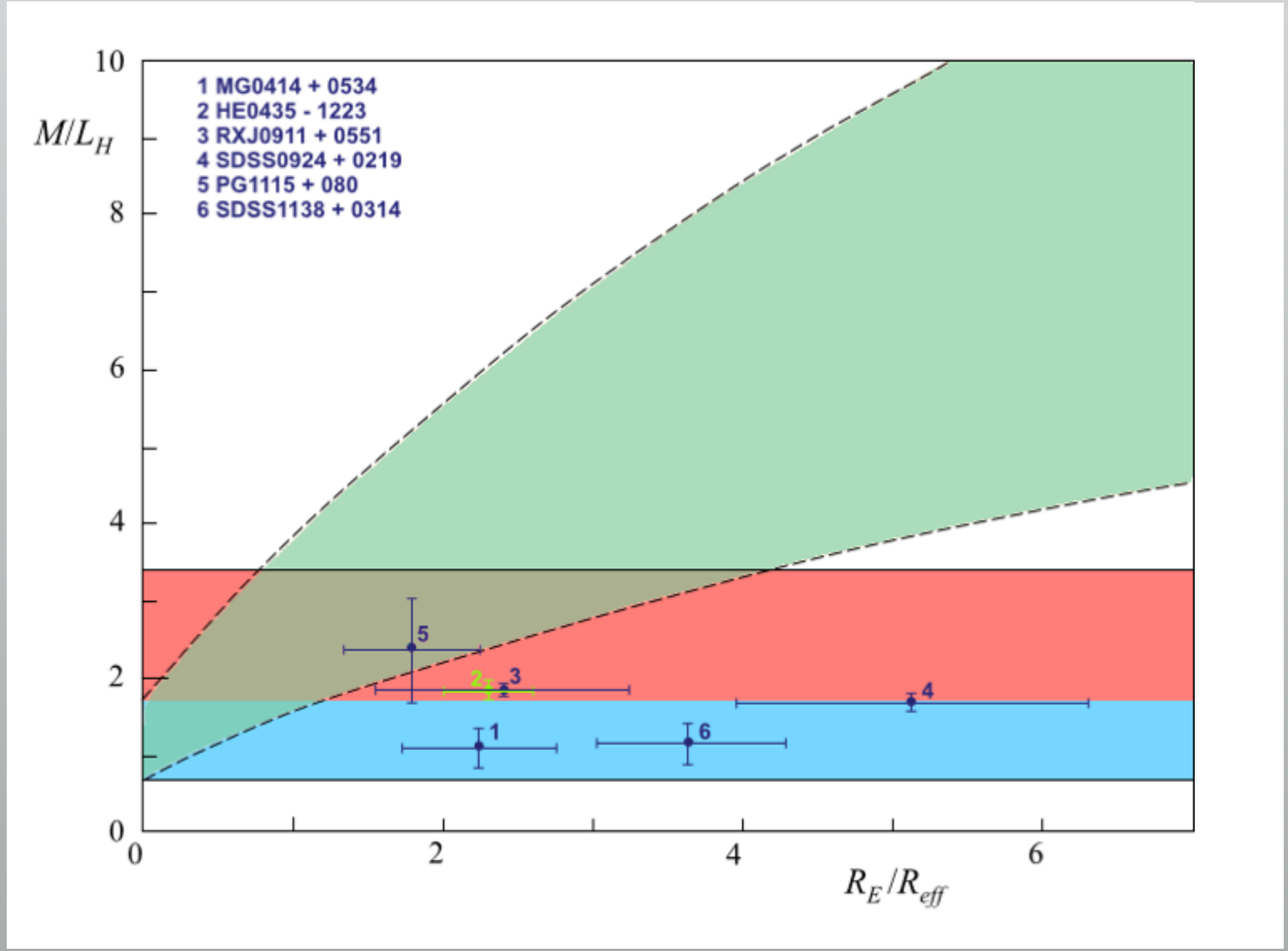
- Mesures indépendantes des paramètres structuraux
- Mesure du **n**

Profils de masse

- Modélisation du profil de masse de la galaxie lentille

Calcul du rapport M/L au sein du rayon d'Einstein

Rapport M/L


1 MG0414 + 0534
2 HE0435 - 1223
3 RXJ0911 + 0551
4 SDSS0924 + 0219
5 PG1115 + 080
6 SDSS1138 + 0314
M/L_H
R_E/R_{eff}
0
2
4
6
8
10

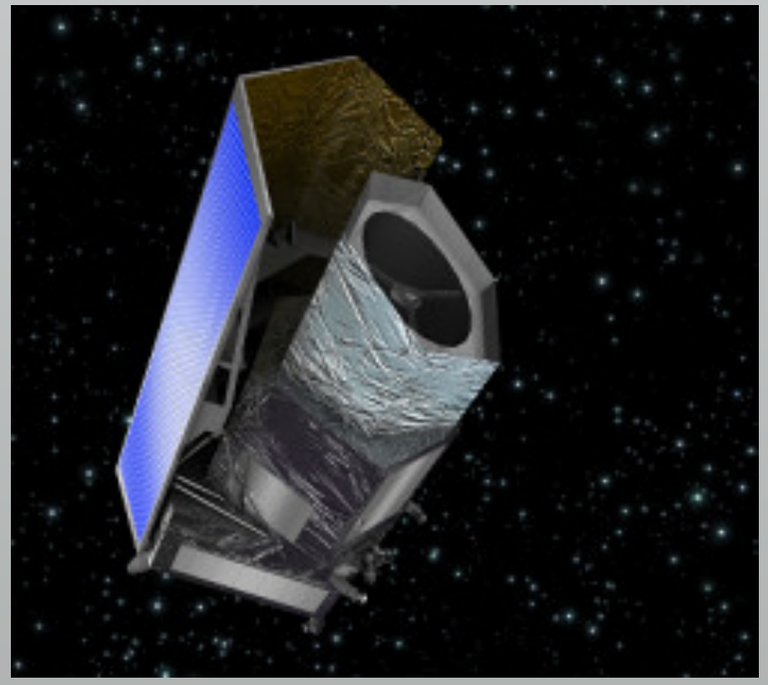
Pour la suite…

- Résultats préliminaires indiquent l’**absence** de halo

Pour la suite…

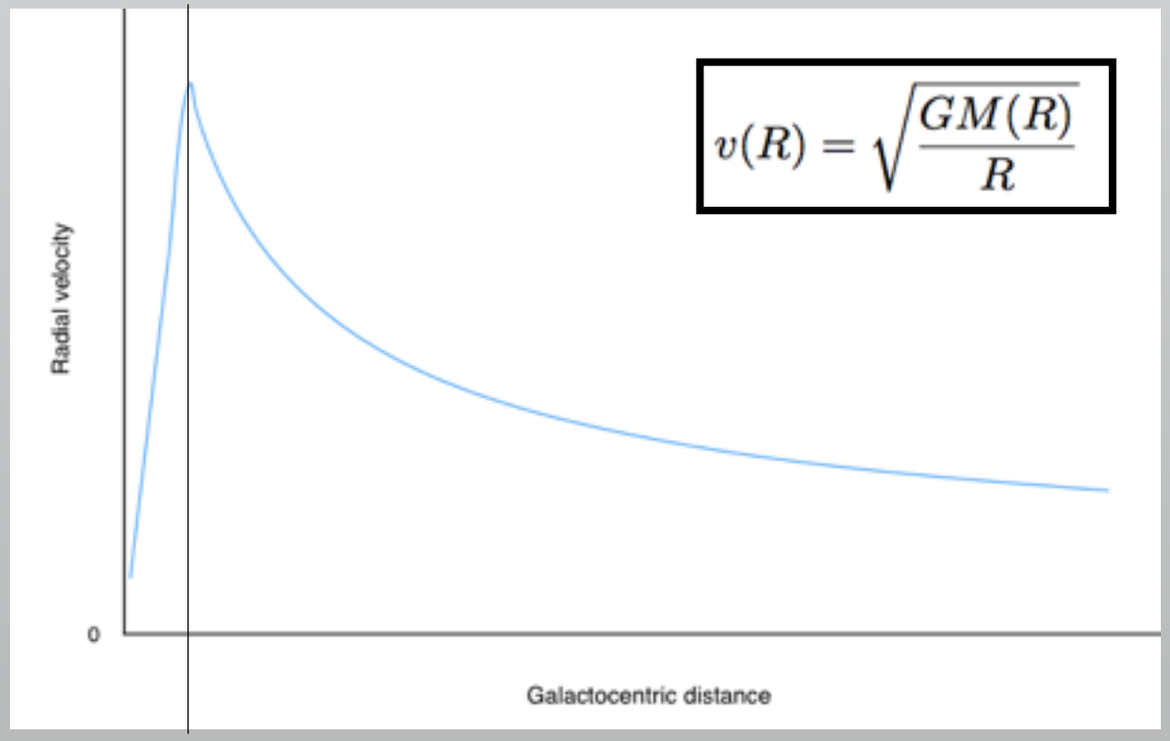
- Résultats préliminaires indiquent l'**absence** de halo

Évolution galactique
Cosmologie



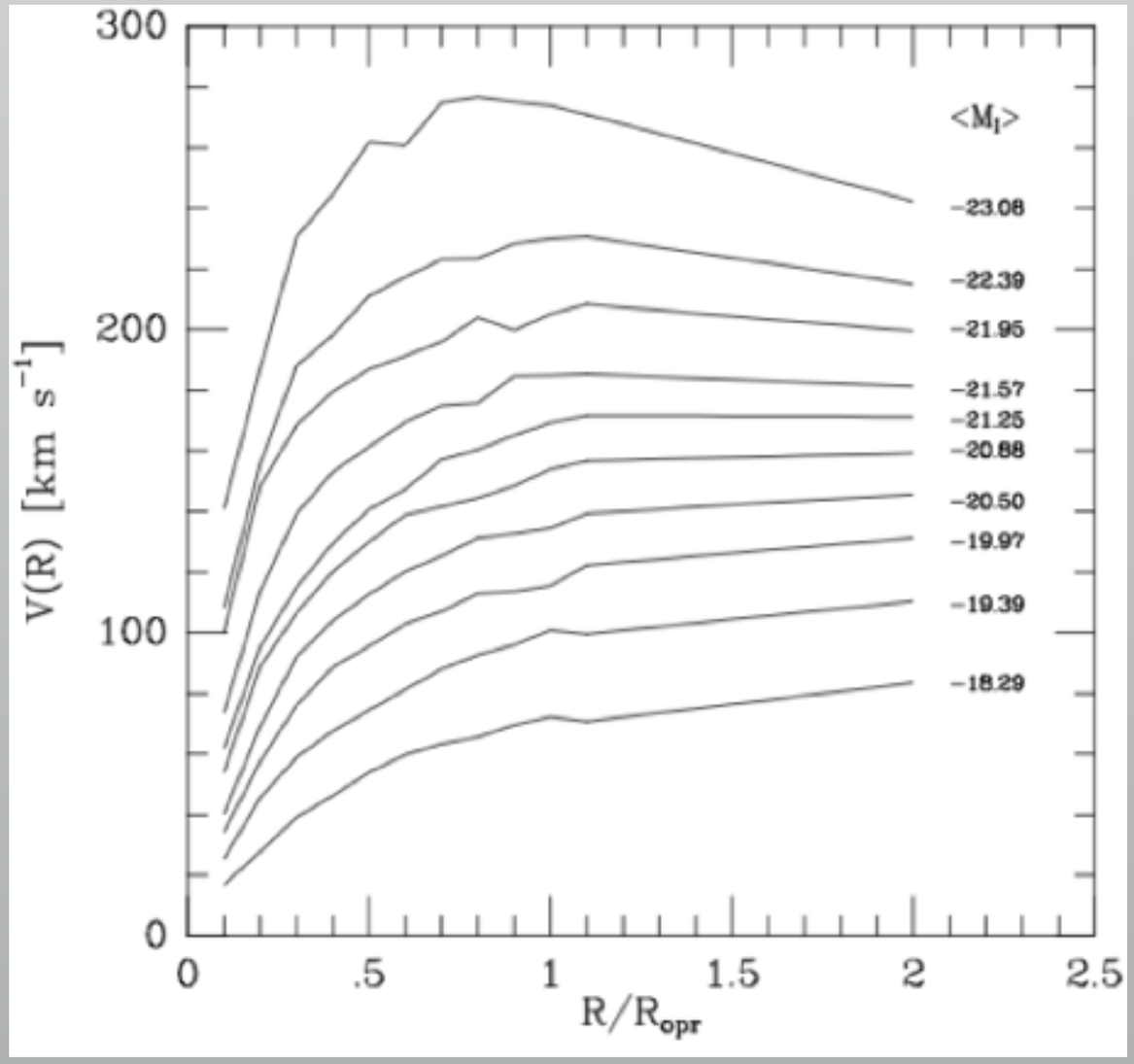
Merci

Dark matter halos ?



$$v(R) = \sqrt{\frac{GM(R)}{R}}$$

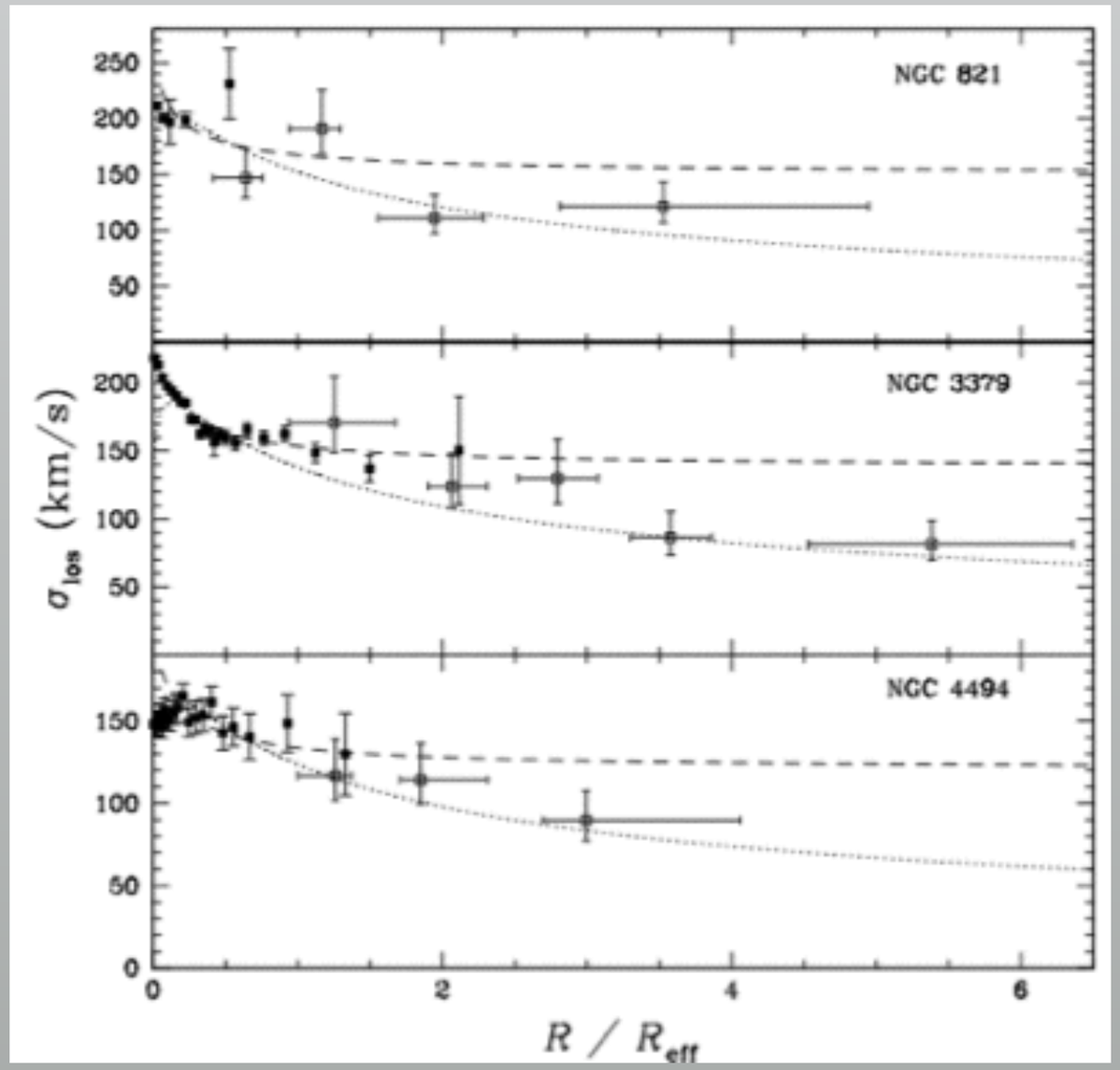
→ **Dark matter halo around spirals**



Persic, Salucci and Stel, 1995

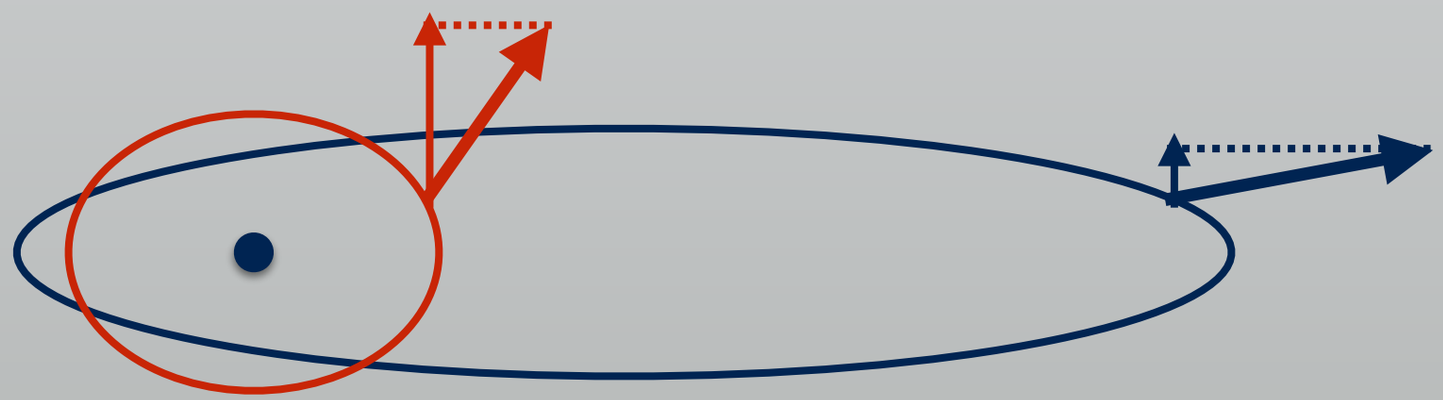
Around elliptical galaxies ?

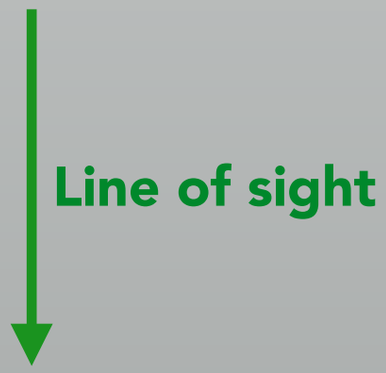
- Planetary nebulae (Romanowsky et al., 2003)



Around elliptical galaxies ?

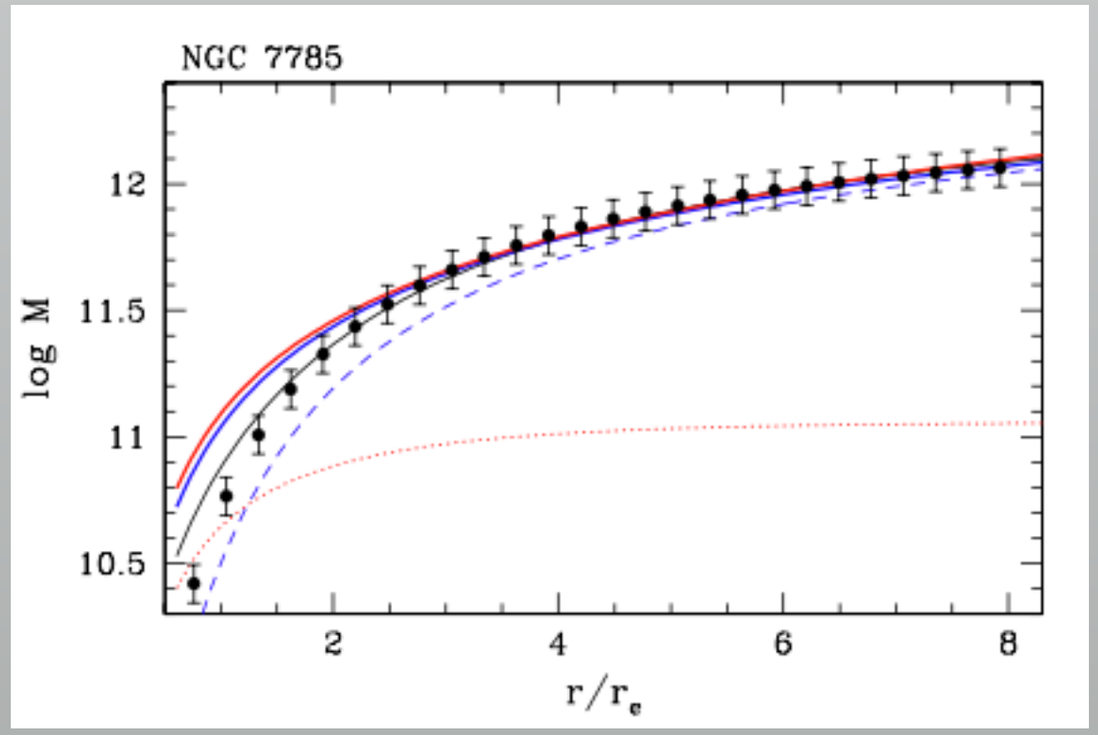
- Planetary nebulae (Romanowsky et al., 2003)
- Simulations of merging disk galaxies (Dekel et al., 2005)





Around elliptical galaxies ?

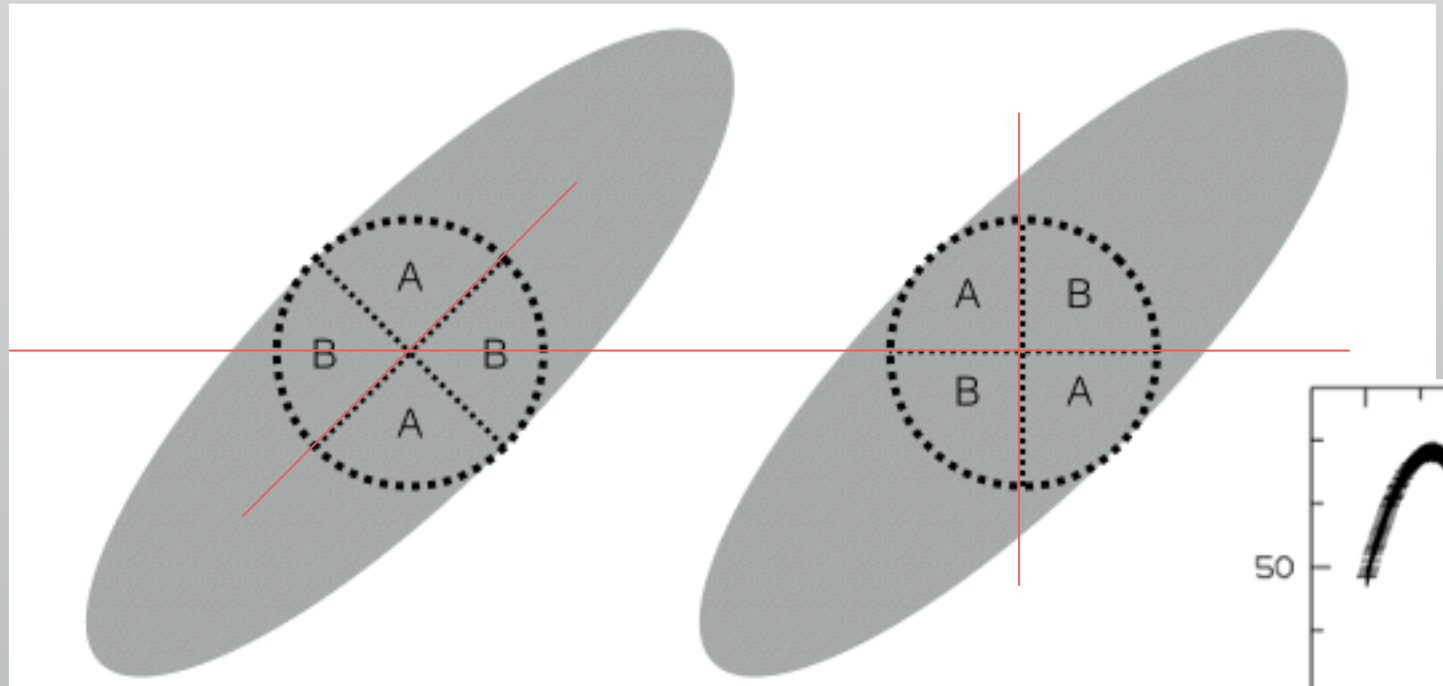
- Planetary nebulae (Romanowsky et al., 2003)
- Simulations of merging disk galaxies (Dekel et al., 2005)
- X-ray emission (Memola et al., 2011)

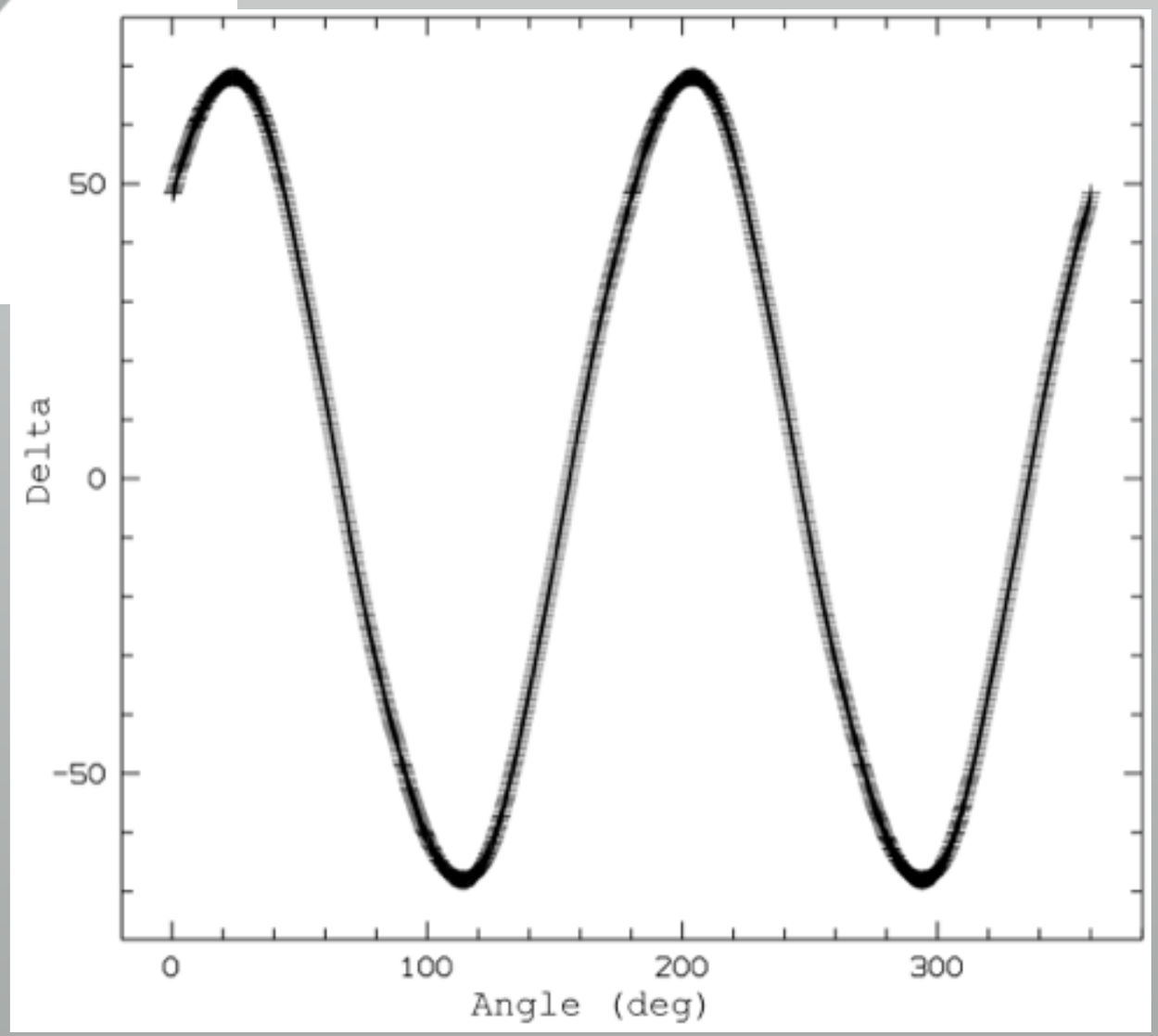


Around elliptical galaxies ?

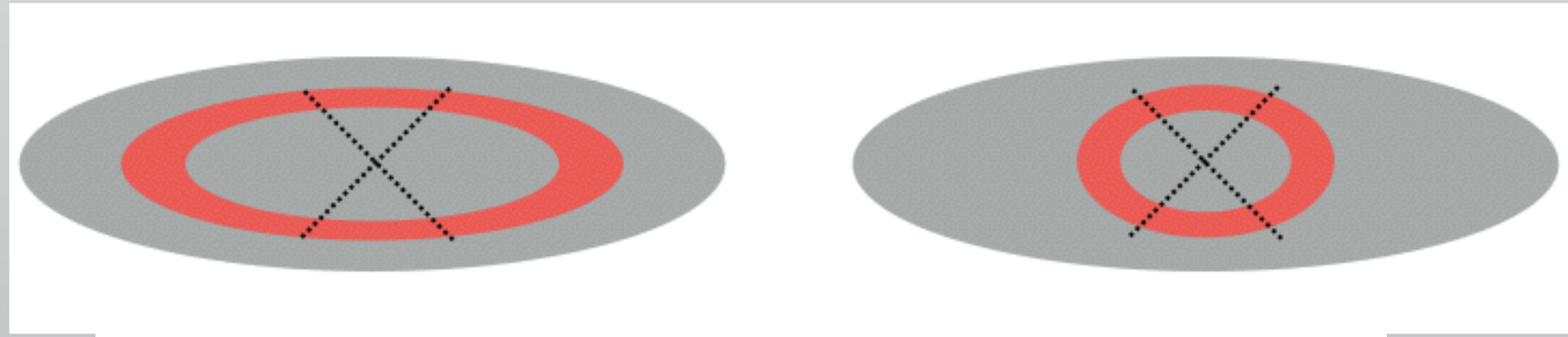
System (galaxy)	With halo (SIE)	Without halo (constant M/L)
MG0414+0534	33	30
HE0435-1223	2.6	2.9
RXJ0911+0551	200	186
SDSS0924+0219	5	6
PG1115+080	20	6
SDSS1138+0314	1.2	0.7
B1422+231	7	43

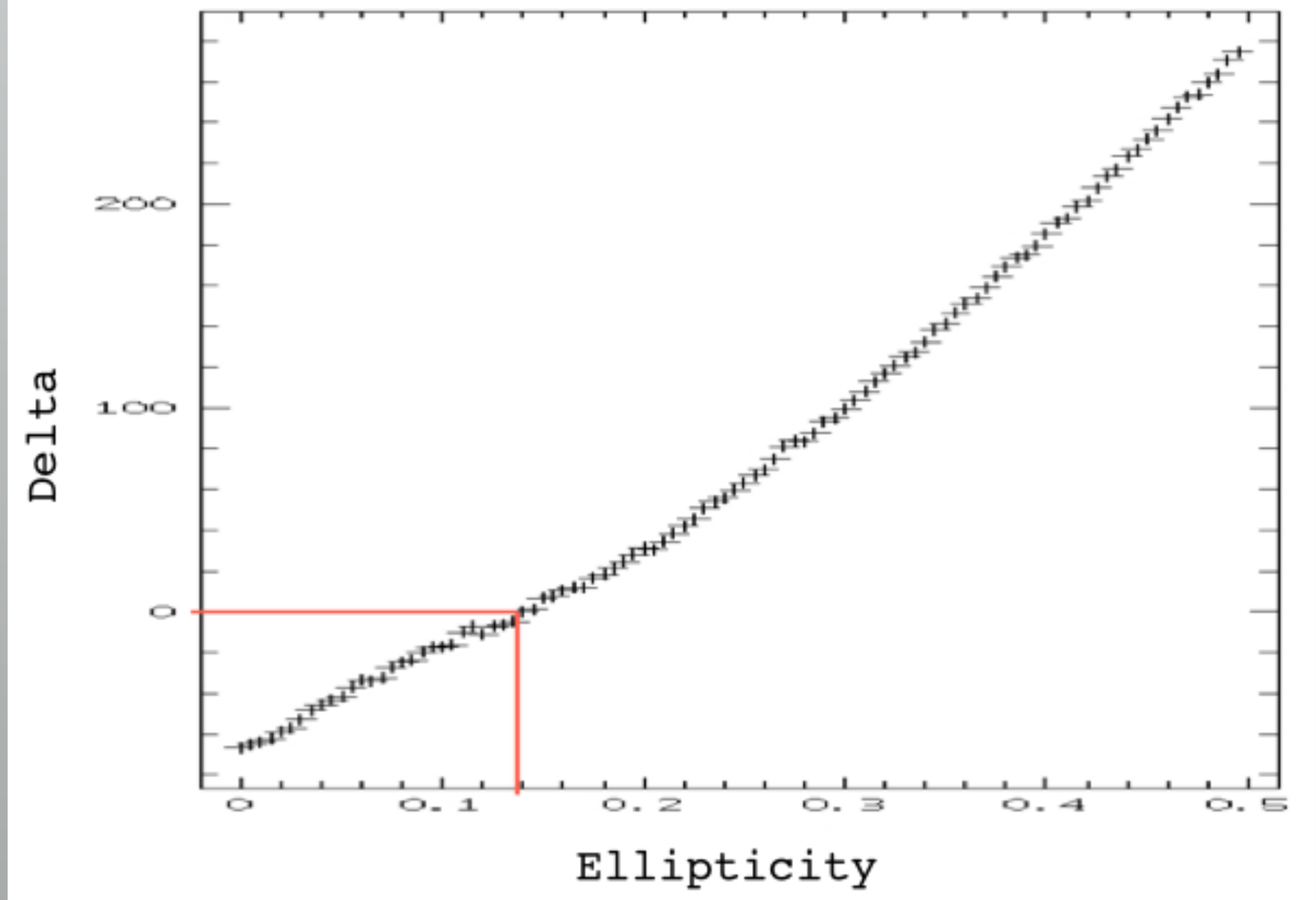
Measurement of position angle



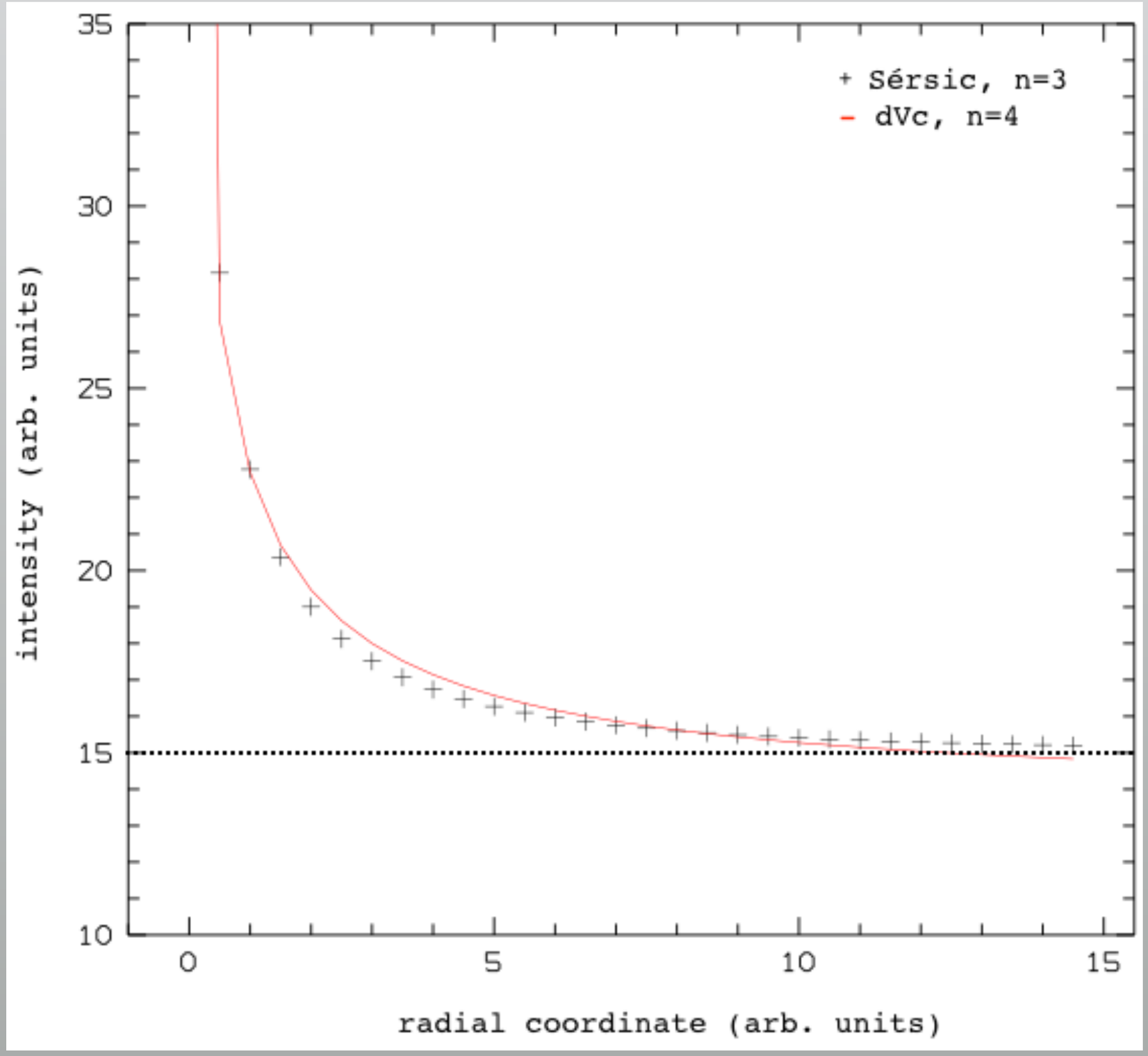


Measurement of ellipticity





Mesure de n


+ Sérsic, n=3
- dVc, n=4
35
30
25
20
15
10
0
5
10
15
intensity (arb. units)
radial coordinate (arb. units)

Mesure de n