

Alignements intrinsèques dans la simulation Horizon-AGN

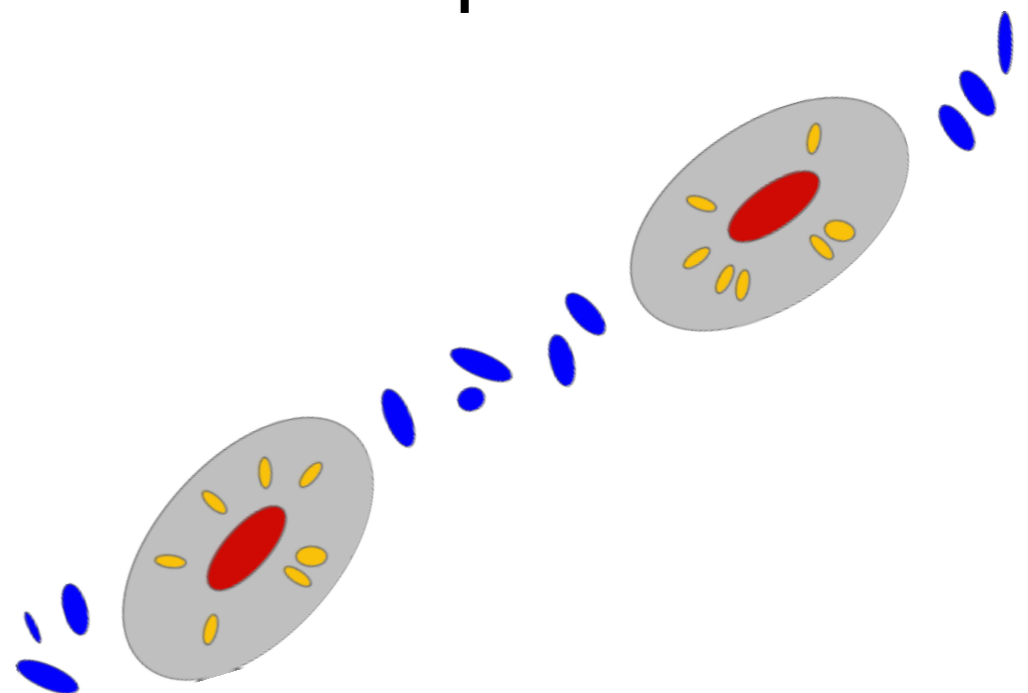
Y. Dubois - K. Benabed

S. Codis, R. Gavazzi, C. Laigle, C. Pichon + ANR Spine

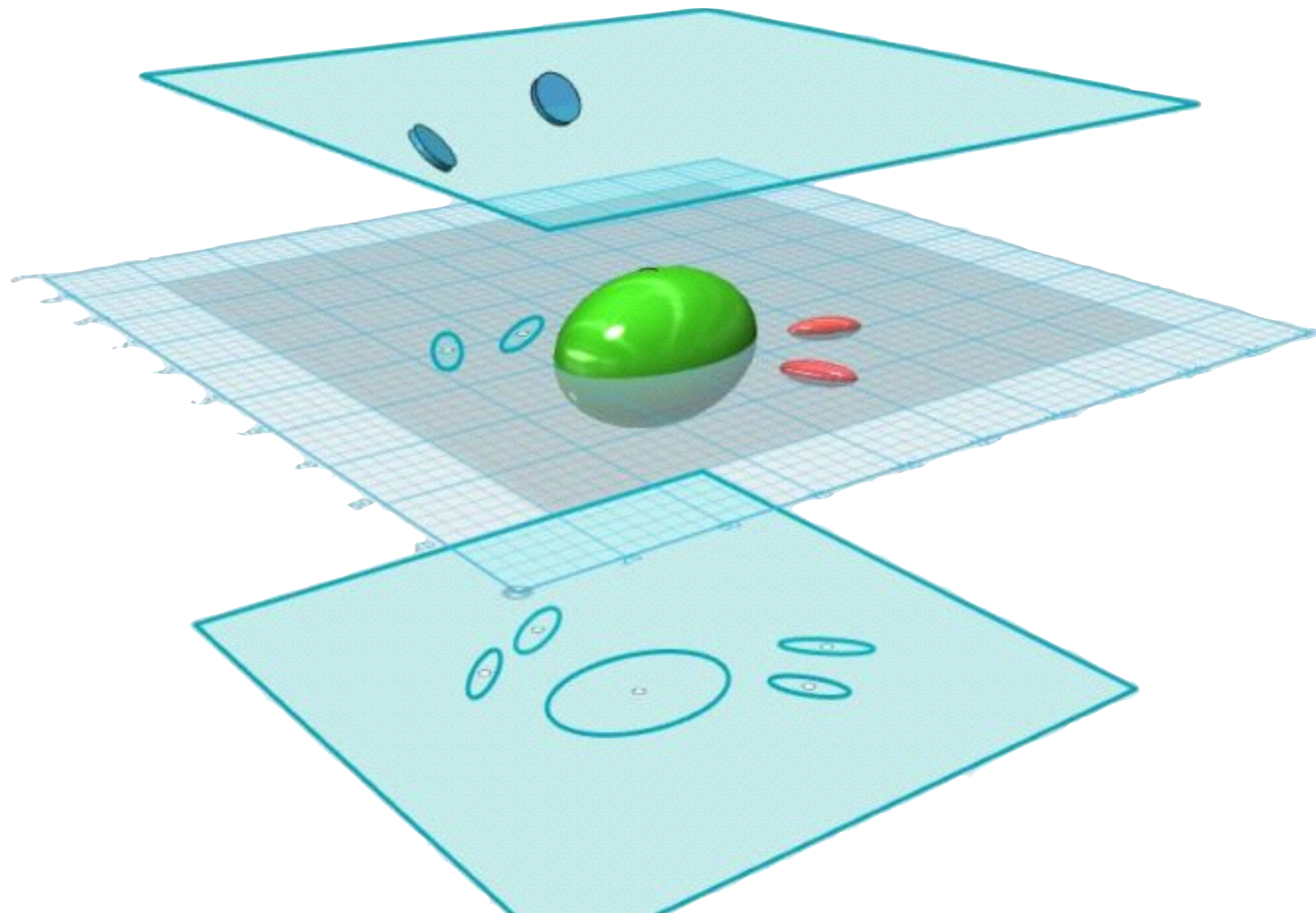
Chisari et al, MNRAS 454, 2015

Codis et al, MNRAS 448, 2015

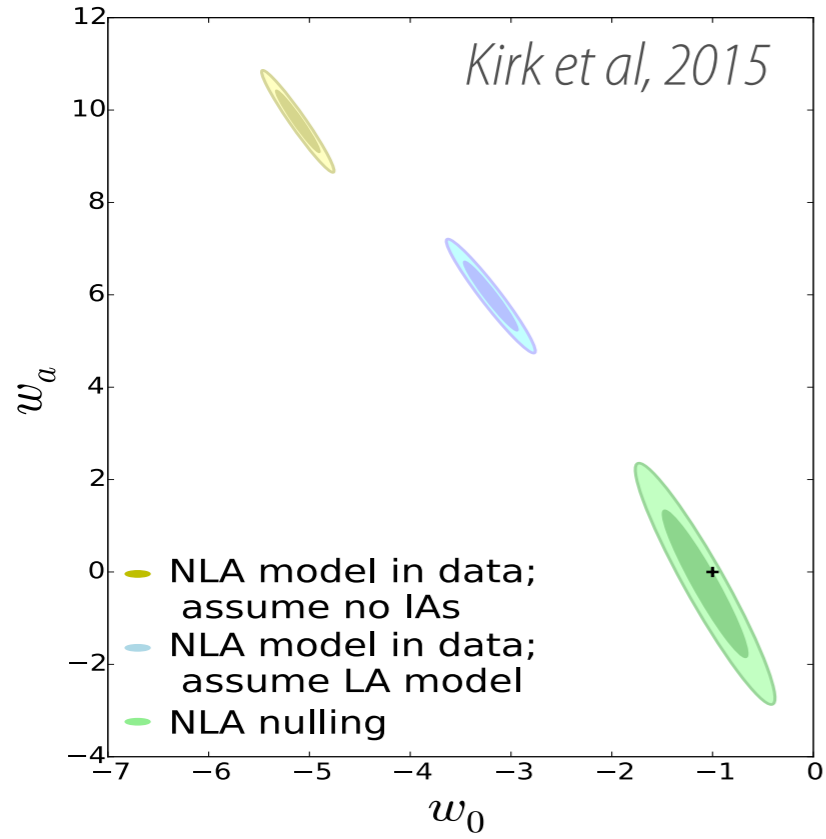
Dubois et al, MNRAS 444, 2014



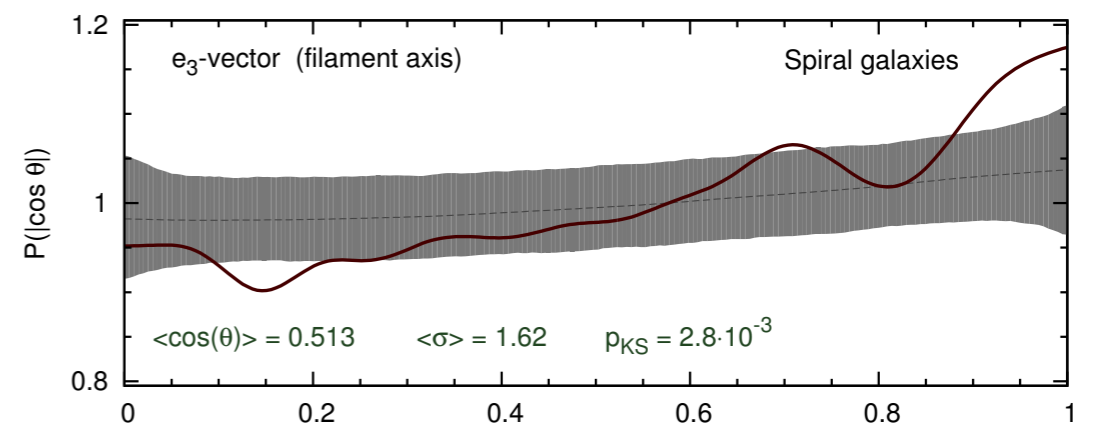
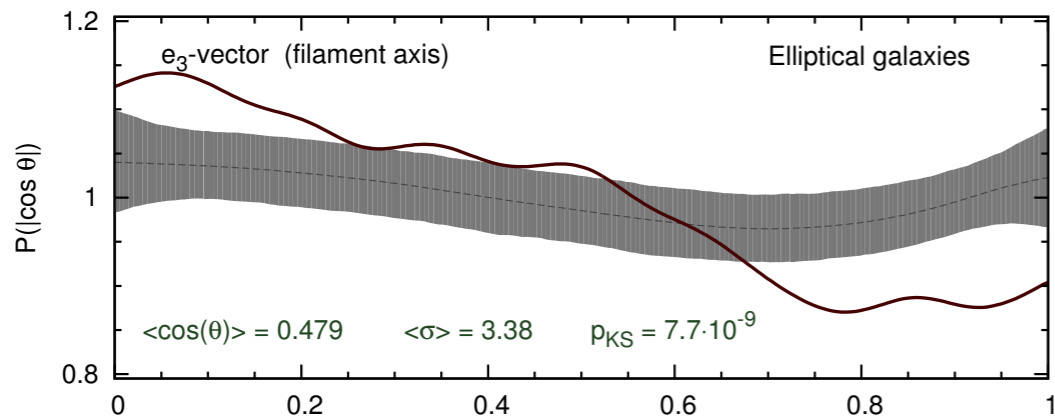
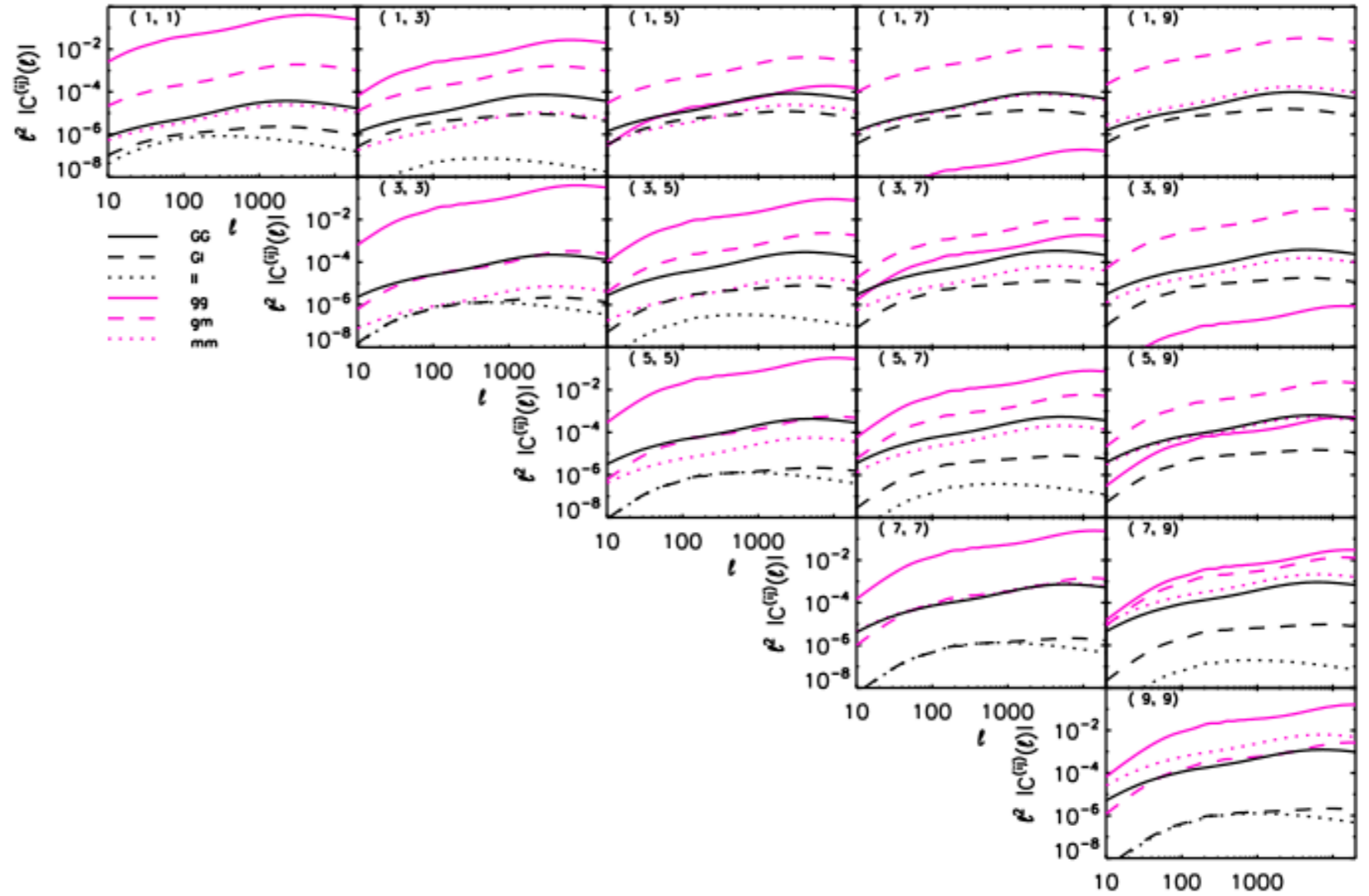




$$\underbrace{\langle \epsilon_i \epsilon_j \rangle}_{\text{observed}} = \underbrace{\langle \gamma_i \gamma_j \rangle}_{\text{GG}} + \underbrace{\langle \epsilon_i^s \epsilon_j^s \rangle}_{\text{II}} + \underbrace{\langle \gamma_i \epsilon_j^s \rangle + \langle \epsilon_i^s \gamma_j \rangle}_{\text{GI}} .$$



Kirk et al, 2012



Tempel, Libeskind, 2013

Horizon-AGN

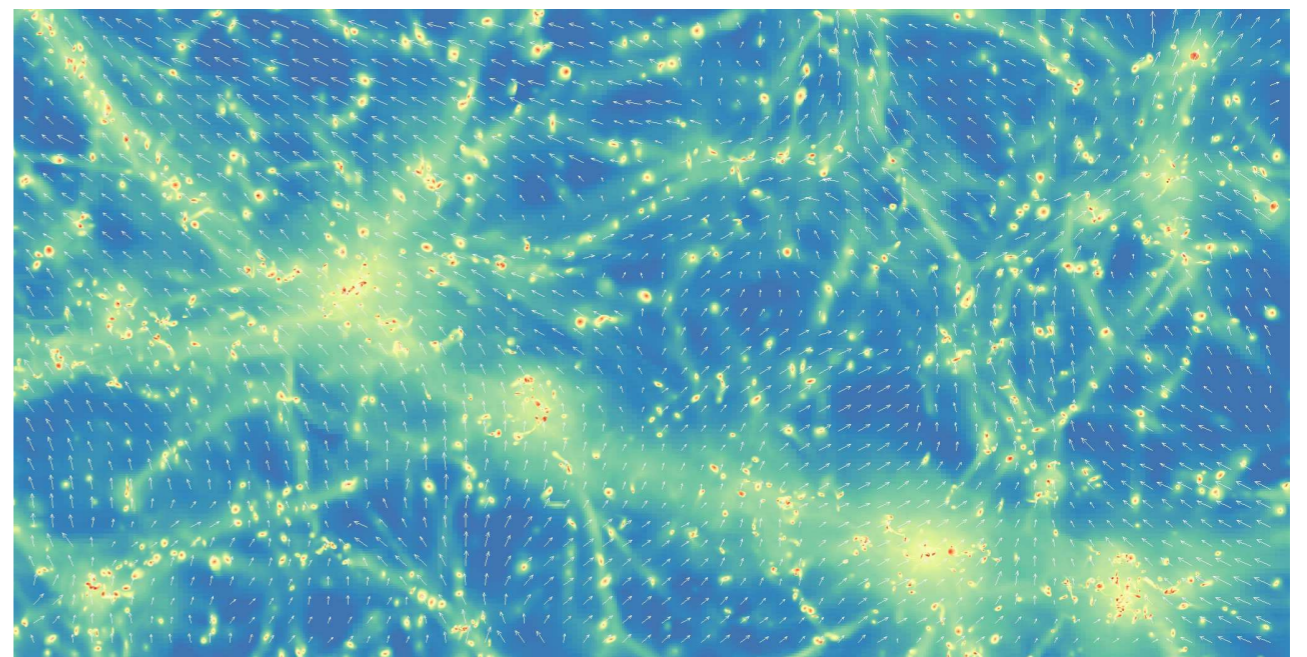
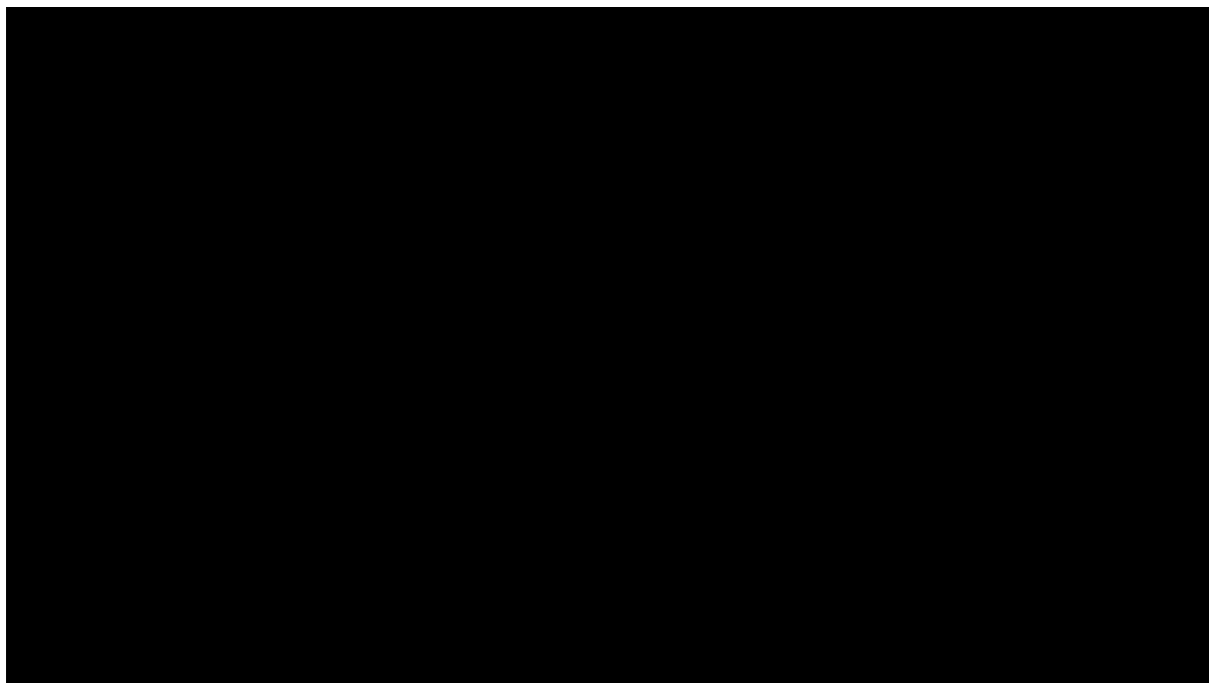
Dubois et al, 2014, Welker et al, 2014, Codis et al, 2015, Kaviraj et al., 2015, <http://horizon-simulation.org>

- Simulation content

- Run with Ramses (AMR) Teyssier (2002)
- $L_{\text{box}}=100 \text{ Mpc}/h$
- 1024^3 DM particles $M_{\text{DM,res}}=8 \times 10^7 M_{\text{sun}}$
- Finest cell resolution $dx=1 \text{ kpc}$
- Gas cooling & UV background heating
- Low efficiency star formation
- Stellar winds + SNII + SNIa
- O, Fe, C, N, Si, Mg, H
- AGN feedback radio/quasar

- Outputs

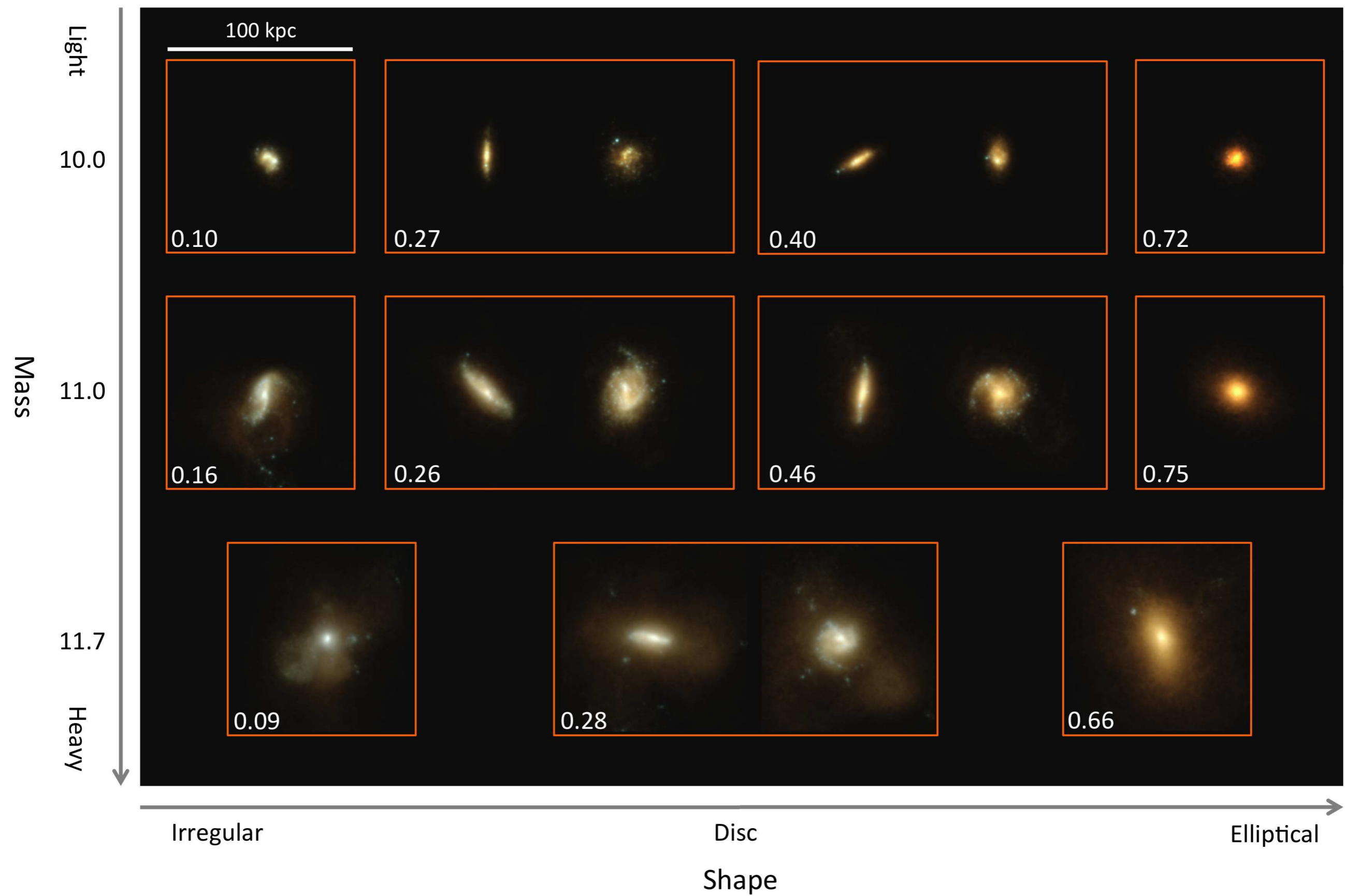
- Standard outputs $\sim 200 \text{ Myrs}$
- Star particles are backed up every 10-20 Myr
- Lightcones ($1^\circ \times 1^\circ$) performed on-the-fly
 - Dark Matter (position, velocity)
 - Gas (position, density, velocity, pressure, chemistry)
 - Stars (position, mass, velocity, age, chemistry)
 - Black holes (position, mass, velocity, accretion rate)
- $z=0$ using 10 Mhours on 4096 cores
- 150 000 galaxies per snapshot ($> 50 \text{ part.}$)
- 7.10^9 leaf cells (more than Illustris or Eagle)

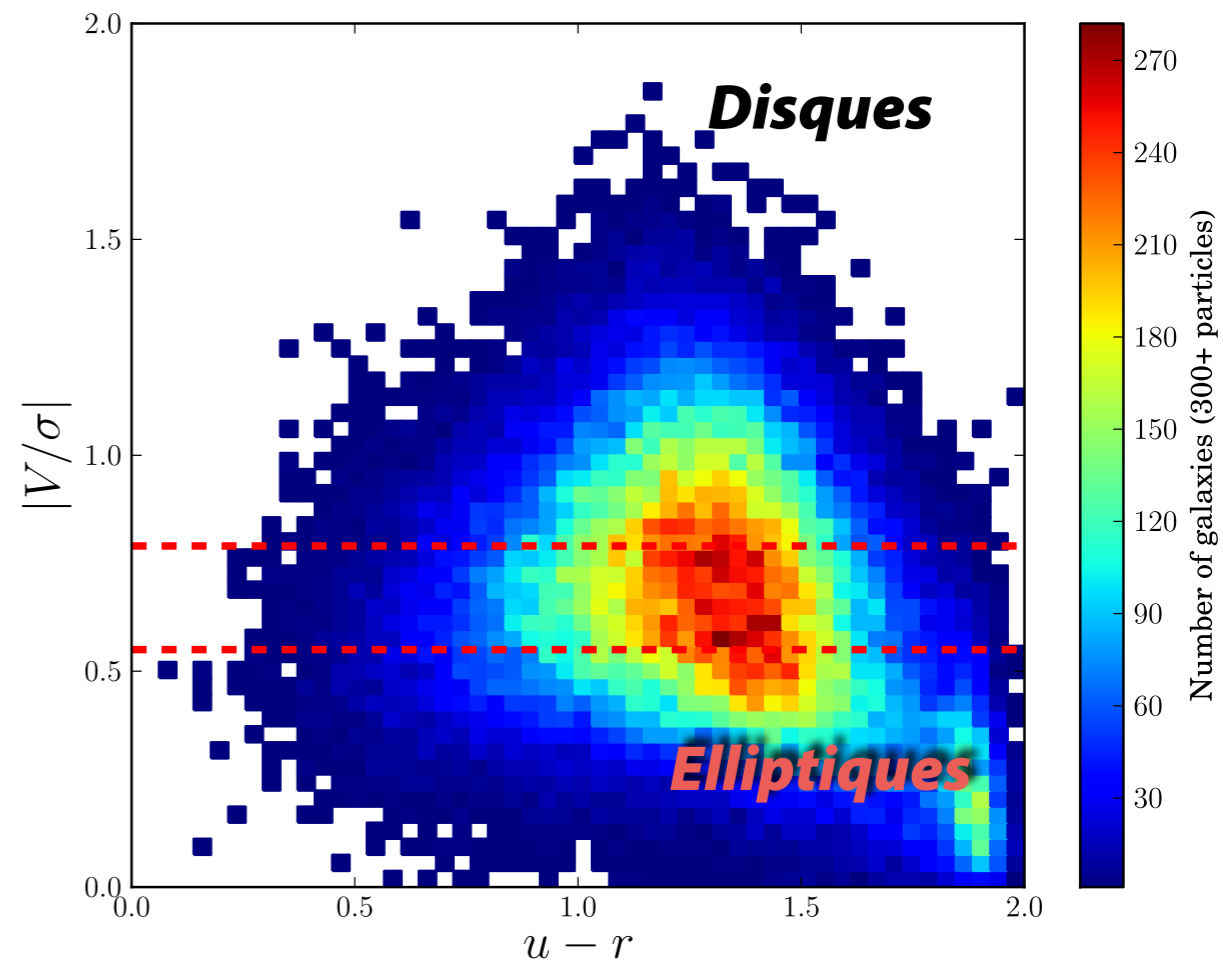
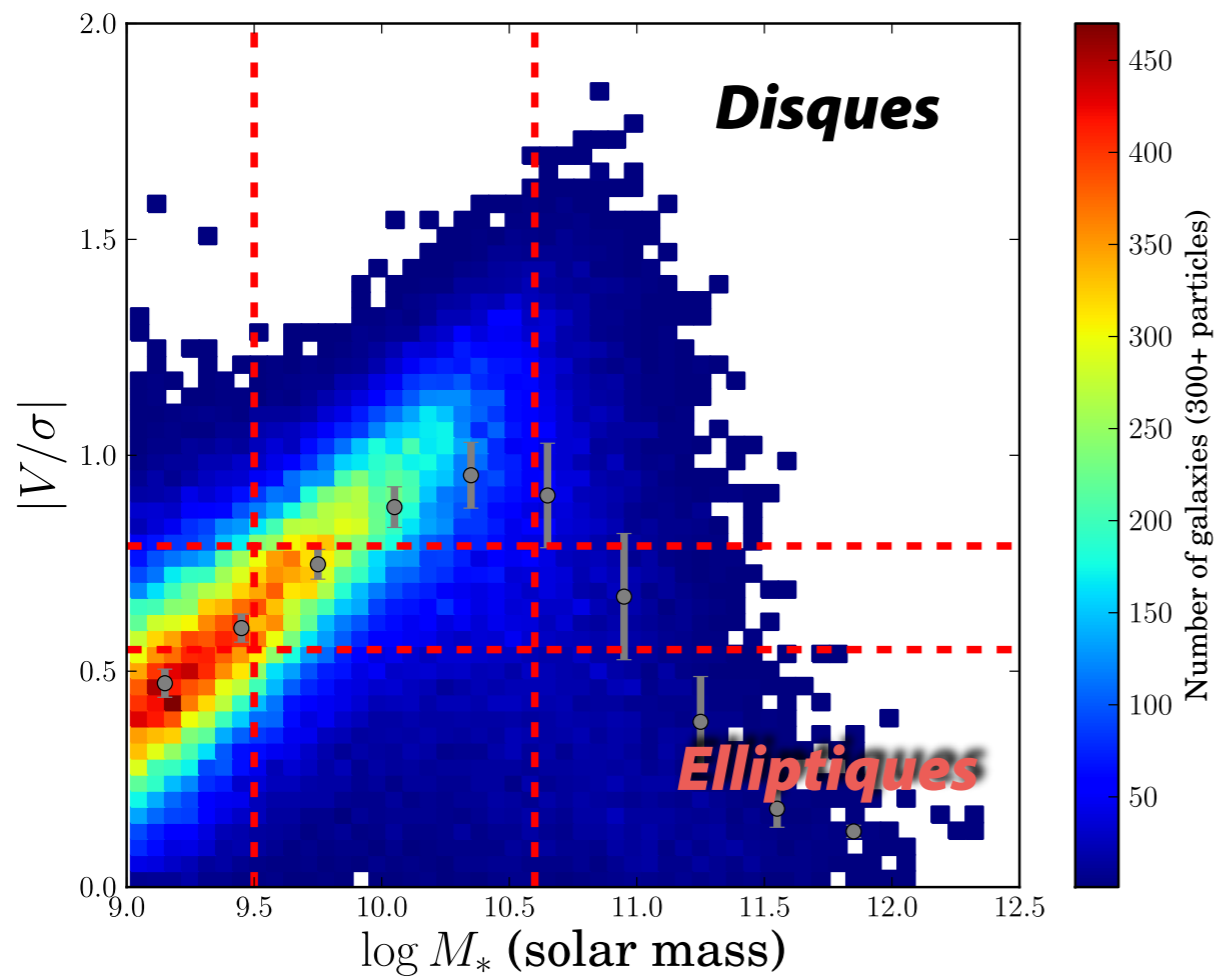


Colour

Blue

Red



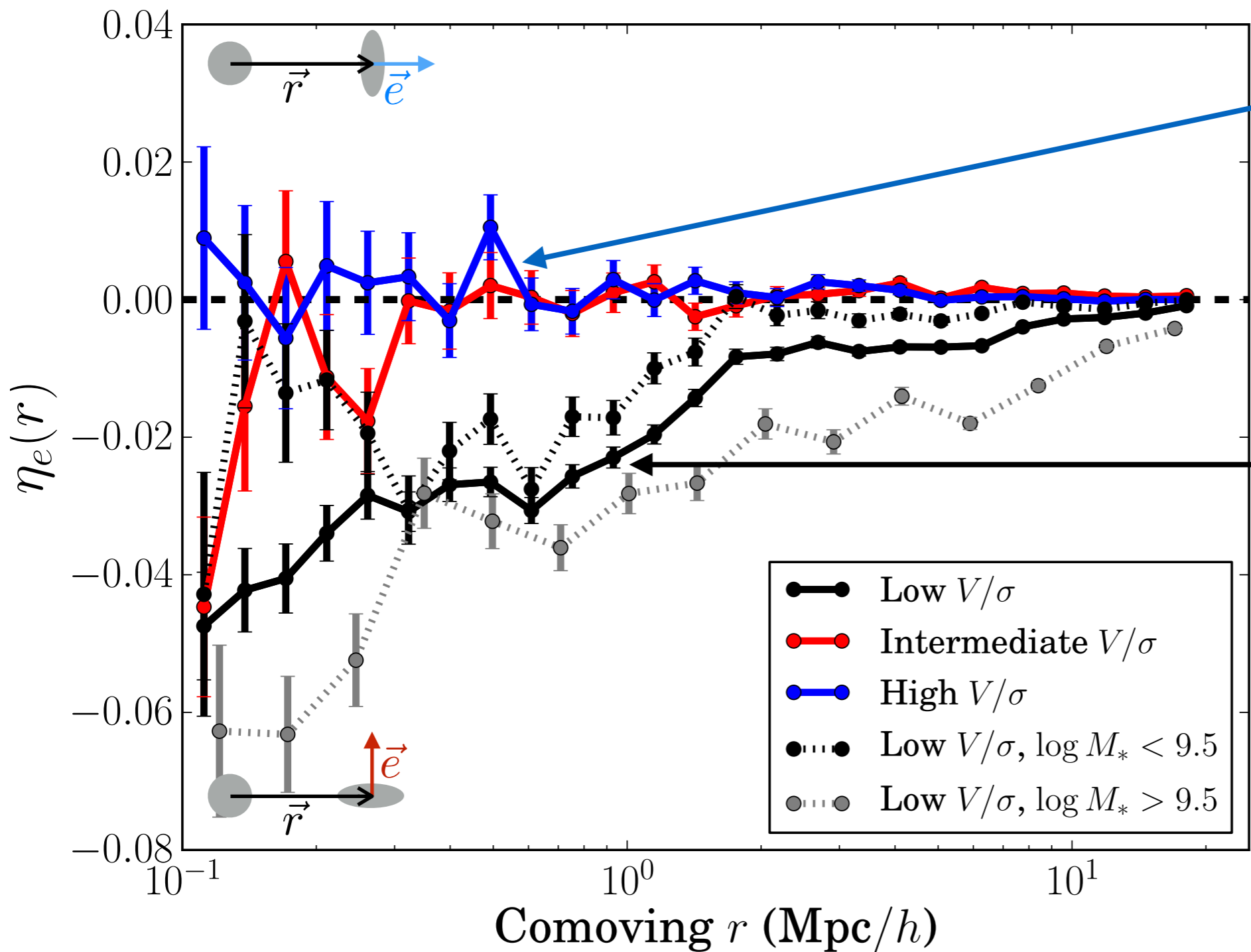


$z=0.5$

~80000 objets contenant plus de 300 particules

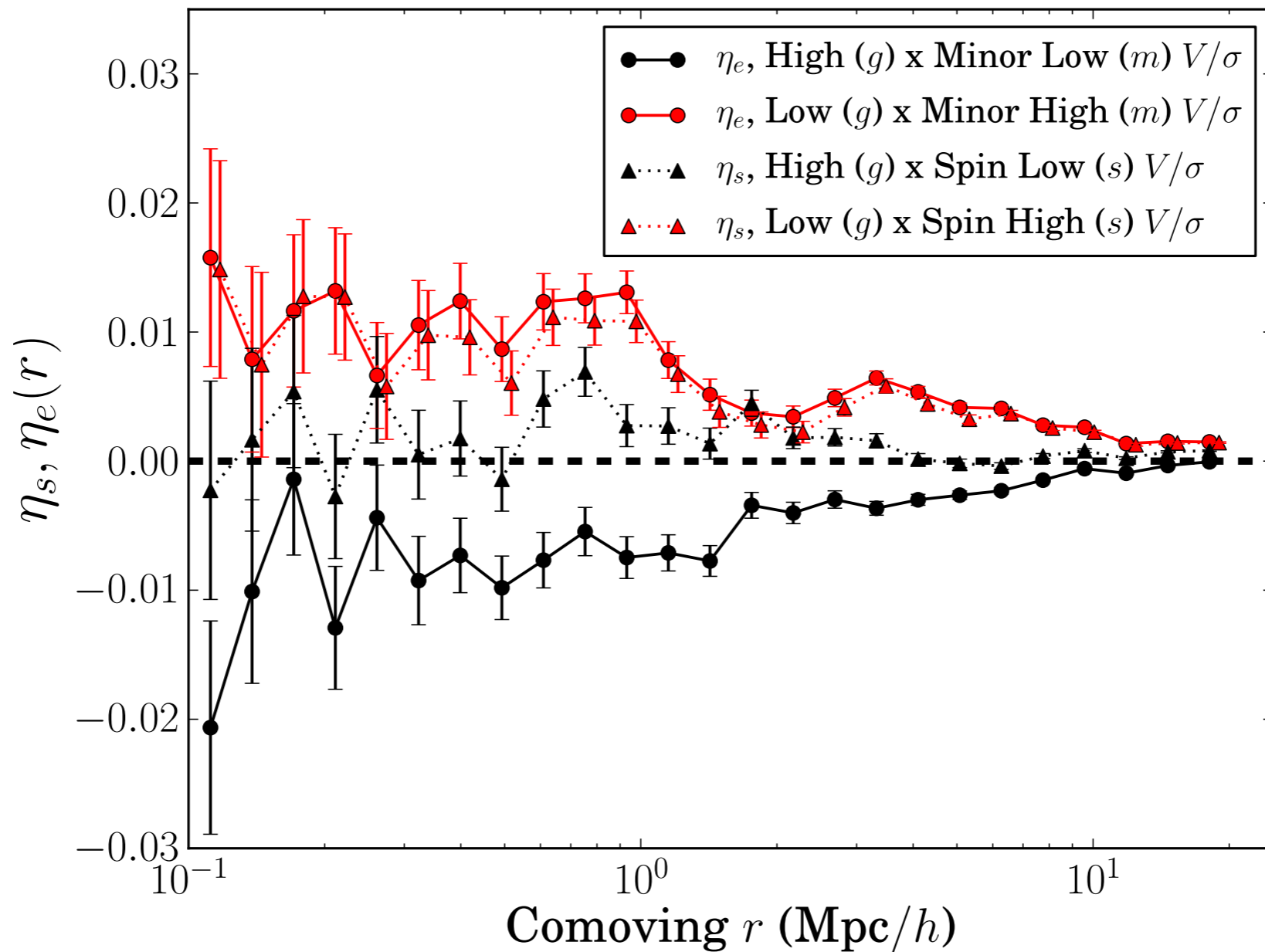
3D GI term

$$\eta_e(r) = \langle |\hat{\mathbf{r}} \cdot \hat{\mathbf{e}}(\mathbf{x} + \mathbf{r})|^2 \rangle - 1/3$$

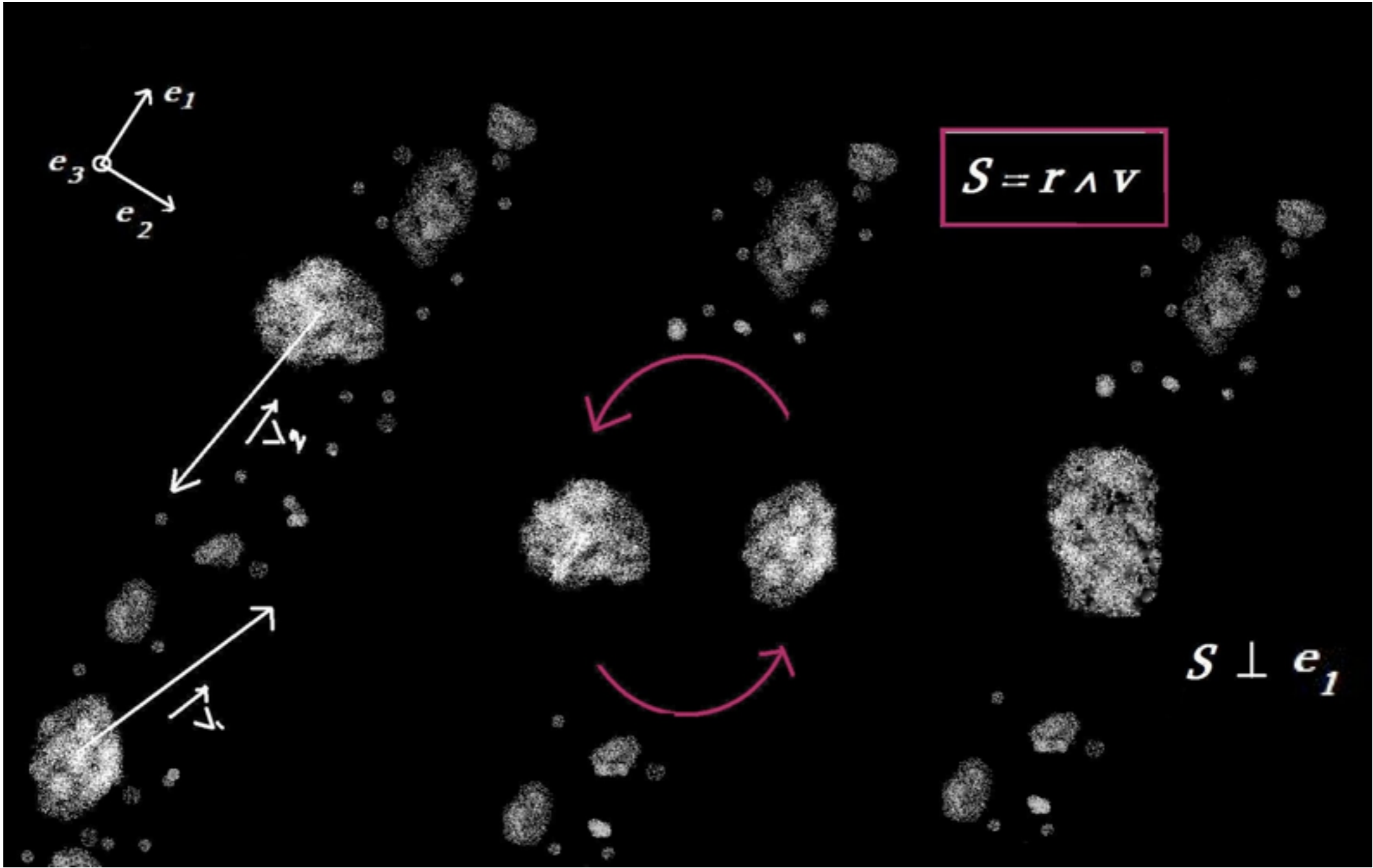


les disques n'ont pas d'alignement préférentiels les unes avec les autres.

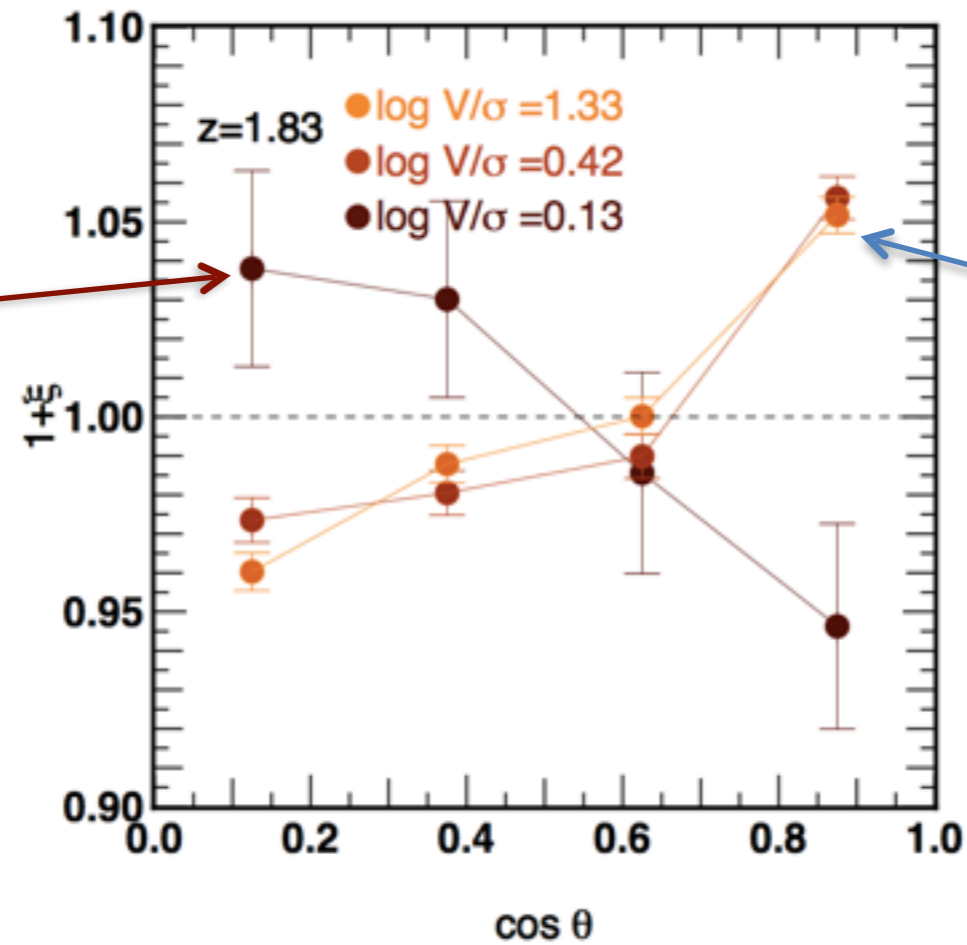
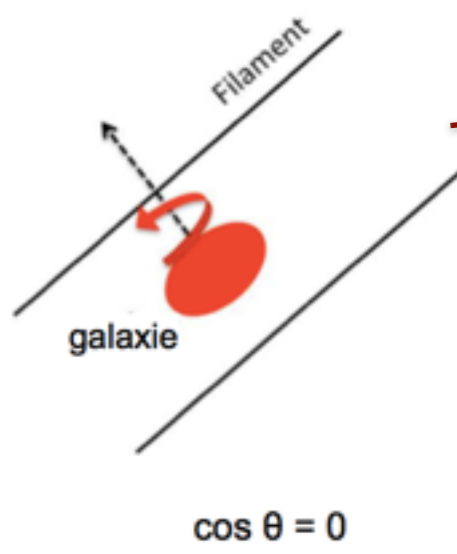
Les elliptiques pointent l'une vers l'autre. Cet alignement est notable à grande distance.



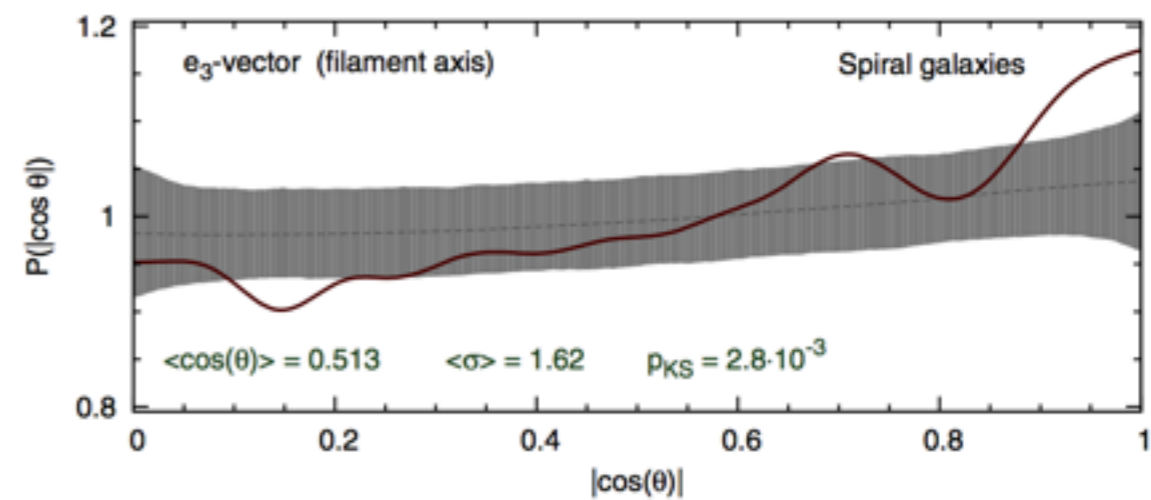
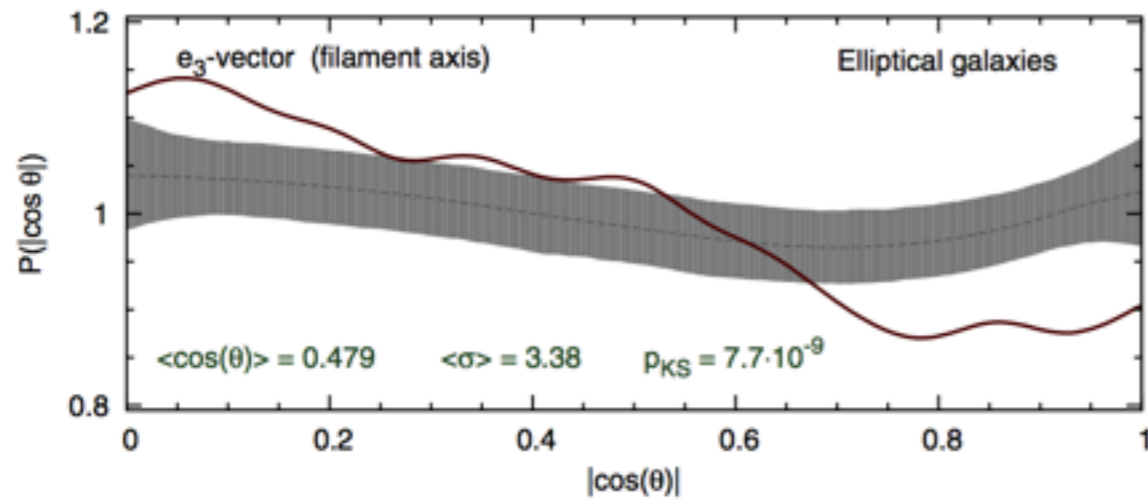
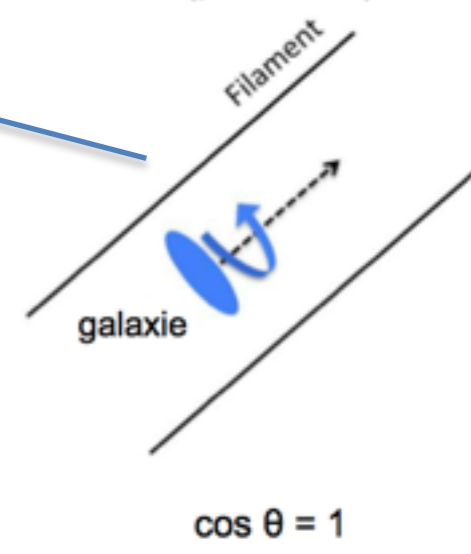
Les disques sont tangentiels aux elliptiques.
 Les disques sont dans les filaments entre les elliptiques.
 Les elliptiques sont orientées l'une vers l'autre.
 Le spin des disques s'aligne comme leurs formes.
 Le spin des elliptiques est peu/pas corrélé avec leurs formes.



Cas misaligné
(perpendiculaire)

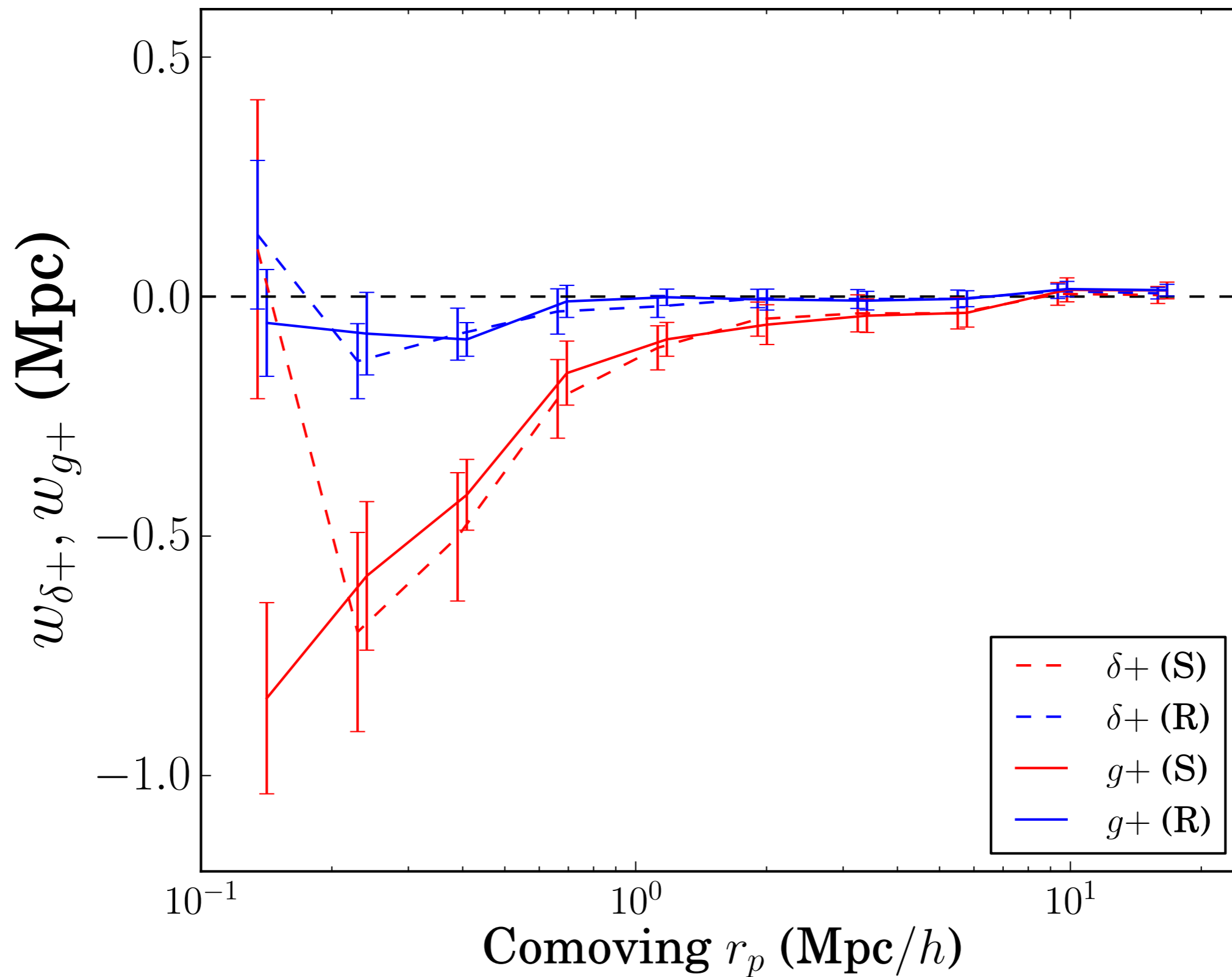


Cas aligné
(parallèle)

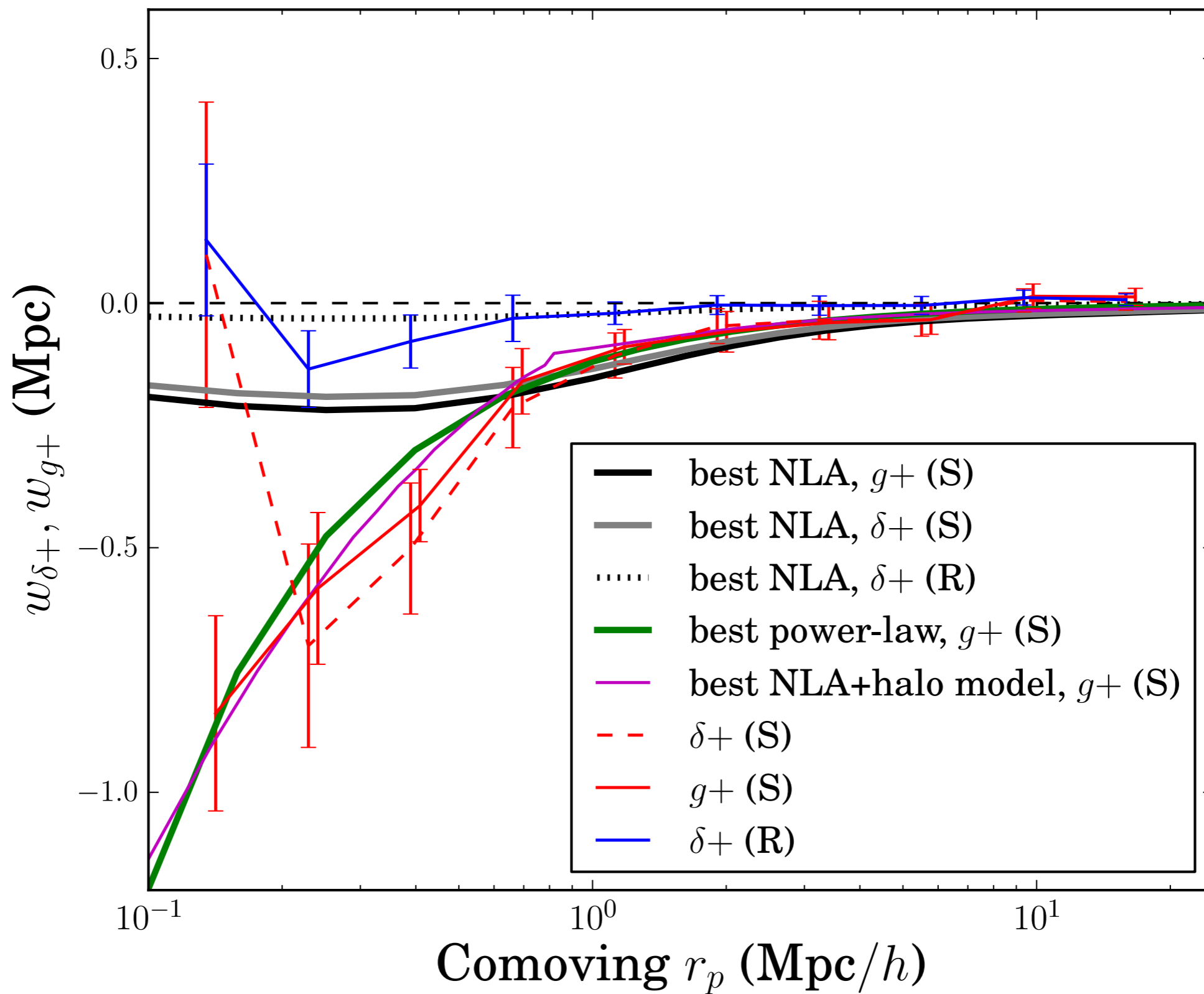


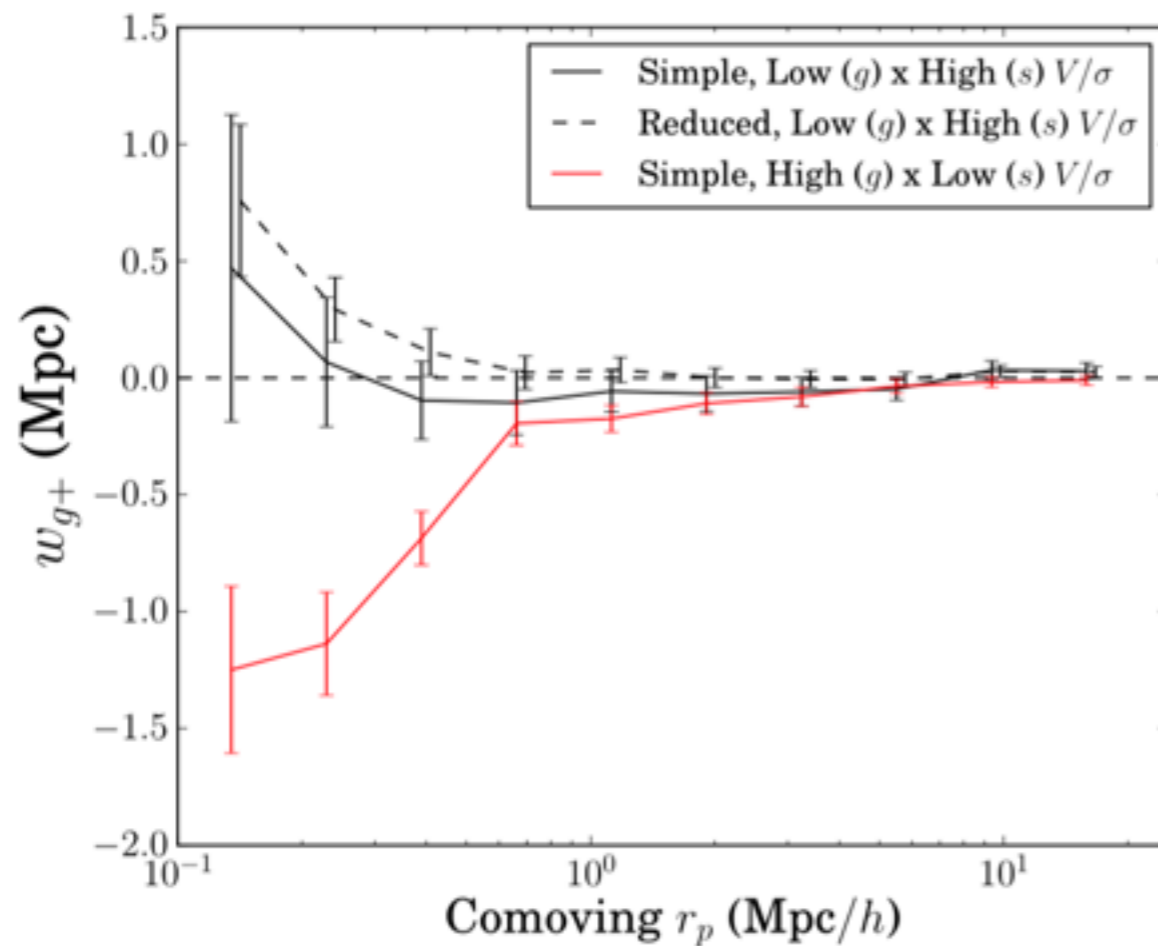
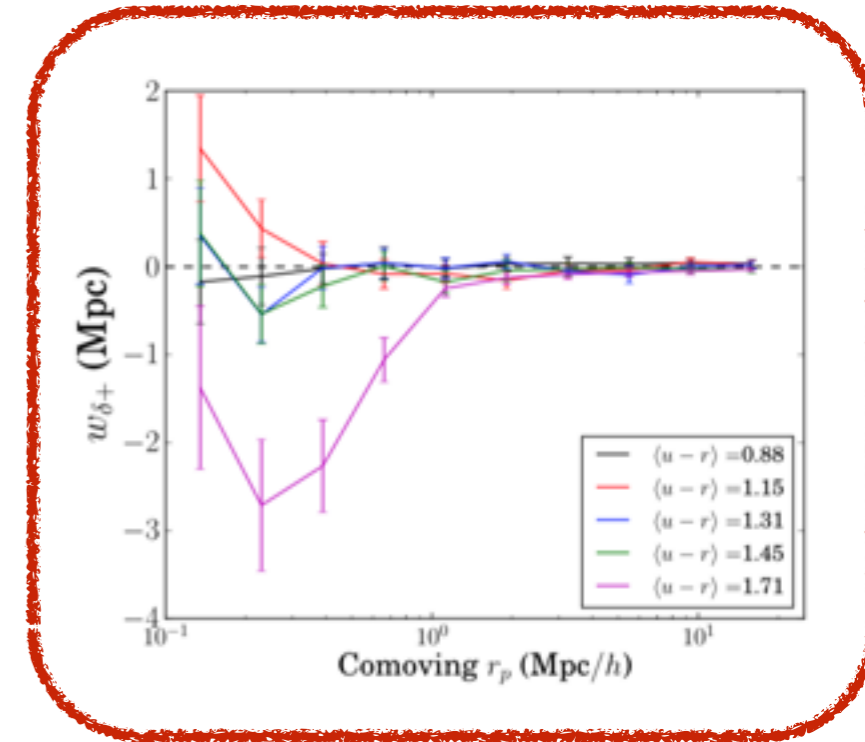
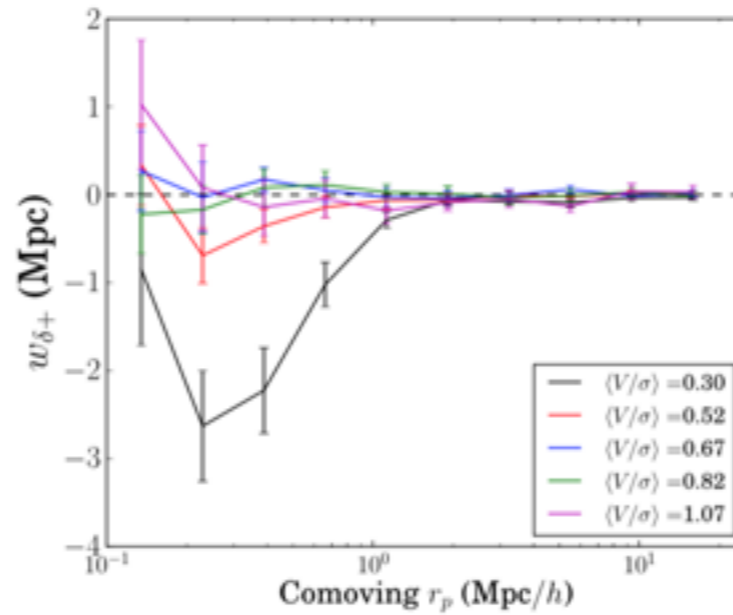
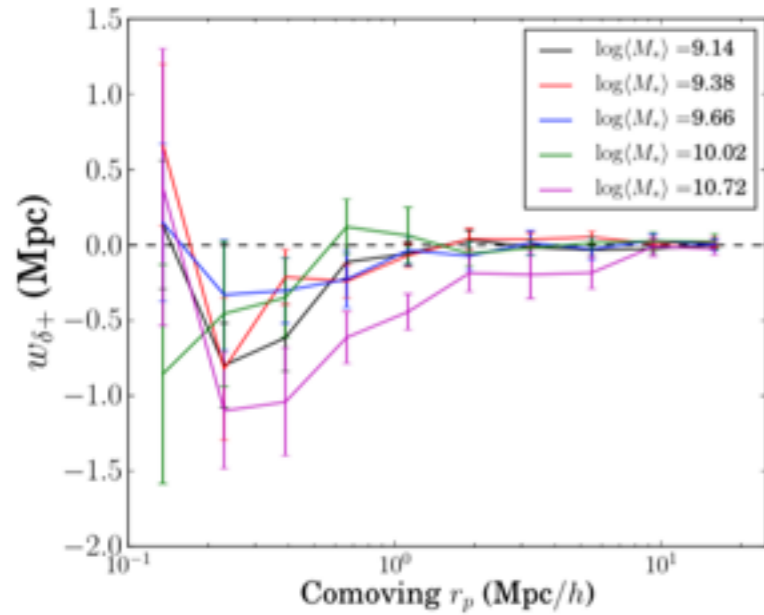
SDSS data. *Tempel, Libeskind, 2013*

2D GI term

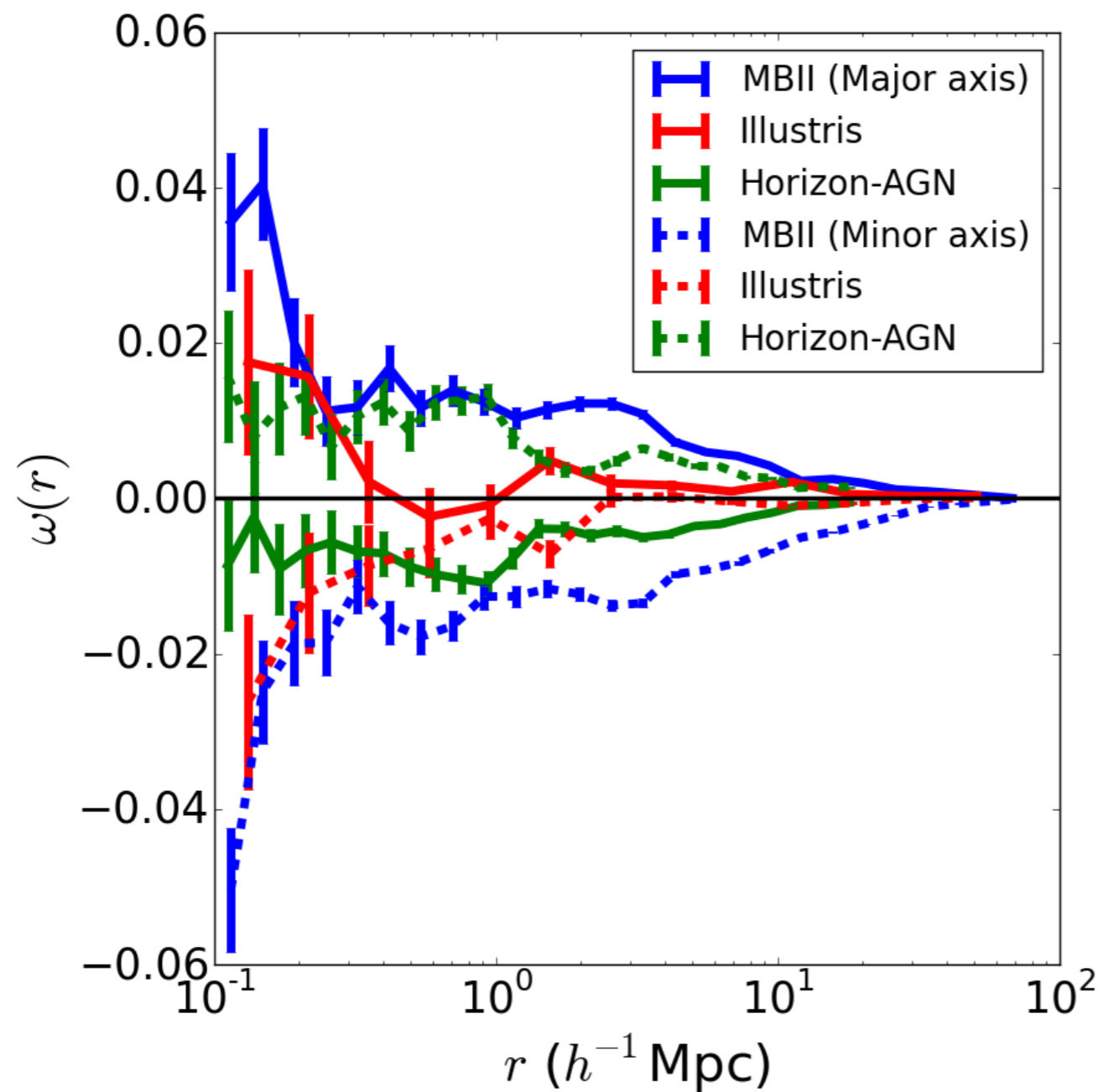


2D GI term
Model



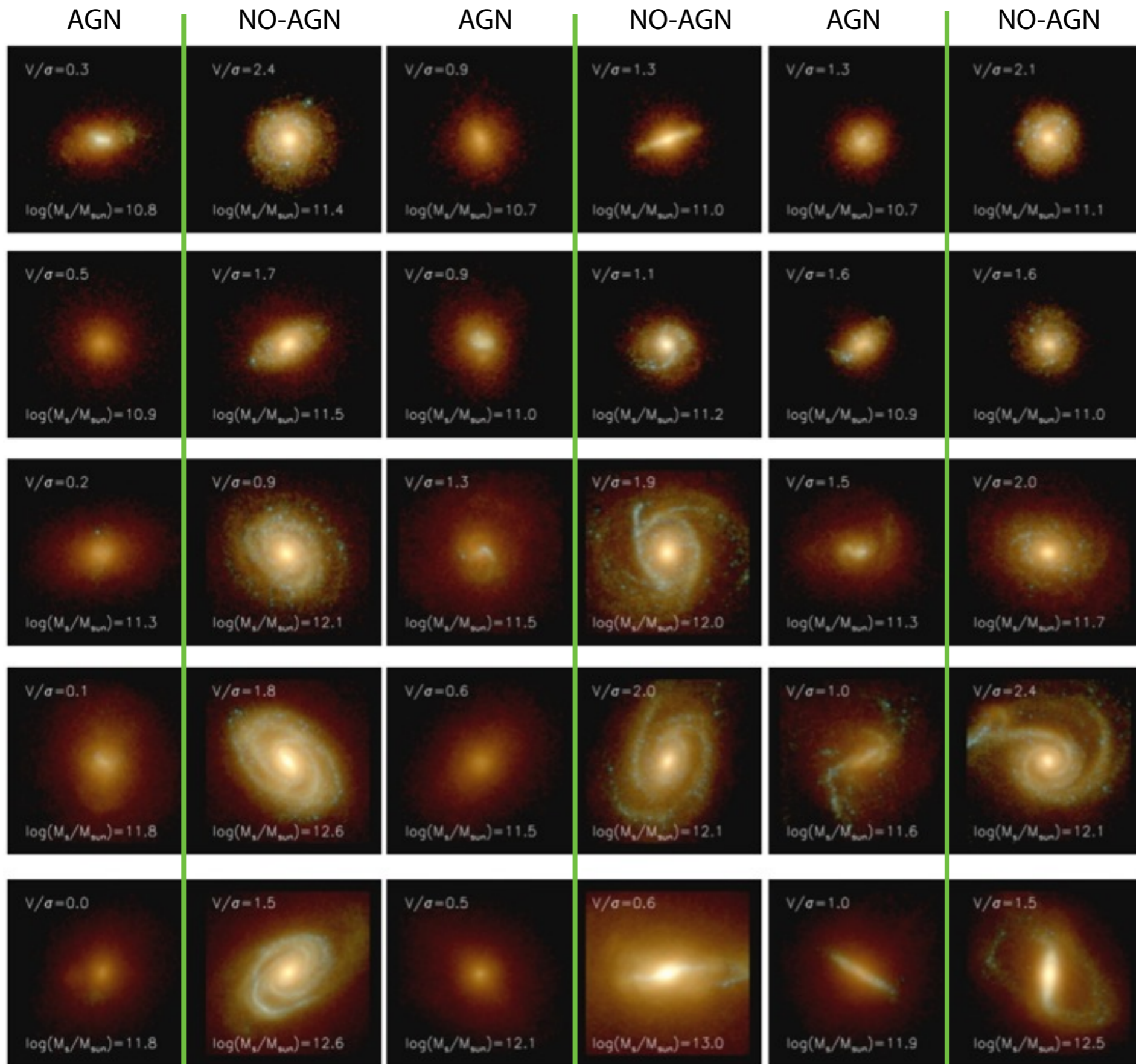


En projection, le signal est dominé par les elliptiques, principalement rouges. Les elliptiques sont alignées en directions des autres elliptiques et des disques.



Tenneti et al, 2015

A partir des simus Massive Black et Illustris, conclusion opposée sur l'orientation d'alignement entre les disques et les positions des elliptiques !



Dubois et al, preliminary

Conclusions & perspectives

- Les elliptiques pointent entre elles. Les disques sont tangents aux elliptiques. *Cela correspond à notre compréhension théorique.*
- La contamination IA est fonction de la masse, couleur et dynamique des galaxies. *Elle est dominée par les elliptiques rouges massives. Mais l'alignement des elliptiques vers les disques pourrait être un problème...*
- **Attention cependant à la dépendance des résultats aux détails de la physique sous-grille...**
 - Conclusion identique sur l'alignement des elliptiques entre elles et sur l'effet dominant de celles-ci sur l'IA, mais désaccord sur les propriétés 3D d'alignement des disques/elliptiques.
- Prochaines étapes
 - Dépendance en redshift, prédictions sur la contamination, modélisation
 - Amélioration/comparaison des modèles de feedback