

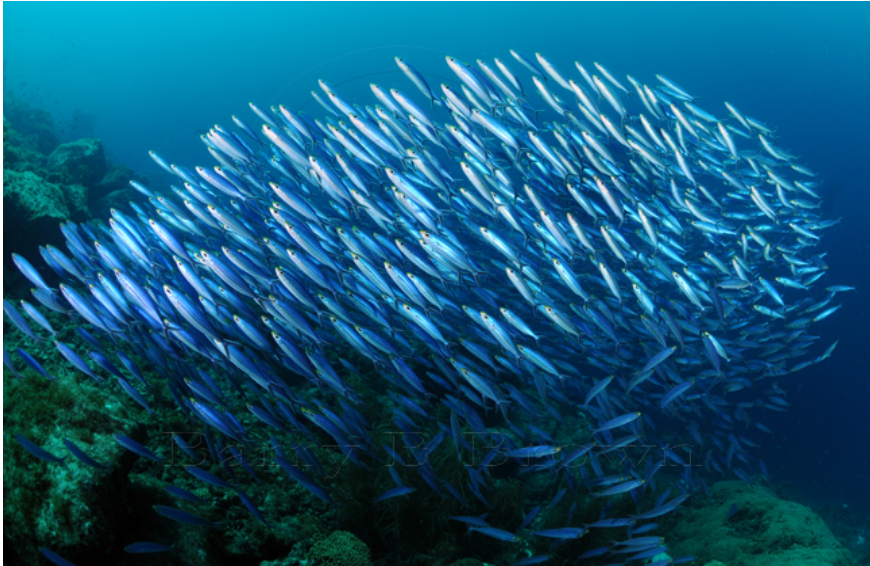
# Cooperative dynamics of active heterogeneous systems

**Author:** Oriol Falip



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

# Introducció



# Vicsek Model

$$r_i(t + \Delta t) = r_i(t) + v_i(t) \Delta t$$

En 2D podem descomposar la velocitat com

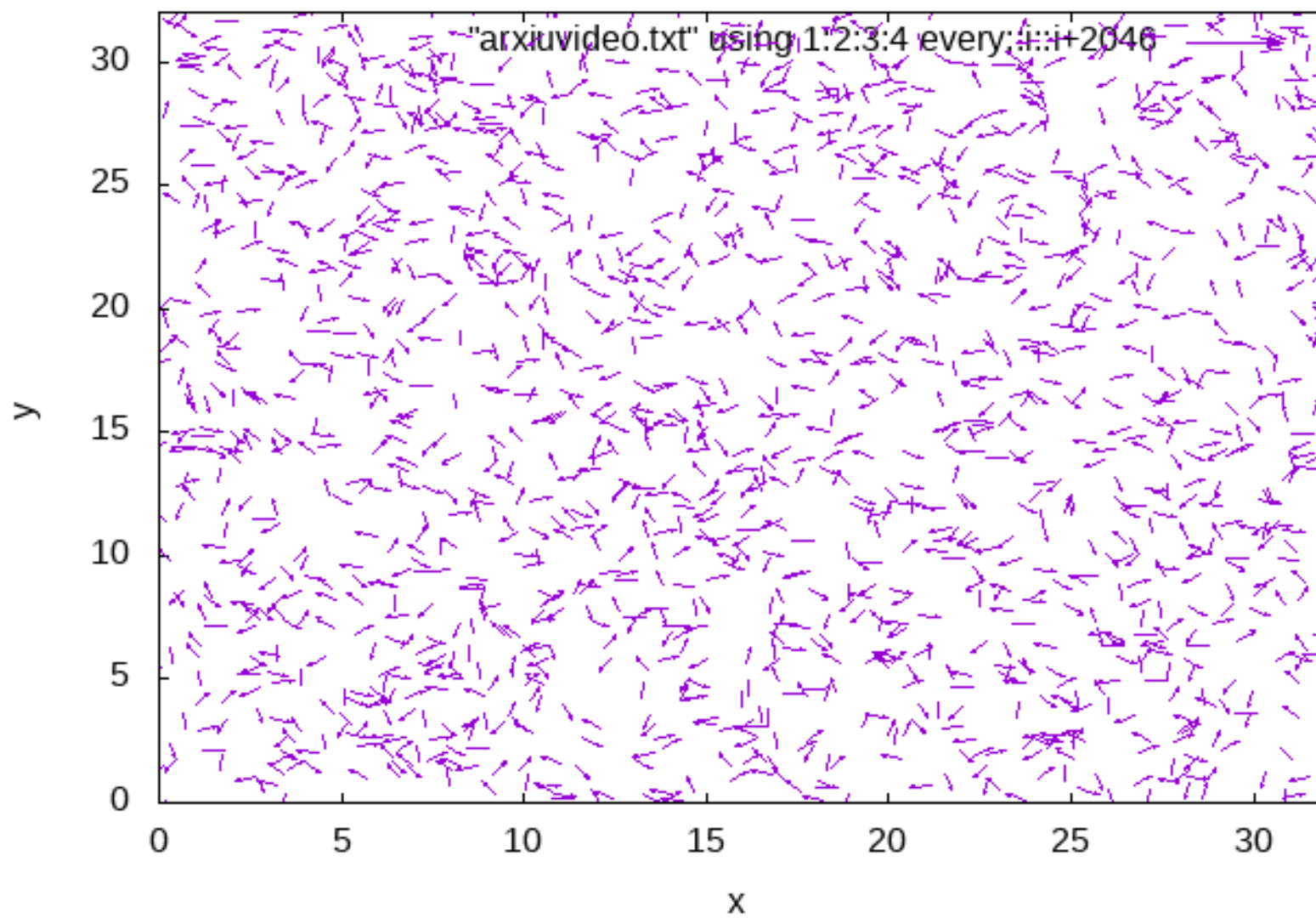
$$v_i(t) = v_o (\cos(\theta_i(t)), \sin(\theta_i(t)))$$

$$\theta_i(t + \Delta t) = \arg\left(\sum_{j \in R_0} v_j(t)\right) + \eta \xi_i \quad \text{on} \quad \arg(\dots) = \arctan\left(\frac{v_y}{v_x}\right)$$



F. Ginelli. The Physics of the Vicsek Model

### vicsek model



# Estadística

Per tal de capturar la informació estadística del sistema definim:

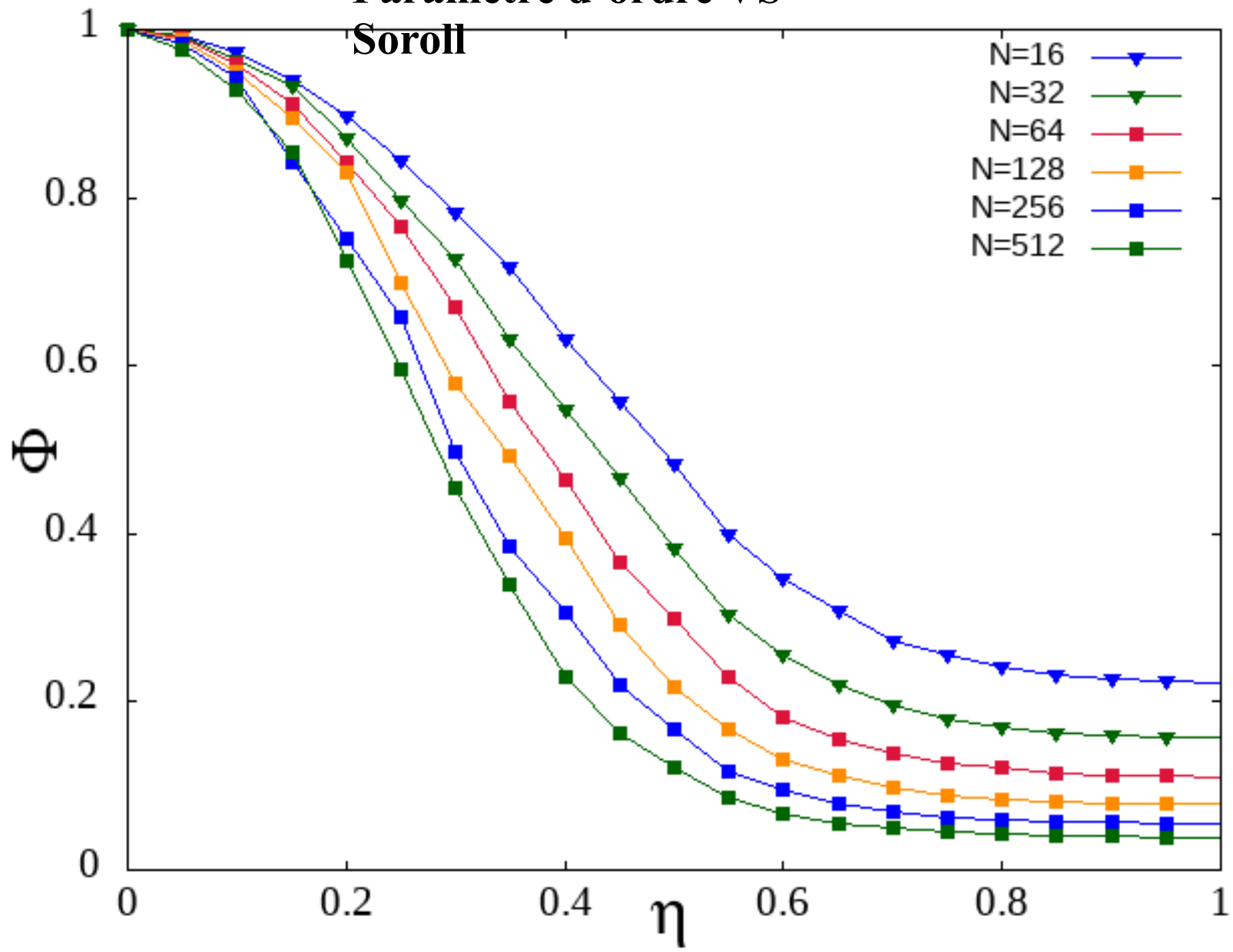
**Parametre d'ordre:** 
$$\phi(t) = \frac{1}{Nv_0} \left| \sum_i \theta_i(t) \right|$$

**Error:** 
$$Var = \langle \phi^2 \rangle - \langle \phi \rangle^2$$

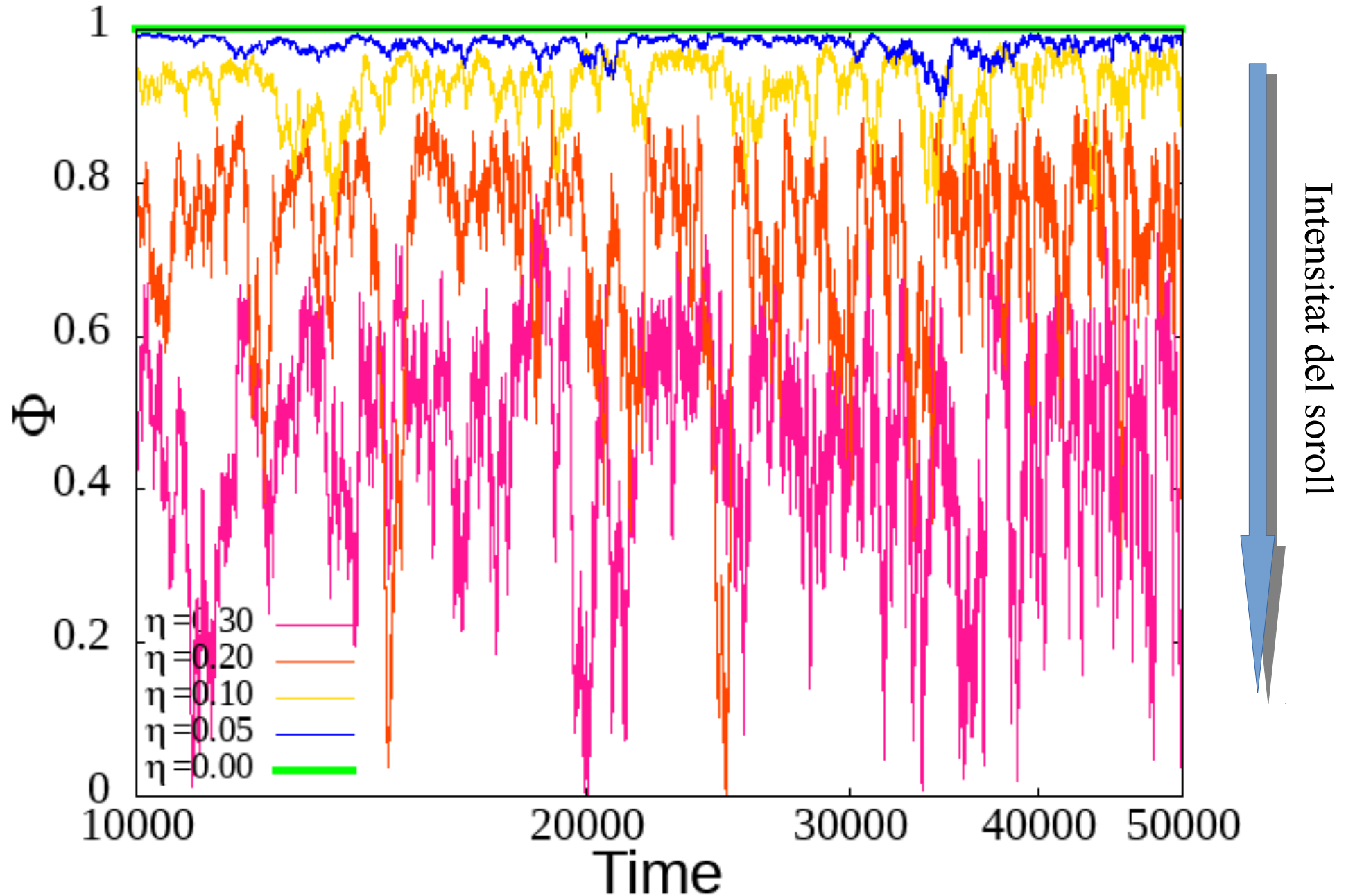
**Susceptibilitat:** 
$$\chi = N Var = N (\langle \phi^2 \rangle - \langle \phi \rangle^2)$$

# Paràmetre d'ordre VS

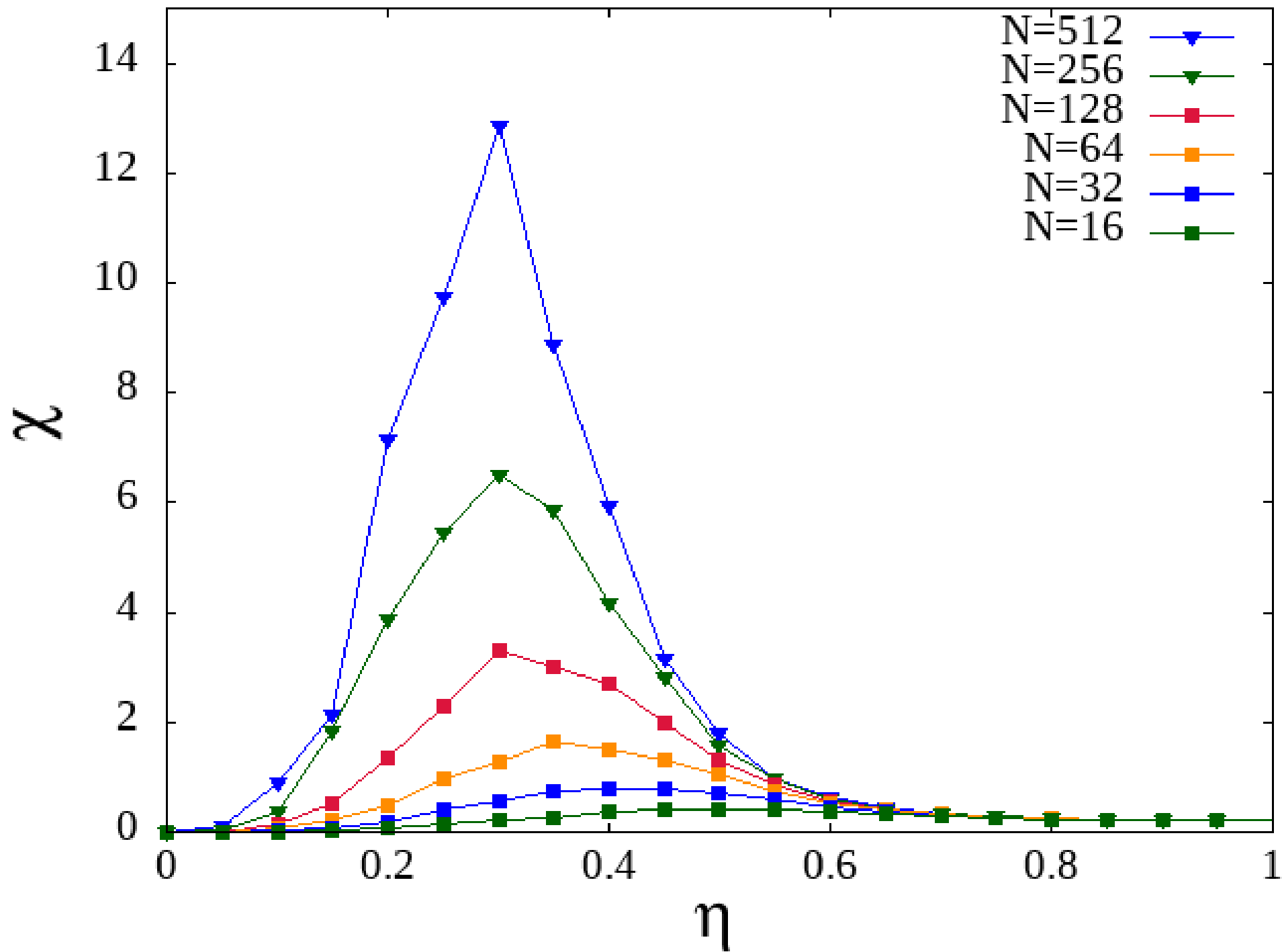
Soroll



## Paràmetre d'ordre VS temps



Paràmetre d'ordre en funció del temps per  $N=512$ ,  $\rho=1$  i  $R_0=1$ .





# Conclusions

- El model de Vicsek presenta una transició de fase
- El líder reforça l'ordre del sistema
- Trencament de la transició de fase a partir de  $\omega=0.5$  (aprox)
- Per fraccions més petites no hem pogut determinar el comportament
- El model de Vicsek no serveix per reproduir els resultats experimentals d'en Couzin