

# Observation d'astéroïdes

## Atelier Gaia

**GRASSE**

**17-18 juin '99**

D. Hestroffer, J.-E. Arlot,  
J.-F. Bange, A. Bec-Borsenberger  
J. Berthier, A. Fienga, W. Thuillot  
M. Rapaport, B. Viateau,  
D. Carollo, M. Gai, M. Lattanzi,  
P. Tanga, V. Zappalà.

IMCCE-Bdl

Bordeaux

OATo, Turin



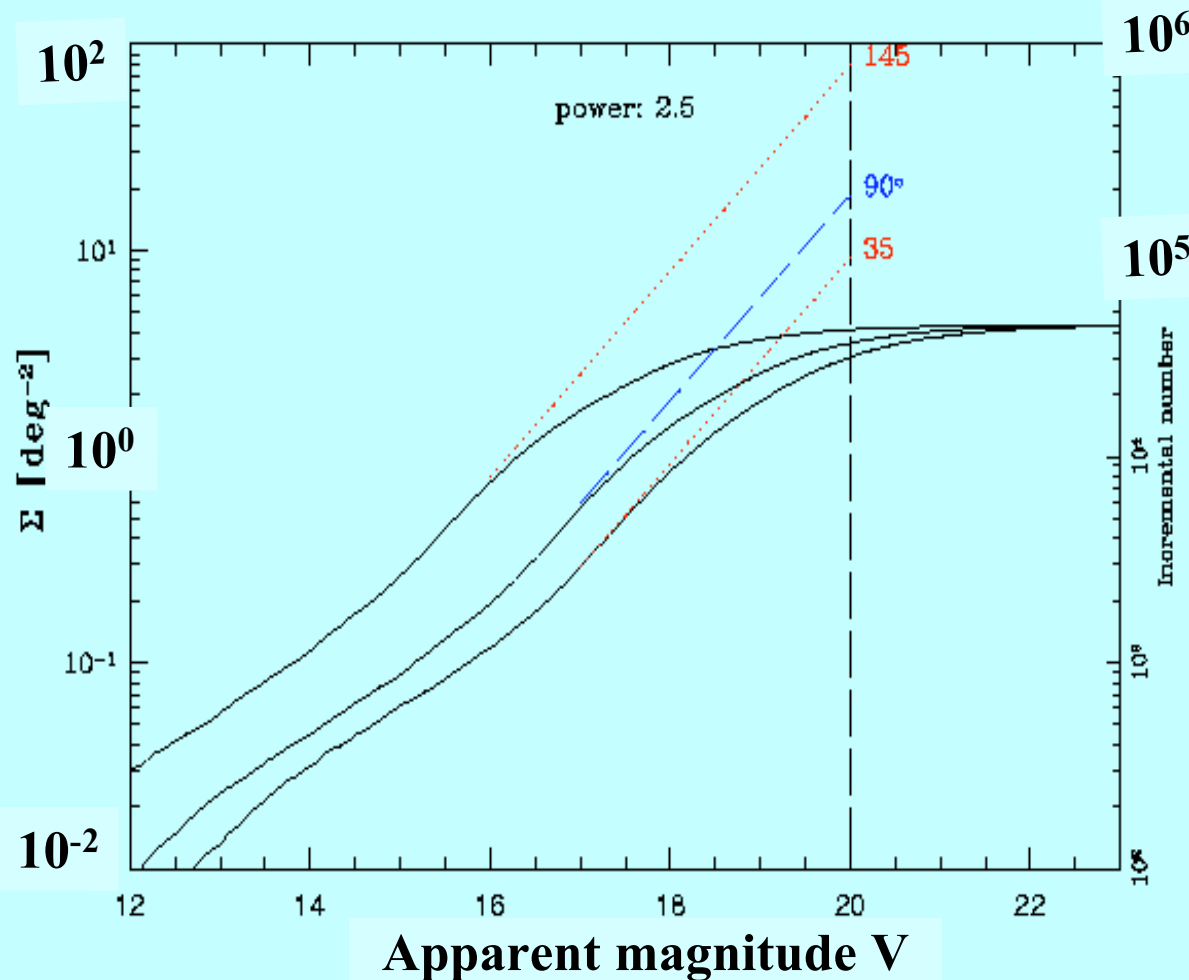
# Astéroïdes - Petits corps

- Observations
- Astrométrie (Gaia, sol)
- Photométrie - Taxonomie
- Résolution



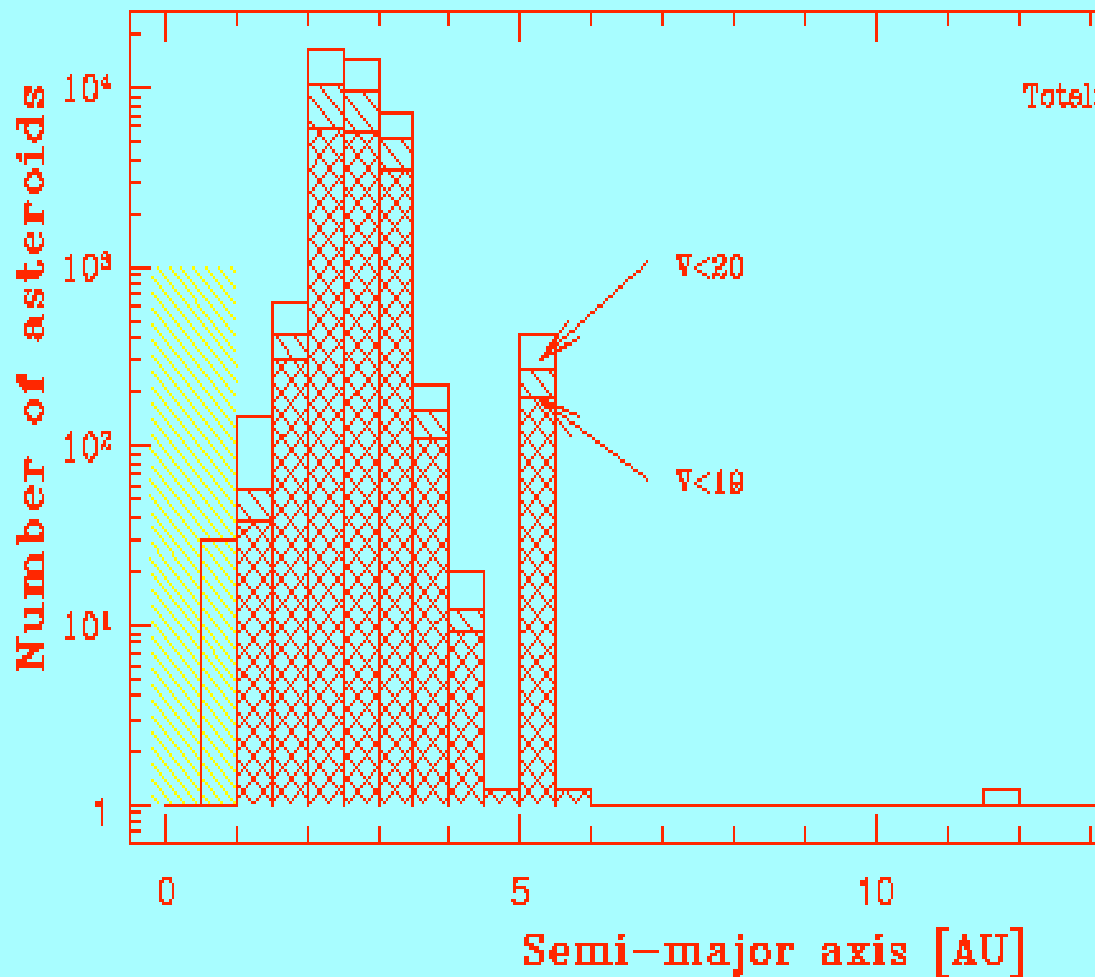


# Bande principale



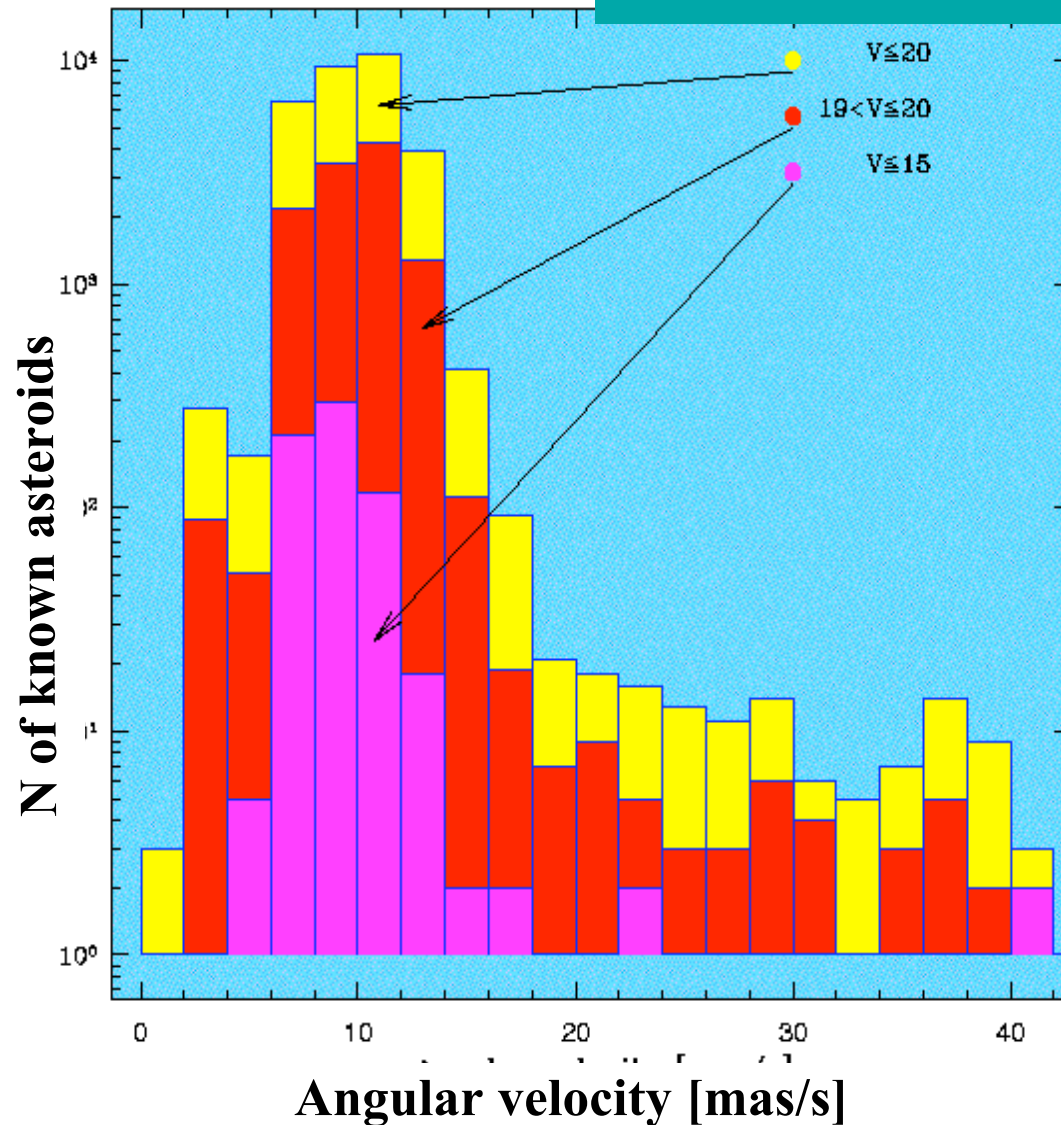
- Loi de distribution
- Extrapolation  $V > 17$
- $10^5$  à  $10^6$  astéroïdes  
densité :  
 $\Sigma = 10^2 \text{ ast./deg}^2$

# MB - distribution



- ~ 90% astéroïdes connus
- Hildas
- Troyens de Jupiter

# MB -- Vitesse



■  $V \sim 10 \text{ mas/s}$

■  $\rightarrow 40 \text{ mas/s}$

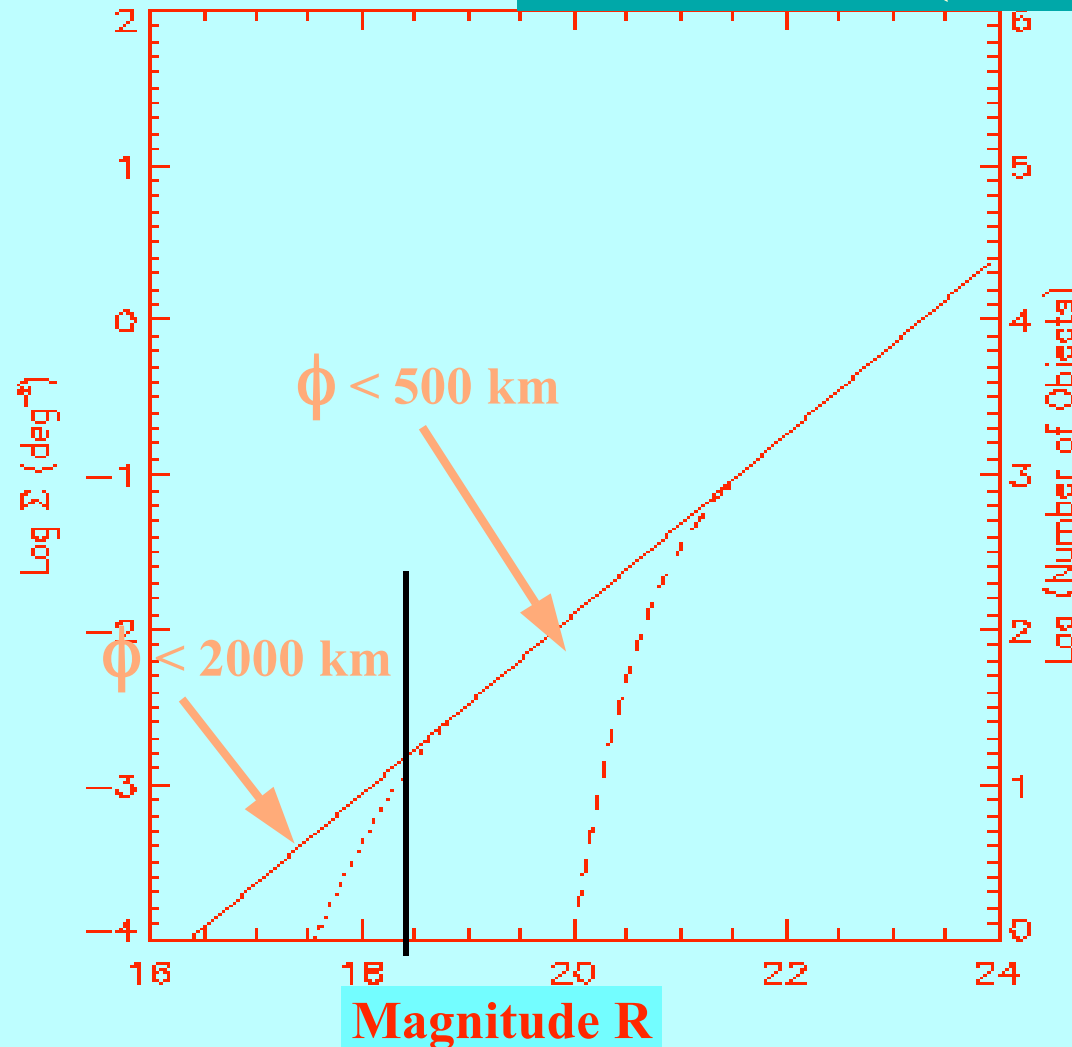
soit  $\sim 1 \text{ px}$

■ Indépendant de  $V$

■ Détectables ?

# Bande de Kuiper (KBOs)

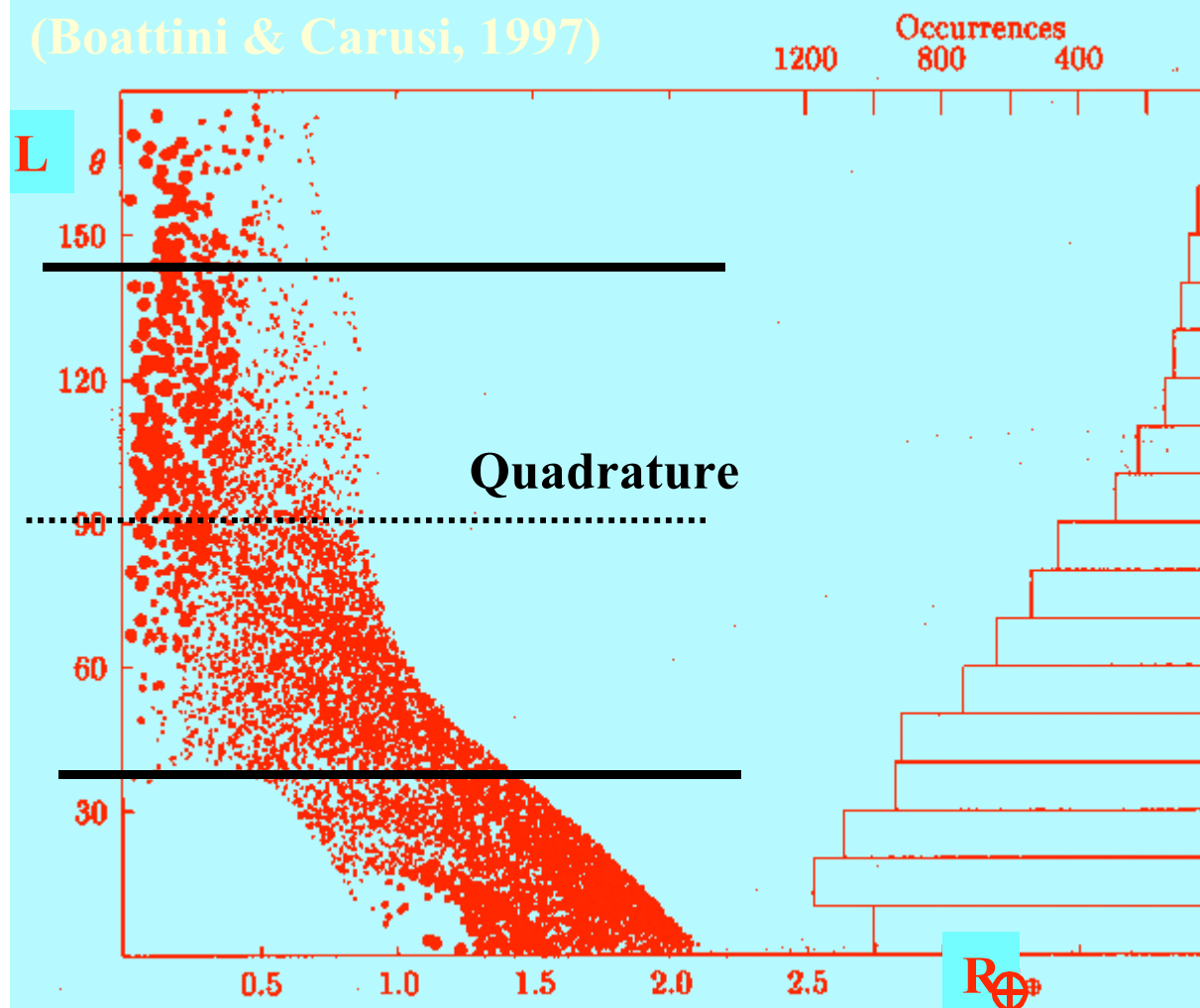
(P. Tanga, V. Zappalà)



- Extrapolation  $R < 23$
- $V-R \sim 0.5 - 1$
- Plutos unique<sup>mt</sup>
- $N < 100$  objets
- $v < 0.25 \text{ mas/s}$
- → ASM, PSM ?

# NEOs

(Boattini & Carusi, 1997)



## Survey actuels:

◆  $V < 20$

◆  $4 < \dot{V} < 40 \text{ mas/s}$

■ Élongation  $35^\circ / 145^\circ$

■ Atens, IEAs

■ Plus difficile au sol

➔ Étude + détaillée

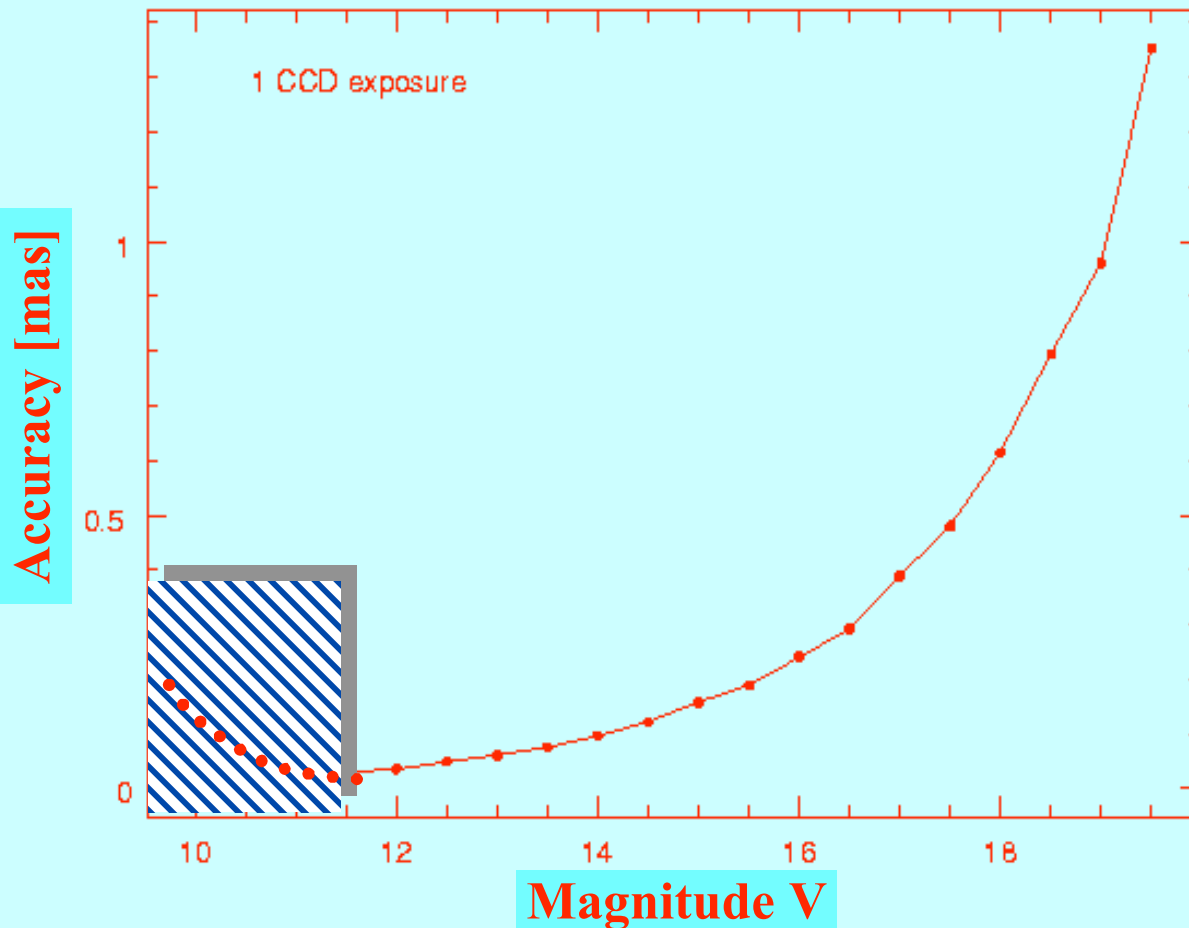
# Astrométrie

(D. Carollo, M. Gai, M. Lattanzi)



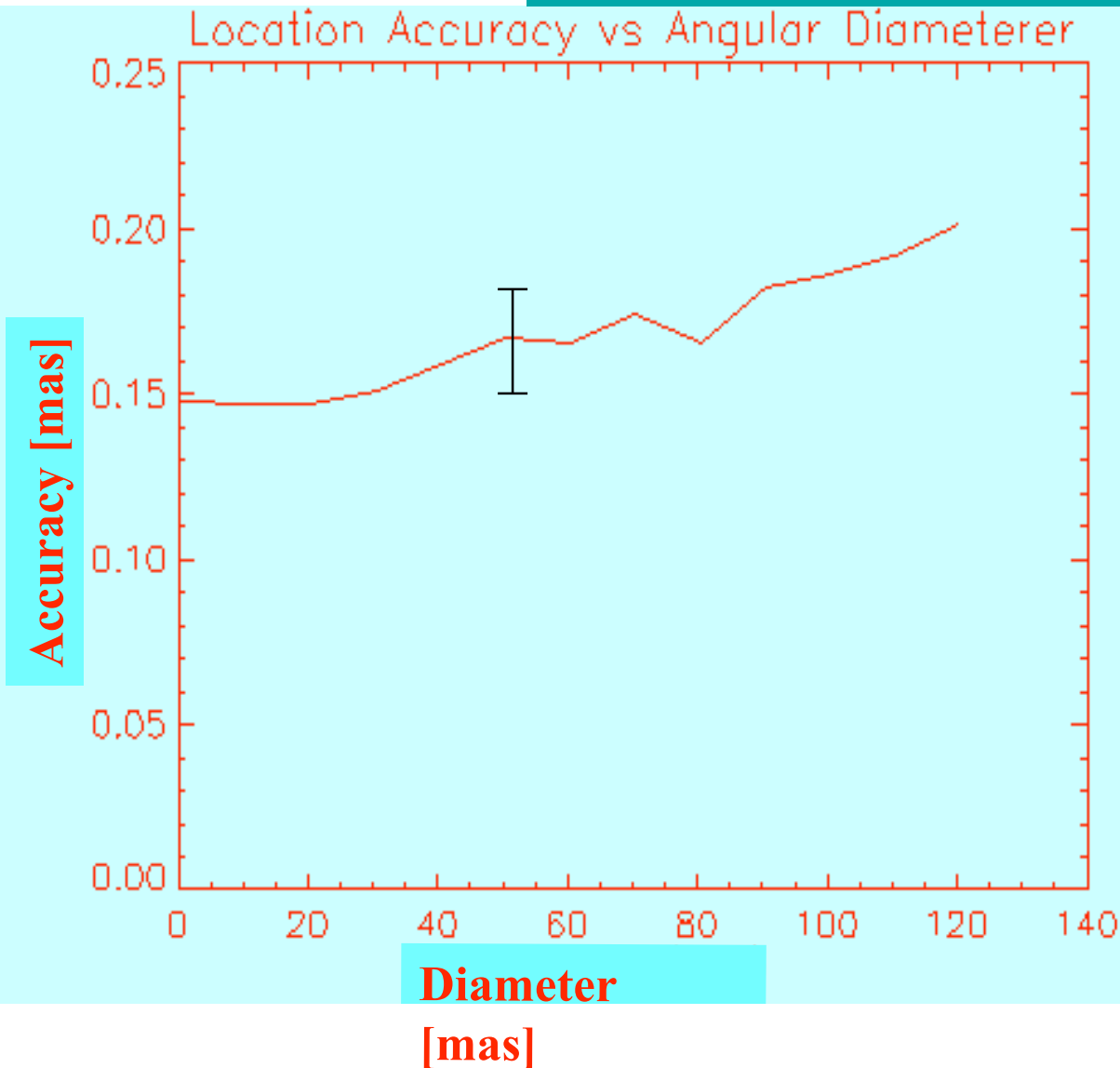
- **Précision**
- **Variation avec  $V$ ,  $\phi$ ,**
- **Classe taxonomique**
- **Positions: CCD-passage**  
(direction “satellito-centrique”)

# Précision $\sigma = f(v)$



- 1 CCD
- $\sigma \sim 0.1 - 1 \text{ mas}$
- Tps de pose  $\downarrow$   
V < 11.5
- $\sim 100 \text{ obs./objet}$   
 $\sim 10 \text{ époques}$

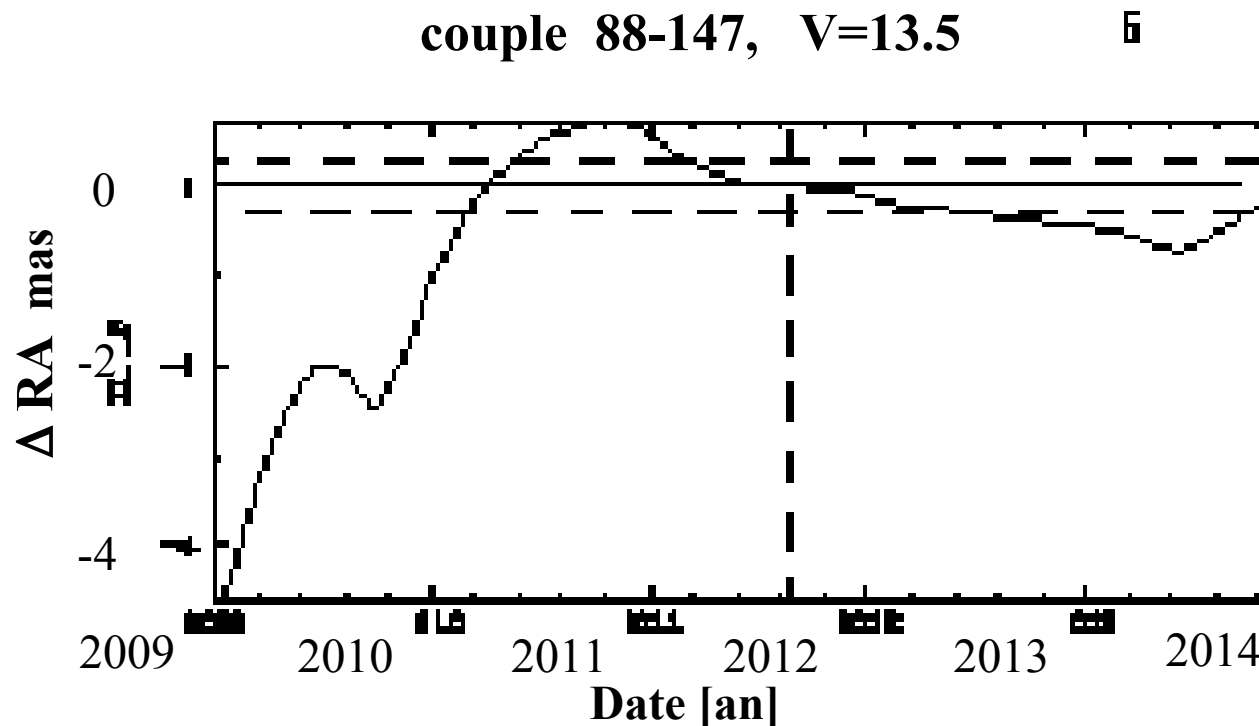
# V=15; Précision $\sigma = f(\phi)$



- 1 CCD
- Dégradation peu sensible jusqu'à ~0.15 arcsec

# Passages proches

(J.-F Bange, A. Bec-Borsenberger, B. Viateau, M. Rapaport)



- cf M. Rapaport
- Période 2009 - 2014
- 174 pert. / 730 tests
- ➔ 17+ masses
- Simulations
- ➔ précision
- Observations au sol

# Astrométrie - indirecte

(A. Fienga, J. Berthier, J.E. Arlot)

- Actuell<sup>nt</sup> : 50 *mas*
- Fame, ... : 10 *mas* (V<15)
- Post-Gaia : 1 *mas* (V<20)



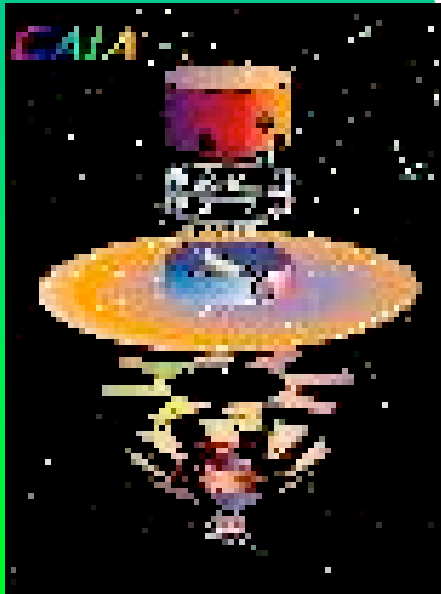
# Photométrie -Taxonomie

(V. Zappalà)



- **N-couleurs, spectro.  $V < 17-20$**
- **Courbes de lumière**
- **Mag+Diam: Albédo  $\sim 1\ 500$  objets**
- **Taxonomie étendue aux petits corps (actuellement  $\sim 1\ 000$  objets)**

# Résolution



- **Modèle, objets connus**
- **Définition**
- **Simulations**
- **Détermination de «diamètres»**
- **Mono- ou bi-pupille ?**

# Résolution - Modèle

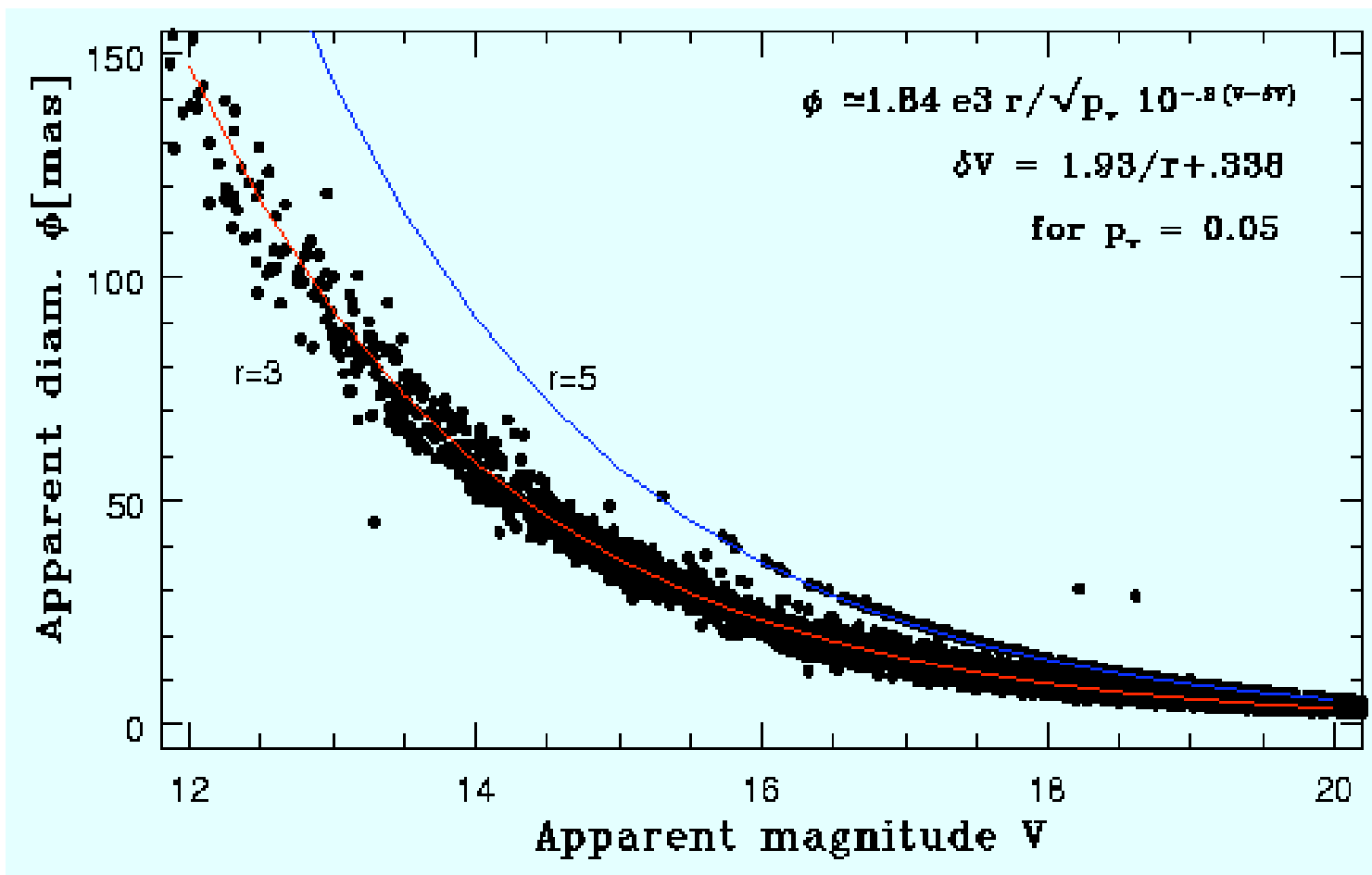


- **Forme, LD**
- **IRAS (2000); 'astorb.dat' (~ 40 000)**
- **PSF connue** (pour source ponctuelle)
- **Type spectral (C, S)**
- **MB -- troyens de Jupiter**

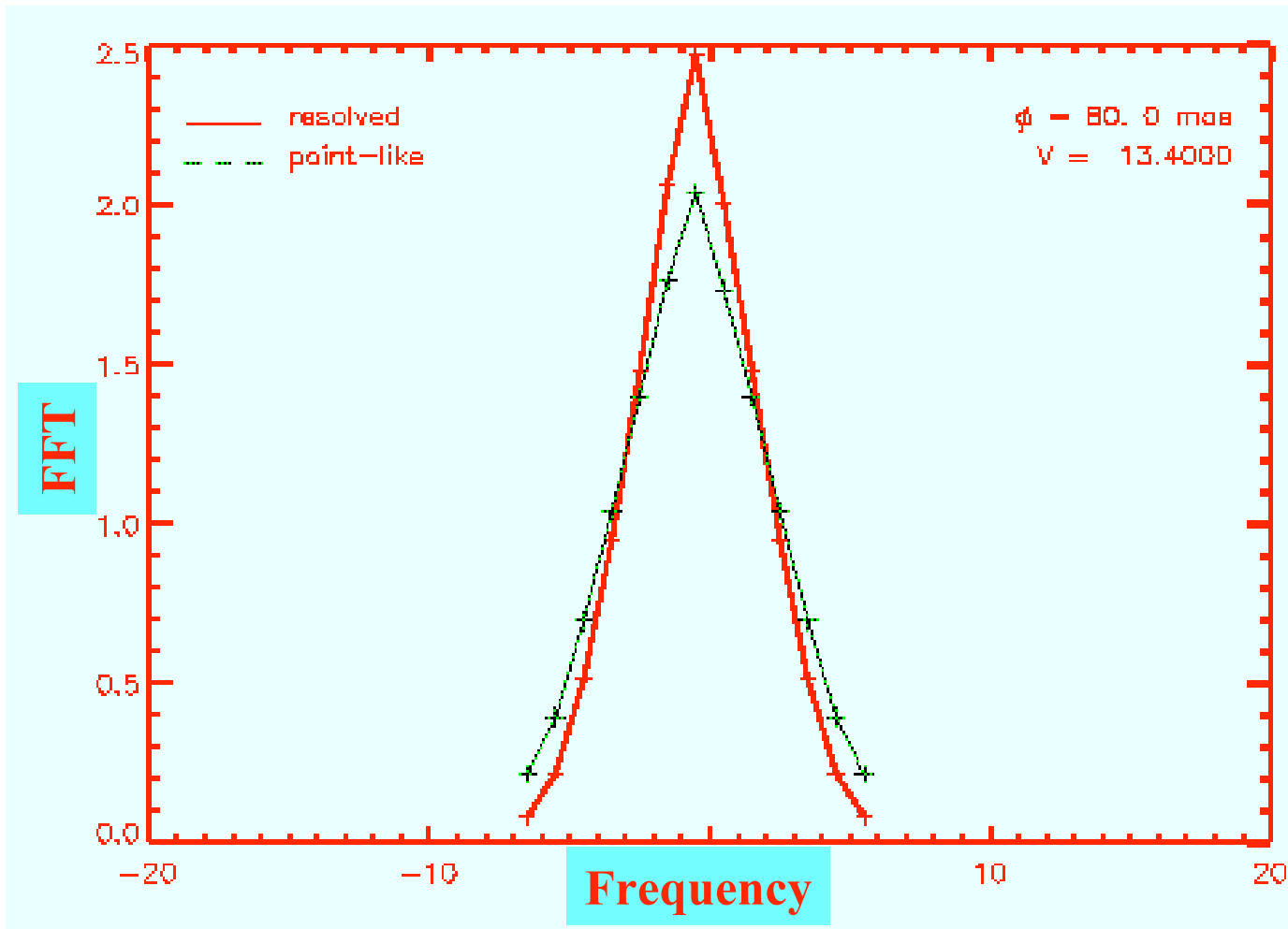
# Résolution - Magnitude

■ 'astorb.dat'

$$D \text{ [km]} = f(H, p_v, r)$$



# Résolution - Simulation



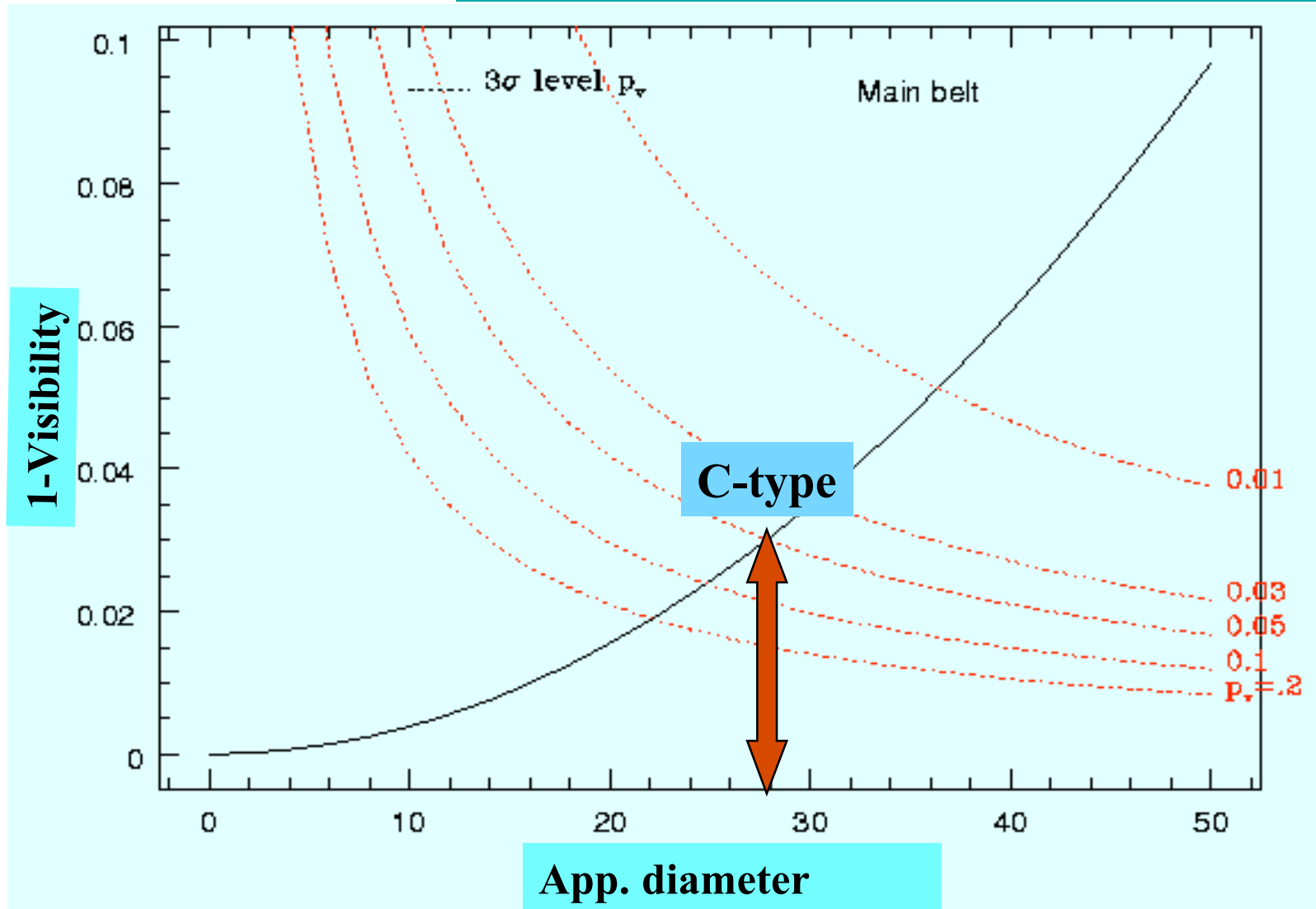
■ FFT

■  $v = f(\phi)$

■  $\sigma_v = g(V)$

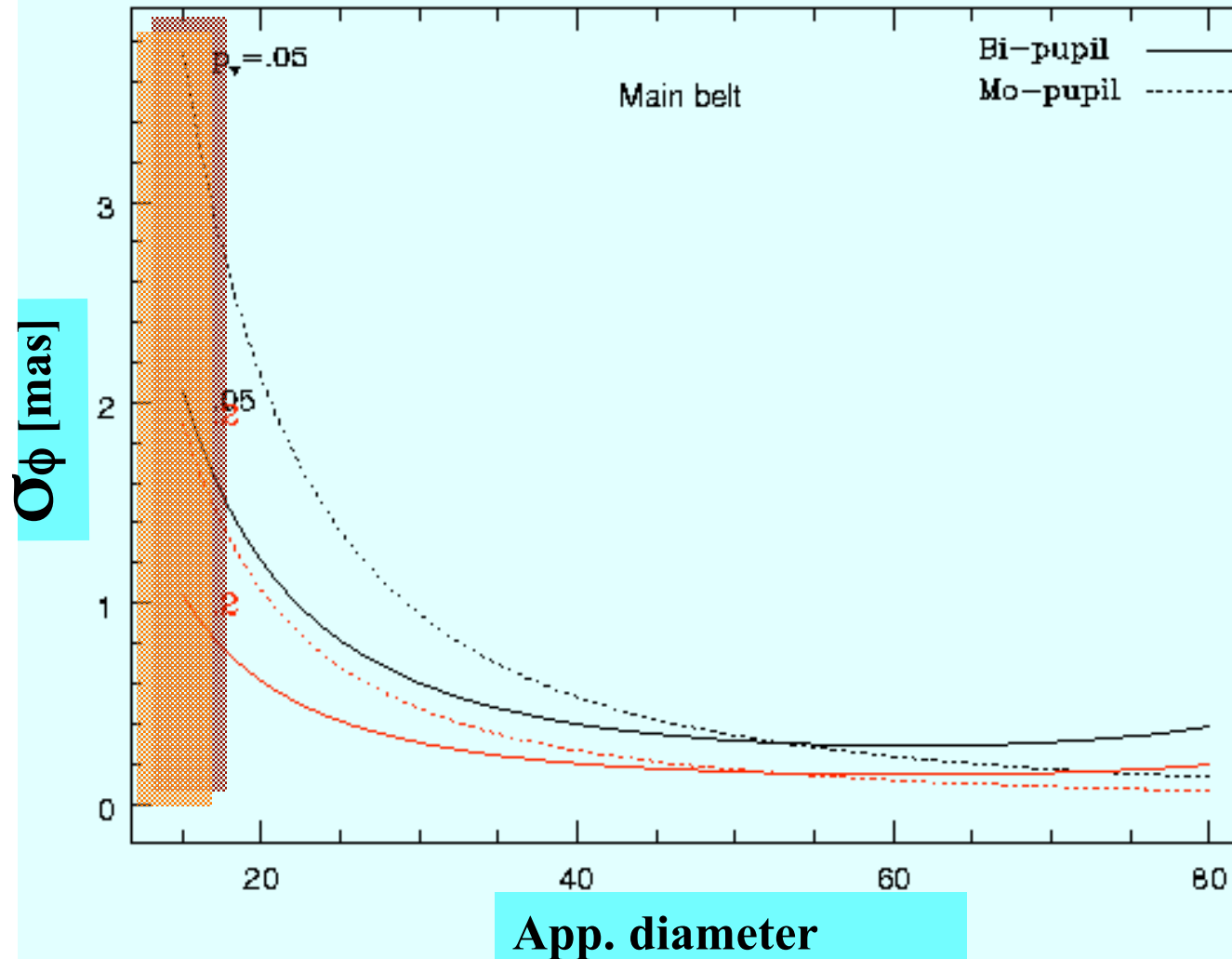
→ résol. à  $3\sigma$

# Résolution - $3\sigma$



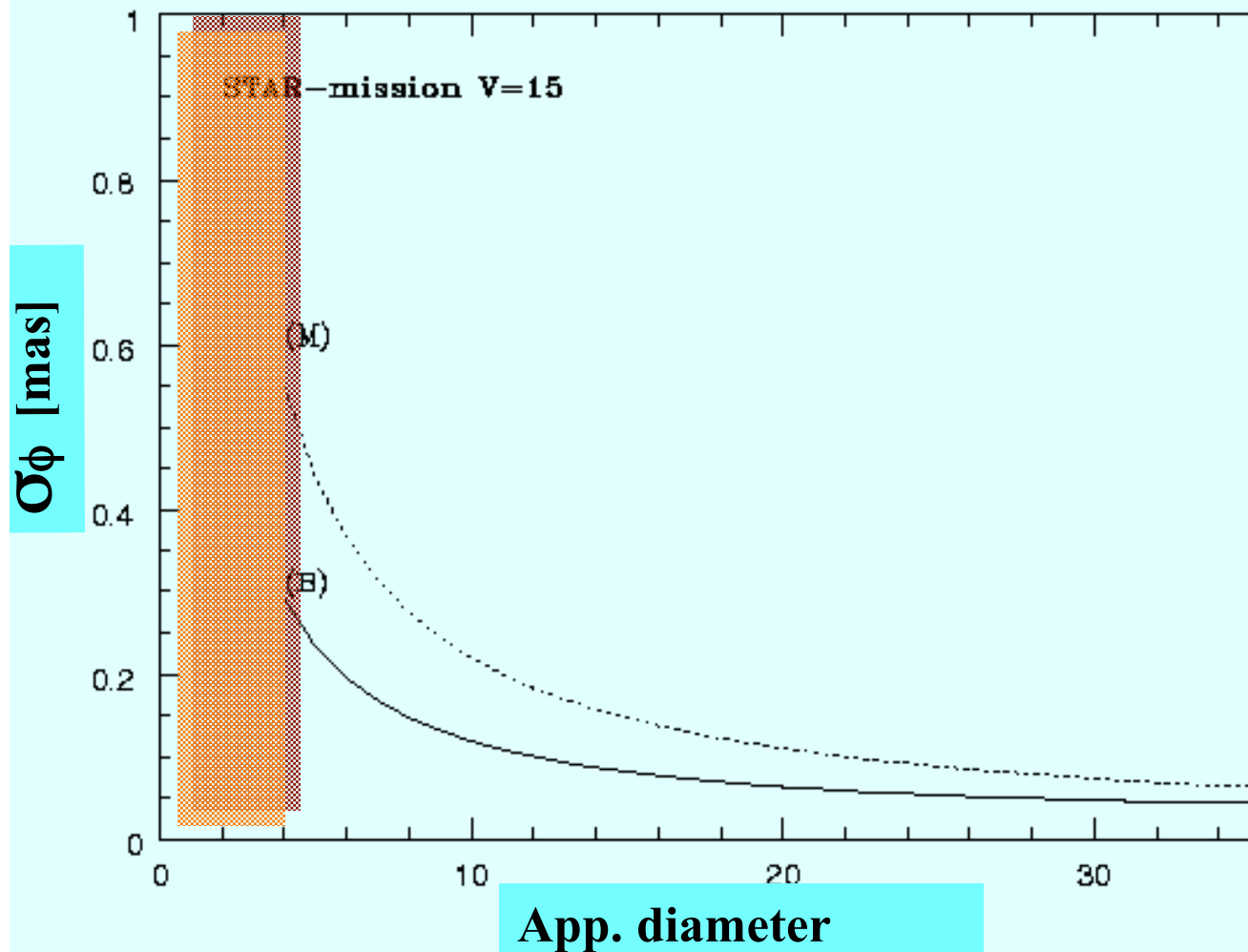
MB

# Diamètres - Astéroïdes



- FOV (~15 s)
  - ◆ Mieux que 10% ( $V < 15$ ,  $\phi > 10 mas$ )
- Mission
  - ◆  $\phi$  moyen
  - ◆ Forme, pôle, ..
- ~ 50 Troyens

# Diamètres - Étoiles



- FOV
  - ◆ Mieux que 20%
- Mission
  - ◆  $\phi$  moyen
  - ◆  $\sim 2\%$  ( $V=15$ )
- $\phi, \pi \Rightarrow R_\lambda, T_{\text{eff}}$

# Applications...

- **Détection / Éphémérides**
- **Masse / Densité / Diamètres**
- **Albédo / Taxonomie / Cal. IMPS**
- **Évolution dynamique / Familles**
- **Systemes quasi-inertiels**
- **Effets relativistes ( $\beta$ )**
- **Effets non gravitationnels**
- **Astér. binaires, satellites (limites)**



# Conclusion

- Survey
- Détection :  $\sim 10^6$  obj.
- Vitesse :  $\sim 10$  mas/s
- Astrométrie :  $\sim 0.1$  mas
- Résolus:  $\sim 1500$  obj.
- Taxonomie:  $\sim 1500 +$
- Masse, densité:  $> 20$

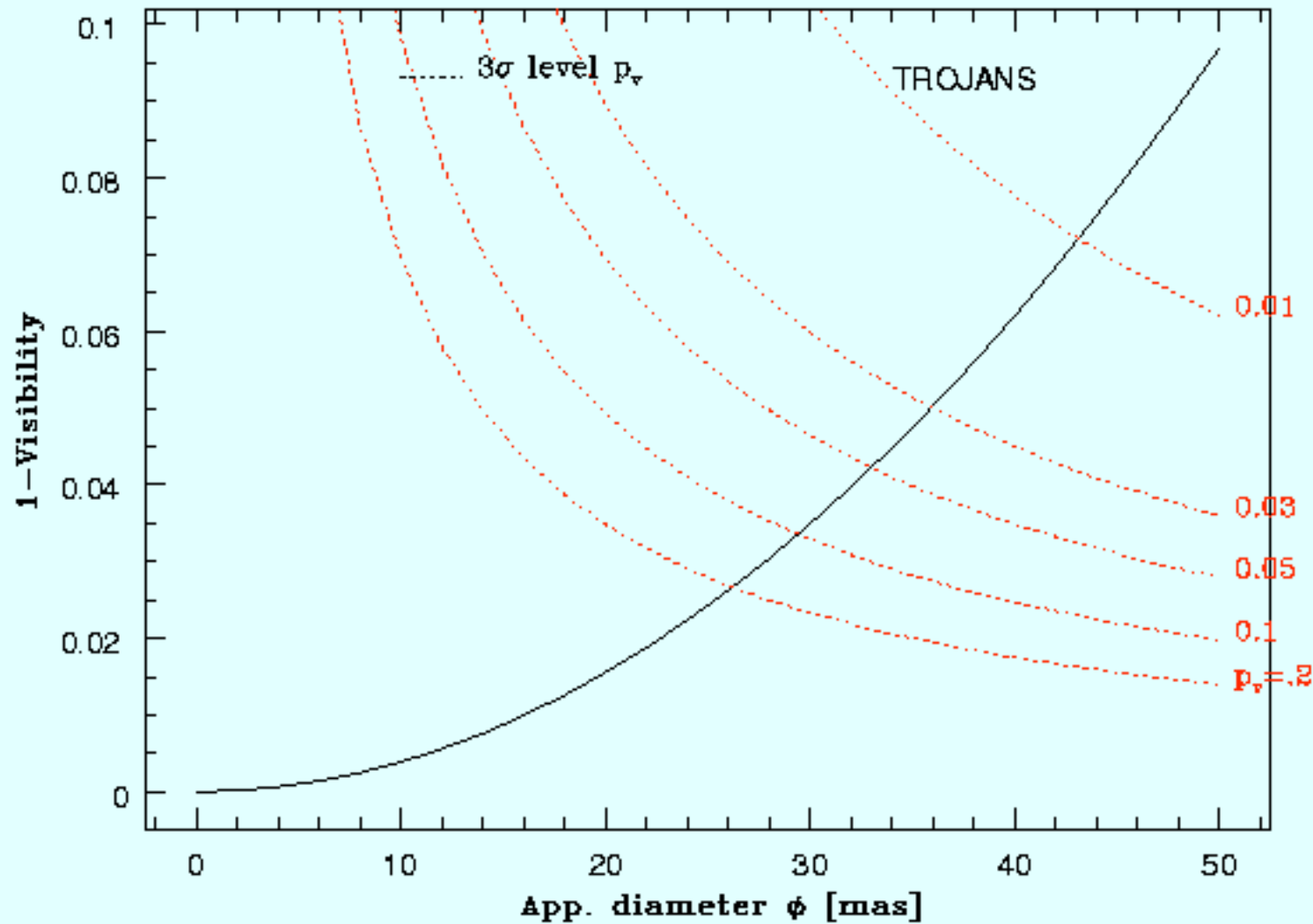


# **“Quelques” Problèmes:**

- **Effets systématiques** (photocentre, perturbations, ...)
- **Identification**
- **Suivi spécial sur CCD ?**
- **Positions astrométriques ?**
- **Détection / biais**
- **Campagne au sol**
- **.....**



# Résolution -- $3\sigma$ (suite)



Trojans

# Les 2 options

## ■ Interféromètre

- ◆ Limite  $V < 19$
- ◆ Base  $B = 2.45 \text{ m}$
- ◆ + de résolution

## ■ Mono-pupille

- ◆ Limite  $V < 20$
- ◆ Base  $B \sim 1.7 \text{ m}$
- ◆ + d'objets

