

Prédiction des occultations stellaires : calcul et précision

Recherche systématique des phénomènes

- passage apparent d'un corps du système solaire devant une étoile

Calcul des circonstances générales

- calcul des lieux sur Terre d'où sont observables les occultations

Estimation de la précision des prédictions

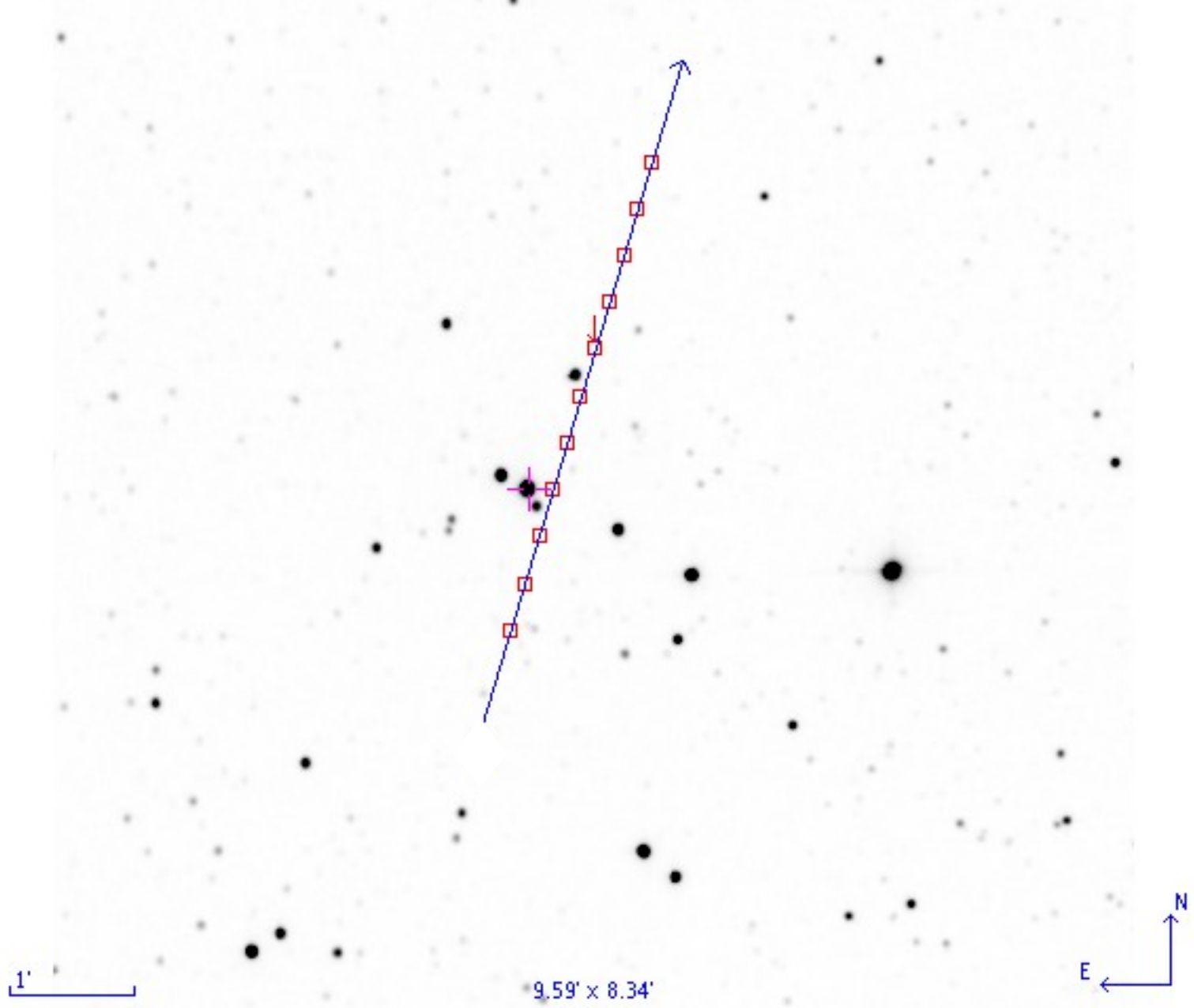
- détermination et calcul des erreurs

Recherche systématique des occultations

Plusieurs approches:

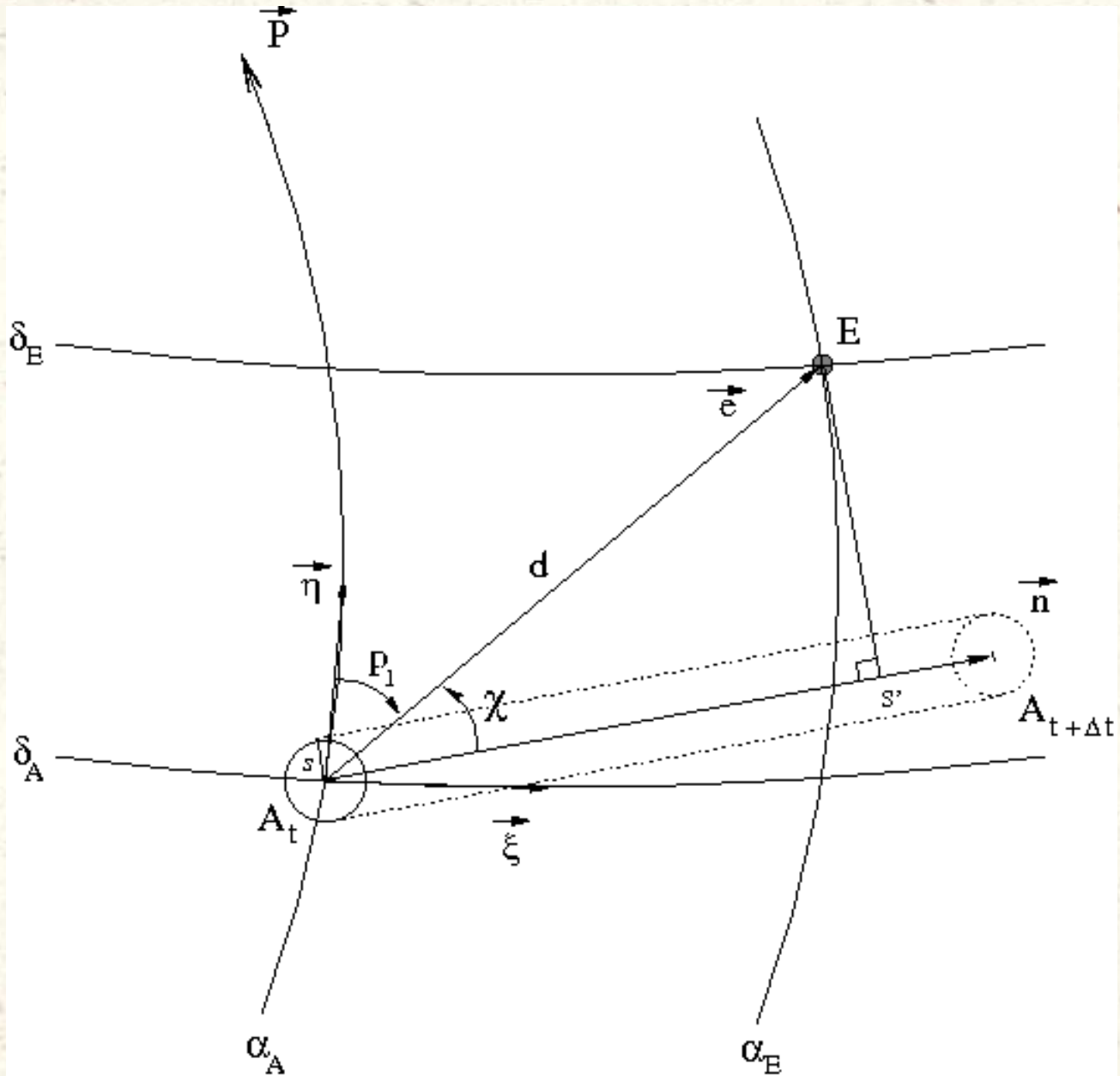
→ tracer la trajectoire d'un astéroïde sur une carte du ciel ... et dénombrer les étoiles qui passent sous la trace

2MASS.H..970610N_HI1100162



→ procéder par calcul des éphémérides des corps célestes ...

- calcul systématique de la distance angulaire entre l'astéroïde et les étoiles cataloguées
- occultation potentielle si cette distance est inférieure au rayon apparent du corps
- vérifier que la ligne étoile / astéroïde coupe bien la surface de la Terre



Option:

- observer le ciel en permanence et détecter les occultations qui s'y produisent ...

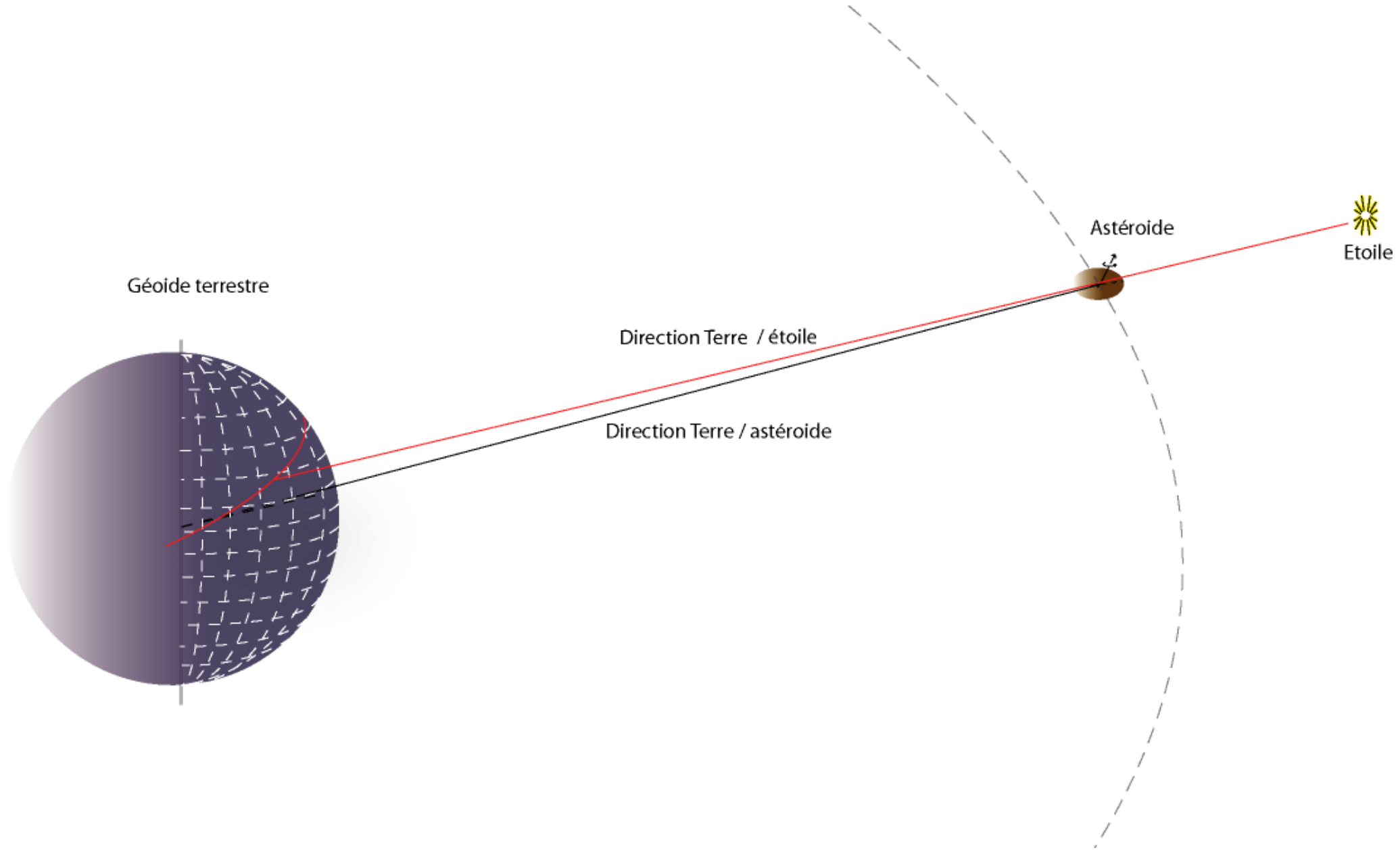
Exemple : avec un télescope de 2 mètres, le taux d'occultations attendu est compris entre 0.3 et 2 occultations par nuit pour une étoile de l'écliptique (cf. Roques et Moncuquet, Icarus, 2000).

Application: sondage systématique de la ceinture de Kuiper (extension azimutale, où la densité de matière attendue est plus faible), distribution de la taille des objets de Kuiper sub-kilométriques, sondage des objets du nuage de Oort

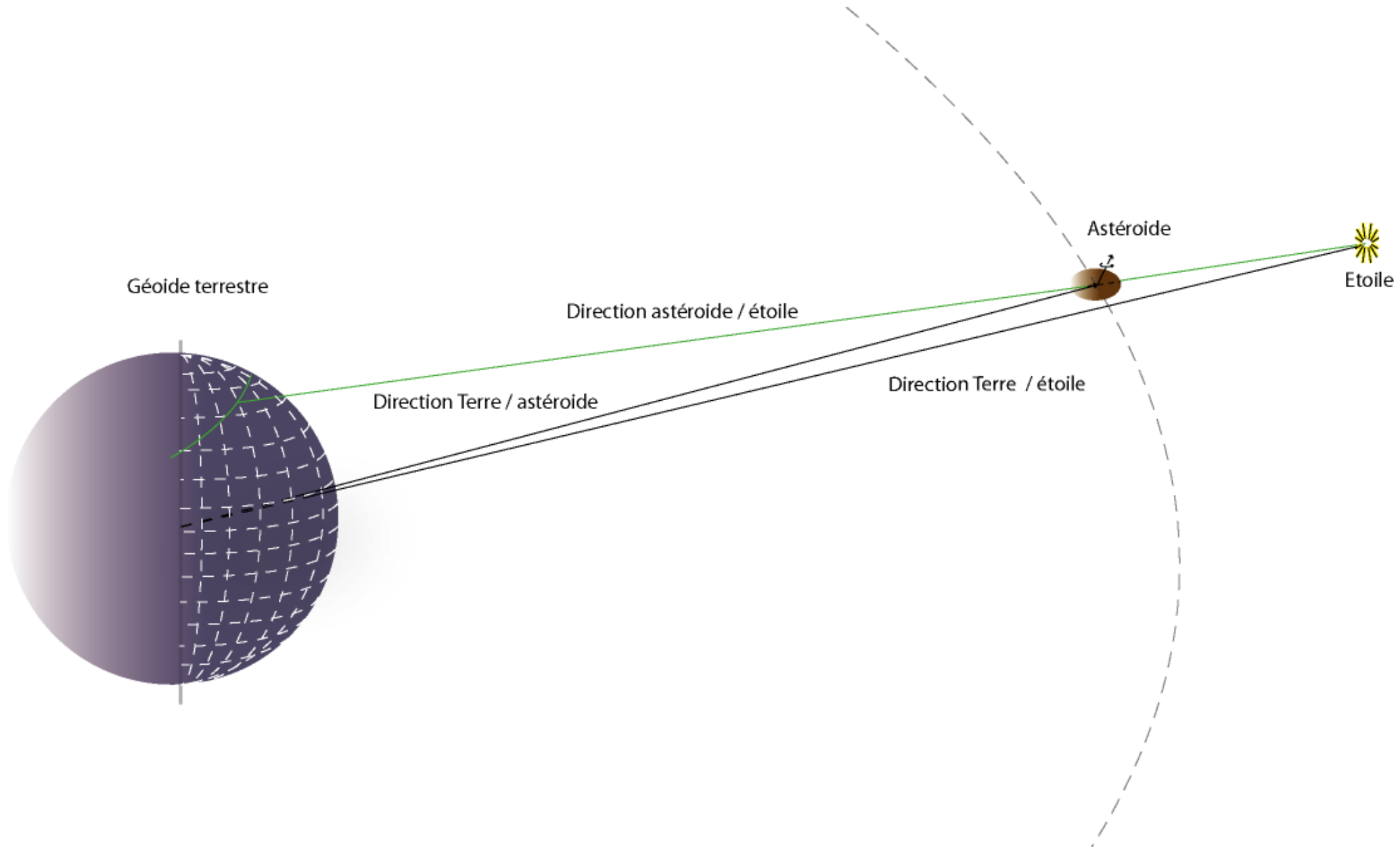
Calcul des circonstances générales

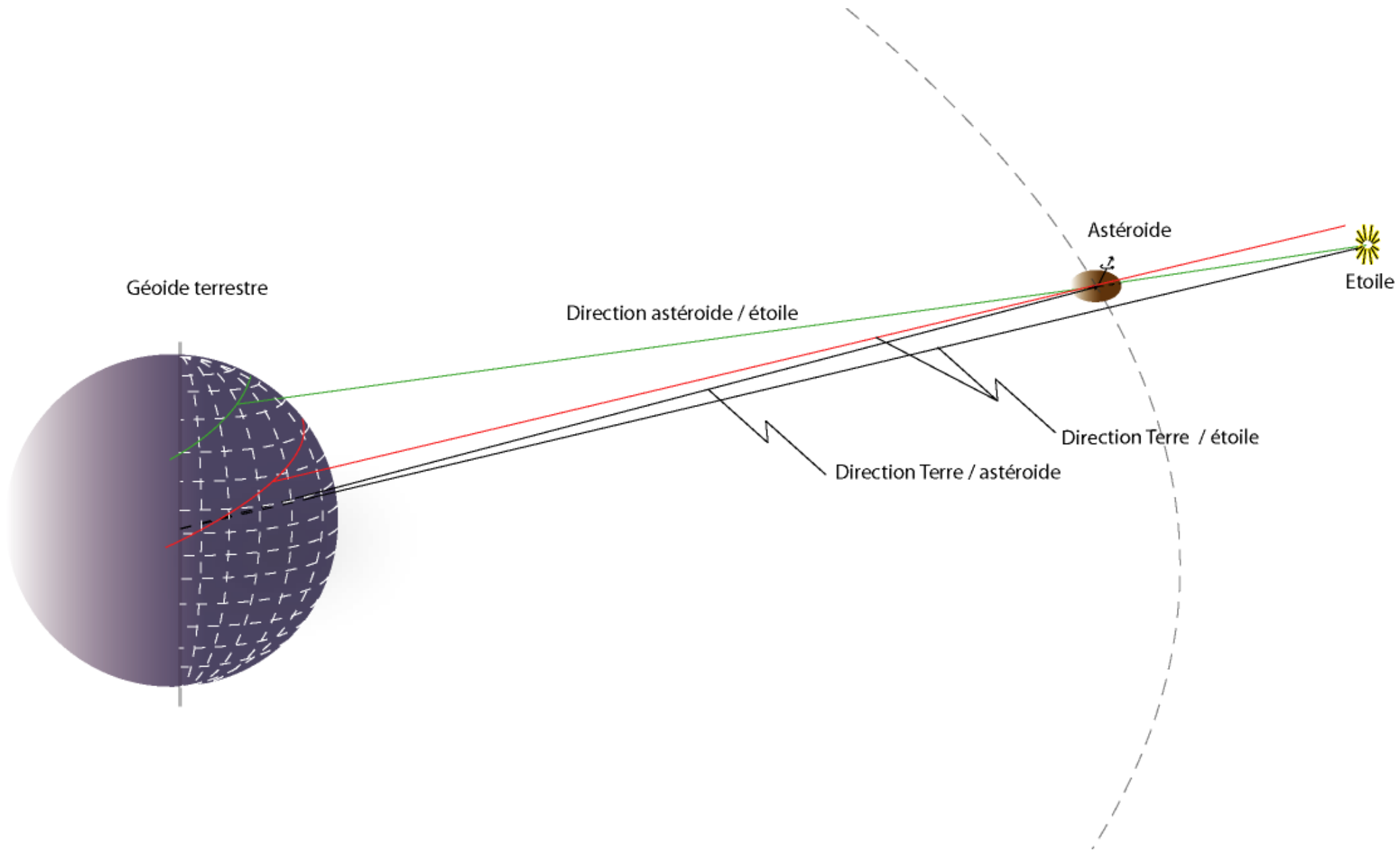
Approche géométrique:

Lieux de visibilité = intersection entre la direction de l'étoile vue depuis l'astéroïde et le géoïde terrestre



étoile à distance connue





Géoiide terrestre

Direction astéroïde / étoile

Astéroïde

Etoile

Direction Terre / étoile

Direction Terre / astéroïde

Estimation et calcul de la précision des prédictions des occultations

Source des erreurs rendant imprécises les prédictions :

- éphémérides des corps célestes : données orbitales et catalogues
- approximation des calculs (système de référence, aberrations de la lumière, parallaxe, etc.)
- méthode de calcul des circonstances générales

| Sources | Erreur angulaire | Erreur sur la prédiction |
|----------------------------|-------------------|--------------------------|
| Ephémérides des astéroïdes | 50 mas à 1000 mas | 75 km à 3625 km (*) |
| Ephémérides des étoiles | 50 mas à 300 mas | 35 km à 215 km |
| Parallaxe des étoiles | 1 mas à 100 mas | 1 km à 400 km |
| Ellipsoïde de révolution | 1mas à 70 mas | 1 km à 50 km |
| Atmosphère terrestre | < 0.7 mas | < 0.5 km |

mas = milli-seconde de degré

(*) pour des astéroïdes situés entre 2 et 5 UA de la Terre

Précision des prédictions :

ok pour la ceinture principale : les nombreux succès valident les méthodes de prédiction

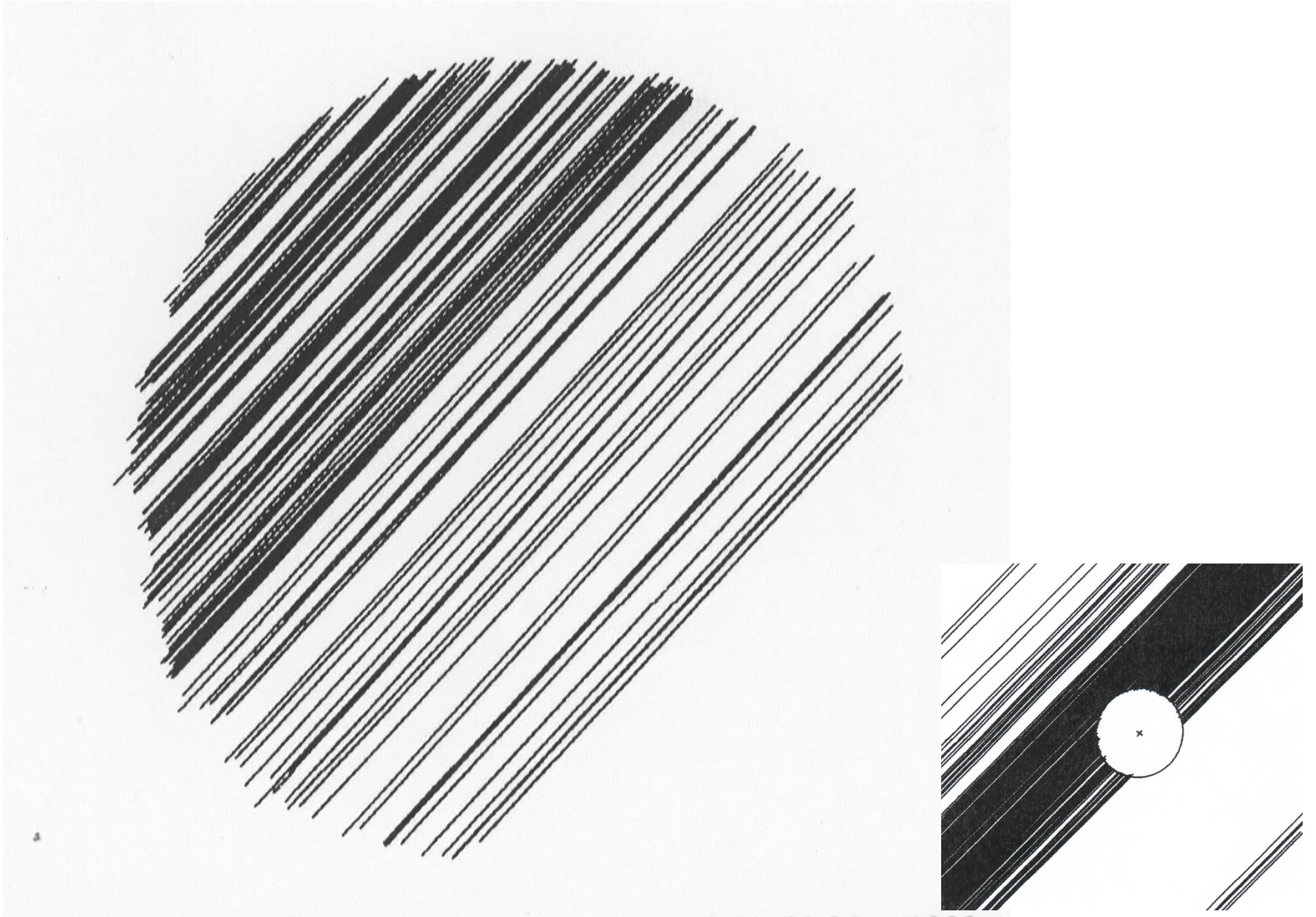
moyennement bon pour les NEAs et certaines catégories d'astéroïdes

pas bon pour la ceinture de Kuiper :
incertitudes trop grandes sur les orbites des corps

Amélioration des prédictions

- Poursuivre les campagnes d'observations astrométrique et photométrique des astéroïdes
- Réaliser des observations astrométriques de dernière minute (essentiel pour les TNOs)
- Valider la position catalogue de l'étoile
- Prendre en compte la géométrie complète d'une occultation

(2) Pallas vs 1 Vulpeculae - 1983/05/29



133 observations **positives** + 111 observations **négatives**