

# *Parallaxe et distance de l'astéroïde 2000 QW7*

## **Document résultats**

L'astéroïde 2000 QW7 a été observé, simultanément dans deux observatoire différents à 4h34 TU dans la nuit du 5 au 6 septembre 2000..

RIT Observatory  
(Rochester, New York)  
longitude 77.6644° Ouest  
latitude 43.0747° Nord

USNO - Michelson Observatory  
(Annapolis, Maryland)  
longitude 76.49° Ouest  
latitude 38.9814° Nord.

Sa position ramenée au coordonnées J2000 est approximativement : AD = 01:40:46, Déc = -03:44:26 (J2000).

La comparaison des deux fichiers (*rit\_champ.fit* et *usno\_champ.fit*) permet rapidement de détecter l'objet non lointain qui n'est pas vu sous le même angle de chaque observatoire. Si l'on connaît la distance entre les deux lieux d'observations, il est alors facile d'en déduire la distance de l'objet.

**Les cases en grisé sont à remplir soit par des mesures, soit par des valeurs calculées.**

### **I - Repérer l'objet insolite.**

En regardant avec soin le *document I*, repérer l'objet qui n'est pas au même endroit sur les deux images.

Pour repérer et calculer sa position par rapport aux étoiles, on se sert de carte du ciel et de catalogue où les étoiles sont déjà données avec une grande précision (*document II* et *III*).

### **II - Pointage et mesures**

A partir des deux images de format fits on calcule les positions de l'astéroïde vu des deux observatoires.

### **Procédure**

On prend deux étoiles (3 et 9) qui vont nous donner les échelles en alpha et delta et une étoile de référence (1) pour l'astéroïde.

**Coordonnées des étoiles de références**

|   | alpha<br>(hms) | delta<br>(° ' ") | alpha<br>(° décim.) | delta<br>(° décim.) |
|---|----------------|------------------|---------------------|---------------------|
| 3 | 01 40 36.88    | -03 48 22.2      | 25,153687           | -3,806179           |
| 9 | 01 40 49.64    | -03 42 16.3      | 25,206813           | -3,704531           |
| 1 | 01 40 48.47    | -03 47 06.5      | 25,201944           | -3,785151           |

Les étoiles 3 et 9 serviront à calculer les échelles du champ des images car elles sont assez éloignées en ascensions droites et déclinaisons, et l'étoile 1 servira à mesurer le déplacement angulaire de l'astéroïde.

## Echelle du champ :

Sur chacune des images donner la position en pixels des centres des étoiles 3 et 9.  
 Pour repérer les centres des objets, on se sert de la fonction *PSF* du programme *IRIS*.

### Positions des étoiles

|   | " (°)     | * (°)     | RIT   |       | USNO  |       |
|---|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|
|   |           |           | x     | y     | x     | y     |
| 3 | 25,153687 | -3,806179 | 219,5 | 8,5   | 216,5 | 5,5   |
| 9 | 25,206813 | -3,704531 | 47,5  | 338,6 | 46,7  | 334,2 |

### Echelles du champs d'étoiles

|      |                     | ) " (°) | ) * (°)  | ) x    | ) y   | echelle x<br>"/pixel | échelle y<br>"/pixel |
|------|---------------------|---------|----------|--------|-------|----------------------|----------------------|
| RIT  | Diff étoiles 3 et 9 | 0,05313 | 0,101648 | -172,0 | 330,1 | -1,11202             | 1,10860              |
| USNO | Diff étoiles 3 et 9 | 0,05313 | 0,101648 | -169,8 | 328,7 | -1,12634             | 1,11341              |

Le signe moins de l'échelle des abscisses provient du fait que les *ascensions droites* croissent vers la gauche.

## Décalage angulaire de l'astéroïde

On détermine sur les deux images la position de l'astéroïde par rapport à l'étoile 1 pour calculer son décalage entre les deux images.

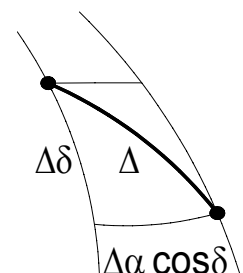
### Positions de l'astéroïde

|      |                    | x     | y     | ) x   | ) y   | ) "    | ) *   |
|------|--------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| RIT  | Position étoile 1  | 62,2  | 77,3  | 128,2 | 106,4 | -142,6 | 118,0 |
|      | Position astéroïde | 190,4 | 183,8 |       |       |        |       |
| USNO | Position étoile 1  | 62,2  | 77,3  | 119,3 | 122,2 | -134,4 | 136,0 |
|      | Position astéroïde | 181,5 | 199,5 |       |       |        |       |
|      | Décalage           |       |       |       |       | 8,20   | 18,00 |

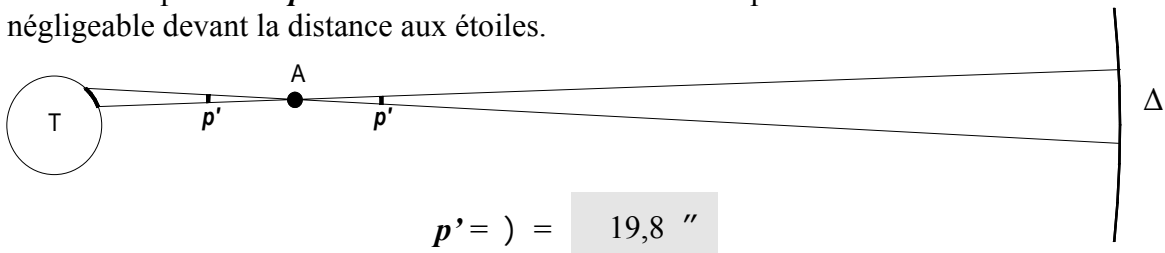
Les angles sont petits et on peut assimiler le triangle sphérique à un triangle plan.

$$\Delta = \sqrt{(\Delta\alpha \cdot \cos\delta)^2 + (\Delta\delta)^2} =$$

19,8 "



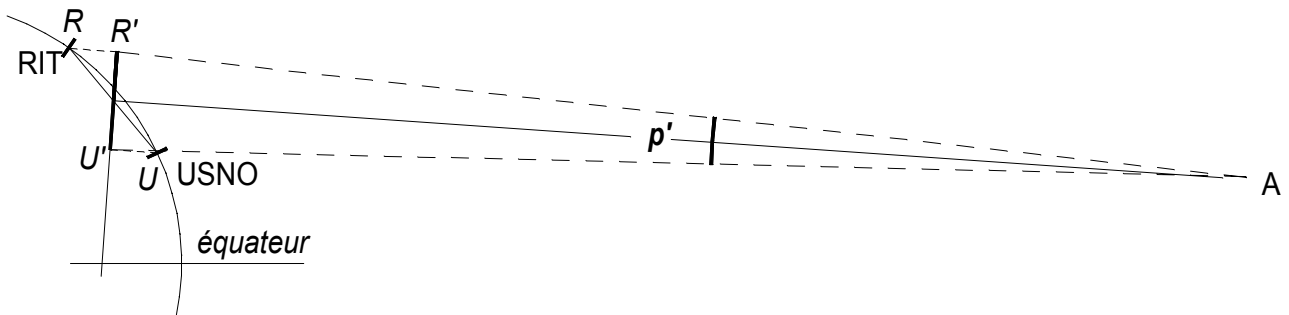
Ceci est la parallaxe  $p'$  de l'astéroïde en référence aux positions des deux observatoires (AT est négligeable devant la distance aux étoiles).



### III - Parallaxe équatoriale

Pour calculer la distance de l'astéroïde, on peut soit calculer sa parallaxe équatoriale, soit la calculer directement avec la parallaxe. Mais dans les deux cas, il faut connaître

- 1) - la distance entre les deux lieux d'observations  $RU$
- 2) - la projection de cette distance sur la perpendiculaire à la direction de visée  $R'U'$ .



#### Distance des deux observatoires

Il faut donc calculer

- la grandeur de ce segment.
- l'inclinaison par rapport à la ligne de visée.
- la parallaxe de l'astéroïde (comme si les deux observatoires étaient à un rayon équatorial de la terre).

Positions des observatoires

|                            | longitude ( $l$ ) | latitude ( $n$ ) |
|----------------------------|-------------------|------------------|
| RIT Observatory            | 77,6644 ° Ouest   | 43,0747 ° Nord   |
| USNO Michelson Observatory | 76,49 ° Ouest     | 38,9814 ° Nord   |

Calculons l'arc qui joint les deux observatoires.

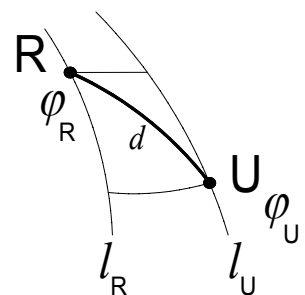
La formule des triangles sphériques qui donne l'arc entre deux points de la sphère céleste est :

$$\cos d = \sin \delta_1 \cdot \sin \delta_2 + \cos \delta_1 \cdot \cos \delta_2 \cdot \cos(\alpha_1 - \alpha_2)$$

Sur terre, les latitudes remplacent les déclinaisons et les longitudes les ascensions droites.

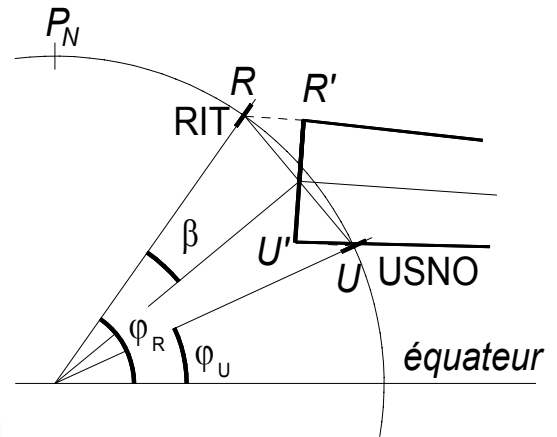
$$\cos d = \sin \varphi_1 \cdot \sin \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cdot \cos \varphi_2 \cdot \cos(l_1 - l_2)$$

|          |        |
|----------|--------|
| $\cos d$ | 0,9973 |
| $d$ (°)  | 4,188  |



$$\beta = \frac{\varphi_R - \varphi_U}{2}$$

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| $R_T$ (km)                      | 6348,0 |
| $RU = 2 \sin \beta \cdot R_T =$ | 453,4  |



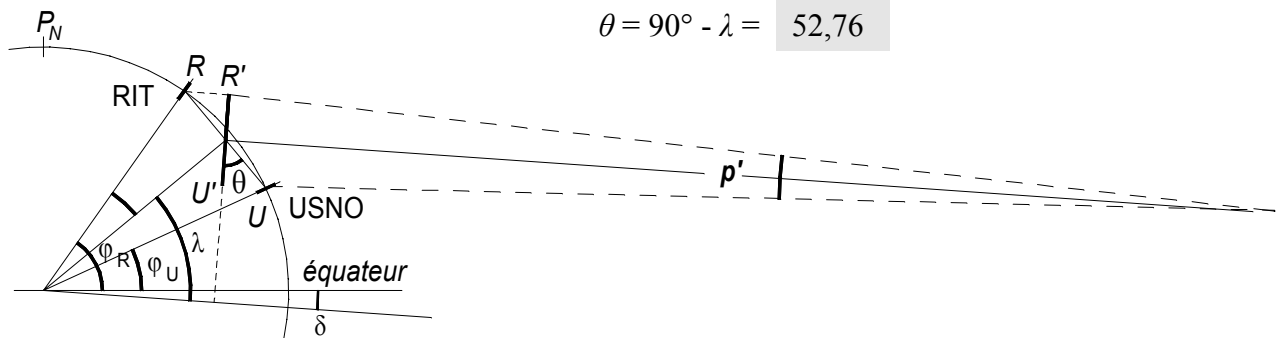
La parallaxe de l'astéroïde est donc l'angle  $p'$  sous lequel est vu de l'astéroïde la projection du segment  $RU$  :  $R'U'$ .

Calcul de cette projection :  $R'U' = RU \cos \theta$  :

L'angle  $\lambda$  est le complément de  $\delta$  qui lui vaut :

$$\lambda = \delta + \frac{\varphi_U + \varphi_R}{2} = 37,24$$

$$\theta = 90^\circ - \lambda = 52,76$$



$$R'U' = 274,40 \text{ km}$$

Parallaxe équatoriale de l'astéroïde au moment de l'observation :

$$p = p' \cdot \frac{R_T}{R'U'} = 7,6'$$

D'où l'on déduit la distance de l'astéroïde :

$$p \approx \tan p = \frac{R_T}{D} \text{ (en radians)}$$

$$D = 2862573 \text{ km}$$

Cette distance paraît petite comparée à l'Unité astronomique. Mais c'est déjà sept fois la distance Terre-Lune, et la Lune nous paraît déjà presque inaccessible.