

# *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.

### Procédure

A partir des deux images de format "fits" et du programme IRIS on mesure **a)** les positions d'étoiles de référence pour avoir l'échelle du champ, **b)** la position de l'astéroïde et **c)** on calcule le décalage de position de l'astéroïde vu des deux observatoires.

### Travail

#### **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**

##### **Coordonnées des étoiles de références**

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.-3,80616667

	alpha (hms)	delta (° ' ")	alpha (° décim.)	delta (° décim.)
3	1 40 36.88	-03 48 22.2	25,153666667	-3,806117
9	1 40 49.64	-03 42 16.3	25,206833333	-3,704453
1	1 40 48.47	-03 47 06.5	25,201958333	-3,785014

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

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

## Echelle du champ

Sur chacune des images mesurer 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

	$\alpha$ (°)	$\delta$ (°)	RIT		USNO	
			x	y	x	y
3	25,1536666667	-3,80616667	219,5	8,5	216,5	5,5
9	25,2068333334	-3,70452778	47,5	338,6	46,7	334,2

### Echelles du champs d'étoiles

		$\Delta \alpha$ (°)	$\Delta \delta$ (°)	$\Delta x$	$\Delta y$	échelle x "/pixel	échelle y "/pixel
RIT	Diff étoiles 3 et 9	0,0531667	0,1016389	-172,0	330,1	-1,11279	1,10850
USNO	Diff étoiles 3 et 9			-169,8	328,7	-1,12712	1,11331

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

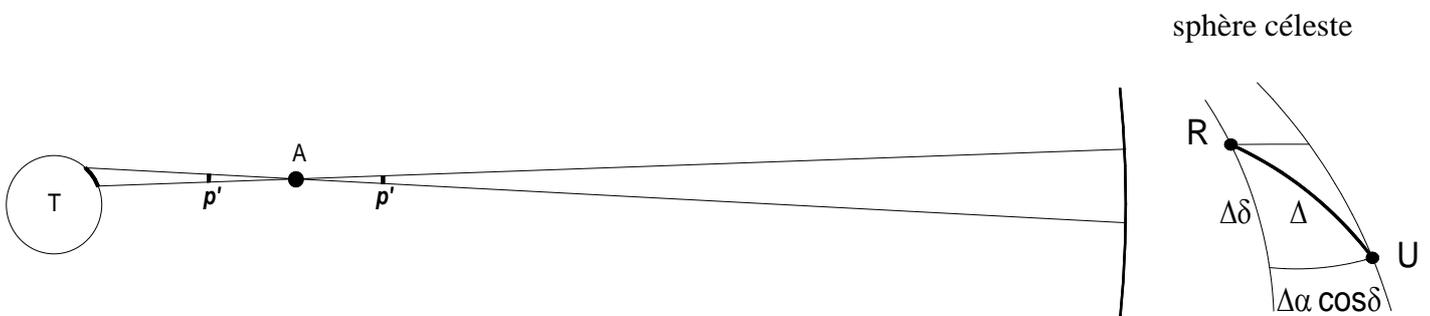
## III - Parallaxe équatoriale

### Décalage angulaire de l'astéroïde et

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	$\Delta x$	$\Delta y$	$\Delta \alpha$	$\Delta \delta$
RIT	Position étoile 1	62,2	77,3	128,2	106,5	-142,7	118,0
	Position astéroïde	190,4	183,8				
USNO	Position étoile 1	62,2	77,3	119,3	122,2	-134,5	136,0
	Position astéroïde	181,5	199,5				
	Décalage					8,2	18,0



La parallaxe de l'astéroïde est  $p'$  et correspond à  $\Delta$  (arc RU) en référence aux positions des deux observatoires (AT est négligeable devant la distance aux étoiles).

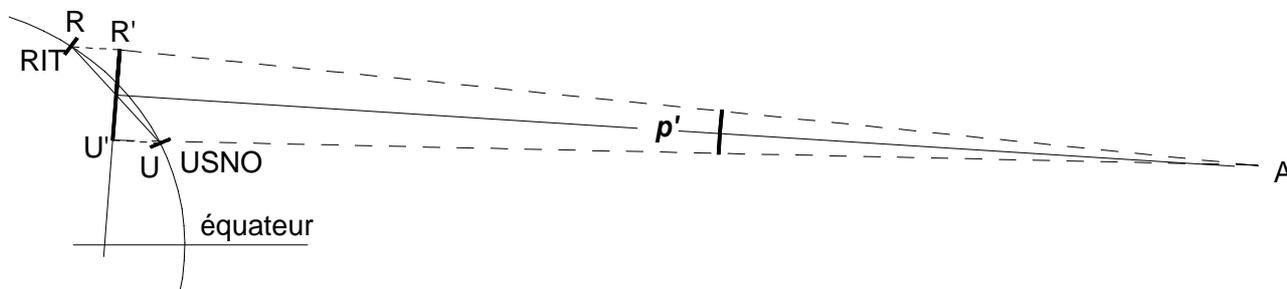
Les angles sont petits et on peut assimiler le triangle sphérique à un triangle plan.

$$p' = \Delta = \sqrt{(\Delta\alpha \cdot \cos\delta)^2 + (\Delta\delta)^2} = 19,8 \text{ ''}$$

### Distance des deux observatoires

Pour calculer la distance de l'astéroïde, 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  $R'U'$ .



### Positions des observatoires

	longitude ( $l$ )	latitude ( $\varphi$ )
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 par la La formule des triangles sphériques qui donne l'arc  $d$  entre deux points de la sphère de rayon unité :

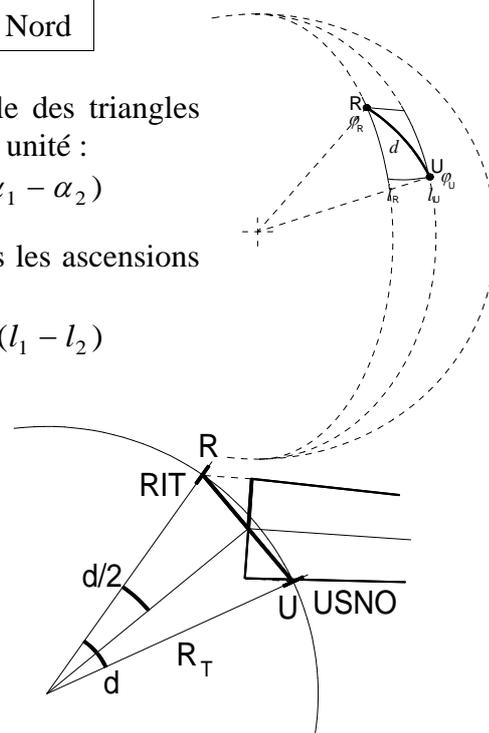
$$\cos d = \sin \delta_1 \cdot \sin \delta_2 + \cos \delta_1 \cdot \cos \delta_2 \cdot \cos(\alpha_1 - \alpha_2)$$

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	$d$ (°)	4,1879
----------	--------	---------	--------

$R_T$ (km)	6348,0
$RU = 2R_T \cdot \sin d =$	463,9

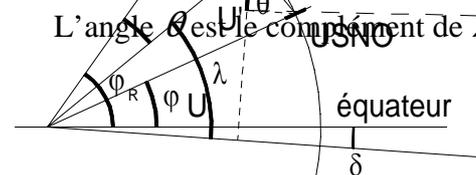


Le segment  $RU$  n'étant pas perpendiculaire mais incliné d'un angle  $\theta$  par rapport à la ligne de visée de l'astéroïde, il faut calculer  $R'U'$  sa projection.

$$R'U' = RU \cos \theta:$$

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

$$\lambda = \frac{\varphi_U + \varphi_R}{2} - \delta = \theta = 44,83$$



$$R'U' = 328,97 \text{ km}$$

### Distance de l'astéroïde

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

$$p' \approx \tan p' = \frac{R'U'}{D} \text{ (en radians)}$$

$$D = 3432295 \text{ km}$$

### Parallaxe équatoriale

C'est l'angle sous lequel l'on verrait de l'astéroïde le rayon terrestre équatorial. Elle permet d'homogénéiser les mesures, indépendamment du lieu d'observation.

Par une simple proportionnalité entre  $R'U'$  et le rayon équatorial, on calcule la parallaxe équatoriale de l'astéroïde au moment de l'observation :

$$p = p' \cdot \frac{R_T}{R'U'} = 6,4'$$