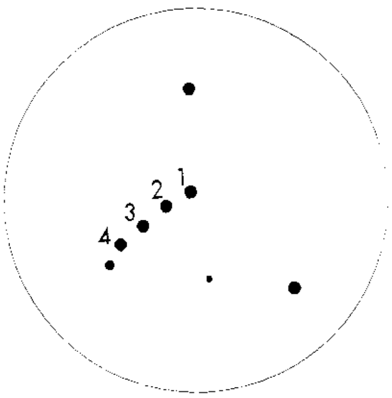
REMUE-MÉNINGES

Calculer la distance d'Uranus

Pierre Causeret

Lors de la dernière université d'été du CLEA à Gap, j'ai observé plusieurs fois de suite dans le Capricorne une petite tache verdâtre qui changeait de place chaque nuit. C'était Uranus, pratiquement à l'opposition. J'ai noté sa position sur un bout de papier chiffonné en me servant de quelques étoiles repères. Une fois rentré chez moi, j'ai essayé de déterminer la distance d'Uranus avec ces quelques données et j'ai été surpris que ça marche si bien. Mais il y a quand même pas mal de calculs à faire...

Vous aussi, vous pouvez vous imaginer à la place d'Herschel et calculer la distance de la planète que vous venez de découvrir.



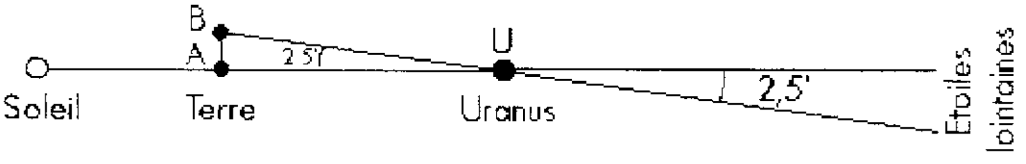
1 : 22/08/98 2 : 23/08/98
3 : 24/08/98 4 : 25/08/98

Le champ de l'oculaire fait 32'

Remue-méninges : solution au problème du n°86

La première chose à faire est de déterminer la distance angulaire parcourue par Uranus en un jour. Sachant que le champ de l'oculaire est de 32', on trouve un déplacement de 2,4' ou 2,5' par jour.
Je vous propose deux manières d'aborder le problème, en supposant que les planètes ont des orbites circulaires et qu'elles suivent les lois de Kepler. Les calculs sont à la portée d'un lycéen.

Méthode n°1 :
Cette méthode, plus facile mais moins précise, consiste à supposer qu'en 4 jours Uranus est pratiquement restée immobile et que son déplacement apparent est dû au mouvement de la Terre autour du Soleil. On effectue les calculs en unités astronomiques (1 ua = 150 000 000 km).
La Terre se déplace chaque jour de AB = 2π / 365 soit 0,0172 ua.
Uranus à cette époque était à peu près à l'opposition, ce qui simplifiera les calculs.



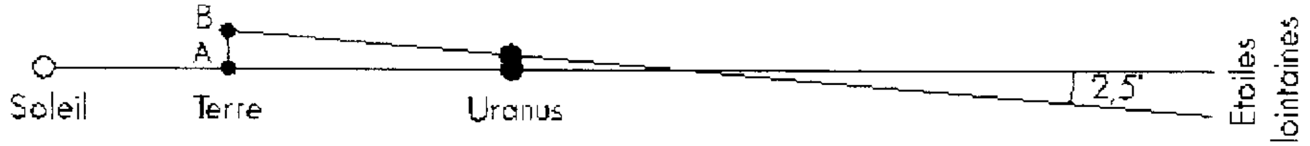
On a tan (BUA) = AB/AU. On connaît AB (= 0,0172 ua), on en déduit AU = 23,7 ua.
On obtient la distance Soleil Uranus en ajoutant 1 ua et on trouve 24,7 ua au lieu de 19 en réalité. On a déjà un ordre de grandeur intéressant bien qu'on ait négligé le mouvement d'Uranus.

(pour la méthode n° 2 voir p. 25)

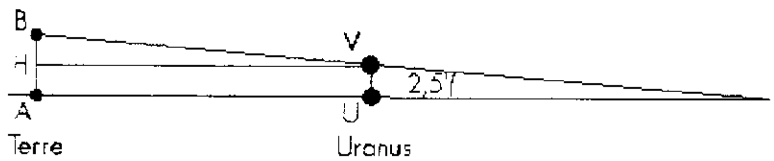
Solution du prblème du n°86 (suite de la page 17)

Méthode n°2

On va tenir compte maintenant du déplacement d'Uranus. Attention, les calculs se compliquent un peu.



En agrandissant une partie de la figure, et en traçant la parallèle à (AU) passant par V, on obtient la figure suivante :



On appelle T la période de révolution d'Uranus en années et a sa distance au Soleil en ua. On suppose que son orbite est circulaire. On sait avec la troisième loi de Kepler que $T^2 / a^3 = 1$ donc $T = \sqrt{a^3} = a\sqrt{a}$.

Le déplacement d'Uranus en un jour compté en ua est égal à

$UV = (2 . \pi . a) / (T . 365) = (2 . \pi / 365) . (a / a\sqrt{a}) = (2 . \pi / 365) . (1 / \sqrt{a})$

En se plaçant dans le triangle BHV, on a :

$BH = AB - AH = (2 . \pi / 365) - UV = (2 . \pi / 365) - (2 . \pi / 365) . (1 / \sqrt{a}) = (2 . \pi / 365) . (\sqrt{a} - 1) / \sqrt{a}$

$VH = AU = a - 1$; $BVH = 2.5'$; $\tan BVH \cong BVH$ en radians soit $(2.5 / 60) . (\pi / 180)$

$\tan BVH = BH / HV$ soit $(2.5 / 60) . (\pi / 180) = (2 . \pi / 365) . (\sqrt{a} -1 / \sqrt{a}) / (a - 1)$; en simplifiant par $\pi . (\sqrt{a} - 1)$ puis en prenant les inverses, on obtient $\sqrt{a} . (\sqrt{a} + 1) = 23.7$

d'où $a \cong 4.39$ et **$a \cong 19.3$** (au lieu de 18,9 en réalité ce jour là).

Un résultat d'une précision surprenante obtenu avec pas mal de chance

Pierre Causeret