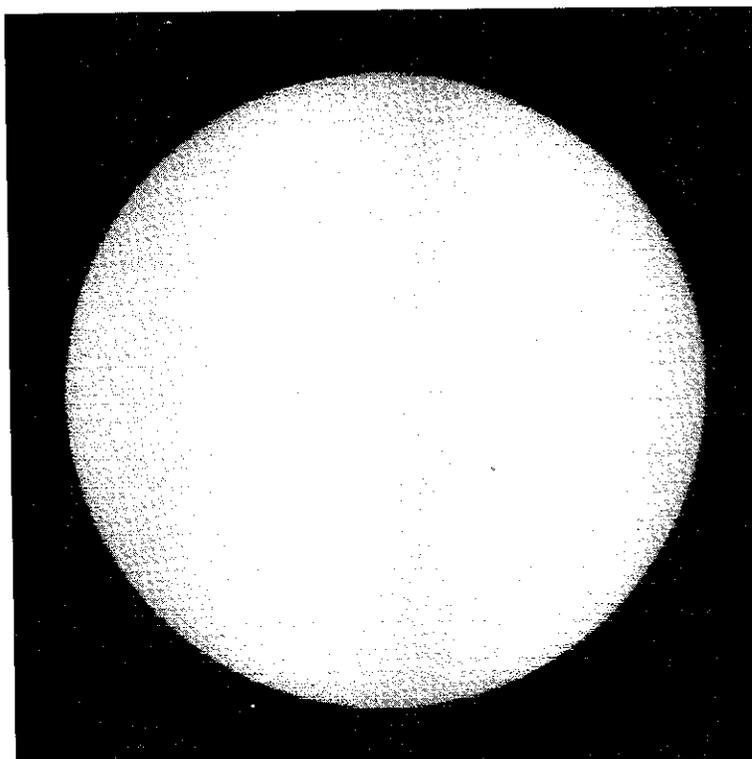
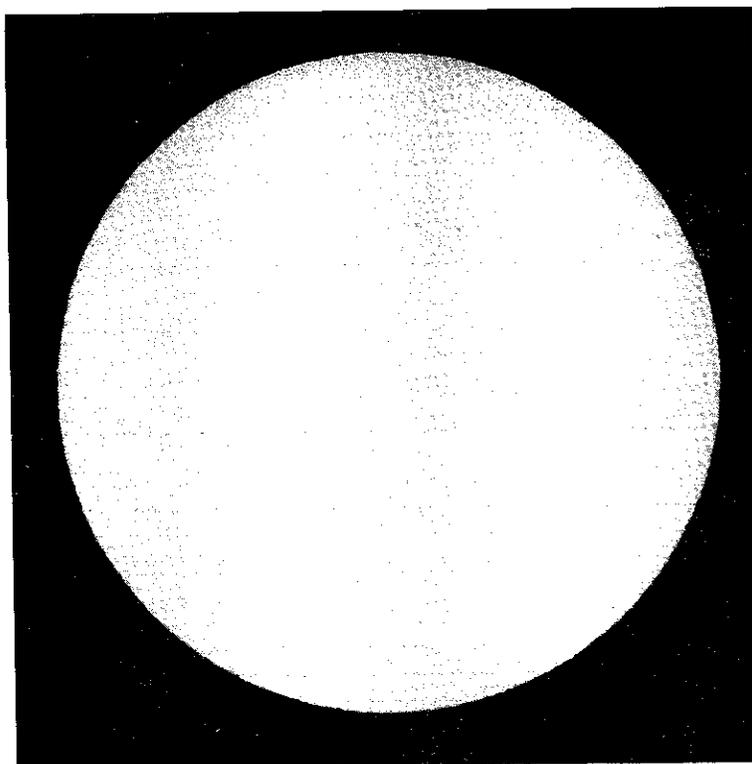




Excentricité de l'orbite terrestre

Pierre Causeret

REMUE-MÉNINGES



Le problème

Les deux photos du Soleil de la page de gauche ont été prises avec la même optique, un télescope Maksutov de 1,5 m de focale mais à deux dates différentes : la première en janvier et la deuxième en juillet. On peut vérifier que le diamètre apparent du Soleil est plus grand sur la première photo : janvier est l'époque où la Terre passe au périhélie, au plus près du Soleil alors qu'en juillet elle est à l'aphélie, au plus loin du Soleil.

A partir de ces deux photos, on demande de calculer l'excentricité de l'orbite terrestre.

Solution du Remue-Méninges 93

Le croissant de Vénus, de même que le croissant de Lune est limité par une demi ellipse côté terminateur (la limite jour-nuit) et par un demi cercle de l'autre. Le premier problème consiste à faire coïncider le croissant de la photo avec cette forme théorique et ce n'est pas évident. Il est assez difficile de reconnaître un demi cercle dans la partie gauche du croissant. Est-ce un problème de turbulence atmosphérique, de réfraction ou de diffusion sur le film ? Sans doute un peu des trois. On se contentera donc de calculs assez approximatifs.

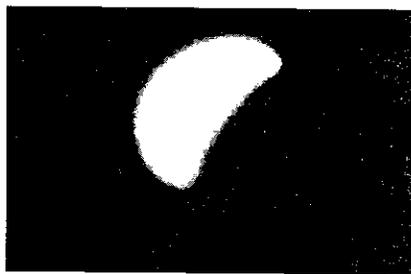


photo originale

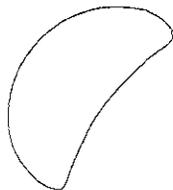
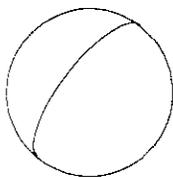


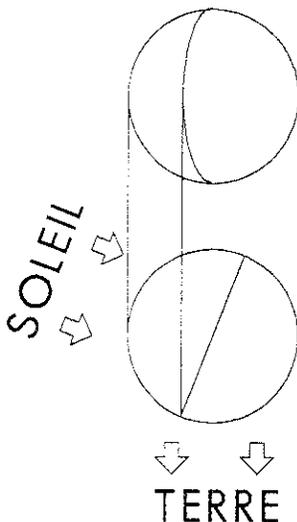
Photo détournée



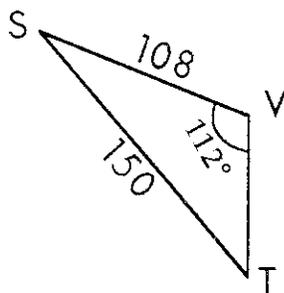
Modèle assez proche

On a représenté en haut Vénus vue depuis la Terre et en dessous Vénus vue depuis le nord du plan de l'écliptique.

Le dessin permet de mesurer l'angle Soleil Vénus Terre appelé angle de phase. On obtient 112° .



On connaît les distances Soleil Vénus et Soleil Terre, données ici en millions de km.



La relation : $150 / \sin 112^\circ = 108 / \sin \text{STV}$ permet de trouver 42° pour STV donc 26° pour TSV.

Par rapport à l'axe Soleil Terre, la période de révolution de Vénus est de 584 jours (période synodique).

$584 \times 26360 \approx 42$: la photo a donc été prise environ 42 jours avant la conjonction inférieure du 30 mars, ce qui donne le 16 février.

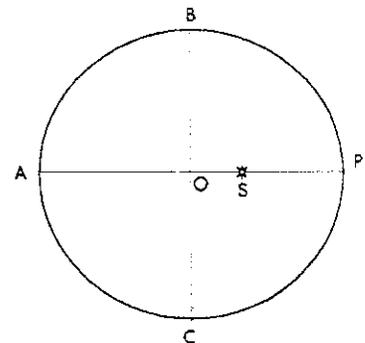
Le photographe Alain Jaquot avait réalisé en réalité cette photo le 12 février. Une erreur de 4 jours, ce n'est pas si mal.

Discussion sur la précision du résultat.

Pour tracer mon modèle théorique, j'ai supposé que sur la photo, il y avait eu une diffusion importante de lumière, que j'ai un peu exagérée. Le croissant était en réalité légèrement plus gros. L'angle de phase était de 109° .

Solution du n°94
Calcul de l'excentricité de
l'orbite terrestre

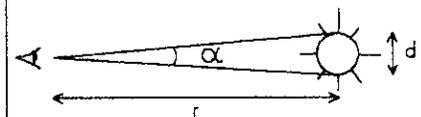
Petit rappel sur les ellipses



O : Centre de l'ellipse
 S : Soleil, un foyer de l'ellipse
 $a = OA =$ demi-grand axe
 $b = OB =$ demi-petit axe
 $c = OS =$ demi-distance focale
 $PS = a - c$ (distance minimale)
 $AS = a + c$ (distance maximale)
 $e = c / a =$ excentricité
 $a^2 = b^2 + c^2$

Calcul de l'excentricité

On commence par mesurer le diamètre du Soleil sur chacune des photos : on obtient 85 et 88 mm. Cette mesure est proportionnelle au diamètre apparent du Soleil (a) qui est lui même inversement proportionnel à la distance r (si on suppose le diamètre d du Soleil constant).



$d = r\alpha$ (avec α en radians)
 Donc $AS = k / 85$ et $PS = k / 88$.
 Comme $AS = a + c$ et $PS = a - c$,
 $AS + PS = 2a$ et $AS - PS = 2c$ d'où
 $e = c / a = (AS - PS) / (AS + PS)$
 $= 3 / 173 \sim 0,0173$

Si on compare avec l'excentricité des astronomes, 0,0167, ce n'est pas mal du tout.

Précision obtenue cette fois encore avec un peu de chance...