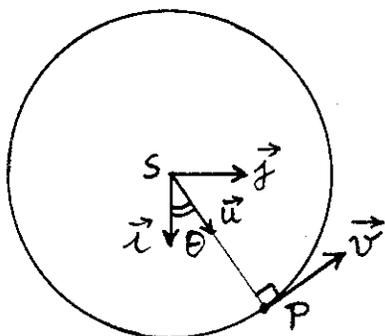


LES BOUCLES DE VENUS

1. Vitesse d'une planète:



Soit une planète P qui décrit à vitesse constante un cercle de rayon a autour du Soleil S.

A un instant t, la position de la planète est repérée par \vec{SP}

avec $\vec{SP} = a \cdot \vec{u}$

Son vecteur vitesse est $\vec{v} = \frac{d(\vec{SP})}{dt} = a \frac{d\vec{u}}{dt}$

mais $\frac{d\vec{u}}{dt} = \frac{d\vec{u}}{d\theta} \times \frac{d\theta}{dt}$

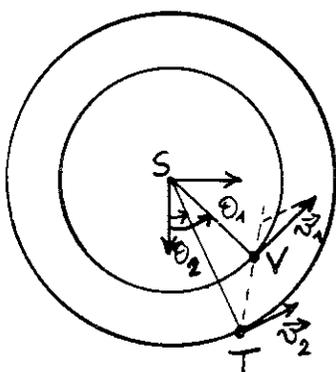
avec $\vec{u} = \cos \theta \vec{i} + \sin \theta \vec{j}$ en posant $\omega = \frac{d\theta}{dt}$

on obtient $\vec{v} = a(-\sin \theta \vec{i} + \cos \theta \vec{j})\omega$

et par conséquent:

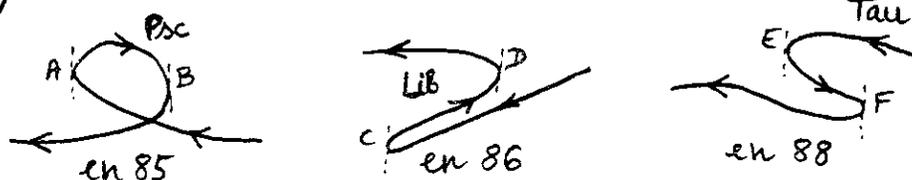
$$\vec{v} = v (-\sin \theta \vec{i} + \cos \theta \vec{j}) \quad \text{avec } v = a\omega$$

2. Vénus stationnaire:



Vue de la Terre, la planète Vénus est tantôt à droite du Soleil (à l'ouest de celui-ci) et tantôt à sa gauche (à l'est).

Les vitesses de la Terre et de Vénus étant différentes, V semble se déplacer par rapport au fond d'étoiles en... dessinant des boucles ...



A cause des changements de sens du mouvement apparent de V, il y a des moments où V semble immobile par rapport aux étoiles... et l'astre errant paraît fixe...

Les positions de V correspondant à cette illusion sont les stations A, B, C, D, E, F et les portions AB, CD et EF caractérisent le mouvement rétrograde de Vénus.

Pour exprimer que V est stationnaire, écrivons que son vecteur-vitesse relatif à la Terre se projette sur la direction Terre-Vénus;

Ce vecteur s'écrit: $\vec{v}_1 - \vec{v}_2$

soit $(v_2 \sin \theta_2 - v_1 \sin \theta_1) \vec{i} + (v_1 \cos \theta_1 - v_2 \cos \theta_2) \vec{j}$

Il doit être colinéaire avec \vec{TV} ; or $\vec{TV} = \vec{SV} - \vec{ST}$

$$\vec{TV} = (a_1 \cos \theta_1 - a_2 \cos \theta_2) \vec{i} + (a_1 \sin \theta_1 - a_2 \sin \theta_2) \vec{j}$$

Ainsi Vénus sera stationnaire si les coordonnées de TV et du vecteur vitesse précédent sont proportionnelles:

$$\frac{v_2 \sin \theta_2 - v_1 \sin \theta_1}{a_1 \cos \theta_1 - a_2 \cos \theta_2} = \frac{v_1 \cos \theta_1 - v_2 \cos \theta_2}{a_1 \sin \theta_1 - a_2 \sin \theta_2}$$

et après quelques calculs on obtient $\cos(\theta_1 - \theta_2) = \frac{a_1 v_1 + a_2 v_2}{a_1 v_2 + a_2 v_1}$
mais la 3^e loi de Képler conduit à $a_1 v_1^2 = a_2 v_2^2$
et par conséquent $\cos(\theta_1 - \theta_2) = \frac{a_1 \sqrt{a_2} + a_2 \sqrt{a_1}}{a_1 \sqrt{a_1} + a_2 \sqrt{a_2}}$

Les rayons des orbites étant $a_1 = 0,7233$ UA et $a_2 = 1$ UA
on trouve $\cos(\theta_1 - \theta_2) = 0,9744$ et ainsi $\theta_1 - \theta_2 \approx 13^\circ$

Les mouvements étant supposés circulaires et uniformes :

$$\theta_1 = \frac{360}{224,7} t \text{ pour Vénus} \quad \text{et} \quad \theta_2 = \frac{360}{365,25} t \text{ pour la Terre}$$

et en remplaçant on obtient $t \approx 21$ jours

Conclusion: Vénus est stationnaire 21 jours après sa conjonction inférieure avec le Soleil, mais aussi 21 jours avant elle. Son mouvement rétrograde dure 42 jours.

3. Suggestions et compléments:

- Faire le TP proposé dans les CCn°28 page 4 et constater que le mouvement de Vénus était rétrograde du 13 Mars au 24 Avril 1985.
- Vérification graphique : Tracer 2 cercles concentriques de centre S et de rayon 10 cm et 7,2 cm pour figurer les orbites de T et V. Placer T_0 et V_0 lors d'une conjonction inférieure, puis T et V pour la première station qui suit. Calculer à partir des rayons des orbites et des périodes sidérales, la vitesse de V et de T. Tracer, à partir des points V et T, les vecteurs-vitesses à l'échelle 1 cm pour 10 km/s. Constater que $\vec{v}_1 - \vec{v}_2$ est parallèle à TV. Les positions de V et T auront été calculées préalablement à partir des expressions de θ_1 et θ_2 en fonction du temps avec $t = 21$ jours.

Jean-Paul ROSENSTIEHL
Club Astro Université LE MANS

REABONNEZ-VOUS AUX CAHIERS CLAIRAUT - REABONNEZ-VOUS AUX CAHIERS CLAIRAUT ...

Il est temps de vous réabonner aux Cahiers Clairaut! Faites-le sans tarder!
Voir les conditions au verso.

NOUVEAU ! Vous pouvez désormais vous abonner pour 2 ans si vous le souhaitez: vous êtes assurés du même tarif et vous faites l'économie d'un chèque et d'un souci...!

Si vous voulez nous aider à la promotion des Cahiers Clairaut, demandez le tract publicitaire au secrétaire et diffusez-le largement autour de vous

Gilbert Walusinski

26, Bérengère 92210 SAINT CLOUD

MERCI !