

DESCRIPTION ET EMPLOI D'UN PLANETAIRE

par C. FIGUET,
Lycée Saint-Exupéry, Lyon.

Le planétaire est une maquette représentant le système solaire. Il sera décrit dans un prochain bulletin de l'Union des Physiciens. Toutes les indications pratiques concernant sa construction et son emploi y seront données.

Une application du planétaire est de permettre l'interprétation des mouvements apparents du Soleil et des planètes pour un observateur terrestre. Voici les exemples du Soleil, de Mars et de Vénus.

1. TRAJECTOIRES DES PLANETES DANS UN REPERE LIE AU SOLEIL.

a) Le repère héliocentrique.

L'origine du repère est au centre du Soleil. On prend comme direction de référence celle où se trouve le Soleil, vu de la Terre, le jour de l'équinoxe de printemps : c'est la direction du point vernal γ situé actuellement dans la constellation des Poissons.

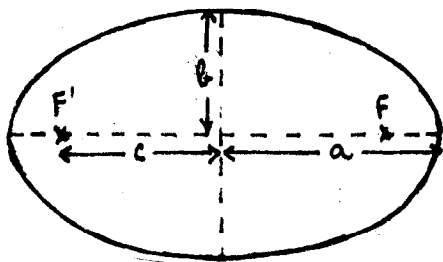
b) Forme des trajectoires.

Les trajectoires des planètes sont des ellipses dont le Soleil occupe un des foyers. La forme d'une ellipse est caractérisée

par son excentricité : $e = \frac{c}{a}$,

c étant la distance du foyer au centre de l'ellipse,

a étant la longueur du demi grand axe.



Si b est la longueur du demi petit axe : $\frac{b}{a} = \sqrt{1 - e^2}$.

Les excentricités des orbites de Vénus, de la Terre et de Mars ont respectivement pour valeur 0,007 0,017 et 0,093.

Si l'on représente l'orbite de Mars par une ellipse de demi grand axe $a = 5$ cm, $b = a \sqrt{1 - e^2} = 4,98$ cm. On peut donc confondre a avec b et la forme de l'ellipse est celle d'une circonférence. Par contre $c = ae = 0,47$ cm : cette circonférence aura donc son centre à environ 5 mm de celui du Soleil.

Pour la Terre et Vénus, les excentricités sont suffisamment faibles pour que l'on puisse assimiler leur trajectoire à des circonférences centrées sur le Soleil.

Les caractéristiques de ces trajectoires sont données dans le tableau n° 1.

Tableau n° 1

Nom	Vénus	Terre	Mars
Demi grand axe de l'orbite en 10^6 km	108,2	149,6	227,9
Excentricité de l'orbite	0,007	0,017	0,093
Longitude héliocentrique du périhélie	131°	102,5°	335,5°

c) Positions des planètes.

On repère la position d'une planète par l'angle que fait son rayon vecteur avec la direction de référence : cet angle est appelé longitude héliocentrique. Le tableau n° 2 donne les longitudes héliocentriques de Vénus et de Mars pour 1981 et 1982.

La position de la Terre étant comme le jour de l'équinoxe de printemps, il suffit de partager la trajectoire en 12 parties égales pour situer la Terre de mois en mois.

Tableau n° 2 : LONGITUDES HELIOCENTRIQUES

	Vénus	Mars		Vénus	Mars
21- 1-81	256°	328°	21- 1-82	120°	160°
21- 2-81	306°	347°	21- 2-82	170°	173°
21- 3-81	350°	6°	21- 3-82	216°	186°
21- 4-81	39°	24°	21- 4-82	265°	200°
21- 5-81	87°	42°	21- 5-82	313°	214°
21- 6-81	138°	58°	21- 6-82	1°	229°
21- 7-81	186°	74°	21- 7-82	49°	244°
21- 8-81	236°	90°	21- 8-82	100°	261°
21- 9-81	286°	105°	21- 9-82	149°	279°
21-10-81	332°	119°	21-10-82	197°	297°
21-11-81	22°	133°	21-11-82	249°	316°
21-12-81	70°	146°	21-12-82	296°	335°

Sur la fig. 1 sont représentées les positions de Mars pour les années 1981 et 1982 et celle de Vénus pour l'année 1980.

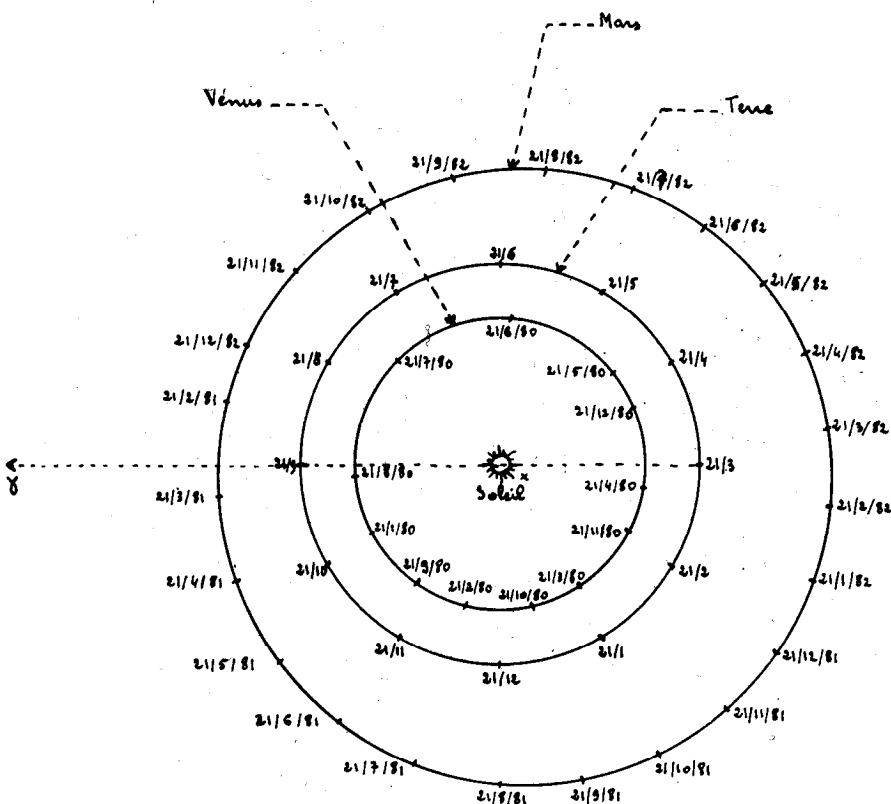


Fig. 1

2. TRAJECTOIRES APPARENTES DU SOLEIL, DE MARS ET DE VENUS POUR UN OBSERVATEUR TERRESTRE.

a) Le repère géocentrique.

L'origine T de ce repère est théoriquement l'œil de l'observateur, mais la dimension de la Terre est si petite vis-à-vis des distances, que l'on peut confondre l'œil de l'observateur et le centre de la Terre.

On choisit un repère universel, indépendant du lieu d'observation, de l'heure et du jour de l'année avec des axes fixes par rapport aux étoiles et l'un d'eux dirigé vers le point γ , direction de référence. On trace ces axes sur une feuille de papier transparent (fig. 2).

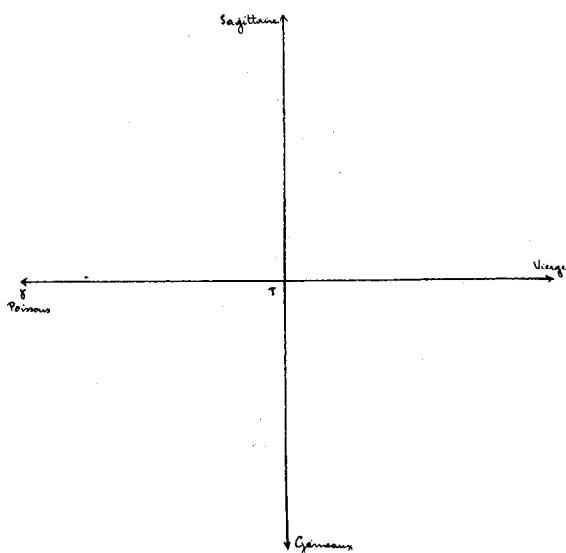


Fig. 2

Ce repère est indépendant du mouvement de rotation de la Terre sur elle-même et ne permet pas d'étudier le mouvement apparent diurne des astres. Par contre, il permet de mettre en évidence le mouvement apparent annuel du Soleil et des planètes parmi les étoiles et qui est dû au mouvement de révolution de la Terre autour du Soleil.

b) Tracé des trajectoires apparentes.

On place la feuille de papier transparent sur la fig. 1 de manière à faire coïncider T avec chacune des positions de la Terre en maintenant la direction de référence parallèle à celle du repère héliocentrique. On relève chaque fois les positions correspondantes du Soleil et de la planète : on obtient ainsi point par point les trajectoires apparentes (fig. 3 et 4). Celle du Soleil est naturellement circulaire et décrite dans le sens direct. Celles des planètes font apparaître des boucles qui correspondent aux mouvements rétrogrades qui sont restés si longtemps mystérieux. On observe que ce mouvement rétrograde a lieu au voisinage d'une opposition pour Mars et d'une conjonction inférieure pour Vénus. L'intervalle de temps envisagé pour Vénus a été choisi assez long pour que l'on observe deux boucles et qu'on en déduise la période synodique de la planète (584 jours).

De plus, on peut remarquer que l'examen de ces graphiques permet à chaque date de savoir si la planète est visible ou non dans le ciel nocturne.

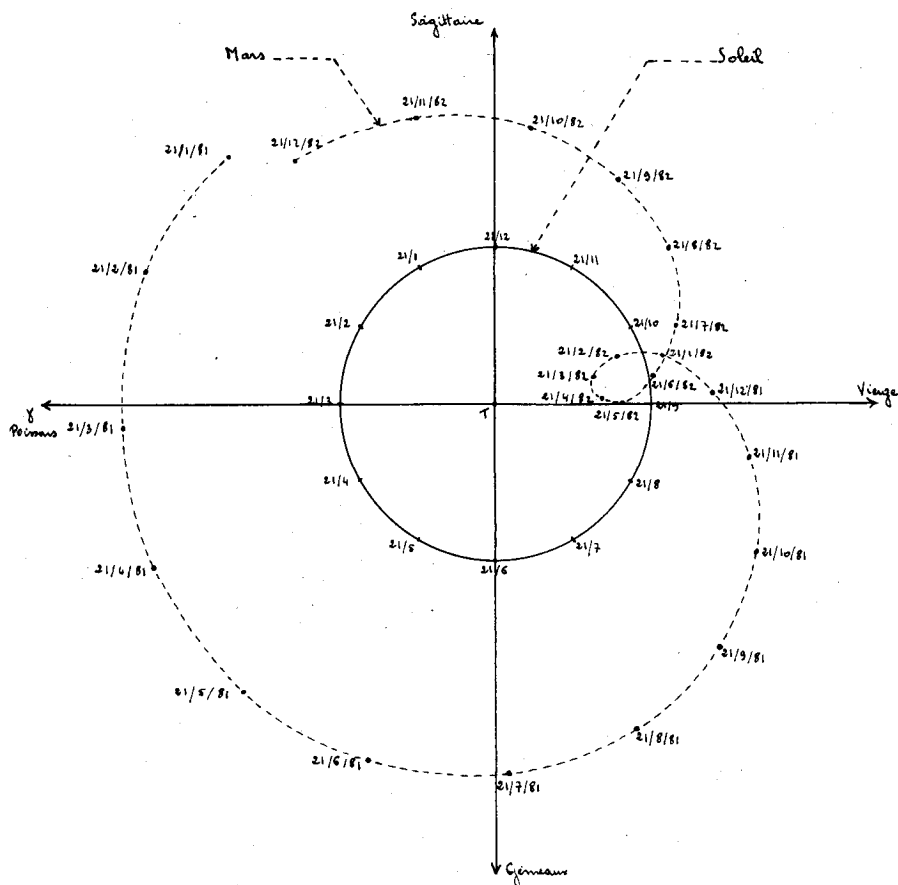


Fig. 3

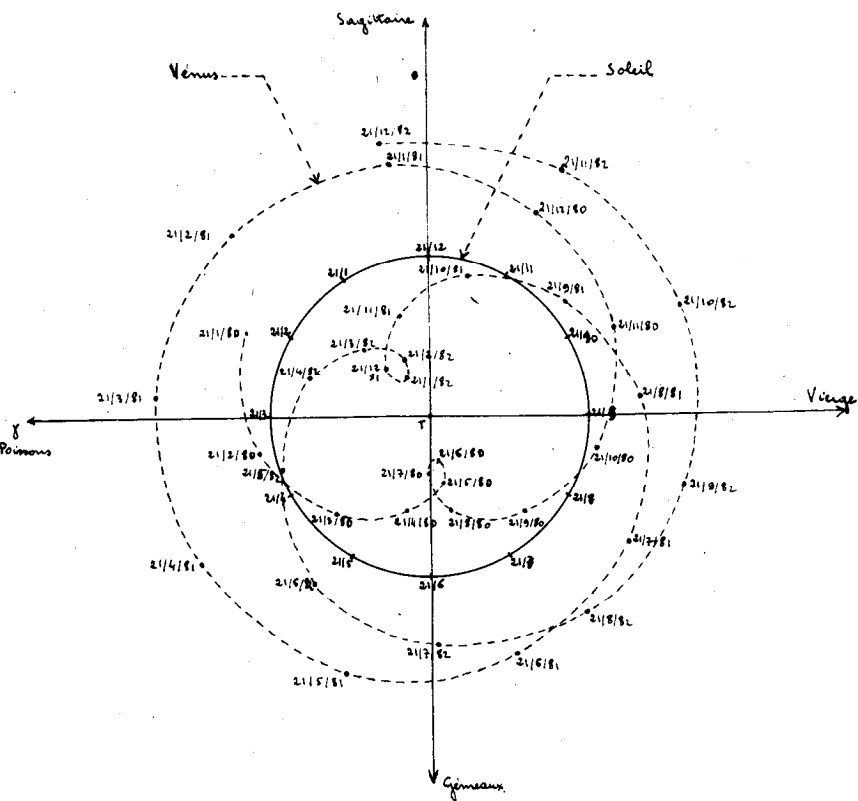


Fig. 4