

I. Le référentiel de Copernic (\mathcal{R}_C)

C'est le référentiel formé du barycentre G du système solaire et de trois étoiles E_1 , E_2 et E_3 (assimilées à des points) dont les distances mutuelles sont fixes les unes par rapport aux autres et qui sont à des distances fixes de G . Les quatre points G , E_1 , E_2 et E_3 forment un solide qui est justement le référentiel de Copernic (\mathcal{R}_C).

Ce référentiel est muni d'un repère orthogonal R_C constitué de trois droites Δ_x , Δ_y et Δ_z orthogonales deux à deux et concourantes en G . Ces droites sont bien entendu immobiles (fixes) par rapport aux 4 points définissant (\mathcal{R}_C). À l'heure actuelle, ce référentiel est celui qui

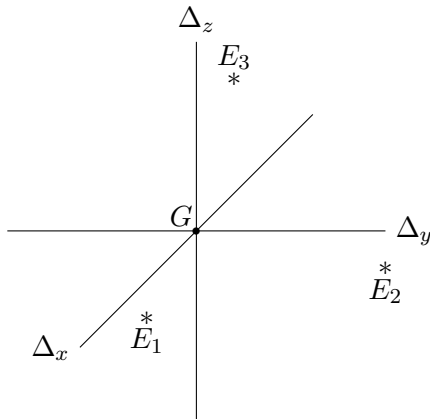


FIGURE 1 – Le référentiel de Copernic et un repère $R_C = (G; \Delta_x, \Delta_y, \Delta_z)$ qui lui est attaché.

est considéré comme étant galiléen. On peut le prendre comme référentiel absolu de la mécanique. Le repère R_C servira alors de repère absolu.

II. Le référentiel de Kepler (\mathcal{R}_K)

Le référentiel de Kepler, noté (\mathcal{R}_K) est constitué d'un *solide fictif* dont le centre S du Soleil serait l'un des points et qui est en *translation* par rapport au référentiel de Copernic (\mathcal{R}_C). Étant en translation, tous les points de (\mathcal{R}_K) ont le même vecteur vitesse à chaque instant, par rapport au repère R_C .

On "matérialise" ce référentiel en le munissant d'un repère orthogonal R_K formé de trois droites D_x , D_y et D_z respectivement parallèles¹ à Δ_x , Δ_y et Δ_z , et qui se coupent en S (Figure 2).

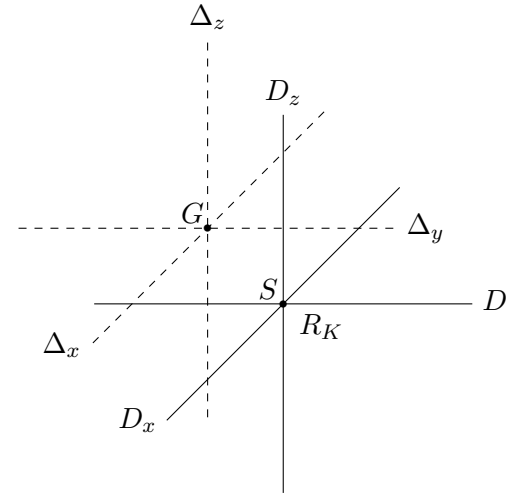


FIGURE 2 – Repère R_K attaché au référentiel de Kepler, avec origine en S , centre du Soleil.

Comme la masse du Soleil est très grande devant les masses de tous

1. Ceci n'est pas nécessaire et il suffit que les trois droites D_x , D_y et D_z gardent des directions fixes par rapport au repère R_C . Cependant, c'est souvent un choix commode de les rendre parallèles à Δ_x , Δ_y et Δ_z .

les autres corps du système solaire, S est pratiquement confondu avec G , ce qui fait qu'en pratique on peut confondre (\mathcal{R}_C) et (\mathcal{R}_K) .

Ainsi, on peut considérer en première approximation que (\mathcal{R}_K) est aussi un référentiel galiléen (même s'il n'est pas en translation rectiligne uniforme par rapport à (\mathcal{R}_C)).

III. Le référentiel géocentrique $(\mathcal{R}_{Géo})$

Le référentiel géocentrique, noté $(\mathcal{R}_{Géo})$ est lui aussi constitué d'un *solide fictif*, dont le centre O de la Terre serait l'un des points, et qui est lui aussi en *translation* par rapport au référentiel de Copernic (\mathcal{R}_C) . À nouveau, étant en translation par rapport à (\mathcal{R}_C) , tous les points de $(\mathcal{R}_{Géo})$ ont le même vecteur vitesse à chaque instant, par rapport au repère R_C .

Afin de le "matérialiser", on le munit d'un repère orthogonal $R_{Géo}$ formé de trois droites D'_x , D'_y et D'_z , orthogonales deux à deux et se coupant en O , et qui gardent des *directions fixes* par rapport au repère R_C : on peut prendre D'_x , D'_y et D'_z respectivement parallèles à Δ_x , Δ_y et Δ_z mais ce n'est pas une nécessité. $R_{Géo}$ est appelé *repère géocentrique* (Figure 3).

La trajectoire de O étant une ellipse quasi-circulaire autour de $S \approx G$, $(\mathcal{R}_{Géo})$ n'est pas en translation rectiligne uniforme par rapport à (\mathcal{R}_C) et il n'est donc pas galiléen (en toute rigueur). L'accélération d'entraînement \vec{a}_e par rapport à R_C est donc :

$$\vec{a}_e = \vec{a}_{O/R_C} \quad \text{d'où} \quad \vec{F}_{ie} = -m \vec{a}_{O/R_C}$$

pour un point matériel M de masse m .

En notant T la période de révolution de O autour de S , on peut écrire :

$$\vec{a}_{O/R_C} \approx - \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \vec{GO}$$

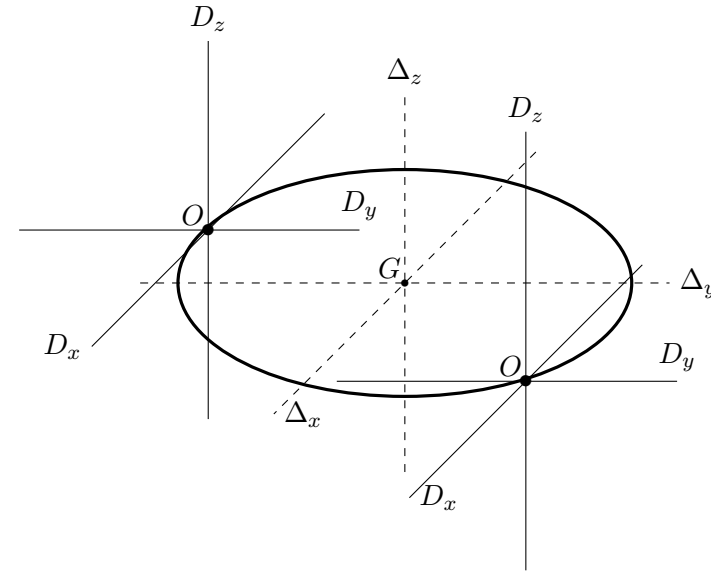


FIGURE 3 – Le repère géocentrique $R_{Géo}$ représenté à deux dates différentes de l'année. La trajectoire de O est une ellipse quasi-circulaire autour de $S \approx G$. Le plan de la trajectoire est appelé plan de l'écliptique.

Avec $T = 365,25$ jours $= 3,16 \cdot 10^7$ s et $\|\vec{SO}\| = 1,5 \cdot 10^{11}$ m, on obtient $\|\vec{a}_{O/R_C}\| = 6,0 \cdot 10^{-3}$ m.s⁻². L'effet reste donc assez faible mais pas totalement négligeable.

On considère souvent que le référentiel géocentrique $(\mathcal{R}_{Géo})$ est galiléen en première approximation.

IV. Le référentiel terrestre (\mathcal{R}_T)

C'est le référentiel de la Terre, considérée comme un solide. Celle-ci peut être considérée comme étant en rotation uniforme autour de l'axe de pôles Δ , qui est un axe fixe dans le référentiel géocentrique ($\mathcal{R}_{\text{Géo}}$).

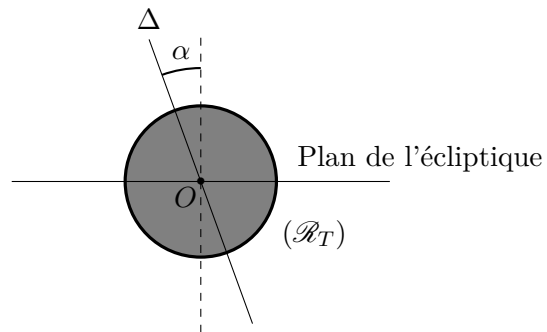


FIGURE 4 – Le référentiel terrestre et son axe de rotation Δ . L'axe de rotation est celui des pôles. Il fait actuellement un angle $\alpha \approx 23^\circ$ avec la perpendiculaire au plan de l'écliptique.

La vitesse angulaire ω_T de rotation de la Terre autour de Δ est :

$$\omega_T = \frac{2\pi}{24\text{h}} = \frac{2\pi}{86\,400\text{s}} = 7,3 \cdot 10^{-5} \text{ rad.s}^{-1}$$

Bien qu'on le considère souvent comme galiléen dans les exercices ou les problèmes, il n'est pas du tout en translation rectiligne uniforme par rapport à R_C et ne peut donc être considéré en toute rigueur comme étant galiléen.

C'est seulement la faiblesse des valeurs numériques des forces d'inertie qui permettent de les négliger en première approximation dans de nombreux problèmes.