

**La période d'un satellite orbitant autour d'un astre
ne dépend que de la densité de cet astre
Alain Bertout mars 2026**

Pour avoir l'équilibre d'un satellite gravitant autour d'un astre, il faut réaliser l'égalité :

force gravitationnelle = force centripète

Dans le cas d'un satellite terrestre, l'altitude moyenne doit être négligeable devant le rayon de la Terre, $R \approx 6400$ km.

Pour un satellite de masse m tournant autour d'un astre de masse M à une distance $r \approx R$:

$$\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

avec:

- G = constante gravitationnelle
- M = masse de la Terre
- v = vitesse orbitale.
- r = rayon de la trajectoire $\approx$ rayon de l'astre
- m = masse du satellite

En simplifiant par m , on montre déjà que **la trajectoire du satellite est indépendante de sa masse:**

$$\frac{GM}{r^2} = \frac{v^2}{r}$$

Vitesse orbitale

$$v^2 = \frac{GM}{r}$$

La période de révolution

$$T = \frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{GM}{r}}}$$

$$(1) T = 2\pi \sqrt{r^3 / GM}$$

C'est la troisième loi de Kepler.

Avec ρ la masse volumique moyenne, on remplace dans la formule (1):

$$M = \rho \frac{4}{3} \pi r^3$$

On trouve alors

$$T = \sqrt{3 \pi / G \rho}$$

La période d'un mobile orbitant proche de la surface d'un astre ne dépend pas de son altitude mais uniquement de la densité ρ de l'astre.

Dans le cas d'un astéroïde, plus il est dense plus la gravité augmente à rayon égal, plus il faut une force centrifuge forte mv^2/r forte, donc une augmentation de vitesse,

Notons que si l'on perce un trou dans la Terre l'aller retour (la période) d'un caillou dans le trou est la même période T.