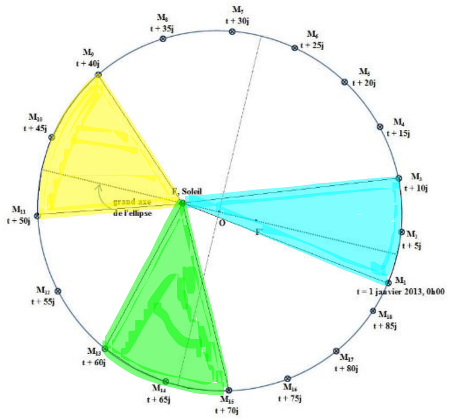
TESTER LES LOIS DE KEPLER

A. Loi des trajectoires (1ère loi de Kepler)



2. Pour 3 dates différentes, il faut vérifier que FM + F'M = 2a = 0,774 U.A.
Les mesures seront effectuées avec le logiciel Mesurim après avoir défini l'échelle.
date t + 15j $\Rightarrow$ $FM_4 + F'M_4 = 0,450 + 0,330 = 0,780$ U.A.
date t + 45j $\Rightarrow$ $FM_{10} + F'M_{10} = 0,313 + 0,468 = 0,781$ U.A.
date t + 55j $\Rightarrow$ $FM_{12} + F'M_{12} = 0,325 + 0,448 = 0,773$ U.A.
L'égalité est vérifiée à 1% près.

B. Loi des aires (2ème loi de Kepler)

1. aire 1 (FM_1M_3) : 0,05260UA^2
aire 2 (FM_9M_{11}) : 0,05258UA^2
aire 3 ($FM_{13}M_{15}$) : 0,05282UA^2
Les aires balayées par le rayon FM (Soleil-Mercure) pendant des durées égales sont égales.

La variation relative est très faible et vaut : $\left|\dfrac{0,05282-0,05258}{0,05258}\right|\times 100 = 0,5\%$

2. Les aires balayées par le segment SM, pendant des durées égales, sont égales.
Plus segment SM est petit, plus la vitesse de la planète doit être grande pour que l'égalité soit vérifiée.
La vitesse est donc maximale au périhélie et minimale à l'aphélie.

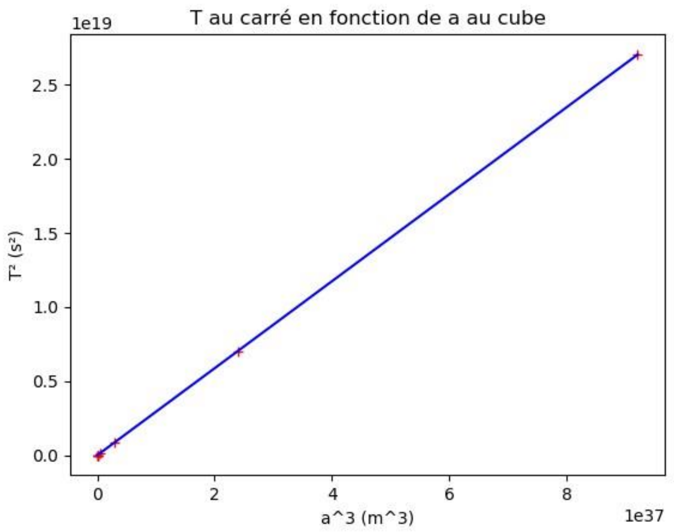
C. Loi des périodes (3ème loi de Kepler)

1. Courbe $T^2 = f(a^3)$:

```
# calculs de a^3 et T^2 dans les unités du SI
for i in range(N):
    acube[i]=(a[i]*1.5e11)**3
    Tcarre[i]=(T[i]*365.25*24*3600)**2

# modélisation de Tcarré=f(acube) par une droite de coefficient directeur k
(k,b,rho,_,_)=linregress(acube,Tcarre)

# calculs des valeurs de la droite modèlisant la courbe T^2 en fonction de a^3
for i in range(N):
    modele[i]=k*acube[i]+b
```



La 3ème loi de Kepler est vérifiée car la courbe est une droite passant par l'origine : il y a proportionnalité entre T^2 et a^3 :

$T^2 = k.a^3 \Leftrightarrow \dfrac{T^2}{a^3} = k$

2. La modélisation donne :

$k = 2.94.10^{-19} m^2.s^{-3}$ or : $k = \dfrac{4\pi^2}{G.M_S} \Leftrightarrow M_S = \dfrac{4\pi^2}{G.k} = \dfrac{4.\pi^2}{6,67.10^{-11}\times 2,94.10^{-19}} = \underline{2,01.10^{30}\,kg}$