

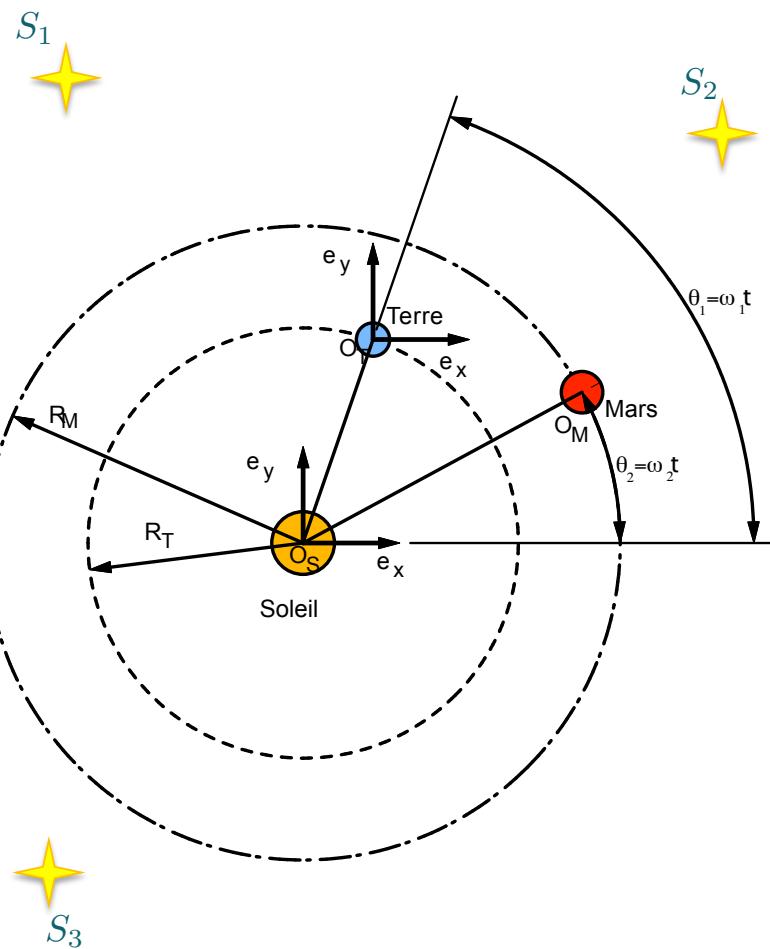
# Physique Générale : Mécanique

03.04:  
Autre exemple de  
changement de  
référentiel:  
rétrogradation de  
Mars

Sections  
SC, GC & SIE, BA1

**Dr. J.-P. Hogge,  
Swiss Plasma Center  
École polytechnique  
fédérale de  
Lausanne**

- Quelle est la trajectoire de Mars vue depuis la Terre?
- Hypothèses:
  - On suppose que la Terre et Mars ont des orbites circulaires autour du soleil, de périodes connues.
  - On suppose que les deux planètes sont dans le même plan.
  - On ne tient pas compte de la rotation de la terre sur elle-même (i.e. on fait une 'photographie' du ciel chaque jour sidéral soit 23 h 56 min 4,09 s)

 $S_1, S_2, S_3$ 

Etoiles lointaines

 $(O_S, S_1, S_2, S_3)$ 

Référentiel héliocentrique

 $(O_T, S_1, S_2, S_3)$ 

Référentiel géocentrique

 $\overrightarrow{O_S O_T}$ 

Position de la Terre dans le référentiel héliocentrique

 $\overrightarrow{O_S O_M}$ 

Position de Mars dans le référentiel héliocentrique

 $\overrightarrow{O_T O_M}$ 

Position de Mars dans le référentiel géocentrique

 $\overrightarrow{O_T O_M} = \overrightarrow{O_S O_M} - \overrightarrow{O_S O_T}$ 

On peut choisir des repères tels que les vecteurs de base des référentiel héliocentrique et géocentrique sont parallèles, ce qui fait que les vecteurs ont les mêmes composantes dans l'un et l'autre (mais ça ne change rien)

Les trajectoires de la Terre et de Mars dans le référentiel héliocentrique sont circulaires et connues

$$\overrightarrow{O_S O_T} = R_T \cos(\omega_1 t) \hat{e}_x + R_T \sin(\omega_1 t) \hat{e}_y$$

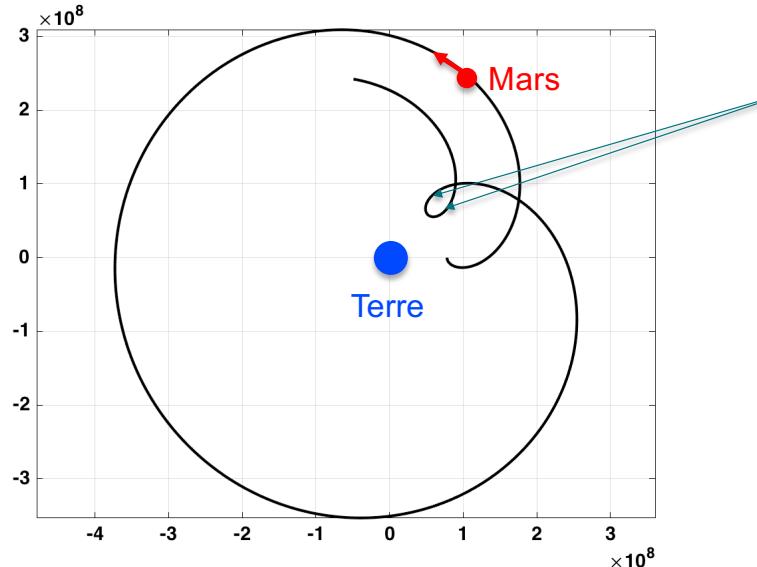
$$\overrightarrow{O_S O_M} = R_M \cos(\omega_2 t) \hat{e}_x + R_M \sin(\omega_2 t) \hat{e}_y$$

La position de Mars dans le référentiel géocentrique est donc:

$$\overrightarrow{O_T O_M} = [R_M \cos(\omega_2 t) - R_T \cos(\omega_1 t)] \hat{e}_x + [R_M \sin(\omega_2 t) - R_T \sin(\omega_1 t)] \hat{e}_y$$

avec:  $\omega_1 = \frac{2\pi}{365}$      $\omega_2 = \frac{2\pi}{687}$      $R_T = 150 \cdot 10^6$  [km]     $R_M = 228 \cdot 10^6$  [km]

### Trajectoire de Mars vue depuis la Terre



Pendant l'intervalle de temps délimité par les deux flèches, Mars semble tourner dans le sens opposé : c'est ce qu'on appelle la rétrogradation de Mars.

Voir aussi: [https://www.youtube.com/watch?v=CGY7yml\\_eTw](https://www.youtube.com/watch?v=CGY7yml_eTw)