

## La rétrogradation de Mars

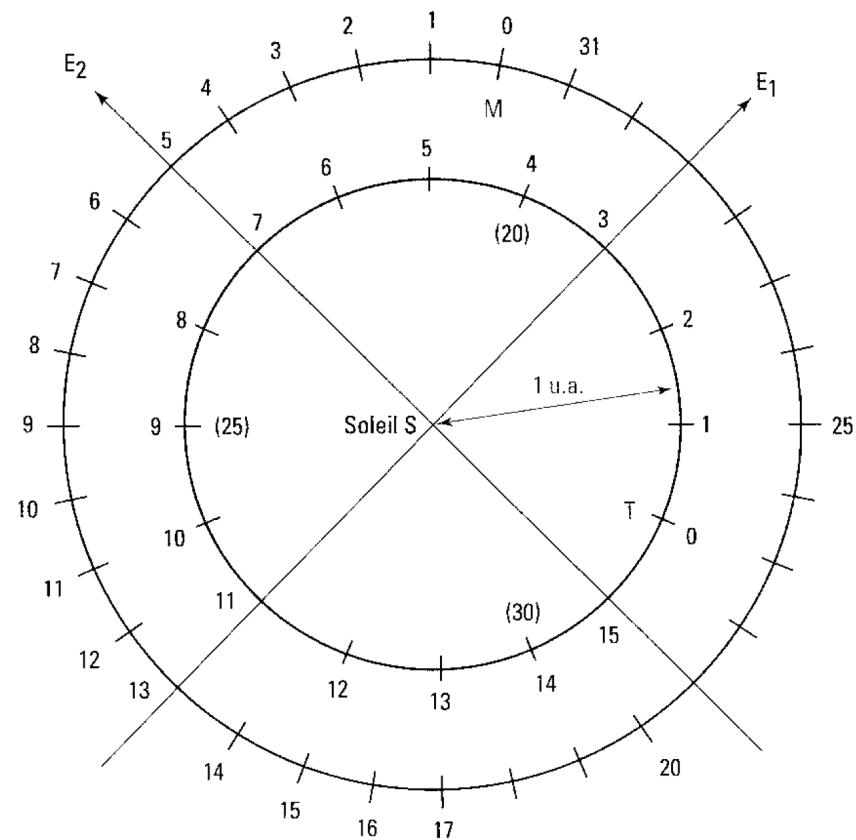
Au mois d'août 2003, la Terre et la planète Mars se trouvaient à une distance minimale depuis près de 60 000 ans. C'est la raison pour laquelle l'année 2003 fut une année privilégiée pour l'envoi de sondes en direction de la planète rouge, mais aussi pour son observation.

Sans entrer dans le détail des mécanismes complexes qui sont à l'origine de ce rapprochement exceptionnel des deux planètes, on se propose ici de comprendre l'allure de la trajectoire de Mars dans le référentiel géocentrique à l'aide du modèle simplifié suivant.

Mars appartient aux planètes dites supérieures, c'est-à-dire plus éloignées du Soleil que la Terre. Sa distance moyenne au Soleil vaut environ  $2,28 \cdot 10^8$  km et sa période de révolution vaut 687 jours terrestres, soit un peu moins de deux années terrestres.

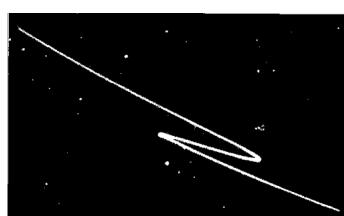
Le document 1 représente les positions successives de la Terre et de Mars tous les 23 jours environ dans le référentiel héliocentrique ( $S, E_1, E_2$ ). Pour réaliser ce schéma, on a supposé que les orbites des planètes sont circulaires et que la période de révolution de Mars est le double de celle de la Terre.

1. Tracer la trajectoire de Mars dans le référentiel géocentrique. Pour cela, il faut :
  - ▷ Tracer un repère sur une feuille de papier calque ou semi-transparent. Cette feuille représente le référentiel géocentrique. L'origine du repère sera appelé  $O$  et les axes  $E'_1$  et  $E'_2$ .
  - ▷ Placer  $O$  sur la position  $T_0$  de la Terre en veillant à ce que les axes des deux référentiels restent toujours parallèles entre eux. Noter alors la position  $M_0$  de Mars sur le papier calque (c'est-à-dire dans le référentiel géocentrique).
  - ▷ Recommencer cette procédure pour toutes les positions de la Terre  $T_1$  à  $T_{31}$  : placer  $O$  sur  $T_1$  et repérer  $M_1$ , placer  $O$  sur  $T_2$  et repérer  $M_2$ , etc.
  - ▷ Relier les points obtenus pour tracer la trajectoire.
2. En combien de temps Mars décrit-il cette trajectoire ? Calculer sa vitesse moyenne sachant que la circonférence d'un cercle de rayon  $R$  est donnée par  $C = 2 \cdot \pi \cdot R$  .
3. Quelles sont les valeurs maximales et minimales de la distance séparant les deux planètes (utiliser l'échelle du document) ? À quelles positions correspondent-elles ? On parle respectivement d'opposition et de conjonction.
4. Sur le papier calque, en plaçant une règle dans la direction Terre-Mars et en la déplaçant selon le mouvement des deux planètes, suivre le déplacement de Mars dans le référentiel géocentrique. Ce déplacement se fait-il toujours dans le même sens ?
5. On a longtemps cru que les planètes étaient en orbite autour de la Terre. Quelle aurait alors été la trajectoire de Mars dans le référentiel géocentrique ? Pourrait-on obtenir des figures comme celle du document 2 ?



Document 1 :

Positions de la Terre et de Mars dans le référentiel  
héliocentrique ( $1 \text{ u.a.} = 1,50 \cdot 10^8 \text{ km}$ )



Document 2 :

Trajectoire de Mars telle qu'on peut la voir dans le ciel terrestre.

Le mot planète vient du grec *planēs*, *planētos* : *errant*. Ignorant que les planètes tournaient autour du Soleil, les Grecs ne pouvaient s'expliquer leur mouvement apparent ; ils croyaient qu'elles se déplaçaient au hasard.