

### Problématique :

Mars est la quatrième planète de notre Système Solaire, située entre la Terre et Jupiter. Elle mesure 6794 km de diamètre, sa masse est de 6,42 billions (1 billion : 1000 milliards) de tonnes et sa température moyenne au sol est de  $-63^{\circ}\text{C}$ . Cette planète a deux satellites : Phobos et Deimos. Mars parcourt une orbite autour du Soleil d'un rayon de 228 millions de kilomètres à une vitesse proche de 87 000 km/h. Nous allons étudier le mouvement de Mars et en percer le mystère...



Si on regarde le ciel nuit après nuit, à la même heure, on constate que les étoiles gardent une position fixe les unes par rapport aux autres. Ceci s'explique parce qu'elles sont très éloignées de la Terre (la plus proche, Proxima du Centaure est à 4,3 a.l. de la Terre).

Seules les planètes ont un mouvement visible à l'œil nu de la Terre : « planète » signifie d'ailleurs en grec « astre errant ». Parmi ces planètes, il en est une qui a particulièrement intrigué les astronomes, pendant des millénaires : Mars.



La chronophotographie ci-contre où Mars est photographiée tous les 5 jours, montre un mouvement complexe alors que les planètes de notre système solaire ont des trajectoires circulaires (ou légèrement elliptiques) autour du Soleil.

Pour tenter de comprendre ce phénomène, nous allons utiliser un logiciel de simulation astronomique appelé Stellarium.

### Observation depuis la Terre :

#### Configuration de Stellarium

- Arrêtez le défilement automatique du temps (bouton lecture).
- Placez-vous au pôle Nord pour éviter un trop fort balancement du ciel quand on fera défiler le temps (fenêtre positionnement : rentrez la latitude N  $90^{\circ}$ ).
- Éliminez l'atmosphère, le sol et les points cardinaux.
- Activez les noms des planètes, des constellations ainsi que le dessin de ces dernières.
- Placez-vous à la date du 21/7/2009 et demandez Mars dans la fenêtre de recherche et fixez-le à l'écran (centrez sur l'objet sélectionné).
- Dans la fenêtre de configuration du ciel cochez « montrer les orbites des planètes ».

Le Soleil doit être à gauche de Mars. Si ce n'est pas le cas « dézoomez » jusqu'à le faire apparaître.

1- Dans quelle constellation se trouve Mars le 21/7/2009 ?

2- À partir de cette date, faites avancer les jours (fenêtre date et heure) sans toucher l'heure et observez le déplacement de Mars par rapport aux constellations. Dans quelle constellation se trouve Mars :  
a- le 21/9/2009 ?                      b- le 3/11/2009 ?

3- Que se passe-t-il aux alentours de mi-décembre ? Mars arrive-t-elle dans la constellation du Lion ? Pourquoi parle-t-on de rétrogradation pour Mars ?

4- Décrivez le mouvement de Mars par rapport aux constellations pendant janvier et février 2010.

5- Qu'observez-vous pendant le mois de mars 2010 ?

6- Placez-vous à la date du 25/10/2009. Pour faire apparaître le chemin des planètes, cliquez sur Mars puis utilisez la combinaison des touches (shift + T). Faites avancer les jours sans toucher l'heure et observez le déplacement de Mars jusqu'au 25/05/2010. À l'aide du logiciel, déterminez la durée de la rétrogradation.

### Tracé des positions de Mars et de la Terre par rapport au Soleil :

1- Cliquez sur Mars. Utilisez la combinaison des touches (shift + T) pour faire disparaître le chemin des planètes. Centrez sur Mars. Repartez au 21/7/2009 et refaites défiler les jours mais en regardant l'évolution de la distance Terre-Mars (*en haut à gauche de l'écran*) au fil des jours et repérez le moment où Mars est au plus proche de la Terre. Relevez cette distance en UA (1 UA : distance Terre-Soleil).

2- Demandez le Soleil et relevez à cette même date la distance Terre-Soleil.

3- Toujours à la même date, placez-vous sur Mars et relevez la distance Mars-Soleil.

4- Quelle relation y a-t-il entre les trois distances précédentes ? Que pouvez-vous alors dire des trois astres ? À partir de cette constatation, faites le schéma avec l'échelle 5 cm pour 1 UA montrant la situation du Soleil, de la Terre et de Mars lorsque cette dernière est au plus proche de la Terre (*On pourra supposer que les orbites des planètes par rapport au Soleil sont circulaires et concentriques*).

### Observation par rapport au Soleil :

#### Configuration de Stellarium

- Placez-vous au-dessus du système solaire en choisissant « solar system observer » dans la fenêtre de positionnement.

- Demandez le Soleil et fixez-le.

- Mettez « Etiquettes et Repères » au niveau maximum pour « Planètes » dans l'onglet « Ciel » de la fenêtre « configuration du ciel ».

- Réglez le zoom de façon à avoir les orbites des planètes telluriques à l'écran (jusqu'à Mars). Il faut avoir fixé le Soleil sinon il n'y aura que l'orbite de Mars.

1- Vérifiez alors :

- que la Terre tourne plus vite que Mars autour du Soleil.
- la validité des schémas faits à la question 4.

2- Sur le schéma précédent dessinez approximativement les positions de la Terre et Mars le 20/12/09 puis le 15/03/10

3- Expliquez maintenant le mouvement de Mars observé depuis la Terre appelé « **rétrogradation de Mars** ».

### Conclusion :

Pourquoi parle-t-on de relativité du mouvement pour Mars ?

Que faut-il toujours préciser lorsque l'on décrit un mouvement ?