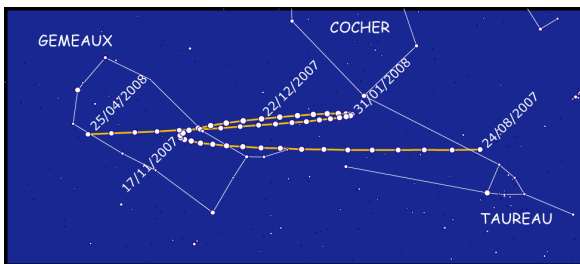


Notions de base et repères historiques

Pierre Causeret, Esbarres

Mars et ses mouvements

Il n'est pas difficile de repérer la planète Mars quand elle est à son maximum de luminosité. Sa couleur rouge orangée est caractéristique et l'a fait associer au sang, au feu ou à la guerre. Elle a reçu de nombreux noms comme Angaraka en Inde (charbon ardent), Nirgal en Mésopotamie (le dieu de la mort), Arès, le dieu de la guerre pour les Grecs ou Mars pour les Romains...



La dernière rétrogradation de Mars 2007-2008. Sa position est notée tous les 5 jours

L'observation de Mars :

- Au cours des jours, on voit Mars se déplacer au milieu des étoiles, le plus souvent d'ouest en est mais parfois elle rétrograde d'est en ouest.
- C'est quand Mars et le Soleil sont à l'opposé l'un de l'autre que l'éclat de Mars est maximal et c'est le milieu de la rétrogradation.

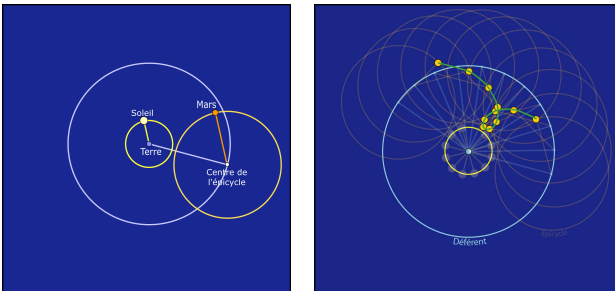


Figure de gauche : Le système des épicycles d'Apollonius. Le rayon joignant le centre de l'épicycle à Mars doit rester parallèle au rayon Terre - Soleil.

Figure de droite : en notant la position de Mars chaque mois, on observe bien une rétrogradation.

- Ces rétrogradations reviennent en moyenne tous les 780 jours et durent 73 jours.

Le premier modèle essayant d'expliquer et de prévoir ce mouvement fut celui des sphères d'Eudoxe. Vint ensuite le système des épicycles d'Apollonius repris par Hipparque et Ptolémée. Le principe est de faire tourner Mars sur un cercle (l'épicycle) dont le centre tourne autour de la Terre. Il s'agit donc d'un système géocentrique.

Ce modèle reproduit correctement les mouvements et les variations d'éclat de Mars à condition d'ajouter quelques épicycles. De plus, Ptolémée excentra la Terre et introduisit le "point équant".

En 1543, Copernic publie son livre "Des révolutions des orbes célestes". Le Soleil a pris la place centrale et la Terre tourne autour.

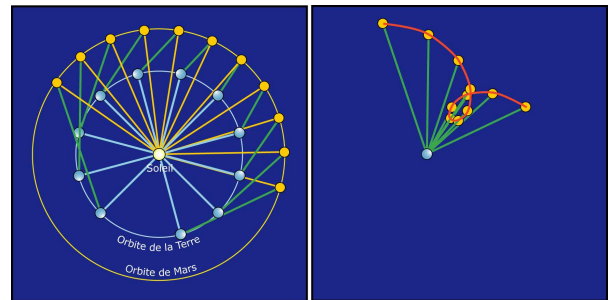


Figure de gauche : dans le système de Copernic, la Terre et Mars tournent autour du Soleil.

Figure de droite : on a reporté à partir d'un point fixe, la direction et la distance de Mars observé depuis la Terre. On obtient la même rétrogradation

Pour que son modèle reproduise correctement les positions de Mars, Copernic a été obligé d'ajouter des épicycles. Finalement, son modèle est relativement complexe et n'est pas meilleur pour les prédictions que celui de Ptolémée. Mais il a le mérite de mettre le Soleil au centre du monde comme l'avait d'ailleurs déjà proposé Aristarque, 18 siècles plus tôt.

En publiant ses deux premières lois, Kepler apporte une grande nouveauté : il remplace les trajectoires circulaires parcourues à vitesse constante par des trajectoires elliptiques parcourues à vitesse variable. Il rompt ainsi avec le dogme du cercle.

Pour trouver ces deux lois, Kepler a utilisé l'orbite de Mars qui est, par chance, l'une des plus aplaties. En 1672, la distance de Mars est mesurée par Richer, Cassini et Picard, on en déduit alors les autres distances dans le système solaire.

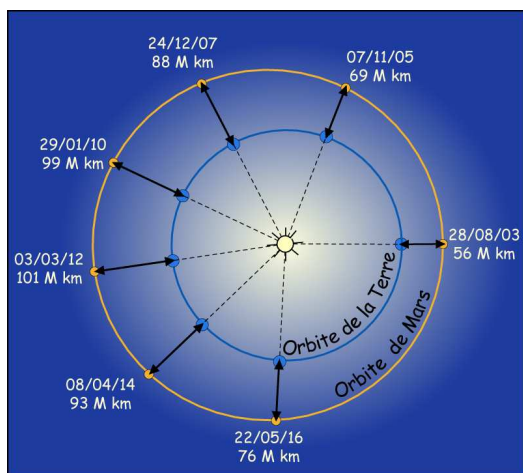
Il faut apporter quelques précisions pour comprendre la trajectoire apparente de Mars :

- Les plans des orbites de la Terre et de Mars forment un angle de $1,85^\circ$. C'est pour cette raison que la trajectoire apparente de Mars n'est pas rectiligne.

- Suivant les positions des deux plans, la trajectoire lors de la rétrogradation peut avoir la forme d'une boucle, d'un Z ou d'un S (voir CC 120).

- Si Mars passe à l'opposition lorsqu'elle est au plus près du Soleil (périhélie), la distance Terre Mars est réduite. C'est ce qui s'est passé en 2003.

Lors de l'opposition, la distance de Mars à la Terre peut varier de 56 à plus de 100 millions de km.



Les oppositions de la planète Mars de 2003 (opposition périhélique) à 2016.

La surface de Mars

Quand Galilée observe Mars en 1610, il ne voit aucun détail.

En 1659, Huygens signale une tache.

Sept ans plus tard, Cassini observe les calottes polaires et mesure la période de rotation en observant la "mer du sablier" (Syrtis Major). Il trouve 24 h et 40 min.

Le diamètre des instruments augmentant, on commence à faire des cartes de la surface de Mars mais elles ont parfois peu de points communs.

1877 : opposition périhélique de Mars. Schiaparelli, directeur de l'observatoire de Milan, fait des dessins de la surface de Mars, nomme différentes formations et remarque des bras de mers (canali en italien).



Fig. 9. — MARS VU PAR SCHIAPARELLI EN 1879

1877 : découverte de Phobos et Déimos, deux minuscules satellites de Mars.

1882 : le même Schiaparelli observe un dédoublement de certains canaux.

1894 : l'américain Percival Lowell fonde un observatoire à ses frais pour observer Mars. Il voit lui aussi des canaux qu'il explique comme étant

des bandes de végétation irriguée grâce aux canaux creusés par les Martiens.

1898 : publication de "la guerre des mondes", roman de H.G. Wells où les Martiens envahissent la Terre.

1907 : premières photos de la surface de Mars, peu nettes, qui montrent de vagues traînées sombres mais qui ne permettent pas de trancher sur la réalité des canaux.

1909 : Antoniadi, en observant à la grande lunette de Meudon, fait des cartes détaillées de la surface de Mars et montre que les canaux n'existent pas.

1938 : Orson Welles adapte la guerre des mondes à la radio et crée la panique chez certains auditeurs qui prennent son feuilleton pour un reportage réel.

Le débat fut vif entre canalistes et anticanalistes à la fin du XIX^e et au début du XX^e siècle. Il nous en est resté le terme de Martiens qu'on entend plus souvent que celui de Sélénites ou de Vénusiens.

Dans les années 1940, on ne croit plus aux canaux mais beaucoup pensent encore que Mars abrite de la vie au moins sous forme végétale. Il faut dire que l'on observe des variations saisonnières que l'on explique maintenant par le vent et les déplacements de poussières.

En 1965 commence l'ère des sondes spatiales avec les premières photos de la surface de Mars prises par Mariner 4. L'article de Cécile Ferrari dans les pages qui suivent vous donnera tous les détails sur cette exploration.

Mars dans les Cahiers Clairaut

Voici quelques articles anciens relatifs à Mars avec leur référence, notée CC pour Cahiers Clairaut suivi du n° de la revue et du n° de la page (comme dans le DVD) et HS pour le hors série suivi du n°.

Rétrogradation, mouvement apparent :

005-03, 030-13, 069-10, 070-02, 071-19, 074-11, 075-33, 077-30, 081-22, 110-16

Observation de Mars : 035-03

Activités avec des élèves : 067-15, 067-35, 095-XV (calcul distance de Mars), HS4 (modélisation système solaire), HS5 (Ptolémée et Copernic)

Géologie : 083-07, 084-02

Histoire, divers : 065-19, 110-14, 111-07, 112-09

Mars sur le site du CLEA

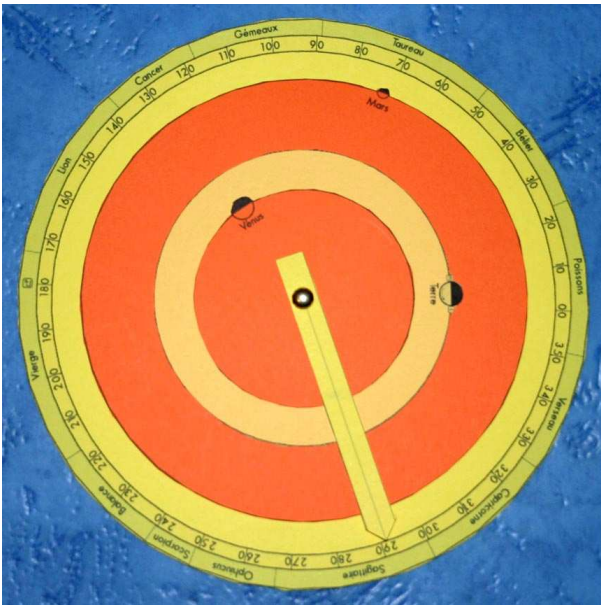
Vous disposez sur le site du CLEA de séries de photos des rétrogradations de 2005-2006 (par Jean Michel Vienney) et 2007-2008 (J-M Vienney en métropole et Michel Vignand, à la Réunion) accessibles depuis la rubrique "Dans vos classes".

Autres sites : S'il faut n'en citer qu'un seul, ce sera www.nirgal.net, tout sur Mars et son exploration.

Un planétaire pour trouver Mars

C'est une activité classique du CLEA qui demande une paire de ciseaux et une attache parisienne mais elle est toujours efficace et permet de mieux comprendre les mouvements des planètes. On peut utiliser un tel planétaire dès l'école primaire (il n'y a pas besoin de parler de degrés, la numérotation extérieure de 0 à 360 sert de repère) et jusqu'au lycée.

Pour la fabrication du planétaire, vous trouverez les fichiers à imprimer sur le site du CLEA à l'adresse www.ac-nice.fr/clea/SommCC127.html Sur ce planétaire, on a aussi placé Vénus.



Le planétaire terminé et réglé pour le 1/10/09

Description

- L'attache parisienne représente le Soleil.
- Vénus, la Terre et Mars tournent autour du Soleil dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.
- Sur la Terre, on a noté **m** pour matin et **s** pour soir.
- L'échelle des distances est de 1 cm pour 32 000 000 km soit 1/3 200 000 000 000. A cette même échelle, la Terre, Vénus et Mars devraient être des points minuscules. Ils sont dessinés ici plus gros pour être bien visibles. Quant aux étoiles, elles devraient être à plusieurs kilomètres ! On a quand même noté les constellations du zodiaque (le Lion, le Taureau...) sur le pourtour.

Réglage du planétaire

a. Placer Mars en trouvant dans le tableau sa longitude.

b. De la même manière, placer la Terre sans déplacer Mars. On peut s'aider de l'index.

c. Placer Vénus sans faire bouger ni Mars, ni la Terre.

Date	Mars	Terre	Vénus
01/09/2009	56	339	78
01/10/2009	72	8	126
01/11/2009	88	39	177
01/12/2009	102	69	225
01/01/2010	117	100	274
01/02/2010	131	132	323
01/03/2010	143	160	8
01/04/2010	157	191	57
01/05/2010	170	220	106
01/06/2010	183	250	156
01/07/2010	197	279	205
01/08/2010	211	309	254
01/09/2010	227	338	303
01/10/2010	242	8	351
01/11/2010	258	38	40
01/12/2010	275	69	88
On rajoute en moyenne chaque mois	16°	30°	49°

Longitude éclipstique héliocentrique des planètes

Un exemple de questionnaire

a) Régler le planétaire pour la date d'aujourd'hui (en suivant les instructions "réglage du planétaire").

b) Répondre par Oui ou Non en regardant le planétaire :

On observe le ciel depuis la Terre	Peut-on voir Mars ?	Peut-on voir Vénus ?
Le soir		
A minuit		
Le matin		

c) Devant quelle constellation doit-on voir Mars ?

d) Citer des constellations du zodiaque visibles le soir

e) Devant quelle constellation est le Soleil ?

On peut recommencer pour d'autres dates.

Ce planétaire permet aussi de savoir si Mars et Vénus présentent des phases, de chercher la date de l'opposition de Mars, des conjonctions inférieures ou supérieures de Vénus... ■