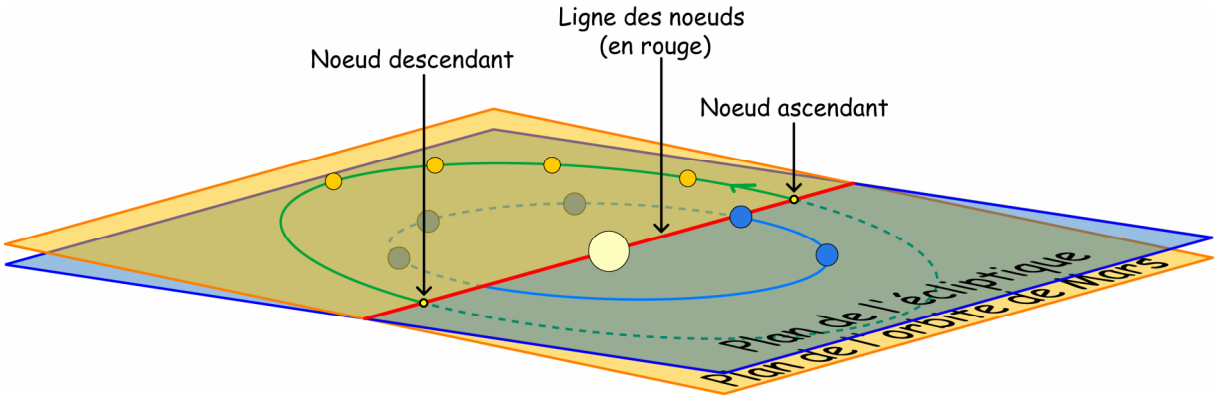
AVEC NOS ELEVES

Les boucles de rétrogradation de Mars

Pierre Causeret,
pierre.causeret@wanadoo.fr

Résumé : *En ce mois de décembre, Mars est à l'opposition, en plein milieu et au plus haut de sa boucle de rétrogradation (voir le dernier Cahier Clairaut page 33). En 2003, la boucle était tournée dans l'autre sens alors qu'en 2005, Mars a suivi une trajectoire en forme de Z. Comment peut-on expliquer et prévoir la forme de ces différentes boucles ? Ce peut être une question intéressante de recherche à donner à des élèves après avoir étudié le principe de la rétrogradation, il suffit de leur fournir les courbes.*

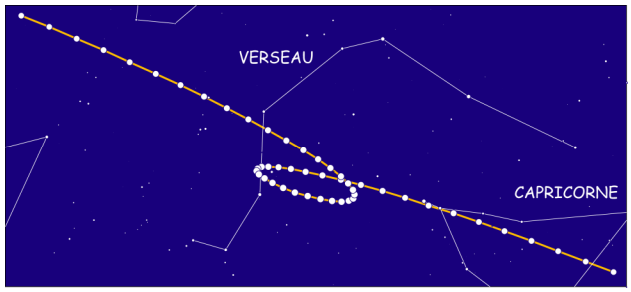


Le plan de référence est toujours le plan de l'écliptique. Le plan de l'orbite de Mars coupe ce plan en deux points appelés noeuds.

Si les planètes tournaient autour du Soleil toutes dans le même plan, on les verrait toujours sur l'écliptique et les boucles de rétrogradation seraient totalement aplaties. Le sens habituel du mouvement de Mars par rapport aux étoiles est de la droite vers la gauche si on place le nord en haut. Il provient du sens de déplacement de Mars autour du Soleil. Pendant la rétrogradation, il est de la gauche vers la droite quand la Terre dépasse Mars. A ce déplacement "horizontal", il faut rajouter un mouvement "vertical" (nord sud) dû à l'inclinaison du plan de l'orbite de Mars par rapport au plan de l'orbite de la Terre ou plan de l'écliptique, qui vaut à peine 2° (1° 51'). L'orbite de Mars coupe le plan de l'écliptique en deux points appelés nœuds. Mars est au nœud ascendant en passant du sud au nord du plan de l'écliptique et au nœud descendant en passant du nord au sud.

Voyons différentes rétrogradations et la forme des "boucles" obtenues. Toutes les figures qui suivent sont faites à la même échelle. La position de Mars est indiquée tous les 5 jours pendant les 8 mois entourant l'opposition. Rappelons que l'opposition (alignement Soleil Terre Mars) correspond au milieu de la rétrogradation. Les termes de haut et bas, monter et descendre, sont utilisés par rapport au nord de l'écliptique que l'on place en haut.

En 2003

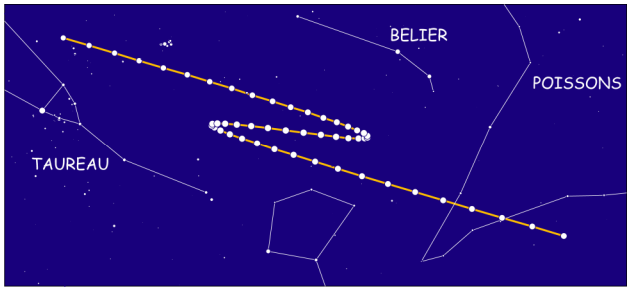


28 février 2003 : passage de Mars au nœud descendant de son orbite.
4 août 2003 : Mars est au plus bas (latitude écliptique héliocentrique minimale).
28 août 2003 : opposition de Mars.

29 décembre 2003 : passage de Mars au noeud ascendant.

Pendant toute la rétrogradation, Mars était sous le plan de l'écliptique, passant au plus bas presque au moment de l'opposition. On obtient une belle boucle dirigée vers le bas.

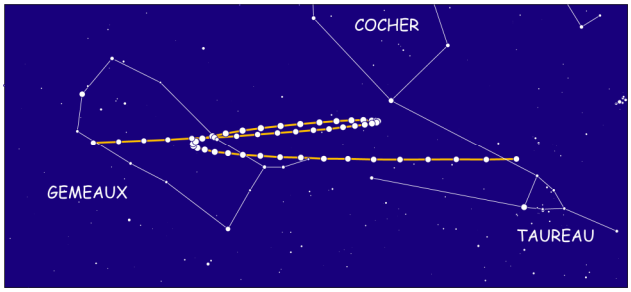
En 2005



7 novembre 2005 : Opposition de Mars.
15 novembre 2005 : Mars passe au nœud ascendant.

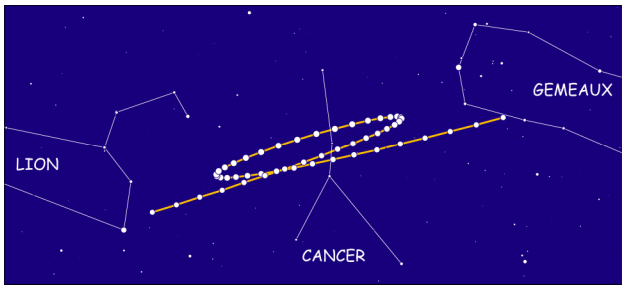
Pendant toute la rétrogradation, Mars n'a fait que monter, passant du sud au nord du plan de l'écliptique. On obtient un superbe Z.

En 2007



3 octobre 2007 : passage au nœud ascendant.
24 décembre 2007 : opposition de Mars.
Mars monte au début de la rétrogradation. Le passage au nœud ascendant ayant eu lieu presque trois mois avant l'opposition, la boucle n'est pas symétrique.

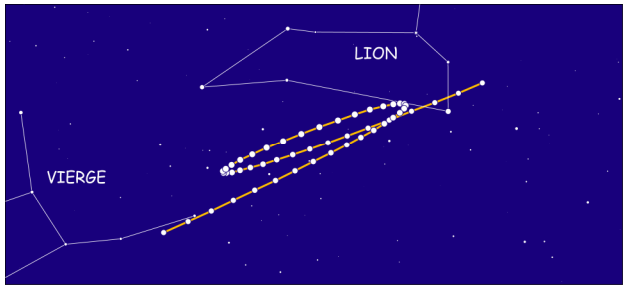
En 2010



20 août 2009 : passage au noeud ascendant.
29 janvier 2010 : opposition de Mars.
21 février 2010 : Mars est au plus haut (latitude écliptique maximale).
7 septembre 2010 : passage au nœud descendant.

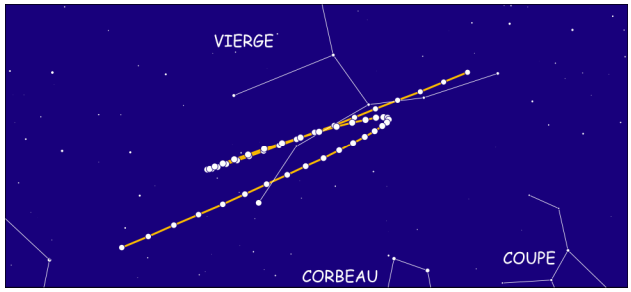
La situation ressemble à celle de 2003 mais inversée. Le milieu de la rétrogradation correspond presque à la position la plus haute de Mars. On obtient encore une belle boucle, mais orientée vers le haut.

En 2012



9 janvier 2012 : Mars est au plus haut (latitude écliptique maximale).
3 mars 2012 : opposition de Mars.
25 juillet 2012 : passage au nœud descendant.
Les paramètres ont peu changé par rapport à la dernière rétrogradation. Le passage au plus haut de Mars a lieu un peu avant l'opposition au lieu d'avoir lieu un peu après. La forme de la boucle est similaire mais Mars redescend plus rapidement.

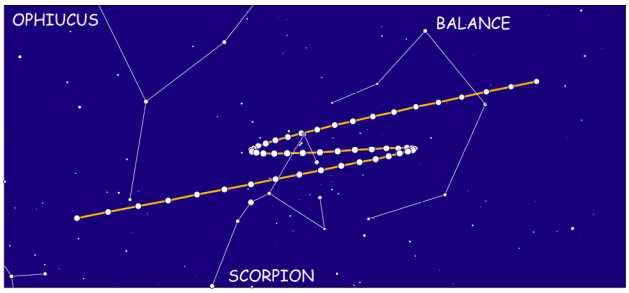
En 2014



26 novembre 2013 : Mars est au plus haut (latitude écliptique héliocentrique maximale).
8 avril 2014 : opposition de Mars.
11 juin 2014 : passage au nœud descendant

Pendant les mois qui précèdent l'opposition, la hauteur de Mars au-dessus de l'écliptique est quasiment constante, vue depuis la Terre. En effet, alors que Mars redescend légèrement tout en restant au nord de l'écliptique, la Terre s'en approche, ce qui maintient à peu de choses près sa latitude écliptique géocentrique. Le début de la boucle est ainsi presque linéaire. Mais ensuite, Mars descend rapidement.

En 2016



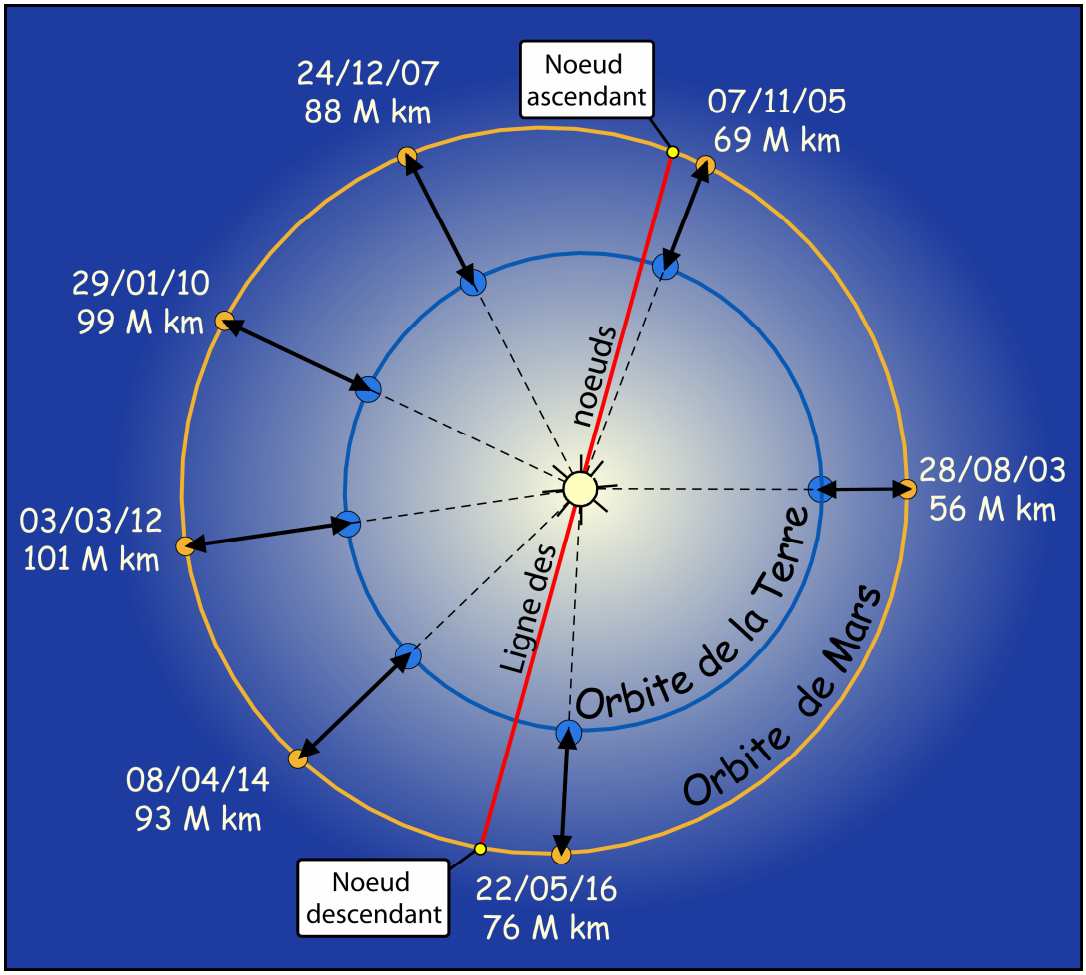
28 avril 2016 : passage au nœud descendant.
22 mai 2016 : opposition de Mars.

Pendant toute la rétrogradation, Mars redescend en suivant une belle forme de S.

Compléments

Tous les schémas précédents sont réalisés à la même échelle. Il est amusant de voir que la longueur de la rétrogradation est très variable. Elle était minimale en 2003, quand Mars est passé au plus près de la Terre, le périhélie de Mars ayant eu lieu à la même époque. Par contre, lors des rétrogradations de 2010 et 2012 qui se passent au voisinage de l'aphélie, la boucle est beaucoup plus large.

On peut aussi vérifier que les différentes rétrogradations ne se déroulent pas devant les mêmes constellations. L'intervalle de temps moyen entre deux oppositions (révolution synodique) est de 780 jours soit, 2 ans et 50 jours. Les dates se décalent de 50 jours en moyenne et les rétrogradations de 50° sur l'écliptique, donc d'une ou deux constellations du zodiaque.



Les oppositions de Mars de 2003 à 2016

■