

Mouvements et référentiels

Niveau

Lycée - Seconde

Objectif

Comprendre l'intérêt de définir un référentiel lorsqu'on décrit le mouvement d'un corps. Interpréter les différentes observations d'un même corps dans des référentiels différents. Observer les trajectoires des planètes dans le système solaire et de la Lune autour de la Terre grâce à un logiciel de modélisation en trois dimensions.

Compétences

Comprendre que la nature du mouvement observé dépend du référentiel choisi. Analyser des documents scientifiques portant sur l'observation du système solaire.

Pré requis

Connaître les phases de la Lune. Connaître la période de révolution et de rotation de la Lune.

Utiliser un outil de simulation (ou de modélisation) en étant conscient de ses limites.

Durée

Activité : 1h 30 min

Déroulement

L'objectif de cette séance est d'introduire les notions de référentiel, de mouvement et de trajectoires. Pour cela nous allons d'abord étudier le mouvement de la Lune. Dans un premier temps nous observerons l'aspect de la Lune vue depuis différentes planètes du système solaire (la Terre, Mars et Vénus), puis nous regarderons les positions des planètes sur leurs trajectoires pour essayer d'interpréter les observations de la Lune. Dans une deuxième partie nous étudierons le mouvement rétrograde de Mars, de l'observation du phénomène à son interprétation. Nous verrons que l'étude des trajectoires de planètes dans le système solaire nous permettra de comprendre la rétrogradation de Mars.

1 – Les phases de la Lune

Lorsqu'on veut décrire le mouvement d'un corps dans l'espace, il est fondamental de définir le référentiel dans lequel on va étudier le mouvement. Nous allons voir que suivant le référentiel choisi, les observations vont être différentes. L'aspect des corps ou leur trajectoire vont différer d'un référentiel à l'autre.

Intéressons-nous désormais à la Lune. Celle-ci présente différentes phases au cours d'un cycle appelé Lunaison. Ce cycle dure 29,5 jours environ. La Lune présente une particularité, vue de la Terre, elle est synchrone. Cela signifie que sa période de révolution (un tour autour de la Terre) est égale à sa période de rotation (un tour sur elle-même), à savoir 27,5 jours environ.

Contrairement à ce que l'on pourrait croire ce n'est pas une exception dans le système solaire puisque d'autres satellites naturels sont synchrones (Encelade autour de Saturne, Io autour de Jupiter, Charon autour de Pluton, ...).

A l'aide du logiciel Stellarium vous allez observer l'aspect de la Lune à différentes dates et à différents endroits du système solaire. Compléter le tableau suivant en dessinant au crayon l'aspect de la Lune. Pour la Terre, vous vous placerez à l'endroit où vous habitez.

	19/05/2004	27/05/2004	02/06/2004	09/06/2004	17/06/2004
<i>Vénus</i>					
<i>Terre</i>					
<i>Mars</i>					

Y a-t-il une différence entre l'aspect vu depuis la Terre et celui vu depuis Vénus ou Mars ?

.....

.....

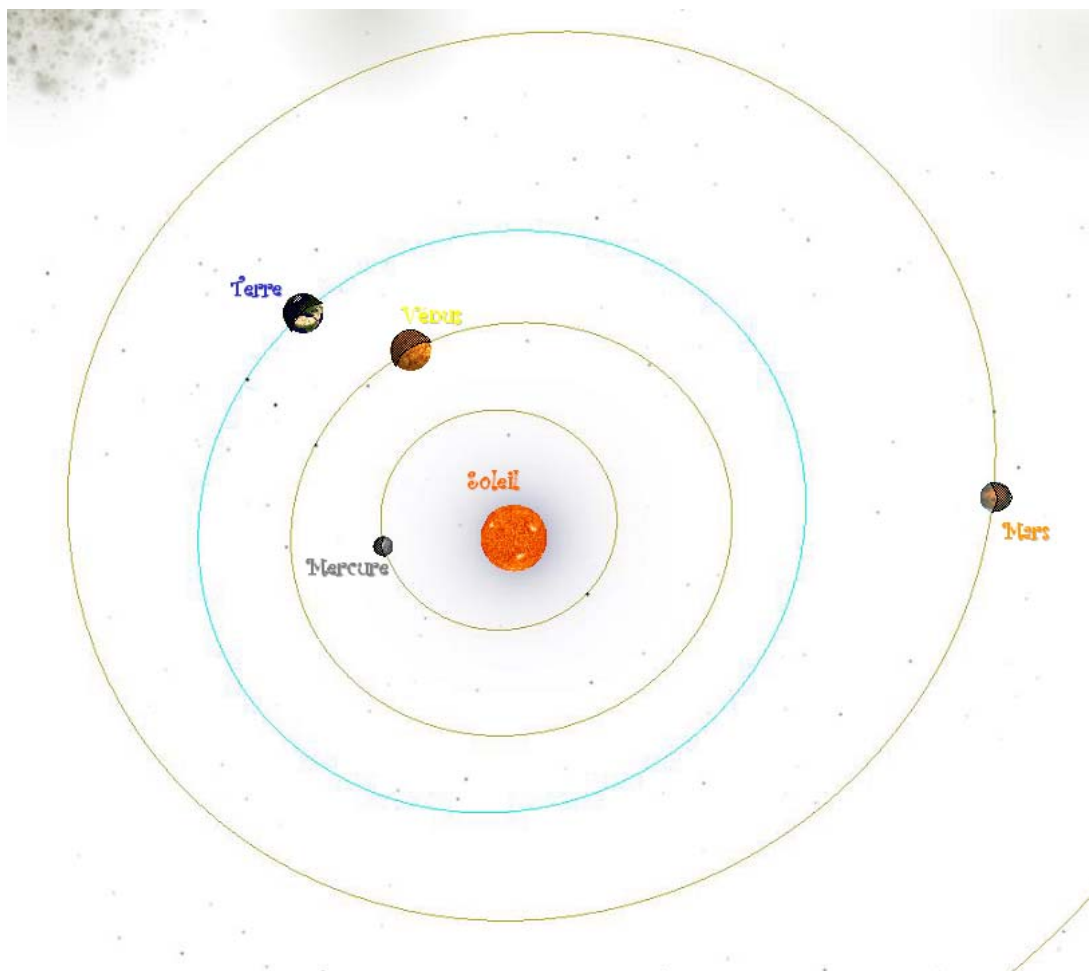
.....

.....

Nous allons maintenant regarder les positions et trajectoires des planètes (Terre, Vénus, Mars) et de la Lune durant la période considérée (19 mai 2004 → 17 juin 2004). Pour cela nous allons utiliser le logiciel Celestia.

En vous positionnant dans un plan parallèle au plan de l'écliptique (le plan contenant la trajectoire de la Terre), observer les positions et trajectoires des planètes à la date du 19 mai 2004.

Puis compléter le schéma suivant en notant les positions des planètes aux autres dates.



Positions des planètes dans le système solaire à la date du 19 mai 2004. Pour faciliter la lisibilité du schéma les planètes et le Soleil ont été volontairement agrandis.

Quelle est la phase de la Lune le 19 mai et le 17 juin 2004 ?

.....

Entre ces deux dates que s'est-il passé au niveau des planètes ?

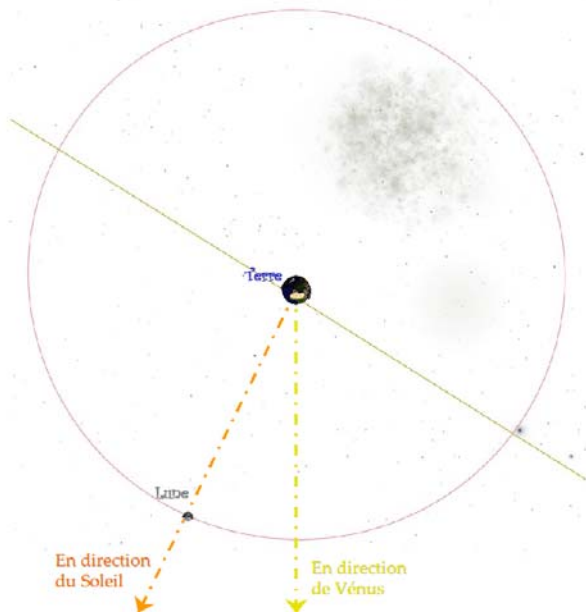
.....

Expliquer alors pourquoi il faut 29,5 jours pour retrouver deux phases de Lune identiques et non 27,5 jours (durée d'une révolution autour de la Terre) ?

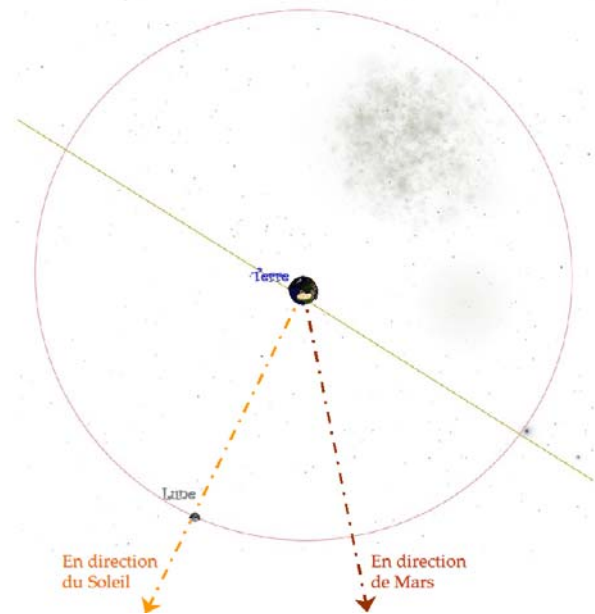
.....

On parle de période sidérale pour la révolution de la Lune (27,5 j) et de période synodique pour la lunaison (29,5 j).

Sur les deux schémas suivant, indiquer la position de la Lune par rapport à la Terre aux différentes dates.



Position de la Lune sur son orbite autour de la Terre à la date du 19 mai 2004. Sont également représentées les directions du Soleil et de la planète Vénus.



Position de la Lune sur son orbite autour de la Terre à la date du 19 mai 2004. Sont également représentées les directions du Soleil et de la planète Mars.

A l'aide d'un rapporteur noter l'angle que fait l'axe Terre – Vénus par rapport à l'axe Terre – Soleil, et ce pour chaque date.

Puis reporter ces axes sur le schéma de gauche ci-dessus. Faire de même pour la planète Mars sur le schéma de droite ci-dessus.

A partir des deux schémas que vous venez de compléter, expliquer les observations de la Lune faites avec le logiciel Stellarium en début d'activité.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

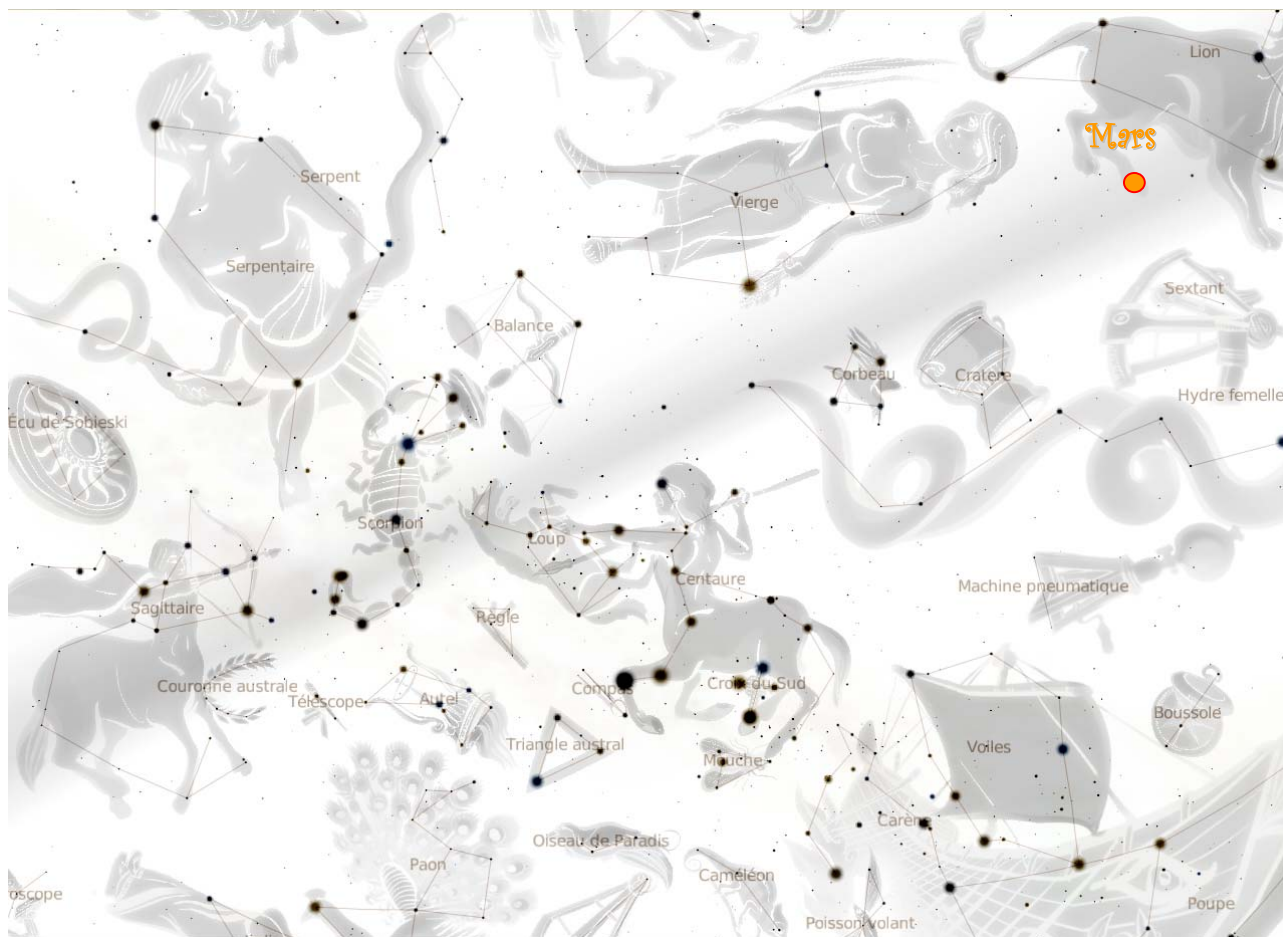
.....

.....

2 – Le mouvement rétrograde de Mars

Le mouvement rétrograde de Mars dans le ciel a été observé depuis l'Antiquité, notamment par les babyloniens. Les grecs avaient également observé le phénomène, mais il ne pouvait l'expliquer car leur conception de l'Univers était fondée sur le modèle géocentrique. De Platon à Ptolémée, en passant par Eudoxe de Cnide, aucun ne parviendra à expliquer à la fois la rétrogradation de Mars et le mouvement du Soleil dans le ciel.

A l'aide du logiciel Stellarium, placez-vous à la date du 10 novembre 2000. Puis reporter la position de Mars dans le ciel tous les 15 jours jusqu'au 10 novembre 2001 sur la carte ci-dessous.



Représentation du ciel affiché par le logiciel Stellarium. La planète Mars est représentée à la date du 10 novembre 2000. Les dessins des constellations ont été affichés afin de faciliter le repérage de la planète Mars aux différentes dates.

Qu'observez-vous ? Quelle forme décrit la trajectoire de Mars dans le Ciel ?

.....

.....

.....

.....

A votre avis pourquoi ce phénomène a-t-il intrigué les savants pendant l'Antiquité ?

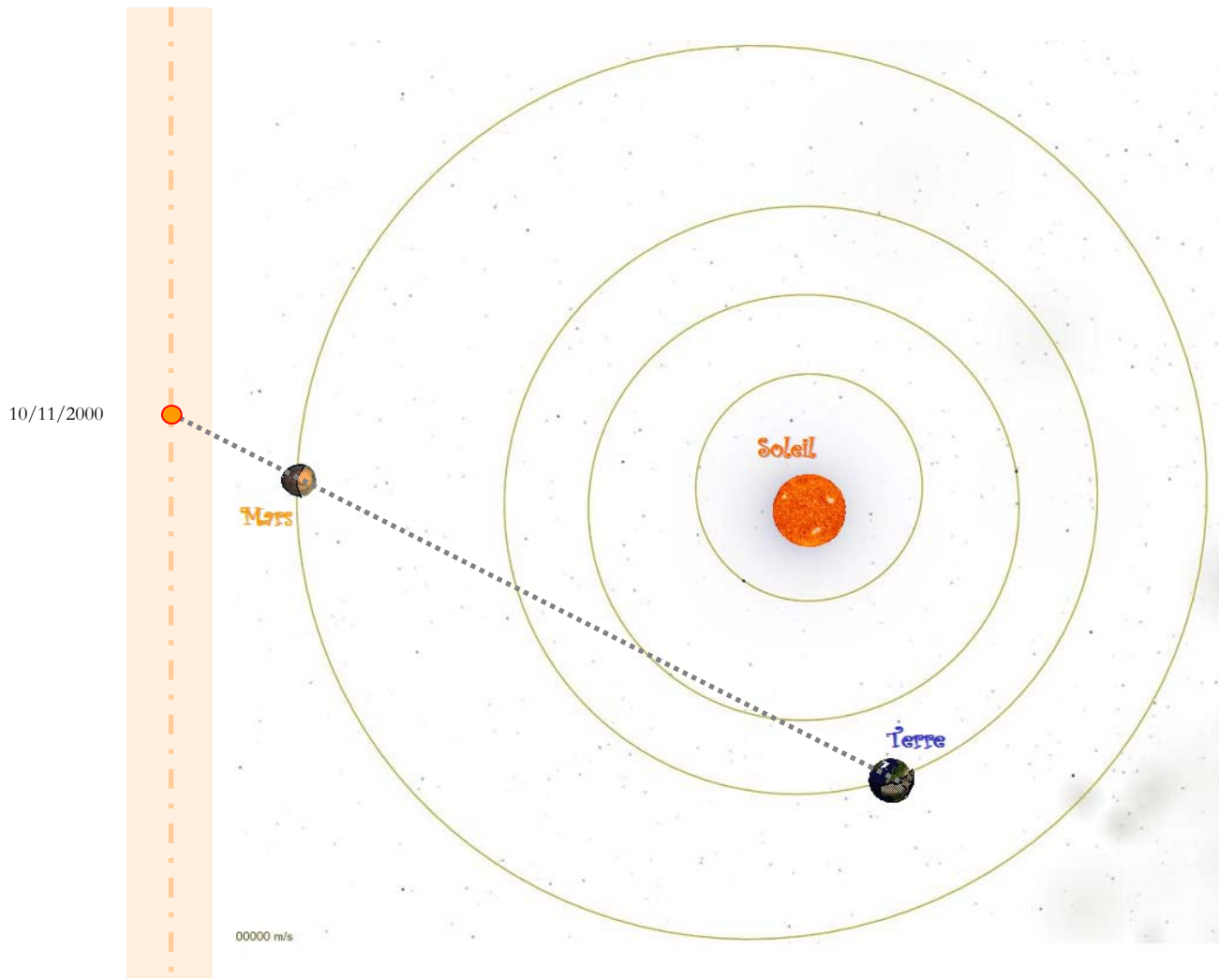
.....

.....

Nous allons maintenant expliquer ce phénomène. Pour cela nous allons regarder les positions et les trajectoires de la Terre et de Mars dans le système solaire entre le 10 novembre 2000 et le 10 novembre 2001, avec le logiciel Celestia.

Là encore il faut se placer dans un plan parallèle à l'écliptique et observer les trajectoires des planètes. A chaque date nous allons tracer une droite passant par la Terre et Mars.

Cette droite va couper un axe sur la gauche comme illustré ci-dessous. Vous devez donc tracer ces droites et placer les points pour chaque date du 10 novembre 2000 au 10 novembre 2001 par intervalle de 15 jours.



Date *Projection
sur le ciel*

Positions de la Terre et de Mars dans le système solaire.

En suivant les points d'intersection sur l'axe de façon chronologique qu'observe-t-on ?

.....

Pouvez-vous expliquer la figure que vous avez observée dans le ciel en utilisant Stellarium précédemment ?

.....
