

Raconte-moi ~~PAS d'une~~ histoire **S** ! ou... Mars aussi grosse que la Lune...

Fiche prof

SEANCE 1 – Mars aussi grosse que la Lune ? Comment vérifier ? 50 minutes

Présentation de la problématique aux élèves et lecture de l'article

Questionnement collectif

- Votre première impression ?
Beaucoup de mots scientifiques... Le « comme vous l'avez vu à la TV... » ...
- Relecture avec eux du texte : on repère les mots qui semblent très scientifiques. Au collège, on peut leur dire que l'on a cherché plusieurs de ces mots et qu'ils sont bien empruntés au vocabulaire utilisé en astronomie.

Le 27 juillet, vers minuit, n'oubliez pas de lever la tête et de regarder dans le ciel : Mars sera exceptionnellement l'astre le plus brillant. Et pour cause, cette planète aura un diamètre apparent aussi gros que la Pleine Lune ! Il sera possible d'observer, à l'œil nu, un phénomène cosmique qui permettra aux habitants de la Terre de contempler ... deux Lunes !

C'est la première fois que l'humanité pourra observer ce phénomène exceptionnel. Le dernier rapprochement de la planète Mars d'une telle ampleur remonte à 34 978 ans exactement, soit la période du néolithique pendant laquelle cohabitaient ensemble Neandertal et Homo habilis, les lointains ancêtres de l'Homo sapiens. Espèce à laquelle la race humaine – ou plus précisément le genre humain – appartient aujourd'hui.

Ce phénomène cosmique unique dit « des deux Lunes » est lié, en partie, à la proximité de la planète Mars avec la Terre. Comme vous avez sans doute dû le voir à la télé ou le lire dans la presse, la planète Mars se rapproche actuellement de la Terre, il est d'ailleurs possible d'observer cet astre orangé le soir dans le ciel en penchant la tête en direction du Sud. Ce phénomène est assez fréquent et apparaît environ tous les 15 ans.

Mais ce qui reste plus beaucoup rare, c'est la conjonction d'un autre phénomène qui a pour effet d'amplifier considérablement le rapprochement de la planète Mars avec notre planète.

En effet, l'orbite elliptique de la géante Jupiter possède une vitesse altazimutale apochromatique complexe pour laquelle la projection cyclo-parabolique (repère de Lambert ajusté) est affectée par une anomalie analemmique singulière modifiant la ligne des apsides (NDLR : la droite joignant l'apoastre au périastre d'une orbite) qui traverse précisément l'orbite de l'astérisme de la planète Mars. La particularité de ce phénomène récurrent (appelé communément « conjonction elliptique circumstellaire d'élongation neuronale coercitive » chez les astrologues) est de permettre à la planète Mars d'être projetée dans la zone tellurique d'attraction solaire à la façon d'un projectile « lancé depuis une fronde » et ceci tous les 34 978 ans exactement !

En d'autres termes beaucoup plus accessibles pour un utilisateur moyen de Facebook, **Mars sera grosse dans le ciel !!**

Pour les détails pratiques, l'apogée granuleuse héliocentrique de la planète Mars se produira le 27 juillet à une distance de 32 millions d'années-lumière seulement avec une amplitude de -2,84 au maximum pour un arc de grandeur de 3,14 secondes. En conséquence, à cette date précise, la planète Mars apparaîtra dans le ciel aussi grosse que la pleine Lune !

Il y aura donc deux Lunes dans le ciel du 27 Juillet ! La prochaine fois que cet événement cosmique se reproduira, cela sera en 36 996 Partagez au maximum cette information avec vos amis car AUCUN être humain vivant aujourd'hui ne pourra contempler ce phénomène incroyable une seconde fois.

- Comment savoir si c'est vrai ?
Quelques réponses proposées : regarder si le site est fiable, croiser avec d'autres sources d'infos, regarder la cohérence du discours, s'il y a des fautes d'orthographe, de syntaxe.
- Pour vérifier scientifiquement, de quoi avez-vous besoin ?
Réponses proposées, certaines non marquées, car éliminées après discussion) : distance Terre-Mars, distance Terre-Lune, trajectoire de Mars, diamètres de la Terre, de la Lune et de Mars, informations sur le diamètre apparent (cité dans l'article), besoin de réfléchir sur une échelle si on fait une maquette...
Les élèves vont proposer différentes méthodes pour répondre à la problématique.
- Et pour communiquer nos résultats ? Une image d'accroche et un schéma qui explique les positions respectives de la Terre, de Mars, du Soleil et de la Lune. Idée de faire un poster

Répartition des élèves sur différentes petites missions

Exemples de groupes qui ont émergé lors de la discussion :

- Un groupe pour dessiner la représentation système solaire le jour J, avec les positions du Soleil, de la Terre, la Lune et Mars (permet de voir que la distance Terre-Mars varie),
- un groupe qui regarde si le site semble fiable (en fait site « site parodique, satirique, anxiogène et sans gêne » comme l'indique le « à propos » du site),
- un groupe qui cherche à croiser différents sites pour voir si l'information s'y retrouve,
- deux groupes qui cherchent les valeurs de distance Terre-Lune, diamètres de la Terre, de la Lune et de Mars et la valeur de la distance Terre-Mars à prendre en considération,
- deux groupes qui cherchent ce qu'est le diamètre apparent cité dans le texte,
- deux groupes qui cherchent ce qu'est l'année lumière citée dans le texte (et ensuite, sur proposition du professeur, les autres unités de mesure de distance).

SEANCE 2 – A la recherche des données nécessaires 50 minutes

Recherche des élèves le thème choisi à la séance précédente (30 min)

Consigne : petite restitution orale de moins d'une minute à faire à la fin de la séance sur votre thème de recherche, avec un support projetable (une seule page, avec copies images, sources citées, liens...) enregistré sur clé USB.

Site proposé pour les recherches sur les valeurs numériques :

<https://promenade.imcce.fr/fr/pages3/37.html>

Valeurs attendues : on peut les exprimer en km ou en milliers de km, en gardant un chiffre après la virgule (après discussion avec les élèves : un millier de km, c'est la distance Marseille-Lille).



Rayon Terre : diamètre donné au centième de km : 12756,28 d'où 6378 km ou 6,4 milliers de km
 Rayon Lune : valeur sur le site du rayon moyen 1737 km ou 1,7 milliers de km

Rayon Mars : diamètre donné au km près : 6794 km) d'où 3397 km ou 3,4 milliers de km
 distance Terre-Lune : sur le site, donné au km près : 383 398 km ou 384,4 milliers de km

Mais quelle était la distance Terre-Mars ce jour-là, car cette distance varie ?

Utilisation du site <http://vo.imcce.fr/webservices/miriade/?forms> qui permet de récupérer la distance Terre Mars exactement le jour précis (27 juillet 2018, à 22h heure française, 20h UTC), la position de Mars :

Miriade - Positional ephemeris Provided by IMCCE/CNRS/OBSPM

Planet (4) Mars

Target	Date	RA "h:m:s"	DEC "d:m:s"	Distance au	Mv	Phase deg	Elong d
Mars	2018-07-27T20:20:00.00	20 30 49.52861	-25 37 14.0863	0.385819634	-2.78	4.74	173

On y trouve alors la distance en unité astronomique : au.

Discussion avec les élèves sur au, u.a., le nombre de chiffres significatifs. Nécessité de chercher la valeur d'une u.a. (149 597 870 700 m d'après Wikipédia ou <https://www.obspm.fr/nouvelle-definition-de-l-unite-astronomique-149.html>) et de convertir la distance trouvée.

On trouve alors 57 717 796 km pour la distance Terre-Mars le 27 juillet 2018 à 22h heure française, ou avec moins de précision 57 717,8 milliers de km

Présentation de leurs résultats de recherche et discussions (20 min).

Chaque groupe fait un mini compte-rendu à la fin aux autres élèves (oral + présentation de leur fichier support de présentation).

On annonce alors que l'on va faire une maquette, comme il a été proposé, mais en utilisant le numérique à la séance suivante.

Tableau récapitulatif des valeurs trouvées qui seront utilisées :

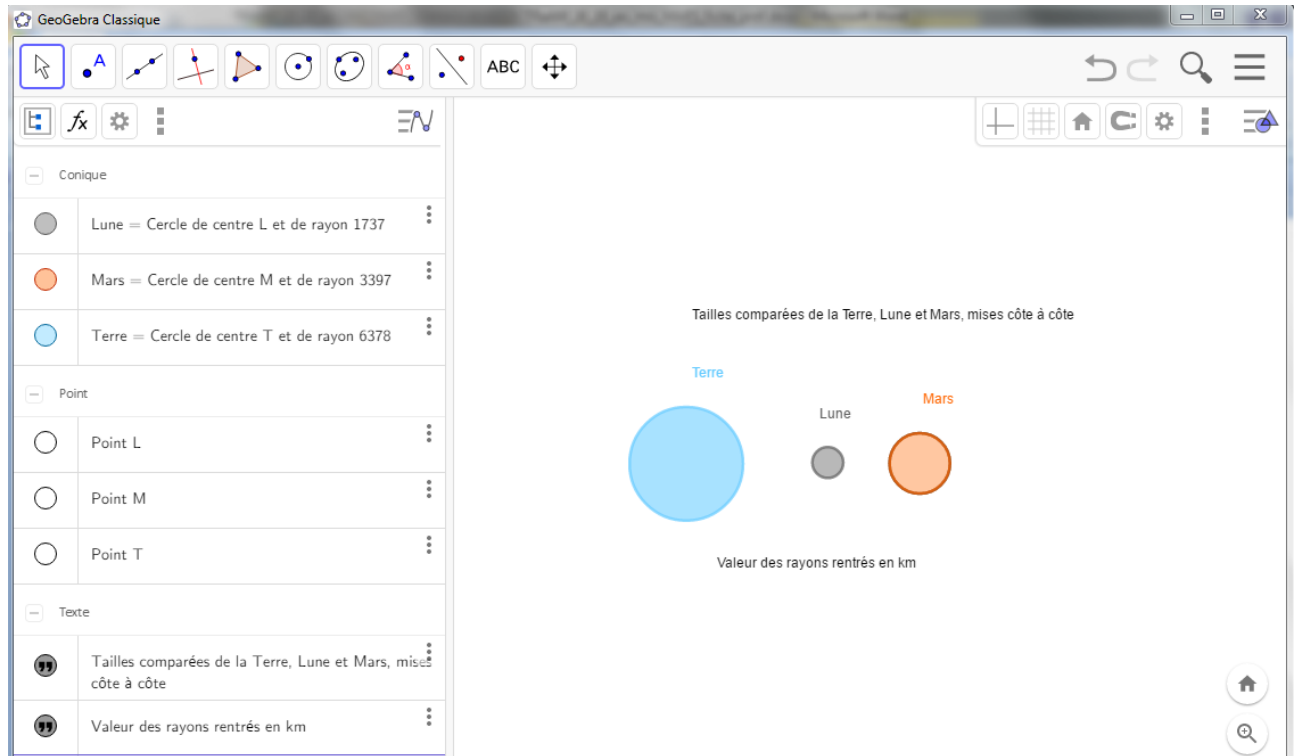
	En km	valeur approchée, en milliers de km
Rayon Terre	6378 km	6,4 milliers de km
Rayon Lune	1737 km	1,7 milliers de km
Rayon Mars	3397 km	3,4 milliers de km
Distance Terre-Lune	383 398 km	384,4 milliers de km
Distance Terre-Mars, le 27/07/2018	57 717 796 km	57 717,8 milliers de km

SEANCE 3 – Réalisons une modélisation avec GeoGebra

50 minutes

Avec Geogebra :

Certains élèves vont proposer une comparaison visuelle des diamètres :



Oui, mais elles ne sont pas côte à côte, à la même distance...

Il faut modifier la visualisation pour prendre en compte les distances : on change les coordonnées des centres des astres.

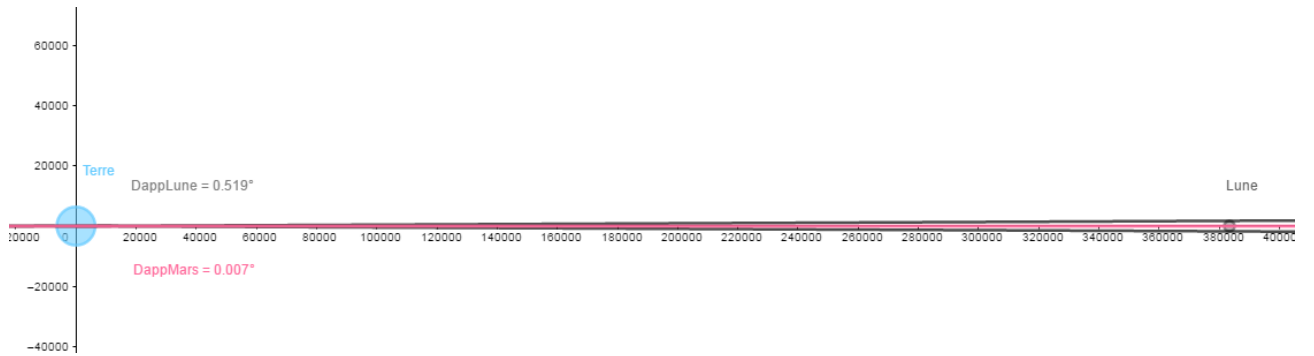
Remarque : il est conseillé d'enlever l'affichage des points, centre des cercles, car lorsque l'on dézoome, le point qui symbolise le centre atteint une taille minimale qui ne diminue plus et devient plus grand que la planète.

On rajoute les tangentes à la Lune et à Mars issues du centre de la Terre, pour visualiser les diamètres apparents. On peut aussi afficher les valeurs des angles.

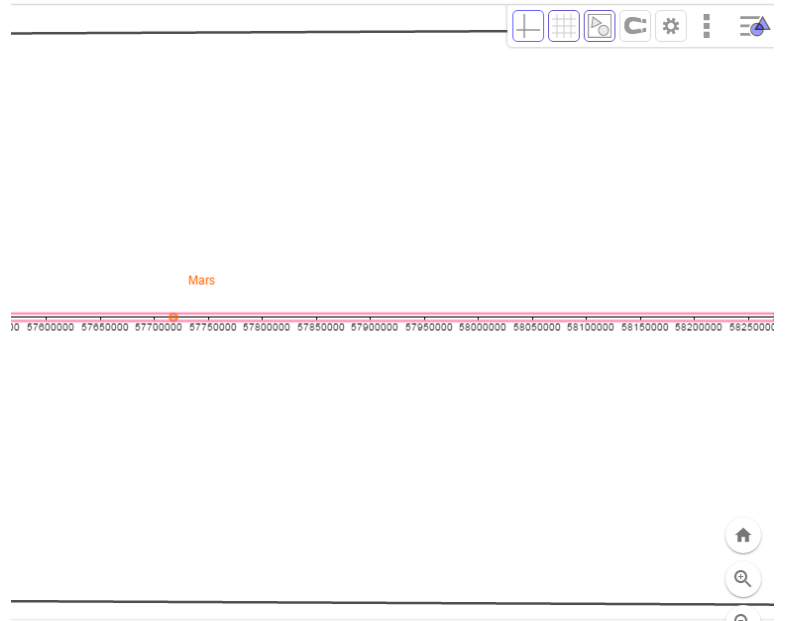
Méthode : En gris on peut rajouter les tangentes à la Lune (en tapant dans le champ de saisie Tangente(point, cercle), soit ici $\text{tangente}(T, \text{Lune})$), et en rose les tangentes à Mars $\text{tangente}(T, \text{Mars})$ puis on change dans les propriétés, la couleur des tangentes.

Pour avoir les valeurs des angles (diamètres apparents), on tape dans le champ de saisie $\text{DappLune} = \text{Angle}(f, g)$ où f et g sont les noms donnés aux tangentes par le logiciel lors du tracé (à adapter). On pourrait aussi sélectionner le menu tangentes : sélectionner le centre de la terre et le cercle considéré (Lune ou Mars) mais cela est délicat vu les échelles





Bien plus loin à droite sur l'axe, en zoomant (molette) et en déplaçant le champ d'affichage à la souris... on retrouve, bien plus petit, Mars, avec les tangentes à la Lune grises visibles, assez éloignées.



En résumé, un protocole de construction possible est :

	Nom	Description	Valeur	Le
1	Point T		$T = (0, 0)$	
2	Point L		$L = (383398, 0)$	
3	Cercle Lune	Cercle de centre L et de rayon 1737	Lune: $(x - 383398)^2 + y^2 = 3017169$	
4	Point M		$M = (57717796, 0)$	
5	Cercle Terre	Cercle de centre T et de rayon 6378	Terre: $x^2 + y^2 = 40678884$	
6	Cercle Mars	Cercle de centre M et de rayon 3397	Cercle(M, 3397)	
7	Texte texte2		" Valeur des rayons et distances rentrées en km"	
8	Droite f	Tangente à Lune passant par T	$f: 1736.982x + 383390.13y = 0$	
8	Droite g	Tangente à Lune passant par T	$g: -1736.982x + 383390.13y = 0$	
9	Droite h	Tangente à Mars passant par T	$h: 3397x + 57717795.8y = 0$	
9	Droite i	Tangente à Mars passant par T	$i: -3397x + 57717795.8y = 0$	
10	Angle DappLune	Angle entre f et g	$DappLune = 0.519^\circ$	
11	Angle DappMars	Angle entre h et i	$DappMars = 0.007^\circ$	

SEANCE 4 – Peut-on valider le résultat de notre modélisation avec Stellarium ? Conclusion et communication 50 minutes

Simulation avec la version web de stellarium (15 min) <https://stellarium-web.org/>

Version assez intuitive, où on peut laisser les élèves trouver seuls, ou les aider selon les besoins :

On rentre en haut dans le champ « search » : Mars (planète). On enlève le sol avec l'icône



en bas si celui-ci cache Mars ou la Lune et en bas à droite, on choisit la date voulue le 27 juillet 2018 vers 20h. La molette de la souris permet de zoomer.

On voit bien que Mars (entourée par les 4 traits bleus) n'a pas du tout la même taille que la Lune, vue depuis la Terre.


The screenshot shows the Stellarium Web interface. At the top, there is a search bar with the text "Search...". Below the search bar, the planet Mars is selected, and its details are displayed on the left side. The details include:

Magnitude	-2.782511
Distance	0.39 AU
Radius	3394 Km
Ra/Dec	20h 31m 05.9s -25° 33' 13.7"
Az/Alt	113° 58' 50.2" -11° 50' 59.0"
Phase	100%
Rise	20:37
Set	05:00

Below the details, there is a description of Mars: "Mars is the fourth planet from the Sun and the second-smallest planet in the Solar System after Mercury. In English, Mars carries a name of the Roman god of war, and is often referred to as the "Red Planet" because the reddish... more on wikipedia".

In the bottom right corner, there is a date and time display: "20:21:54 2018-07-27".

Simulation avec la version installée de Stellarium 0.18.3 moins intuitive, mais nécessaire si on veut travailler sur les diamètres apparents :

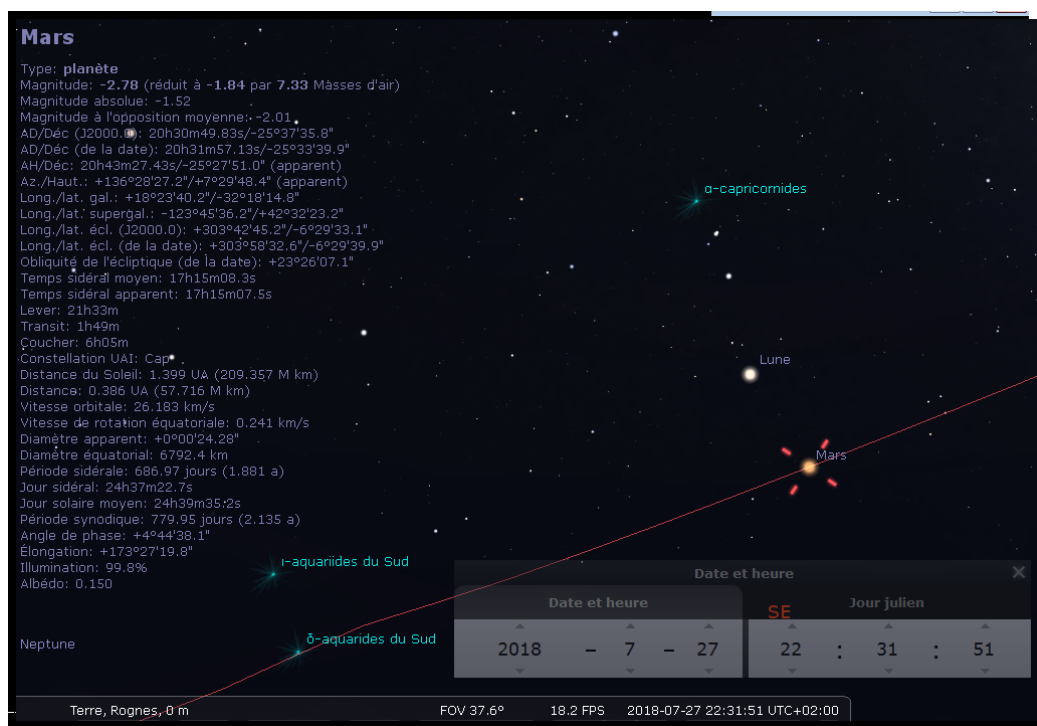
Dans la fenêtre de recherche, chercher Mars. Si elle est sous le sol... enlever le sol (icône  en bas).

Un menu popup apparait quand on met la souris sur la gauche,

Dans le menu « affichage » SSO, cocher « Afficher les orbites des planètes » (pour mieux visualiser où se trouve Mars).

Dans la fenêtre « Date et heure », choisir le 27 juillet 2018 vers 22h30 (c'est l'heure locale qui est affichée).

En cliquant sur un objet, on récupère les informations le concernant, dont le diamètre apparent.



The screenshot shows the Stellarium interface with a detailed data panel for Mars on the left and a date/time selection window in the bottom right. The data panel lists various astronomical parameters for Mars, including magnitude, distance, and orbital characteristics. The date/time window is set to July 27, 2018, at 22:31:51 UTC+02:00. The main view shows Mars and the Moon in the sky, with a red line representing the ecliptic.

Mars

Type: planète
Magnitude: -2.78 (réduit à -1.84 par 7.33 Masses d'air)
Magnitude absolue: -1.52
Magnitude à l'opposition moyenne: -2.01
AD/Dec (J2000.0): 20h30m49.83s/-25°37'35.8"
AD/Dec (de la date): 20h31m57.13s/-25°33'39.9"
AH/Dec: 20h43m27.43s/-25°27'51.0" (apparent)
Az./Haut.: +136°28'27.2"/+7°29'48.4" (apparent)
Long./lat. gal.: +18°23'40.2"/-32°19'14.8"
Long./lat. supergal.: -123°45'36.2"/+42°32'23.2"
Long./lat. écl. (J2000.0): +303°42'45.2"/-6°29'33.1"
Long./lat. écl. (de la date): +303°58'32.6"/-6°29'39.9"
Obliquité de l'écliptique (de la date): +23°26'07.1"
Temps sidéral moyen: 17h15m08.3s
Temps sidéral apparent: 17h15m07.5s
Lever: 21h33m
Transit: 1h49m
Coucher: 6h05m
Constellation UAI: Cap.
Distance du Soleil: 1.399 UA (209.357 M km)
Distance: 0.386 UA (57.716 M km)
Vitesse orbitale: 26.183 km/s
Vitesse de rotation équatoriale: 0.241 km/s
Diamètre apparent: +0°00'24.28"
Diamètre équatorial: 6792.4 km
Période sidérale: 686.97 jours (1.881 a)
Jour sidéral: 24h37m22.7s
Jour solaire moyen: 24h39m35.2s
Période synodique: 779.95 jours (2.135 a)
Angle de phase: +4°44'38.1"
Élongation: +173°27'19.8"
Illumination: 99.8%
Albédo: 0.150

Neptune

δ-aquarides du Sud

ι-aquarides du Sud

α-capricornides

Lune

Mars

Date et heure

Date et heure	SE	Jour julien
2018 - 7 - 27	22	31 : 51

Terre, Rognes, 0 m FOV 37.6° 18.2 FPS 2018-07-27 22:31:51 UTC+02:00

La représentation est trompeuse ! Mars semble aussi grosse que la Lune (en tout cas la représentation de Mars...) Il faut zoomer, pour se rendre compte que Mars est plus petite.

La représentation n'est donc pas toujours fidèle à la réalité.

A nos calculatrices...

On décide de faire le calcul du diamètre apparent avec la formule trouvée lors de la séance 1 par l'un des groupes et les données recueillies sur le site de l'IMCCE. L'objectif est de voir si on retrouve la même chose que Stellarium, et comparer aussi avec la valeur trouvée avec GeoGebra.

Lune

Type: lune
 Magnitude: -0.70 (réduit à -0.19 par 3.94 Masses d'air)
 Magnitude absolue: 0.21
 Magnitude à l'opposition moyenne: -12.74
 AD/Déc (J2000.0): 20h30m07.63s/-19°44'17.9"
 AD/Déc (de la date): 20h31m12.57s/-19°40'22.9"
 AH/Déc: 21h01m07.72s/-19°37'12.4" (apparent)
 Az./Haut.: +136°46'11.2"/+14°37'00.6" (apparent)
 Long./lat. gal.: +24°51'09.6"/-30°14'36.2"
 Long./lat. supergal.: -119°20'42.5"/+47°32'20.8"
 Long./lat. écl. (J2000.0): +304°59'29.5"/-0°44'30.5"
 Long./lat. écl. (de la date): +305°15'16.5"/-0°44'37.2"
 Obliquité de l'écliptique (de la date): +23°26'07.1"
 Temps sidéral moyen: 17h32m12.7s
 Temps sidéral apparent: 17h32m11.9s
 Lever: 21h08m
 Transit: 1h48m
 Coucher: 6h28m
 Constellation UAI: Cap
 Distance du Soleil: 1.018 UA (152.318 M km)
 Distance: 0.002703 UA (404428.782 km)
 Vitesse de rotation équatoriale: 0.005 km/s
 Diamètre apparent: +0°29'32.19"
 Diamètre: 3474.8 km
 Période sidérale: 27.32 jours (0.075 a)
 Jour sidéral: 655h43m11.5s
 Jour solaire moyen: 708h44m02.8s
 Période synodique: 29.53 jours (0.081 a)
 Angle de phase: +0°52'55.9"
 Élongation: +179°06'55.6"
 Illumination: 100.0%
 Albédo: 0.120
 Âge de la Lune: 14:8 jours (Pleine Lune)

α-capricornides
 Nunki
 Lune
 Mars

Date et heure

Date et heure	Jour julien
2018 - 7 - 27	22 : 48 : 53

Dans Stellarium, Mars apparaît au début aussi grosse que la Lune ! Mais quand on zoome on voit que ce n'est pas le cas et les valeurs des diamètres apparents indiqués semblent le confirmer :

$$\text{diamètre apparent Lune} = 29' 31,19'' = 29 \times 1/60 + 31,19 \times 1/3600 = 0,4919440^\circ$$

$$\text{diamètre apparent Mars} = 24,3'' = 24,3/3600 = 0,00675^\circ$$

Et dans notre modélisation avec GeoGebra ?

On avait trouvé $0,519^\circ$ pour le diamètre apparent de la Lune et $0,007^\circ$ pour celui de Mars.

On retrouve approximativement les mêmes valeurs, avec un rapport d'environ 70 entre les deux :

Mars apparaît environ 70 fois plus petite que la Lune, vue depuis la Terre ce jour-là.

On va faire le calcul des diamètres apparents approché avec la formule trouvée pour le diamètre apparent pour de petits angles lors de la séance 1 (on vient de voir qu'ils sont inférieurs à un degré).

$$\text{diamètre apparent Lune (en rad)} = \text{diamètre Lune} / \text{distTerre-Lune} = 2 \times 1737 / 383398 = 0,00906 \text{ rad} = 0,519^\circ$$

diamètre apparent Mars (en rad) = diamètre Mars / distTerre-Mars = $2 \cdot 3397 / 57717796 = 0,0001177 \text{ rad} = 0,067^\circ$

On retrouve bien les mêmes valeurs, qui montrent que Mars n'a pas du tout le même diamètre apparent et ne peut pas sembler de même taille que la Lune.

Discussion finale autour de la validation (5 minutes)

Dans Stellarium, il s'agit aussi d'une modélisation programmée !!!! donc cela dépend de ce qui a été programmé, des valeurs utilisées, il faut savoir si les échelles sont conformes à la réalité, si la taille du point qui représente Mars peut être assez petite pour être bien conforme, ...)

A partir des valeurs trouvées sur un site de confiance, on a montré par le calcul des diamètres apparents que le 27 juillet et aucun autre jour d'ailleurs, Mars ne pouvait pas être aussi grosse que la Lune.

Exercer son esprit critique – synthèse (5 minutes)

Vérifier une info sur internet : choisir des mots clés, par exemple ...hoax...mars 27 juillet....

http://en.wikipedia.org/wiki/Mars_hoax

Rappeler qu'il existe des sites comme <http://www.hoaxbuster.com/>

Mars ne pouvait pas être aussi grosse que la Lune, ce que certains (dont Théo...) ont pris pour Mars, c'était la Lune, rouge, car avait lieu à ce moment l'éclipse de Lune la plus longue du XXIe siècle !

Exercez votre esprit critique :

- par rapport aux informations que vous lisez ou entendez
- par rapport aux modélisations ou simulations qui ne sont pas la réalité, mais uniquement le reflet de ce qui a été programmé

Réalisation possible selon le temps restant d'un poster de synthèse (25 minutes pour décider de ce qu'on y met et finalisation par le prof sous la forme d'une affiche A0 que l'on peut faire à partir d'un modèle d'un page de diaporama ou une séance en plus pour réalisation par les élèves)