



contact@aafc.fr

www.aafc.fr

Lettre Astro n°61 Mars - Avril 2019

**Prochaines soirées publiques gratuites d'observation :
Mardis 5 mars et 2 avril - 20 h 30**

Vous pouvez faire suivre cette lettre à vos amis, curieux d'astronomie ...

LES PLANÈTES EN MARS - AVRIL :

- **MERCURE :** Très basse sur l'horizon **Ouest**, elle est, en début de période (jusqu'au 10 mars environ), difficile à apercevoir le soir. Après sa conjonction avec le Soleil le 15 mars, elle devient une planète du matin mais reste pratiquement inobservable jusqu'à la fin du mois d'avril car trop proche de l'horizon.
- **VÉNUS :** Se levant une heure et demie avant le Soleil au début du mois de mars, elle est visible à quelques degrés au dessus de l'horizon **Est-Sud-Est** grâce à son éclat important. Courant avril son éclat décroît et il devient difficile de l'apercevoir car son lever est de plus en plus proche de celui du Soleil.
- **MARS :** Haute dans le ciel du soir au dessus de l'horizon **Ouest** puis **Ouest-Nord-Ouest**, nous pouvons la suivre tout d'abord dans la constellation du Bélier puis dans celle du Taureau où elle côtoie l'amas des Pléiades à la fin du mois de mars et se rapproche par la suite de celui des Hyades.
- **JUPITER :** Toujours dans la constellation d'Ophiuchus, elle se lève de plus en plus tôt (4h avant le Soleil le 01/03, 5h le 01/04 et 6h le 30/04) au dessus de l'horizon **Est-Sud-Est**. Durant cette période son éclat et son diamètre augmentent et on peut observer sa boucle de rétrogradation qui débute le 10 avril.
- **SATURNE :** Brillante dans la constellation du Sagittaire, elle est observable dans le ciel du matin quelques heures avant le lever du Soleil sur l'horizon **Est-Sud-Est**

puis **Sud-Sud-Est**. En avril, se levant plus tôt et possédant une hauteur et un éclat en augmentation, elle devient un bel objet de notre ciel matinal.

LE CARNET DES RENDEZ-VOUS ASTRONOMIQUES (temps civil)

- **1 mars** : Conjonction entre la Lune et Saturne sur l'horizon **Sud-Est** une heure et demie avant le lever du Soleil. Ce spectacle se reproduit le matin suivant.
- **02 mars** : Conjonction entre la Lune et Vénus sur l'horizon **Sud-Est** un peu avant le lever du Soleil.
- **10 mars** : Les quatre principaux satellites de Jupiter sont alignés dans l'ordre Io, Europe, Ganymède et Callisto à l'est de la planète. Beau spectacle avec une paire de jumelles.
- **11 mars** : Conjonction entre la Lune et Mars au dessous des Pléiades en tout début de soirée sur l'horizon **Ouest** (séparation angulaire de 6°). Mars, qui a beaucoup perdu de son éclat ces derniers mois, ne se distingue pas des étoiles les plus brillantes du champ de vision.
- **12 mars** : Les quatre principaux satellites de Jupiter sont regroupés deux à deux - Europe / Ganymède et Io / Callisto - à l'ouest de la planète. Beau spectacle avec une paire de jumelles.
- **13 mars** : Conjonction entre la Lune et Aldébaran (α Taureau) durant la nuit sur l'horizon **Ouest** (distance angulaire $1,9^\circ$).



- **19 mars** : Conjonction entre la Lune et Régulus (α Lion) durant la nuit sur l'horizon **Sud** (distance angulaire $1,9^\circ$).

- **20 mars** : Équinoxe de printemps à 22 h 58 min (temps civil). À cet instant le centre du disque solaire franchit l'équateur céleste en remontant vers le Nord de la voûte céleste. La partie diurne du jour est égale à celle de la nuit
 - **22 mars** : Conjonction entre la Lune et Spica (α Vierge) durant la nuit sur l'horizon **Est-Sud-Est** (distance angulaire $2,5^\circ$).
 - **25 mars** : Maximum d'activité de l'essaim des Virginides (radiants¹ multiples s'expliquant par l'ancienneté de cet essaim) avec un flux assez faible mais pouvant donner des flashs très lumineux atteignant quelquefois la magnitude -4.
 - **26 mars** : Conjonction entre la Lune et Antarès (α Scorpion) durant la seconde partie de la nuit sur l'horizon **Sud** (distance angulaire $8,1^\circ$).
 - **27 mars** : Conjonction entre la Lune et Jupiter sur l'horizon **Sud-Sud-Est** quelques heures avant le lever du Soleil.
 - **29 mars** : Conjonction entre la Lune et Saturne sur l'horizon **Sud-Est** une heure et demie avant le lever du Soleil. Ce rapprochement est spectaculaire car la distance angulaire des deux objets est si faible ($0,1^\circ$ en Europe) qu'il donne lieu à une occultation dans les pays situés plus au Sud.
 - **31 mars** : Passage à l'heure d'été. Il se fait de façon inverse à celui de l'heure d'hiver et ce dimanche matin nous passons « instantanément » de 2 heures à 3 heures. De cette façon nos montres ont deux heures d'avance sur l'heure solaire.
 - **31 mars** : Conjonction entre Mars et les Pléiades en début de soirée sur l'horizon **Ouest** (séparation angulaire de 6°).
-
- **02 avril** : Conjonction entre la Lune et Vénus sur l'horizon **Est-Sud-Est** un peu avant le lever du Soleil. Cependant ce phénomène se passant à proximité immédiate de l'horizon, ce dernier doit être bien dégagé pour profiter du spectacle.
 - **07 avril** : Les quatre principaux satellites de Jupiter sont regroupés dans l'ordre Io, Europe, Ganymède et Callisto à l'est de la planète. Beau spectacle avec une paire de jumelles.
 - **08 / 09 avril** : Deux heures après le coucher du Soleil on peut admirer sur l'horizon Ouest la conjonction de plusieurs objets : la Lune et Mars traversent un riche champ stellaire contenant Aldébaran (α Taureau), les Pléiades et les Hyades.

¹ Rappelons que le radiant d'un essaim de météorites est la région de la voûte céleste où semblent converger le prolongement des traces lumineuses laissées par les poussières se consumant dans l'atmosphère terrestre.

- **15 avril** : Les quatre principaux satellites de Jupiter sont regroupés deux à deux : Europe / Ganymède à l'est et Io / Callisto à l'ouest de la planète. Beau spectacle avec une paire de jumelles.
- **17 avril** : Les quatre principaux satellites de Jupiter sont alignés dans l'ordre Io, Europe, Ganymède et Callisto à l'ouest de la planète. Beau spectacle avec une paire de jumelles.
- **19 avril** : Conjonction entre la Lune et Spica (α Vierge) en fin de nuit sur l'horizon **Sud-Sud-Ouest** (distance angulaire $7,1^\circ$).
- **21 avril** : C'est le jour de Pâques dont la date est fixée chaque année en s'appuyant sur le calendrier. Sa définition, fixée en 325 lors du concile de Nicée, est la suivante : « *Pâques est le dimanche qui suit le quatorzième jour de la Lune qui atteint cet âge à l'équinoxe de printemps ou immédiatement après.* » Selon cette règle, Pâques peut occuper, selon les années, trente-cinq jours dans le calendrier, entre le 22 mars et le 25 avril inclus².
- **22 avril** : Conjonction entre la Lune et Antarès (α Scorpion) durant la seconde partie de la nuit sur l'horizon **Sud** (distance angulaire $7,9^\circ$). Jupiter est présent dans le champ de vision, à l'est du groupe Lune / Antarès, et sera en conjonction avec la Lune le lendemain.
- **23 avril** : Maximum de la pluie d'étoiles filantes des Lyrides (radiant dans la constellation de la Lyre). Le taux moyen est d'une vingtaine de météores à l'heure mais peut être beaucoup plus important.
- **24 avril** : Maximum d'activité de l'essaim des Π Puppides (radiant dans la constellation de la Poupe) avec un flux pouvant atteindre une quarantaine d'« étoiles filantes » à l'heure. Cette « pluie » est associée à la comète 26P Grigg-Skjellerup.
- **25 avril** : Conjonction entre la Lune et Saturne sur l'horizon **Sud-Sud-Est** une heure et demie avant le lever du Soleil. Ce spectacle se reproduit le matin suivant.

AUTRES CURIOSITÉS : DERNIERES NOUVELLES DU COSMOS

Tout d'abord revenons sur la mission InSight dont je vous avais parlé dans la dernière Lettre Astro après son atterrissage sur la planète Mars le 26 novembre. Après les premiers contrôles permettant de vérifier le bon fonctionnement de tous les instruments, avait commencé la phase de déploiement du matériel attaché à une des deux expériences principales de la mission : il s'agit de l'installation au sol du sismomètre SEIS le 19 décembre à 1,6 m de l'atterrisseur. Rappelons que SEIS

² On trouvera sur le site de l'IMCCE un calculateur pour déterminer la date de Pâques pour n'importe quelle année en tapant l'URL suivante : <https://promenade.imcce.fr/fr/pages4/440.html>

constitue la première expérience de sismométrie planétaire et qu'elle a été conçue par des laboratoires français.

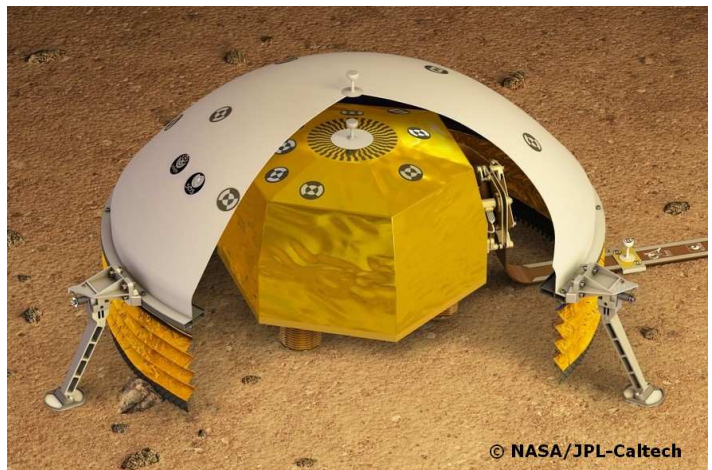


© NASA/JPL-Caltech

Dôme de protection avec sa jupe inférieure. La nappe de fils visible ici relie SEIS à la sonde.

Mais, après cette implantation, il subsistait une manœuvre à accomplir avant de commencer la surveillance sismique : l'installation d'une cloche de protection au-dessus de SEIS, afin de le mettre à l'abri de toutes les perturbations extérieures qui pourraient gêner ses mesures ou entraver son bon fonctionnement. Depuis le 4 février, ce dôme protecteur est en place. Il doit préserver SEIS de plusieurs choses : tout d'abord des importantes variations de température ayant lieu sur la planète rouge et ensuite des mouvements de l'atmosphère qui peuvent transporter de la poussière voire de petits cailloux pouvant perturber gravement le bon fonctionnement de l'appareillage intérieur. La partie extérieure de cette cloche est en aluminium, avec une structure en nid d'abeilles. La partie intérieure est composée de plusieurs couches ayant des propriétés isolantes remarquables qui, afin d'augmenter au maximum la protection thermique, ont reçu un traitement supplémentaire.

Pour finir il ne restait plus qu'à descendre la « jupe » qui était repliée à l'intérieur du dôme d'aluminium. Une fois déployée, elle est alors en contact avec le sol. Constituée de trois couches, elle doit tout d'abord résister par son poids aux coups de vent martien. La deuxième couche est une sorte d'armure en écailles visant essentiellement à donner à la jupe une étanchéité totale vis à vis de ce qui provient de l'extérieur comme les cailloux et la poussière. Enfin, la dernière couche est constituée par un revêtement thermique isolant ressemblant à nos couvertures de survie.



© NASA/JPL-Caltech

Structure en coupe du dôme de protection avec le sismomètre SEIS à l'intérieur.

Malheureusement cette dernière étape dans l'installation de la cloche de protection n'a pas été entièrement satisfaisante. En effet la descente de la jupe a rencontré un problème car elle ne s'est pas correctement déployée et, en plusieurs points, le contact avec le sol n'est pas parfait. Philippe Laudet, responsable au CNES de l'instrument SEIS, estime que ces soucis sont très probablement dû au fait que la jupe est restée comprimée pendant des mois et a été soumise à des températures très basses, ce qui a

pu causer des rigidités. Reste à espérer que le Soleil, réchauffant les matériaux, pourra améliorer ce dysfonctionnement. Mais si ça n'est pas le cas, SEIS demeure tout de même protégé par sa propre enceinte ainsi que par le dôme en aluminium.

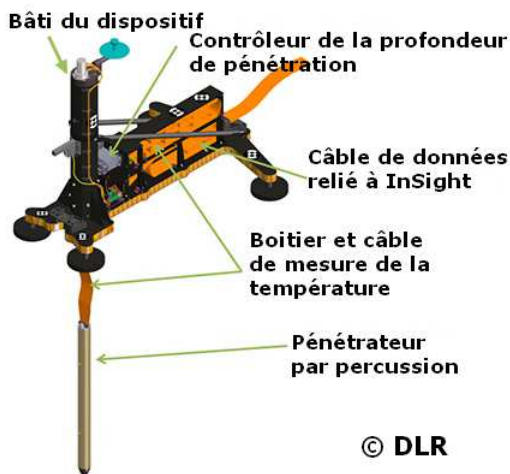


Dix jours après avoir recouvert d'un bouclier thermique le sismomètre SEIS, la sonde InSight a déployé avec succès le 12 février son second équipement, le thermomètre HP3 de construction allemande. Il sera opérationnel dans quelques jours.

Cette sonde thermométrique HP3 sera chargée de mesurer la température et la conductivité thermique du sous-sol martien. Pour cela, il est équipé d'un perforateur à percussion

surnommé « la taupe » devant creuser jusqu'à 5 mètres de profondeur, par étapes de cinquante centimètres. Les astronautes Apollo avaient foré jusqu'à environ 3 mètres sur la Lune mais leur mission n'était pas une mission robotisée. Aucune sonde autonome n'a exploré aussi profondément le sol martien : le record est détenu par

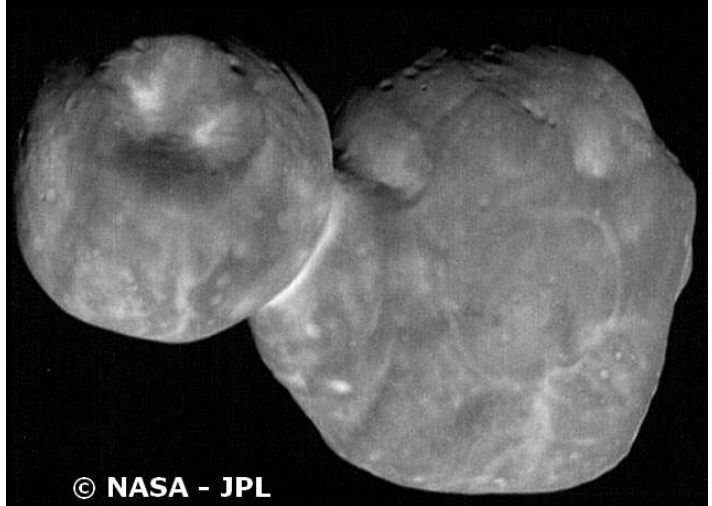
l'atterrisseur Viking 1 de la Nasa, dont l'instrument était descendu à 22 centimètres seulement. « Nous savons que l'intérieur de Mars n'est pas aussi chaud que celui de la Terre, mais nous n'avons jamais pris la température de la planète » indique Tilman Spohn, chercheur responsable de l'instrument. HP3 étant maintenant posé à la surface, l'équipe d'ingénieurs responsable de cet instrument va tester son bon fonctionnement et, si tout est opérationnel, les opérations de forage devraient commencer d'ici quelques jours.



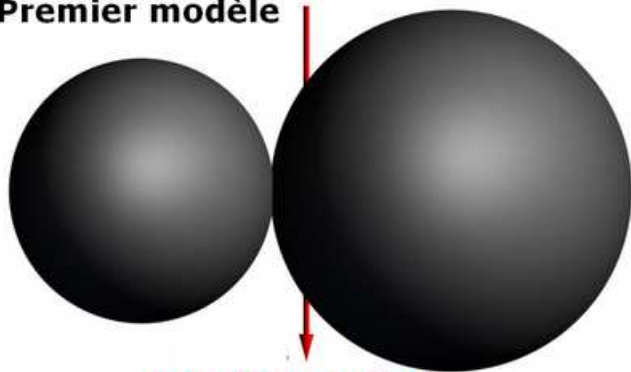
J'ai donné tous ces détails relatifs à l'installation des instruments SEIS et HP3 sur le sol martien pour montrer les précautions indispensables et nécessaires à leur déploiement dans le cadre d'une mission robotisée se déroulant à plusieurs dizaines de millions de km et d'un coût de 840 millions de \$!

Autre mission importante nous ayant apporté récemment une moisson d'informations : New Horizons. Rappelons que cette sonde lancée par la NASA en 2006 a survolé Pluton en juillet 2015 et poursuivi son voyage en direction d'un autre petit objet du Système solaire extérieur situé à plus de 6,5 milliards de km : Ultima Thulé. L'engin a survolé cet astéroïde lointain, dont la plus grande dimension fait 35 km, le 1^{er} janvier dernier. De nombreuses photographies et mesures ont été réalisées mais leur récupération sur Terre va durer plusieurs mois car, du fait de la distance considérable qui nous sépare de la sonde, elles nous seront envoyées à faible débit : les dernières données du survol devraient nous être envoyées en septembre 2020 ! Les premières

images reçues sont étonnantes car Ultima Thulé ne ressemble à rien de ce que nous connaissions jusqu'à présent : les premières images laissaient supposer que l'objet était formé de deux lobes de forme sphérique en contact l'un avec l'autre. Mais d'autres images nous parvenant régulièrement il s'est avéré qu'en réalité les deux lobes d'Ultima Thulé avaient une forme beaucoup plus plate que la projection sphérique suggérée par les images précédentes. Une grande et profonde dépression circulaire d'environ 7 kilomètres de diamètre est visible sur le plus petit des deux lobes et de très nombreuses autres petites dépressions atteignant plusieurs centaines mètres de diamètre sont visibles sur les deux lobes. Leur nature exacte n'est pas encore établie.

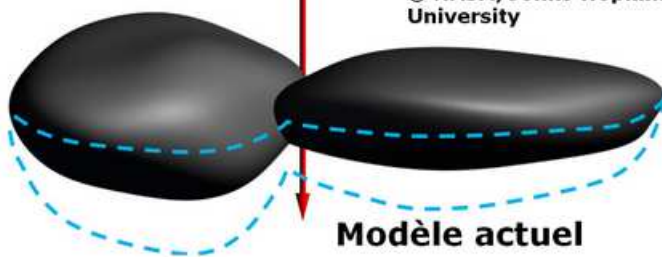


Premier modèle



Axe de rotation

© NASA/Johns Hopkins University



Modèle actuel

Alan Stern, principal investigateur de la mission New Horizons, déclarait le 8 février. « *Il serait plus proche de la réalité de dire que la forme d'Ultima Thulé est plutôt plate, un peu comme une crêpe. Mais plus important encore, les dernières images reçues posent de nouvelles questions sur la manière dont un tel objet a pu se former. Nous n'avons jamais vu quelque chose comme ça en orbite autour du Soleil.* »

New Horizons poursuit maintenant son voyage dans l'espace glacé des mondes extérieurs. Ses réserves de carburant permettent d'envisager un passage à proximité d'un autre objet mais ce prochain objectif n'est pas encore fixé.

Il le sera probablement dans les prochains mois après une analyse détaillée des astéroïdes présents à proximité de sa trajectoire.

Dernière information sur laquelle nous reviendrons plus longuement dans notre prochaine Lettre Astro : la sonde japonaise Hayabusa 2, qui a atteint l'astéroïde Ryugu le 27 juin 2018, a pu effleurer le 22 février dernier la surface de l'objet pour y prélever un peu de matériau superficiel (on espère une centaine de milligrammes) qui sera ramené sur Terre dans un peu moins de deux ans.

CONFÉRENCES DE L'OBSERVATOIRE 2018 / 2019 :

9 mars 2019 à 14h – salle de conférence de l'Observatoire

Gaia : une vision en trois dimensions de la Voie Lactée

Céline Reylé – Astronome à l'Observatoire de Besançon

Lancé en 2013, le satellite Gaia de l'agence spatiale européenne a l'objectif très ambitieux de cartographier plus d'un milliard d'étoiles, en estimant la distance qui les sépare de la Terre ainsi que leurs mouvements dans l'espace. Si ce nombre est exceptionnellement élevé, la précision avec laquelle ils seront localisés le sera tout autant. Cette précision pourra aller jusqu'à 7 microsecondes d'arc (soit la taille d'une pièce de 20 centimes vue à la surface de la Lune). Grâce aux observations de Gaia, les astronomes tentent de lever le voile sur la formation, la structure et de l'histoire de la Voie Lactée.

11 mai 2019 à 14h – salle de conférence de l'Observatoire

La matrice de Google et l'algorithme de recherche PageRank

José Lages – Maître de conférences à l'Université de Franche-Comté

Nous présenterons l'algorithme PageRank proposé en 1998 par Sergey Brin et Larry Page cofondateurs de l'entreprise Google (maintenant Alphabet). Cet algorithme est à l'origine du succès phénoménal du moteur de recherche commercial Google utilisé sur toute la planète plus de 3.5 milliard de fois par jour. L'algorithme PageRank est basé sur le modèle du "surfeur aléatoire" qui sonde de proche en proche les quelques 4.5 milliards de pages indexées du World Wide Web (WWW). Ce processus stochastique est en fait un processus de chaîne de Markov (1906) bien connu des mathématiciens et des physiciens, il peut être modélisé par une matrice : la matrice de Google. Nous verrons comment les propriétés élémentaires de cette matrice permettent de classer de manière efficace et rapide un très grand nombre de pages web. Cette matrice de Google, devenue un objet de recherche à part entière, est utilisée également pour sonder l'information enfouie dans toutes sortes de réseaux complexes autres que le WWW. Nous présenterons ainsi des applications récentes de la matrice de Google en biologie, plus particulièrement en oncologie (ex : réseau de protéines en interaction), en sciences humaines (ex : réseau des articles Wikipédia, ...), en économie (ex : réseau des transactions du commerce international, des transactions bitcoin, ...), ..

À BIENTÔT SUR TERRE

L'AAFC