

La Veillée de nuit

Magazine mensuel d'astronomie québécois

ISSN 1927-744X

Mars 2012

Spécial Mars

Mars de A à Z
page 3

**Mars Science Laboratory :
La science-fiction devient réalité**
page 8

OBSERVER MARS
page 14

S'habiller pour l'astronomie
page 22

**LE TRANSIT DE VÉNUS
devant le disque solaire**
page 24

**Theophilus, Cyrillus
et Catharina**
page 28





Mars : Toujours fascinante...

En s'éloignant du Soleil à partir de la Terre, la première orbite croisée est celle de Mars. Cette planète apparaît dans notre ciel sous l'aspect d'une étoile rosacée, relativement brillante. Sa couleur a causé son association au sang et donc à la guerre, et elle a pris le nom du dieu romain des conflits armés ; auparavant, les Grecs l'avaient nommée Arès, les Hindous Mangala, les Babyloniens Nirgal... tous des noms de divinités de la guerre. Pas très étonnant que pour sa pièce « La Guerre des mondes », H.G. Wells ait choisi Mars comme planète d'origine des envahisseurs...

Mais comme 2012 débute, nous n'avons (heureusement !) jamais été envahis par les Martiens (ou autres extraterrestres), et on peut presque dire que le contraire s'est produit : bien que chacune ait été envoyée dans un but pacifique, quarante sondes spatiales ont été lancées à ce jour vers la planète rouge — six d'entre elles se sont posées avec succès ; quatre sont encore en orbite et fonctionnent bien ; mais environ la moitié ont eu une défaillance ou une autre... La dernière lancée, Mars Science Laboratory (aussi appelée *Curiosity*), n'arrivera qu'en août 2012...

D'ici là, Mars sera en opposition le 3 mars (!) 2012, et sera assez bien placée jusque vers octobre ou novembre, puis elle ira se perdre progressivement dans les lueurs du crépuscule...

Cette édition spéciale de *La Veillée de nuit* a été conçue pour vous guider dans vos observations de notre voisine cosmique, que vous soyez de niveau débutant, intermédiaire ou avancé. Nous espérons que vous y trouverez des informations utiles, qui vous permettront de mener à bien vos observations, peu importe que vous observiez à l'œil nu ou avec un type d'instrument ou l'autre. Vos rapports d'observations seront les bienvenus ; vous pouvez les envoyer à pierre@veilleedenuit.info, et nous les publierons sur le site Web du magazine, <http://veilleedenuit.info>

Bonnes observations !

Pierre

N'oubliez pas d'avancer
l'heure le 11 mars à 2 h du
matin (nuit du 10 au 11) !

La Veillée de nuit

Volume 3 • Numéro 3

Mars 2012

Éditeur Pierre Paquette

Muse Erin Pecknold

Chroniqueurs
Pouria Nazemi
Gilbert St-Onge
Eddy Szczerbinski
Pierre Tournay

Collaborateurs
Denis Bergeron
Claude Duplessis
Hugues Lacombe

Site Web <http://veilleedenuit.info>

Contact pierre@veilleedenuit.info

La Veillée de nuit (ISSN 1927-744X) est publiée mensuellement au format PDF et disponible gratuitement sur le Web.

La Veillée de nuit sur Facebook :
<http://www.facebook.com/VeilleeDeNuit>

La Veillée de nuit a été fondée en janvier 2010. Les opinions publiées dans *La Veillée de nuit* n'engagent que leurs auteurs et ne sont pas nécessairement celles de l'éditeur.

Le contenu de *La Veillée de nuit* ne peut pas être reproduit (© 2012), mais la publication en son entier peut être redistribuée librement. Nous vous invitons toutefois à référer au site Web du magazine plutôt qu'à distribuer *La Veillée de nuit* vous-même : cela nous permettra de mieux connaître nos lecteurs et de mieux vous servir.



Image de couverture

La planète Mars telle que vue par les sondes Viking en 1976. Les triangles noirs du bas sont des manques dans la couverture photographique.

L'astronomie : des amas au zodiaque

ÉDITION SPÉCIALE : *Mars de A à Z*

par Pierre Paquette

Arès C'était le dieu grec de la guerre (Ἄρης en grec ancien, Ἄρης en grec moderne) ; les Romains l'ont appelé Mars. Du nom d'Arès provient notamment le mot *aréologie*, qui désigne la géologie de la planète Mars.

Baader Ce planétarium situé en Allemagne a lancé une gamme d'accessoires optiques (filtres, oculaires...). En 2003, profitant de l'opposition de Mars, il a lancé le Contrast Booster, un filtre éliminant les franges violettes dans les lunettes astronomiques achromatiques. Cela permettait d'avoir des images plus précises de Mars.

Curiosity La plus récente sonde



Le rover martien Curiosity déposé sur Mars par sa grue à fusées.

spatiale lancée vers Mars, officiellement appelée *Mars Science Laboratory*. Lancée le 26 novembre 2011, elle arrivera sur Mars en août 2012. *Curiosity* désigne plus précisément l'astromobile (« rover »), qui sera déposé sur la planète grâce à un ingénieux système de grue aérienne propulsée par fusées.

Déimos Mars possède deux petits satellites naturels ; Déimos (du grec Δεῖμος, *terreur*, un des jumeaux nés d'Arès et Aphrodite) est le plus petit (15,0 × 12,0 × 10,4 km) et le plus éloigné (23 460 km) de Mars. Il fut découvert le 12 août 1877 par Asaph Hall.



Excentricité Les orbites planétaires ne sont pas des cercles, mais des ellipses — une sorte de cercle étiré. Dans la plupart des cas, la différence est mineure, mais

pour Mars, elle est grande. Dans tous les cas, le Soleil est à un des foyers de l'ellipse ; assez près du centre de celle-ci pour presque toutes les planètes. Pour Mars, la distance entre les foyers et le centre de l'ellipse est plus grande. L'orbite de Mars est ainsi dite *excentrique*.

Favorable L'orbite de Mars étant excentrique, la distance de la planète à l'orbite terrestre varie grandement. Les oppositions sont les moments où Mars et le Soleil sont à 180° l'un de l'autre tels que vus de la Terre. Lorsqu'elles se produisent quand nos deux planètes sont rapprochées, on parle d'une *opposition favorable*. Celles-ci se produisent environ aux quinze ans. Mais la distance entre la Terre et Mars n'est pas toujours la même à ce moment, et il y a des cycles plus longs d'oppositions plus favorables. Par exemple, Mars était plus près en 2003 qu'elle ne l'avait été en quelque 50 000 ans...

Géologie La géologie martienne (ou *aréologie*) est assez particulière, ayant été marquée par diverses périodes bien distinctes : le

pré-Noachien (de la formation du système solaire à il y a 4,1 milliards d'années), dont les traces sont aujourd'hui essentiellement disparues ; le Noachien (-4,1 à -3,7 milliards d'années), marqué par un intense bombardement météoritique et le creusage de vallées par l'eau ; l'Hespérien (-3,7 à -3 milliards d'années), durant lequel l'activité magmatique fut très élevée et que des libérations catastrophiques d'eau ont eu lieu ; et l'Amazonien (depuis les trois derniers milliards d'années), avec des coulées de lave et de l'activité glaciaire ou périglaciaire.

Une autre échelle de temps se base sur l'évolution des minéraux : Phyllocien (avant -4 milliards d'années) avec un environnement alcalin et riche en eau ; Theiikien (-4 à -3,5 milliards d'années) marqué par une abondance de soufre volcanique ; et Sidérikien (depuis -3,5 milliards d'années) caractérisé par l'oxydation du fer, donnant à Mars sa couleur rouge.

H₂O Les caractéristiques de surface de Mars indiquent clairement que de l'eau liquide a déjà coulé en abondance sur la planète rouge. Les sondes spatiales

qu'on y envoie depuis quelques années ont surtout pour mission d'aider les chercheurs à comprendre ce qui est arrivé à cette eau, et s'il en reste sous une forme ou l'autre.

Illusions d'optique Les détails de surface de Mars sont très peu contrastés, ce qui peut causer des illusions d'optique. Un cas fameux est celui des canaux martiens — une erreur de traduction de l'italien à l'anglais n'ayant pas aidé — qui menèrent plusieurs astronomes à croire fermement à la présence de vie sur Mars, jusqu'à l'arrivée de la sonde Mariner 4 en 1965.

Jour martien La durée du jour sur Mars est très semblable à celle du jour terrestre : 24 h 39 min 35,244 s. On appelle cette durée *sol* pour éviter toute confusion. L'année martienne dure environ 668,6 sols, soit 686,96 jours terrestres.

Kepler Assistant de l'astronome danois Tycho Brahe (et non Brahé ; en fait, ça doit se prononcer *Tsugo Braa*), Johannes Kepler (1571-1630) fut chargé de déterminer l'orbite de Mars, qui défiait jusque là tous les modèles.



On croyait jusque là que les planètes se mouvaient le long de cercles qui eux-mêmes tournaient en cercle autour de la Terre – ou du Soleil selon certaines hypothèses. Cela permettait une précision de 2' à 8' pour l'orbite de Mars.

Kepler n'était pas satisfait de cette imprécision, mais surtout de la complexité du modèle. Il eut la brillante idée de concevoir une orbite simple, héliocentrique, de forme ovale. Seule l'ellipse donnait des bons résultats, et de là, il conçut sa première loi du mouvement planétaire : « l'orbite d'une planète est une ellipse dont le Soleil occupe l'un des foyers ».

Il comprit aussi qu'une planète se meut plus lentement lorsqu'elle est loin

du Soleil, mais sans en saisir la raison (il croyait en une force répulsive émanant du Soleil, et ne connaissait pas encore la gravité). Cela amena la seconde loi : « les planètes balaient des aires égales de leur orbite en des temps égaux ».

Beaucoup plus tard, Kepler énonça sa troisième et dernière loi : « les carrés des temps de révolution sont proportionnels aux cubes des distances au Soleil ».

Lowell L'astronome américain Percival Lawrence Lowell (1855-1916) était passionné de la planète Mars, mais des illusions d'optique l'ont amené à croire à la présence de canaux artificiels sur le disque de la planète rouge, ce qui semblait confirmer les observations de Giovanni Schiaparelli (1835-1910).



Mariner La sonde américaine Mariner 4 fut la première à retourner des images de la planète Mars, en juin 1965. Son nom a été donné à la plus grande vallée sur Mars, *Valles Marineris*, qui couvrirait les États-Unis presque au complet...

Nirgal (ou Nergal). Un dieu mésopotamien associé à la destruction. Les divinités de la guerre des civilisations suivantes en sont probablement dérivées.

Opportunity Lancé le 7 juillet 2003 et arrivé sur Mars le 25 janvier 2004, le *Rover d'exploration de Mars-B* (*Mars Exploration Rover - B*), mieux connu sous



le nom d'*Opportunity*, devait fonctionner pendant environ 90 sols (jours martiens). Contre toute attente, le petit robot (de 1,5 × 2,3 × 1,6 m et 180 kg) était encore actif au moment d'écrire ces lignes, soit après plus de 2930 sols.

Phobos Le plus gros satellite de Mars s'appelle Phobos (du grec Φόβος, *peur*, un des jumeaux nés d'Arès et Aphrodite avec Δεῖμος [Déimos] déjà mentionné). Le mot « gros » est ici un peu fort, puisque l'on parle d'un astre de 26,8 × 22,4 × 18,4 km. Il orbite plus près de Mars que ne le fait Déimos ; si près de Mars en fait (environ 5 800 km) qu'il tourne autour de la planète plus rapidement que celle-ci ne tourne sur elle-même. Il en résulte donc que Phobos se lève à l'ouest et se couche à l'est après avoir traversé le ciel en quelque 4 h 15 min environ ; il est aussi



Le cratère Naturaliste tel que vu par la sonde Opportunity en 2005.

invisible des latitudes plus élevées que $\pm 70,4^\circ$.

Québec
L'expertise technique des entreprises québécoises est reconnue mondialement, et les services de l'une d'entre elles, Teledyne DALSA à Bromont, ont été retenus pour la conception et la fabrication des appareils d'imagerie utilisés sur les robots *Spirit*, *Opportunity* et *Curiosity* lancés vers Mars.

Rovers
La première sonde spatiale à toucher le sol de Mars fut *Viking 1* en 1976. Elle était fixe à la surface, avec les inconvénients que l'on peut imaginer – « qu'est-ce qui se trouve derrière cette roche que l'on voit au loin ? »

Le prochain « amarsissage » fut celui de *Pathfinder* et de son robot *Sojourner* en 1997. Bien que la base (renommée *Carl Sagan Memorial Station* après le décès de l'astronome vulgarisateur) ait été immobile, *Sojourner* avait la capacité de se déplacer sur six roues, et ainsi de se rendre à d'autres endroits pour une analyse des pierres y étant

situées. *Sojourner* a fonctionné pendant 83 sols et a parcouru une distance totale d'environ 100 m, à un maximum de 12 m de sa base.

Spirit
Lancé le 10 juin 2003, le *Mars Exploration Rover – A* est arrivé sur Mars trois semaines avant son jumeau, *Opportunity* (*MER – B*). Tous deux étaient conçus pour des missions de 90 jours martiens (sols), mais *Spirit* a été opérationnel pendant 2208 sols, dont 1892 de mobilité – il termina en fait sa mission après s'être embourbé dans les sables martiens.

Spirit fut la première sonde à délibérément « gratter » une pierre martienne ; elle filma aussi des tourbillons de poussière (*dust devils*).

Temps
Base des activités humaines, le temps devra éventuellement être mesuré sur Mars comme on le fait sur la Terre, dans l'éventualité où des êtres humains iront y vivre. On a déjà baptisé le jour solaire martien « sol », et il existe déjà diverses façons de le diviser. Kim Stanley

Robinson, dans sa Trilogie de Mars (1992–1996), propose de suivre le temps terrestre et de « geler » les horloges pour les quelque 39 minutes restantes au sol ; d'autres suggestions utilisent une division des jours, heures, et minutes en centièmes parties.

La tâche se complique quand on considère que, à cause de l'excentricité de l'orbite de Mars, la durée du jour y varie grandement ; *l'équation du temps* y est donc plus considérable que sur la Terre : on parle de 50 min de retard ou 40 min d'avance, contre 14 min 22 s de retard et 16 min 23 s d'avance sur la Terre.

Du côté du calendrier, les saisons ne sont pas toutes de la même longueur, toujours à cause de l'excentricité orbitale. Le printemps boréal dure ainsi 194 sols, contre 142 sols pour l'automne boréal. De même, si on mesure du début du printemps au début du printemps suivant, on obtient une année martienne de 668,5907 sols, contre 668,5880 sols d'un début d'été au suivant. Du travail en vue pour les concepteurs de montres et de calendriers !

Union astronomique internationale
Les noms des caractéristiques géographiques des différents corps du système solaire sont décidés par l'Union astronomique internationale, qui est un organisme non-gouvernemental siégeant à Paris. En collaboration avec le United States Geological Survey et la NASA, l'UAI a un Groupe de travail sur la nomenclature des systèmes planétaires, qui publie un Répertoire géographique de la nomenclature planétaire (<http://planetarynames.wr.usgs.gov/>).

Viking
La première sonde spatiale à se poser sur le sol de Mars fut *Viking 1*, le 20 juillet 1976, suivie de *Viking 2* le 3 septembre 1976. Toutes deux étaient accompagnées d'un module orbital. Un

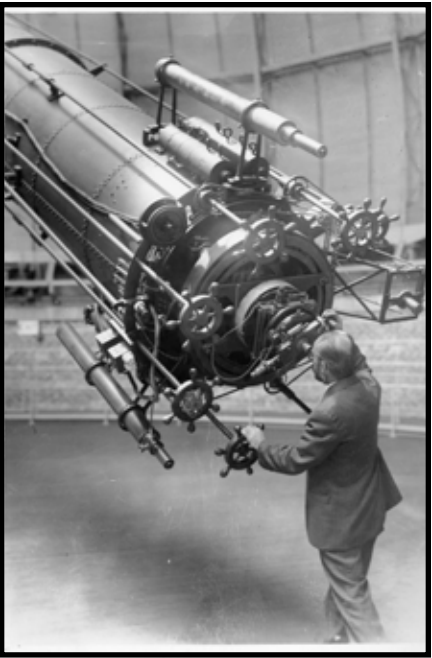


long bras mécanique servait à cueillir des échantillons de sol, qui furent analysées à bord des atterrisseurs à la recherche de traces de vie microbienne passée ou courante (par analyse des taux de carbone entre autres).

William Herschel
Le célèbre astronome britannique a observé Mars souvent au cours de sa longue carrière, notant entre autres l'inclinaison de son orbite et sa période de rotation (1781) et la faible densité de son atmosphère (1784).

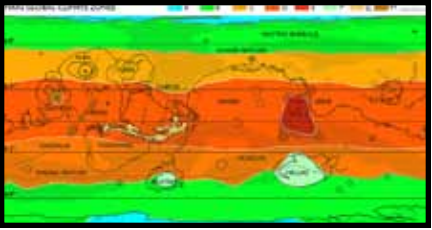
Xerox
Célèbre pour ses imprimantes et photocopieurs, Xerox a aussi fourni son logiciel DocuShare à la NASA pour le partage d'informations et la planification des missions *Spirit* et *Opportunity*.

Yerkes
L'Observatoire de Yerkes dispose d'une lunette astronomique de 102 cm, la plus grande au monde, qui fut évidemment utilisée pour observer Mars à quelques reprises, comme sur l'image présentée ici, montrant

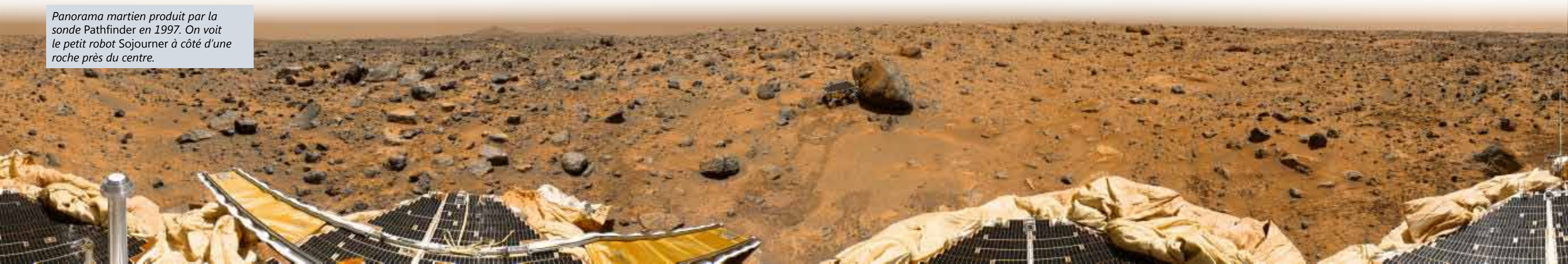


George A. Van Biesbroeck (1880–1974) en 1926.

Zéro
La température sur Mars se situe toujours sous le point de congélation de l'eau, soit 0°C : le maximum mesuré par *Viking* était de $-17,2^\circ\text{C}$. Certains estiment toutefois que la température pourrait monter à $+27^\circ\text{C}$ à l'équateur, en été, dans certaines zones.



Panorama martien produit par la sonde Pathfinder en 1997. On voit le petit robot Sojourner à côté d'une roche près du centre.



MARS SCIENCE LABORATORY

LA SCIENCE FICTION DEVIENT RÉALITÉ

TEXTE : DENIS BERGERON • IMAGES : NASA

Le samedi 26 novembre 2011 à 10 h 02 HNE, une fusée Atlas V de la NASA lançait avec succès la mission *Mars Science Laboratory* et son rover *Curiosity*. Construite par les scientifiques du Jet Propulsion Laboratory, MSL parcourra environ 567 000 000 km sur huit mois et demi pour atteindre le cratère Gale sur Mars le 6 août 2012.

La mission de MSL consiste à étudier l'habitabilité de Mars. Les sondes en orbite ont détecté des traces de la présence d'eau passée ou présente sur Mars. *Phoenix*, posée près du pôle nord en 2008, a détecté une abondance de glace d'eau à quelques centimètres sous la surface. Aux bords du cratère Newton, des stries sombres changent d'aspect selon les saisons et pourraient être causées par le déplacement d'eau liquide souterraine. L'atmosphère martienne contient aussi du méthane, dont l'origine pourrait être biologique...

Un monde étrange...

L'axe de rotation de Mars est incliné de 25,19°, y causant donc des saisons. Mars est plus petite que la Terre et

possède deux calottes de glace carbonique et peut-être de glace d'eau, qui changent d'aspect selon les saisons. Son atmosphère est très mince et composée principalement (95,3 %) de gaz carbonique. La pression à sa surface est d'environ 0,6 kPa, soit environ cent-soixante-dix fois moins que sur Terre. La température estivale à l'équateur pourrait dépasser 0 °C, faisant peut-être fondre temporairement la glace d'eau et produisant de l'eau liquide. La température moyenne à sa surface est de -55 °C : la nuit, elle peut descendre jusqu'à -130 °C à certains endroits...

De très minces nuages, semblables à nos cirrus, y ont été détectés, de même que de nombreuses tempêtes

de sable, dont certaines ont recouvert la planète entière durant des mois. Les sondes ont aussi détecté des centaines de tourbillons de sable (*dust devils*) : malgré le danger qu'ils peuvent représenter, ils ont en fait permis aux sondes *Spirit* et *Opportunity* de survivre durant plus de sept ans, enlevant la poussière des panneaux solaires et laissant les batteries se recharger.

Outre quelques déviations locales, Mars ne possède actuellement pas de champ magnétique global. Elle possède deux satellites naturels, Phobos et Déimos, peut-être des astéroïdes capturés. Une journée martienne équivaut à 24 h 39 min, et sa période de révolution autour du Soleil est de 687 jours terrestres. Un jour martien s'appelle un *sol*.

Mars a souvent été visitée par des sondes spatiales, depuis *Mariner 4* en 1965¹. L'eau liquide est essentielle à la vie telle qu'on la connaît, et Mars se situe à l'extrémité de la « zone habitable » du Soleil, dans laquelle la température permet que l'eau soit liquide. Mars est intéressante car il semble presque certain qu'à une certaine époque, l'eau liquide y était abondante, et la vie aurait pu s'y développer... mais la surface martienne aurait été stérilisée par le bombardement des rayons cosmiques.

¹ Mariner 4 fut la première mission vers Mars couronnée de succès.

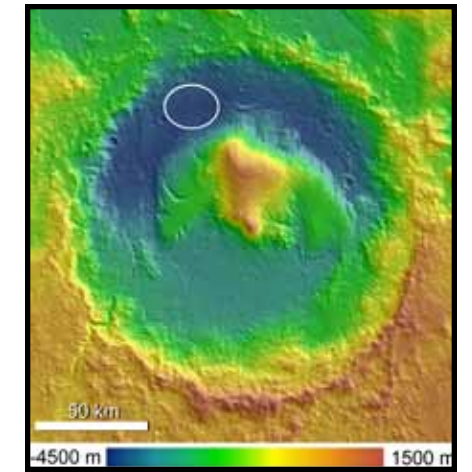
Pourquoi l'eau liquide a-t-elle disparu de la surface de Mars ? Y a-t-il des traces de vie passée... ou même présente ? Voilà quelques questions auxquelles tentera de répondre *Curiosity*.

Pourquoi le cratère Gale ?

Depuis 2006, plus de cent scientifiques ont étudié des centaines d'images prises par d'autres sondes de soixante sites d'atterrissage potentiels pour *Mars Science Laboratory*. En 2008, quatre sites ont été retenus, et le choix final a été fait le 22 juillet 2011. Le site choisi a un très fort potentiel géologique et biologique : il s'agit du cratère Gale (155 km de diamètre).



Ce cratère montre toutes les caractéristiques importantes pour soutenir la mission de *Curiosity*. Il est situé près de la région volcanique Elysium Planitia, entre les hautes terres de l'hémisphère sud et les basses terres de l'hémisphère nord. On y a détecté la présence d'argiles et de sulfates qui ne se forment qu'en présence d'eau liquide, et des sillons qui pourraient être les traces d'anciennes rivières. Un pic de 5 km de haut marque le centre du cratère. La pente est douce et on y a détecté plein de strates



pouvant aider à comprendre l'évolution de la géologie martienne.

La sonde atterrira dans un secteur ovale de 20 km de long au fond du cratère (ovale blanc dans l'image ci-dessus).

De la science fiction ?

Construire une sonde n'est pas une mince affaire. Il faut reproduire en format réduit des instruments capables de faire le travail d'un humain. Les missions antérieures nous ont beaucoup appris — autant celles qui ont réussi que celles qui ont échoué.

Une fois chaque instrument conçu, il faut le tester (mécanique, électronique, informatique) dans des conditions extrêmes (température, vibration, pression, etc.), puis le monter sur la sonde.

Le coût total de MSL (lancement inclus), était de 2,5 milliards \$US. Plus de cinq ans de travail ont été nécessaires pour fabriquer cette sonde, la plus perfectionnée jamais réalisée.

Plusieurs pays, dont le Canada, ont contribué leur expertise et certains appareils. Tous ces instruments feront un travail équivalent à celui de deux-cents chercheurs. Plus de six-cents personnes du monde entier ont travaillé à la conception de la sonde, et des centaines d’autres travailleront à l’analyse des données durant la mission.

Afin de faire entrer la sonde dans la tête de la fusée, il a fallu la replier complètement sur elle-même dans une coquille (*aeroshell*) d’un diamètre de 4,5 m (14,9’) complètement fermée par un bouclier thermique (*heat shield*).

Le voyage

Un module de navigation de 4 m de diamètre (13’) et d’un poids de 400 kg (880 lb) guide la sonde en se fiant sur les étoiles, jusqu’à Mars. Ce module est accroché à une coquille de protection (*aeroshell*) et à un bouclier thermique (*heat shield*) durant tout le voyage. Il est muni d’un ordinateur de bord qui reçoit les données de la sonde et des contrôleurs de vol, des réservoirs et des rétrofusées pour effectuer des manœuvres de correction de trajectoire — cinq ou six sont prévues.

Un système d’autoguidage se guidant sur des étoiles précises assure que le vol suive la bonne direction. Les données sont régulièrement envoyées au centre de contrôle par deux antennes

de communications en bande X (8–12 GHz) et vérifiés pour s’assurer de l’état de la sonde et du module de navigation. Un système de chauffage et de refroidissement relié à des canalisations et des rhéostats assure l’équilibre thermique des instruments et des composantes électroniques, et l’ensemble du module tourne à environ 2 rpm pour équilibrer les températures, extrêmes dans l’espace.

Le vaisseau est complété par des panneaux solaires (placés à l’arrière) fournissant une puissance de 800 W, deux réservoirs d’hydrazine en titane et huit tuyères pour les corrections de trajectoire et un adaptateur (Centaur) le reliant au dernier étage de la fusée Atlas V. Le parachute supersonique de 16 m (51’) est disposé dans la tête de la coquille *aeroshell*, une partie appelée *back shell*. Lorsque viendra le temps du largage de la sonde dans l’atmosphère martienne, le module de navigation sera éjecté par des boulons pyrotechniques (explosifs) afin de libérer la sonde pour qu’elle descende seule sur Mars.

La sonde fait 3,05 m (10’) de long par 2,74 m (9’) de large par 2,1 m (7’) de haut. Son poids est de 900 kg (2000 lb), soit cinq fois plus que *Spirit* ou *Opportunity* : elle est énorme ! On ne pouvait donc pas utiliser de ballons gonflables comme avec *Spirit* et *Opportunity*... On ne pouvait pas non plus

inclure des rétrofusées comme avec *Phoenix*, car cela aurait été encore plus encombrant. D’ailleurs, 60 % des sondes munies de rétrofusées se sont écrasées par le passé... *Phoenix* était munie d’un radar d’altitude et fut un succès.

Avec *Curiosity*, un module de descente équipé de rétrofusées sera utilisé pour descendre la sonde sur un terrain adéquat. Il s’agit d’une toute nouvelle technologie qui sera essayée pour la toute première fois sur Mars, et qui pourrait devenir la norme pour les sondes futures.

La descente

Le point d’entrée dans l’atmosphère martienne est situé à 3 522 km (2 188 milles) du centre de Mars. La phase d’approche commence quarante-cinq minutes avant que la sonde n’entre dans l’atmosphère martienne. L’épaisseur de l’atmosphère au dessus du cratère Gale est de 131 km (81 milles).

Autour du 6 aout 2012, *Curiosity* atteindra Mars et descendra dans son atmosphère en effectuant des manœuvres en S pour ralentir sa descente. La friction dans l’atmosphère avant l’ouverture du parachute contribuera au 1/10 de la décélération. Tout au long de la descente, les senseurs de l’instrument MEDLI (*Mars Science Laboratory Entry, Descent and Landing Instrument*) prendront diverses données relatives à

la descente afin de pouvoir analyser par la suite les conditions atmosphériques et le comportement de la sonde, de l’*aeroshell* et du bouclier thermique lors de chacune des étapes de la descente vers le sol martien.

La durée de la descente sera de seulement 7 min, et toutes les étapes se feront automatiquement, sans aucune intervention humaine. À chaque étape, un signal sera automatiquement envoyé aux techniciens sur Terre qui suivront la descente. On utilisera les sondes *Mars Reconnaissance Orbiter* (MRO), qui gravite à 240 km (150 milles) d’altitude, et *2001 Mars Odyssey* (la sonde ayant la plus grande longévité et encore opérationnelle) comme relais et pour

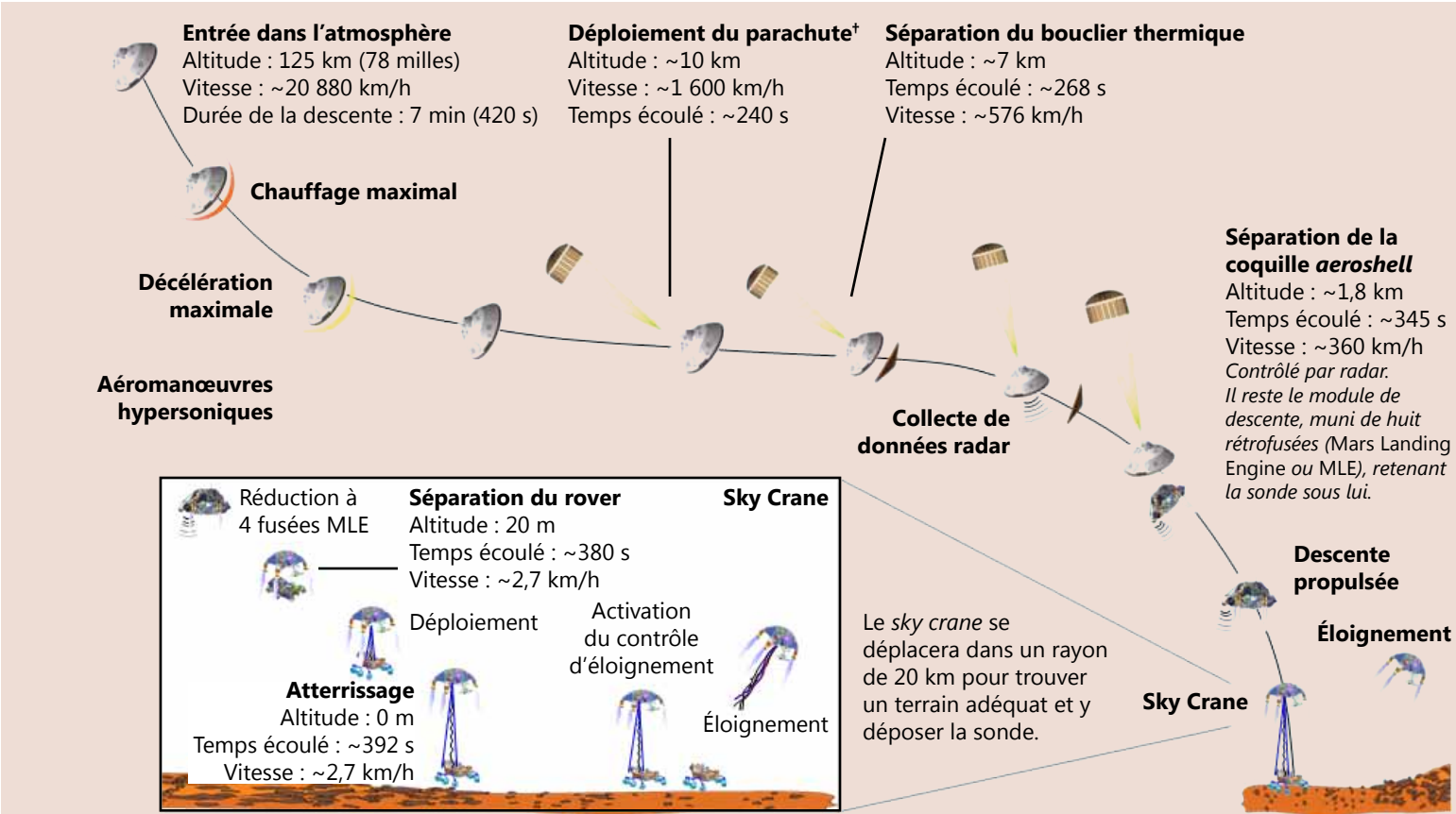
photographier la descente en direct, comme ce fut le cas pour la sonde *Phoenix* en 2008.

Une nouvelle technologie, appelée *precision landing*, utilisera la caméra (*Mars Descent Imager* ou *MARDI*) placée sous *Curiosity* et un radar, permettra au module de descente de se déplacer tout en analysant en direct les caractéristiques de la surface. La caméra *Mars Descent Imager* filmera en HD les dernières minutes de l’atterrissage afin de fournir aux techniciens toutes les données nécessaires pour analyser la descente. Une fois le sol atteint et toutes les pattes à plat sur la surface, des boulons pyrotechniques (explosifs) libéreront automatiquement les trois câbles de nylon retenant la sonde ; le module de descente

ira alors s’écraser plus loin dans le cratère.

Une fois au sol, la sonde se déplacera à l’aide de ses six roues de 50 cm de diamètre, installées sur des leviers. Chaque roues est indépendante et munie de son propre moteur. La sonde sera capable de surmonter des obstacles aussi hauts que 65 cm (25”). Elle pourra parcourir une distance de plus de 200 m (600’) par jour et une distance totale de plus de 30 km durant sa mission. Sa vitesse sera de 14 m/h. La durée prévue de la mission est de 668 sols, soit environ 686 jours terrestres.

Son système d’alimentation est constitué d’une pile thermoélectrique de radioisotopes au



* Diamètre : 16 m (51'), 80 lignes de suspension. Le plus grand parachute jamais installé sur une sonde. Durée de la descente : ~105 s. Testé pour ralentir des sondes allant jusqu'à Mach 2,2 sur Terre. Force de ralentissement (drag force) : 29 500 kg (65 000 lb).

plutonium 238 placée complètement à l’arrière de la sonde, et conçue pour durer quatorze années terrestres. Il fournira une puissance de 110 W pour alimenter les instruments de bord. Il est complètement protégé des intempéries. Une partie de la chaleur dégagée servira à réchauffer certains instruments plus sensibles et à travailler la nuit et durant l’hiver martien, ce qui n’est pas le cas pour les sondes alimentées avec des panneaux solaires. Le principe est basé sur la chaleur produite par la désintégration radioactive de 4,8 kg de dioxyde de plutonium 238.

Un bras robotique de 2 m (7’), composé de plusieurs instruments, sera utilisé pour cueillir et analyser des échantillons de sol.

Dix instruments extrêmement sophistiqués sont inclus dans la sonde, de la taille d’une voiture.

Trois antennes et un ordinateur de bord assureront le fonctionnement de la sonde selon les instructions qui lui seront communiquées. Une des trois antennes, *High Gain Antenna* (HGA), consiste en une coupole orientable placée sur la sonde. Les données seront envoyés aux sondes *MRO* et *2001 Mars Odyssey*, qui sont en orbite à environ 240 km d’altitude et qui serviront de relais. L’antenne HGA est orientable, ce qui évite à la

sonde de devoir se mettre en position à chaque fois qu’elle envoie des données. Une autre antenne, fixe, à UHF (*ultra-high frequency* ou ultra hautes fréquences ; 300 MHz à 3 GHz), est également placée sur la sonde, vers l’arrière, et servira à envoyer les données. Pendant 8 min par jour, *Curiosity* enverra ses données aux sondes de relais qui les transféreront beaucoup plus rapidement et en plus grande quantité (jusqu’à 250 MB de données) vers la Terre. Les données peuvent aussi être accumulées dans les mémoires des satellites relais et être envoyées chaque fois que les sondes seront en position d’envoi.

En tout, dix-sept caméras sont installées sur la sonde, possédant chacune 8 GB de mémoire. Il y a aussi vingt-sept compartiments de réception des échantillons. C’est un véritable chef d’œuvre d’ingénierie contenant une panoplie d’appareils scientifiques de haute précision. Si le tout fonctionne comme prévu, on s’attend à de grandes découvertes sur Mars.

Ressources Internet
Jet Propulsion Laboratory (JPL) : <http://mars.jpl.nasa.gov/msl/mission/rover/>

Centre national d’études spatiales (information en français) : <http://www.cnes.fr/web/CNES-fr/9686-special-lancement-de-mars-science-laboratory.php>

NASA TV : <http://www.nasa.gov/multimedia/nasatv/index.html>

Sample Analysis at Mars (SAM)
(Placé à l’intérieur du rover)
Le plus gros instrument (de la taille d’un four microondes), c’est un véritable laboratoire d’analyse d’échantillons géologiques ; sol ou roches broyées recueillis par le bras robotisé. Il possède deux compartiments pour chauffer les échantillons jusqu’à 1000 °C (1800 °F), chromatographe à gaz, un spectromètre de masse, un spectromètre à laser ajustable capable d’identifier une large gamme de composants organiques.

Mars Hand Lens Imager (MAHLI)
Macroscopie avec caméra HD (1600 × 1200 pixels) pour images rapprochées des minéraux ou du sol martien. Résolution de 14,5 µm par pixel, soit deux fois mieux que celles des sondes Spirit et Opportunity.

Chemistry and Mineralogy X-Ray Diffraction/X-Ray Fluorescence Instrument (CheMin)
(Placé à l’intérieur du rover)
Ce laboratoire servira à analyser les composantes minérales des échantillons. Il est lui aussi placé dans le corps de la sonde Curiosity.

MastCam
Ensemble de caméras HD (1600 × 1200 pixels) munies de différents objectifs et filtres pour photographier l’environnement de la sonde de proche comme de loin. Capacité de prise d’images stéréoscopiques (photo et vidéo). Vidéos de la cueillette des échantillons.

- Capteurs DTC fabriqués par Teledyne DALSA à Bromont (Québec)

ChemCam
Dirigera un puissant faisceau laser pulsé ultrapuissant de la taille d’une pointe de crayon sur des roches distantes de jusqu’à 7 m (21’) pour les chauffer jusqu’à 10 000 °C pendant quelques milliardièmes de seconde — dépassé le point de fusion de la plupart des éléments chimiques. Les vapeurs ainsi obtenues seront analysées par trois spectromètres.

Résultats en quelques secondes contre 4–5 h sur Spirit et Opportunity. Ce sera une première analyse, moins élaborée que celle des appareils CheMin et SAM.

Les instruments ChemCam et SAM sont parmi les plus prometteurs de la mission.

- Laser fabriqué en France, spectromètres aux États-Unis

Les instruments du rover Curiosity

Rover Environmental Monitoring Station (REMS)
Station météo. Mesures horaires : température, pression atmosphérique, humidité, vitesse des vents, niveau de radiation ultraviolette.

- Fabriqué en Espagne

Radiation Assessment Detector (RAD)
Analyse des radiations dans l’environnement local. Informations cruciales pour la planification de futures missions humaines et la détermination de l’habitabilité de Mars.

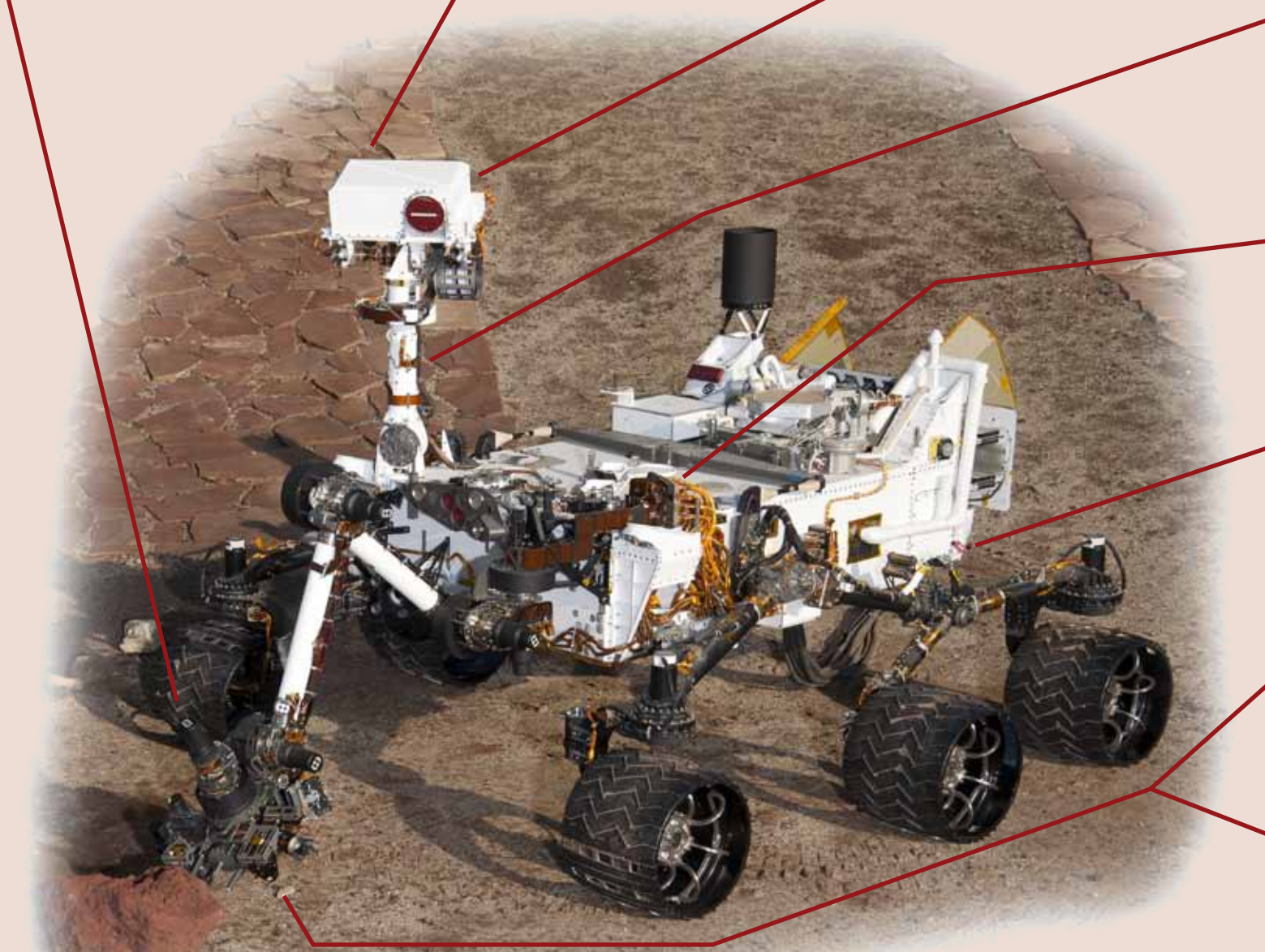
Dynamic of Albedo Neutrons (DAN)
Capable de détecter le niveau d’hydrogène jusqu’à 1 m (3’) sous la surface, afin de détecter de la glace d’eau ou de l’eau liquide.

- Fourni par la FKA, l’agence spatiale fédérale russe

Alpha Particle X-Ray Spectrometer (APXS)
Mesurera l’abondance relative des différents éléments dans le sol et les roches.

- Fourni par l’Agence spatiale canadienne et fabriqué au Canada

Sample Acquisition, Processing, and Handling (SA/SPaH)
Ensemble d’outils pour nettoyer les roches ou le sol avant de recueillir les échantillons. Perceuse/foreuse pour percer jusqu’à 6 cm dans la roche ; récupérer une carotte ; la broyer ; et la déposer dans les laboratoires d’analyse situés dans le corps de la sonde.



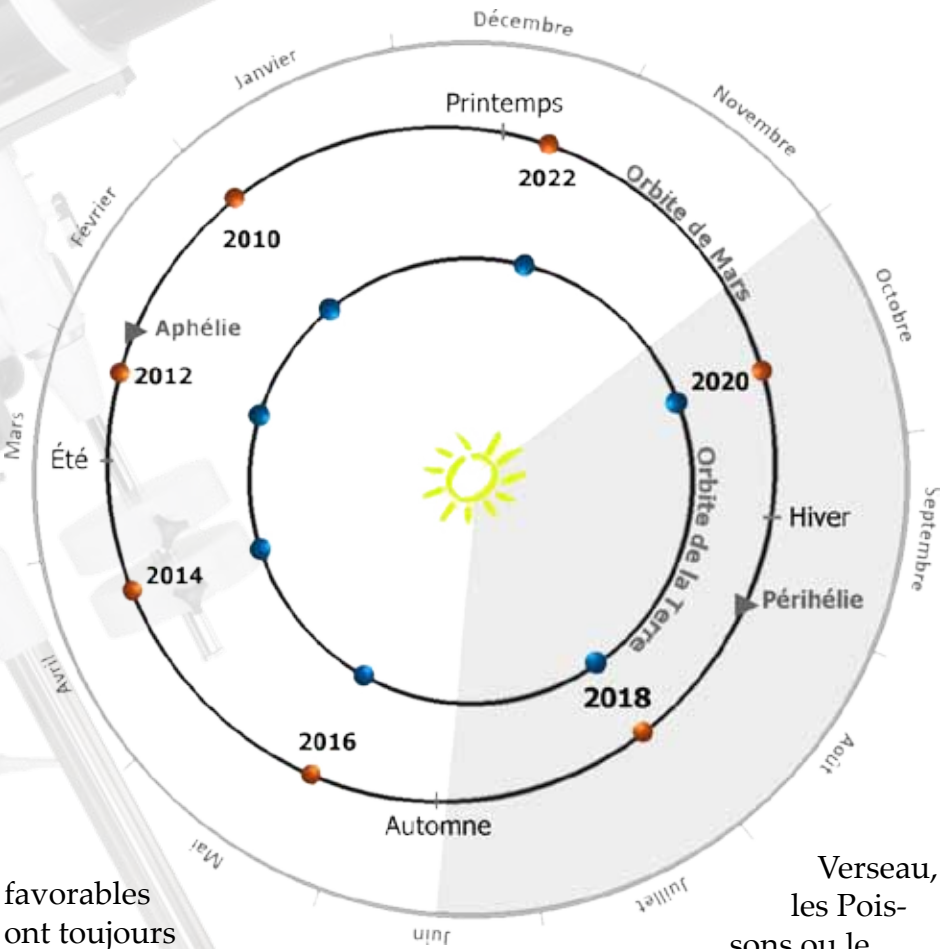
ObserverMARS

Caractéristiques

À l’œil nu, Mars ressemble à une étoile saumon ou rougeâtre selon sa brillance, qui varie de +1,8 à –2,91 selon sa distance à la Terre.

L’orbite de Mars est fortement excentrique : sa distance au Soleil varie beaucoup... et sa distance à la Terre aussi ! Lors des meilleures oppositions (dites *périhéliques* car Mars est alors à son plus près du Soleil), elle est à 55,7 millions de km et son diamètre apparent est de 25,1". Les oppositions *aphéliques* placent la planète à 101,4 millions de km, pour un diamètre apparent de 13,8".

Le graphique des orbites de Mars et de la Terre montre que les oppositions de 2010 et 2012 sont aphéliques, et que celles de 2018 et 2020 seront périhéliques. On remarque aussi que les oppositions



favorables ont toujours lieu de la mi-juin à octobre — Mars est alors dans Ophiuchus, le Scorpion, le Sagittaire, le Capricorne, le

Verseau, les Poissons ou le Bélier. Pour les observateurs des latitudes moyennes nord, ceci n’est guère avantageux puisque, au mieux, elle sera à environ 40° d’élévation sur l’horizon lors de son passage au méridien.

Les oppositions surviennent à tous les 779,9361 jours (~25,6 mois terrestres), mais les oppositions *périhéliques* surviennent à intervalles cycliques de 15 et 17 ans.

Données physiques	
Diamètre	6 804 km
Inclinaison de son axe.....	25° 11'
Albédo	0,15
Période de rotation ...	24 h 37 min 23 s
Température moyenne.....	–63° C
Données orbitales	
Demi-grand axe	227 939 100 km
Inclinaison du plan orbital ...	1° 50' 59"
Vitesse orbitale moyenne...	24,08 km/s
Excentricité.....	0,0934
Période de révolution	686,96 j
Saison (hémisphère nord) . . Durée (jours)	
Printemps	193,3
Automne	142,7
Saison (hémisphère nord) . . Durée (jours)	
Été	178,6
Hiver	153,9

Adapté de « Projet d’observation : Les planètes » (2010) avec l’aimable autorisation de Claude Duplessis

Dates des prochaines oppositions de Mars pour Montréal et Paris, accompagnées du diamètre apparent (") et de la résolution (km/"). Entre parenthèses est notée la date pour Paris lorsque celle-ci diffère.					
Date	Heure Montréal	Heure Paris	Constellation	Ø Apparent	km/"
2012-03-03	15:09	21:09	Lion	13,9"	489,28
2014-04-08	16:03	22:03	Vierge	15,1"	450,66
2016-05-22	6:17	12:17	Scorpion	18,4"	369,80
2018-07-27	0:14	6:14	Capricorne	24,2"	280,29
2020-10-13 (14)	18:26	0:26	Poissons	22,3"	304,29

Fait à remarquer, elles ont toujours lieu durant l’automne ou l’hiver boréal sur Mars, avec l’implication que nous observons alors toujours le pôle sud de Mars, puisque l’hémisphère sud est alors incliné vers le Soleil.

Projet d’observation

Malgré le diamètre apparent assez faible de Mars et le fait qu’il varie beaucoup, un bon instrument de 80 mm fournit une image raisonnable lorsqu’il atteint environ 9". Pas besoin d’attendre les oppositions favorables, Mars offrant déjà passablement de formes à un tel diamètre apparent, et cela prépare pour les meilleures apparitions.



Comparaison du diamètre apparent de Mars lors de ses oppositions périhéliques (gros), et lorsqu'elle est en position de conjonction (petit), instant où elle est le plus loin de la Terre.

Mars tourne sur elle-même en 24 h 37 min : les mêmes détails apparaissent donc avec 37 min de retard d’un soir à l’autre.

Les filtres

Les grands détails deviennent visibles quand le diamètre apparent approche 9". Si la calotte polaire visible est grande, elle éblouira les régions avoisinantes et masquera les détails : un filtre neutre est idéal pour réduire cette lumière aveuglante.

L’observation de Mars permet de détecter des nuages ou du brouillard, mis en évidence par des filtres de couleur. Les régions sombres dévoileront aussi des détails en leur cœur. Le tableau ci-dessous indique l’utilité de quelques filtres pour observer Mars.

Utilité des filtres sur le disque apparent de Mars			
Code Wratten	Couleur	Transmission	Utilité
8	Jaune pâle	83 %	Calotte, Hellas
12	Jaune	74 %	Calotte, Hellas
15	Jaune-orange	67 %	Régions sombres
21	Orange	46 %	Régions sombres
23A	Rouge pâle	25 %	Régions sombres, tempêtes
25	Rouge	14 %	Régions sombres, tempêtes
38A	Bleu	17 %	Nuages, brumes
47	Violet	3 %	Nuage, brumes
80A	Bleu clair	30 %	Nuages, brumes

Observation de jour

Instrument de 80 mm et plus
Vénus est visible à l’œil nu en sachant où regarder, mais pas Mars : elle est moins brillante que le ciel bleu. Il faut un instrument d’au moins 80 mm d’ouverture pour la repérer. Il faut porter attention pour ne pas la manquer à l’oculaire.

Le globe

Instrument de 60 mm et plus
La surface de Mars est un peu à l’image de celle de la Terre : les principales régions sont toujours présentes, un peu comme des continents.

Mars a deux calottes polaires qui varient selon les saisons. Durant l’hiver, la calotte polaire grandit, puis elle diminue énormément en été.

Les saisons sont marquées par des changements à la surface : certaines zones réduisent ou grandissent ; des tempêtes de poussière peuvent se lever ; des nuages sont visibles... Mars a une atmosphère dynamique qui influence les résultats des observations.

Le meilleur moment pour observer une région est

Déplacement en longitude du méridien central de Mars

Minutes	Degrés	Heures	Degrés
1	0,24	1	14,63
2	0,49	2	29,24
3	0,73	3	43,86
4	0,97	4	58,48
5	1,22	5	73,10
6	1,46	6	87,72
7	1,71	7	102,34
8	1,95	8	116,96
9	2,19	9	131,58
10	2,44	10	146,20
20	4,87	11	160,83
30	7,31	12	175,45
40	9,75		
50	12,18		

lorsqu'elle passe au *méridien central* : la ligne imaginaire passant par les pôles et le centre du disque. Elle glissera ensuite vers l'est de jour en jour, puis disparaîtra. Elle redeviendra favorable, c'est-à-dire à la même position au méridien central, en moyenne 38 jours plus tard.

Un bon instrument de 80 mm permet de voir les calottes polaires lorsqu'elles sont assez grandes de même que des nuances plus sombres, mais sans détails. Une lunette de 100 mm ou un télescope de 115 mm commencera à résoudre les détails.

Rotation

Le tableau ci-dessus permet de suivre le déplacement des

Par exemple :

Le 7 juillet 2018 à 12 h 42 TU, le méridien central est 72,76°.

Quelle sera sa valeur 1 h 34 plus tard, soit à 14 h 16 ?

MC de départ = 72,76°

1 heure = +14,63°

30 minutes = +7,31°

4 minutes = +0,97°

Total = 95,67°

régions à la surface de Mars en fonction du temps.

À la surface de Mars, les régions sombres sont appelées « mers », comme sur la Lune, et les régions pâles, de couleur orangée, « continents ».

Planisphère de Mars

En plus celle qui parait ici, de nombreuses autres cartes de Mars sont disponibles sur le site de la BAA : http://www.britastro.org/mars/maps.htm

Les phases

Instrument de 80mm et plus

En tournant autour du Soleil, Mars présente une phase variable. À la conjonction, elle est pleinement éclairée par le Soleil, mais plus les jours passent, plus l'écart angulaire

avec le Soleil augmente. En même temps que l'écart grandit, la phase de Mars croît également.

Cette phase atteint son maximum lorsque Mars, la Terre et le Soleil forment un angle droit (90°), moment appelé *quadrature*. Mars peut alors n’être éclairée qu’à 84 % (selon la géométrie des orbites), l'équivalent d'environ 2 ou 3 jours avant ou après la pleine Lune. La phase est visible du côté est du limbe de Mars lorsqu'elle est à l’ouest du Soleil (quadrature ouest, le matin), et du côté ouest de son disque lorsqu'elle est située à l'est du Soleil (quadrature est, en soirée).

La phase diminue de la quadrature ouest à l’opposition. À l’opposition, il n’y a plus de phase : le disque de Mars est éclairé de face à 100 %. Plus la quadrature approche, plus la phase s’accentue pour atteindre son maximum à nouveau.

Lors de la quadrature, un instrument de 80 mm montrera que le disque de Mars n'est plus rond : une

partie est manquante. Bien entendu, la phase n’est pas seulement visible aux quadratures : on peut la suivre de part et d’autre des quadratures et la voir changer graduellement. Après la conjonction, il faut compter environ quatre mois avant que la phase soit suffisamment visible sur le limbe est de Mars, avec un éclairage du disque autour de 97 %.

Les calottes polaires***Instrument de 150 mm et plus, filtres W8, W12, W23A, W25 et neutre (ND)***

Les saisons martiennes déterminent quelle calotte nous percevons sur Mars. Lors des équinoxes de printemps et d’automne, le disque de Mars nous présente son équateur : les deux calottes polaires sont visibles par le côté. Ce n’est donc pas la meilleure configuration pour les observer.

L’été martien est idéal pour bien observer la calotte polaire nord, puisque cet hémisphère de Mars est alors incliné vers la Terre. Malheureusement, la calotte sera alors minuscule, seules les oppositions aphéliques étant favorables à l’observation de l’hémisphère nord — le diamètre du disque est alors réduit.

Après le début du printemps, tandis que la calotte est encore grande et perçue par le côté, elle rétrécit, et des fissures sombres y apparaissent en formant des fragmentations. Ces fissures ressemblent à des lignes sombres, perceptibles

avec un instrument de 200 mm de diamètre. Comme l’été avance, la calotte polaire nord devient très petite, mais elle ne disparaît jamais complètement.

Lors du retrait de la calotte, des détails apparaissent, n’étant plus couverts, dont une couronne sombre qui entoure la calotte. Sa couleur foncée contraste bien avec le blanc de la calotte et facilite son observation. L’utilisation d’un filtre neutre (ND) peut réduire l’aveuglement dû à la calotte polaire et aider à mieux discerner les détails autour d’elle. Cette couronne ne se découvre toutefois que lorsque l’été est assez avancé. Au début de l’été, la calotte est entourée d’une zone sombre qu’on peut confondre avec ladite couronne.

L’hémisphère sud nous est idéalement présenté alors que l’été y règne (hiver dans l’hémisphère nord). La calotte polaire est petite, mais en revanche, ceci survient durant les oppositions périhéliques : la distance Terre– Mars est alors moindre et Mars apparait donc plus grande.

Durant l’été austral, la calotte polaire sud devient très petite. On peut suivre son évolution en commençant à l’observer au printemps austral et suivre son retrait graduel au cours de l’été austral.

Au départ, la calotte polaire sud est plus petite que sa consœur nord. L’un des

premiers détails observables est l’apparition des montagnes de Mitchel (*Mountains of Mitchel* ou Novus Mons ; latitude 75° sud, longitude 320°), qui apparait comme une chaine de montagnes aux sommets enneigés.

Les calottes polaires de Mars sont observables dans des instruments de 50 mm, mais les détails exigent au moins 150 mm d’ouverture. Les filtres jaunâtres aident à rehausser leur apparence. Les filtres rouges permettront de détacher les régions sombres au sein des calottes.

Hellas

Instrument de 50 mm et plus, filtres W8, W12

Diamètre : 2 300 km. Latitude 43° sud, longitude 290°, au sud de Syrtis Major.

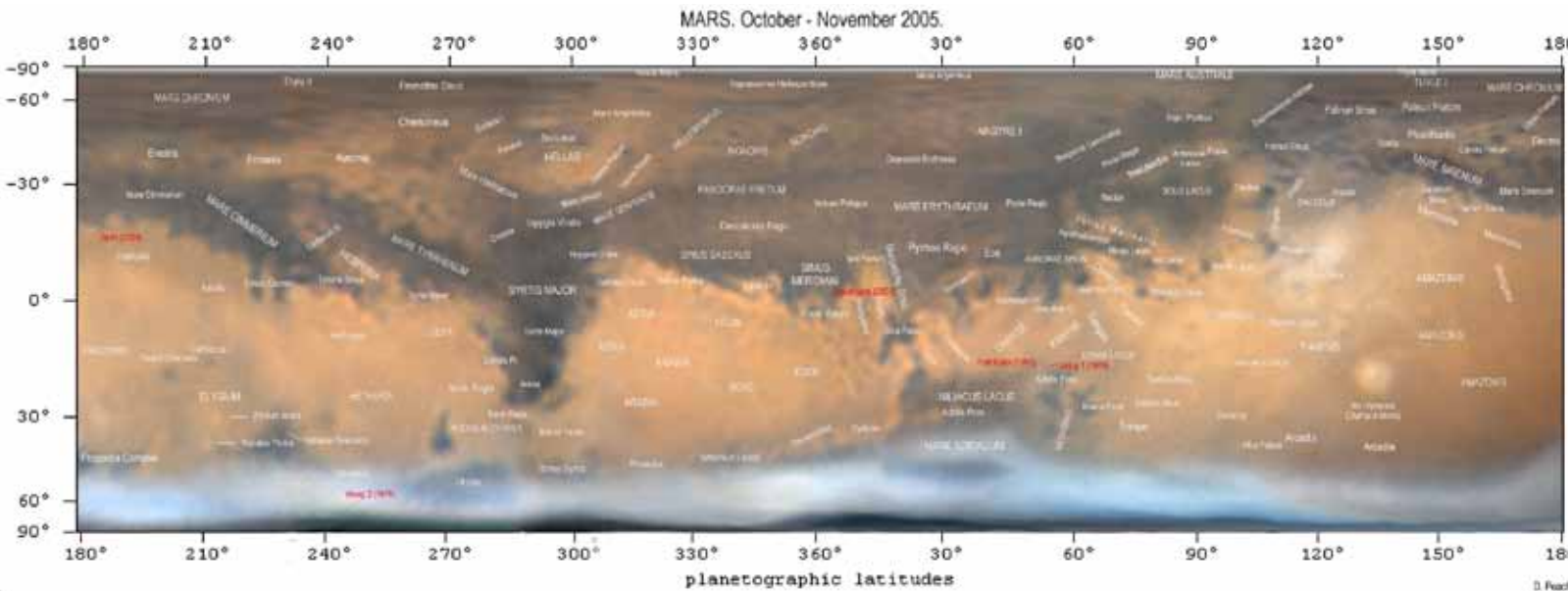
Le grand bassin ovale d’Hellas a ceci de particulier que son albédo peut devenir si grand qu’il se confond souvent avec la calotte polaire sud, surtout lorsqu’il présente de la brume ou de la gelée, qui reflètent davantage de lumière. Les formations voisines permettront de faire le point.

Syrtis Major

Instrument de 50 mm et plus, filtres W21, W23A et W25

Latitude 10° nord, longitude 290°.

La « mer » Syrtis Major est la région la plus facilement reconnaissable de Mars après les calottes polaires. C’est la plus sombre région de Mars, très contrastée par rapport aux « continents ». Lorsque Mars est rapprochée, on peut observer Syrtis Major avec



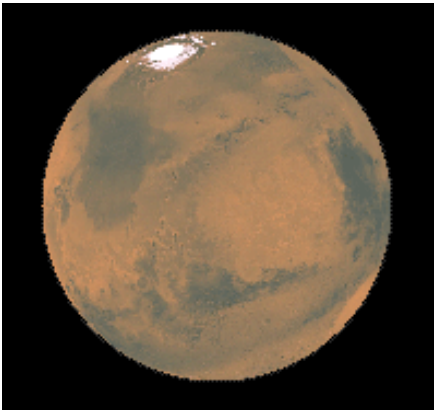
un instrument de seulement 50 mm. Un instrument de plus de 250 mm permet de suivre ses variations de formes et de tons au cours des saisons.

Les meilleures périodes pour l’observation de Syrtis Major sont durant l’été austral ou au équinoxes, alors qu’elle fait directement face à la Terre.

Sinus Meridiani
Instrument de 80 mm et plus, filtres W21, W23A et W25
Latitude 5° sud, longitude 0°.

Les longitudes sont comptées à partir de cette région, d’où son nom. On l’appelle aussi Meridiani Planum.

Avec Sinus Sabaeus, elle prend la forme particulière d’un long bras sombre, un



peu comme la patte et les serres d’un rapace (en bas du centre sur l’image simulée par Cœlix). On peut l’observer avec un petit instrument, son contraste étant élevé. Un filtre dans la gamme des rouges rehaussera sa visibilité.

Solis Lacus
ou « l’œil de Mars »
Instrument de 100 mm et plus, filtres W21, W23A et W25
Latitude 20° sud, longitude 80°.

Solis Lacus est une zone foncée entourée de régions plus claires, elles-mêmes ceintes d’autres zones sombres. Le tout ressemble donc à un œil, d’où le surnom.

Cette région est facile à identifier, et les filtres rouges peuvent la rehausser. Solis Lacus est l’une des régions les plus changeantes de l’hémisphère sud, grossissant et envahissant les zones pâles autour d’elle, ou se rétractant pour laisser place à de plus grandes zones pâles.

En bordure de Solis Lacus se trouvent Juventae Fons — petite région ronde d’albédo très variable, pouvant même devenir aussi sombre que Syrtis Major, et visible dans un instrument de 150 mm — et Valles Marineris ¹, le « supercanyon » découvert par Mariner 9. Ne cherchez pas une immense dépression, mais plutôt une zone sombre de contraste différent selon les secteurs, certains noirs, d’autres grisâtres.

Agathodaemon est un « bras » de Valles Marineris qui court d’Aurorae Sinus vers l’ouest sur environ 15°. C’est l’une des régions les plus facilement observables. Vers 70° de longitude, ce bras se sépare en deux, vers l’ouest et vers le nord-ouest. À l’extrémité de cette branche se situe la seconde section la plus facilement observable du

¹ Latitude 10° sud, longitude centrale 70°–75°.

canyon, Tithonius Lacus, qui paraît comme une tache ronde et sombre. Utiliser un filtre de couleur rouge (W23A et W25) ou orange (W21) avec un instrument de 250 mm.

Valles Marineris s’étend aussi vers l’est dans Aurorae Sinus, puis se confond facilement avec l’environnement.

Argyre
Instrument de 100 mm et plus, filtres W8 et W12
Diamètre : 870 km. Latitude 51° sud, longitude 44°.

Une autre région d’impact, plus petite qu’Hellas mais aux caractéristiques semblables, qui peut donc aussi être brillante lorsque de la brume ou du givre au sol la recouvrent.

Hémisphère nord
Instrument de 80 mm et plus
De 40° à 90° nord, l’albédo est beaucoup plus uniforme que dans l’hémisphère sud. Seuls les plateaux Acidalia et Niliacus, grands et assez sombres, se démarquent bien dans un petit instrument. Les filtres rougeâtres (W21, W23A et W25) aident à mieux distinguer Acidalia. Lors de la fonte printanière du pôle nord, des nuages envahissent Acidalia et Niliacus.

Les volcans
Instrument de 200 mm et plus, filtres W8, W12, W21 et W80A
Les principaux volcans peuvent être indirectement observés ; ils se confondent si bien avec leur milieu qu’ils sont pratiquement invisibles aux amateurs.

Quatre conditions aident à les détecter occasionnellement :

- 1) Nuages orographiques
Nuages blanchâtres ou grisâtres aux sommets des volcans, qui en augmentent la brillance. L’éclairage rasant près du terminateur rehausse leur présence. Ils se forment normalement durant l’après-midi martien.
- 2) Versants couverts de givre
Le blanc du givre augmente l’albédo et le volcan devient brillant. Il faut rechercher des taches blanches sur la surface brun orange.
- 3) Déplacement de poussières
Normalement en mouvement, elles s’accrochent aux volcans et accentuent leur couleur avec des tons gris foncé.
- 4) Lorsqu’ils sont proches du limbe, l’angle avec le Soleil forme une ombre opposée à celui-ci.
Cette ombre subtile peut servir à situer les volcans.

Peu importe la cause, les volcans sont toujours très difficiles à voir, puisqu’ils sont petits et dans de grandes étendues. Les quatre facteurs susmentionnés sont occasionnels et la différence est assez subtile. Sans ces effets, ils ne seraient probablement pas visibles dans nos instruments.

Le volcan Arsia Mons est celui où les nuages se forment le plus régulièrement. La région d’Elysium sera observée uniquement par la présence

Volcan	Long.	Lat.	Instr.
Olympus Mons	134°	18°	200 mm
Ascraeus Mons	104°	11°	250 mm
Pavonis Mons	113°	0°	250 mm
Arsia Mons	120°	−9°	250 mm
Elysium Mons	214°	24°	100 mm

de nuages comme une grande région blanche.

L’atmosphère
Même si elle est très ténue, elle permet la circulation de nuages et de particules (poussière et sable).

La présence de poussières dans l’atmosphère de Mars a le même effet que sur Terre : elle réduit la transparence du ciel. Dans l’atmosphère de Mars, la poussière peut diminuer le contraste des détails au sol et ainsi nuire aux observations.

Les tempêtes
Instrument de 100 mm et plus, filtres W12, W23A, W25
Il arrive parfois que l’on observe une tempête de poussière sur Mars sous l’effet des rayons solaires. Les conditions propices surviennent durant l’été austral martien (hiver boréal), près du périhélie. Mars reçoit alors 40 % plus d’énergie du Soleil qu’à l’aphélie.

Sous les effets de la chaleur, les vents soulèvent les fines particules de poussière du sol et forment des tempêtes qui peuvent s’étendre sur de grandes surfaces.

Pour l’observateur, la levée de poussière procure une couleur

jaunâtre et plus brillante. Ces effets sont fonction de la quantité de poussière soulevée.

Si un peu de poussière se retrouve dans l’atmosphère, la zone affectée offrira des détails dont la qualité et la résolution seront moindres, mais une tempête qui soulève énormément de poussière effacera pratiquement tous les détails.

L’intérêt pour l’observateur porte sur le développement de la tempête. On observe le territoire qu’elle occupe et son effet sur les détails.

Les filtres jaune W12, rouge pâle W23A et rouge W25 accentueront la brillance relative de la tempête. Un filtre bleu W38A rehausse l’aspect d’un nuage, et un filtre rouge W25 le fait disparaître ; toutefois, une tempête demeure visible dans les deux longueurs d’ondes.

Une tempête devient parfois si importante qu’elle s’étend sur tout un hémisphère. Vu de la Terre, nous ne pouvons plus discerner de détails à sa surface. De telles tempêtes surviennent régulièrement lorsque Mars est proche de son périhélie.

Les nuages, le brouillard et le givre
Instrument de 80 mm et plus, filtres W47, W38A et W80A
Au printemps, la calotte polaire d’un hémisphère est de plus en plus exposée

au rayonnement solaire et rétrécit par évaporation et sublimation du gaz carbonique et de l’eau.

Ces vapeurs chargent son atmosphère et des nuages se forment, plus petits que sur Terre, mais tout de même suffisants pour couvrir des régions de Mars et parfois être observés de la Terre.

Le sommet des volcans est régulièrement entouré de nuages orographiques. Les pôles sont souvent entourés de nuages et de brume faisant paraître le pôle bien plus grand qu’il ne l’est réellement. La région d’Elysium est parfois sujette elle aussi à des nuages orographiques.

Avec un instrument de 300 mm ou plus, un filtre bleu ou violet peut montrer beaucoup de nuages du côté du soleil levant ou couchant.

Le brouillard sera visible dans les bassins Hellas et Argyre, ou même dans Chryse. On le détecte par sa couleur blanche qui voile les détails et diminue les contrastes.

Le givre se forme dans les bassins ou sur les versants des hautes montagnes et reflète beaucoup la lumière solaire. Les filtres de couleur sont une excellente manière de faire ressortir leur présence.

Les lunes
Instrument de 300mm et plus
Phobos et Déimos, deux bien petites lunes, orbitent autour

Satellite	Diamètre (km)	Période orbitale	Rayon orbital moyen	Élongation moyenne à l'opposition	Albédo	Magnitude moyenne
I-Phobos	22,1 (26,8 × 21 × 18,4)	0,3189 j	9 380 km	25"	0,06	11,80
II-Déimos	12,4 (15 × 12 × 10,4)	1,2624 j	23 460 km	1' 02"	0,07	12,89

de Mars. Vu leur petite taille, elles sont peu brillantes. Phobos, la plus rapprochée de Mars, possède un albédo de 6 % et sa magnitude moyenne est de 11,80. Déimos, 2,5 fois plus éloignée de Mars, ne reflète que 7 % de la lumière, lui procurant une magnitude de 12,89 en moyenne.

À l’opposition, l’écart moyen de Phobos est d’environ un diamètre de Mars ; Phobos baigne donc toujours dans l’éclat aveuglant de Mars. Déimos, qui gravite en moyenne à 1’ à son élongation maximale, souffre du même problème d’éblouissement.

Il faut réduire la lumière parasite de Mars, mais sans réduire celle des lunes, qui ont l’aspect d’étoiles à l’oculaire — leur disque est trop petit.

Il faut débiter la recherche lorsque la lune est en position d’élongation maximale (au plus loin de Mars) : ceci réduira quelque peu la lumière parasite de Mars.

Ceci ne sera pas toujours suffisant pour réduire l’éclat et permettre d’observer les lunes. L’utilisation d’un oculaire muni d’un filtre qui ne couvre que 50 % du champ de vision est le meilleur outil

pour réduire au maximum l’éclat éblouissant de Mars.

Son utilisation est très simple. Mars est positionnée du côté filtré de l’oculaire, alors que la région où la lune recherchée doit se retrouver est mise du côté non filtré.

Puisque cette méthode vous permet de voir Mars, utilisez le diamètre apparent de la planète comme unité de mesure pour évaluer la distance du satellite. Cela facilitera votre recherche.

Par exemple, si le diamètre apparent de Mars est de 16” et que la distance de la lune au globe de Mars est de 40”, la lune est à environ 2,5 diamètres de Mars. Il vaut mieux débiter la recherche par Déimos car elle est plus éloignée de Mars et baigne moins dans son éclat.

Il vous faudra peut-être beaucoup de patience pour les observer. L’expérience acquise avec Déimos aidera à repérer Phobos plus facilement et plus rapidement.

Claude Duplessis, bien connu de la communauté astronomique québécoise, a écrit le document très complet « *Projet d’observation : Les planètes* », disponible au <http://www.cielnoir.net/Livres/manuscrit/ProjetObservation.html>

Make the most of every starry night!

Each monthly issue of **Astronomy** magazine is packed with all the tools you need to unlock the mysteries of the cosmos. Whether you’re a beginner or an experienced stargazer—**Astronomy** can help you enjoy every minute under the stars!

Your subscription will include:

- **A monthly pullout sky chart showing the constellations and more**
- **Tips for locating stars, planets, and deep-sky objects**
- **Dazzling full-color images that bring the universe to life**
- **Readable user-friendly articles**
- **Easy-to-understand science reporting**

• **BONUS:**
SUBSCRIBERS ALSO GET UNLIMITED PREMIUM CONTENT ON ASTRONOMY.COM!

Subscribe now and save!
Visit www.Astronomy.com
Outside U.S. and Canada, call 262-796-8776, x661

Mon.-Fri., 8:30am-4:30pm CST. U.S. call 1-800-533-6644.



S’habiller pour l’astronomie

par Eddy Szczerbinski

Qu’on le reconnaisse ou non, une des principales raisons pour laquelle on cesse de sortir le télescope est l’inconfort causé par le froid. Pas nécessairement le froid hivernal comme celui que nous venons de connaître, mais également celui de certaines soirées assez « frisquettes » qui peut en déranger plusieurs, même au mois de juin !

Mon travail ¹ me permet d’en connaître un peu au sujet des textiles... sous toutes leurs coutures ! Je trouve quelque peu aberrant de voir à quel point les astronomes amateurs peuvent être si pointilleux sur le choix de leur équipement astronomique... et si peu dans celui de leur habillement. Je ne dis pas que les astronomes amateurs sont mal habillés ; ils sont simplement beaucoup plus attentifs au choix de leur équipement astronomique qu’à celui de leur équipement vestimentaire. Pas besoin de payer une fortune pour être confortables dehors à observer ce qui nous passionne tant... mais un peu plus d’attention à nos choix vestimentaires peut faire une grosse différence.

¹ Recherche et développement dans l’industrie du textile

Premièrement, malgré que je le déconseille, si vous y tenez, vous pouvez porter du coton. Cependant, c’est à condition de le garder sec. Par exemple, si vous montez le chauffage de votre véhicule alors que vous conduisez

seront humides ou même mouillés par endroits, et vous commencerez à avoir froid. Je ne le conseille donc pas, mais si vous vous sentez mieux avec ces fruits de *Gossypium* ² sur le dos, prenez l’habitude d’apporter un second « kit ».



gaiement vers votre site d’observation préféré, cela vous fera probablement suer légèrement, particulièrement dans vos chaussures. Une étoffe de coton *humide*, sans être mouillée, conduit la chaleur environ 30 fois plus rapidement que lorsqu’elle est sèche. Un autre exemple : transporter à bras tout votre équipement sur quelques centaines de mètres pourra, disons le ainsi, vous donner chaud. Lorsque vous arrêterez de forcer, vos vêtements

Cela vous permettra de vous changer dans du « sec » avant de commencer vos observations. N’oubliez pas aussi des bas (*chaussettes* outre-Atlantique) de rechange : vous apprécierez beaucoup plus votre soirée, et vos pieds vous diront merci !

Autre chose importante à mentionner : plusieurs

² *Gossypium* est le nom scientifique de la plante du coton ; j’ai utilisé ce terme dans le texte principal pour faire un peu sérieux, hum hum !

s’entendent sur le fait que l’impression de froid part souvent des extrémités et en particulier de la tête. La tête étant très vascularisée, c’est le « radiateur » idéal. C’est par la tête que l’on perd le plus sa chaleur : ça vaut donc la peine de bien la couvrir, avec une tuque ou un chapeau qui protège aussi les oreilles du vent. Parfois, lorsqu’il fait très froid, un passe-montagne ou balaclava, apportera du « renfort » sous la tuque.

Pour continuer vers les extrémités, je recommande pour les mains ces « gants-mitaines-moufles » qui ont une portion gants aux doigts coupés, mais avec un couvre-doigts qui transforme l’ensemble en moufles quand on le déplie pour y insérer les doigts. Quant aux pieds, je reviens avec mon conseil d’avoir toujours une seconde paire de bas afin de se mettre au sec si nos bas



deviennent humides. De plus, il est toujours préférable d’avoir une paire de petits bas en dessous de bas plus chauds plutôt que d’avoir une paire de « gros bas ». Ce que je recommande, c’est est une paire de sous-bas en polypropylène avec des bas de laine moyens par dessus. La fibre de polypropylène n’absorbe pas l’humidité : elle permet de l’enlever de la surface de votre peau et de la transporter vers l’extérieur, permettant ainsi de garder votre pied plus au sec.

Certains aiment bien les paquets chauffants « hot pads », mais personnellement, j’aime mieux ne compter que sur la chaleur provenant de mon corps. Aussi, la qualité et l’efficacité de ceux-ci varie beaucoup et n’est pas toujours fiable, sans oublier leur cout. Expérimentez et essayez plusieurs sortes pour vous faire votre propre opinion...



Je recommande les sous-vêtements en laine. La laine mérinos est particulièrement recommandée à cause de son confort accru. Je vous recommande aussi le polyester, notamment celui brossé des deux côtés, plus communément nommé « polar ». Il en existe plusieurs épaisseurs, et bien souvent, le polar le plus mince, porté en sous-vêtements longs, fera des merveilles.

Ne vous laissez cependant pas impressionner par les descriptions surfaites de certains produits. De la laine, c’est de la laine. Du polyester, c’est du polyester. Du coton, c’est du coton. Chaque tissu a des propriétés spécifiques, et aucun ne fait de miracles...

Pour terminer, question confort, n’oubliez pas aussi que rien ne remplace un bon thermos de chocolat chaud ! Bonnes observations !

Le transit de la planète

Vénus

devant le disque solaire

par Gilbert St-Onge
et Hugues Lacombe (contribution spéciale)

Le soir du 5 juin 2012, un peu après 18 h HAE pour la région de Montréal, un phénomène très rare va se produire : la planète Vénus va passer devant le disque du Soleil ! La prochaine fois que le phénomène se produira sera en décembre 2117, alors il ne faut pas le manquer ! À l'inverse de 2004, du Québec on verra seulement le début du transit, alors que le Soleil descendra vers l'ouest-nord-ouest pour s'y coucher...

On peut voir ci-dessous le premier contact (A), le deuxième contact (B) et le disque solaire au coucher du Soleil (C), tels qu'observables de Montréal. Le premier tableau présente les phases géocentriques en TU (préparé

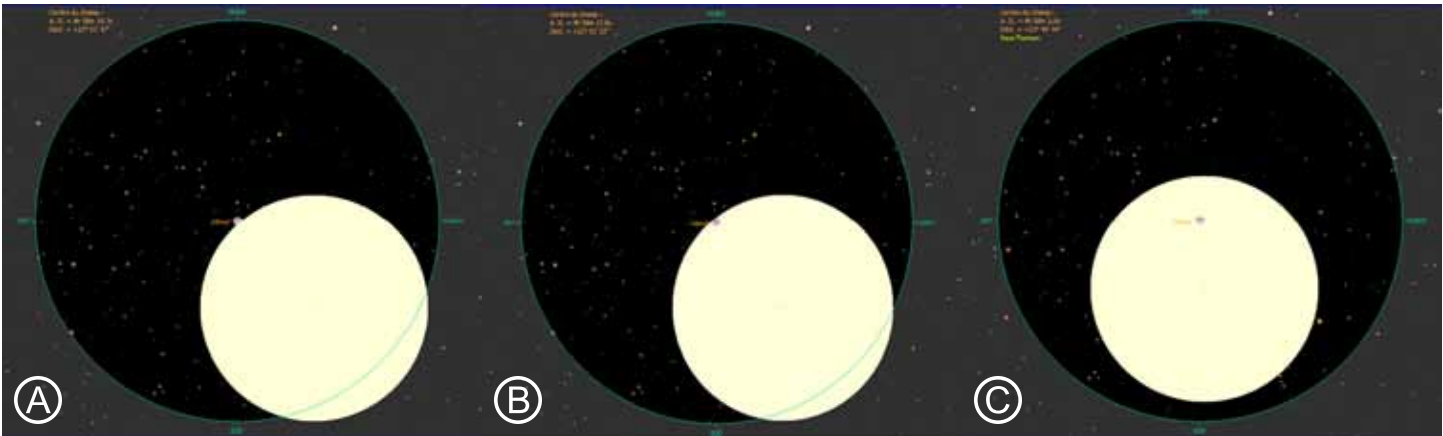
Heure TU	Contacts	Angle de position
22:09:38	1 ^{er} contact	41°
22:27:34	2 ^e contact	38°
01:29:36	Maximum	345°
04:31:39	3 ^e contact	293°
04:49:35	4 ^e contact	290°

grâce au *Observer's Handbook 2012* de la SRAC) et le second, les phases topocentriques en temps local (préparé grâce au logiciel *Coelix* de Jean Vallières).

Ville	Premier contact	Altitude du Soleil	Deuxième contact	Altitude du Soleil	Coucher du soleil
Montréal	18:03:42	24°	18:21:21	21°	20:39
Québec	18:03:37	23°	18:21:16	20°	20:35
Gatineau	18:03:47	26°	18:21:25	23°	20:47
Sherbrooke	18:03:39	23°	18:21:18	20°	20:32

Retour historique

Le premier transit de Vénus a été observé le 4 décembre 1639 par Jeremiah Horrocks. Depuis, il est établi que les transits de Vénus se produisent suivant un cycle complexe de 243 ans : des intervalles répétitifs de 8 ans, 105,5 ans, 8 ans et 121,5 ans. Pour plus de détails, je vous suggère de lire la revue *Sky & Telescope* de janvier 2012, et de compléter en faisant une recherche sur le Web...



Le transit de 2004 : révélateur

En 2004, le transit se produisait au Soleil levant pour les habitants du Québec. Le disque de Vénus était déjà bien avancé sur le disque solaire au lever du Soleil. On pouvait donc observer la sortie du disque de Vénus de devant celui du Soleil, soit les 3^e et 4^e contacts (1). Le transit de 2012 sera plutôt observé au Soleil couchant, et nous verrons l'entrée du disque de Vénus sur celui du Soleil.

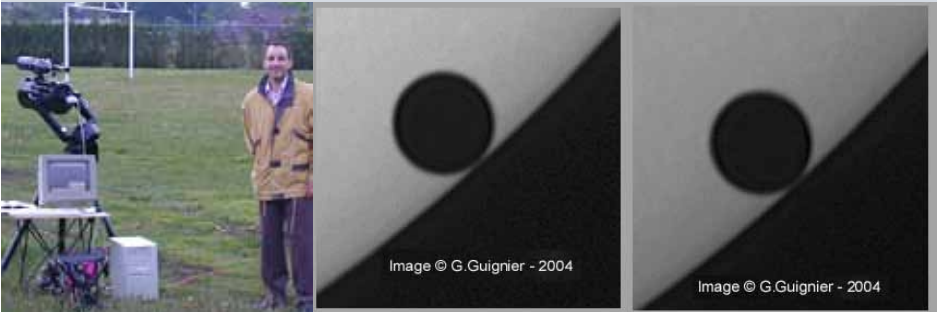
À cette occasion, les membres du Club d'astronomie de Dorval ont eu l'opportunité d'effectuer un travail détaillé sur ce phénomène unique. Il faut réaliser qu'en 2004, personne de vivant sur la Terre n'avait pu observer ce phénomène ! Nous étions donc les témoins d'un événement entre Vénus et le Soleil qui n'avait jamais été documenté de l'ère moderne. Nous avons donc concentré nos efforts sur quelques points qui nous paraissaient d'intérêt, comme le phénomène de la « goutte noire », qui semble se produire près des deuxième et troisième contacts selon les quelques témoignages recueillis dans la littérature.

Nous présentons ici quelques points saillants des travaux

À lire aussi : Un texte qui aborde le thème du transit de Vénus, « Introduction à l'astronomie - Vénus », par Eddy Szczerbinski, a paru dans *La Veillée de nuit* de février 2012, pages 10–11.



Ces deux premières images sont par André Gendron avec un télescope Celestron de 11" (280 mm) d'ouverture. Sur la première image, la goutte noire est bien visible ; elle devient même « envahissante » sur la seconde image.



Puis des images de Gilles Guignier au télescope Celestron 8" (20 cm). Sur la première, l'effet de la goutte noire commence, puis domine sur la seconde.



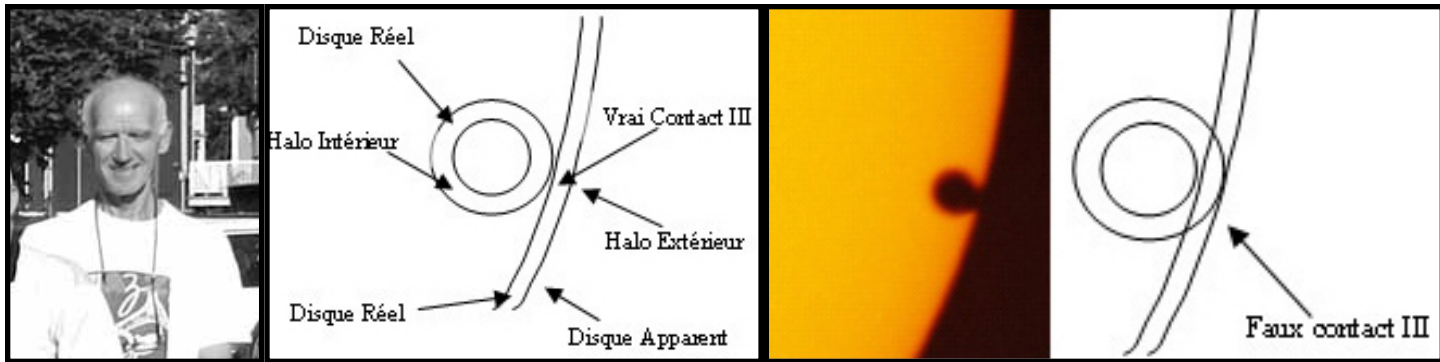
que nous avons effectués sur les images du transit de Vénus de 2004.

Notre premier constat fut que Vénus est très grosse devant le Soleil : elle atteint un diamètre apparent de tout près d'une minute d'arc ! Le suivi de son déplacement devant le disque solaire a donc été facile... Puis à l'approche du troisième contact, nous avons effectué plusieurs images en rafale, dans le but de couvrir le mieux possible la période où l'effet de la « goutte noire » pourrait être détectable. Nos espoirs furent récompensés !

Les images du transit de 2004, ci-dessus, montrent bien l'effet de la « goutte noire » (2).

Les constats résultant des observations de 2004

- Le phénomène de la goutte noire est bien observé ;
- La qualité optique d'un instrument agit sur l'amplitude du phénomène ;
- Les conditions atmosphériques semblent contribuer au phénomène ;
- Nous avons pu documenter assez bien l'évolution du phénomène ;



Michel Duval et le modèle des halos qu'il propose. À droite, une image correspondante (par André Gendron) confrontée à ce modèle.

- Même des images du satellite TRACE présentent le phénomène.

Quatre d'entre nous (M. Duval, A. Gendron, G. Guignier et moi) avons publié un article⁽³⁾ dans le Journal de la Société royale d'astronomie du Canada (SRAC) d'octobre 2005. Nous y présentons une possible explication ; Michel Duval a modélisé le phénomène par des halos optiques autour des images du Soleil et de Vénus qui se superposent pour créer le phénomène ! Le site « Les Saisons du Ciel » présente un suivi plus complet du phénomène de 2004⁽⁴⁾

Description sommaire du phénomène de la goutte noire tel qu'observé au transit de Vénus en 2004

À l'approche des deuxième et troisième contacts, on observe un effet de courbure sur le bord du disque solaire entre le disque de la planète Vénus et l'extrémité du disque solaire (images ci-contre).

Nos propres images au sol décrivent très bien

l'évolution du phénomène — celles prises par Gilles Guignier permettent de suivre l'évolution de la goutte noire⁽⁵⁾ sur une période assez longue (en haut de la page suivante).

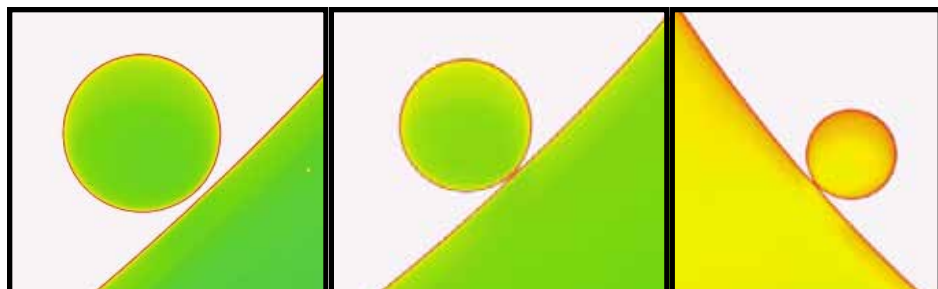
Une estimation de la qualité optique des deux principaux instruments utilisés pour le transit de 2004 a été effectuée par A. Gendron, G. Guignier et moi-même. À l'aide de cibles appropriées, A. Gendron et G. Guignier ont fait le calcul de la réponse en fréquence de la taille du point flou et de la fonction de modulation pour les deux instruments, soit le C11 et le C8 — tout un travail ! J'ai pour ma part estimé sur des étoiles

la fonction d'étalement du point (*point spread function* ou PSF) pour le C8.

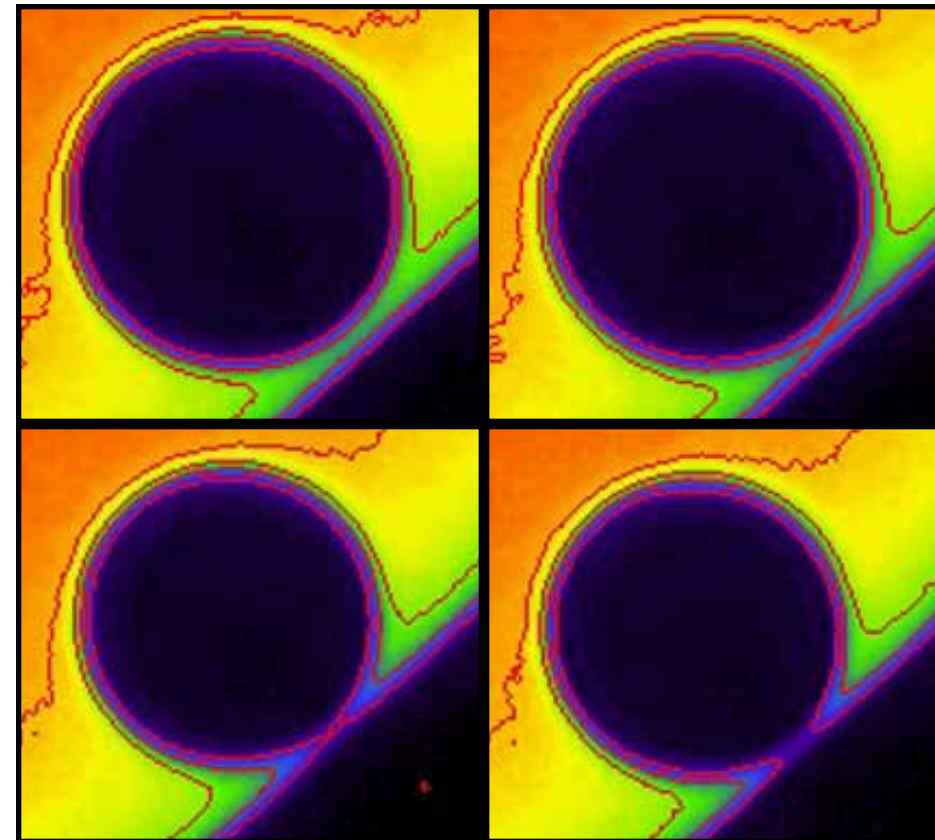
Quelques observations suggérées pour le transit du 5 juin 2012

Faire des images juste avant le premier contact pour tenter de capter la déformation du disque du Soleil à l'approche du disque de Vénus. On devrait peut-être voir le bord du disque du Soleil s'affaisser vers la planète (sur le ciel) avant que le disque apparent de Vénus ne l'atteigne pour le premier contact !

Observer les premières traces du disque de Vénus devant le disque solaire (premier contact).



Ces images proviennent du satellite TRACE (Transition Region and Coronal Explorer). Sur la première, on peut constater que juste avant le troisième contact, le bord du disque apparent du Soleil n'est pas affecté par la présence du disque de Vénus tout près devant. En s'approchant du bord du disque du Soleil (seconde image), le disque de Vénus déforme optiquement le bord du disque solaire en l'affaisant vers lui ! On observe aussi ce phénomène juste après le deuxième contact (troisième image). Photographies prises par le satellite TRACE (Courtesy of Jay M. Pasachoff and Glenn Schneider), réduites en fausses couleurs et en détection de bords par G. St-Onge (2004).



Images de Gilles Guignier (CDADFS 2004).
A : 06:03:18 HNE Aucune déformation importante détectable sur le disque solaire.
B : 06:03:38 HNE Premières traces d'une déformation des disques au futur point de contact.
C : 06:04:28 HNE Affaissement du bord du disque solaire bien observé.
D : 06:04:38 HNE Les deux disques se marient dans une cavité sombre commune.
Photographies prises par le satellite TRACE (Courtesy of Jay M. Pasachoff and Glenn Schneider), réduites en fausses couleurs et en détection de bords par G. St-Onge (2004).

À l'approche du deuxième contact, **surveiller si on peut détecter l'atmosphère de Vénus** sur le ciel tout près du disque solaire. Celle-ci est éclairée par la lumière solaire en arrière-plan ; elle devrait présenter un petit arc lumineux sur le ciel sombre, le disque de Vénus est sombre devant le disque solaire.

Puis juste après le second contact, le disque de Vénus est complet devant le disque

solaire ; les premiers instants tout près de ce deuxième contact sont propices à **l'observation du phénomène de la goutte noire**.

Ceux qui ont des amis dans l'hémisphère sud peuvent s'amuser à **effectuer simultanément des images CCD** avec eux. Ils pourront estimer la position de Vénus devant le disque solaire et ainsi estimer l'ampleur de la parallaxe que présente celle-ci et même plus !

Mise en garde : L'observation du Soleil doit s'effectuer de façon sécuritaire à l'aide d'instruments et de filtres spécialisés appropriés. Connaissiez les méthodes d'observation et utilisez le matériel prévu à l'observation sécuritaire du Soleil. Évitez d'observer le Soleil sans avoir la formation et l'équipement nécessaire. Des blessures sérieuses aux yeux, potentiellement irréparables, peuvent se produire si les précautions de sécurité ne sont pas observées à la lettre.



Il est très intéressant (pour comparer les résultats) d'**effectuer aussi ces mêmes expériences à l'aide d'un télescope solaire** qui est spécialisé dans l'observation de la lumière solaire de l'hydrogène alpha (H α).

Bonnes observations !

Références

- 1) Le transit de Vénus 2004 par les membres du CDADFS (Dorval) : http://astrosurf.com/stog/Travaux-Recherches-%c9tudes/Transit_Venus/transit_venus.htm
- 2) Notre dossier sur le transit de Vénus devant le Soleil : http://astrosurf.com/stog/Travaux-Recherches-%c9tudes/Transit_Venus/transit_venus.htm
- 3) M. Duval, A. Gendron, G. St-Onge, G. Guignier, « The Black Drop Effect During the Transit of Venus on June 8, 2004 », *Journal de la SRAC* 99, no. 5 (octobre 2005) : <http://adsabs.harvard.edu/abs/2005JRASC..99..170D> ou une autre version à : <http://astrosurf.com/stog/Travaux-Recherches-%c9tudes/jsrac/jsrac.htm>
- 4) http://astrosurf.com/stog/Travaux-Recherches-%c9tudes/Transit_Venus/transit_venus.htm
- 5) http://astrosurf.com/stog/Travaux-Recherches-%c9tudes/partie7_7a/transit_venus7b.htm
- 6) TRACE Data Center, http://vestige.lmsal.com/TRACE/Data/trace_cat.html
- 7) Logiciel *Coelix* de Jean Vallières
- 8) *Observer's Handbook* 2012, SRAC
- 9) F. Espenak et J. Anderson, « The June Transit of Venus », *Sky & Telescope*, January 2012, p. 70–75
- 10) http://en.wikipedia.org/wiki/Transit_of_Venus,_2012#When_visible
- 11) APOD, l'atmosphère de Vénus imagée pendant le transit de 2004 : <http://apod.nasa.gov/apod/ap040610.html>

Ohhh Clair de la Lune

« La Lune t'écoeure ?... Choque toi pas !... Va jouer avec ! »

Theophilus, Cyrillus et Catharina et la Lune de 5 et 6 jours.

Voici un trio bien connu et qui offre une multitude de défis d'observations.

Theophilus (carte #46 de l'atlas de Rühl) fait 104 km de diamètre, avec une profondeur de 4 400 m. Il a quatre pics centraux, qui s'élèvent jusqu'à 1 400 m. Les voyez-vous tous les quatre ? Si on l'observe trop vite, on manque le mini-cratère Theophilus B, qui fait 8 km de diamètre, sur son flanc nord-ouest. Un autre petit cratère, moins évident et sur le flanc sud, se nomme Theophilus K (6 km). Remarquez les effondrements (terrassement) tout autour de Theophilus...

Vous voulez un défi ? Un des quatre sommets a un minuscule cratère (*pit*) d'environ 1 km de diamètre et qui demandera un instrument de 200 mm ou 300 mm avec un bon scintillement atmosphérique (*seeing*) pour être détecté. L'image ci-dessus à droite montre où trouver ce cratère « impossible »...

Cyrillus (carte #46 de l'atlas de Rühl), qui fait 100 km de



diamètre, a son mur nord-est endommagé par Theophilus (beaucoup de détails dans cette portion), ainsi que trois pics centraux, un mini-cratère (Cyrillus B, 17 km) en forme de poire avec — lui aussi ! — son mini-cratère, et pour souligner ses trois pics centraux, une fente (*rille*) de près de 25 km de long. On remarque aussi une fente dans le pourtour sud-ouest qui traverse le rempart...



Catharina (104 km de diamètre, carte Rühl #57) est très endommagée. Le cratère Catharina P donne l'impression que deux impacts similaires ont eu lieu ici. Les cratères Catharina P et S sont parsemés de microimpacts, dont certains offrent l'apparence de doublons (par exemple, à la position « 2 heures » de Catharina S et au sud-ouest de Catharina P).

Tout l'hémisphère sud de la Lune est bombardé de façon excessive avec plusieurs teintes de gris (éjecta). Le trio présenté ici n'en fait aucunement exception...

Bonnes observations !

Mon ami Pierrot est mieux connu sous le nom de Pierre Tournay, qui a toujours du plaisir à partager sa passion.



Phases de la Lune pour mars 2012

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
				1 	2 	3
4 	5 	6 	7 	8 PL à 04:39 HN	9 	10
11 	12 	13 	14 DQ à 20:25 HN	15 	16 	17
18 	19 	20 	21 	22 NL à 09:37 HN	23 	24
25 	26 	27 	28 	29 	30 PQ à 14:41 HN	31

Les phases lunaires sont affichées pour minuit, heure normale de l'Est. Les traits jaunes indiquent l'orientation des pôles lunaires (nord céleste en haut). Le trait rouge montre la direction de la libration. Sa longueur est proportionnelle à l'intensité de la libration.

Dans La Veillée de nuit le mois prochain...

SPÉCIAL PLANÈTE TERRE

Mythologie • Observation • Photographie • Exploration

Sur <http://veilleedenuit.info> le 1^{er} avril 2012



Trouvez-nous sur Facebook
facebook.com/VeilleeDeNuit

À voir en mars 2012

Tous les phénomènes sont visibles à l’œil nu et toutes les heures sont en HNE (heure normale de l’Est) : ***ATTENTION de bien corriger après le 11 pour l’heure avancée !*** Tous les phénomènes ne sont pas observables — par exemple, rien de spécifique ne se produit visuellement le 2 mars, lorsque Mercure est au périhélie.

Du 25 février au 3 mars, les six ou sept plus brillants objets du ciel nocturne sont tous visibles 45 minutes après le coucher du soleil.

Mercure offre sa meilleure apparition de 2012 du 28 février au 10 mars, alors qu’elle se trouve à environ 10° au-dessus une demi-heure après le coucher du soleil, à l’ouest.

Du 1^{er} au 8 mars, Mars offre le plus grand diamètre apparent (13,9”) et le plus grand éclat (magnitude −1,2) de 2012 — et depuis février 2010 —, étant en opposition le 3 et au plus près de la Terre (100,7 millions de kilomètres) le 5.

Du 10 au 24 mars, tôt en soirée, la lumière zodiacale devrait être visible environ 80 minutes après le coucher du soleil pour les endroits éloignés de la pollution lumineuse.

Résidents de l’Amérique du Nord : on avance l’heure dans la nuit du 10 au 11 mars, à 2 heures du matin.

1 mars 04:15	Opposition de l’astéroïde 433 Eros (mag. 9,2)
2 mars 00:00	Mercure au périhélie (0,30750 UA)
2 mars 01:14–01:59	Occultation de 123 ζ Tau (mag. 2,97)
2 mars 11:08	Opposition de l’astéroïde 16 Psyche (mag. 10,5)
3 mars 00:13–01:13	Occultation de 18 υ Gem (mag. 4,13)
3 mars 00:35	Minimum d’Algol (β Per)
3 mars 05:31	Maximum de δ Cep
3 mars 15:09	OPPOSITION DE MARS
5 mars 00:00	Plus grande élongation est de Mercure (18,1°)
5 mars 05:46	Mercure et Uranus séparés de 2,5°
5 mars 21:24	Minimum d’Algol (β Per)
6 mars 20:25	La Lune et Régulus séparés de 5,9°. Elle est près de Mars le lendemain soir.
8 mars 04:40	Pleine Lune. Elle est à 10° de Mars vers 01:00.
8 mars 18:14	Minimum d’Algol (β Per)
10 mars 05:02	Lune au périgée (362 400 km)
10 mars fin de soirée	La Lune forme un joli triangle avec Spica et Saturne (qui est à environ 6° de la Lune)
11 mars 19:04	Maximum de χ Cyg
12 mars 03:17	Opposition de l’astéroïde 5 Astraea (mag. 9,2)
13 mars 03:05	Maximum de η Aql
13 mars 23:06	Maximum de δ Cep
13 mars 23:46	Vénus et Jupiter séparés de 3,0°
14 mars 20:25	Dernier quartier de la Lune
15 mars 18:30	Transits multiples sur Jupiter : un satellite et deux ombres de satellites

16 mars 04:25	Début de l’occultation de 36 ξ ¹ Sgr (mag. 5,02)
20 mars 00:14	Équinoxe de printemps
20 mars 05:31	Minimum d’Algol (β Per)
20 mars 08:31	Opposition de l’astéroïde 8 Flora (mag. 9,6)
20 mars 20:00	Vénus au périhélie (0,71845 UA)
21 mars 14:20	Conjonction inférieure de Mercure (3,3° du Soleil)
22 mars 09:37	Nouvelle Lune
22 mars 19:34	Transits multiples sur Jupiter : deux satellites.
23 mars crépuscule	Un très mince croissant de Lune devrait être visible de 8° à 10° de l’horizon ouest après le coucher du soleil
24 mars 13:20	Conjonction d’Uranus (0,7° du Soleil)
25 mars 19:32	La Lune et Jupiter séparés de 2,6°. Elle est près de Vénus et des Pléiades le lendemain, et près d’Aldébaran (α Tau) le 27.
25 mars 23:10	Minimum d’Algol (β Per)
26 mars 01:04	Lune à l’apogée (405 777 km)
26 mars 12:00	Plus grande élongation est de Vénus (46,0°)
28 mars 19:59	Minimum d’Algol (β Per)
30 mars 01:29	Maximum de δ Cep
30 mars 14:41	Premier quartier de la Lune
Bonnes observations !	

Éphémérides topocentriques du Soleil pour Montréal (73° 30’ O, 45° 36’ N)

Date	Équation du temps	Hauteur max.	Aurore hh:mm	Lever hh:mm	Passage hh:mm	Coucher hh:mm	Crépuscule hh:mm
01	+12:19	37,0°	04:54	06:32	12:06	17:42	19:20
02	+12:06	37,3°	04:52	06:30	12:06	17:43	19:21
03	+11:54	37,7°	04:50	06:28	12:06	17:44	19:23
04	+11:41	38,1°	04:48	06:26	12:06	17:46	19:24
05	+11:27	38,5°	04:46	06:24	12:05	17:47	19:25
06	+11:13	38,9°	04:45	06:23	12:05	17:48	19:27
07	+10:59	39,3°	04:43	06:21	12:05	17:50	19:28
08	+10:44	39,7°	04:41	06:19	12:05	17:51	19:30
09	+10:29	40,1°	04:39	06:17	12:04	17:52	19:31
10	+10:14	40,4°	04:37	06:15	12:04	17:54	19:32
11	+09:58	40,8°	04:35	06:13	12:04	17:55	19:34
12	+09:42	41,2°	04:33	06:11	12:04	17:56	19:35
13	+09:25	41,6°	04:31	06:10	12:03	17:58	19:37
14	+09:09	42,0°	04:29	06:08	12:03	17:59	19:38
15	+08:52	42,4°	04:27	06:06	12:03	18:01	19:40
16	+08:35	42,8°	04:25	06:04	12:02	18:02	19:41
17	+08:18	43,2°	04:23	06:02	12:02	18:03	19:43
18	+08:00	43,6°	04:21	06:00	12:02	18:04	19:44
19	+07:43	44,0°	04:19	05:58	12:02	18:06	19:46
20	+07:25	44,4°	04:17	05:56	12:01	18:07	19:47
21	+07:07	44,8°	04:15	05:54	12:01	18:08	19:49
22	+06:49	45,2°	04:12	05:52	12:01	18:10	19:50
23	+06:31	45,6°	04:10	05:51	12:00	18:11	19:52
24	+06:13	46,0°	04:08	05:49	12:00	18:12	19:53
25	+05:55	46,4°	04:06	05:47	11:59	18:14	19:55
26	+05:37	46,8°	04:04	05:45	11:59	18:15	19:56
27	+05:18	47,1°	04:02	05:43	11:59	18:16	19:58
28	+05:00	47,5°	03:59	05:41	11:59	18:18	19:59
29	+04:42	47,9°	03:57	05:39	11:59	18:19	20:01
30	+04:24	48,3°	03:55	05:37	11:58	18:20	20:03
31	+04:06	48,7°	03:53	05:35	11:58	18:22	20:04

Éphémérides topocentriques de la Lune pour Montréal (73° 30’ O, 45° 36’ N)

Date	Illum. %	Hauteur max.	Lever hh:m	Passage hh:m	Coucher hh:mm
01	51,0	64,2°	10:45	18:39	<i>01:42</i>
02	60,6	64,1°	11:39	19:30	<i>02:32</i>
03	70,1	62,9°	12:40	20:21	<i>03:16</i>
04	79,1	60,7°	13:46	21:13	<i>03:55</i>
05	87,0	57,5°	14:56	22:04	<i>04:30</i>
06	93,4	53,4°	16:09	22:55	<i>05:01</i>
07	97,8	48,6°	17:24	23:47	<i>05:30</i>
08	99,7	44,9°	18:40	—	<i>05:58</i>
09	98,8	39,3°	19:58	<i>00:39</i>	<i>06:27</i>
10	95,0	34,0°	21:16	<i>01:33</i>	<i>06:58</i>
11	88,6	29,2°	22:33	<i>02:29</i>	<i>07:33</i>
12	80,0	25,5°	23:46	<i>03:26</i>	<i>08:13</i>
13	69,9	22,9°	—	<i>04:25</i>	<i>09:01</i>
14	59,0	21,7°	00:52	05:25	09:57
15	47,9	21,9°	01:49	06:23	10:58
16	37,1	23,4°	02:36	07:18	12:04
17	27,2	26,0°	03:16	08:11	13:12
18	18,5	29,4°	03:48	08:59	14:19
19	11,3	33,4°	04:17	09:47	15:26
20	5,7	37,8°	04:42	10:31	16:30
21	2,1	42,3°	05:06	11:15	17:34
22	0,3	46,8°	05:29	11:58	18:36
23	0,4	51,1°	05:53	12:40	19:38
24	2,3	55,0°	06:18	13:24	20:40
25	6,0	58,4°	06:47	14:09	21:40
26	11,1	61,1°	07:19	14:55	22:38
27	17,7	63,0°	07:57	15:43	23:33
28	25,4	64,1°	08:40	16:32	—
29	34,1	64,2°	09:30	17:21	<i>00:24</i>
30	43,6	63,4°	10:27	18:11	<i>01:09</i>
31	53,5	61,6°	11:29	19:01	<i>01:49</i>

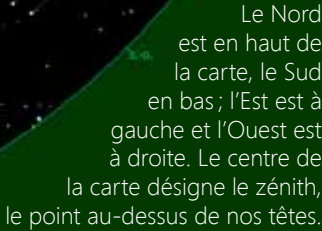
Éphémérides topocentriques du Soleil pour Québec (71° 18’ O, 46° 48’ N)

Date	Équation du temps	Hauteur max.	Aurore hh:mm	Lever hh:mm	Passage hh:mm	Coucher hh:mm	Crépuscule hh:mm
01	+12:19s	35,8°	04:44	06:24	11:57	17:32	19:12
02	+12:06s	36,1°	04:42	06:22	11:57	17:33	19:14
03	+11:54s	36,5°	04:40	06:20	11:57	17:34	19:15
04	+11:41s	36,9°	04:38	06:18	11:57	17:36	19:16
05	+11:27s	37,3°	04:36	06:17	11:57	17:37	19:18
06	+11:13s	37,7°	04:34	06:15	11:56	17:39	19:19
07	+10:59s	38,1°	04:32	06:13	11:56	17:40	19:21
08	+10:44s	38,5°	04:30	06:11	11:56	17:42	19:22
09	+10:29s	38,9°	04:28	06:09	11:56	17:43	19:24
10	+10:14s	39,2°	04:26	06:07	11:55	17:44	19:25
11	+09:58s	39,6°	04:24	06:05	11:55	17:46	19:27
12	+09:42s	40,0°	04:22	06:03	11:55	17:47	19:28
13	+09:25s	40,4°	04:20	06:01	11:55	17:49	19:30
14	+09:09s	40,8°	04:18	05:59	11:54	17:50	19:31
15	+08:52s	41,2°	04:16	05:57	11:54	17:51	19:33
16	+08:35s	41,6°	04:14	05:55	11:54	17:53	19:34
17	+08:18s	42,0°	04:12	05:53	11:53	17:54	19:36
18	+08:00s	42,4°	04:10	05:51	11:53	17:56	19:38
19	+07:43s	42,8°	04:08	05:49	11:53	17:57	19:39
20	+07:25s	43,2°	04:05	05:47	11:53	17:58	19:41
21	+07:07s	43,6°	04:03	05:45	11:52	17:59	19:42
22	+06:49s	44,0°	04:01	05:43	11:52	18:01	19:44
23	+06:31s	44,4°	03:59	05:41	11:52	18:03	19:46
24	+06:13s	44,8°	03:57	05:39	11:51	18:04	19:47
25	+05:55s	45,2°	03:54	05:37	11:51	18:05	19:49
26	+05:37s	45,6°	03:52	05:35	11:51	18:07	19:51
27	+05:18s	45,9°	03:50	05:34	11:50	18:08	19:52
28	+05:00s	46,3°	03:48	05:32	11:50	18:10	19:54
29	+04:42s	46,7°	03:45	05:30	11:50	18:11	19:56
30	+04:24s	47,1°	03:43	05:28	11:50	18:12	19:57
31	+04:06s	47,5°	03:41	05:26	11:49	18:14	19:59

Éphémérides topocentriques de la Lune pour Québec (71° 18’ O, 46° 48’ N)

Date	Illum. %	Hauteur max.	Lever hh:m	Passage hh:m	Coucher hh:mm
01	51,0	63,2°	10:32	18:30	<i>01:38</i>
02	60,6	63,0°	11:26	19:21	<i>02:27</i>
03	70,1	61,8°	12:26	20:12	<i>03:11</i>
04	79,1	59,6°	13:33	21:04	<i>03:50</i>
05	87,0	56,4°	14:44	21:55	<i>04:23</i>
06	93,4	52,3°	15:58	22:46	<i>04:54</i>
07	97,8	47,5°	17:14	23:38	<i>05:22</i>
08	99,7	43,6°	18:31	—	<i>05:49</i>
09	98,8	38,1°	19:50	<i>00:30</i>	<i>06:17</i>
10	95,0	32,8°	21:10	<i>01:24</i>	<i>06:47</i>
11	88,6	28,0°	22:28	<i>02:20</i>	<i>07:21</i>
12	80,0	24,2°	23:41	<i>03:17</i>	<i>08:01</i>
13	69,9	21,7°	—	<i>04:16</i>	<i>08:48</i>
14	59,0	20,5°	00:48	05:15	09:43
15	47,9	20,7°	01:44	06:13	10:45
16	37,1	22,2°	02:31	07:09	11:51
17	27,2	24,8°	03:10	08:01	12:59
18	18,5	28,2°	03:42	08:51	14:08
19	11,2	32,2°	04:09	09:38	15:15
20	5,7	36,6°	04:34	10:22	16:21
21	2,1	41,1°	04:57	11:06	17:25
22	0,3	45,6°	05:19	11:48	18:28
23	0,4	49,9°	05:42	12:31	19:31
24	2,3	53,8°	06:07	13:15	20:33
25	6,0	57,2°	06:35	14:00	21:34
26	11,2	59,9°	07:07	14:46	22:33
27	17,7	61,9°	07:44	15:34	23:28
28	25,4	63,0°	08:27	16:23	—
29	34,1	63,1°	09:17	17:12	<i>00:19</i>
30	43,6	62,3°	10:13	18:02	<i>01:04</i>
31	53,5	60,5°	11:16	18:52	<i>01:44</i>

Toutes les heures sont données en HNE ; attention à corriger après le 11 ! Les heures en italiques sont pour la Lune levée la veille.



La carte ci-dessus montre l'aspect du ciel le 15 mars 2012 à 22:00 HAE. Elle est dressée pour Québec, mais il n'y a que peu de différence pour tout endroit situé entre environ 40° et 50° de latitude.

Jupiter et Vénus s'approchent du Soleil dans le Bélier complètement à droite, Saturne se lève à gauche, mais le clou de la soirée est Mars dans le Lion, à gauche du centre, qui sera en opposition et donc visible toute la nuit le 3 mars — et donc presque toute la nuit pendant tout le mois !

Orion trône encore au sud-est, mais s'approche de l'horizon, entouré de l'Hexagone d'hiver présente dans nos pages en janvier. La Voie lactée est encore bien placée, mais de plus en plus basse...

Résidents du Québec : N'oubliez pas d'avancer l'heure le 11 mars ! La carte est dressée pour 22:00 HAE, donc pour 21:00 HNE. Attention de bien faire la correction pour le début du mois !