

Astronomie

Québec

Vol. 1 • No. 3 • Septembre-octobre 2012

De retour sur
Mars

La providence
Sommes-nous les seuls ?

ARISS
Radio amateur et
Station spatiale internationale

Filtres interférentiels
Troisième partie de trois

La photosphère solaire
Deuxième partie

Adieu Neil...

Ce n'est maintenant plus une nouvelle : Neil Armstrong, le premier homme à avoir marché sur la Lune, est décédé le samedi 25 août dernier, à l'âge encore jeune de 82 ans, des complications d'une opération chirurgicale cardiovasculaire. Il laisse dans le deuil son épouse, ses enfants, ses petits-enfants, son frère, tous les autres membres de sa famille et ses amis, évidemment, mais aussi toute la race humaine, surtout ceux qui ont eu la chance d'être vivants (et pas trop jeunes) pour voir et entendre Neil Armstrong descendre du module d'exploration lunaire (LEM) et poser le pied sur la Lune en prononçant ces mots que l'on retrouvera encore dans les livres d'histoire tant que l'humanité existera : « That's one small step for a man, one giant's leap for mankind » (c'est un petit pas pour un homme, mais un bond de géant pour l'humanité).

Sa famille a publié un communiqué sur le site <http://www.neilarmstronginfo.com>, qui se termine par le paragraphe suivant :

"For those who may ask what they can do to honor Neil, we have a simple request. Honor his example of service, accomplishment and modesty, and the next time you walk outside on a clear night and see the moon smiling down at you, think of Neil Armstrong and give him a wink."

Pour tous ceux qui se demandent ce qu'ils peuvent faire pour honorer Neil, nous avons une demande simple. Honorez son exemple de service, d'accomplissement et de modestie, et la prochaine fois que vous marcherez dehors lors d'une soirée dégagée et voyez la lune vous sourire, pensez à Neil Armstrong et faites-lui un clin d'œil.

Je suis né quelques mois seulement après la dernière mission lunaire habitée. Aurai-je la chance un jour de voir d'autres hommes fouler le sol lunaire ? Si oui, seront-ils Américains, Chinois, Russes, Indiens, Japonais... Peut-être même auront-ils été envoyés là par une entreprise privée comme Google, Apple ou Virgin Galactic... La question est : Quand ?

Pierre

Pierre Paquette
Éditeur

Photo de couverture :
Nébuleuse de la Bulle (NGC 7635)
par Roch Lévesque



Astronomie Québec

Équipe éditoriale

Éditeur Pierre Paquette
Muse Erin Pecknold
Chroniqueurs Gilles Boutin, Robert Giguère, Stéphane Lemon,
Pouria Nazemi, Gilbert St-Onge,
Eddy Szczerbinski, Pierre Tournay
Collaborateurs Roch Lévesque

Contact
<http://astronomie-quebec.com> • info@astronomie-quebec.com

Astronomie-Québec (ISSN 1929-4301) est publié bimestriellement au format PDF et disponible gratuitement sur le Web.

Astronomie-Québec sur Facebook :
<http://www.facebook.com/AstronomieQuebec>

Astronomie-Québec a été fondé en juin 2012 par Pierre Paquette.

Les opinions publiées dans **Astronomie-Québec** n'engagent que leurs auteurs et ne sont pas nécessairement celles de l'éditeur.

Le contenu d'**Astronomie-Québec** 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 **Astronomie-Québec** (<http://astronomie-quebec.com>) plutôt qu'à le redistribuer vous-même : cela nous permettra de mieux connaître nos lecteurs et de mieux vous servir.

Dépôt légal : Bibliothèque et Archives nationales du Québec

L'unité astronomique redéfinie

Beijing, 30 août 2012 — Dans le cadre de sa 28^e assemblée générale tenue à Beijing, l'Union astronomique internationale a redéfini l'unité astronomique, qui est à la base de toute mesure de distance en astronomie. On explique souvent qu'elle est la distance moyenne Terre-Soleil, mais ceci n'est que la base de cette unité, un peu comme si on décidait d'utiliser la distance entre deux arbres comme unité base, mais qu'on arrondissait en pratique le résultat.

L'UAI a publié le 30 août quatre résolutions. La Résolution B1 porte « sur les lignes directrices pour les désignations et les précisions de bandes passantes photométriques optique et infrarouge en astronomie ».

La Résolution B2 porte « sur la redéfinition de l'unité astronomique de longueur ». Depuis 2009, celle-ci était définie comme valant 149 597 870 700 m \pm 3 m, résultant d'une moyenne d'estimations récentes. L'UAI recommande maintenant « que l'unité astronomique soit redéfinie comme une unité conventionnelle de longueur égale à 149 597 870 700 m exactement ». La version anglaise de la résolution, à laquelle *Astronomie-Québec* a eu accès, recommande aussi « que le symbole unique "au" soit utilisé pour l'unité astronomique ». La version française n'a pas pu être vérifiée pour savoir si on doit utiliser

« ua » en français ; *Astronomie-Québec* va donc, jusqu'à nouvel ordre, utiliser « au » comme symbole de l'unité astronomique.

Bonne nouvelle pour ceux qui craignent que le ciel leur tombe sur la tête : la Résolution B3 porte « sur la mise en place d'un système international d'alerte précoce aux objets géocroiseurs », c'est-à-dire les petits corps du système solaire qui croisent l'orbite de la Terre — et qui pourraient donc éventuellement s'y écraser...

L'UAI reconnaît que « la probabilité d'impacts catastrophiques d'objets géocroiseurs sur la Terre [...] n'est pas négligeable », et « Que même l'impact d'objets de taille petite à modérée peut représenter une grande menace pour notre civilisation et la communauté internationale ».

L'UAI recommande ainsi que « l'UAI travaille avec le Comité des Nations Unies sur les utilisations pacifiques de l'espace et le Conseil international pour la science pour coordonner et collaborer à la mise en place d'un système international d'alerte précoce aux objets géocroiseurs, en s'appuyant sur le conseil scientifique et technique de la communauté astronomique concernée, dont l'objectif principal soit l'identification fiable des collisions potentielles d'objets géocroiseurs avec la Terre, et la communication des paramètres pertinents pour les décideurs appropriés de la ou des nation(s) en cause ».

Enfin, la Résolution B4 porte « sur la restructuration des divisions de l'UAI ».

Pour en savoir plus :

Texte intégral des résolutions (en anglais) : http://www.iau.org/static/resolutions/IAU2012_English.pdf

Vue d'artiste de l'écrasement d'un astéroïde de quelque 100 km de diamètre.



Observation

Le Quasar Double

Grâce aux caméras CCD à usage astronomique, nous pouvons observer des objets distants et souvent bien particuliers de par leur nature. C'est le cas des quasars, noyaux actifs de galaxies lointaines, dont la lumière nous parvient après un long périple. Quelques-uns d'entre eux sont accessibles aux astronomes amateurs. Je vous propose ici l'observation CCD du quasar double Q0957+561 A et B dans la constellation de la Grande Ourse, aussi nommé le Quasar Double (*Twin Quasar* en anglais).



Intéressé par le défi, j'ai tenté à mon tour depuis ma cour en périphérie urbaine l'observation CCD du Quasar Double. J'ai employé une caméra CCD de type AudineQ (capteur KAF-400) au foyer d'un télescope C11 de 280 mm de diamètre à $f/10$. Pénalisé par une mise en station approximative, je n'ai réalisé que des poses de 10 s. L'image finale proposée ici résulte de l'addition de 20 poses. Avec un meilleur suivi et des poses unitaires plus longues, l'observation avec une caméra CCD peut être entreprise avec des télescopes à partir de 15 cm de diamètre.

Le Quasar Double est une manifestation de l'effet de lentille gravitationnelle. Ce phénomène se produit du fait de la déformation de l'espace par les masses des corps célestes. Einstein l'avait prédit dans le cadre de la Théorie de la relativité, et cette propriété des corps massifs d'infléchir la trajectoire des photons fut observée pour la première fois en 1919 à l'occasion d'une éclipse de Soleil. La lumière provenant du Quasar Double est donc déviée au cours de son trajet vers nous par la présence d'une galaxie massive, mais toutefois trop lointaine pour être directement visible. Vue depuis la Terre, l'image du quasar paraît donc dédoublée, comme s'il s'agissait de deux compagnons séparés. L'analyse spectroscopique montre toutefois que les photons qui nous parviennent sont bien issus d'un seul et même objet.

Le Quasar Double fut observé par la première fois par les astronomes américains Dennis Walsh, Robert F. Carswell et Ray J. Weymann en 1979, depuis l'observatoire de Kitt Peak. Situé à 9 milliards d'années-lumière de nous, sa nature et le fait qu'il nous apparaît comme le fruit d'un mirage gravitationnel ont été depuis lors confirmés par l'identification de la galaxie jouant le rôle de lentille, accessible seulement aux plus grands télescopes, et située à environ 4 milliards d'années-lumière de nous.

Le quasar Q0957+561 A et B se situe aux coordonnées $\alpha = 10\text{ h }01,4\text{ min}$, $\delta = +55^\circ 54'$ (2000.0), à environ 10° à l'ouest de Merak (α UMa). Sa magnitude visuelle est +17. La localisation du quasar est facilitée par sa proximité à la galaxie spirale NGC 3079, de magnitude visuelle +11. Il est situé dans le prolongement de la galaxie, à environ $10'$ au nord-ouest, et peut être facilement identifié comme une étoile double dont les composants ont passablement la même magnitude, tout proche d'un petit astérisme d'étoiles formant un quadrilatère. La meilleure période de l'année pour le repérer est à la fin de l'hiver et au printemps, quand la Grande Ourse culmine haut dans le ciel. Pourquoi ne pas tenter l'observation du Quasar Double à votre tour ?

— Gilles Guignier

Le cas étrange des amas ouverts NGC 1746, NGC 1750 et NGC 1758

— Pierre Paquette

NGC 1746 a été découvert par Heinrich d'Arrest le 11 septembre 1863, et Sir William Herschel a découvert NGC 1750 et NGC 1758 en 1785. Les descriptions figurant au NGC sont respectivement Cl, P (amas, pauvre); Cl, stL, vcsc (amas, grandes étoiles [brillantes], très considérablement dispersé); et Cl, pC, st L and S (amas, plutôt compressé [compact], étoiles grandes [brillantes] et petites [faibles])⁽¹⁾. Le complexe est un assez grand amas (40') d'une dizaine d'étoiles (la plus brillante étant de magnitude 8,0) ayant une magnitude intégrée de 6,1.

En 1940, Dorothy Carlson⁽²⁾ suggéra de combiner les trois entrées du NGC en une seule, sans préciser laquelle ou donner d'explication. McCarthy et Treanor décrivent cela comme « prématuré »⁽³⁾. Straižys et autres⁽⁴⁾ ainsi que Galadí-Enríquez et autres⁽⁵⁾ considèrent que NGC 1746 ne désigne aucun objet réel. Archinal et Hynes donnent curieusement la même taille et le nombre d'étoiles à NGC 1746 qu'à NGC 1758⁽⁶⁾, mais indiquent que ce dernier (pourtant défini comme un « amas ») et NGC 1750 font partie de NGC 1746. Archinal considère que NGC 1758 est « Probablement une masse du côté est du groupe général NGC 1746 et NGC 1750 ».



Leiter⁽⁷⁾ est d'avis qu'il s'agit simplement d'une augmentation de la densité stellaire créée par la confluence de NGC 1750 et NGC 1758, avis partagé et cité par Steinicke⁽⁸⁾. Dans sa base de données en ligne, Steinicke mentionne que NGC 1746 n'est « pas un amas » et la colonne *État* indique « Étoiles »... mais quelques lignes plus bas, NGC 1750 fait « partie de l'amas NGC 1746 ». Steinicke mentionne des tailles de 40' pour NGC 1746 (magnitude 6,1), 25' × 12' pour NGC 1750, et 40' pour NGC 1758 (classe de Trumpler de IV1p).

La plupart des sources s'accordent à dire que NGC 1750 et NGC 1758 sont réels, mais que NGC 1746 n'est pas un véritable objet — ne le décrivant que comme des « étoiles », tout au plus. Le groupe entier, ou une partie ou plusieurs de celui-ci, est ou sont également désigné(s) Collinder 57 et Melotte 28.

1 DREYER, John Louis Emil. *New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars (1888), Index Catalogue (1895), Second Index Catalogue (1906)*. Royal Astronomical Society, Londres, 1971, p. 58.

2 CARLSON, Dorothy. « Some Corrections to Dreyer's Catalogues of Nebulae and Clusters ». *Astrophysical Journal*, Vol. 91 (1940), p. 350.

3 MCCARTHY, Martin Francis et Patrick J. TREANOR. « Structural detail in a region near the anticentre ». *Ricerche Astronomiche*, Vol. 7, No. 3 (1965), p. 1-17.

4 STRAIŽYS, V., K. ČERNIS et E. MEIŠTAS. « Probable open clusters NGC 1750 and NGC 1758 behind the Taurus dark clouds ». *Baltic Astronomy* 1 (1992), p. 125-141.

5 GALADI-ENRIQUEZ, D., et autres. « The overlapping open clusters NGC 1750 and NGC 1758. I. UBVR-I-CCD photometry ». *Astronomy and Astrophysics* Vol. 333 (1998), p. 471-478.

GALADI-ENRIQUEZ, D. et autres. « The overlapping open clusters NGC 1750 and NGC 1758. II. BVR photographic photometry and proper motions ». *Astronomy and Astrophysics Supplement Series* Vol. 131 (1998), p. 239-258.

GALADI-ENRIQUEZ, D., C. JORDI, et E. TRULLOLS. « The overlapping open clusters NGC 1750 and NGC 1758. III. Cluster-field segregation and clusters physical parameters ». *Astronomy and Astrophysics* Vol. 337 (1998), p. 125-140.

6 ARCHINAL, Brent A. et Steven J. HYNES. *Star Clusters*. Willmann-Bell, Richmond, 2003, p. 55.

7 LEITER, Frank. « Ein Trio von Offenen Sternhaufen? NGC 1746, 1750 und 1758 im Sternbild Taurus ». *Journal für Astronomie (Zeitschrift der Vereinigung der Sternfreunde)* Vol. 22 (2007), p. 52-54.

8 STEINICKE, Wolfgang. *Observing and Cataloguing Nebulae and Star Clusters*. Cambridge University Press, Cambridge, 2010, p. 245.



La Providence

par Eddy Szczerbinski

Sommes-nous seuls à en avoir profité ?

La providence peut avoir un sens religieux, mais elle peut aussi avoir un sens lié au simple hasard. La question prend tout son sens quand on pense à l'astronomie et à la cosmologie, plus particulièrement en ce qui concerne la naissance et l'évolution de notre Univers. C'est un débat philosophique, voire même idéologique, qui fait rage et qui divise certains courants scientifiques.

Sommes-nous les seuls à avoir profité de la providence ? Autrement dit, quelles sont les probabilités qu'il existe de la vie intelligente ailleurs — peu importe où — dans l'Univers ?

Premièrement, mettons de l'avant quelques informations que nous avons concernant l'univers connu. En plus de la Voie lactée, notre Galaxie, nous en connaissons environ de 100 à 200 milliards d'autres. Nous savons aussi qu'une galaxie possède au moins 100 milliards d'étoiles ; cela représente donc une quantité « astronomique » d'étoiles pouvant abriter une planète compatible avec la vie. Il faut aussi compter que dans notre seule Galaxie, environ 10 nouvelles étoiles par année remplacent celles qui disparaissent. Les récentes découvertes réalisées, grâce entre autres aux satellites

Hubble et Kepler, nous montrent que plusieurs étoiles ont un système planétaire semblable à celui du Soleil. Cette proportion est présentement estimée entre 50 % et 90 %. Parmi ces systèmes, il faut évaluer la proportion des planètes pouvant abriter la vie ; c'est-à-dire, ni trop proches de leur étoile (donc trop chaudes), ni trop loin (donc trop froides). Cependant, ce facteur d'éloignement devient de plus en plus discutable, car on découvre plusieurs formes de vie dites « extrémophiles » ; c'est-à-dire, vivant dans des conditions qu'on croyait trop

difficiles pour la vie. Autrement dit, on se rend compte que la vie est beaucoup plus « forte », résistante et opportuniste qu'on le pensait !

Reste ensuite à deviner sur combien de ces planètes pourrait apparaître la vie — nous savons que la vie apparaît de façon très graduelle à partir de réactions chimiques toutes simples, mais sur des échelles de temps immensément longues. Il reste aussi à estimer combien de temps ces civilisations survivront, car on sait très bien qu'avec la technologie et le savoir, vient également la capacité de s'autodétruire. Justement, on constate que l'humanité aura de nombreux problèmes à assurer sa survie assez longtemps pour développer de meilleurs moyens de communication et de transport interstellaires...

Les initiés auront vu ici que j'ai emprunté plusieurs des variables contenues dans la classique formule de Frank Drake. Cette formule est utilisée pour estimer le nombre de civilisations capables de communiquer avec nous dans la Voie lactée, notre Galaxie. Si le sujet de la vie extraterrestre « intelligente » vous intéresse, je vous invite à rechercher plus d'informations sur Drake et son équation. Si vous avez encore plus d'intérêt, informez-vous sur le paradoxe de Fermi qui est, en quelque sorte, l'opposé de l'équation de Drake.

Si les extraterrestres existent, comment communiquer avec eux ? Les moyens

actuellement utilisés pour tenter ce « contact » sont basés sur les ondes radio, ou électromagnétiques. Celles-ci peuvent voyager sur de grandes distances, même dans le vide de l'espace, et à la vitesse de la lumière. Et qu'est-ce qu'on leur dira ? Des phrases en anglais comme dans Star Trek ? Non. Il y a quelque chose de commun partout dans l'Univers : les mathématiques ! Par exemple, certains signaux envoyés dans l'espace représentaient des nombres premiers (2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, etc.). Ces nombres démontrent une certaine « intelligence » de la part de celui qui les envoie car ce sont des nombres qui ne se divisent que par 1 ou par eux-mêmes. Autrement dit, ça démontre que celui qui les envoie connaît ses maths ! Si vous entendez 2 « bangs », puis 3, puis 5, puis 7, puis 11, puis 13, puis 17, et ainsi de suite, sous votre plancher, c'est peut-être qu'un extraterrestre se cache dans votre sous-sol !

Sérieusement, certains d'entre vous se souviendront de certains films marquants comme Rencontres du troisième type, 2001 : l'Odyssée de l'espace, E.T., ou plus récemment Contact. Ils font réfléchir, même si quelques éléments de ces films sont peu réalistes. Ils incluent habilement dans leur scénario des éléments qui existent véritablement. Le film Contact, mettant en vedette Jodie Foster, parle du projet SETI (pour *Search for Extraterrestrial Intelligence*) ainsi que de Jill Tarter, dont le personnage d'Ellie est inspiré. SETI est un

projet de recherche de signaux intelligents provenant de l'espace.

Nous savons que la plupart des signaux radio sortent de l'atmosphère pour voyager dans l'espace à la vitesse de la lumière. Par exemple, l'étoile Proxima du Centaure, la plus proche du Soleil, reçoit des téléromans depuis plusieurs années. S'il y a là des habitants dotés de téléviseurs et d'antennes, ils peuvent même écouter de vieilles émissions de Virginie ! Les habitants de la région de Procyon, s'il y en a, peuvent aussi voir l'attentat sur le World Trade Center « en direct » car les signaux télé émis en 2001 y sont maintenant rendus. On suppose donc que si des civilisations extraterrestres utilisent aussi des ondes radio, nous aussi pourrions capter leurs ondes, prouver que la vie extraterrestre existe, et avoir une idée où ceux qui ont émis ces signaux se trouvent.

En fin de compte, si on considère le nombre incroyable de planètes pouvant exister et abriter la vie, on peut croire à la probabilité de vie extraterrestre « intelligente ». Cependant, la providence aura beau être généreuse, ces extraterrestres seraient peut-être trop différents de nous pour simplement permettre un contact, aussi simple soit-il.

Seulement ici sur la Terre, nous pouvons constater comment la vie peut revêtir des formes différentes : difficile donc d'imaginer ce que cela peut donner ailleurs dans le cosmos !



ARISS

Amateur Radio on International Space Station

Je vous présente l'activité *Space Contact*, un événement à connaître. Chaque semaine, dans le monde, une école est sélectionnée afin d'établir un contact radio avec la Station spatiale internationale. Ce contact en direct avec un astronaute ne peut durer qu'à peine 10 minutes car la station file à plus de 27000 km/h : autant dire qu'il faut être prêt à ce moment-là !

J'ai eu la chance de participer au *Space Contact* de Ivujivik au Nunavik (décembre 2011) et à celui de Iqaluit au Nunavut (février 2012) pour faire de l'animation pour l'ARISS. Je vous décris cet événement ainsi que mon expérience.

par Gilles Boutin



ARISS offre l'occasion aux étudiants de vivre l'excitation de la radio amateur en parlant directement avec les membres d'équipage à bord de la Station spatiale internationale. Les enseignants, les parents et les communautés constatent comment la radio amateur et les membres de l'équipage de l'ISS peuvent stimuler l'intérêt des jeunes pour la science, la technologie, et l'apprentissage ; c'est d'ailleurs le but à atteindre.

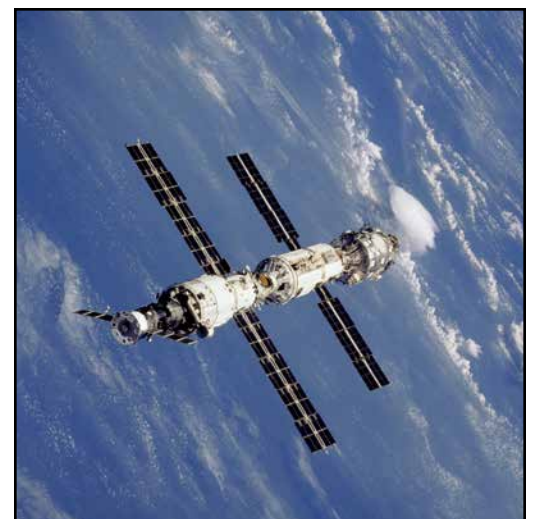
ARISS (*Amateur Radio on International Space Station*) est une organisation internationale d'éducation de sensibilisation, un programme de partenariat de l'American Radio Relay League avec des agences spatiales participantes — la NASA, Роскосмос (Roskosmos, Agence spatiale fédérale russe), Энергия (Energia, constructeur russe de vaisseaux spatiaux), l'ESA, le CNES, la JAXA et l'ASC — de même que les organisations AMSAT et IARU des pays participants. Des organismes de radio amateur et les agences spatiales des États-Unis, de la Russie, du Canada, du Japon et de l'Europe commanditent ces expériences.

ARISS est chargée de gérer et d'améliorer la station radio amateur embarquée à bord de l'ISS. La Station spatiale internationale possède à son bord une station radio amateur officielle et a la responsabilité d'organiser des contacts radio amateur éducatifs entre les écoles et les astronautes autorisés à bord de la Station. ARISS permet aux astronautes d'effectuer des contacts radio avec toutes les radios amateurs du monde entier et servir, si le besoin est, de moyen de communication en cas de situation d'urgence.

Les membres de l'ARISS œuvrant au Nunavik et au nord du Canada sont des gens de la région d'Ottawa : Ron Ralph est coordonnateur des contacts spatiaux du Nord, Claude Lacasse est au support technique, Lori McFarlane est à la coordination des enseignants, et Steve McFarlane est le contact radio pour ARISS Canada. Dans le Grand Nord, les principaux partenaires sont, en plus de la NASA et de l'ASC, des commanditaires importants comme les compagnies aériennes du nord, Air Inuit et First Air, et la société Inuit Makivik.

Station spatiale internationale

Parlons un peu de l'ISS (*International Space Station*, Station spatiale internationale). Elle est la station spatiale placée en orbite terrestre basse qui est occupée en permanence par un équipage international qui se consacre à la recherche scientifique dans l'environnement spatial. Ce programme est lancé et piloté par la NASA, développé conjointement avec l'Agence spatiale fédérale russe (ФКА/Роскосмос, FKA/Roskosmos), avec la participation des agences spatiales européenne, japonaise et canadienne. Sa construction, entamée en 1998, doit s'achever en 2012. Elle devrait être opérationnelle au moins jusqu'en 2020, et potentiellement jusqu'en 2028. La station spatiale est occupée en permanence depuis 2000, d'abord par trois personnes, puis par six depuis novembre 2009.



Les travaux scientifiques réalisés dans la station portent principalement sur la biologie, en particulier l'adaptation de l'humain à l'absence de gravité, ainsi



L'activité Space contact dans le gymnase de l'école Inuksuk d'Iqaluit et des aurores boréales autour de cette ville, de même qu'un atelier sur l'espace avec des jeunes à l'école Nuvviti Nunavik.

que sur la science des matériaux et l'astronomie. Plusieurs vaisseaux spatiaux se sont relayés pour placer en orbite les composants de la station et réaliser le transfert des équipages.

La Station spatiale internationale est, en 2012, le plus grand des objets artificiels placés en orbite terrestre. Elle s'étend sur 110 m de longueur, 74 m de largeur et 30 m de hauteur, et a une masse d'environ 400 tonnes. La station spatiale se déplace autour de la Terre à une altitude d'environ 350 à 400 km selon les réajustements de son orbite, qui reste presque circulaire. Avec sa vitesse de 27 700 km/h (7,7 km/s), elle fait le tour de la planète 16 fois par jour. Depuis novembre 2009, chacun des 6 astronautes, au cours de son séjour d'une durée de 3 à 6 mois, partage son temps de travail entre les opérations d'assemblage, de maintenance, et les tâches scientifiques. Le coût de la station est estimé à près de 115 milliards de dollars.

L'équipage de l'ISS (Expedition 32) est présentement composé (de gauche à droite sur la photo) de Akihiko Hoshide (Japon), Iouri Malentchenko (Russie), et Sunita Williams (É.-U.), qui ont rejoint le 15 juillet dernier Joseph Acaba (É.-U.), Guennadi Padalka et Serguei Revine (Russie), qui devraient revenir sur Terre le 17 septembre 2012.



Dans les écoles

ARISS produit ses événements surtout dans les écoles. À Iqaluit et à Ivujivik, tout l'espace des gymnases a été transformé et décoré; des centaines de chaises furent disposées, des maquettes et dessins de l'espace ornèrent les murs, et des écrans géants, des ordinateurs et un grand système de communication de radio amateur furent étalés pour que personne ne manque rien du spectacle.

Avant le grand contact avec l'astronaute de la ISS, les gens d'ARISS animent l'assistance : Lori McFarlane commente des clips tournés avec les astronautes de la ISS sur la façon de circuler et de flotter dans la station, la façon de manger et de voir cette nourriture sortir d'un tube, de voir une bulle d'eau qui servira à se laver et à se brosser les dents; Steve McFarlane fait une démonstration avec des modèles réduits d'un robot humanoïde *Robonaut 2* et de l'astromobile *Curiosity*, et mentionne aux jeunes étudiants — tous attentifs — que la robotique est l'avenir. Placé à bord de la Station spatiale internationale, *Robonaut 2* est de taille humaine et effectuera toutes sortes de travaux dans l'espace, prenant beaucoup plus de risques que les astronautes. Dans un avenir qu'on espère proche, il va aller

sur la Lune pour prendre des échantillons du sol et toutes les autres choses que la NASA va prévoir. L'astromobile *Curiosity* a été lancé le 26 novembre 2011, est de la taille d'une petite voiture, et contient de la technologie canadienne. *Curiosity* effectuera de nombreuses expériences sur Mars. Les élèves ont regardé une simulation de l'atterrissage sur Mars de *Curiosity*.

Pour ma part, au Space Contact de Ivujivik, j'ai rencontré toutes les classes Inuit de l'école Nuvviti, j'ai présenté un atelier parlant des constellations et des satellites dont ISS. Les aurores boréales étaient aussi à l'honneur : j'ai présenté des photographies d'aurores que j'ai captées autour de Ivujivik durant la semaine et un exposé sur ses origines, sa vitesse et sa densité voyageant dans l'espace et les explications des couleurs. Comme complément, les jeunes Inuit avaient à colorier des aurores boréales dessinées en noir et blanc sur des feuilles blanches : les choix de couleurs étaient importants car ils devaient respecter les étages colorés en altitude des aurores. Ce fut un réel plaisir pour eux.

À Iqaluit au Nunavut, une conférence d'une heure et demie a suivi le Space Contact du matin, dans le gymnase de l'Inuksuk High School en compagnie de 400 étudiants, sur les aurores polaires du Grand Nord, dont celles de Iqaluit que j'ai capturées la veille, qui ont été présentées et expliquées. L'enseignante Pascale Baillargeon a agi comme traductrice pour l'assistance, en majorité anglophone (plus Aqarsniit School et Nannook Inuktitut School) sauf les étudiants francophones de l'école des Trois-Soleils. Le tout s'est terminé par le vidéo de 5 minutes tourné par l'ISS qui montrait à maintes reprises les aurores polaires du pôle nord et du pôle sud.

Donc, vous pouvez voir que pour tout le monde, les Space Contacts, les aurores boréales, *Curiosity*, et le robot humanoïde *Robonaut 2* sont bien divertissants. L'objectif est que les élèves croient que tout est possible et qu'ils peuvent en faire partie s'ils essaient !

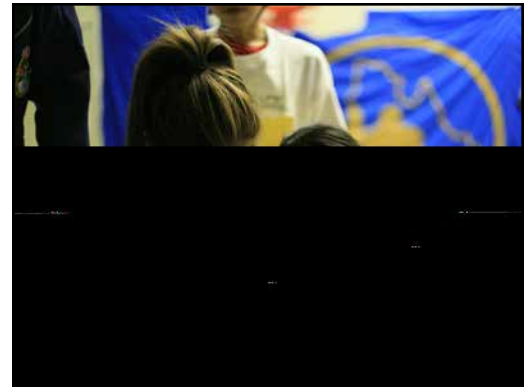
Space Contact

Le jour du contact, il y a les élèves, les professeurs, les parents, les élus... Tout est bien préparé dans le moindre détail : pas le droit à l'erreur... ni à l'improvisation ! Plusieurs répétitions ont lieu dans des conditions réelles, comme pour une pièce de théâtre (technique, déroulement, présentateur, gestion des contretemps et imprévus, matériel de secours...). Les questions posées aux astronautes sont préparées par les enfants et les enseignants. Lors du contact, d'une durée de 10 minutes, les radios amateurs rentrent en liaison radio avec l'astronaute à bord, et les enfants lisent à tour de rôle leur question. Ils peuvent alors entendre les réponses ; les participants ont pensé à des questions de toutes sortes, et la quantité posée sera selon le temps permis. Voici quelques exemples de questions :

- Quelle est la partie la plus difficile de la formation lors de la préparation pour devenir astronaute ?



Le système de radiocommunication pour le contact avec l'espace.



Une jeune Inuk pose sa question à l'astronaute.





Mot de bienvenue en Inuktitut.



Les McFarlane avec les médias.



La photo de groupe des étudiants qui ont posé les questions.



Lori McFarlane, Ron Ralph et l'auteur.

- Quel type de recherche faites-vous et pourquoi ?
- Quelle est votre plus grande crainte au sujet des voyages dans l'espace ?
- Comment prépare-t-on la nourriture et les repas dans l'espace ?
- Comment gardez-vous contact avec la famille et les amis ?
- Quelles sont les preuves du changement climatique ? les voyez-vous de l'espace ?
- Comment vous et votre famille vous sentez quand vous êtes sélectionné pour la mission ?
- Quelle est la chose la plus étonnante au sujet d'être dans l'espace ?
- Comment préparez-vous vos sorties dans l'espace ?
- Croyez-vous que voyager dans l'espace deviendra accessible à tous dans l'avenir ?
- Pourquoi pensez-vous qu'il est important de répondre aux questions des jeunes ?

Créer l'évènement

La NASA demande aux astronautes de consacrer 10 minutes de leur temps pour des écoles sur la Terre, ceci dans une volonté de susciter des vocations pour le futur... Ces 10 minutes de parole avec les astronautes sont donc « gratuites », mais la contrepartie est de faire connaître largement l'évènement.

ARISS est très intéressé à organiser des contacts entre les radios amateurs astronautes et des écoliers car les contacts scolaires offrent une excellente occasion pour les jeunes de se renseigner sur la radio amateur, de développer un intérêt pour la technologie des communications, et surtout d'encourager les élèves aux études. Il faut s'attendre à une attente allant d'un à deux ans entre le moment où une demande est présentée et celui où le contact se produit. Les écoles des pays participant au projet ARISS sont sélectionnées à partir de formulaires d'application : il peut y avoir jusqu'à 50 écoles qui attendent pour un contact. Des contacts entre l'ISS et les écoles ont lieu une fois par semaine en moyenne partout dans le monde : depuis 2002, plus de neuf *Space Contacts* ont eu lieu au Nunavut, au Nunavik et aux Territoires du Nord-Ouest.

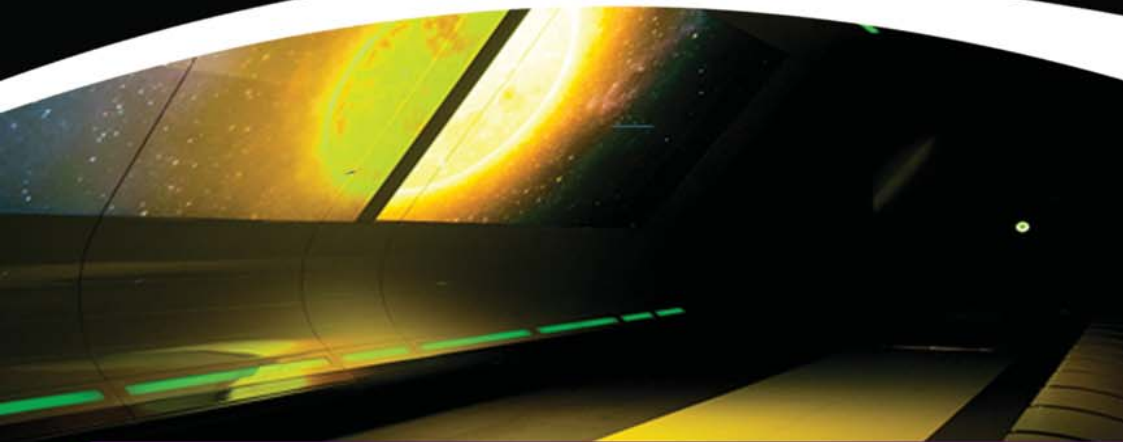
L'école souhaitant réaliser une telle expérience remplit un dossier de candidature... Ça sera peut-être une école du Québec grâce à vous !

Pour plus d'information, de textes et de photos, visitez http://www.banditdenuit.com/iqaluit_SpaceContact_menu.htm ou http://www.banditdenuit.com/000_SpaceContactIvujivikC.htm



COSMODÔME

La Cité de l'astronautique



**Aventure et culture spatiales
l'univers à la portée de votre regard!**

**Missions virtuelles interactives
Exposition permanente**



**Devenez un héros d'une aventure spatiale,
embarquez pour l'une de nos missions et
pourquoi pas toutes.**

**Faites aussi le tour du système solaire avec
notre exposition permanente.**



| 800 565.2267 :: cosmodome.org

LAC ÉCHO

Un havre pour l'observateur

par Pierre Paquette



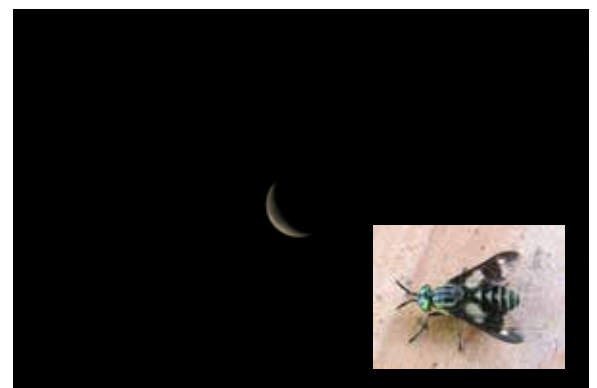
Denis Bergeron, Carmen Nadeau, Alain Denhez et les autres membres du Regroupement des astronomes amateurs de l'Outaouais québécois (RAAOQ) nous conviaient, du 10 au 22 juillet dernier, à la neuvième édition du Camping astronomique du lac Écho, dans la Réserve faunique de Papineau-Labelle (secteur Outaouais).

Comme en témoignent les images ci-contre, prises par Patrice Ratia (en haut) et Yvon Dufresne (en bas), il s'agit d'un site superbe, que l'on soit amateur de natation (plage de sable fin), de canot ou de kayak (lac assez grand pour permettre des balades de quelques heures), ou encore bien évidemment d'astronomie (ciel noir ; zone verte malgré tout).

La première fin de semaine de l'évènement, les 13-15 juillet, nous étions facilement une cinquantaine d'astronomes amateurs présents sur place. Fait cocasse : presque personne n'était présent sur la plage ou sur le terrain de stationnement (presque) réservé à l'activité le jour, mais dès l'arrivée de l'obscurité, il y avait foule ! Est-ce un signe que les présents étaient exclusivement des noctambules ?...

Ma conjointe, Erin, et moi avons apporté notre télescope Sky-Watcher 10" $f/4,7$ sur monture Dobson, équipé d'un système de pointage « go to », de même que notre lunette Sky-Watcher 80 mm $f/5$ sur monture allemande. Installés dans un coin du terrain, presque à l'écart des autres instruments, nous avons eu moins de visiteurs du public, mais il nous a tout de même été très agréable de partager nos observations avec les gens présents, qu'il s'agisse de néophytes qui regardaient dans un télescope pour la première fois ou de vétérans comme Denis Bergeron lui-même.

Le vendredi soir 13 juillet, le ciel était complètement dégagé, et nous avons pu observer pendant toute la nuit. La semaine dans le corps, certains sont allés se coucher, mais j'ai résisté jusque vers 2 h du matin, quand la Lune s'est dégagée du sommet des arbres. C'était merveilleux de pouvoir observer sans se faire déranger par les moustiques, ce qui était une surprise très agréable considérant le nombre de mouches à cheval (*Chrysops excitans*) qui tournaient autour de l'automobile chaude pendant la journée !



Mouche par Eric Steinert, Wikipédia

Le deuxième soir, les nuages étaient de la partie, mais même s'ils ne couvraient à tout moment qu'une partie du ciel, ce fut assez pour décourager presque tous les observateurs. Pour compenser, Dame Nature s'est fait pardonner en nous envoyant une aurore boréale magnifique bien que discrète, et j'ai passé le reste de la soirée à charger la carte mémoire de mon appareil photo avec des images de ce spectacle céleste en provenance du Soleil...



Je vous laisse avec d'autres images de Patrice Ratia (à gauche, haut et centre) et Yvon Dufresne (en bas à gauche) ou de moi-même (en bas), qui rendent bien mal justice à ce que peut être le Camping astronomique du lac Écho quand on y est en personne... Cette année, la foule a atteint un niveau record, mais aussi le nombre d'astronomes amateurs présents sur place le vendredi soir 13 juillet. Dame Nature sera-t-elle aussi coopérative l'an prochain, afin de battre de nouveaux records ? C'est à voir...



Sous le Soleil exactement

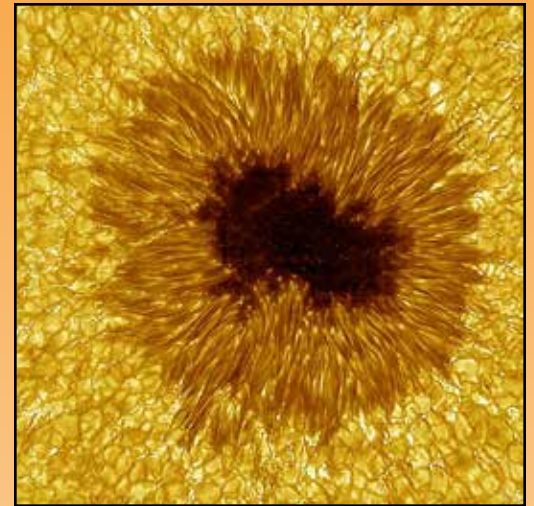
avec Stéphane Lemon

La photosphère – Deuxième partie



L'observation du Soleil remonte à des temps très anciens.

Vers 1610 Galilée, en projetant l'image du Soleil sur un papier avec sa lunette astronomique, découvrit que la photosphère du Soleil comportait des taches plus ou moins sombres, de formes plus ou moins complexes, et relativement persistantes mais non permanentes. Les nombreux dessins de Galilée montrent bien la structure des taches solaires avec leurs zones d'ombre et pénombre. En fait, l'ombre est la cavité de la tache et la pénombre est la partie qui entoure la tache ; cette dernière est composée de structures radiales, communément appelées fibrilles, qui mesurent en moyenne 150–180 km de largeur. Les fibrilles sont poussées par le déplacement du champ magnétique des profondeurs de la cavité jusqu'à la surface pour atteindre la granulation et probablement légèrement au-dessus. Par comparaison, la force du champ magnétique d'une tache solaire présente des intensités allant jusqu'à 5 000 gauss, tandis que celui de la Terre a une intensité d'environ 0.5 gauss¹.



*Image 1 – La photosphère du Soleil.
Crédit : National Solar Observatory/AURA/NSF
Site du National Solar Observatory (en anglais) : <http://www.nso.edu/sites/www.nso.edu/files/files/press/archive/UltrasharpSunspot.pdf>*

La photosphère mesure environ 300 km d'épaisseur, et elle émet un rayonnement dont le maximum de puissance est situé dans le vert à ($\lambda \approx 500$ nm), mais aussi dans le rouge et le bleu, c'est pourquoi elle paraît blanche (sur l'Image 2, le disque solaire paraît orangé dû au filtre utilisé).

Un autre phénomène observable est l'assombrissement des bords du disque (Image 2) : le bord du disque solaire est moins brillant que sa région centrale. La lumière qui nous parvient du centre du disque solaire apparent traverse la photosphère perpendiculairement, et au passage elle est très légèrement affaiblie et nous observons presque la totalité de la lumière émise depuis la partie inférieure de la photosphère. Par contre, la lumière qui nous parvient de la périphérie du disque traverse la photosphère tangentiellement, et à cause de l'absorption on ne peut pas voir aussi « profondément » qu'au centre du disque. On voit donc une couche d'une altitude plus élevée de la photosphère du Soleil. Or, la température diminue très rapidement avec l'altitude dans la photosphère, et on observe donc une couche moins chaude en s'éloignant du centre du disque, de l'ordre de 8 000 K à 5 000 K environ.



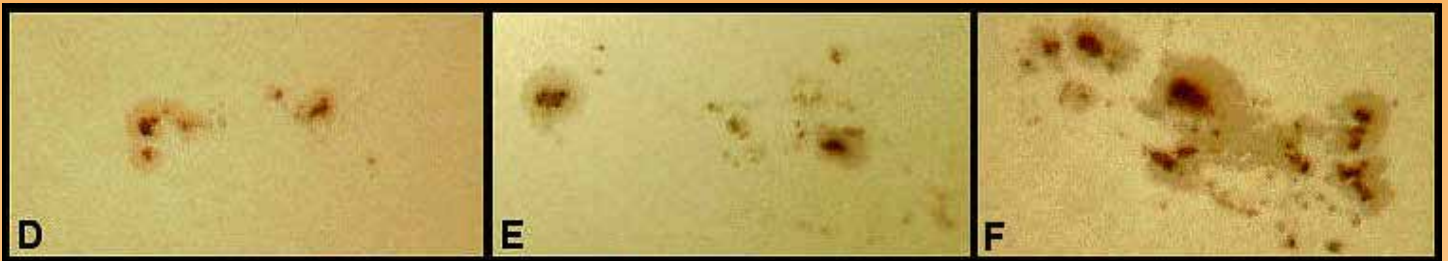
Image 2 – Assombrissement des bords du disque solaire

¹ Gauss : Unité CGS électromagnétique d'induction magnétique.
1 gauss (symbole G) correspond à 0,000 1 tesla

Max Waldmeier, personnalité éminente de la physique solaire du 20^e siècle, a établi en 1938 un système qui est encore aujourd'hui largement utilisé pour classer les taches solaires en 9 principaux groupes :



- A Tache isolée ou groupe de taches sans pénombre ni structure bipolaire.
- B Groupe de taches avec structure bipolaire mais sans pénombre.
- C Groupe de taches bipolaires, dont l'une des taches principales est entourée par une pénombre.



- D Groupe bipolaire, les taches principales sont entourées de pénombre, au moins l'une d'elles possède une structure simple (un seul noyau d'ombre). L'extension du groupe est en général inférieure à 10°.
- E Grand groupe bipolaire de plus de 10°. Les taches principales sont entourées de pénombre et montrent une structure complexe, avec plusieurs petites taches entre les taches principales.
- F Très grand groupe bipolaire ou complexe, s'étendant sur plus de 15°. Selon leur complexité magnétique, ces régions peuvent produire des éruptions majeures.



- G Grand groupe bipolaire de plus de 10° mais sans petites taches entre les principales.
- H Large tache entourée de pénombre et de petites taches éparses, supérieur à 3,5°.
- J Tache monopolaire avec pénombre, inférieure à 3,5°, et se manifestant lors de la phase de disparition d'un groupe de taches.

Il existe aujourd'hui de nouvelles méthodes de classification déterminant même le type d'ombre, la compacité, etc. Précisons que ces nouvelles méthodes de classification permettent aux astronomes d'améliorer les prédictions des éruptions solaires.

Photos : Stéphane Lemon
<http://www.astrosurf.com/luxorion/sysol-soleil-ha2.htm>
http://www.xtec.cat/~mmulet/natuscopi/cat/as/ts/M_waldm.htm
http://fr.wikipedia.org/wiki/Gauss_%28unit%C3%A9%29



*Filtres
interférentiels
pour imager les objets célestes*

Troisième partie

par Gilbert St-Onge

Collaboration spéciale (révision) : Dr. Pierre Bastien,
Département de physique, Université de Montréal, OMM, CRAQ

Cette section porte en partie sur l'utilisation de filtres interférentiels de type H α pour imager des nébuleuses par réflexion telles que celles près des étoiles des Pléiades. On a vu dans les textes précédents que les filtres de type H α , [SII] et [OIII] peuvent nous permettre de détecter des gaz qui sont soumis à des conditions particulières, par exemple des gaz très chauds (ionisés) ou dans des chocs, qui existent dans certaines nébuleuses et pas dans d'autres. On a vu aussi que l'observation de ces nébuleuses en continuum proche infrarouge nous révèle souvent peu de traces de ces régions en émission tel que le H α .



Image 1 – Les Pléiades (Messier 45) imagées par Yves Tremblay le 11 novembre 2010 à Vaudreuil-Dorion (Québec) à l'aide d'une lunette SV80ED de 80 mm f/7 et une caméra QHY9 mono (capteur KAF 8300) avec filtres Baader R, G et B. Total de 19 poses de 120 s chacune en « bin 1 » en RGB. Échantillonnage d'environ 2 secondes d'arc par pixel. L'image est présentée ici à 150 pixels au pouce.

Pour continuer notre exploration, nous allons maintenant utiliser des images de l'amas des Pléiades (Messier 45) et voir si un filtre H α peut nous révéler quelques nébulosités associées à certaines de ces étoiles. Ce sont des nébuleuses qui réfléchissent la lumière de quelques étoiles principales de l'amas. Nous verrons particulièrement les nébulosités près des étoiles Mérope et Alcyone.

Nous utilisons des sections d'une image faite par Yves Tremblay pour la démonstration. On peut constater sur l'**Image 1** que les étoiles Mérope et Alcyone sont couvertes de nébulosités bleutées. Il s'agit d'une image RGB des Pléiades, comme on a l'habitude de les voir ; les principales étoiles sont entourées de nébulosités bleutées. Les étoiles des Pléiades sont assez jeunes, et leur lumière est réfléchi sur les poussières environnantes : ce sont des nébuleuses par réflexion.



Image 2 (à gauche) – Cet agrandissement de l'image 1 montre les étoiles Alcyone (en haut) et Mérope (en bas). Les nébulosités sont bien visibles, d'aspect différent selon leur emplacement : près d'Alcyone, leur texture est plutôt diffuse et assez uniforme, mais les nébulosités associées à Mérope sont d'une texture filamenteuse et ont un patron aligné près de l'étoile, alors qu'elles deviennent diffuses en s'éloignant.

Image 3 (à droite) – La même région que dans l'image 2, mais dans le domaine d'émission de l'hydrogène alpha. Les nébulosités sont essentiellement absentes.

Les deux images ont été prises par Yves Tremblay : l'image 2 a été produite à l'aide d'une lunette SV80ED de 80 mm à f/7 et l'image 3 a été produite avec un télescope Ritchey-Chretien de 200 mm à f/8. Elle résulte d'une pile de 7 images de 120 s chacune en « bin 3 » avec un filtre H α .

En utilisant le filtre H α , le même que pour les nébuleuses planétaires (à émission), on peut constater que les nébuleuses par réflexion des Pléiades ne présentent pas ou très peu de signal dans cette bande passante, à l'inverse des nébuleuses planétaires. Pourtant, l'imagerie dans le visible montre assez facilement les nébuleuses associées à ces étoiles... On constate clairement que ces nébuleuses pourtant très intenses sur l'image 2 en lumière visible (RGB), sont absentes sur l'image 3, qui est en domaine H α ! On peut donc conclure qu'à l'inverse des nébuleuses planétaires vues dans les deux textes



Image 4a – Le Soleil en lumière visible, par Marc Brault (CDADFS).



Image 4b – Le Soleil en lumière H α , par Stéphane Lemon (CDADFS).

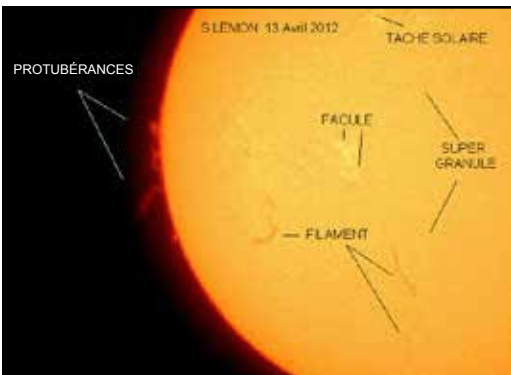


Image 4c – Détails observables en H α sur le Soleil, par Stéphane Lemon (CDADFS).

précédents, les nébuleuses par réflexion, comme celles détectées dans l'amas des Pléiades, n'émettent pas ou à peu près pas de lumière en domaine de l'hydrogène alpha ! Les nébulosités qu'on y observe, surtout bleutées, sont dues à la diffusion de la lumière des étoiles par de petits grains de poussière — petits par rapport à la longueur d'onde de la lumière. Cette diffusion est dominée par la lumière bleue, pour la même raison que le ciel est bleu durant le jour. Dans le cas du ciel, les diffuseurs sont des molécules ou des aérosols dans l'atmosphère terrestre. C'est ce qu'on appelle la diffusion de Rayleigh.

Prenons maintenant un exemple plus près de nous : regardons ce que l'on détecte dans le domaine visible sur le disque solaire, comparé aux images obtenues en domaine H α . Le Soleil étant une étoile « naine de la séquence principale », on peut présumer que nos observations de celui-ci soient assez représentatives de ce qui peut être détecté des émissions H α produites par d'autres étoiles⁽¹⁾ de la séquence principale !

L'Image 4a a été obtenue par Marc Brault à l'aide d'un filtre solaire standard pour le visible de la compagnie Thousand Oaks. Pour la petite histoire, elle illustre le passage de Vénus du 5 juin 2012, un peu après le premier contact. On y voit bien le disque de la planète Vénus, en haut de l'image, et les taches solaires plus au centre du disque, qui ont une apparence habituelle.

L'Image 4b a été réalisée par Stéphane Lemon à l'aide d'un télescope solaire spécialisé pour observer en lumière de l'hydrogène alpha. On peut toujours y voir le disque sombre de la planète Vénus, en progression vers le deuxième contact, en haut un peu sur la gauche. Les taches solaires sont toutefois beaucoup plus discrètes ; on peut voir quelques structures plus sombres et d'autres plus lumineuses sur le disque solaire, mais pas vraiment de taches à proprement parler. En plus d'une surface plus granuleuse du disque, on peut aussi détecter, sur le limbe du disque solaire, plusieurs protubérances qui s'en éloignent, visibles en projection sur le ciel !

L'Image 4c, aussi de Stéphane Lemon, présente un montage qui indique l'ensemble (la variété) des détails observés sur une image du Soleil en lumière H α alors qu'il était plus actif.

Mais à quoi peut-on utiliser les images avec filtres interférentiels d'objets de ciel profond ? Ces images ont l'avantage d'isoler certains éléments qui sont soumis à des conditions bien particulières du milieu d'où ils sont détectés. On peut donc prendre avantage de ces conditions physiques par de l'imagerie différentielle appropriée. C'est ce type d'imagerie différentielle qui nous a permis de découvrir des structures de jets, dont certaines en formes de nœuds intenses en lumière H α tout près

1 Sauf celles qui ont des vents intenses et très chauds, par exemple les étoiles très chaudes comme les Be, O, Wolf-Rayet et les étoiles jeunes, T Tauri et à émission de Herbig.

de l'étoile jeune RY Tauri sur des images prises en 2004 à l'aide du télescope Gemini Nord de 8 m (G. St-Onge et P. Bastien, 2008), situé au sommet du Mauna Kea à Hawaii à 4200 m d'altitude.

En résumé, il est donc possible de détecter la signature de certaines étoiles qui ont un signal suffisant en H α et aussi de détecter celui de certains objets célestes, dont certaines nébuleuses à émission H α (aussi appelées régions H II), comme la nébuleuse d'Orion — voir l'image 4, p. 22 de l'édition de juillet-août 2012 du magazine *Astronomie-Québec*.

Dans un prochain article, on verra comment on peut utiliser des images prises avec filtres pour mettre en évidence la présence de sources non détectées sur des images en domaine visible.

Références

Gilbert ST-ONGE et Pierre BASTIEN. « A Jet Associated with the Classical T Tauri Star RY Tauri ». *The Astrophysical Journal*, Volume 674, Numéro 2 (février 2008), p. 1032–1036. Disponible en ligne à http://www.astronomie-quebec.com/Jet_RYTauri.pdf

Les observations menées par les membres du CDADFS lors du passage de la planète Vénus devant le disque solaire, le 5 juin 2012, sont à : http://www.astrosurf.com/cdadfs/transit_2012/venus2012.htm

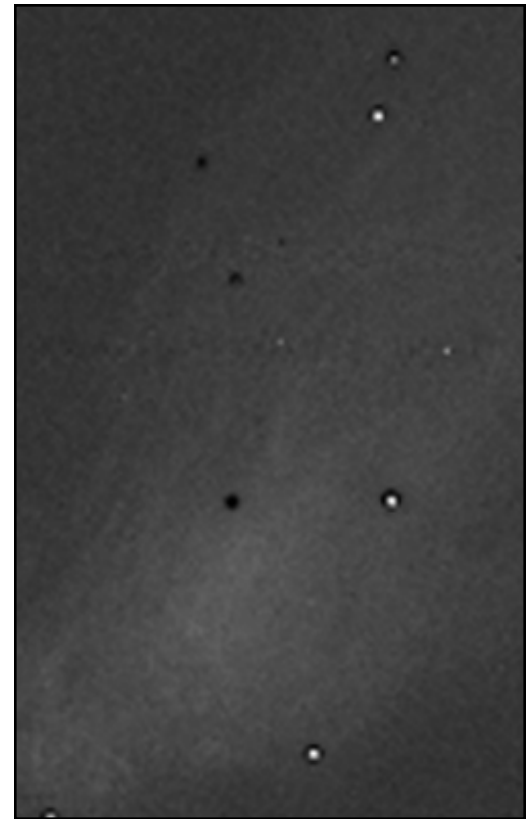
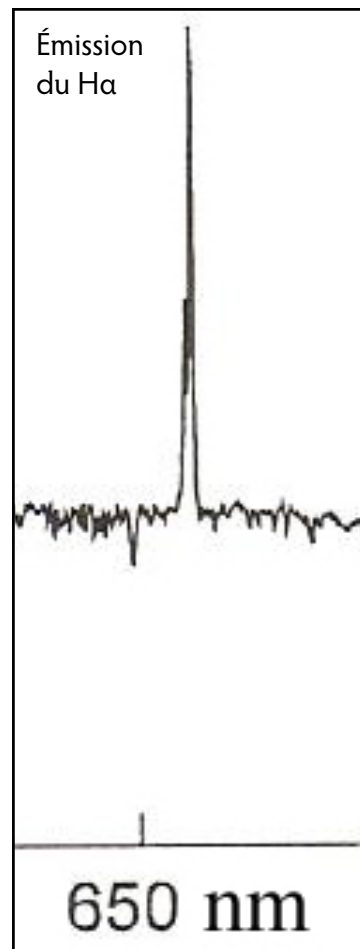
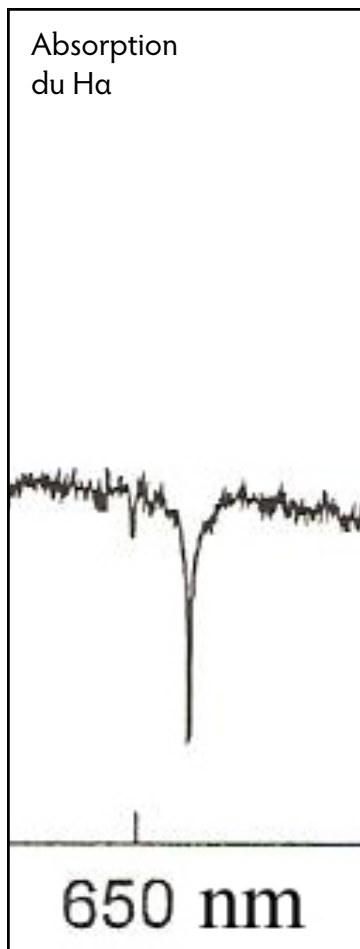


Image 5 – Les étoiles lointaines. Cette image fut prise à l'aide d'un filtre H α , et nous lui avons soustrait le continuum. Les étoiles sombres sur cette image correspondent à des sources qui n'émettent pas ou très peu de lumière en hydrogène alpha. Ces étoiles présentent normalement une raie en absorption dans leur spectre au niveau du H α (~656 nm). On peut voir un tel patron sur la courbe de spectre située en bas à gauche de la page.

Par contre, les étoiles lumineuses en H α sur l'image ci-dessus émettent de la lumière dans ce domaine. On peut donc détecter une raie en émission au niveau du H α (~656 nm) dans leur spectre. On peut voir un tel patron sur la courbe de spectre en bas au centre de la page.


Image et spectres par G. St-Onge et P. Bastien. L'image a été prise au télescope Gemini Nord et les spectres à l'Observatoire du Mont-Mégantic.



De retour sur Mars

Le robot explorateur le plus technologiquement avancé de la NASA s'est enfin posé sur Mars en toute sécurité. Mars Science Laboratory — ou Curiosity — a traversé avec succès les « Sept minutes de terreur » et ouvre un nouveau chapitre dans l'exploration de la planète rouge.

par Pouria Nazemi



La planète rouge est la préférée du public en général et des scientifiques en particulier. Mars a joué un rôle majeur dans l'histoire de l'astronomie et est l'un des principaux objectifs de l'exploration spatiale moderne.

Dans l'Antiquité, Mars retenait l'attention en raison de sa couleur rouge — à l'origine de son nom, associé au dieu romain de la guerre — et aussi en raison de son étrange mouvement. La planète Mars dessine en effet une boucle dans le ciel autour de son opposition ; ceci est appelé **mouvement rétrograde**. Bien que Jupiter et Saturne aient aussi un tel mouvement, celui de Mars est beaucoup plus

prononcé. Aujourd'hui, nous savons exactement pourquoi un tel mouvement a lieu : c'est dû aux orbites respectives de la Terre et de Mars, et aux lois de Kepler sur le mouvement planétaire. Mais pour les gens de l'Antiquité, expliquer un tel phénomène était un très grand défi.

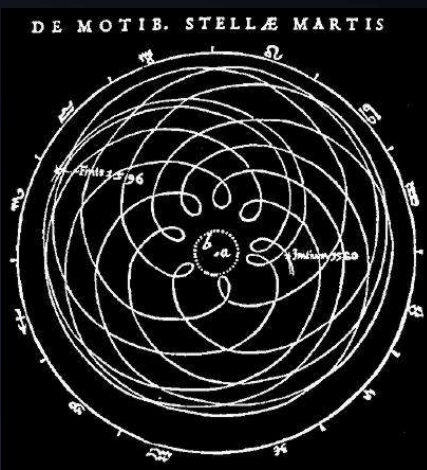
L'un des premiers à étudier ce comportement était Eudoxe de Cnide. Au quatrième siècle avant notre ère, cet élève de Platon a essayé d'expliquer le mouvement de Mars, et il a apporté quelques réformes mineures au modèle géocentrique du cosmos suite à cela. Au deuxième siècle de notre ère, Ptolémée a effectué quelques observations de Mars qui l'ont mené à ajouter la théorie des épicycles au modèle cosmique d'Aristote.

Le grand œuvre de Ptolémée, l'Almageste, est par la suite devenu LA référence en astronomie jusqu'à la révolution héliocentrique, dans laquelle Mars a aussi joué un rôle particulier.

Tycho Brahe était l'un des plus grands observateurs de tous les temps. Il a étudié Mars de près au seizième siècle et tout juste un an avant sa mort, il demanda à **Johannes Kepler** de



poursuivre ses observations pour savoir pourquoi Mars « jouait » comme ça dans le ciel. Après 10 ans d'observation de Mars et d'autres planètes de même que d'étude des observations de Tycho, Kepler a enfin élaboré et publié ses lois du mouvement planétaire.



Après l'invention du télescope, Mars devint l'une des principales attractions pour les astronomes.

Le télescope de Galilée n'était pas assez bon pour obtenir une image claire de Mars, mais quelques années après lui, **Christiaan Huygens** a commencé à étudier Mars avec son



télescope. Ses premiers résultats étaient à couper le souffle.

Pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, en 1659, Huygens a observé une forme triangulaire à la surface de Mars. C'était la première fois que nous voyions des caractéristiques de surface d'une autre planète. Ce triangle est aujourd'hui appelé Syrtis Major.

Huygens a utilisé cette forme pour calculer la période de rotation de Mars, et il a découvert qu'elle tourne sur elle-même en 24 heures, une période fort semblable celle de notre propre planète, la Terre.

Au dix-huitième siècle, **William Herschel** étudia Mars et confirma certaines observations antérieures au sujet de taches blanches aux pôles de Mars. Il fut

également le premier à établir des preuves de l'existence d'une atmosphère sur Mars : quand il a observé le passage de Mars devant deux étoiles faibles, il s'est rendu compte que la luminosité



de celles-ci diminuait quand elles s'approchaient de Mars. Il a conclu que Mars devait avoir une atmosphère qui affecte la luminosité des étoiles d'arrière-plan lors des passages.

William Herschel a également découvert que Mars a une inclinaison axiale, qu'il a évaluée à environ 30° — la valeur exacte est de $25,2^\circ$. Ainsi, il a découvert que Mars — comme la Terre — connaît quatre saisons.

Suite à toutes ces découvertes, beaucoup de gens en général et de scientifiques en particulier se sont mis à croire que Mars serait peut-être une autre planète habitable ou... habitée. Le débat sur la vie martienne était déjà très vif, mais quand un astronome italien a publié ses travaux sur Mars, l'idée a explosé dans le monde entier.



Au dix-neuvième siècle, **Giovanni Virginio Schiaparelli** a étudié Mars avec sa lunette de 8,6" (21,8 cm) installée à Milan. Il a alors rapporté avoir vu quelques fines lignes à la surface de Mars, qu'il a appelées « canali ».

Il n'a jamais affirmé que c'étaient des structures artificielles, mais quand son travail a été traduit en anglais, le mot « canali » fut interprété comme un canal d'origine artificielle (*canal*) et non naturelle (*channel*) — distinction qui n'est pas trop claire en français non plus...

Cette idée est devenue populaire très rapidement et a atteint un homme d'affaires américain fortuné qui était fasciné par l'idée de la vie sur Mars.

Percival Lowell a construit son propre observatoire et a étudié Mars de très près. Bien qu'il ait rectifié certaines fausses croyances à propos de Mars (par exemple, il a indiqué que les océans de Mars ne contiennent pas d'eau et que Mars ressemble à un vaste désert comme celui de l'Arizona), il a rapporté plus de canaux que n'importe qui



d'autre. Il a publié un livre sur sa découverte en 1895, dans lequel il décrit Mars comme un vaste désert avec une civilisation qui a fait face à de grands défis. Son idée s'est propagée auprès des gens et l'image que Lowell a dépeint de Mars est devenue la plus populaire de la planète. De nombreux astronomes ont critiqué Lowell, parce que la plupart d'entre eux n'ont pas vu de canaux sur Mars comme lui.

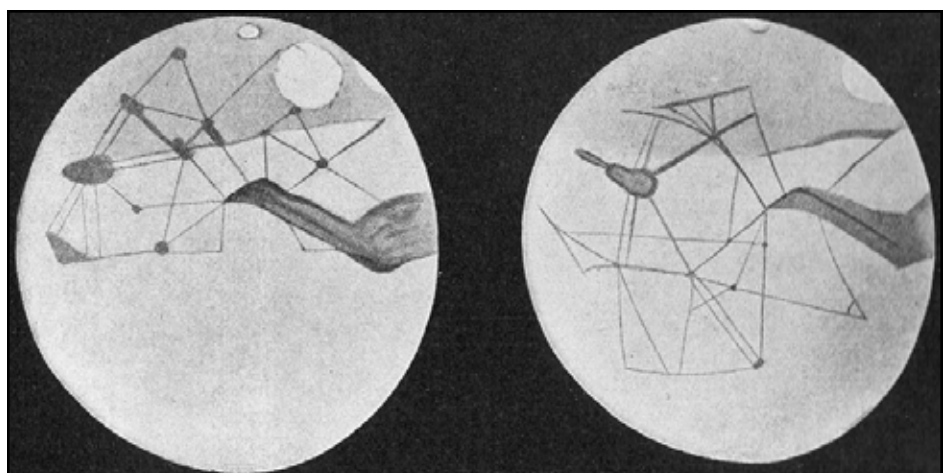
Il y a un grand débat sur les raisons pour lesquelles Lowell a vu de telles structures. Beaucoup croient que l'état de l'atmosphère a causé une telle illusion et certains autres pensent que Lowell souffrait d'un rare syndrome oculaire faisant qu'il a

vu le reflet des vaisseaux sanguins de son œil dans l'oculaire de son télescope, devant le disque de Mars.

De nombreux écrivains de science-fiction ont écrit sur Mars, se basant sur le point de vue de Lowell. La Guerre des mondes de H.G. Wells a été l'une des plus célèbres histoires de science-fiction sur les invasions de la Terre par des êtres d'origine martienne. Les gens ordinaires n'avaient aucun doute sur l'existence de vie sur Mars et à cause de cette croyance, quand Orson Welles a diffusé une adaptation de La Guerre des mondes dans le cadre d'une émission de radio en 1938, annonçant que les Martiens attaquaient la Terre, les auditeurs ont été pris de panique et cru que c'était vrai.

Mais une telle vision de Mars n'a pas résisté à l'épreuve du temps. Dès le début de l'exploration spatiale, l'histoire a changé et les études détaillées nous ont montré un autre visage de Mars.

Mars est toujours l'une des principales cibles de l'exploration spatiale, non pas à cause de son histoire, mais parce que Mars est en fait la seule



option pour les futurs voyages interplanétaires habités. Mercure, sans atmosphère et très proche du Soleil, avec des températures infernales le jour et glaciales la nuit, est hors de question. Vénus ressemble plus à la Terre que toute autre planète, mais son atmosphère est très dense et en raison d'un effet de serre extrême, elle est devenu l'enfer du système solaire et la planète la plus chaude — plus encore que Mercure. La pression atmosphérique à la surface de Vénus est écrasante, et les pluies d'acide sulfurique peuvent détruire n'importe quel type d'abri. Enfin, les planètes situées au-delà de l'orbite de Mars sont de gigantesques boules de gaz — si elles ont une surface solide, celle-ci se trouve sous des masses de gaz incomparables et encore plus écrasantes que celle de Vénus ; en fait, si écrasantes qu'elles seraient probablement la cause de la solidité de la surface !

Ainsi, bien que Mars ait un dixième de la masse et la moitié du diamètre de la Terre et qu'elle n'ait qu'une atmosphère ténue, elle est tout de même très similaire à la Terre et nous savons que dans le passé, elle était encore plus comparable à la Terre.

Mais Mars n'est toutefois pas une cible facile pour l'exploration spatiale.

Les Soviétiques furent les pionniers dans l'envoi d'un



engin spatial vers Mars, mais leurs tentatives ont échoué. La première mission réussie sur Mars date de 1965 : le 15 juillet de cette année-là, **Mariner 4** a survolé Mars et renvoyé 22 petites photos à basse résolution de cette mystérieuse planète.

Un jalon important dans l'exploration de Mars est 1975, quand la NASA a envoyé à un ensemble d'orbiteur/atterrisseur sur la planète Mars. Le programme Viking a connu un grand succès. Les deux sondes, Viking 1 et Viking 2, se sont posées sans encombre sur Mars et ont renvoyé de précieuses données. Même si elles ont fonctionné pendant plus de quatre ans, elles n'ont pas trouvé de signe de vie sur Mars.

Après la réussite de ces missions, la NASA n'est pas retournée vers Mars pendant 17 ans.

Une autre grande année pour le JPL et la NASA fut 1996, avec d'abord le succès de l'orbiteur Mars Global Surveyor, mais surtout celui de leur chef-d'œuvre, Mars Pathfinder, un atterrisseur scientifique accompagné du premier astromobile (*rover*) martien, Sojourner. Cet astromobile était très petite et

simple, mais cette mission a tout changé de l'exploration de Mars, pour toujours.

« Pathfinder et Sojourner ont tous deux été très difficiles pour nous. Mais le problème principal était lié à Pathfinder. C'était la première fois que nous essayions la technologie des sacs gonflables pour l'atterrissage. Avant nous, les Russes avaient essayé et échoué, et il était très important pour nous de démontrer que nous pouvions envoyer des atterrisseurs et des astromobiles sur Mars avec cette technologie », m'a indiqué **Dara Sabahi**,



De gauche à droite: Dara Sabahi, ingénieur en chef du projet Phoenix, est félicité par Charles Elachi, directeur du JPL au centre de contrôle de mission NASA / JPL après le succès de l'atterrissage de Phoenix Mars Lander dans l'arctique martien le 25 mai 2008 au JPL à Pasadena, en Californie. Photo : NASA.

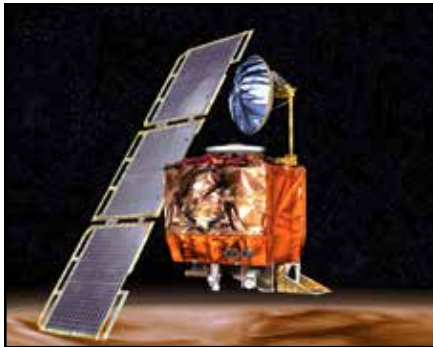
responsable de l'ingénierie des systèmes intégrés et ingénieur des systèmes du programme MSL, et l'un des ingénieurs responsables de Mars Pathfinder, au cours d'une entrevue téléphonique.

« Cette mission était très petite et lancée avec un très faible budget par rapport aux autres, mais elle a tout changé. Nous utilisons encore les techniques et technologies que nous avons développées pour elle. »

Panorama martien pris par Pathfinder (au premier plan). On voit l'astromobile Sojourner analysant une roche au centre.



Les beaux jours n'ont pas duré longtemps. Le prochain chapitre de l'exploration de Mars a été un échec total pour la NASA. Les sondes suivantes, **Mars Climate Orbiter** et Mars Polar Lander,



faisant partie du programme Mars Surveyor '98, ont échoué. Ce furent des événements tragiques pour le JPL. Après ces missions, la NASA a lancé un programme spécial martien au JPL (*Mars Exploration Program*) pour la gestion et la supervision de toutes les phases de toutes les missions vers Mars. En 2000, la NASA a nommé Dr Firouz Naderi, ancien directeur du programme *Origins* (1996–2000), à la direction du MEP.

Depuis lors, toutes les missions lancées par le JPL ont réussi. Les plus importantes missions au cours de cette période furent l'orbiteur Mars Reconnaissance Orbiter (MRO), l'orbiteur Mars Odyssey, les astromobiles jumeaux Spirit et Opportunity, de même que la sonde Phoenix.

Spirit et Opportunity furent les premières sondes à trouver des preuves concrètes de l'existence passée d'eau liquide sur Mars ; Phoenix a trouvé de la glace d'eau au sol dans la région polaire de Mars ; et des images à haute résolution prises par MRO

ont montré que sur les rebords de certains cratères sur Mars, une sorte de source d'eau temporaire gèle à la surface. Les sondes en orbite autour de Mars ont aussi renvoyé certaines données



démontrant qu'il y a du méthane dans l'atmosphère de Mars ; ce pourrait être le sous-produit d'une activité biologique...

« La stratégie de l'exploration de Mars a changé au sein du JPL » m'a indiqué **Firouz Naderi**, aujourd'hui directeur du *Solar System Exploration Directorate* au JPL. « Avant Spirit et Opportunity, nous cherchions des preuves de l'existence d'eau dans l'histoire de Mars et notre stratégie était de trouver de l'eau. Maintenant, nous sommes à la recherche de matière organique



Firouz Naderi. Photo : NASA.

et de preuves de l'existence de vie dans le passé et le présent de Mars », a-t-il ajouté.

Pour trouver de telles preuves, la NASA a planifié l'envoi du robot le plus avancé sur Mars. Le programme a été lancé en 2004 et ne fut prêt à lancer que le 26 novembre 2011.

Mars Science Laboratory

est un robot très avancé avec 13 instruments scientifiques principaux, des dizaines de caméras, et de l'électricité fournie par un générateur thermoélectrique à radioisotopes. Il a coûté environ 2,5 milliards de dollars américains et en raison de sa lourde masse, on a eu besoin de recourir à de nouvelles technologies pour le poser sur la planète rouge.

« Nous ne pouvons pas utiliser la technologie des airbags. Dans le cas de Spirit et Opportunity, chacun d'eux avait une masse de moins de 200 kg, mais MSL pèse environ 1000 kg et les airbags sont inutiles », a déclaré Dara Sabahi.

« Lorsque nous avons analysé la situation, notre équipe a conclu que nous devions atterrir directement sur les roues. Nous avons argué que ces roues sont conçues pour protéger l'astromobile dans les situations difficiles sur Mars, alors pourquoi ne pas les utiliser pour l'atterrissage ? Mais c'était un concept nouveau et nous n'avions aucune expérience dans ce domaine. Nous avons dû lutter pour ce concept et ce fut très difficile, surtout en raison des problèmes économiques



et réductions de budget à la NASA ; nous devons poser cet astromobile en toute sécurité afin d'assurer le futur de l'exploration planétaire, et cette méthode était très risquée. Nous avons conçu un système complexe utilisant l'atmosphère de Mars pour réduire la vitesse, un très grand parachute, et une grue volante. »

Une mission si complexe doit être planifiée très soigneusement et a lieu très loin de la Terre. En raison de la distance entre Mars et la Terre, les signaux de l'engin spatial mettaient 14 minutes pour arriver à la Terre, mais toute la séquence d'atterrissage n'a pris qu'environ 7 minutes. Aussi, le personnel de la salle de contrôle du JPL devaient être témoin de l'ensemble de la procédure d'atterrissage sans aucun pouvoir d'intervenir.

Ils ont nommé cet épisode « Les 7 minutes de terreur ».

Enfin, aux premières heures du lundi 6 août (heure de l'Est ; il était environ 22:30 en Californie), MSL/Curiosity a atteint le voisinage immédiat de la planète Mars. À 125 km de la surface et à la vitesse folle de

21 000 km/h, Curiosity a amorcé sa séquence d'atterrissage. Dans la salle de contrôle du JPL, tout le monde était nerveux. C'était un pari risqué dont l'issue pouvait déterminer l'avenir de l'exploration de Mars.

Enfin, le premier signal fut reçu, relayé par l'orbiteur Mars Odyssey. Sept minutes stressantes ont alors commencé, et quand le signal de confirmation arriva, confirmant que Curiosity avait atterri en toute sécurité sur la surface de Mars, on a pu voir et entendre dans la salle de contrôle des larmes de joies et des acclamations. Le succès saluait les 2,5 milliards de dollars, sept ans de planification et de construction, le travail de plus de 7 000 personnes, et la contribution de cinq pays.

Curiosity a envoyé ses premières images quelques minutes à peine après s'être posé — des photos de contrôle, afin de confirmer que tout fonctionnait bien. Elles étaient aussi floues, à cause de la présence du protecteur antipoussière. Au cours des jours suivants, d'autres instruments

ont été activés et envoyé des données et des images colorées du cratère Gale. Après une vérification complète de ses systèmes et une série de tests, Curiosity débutera ses deux années d'exploration. Au milieu du cratère Gale se trouve une haute montagne, le mont Sharp. C'est une montagne sédimentaire à plusieurs couches qui recèlent des traces des différentes périodes de l'histoire de Mars.

L'équipe scientifique espère trouver des indices qui leur fourniront une meilleure compréhension de la vie et également des données cruciales sur de potentielles missions futures habitées vers Mars.

Bien que la sonde ne soit pas expressément conçue pour cela, si Curiosity trouve des preuves de vie — passée ou présente — sur Mars, ce serait l'une des plus grandes découvertes de l'Histoire.

Le voyage de Curiosity commence à peine, et beaucoup de découvertes passionnantes et étonnantes sont à venir.



Firouz Naderi. Photo : NASA.

Voyage dans la Lune

La Lune t'écoeure ? Choque-toi pas... va jouer avec !

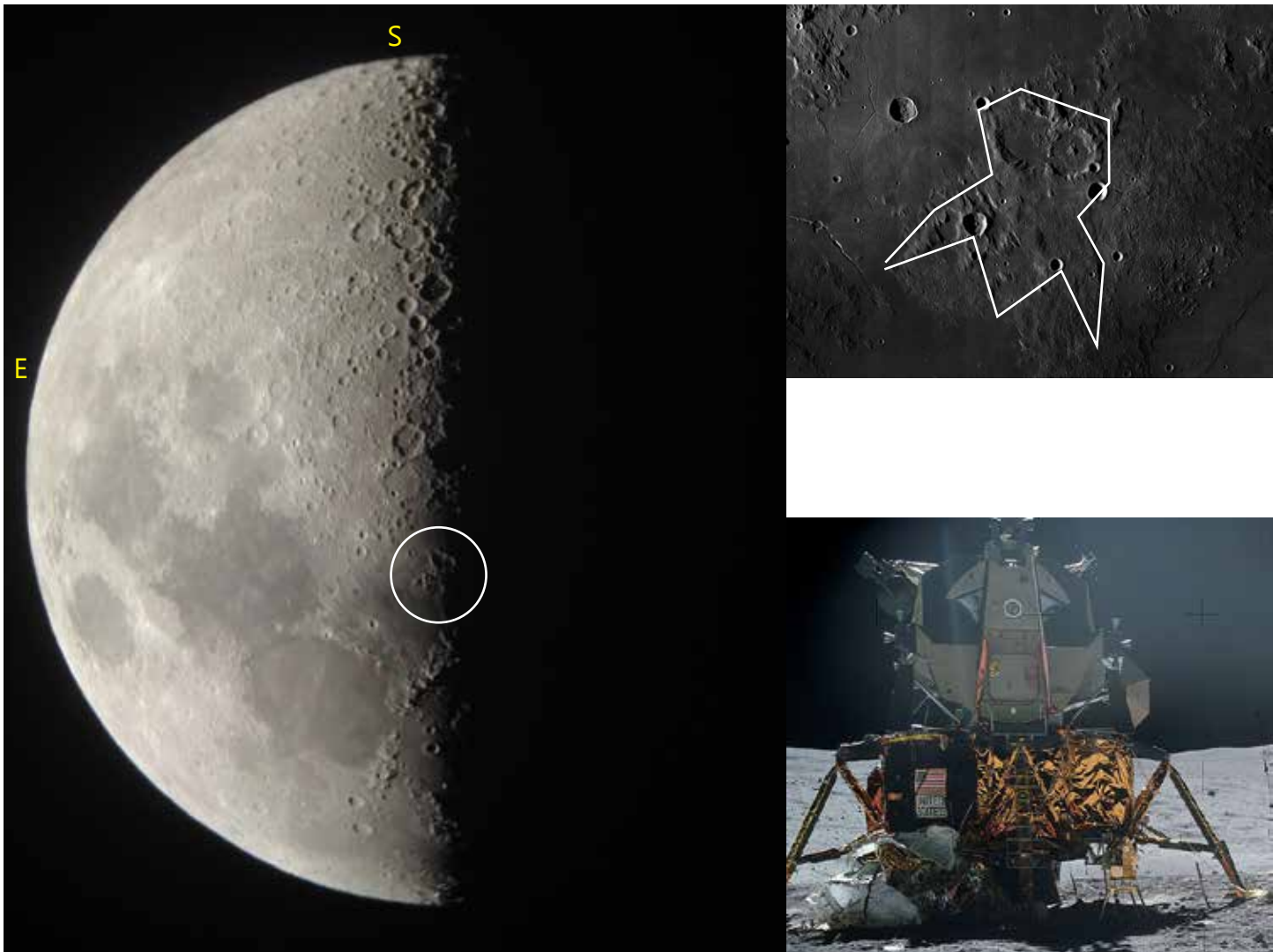
avec
Pierre
Tournay



Le LEM

Avez-vous déjà vu le L.E.M. ? Ceux d'entre nous qui se souviennent des missions Apollo de la fin des années 1960 et du début des années 1970, se souviennent que les astronautes Américains se sont posés sur la Lune grâce au Lunar Excursion Module (LEM).

Je me souviens de la forme bizarre et fragile (les parois faisaient parfois à peine un millimètre d'épaisseur !) de ce vaisseau qui transportait sur la Lune deux astronautes pour chacune des missions Apollo 11, 12, 14, 15, 16 et 17 (ne parlons pas ici de la catastrophe d'Apollo 13). Souvent, on se fait demander s'il est possible de voir l'étage de propulsion qui est demeuré sur la Lune après avoir lancé le LEM vers le module de commande afin de retourner sur Terre. Bien sûr, la réponse est négative. Le LEM (ou ce qu'il en reste) est beaucoup trop petit



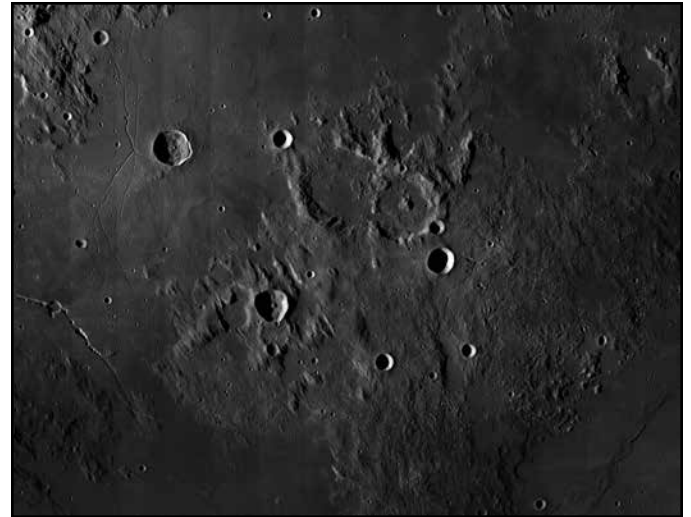
Visibilité : Premier quartier et 6 jours après la pleine Lune
Dates : 6 septembre, 22 septembre, 6 octobre, 21 octobre,
4 novembre, 4 décembre, 3 janvier

31 août 09:58 HNE · 29 septembre 23:19 HNE
29 octobre 15:49 HNE
15 septembre 22:11 HNE
15 octobre 08:02 HNE

8 septembre 09:15 HNE
8 octobre 03:33 HNE
22 septembre 15:41 HNE
21 octobre 23:32 HNE

pour le détecter visuellement, même avec le télescope Hubble !

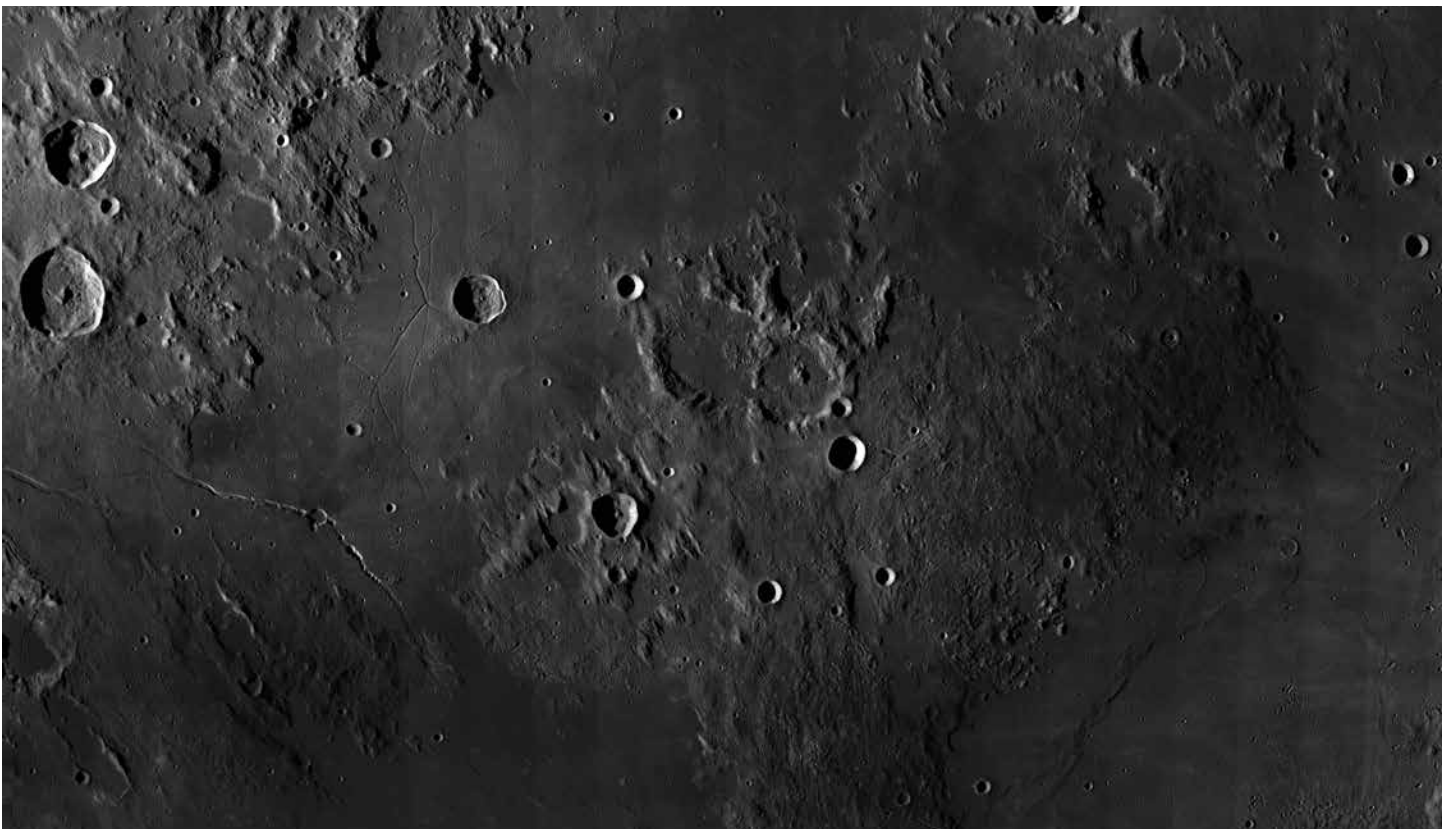
Par contre, avec un peu d'imagination et avec l'aide des cratères Pallas et Murchison (50 km et 60 km de diamètre, respectivement ; Atlas Rühl carte 33), il est possible de s'amuser avec ça. En effet, aux environs du premier quartier, soit 6 jours après la pleine Lune, nous pouvons observer ces deux cratères et les montagnes qui environnantes pour apercevoir un semblant de LEM. Ici, l'avantage ira à ceux qui possèdent un télescope de type réflecteur, idéalement Newton, car celui-ci va inverser le nord et le sud lunaire afin de redresser notre LEM.



Je vous entends déjà me dire que j'exagère...

Cependant, si vous avez réussi à voir « la vache qui rit » et la « face du Diable » (voir mes chroniques dans *La Veillée de nuit* de février 2012 et *Astronomie-Québec* de juillet-août 2012, respectivement), vous aurez amplement d'imagination pour voir le LEM... Nos deux cratères sont les deux fenêtres du LEM. Les montagnes au nord forment trois pointes (trois des quatre pattes du LEM).

Je vous invite aussi à observer cette région avec la photo à haute résolution ci-dessus, ou celle qui montre un peu plus de la région, ci-dessous. Quelle richesse de détails dans cette région lunaire pour le moins fascinante, et sur laquelle nous aurons certainement la chance de revenir ! Bonnes observations !



L'astronomie : des amas au zodiaque

Douzième partie de treize

par Pierre Paquette

Watt

Nommée en l'honneur de l'ingénieur écossais James Watt (1736–1819), c'est l'unité de mesure de la puissance mécanique, correspondant à un transfert d'énergie uniforme d'un joule par seconde. Un watt est aussi égal à un newton-mètre par seconde ou un kilogramme mètre carré par seconde au cube :

$$W = J \times s^{-1} = N \times m \times s^{-1} = kg \times m^2 \times s^{-3}$$

En électricité, c'est le débit d'un ampère sous une tension d'un volt.

Comme cette unité mesure les transferts d'énergie, on peut s'en servir en astronomie, par exemple pour quantifier l'énergie reçue des astres. Ainsi, la puissance reçue de l'étoile Véga (α Lyr) à la longueur d'onde (λ) de 555,6 nm (soit dans le jaune) est de $3,52 \times 10^{-23} \text{ W/m}^2/\text{Hz}$ pour une magnitude dans cette même longueur d'onde de +0,048.

Webcam

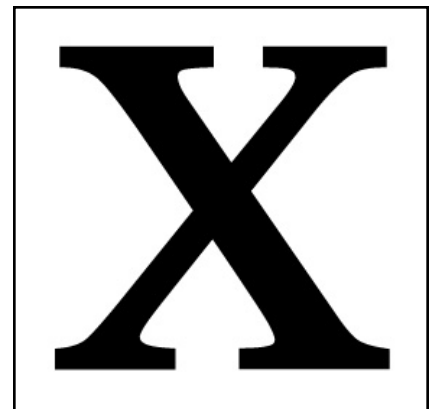
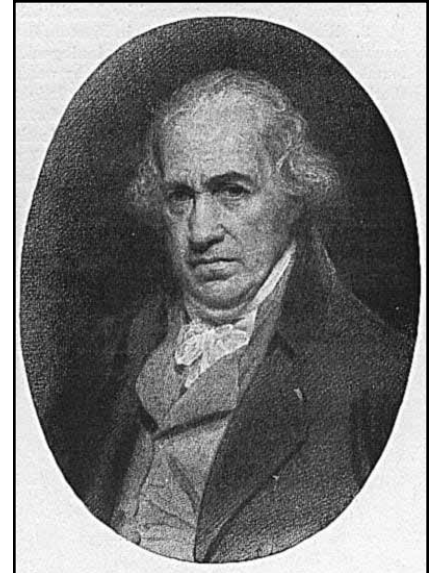
Gadget d'abord utilisé par les internautes pour se voir les uns les autres pendant qu'ils clavardaient, cet appareil a bientôt trouvé son utilisation en astronomie... après quelques modifications allant de mineures à majeures.

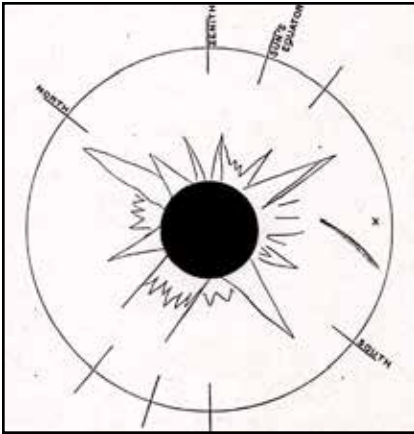
Un des avantages de son utilisation est qu'elle permet de « figer » la turbulence (*seeing*) atmosphérique, en prenant de très nombreuses images à très courte exposition, qui sont ensuite combinées par logiciel. En ne choisissant que les images les plus claires (moins déformées par la turbulence atmosphérique), on peut obtenir des résultats surprenants.

La ToUCam illustrée ici est l'une des webcams les plus couramment modifiées pour l'astronomie, avec la QuickCamPro de Logitech.

X

Nom donné provisoirement à une planète hypothétique qui graviterait au-delà de l'orbite de Neptune. Les orbites d'Uranus d'abord et de Neptune ensuite ne semblaient pas suivre tout à fait les calculs, et plusieurs astronomes ont supposé qu'une neuvième planète venait les perturber. C'est ainsi que Neptune fut découverte par Johann Galle en 1846, et que Clyde Tombaugh a découvert Pluton en 1930. Toutefois, ce dernier astre n'est pas assez massif pour dévier Neptune suffisamment. Depuis quelques années, cette hypothèse est tombée à l'abandon, vu que l'on s'explique maintenant mieux le mouvement des planètes externes.





XI

Chaque comète est désignée par une lettre suivie d'une barre oblique, de l'année de sa découverte, d'une espace¹, et d'une combinaison d'une lettre et de chiffre(s) indiquant la date et l'ordre de la découverte — A pour la première moitié de janvier, B pour la seconde, C pour la première de février, etc. Ainsi, la comète de Halley est désignée 1P/1682 Q1, puisqu'elle est la 1^{re} comète pour laquelle une orbite a été calculée, par Edmund Halley en 1682, la première de la deuxième moitié d'août (la lettre « I » n'est pas utilisée).


La lettre qui est utilisée avant la barre oblique dépend de la nature de l'orbite de la comète. On utilise le « C » pour la plupart des comètes; le « P » pour les comètes périodiques; le « D » pour les comètes détruite ou perdue (par exemple, D/1993 F2 pour la comète Shoemaker-Levy 9, qui s'est écrasée sur Jupiter en 1994); le « A » pour les comètes qui sont classées comme astéroïdes au moment de leur découverte, mais reclassées comme comètes par la suite; et enfin le « X » pour les comètes pour lesquelles aucune orbite fiable n'a été déterminée — c'est le cas de la « comète de l'éclipse de 1882 », X/1882 K1. Il n'y a que très peu de comètes dans cette catégorie; ce sont habituellement celles qui ne sont mentionnées que brièvement dans des chroniques historiques de l'Antiquité.

[Les onze premières parties de cette série furent publiées dans La Veillée de nuit dès juin 2011 (<http://veilleedenuit.info>), et une version plus ancienne de la série complète se trouve sur <http://cielprofond.info>]

¹ « Espace » est féminin au sens typographique.



La galaxie NGC 7331. Pose unique de 30 s au foyer primaire d'un Newton 25,4 cm (10") f4,7 sur monture Dobson guidée (Sky-Watcher SysScan), à ISO 1600 avec une Canon Rebel XT. À droite, à environ les 2/3 vers le bas, on devine à peine le Quintet de Stéphane.



Club d'Astronomie
de Saint-Georges
de Beauce

2012

Congrès FAAQ

Un Univers Une Science Une Passion

Invité d'honneur et
première conférence
au Canada :


Thierry Legault

Congrès annuel de
la Fédération des Astronomes
Amateurs du Québec

21-23 septembre 2012

Le Georgesville
Centre de congrès

300, 118^e Rue, Saint-Georges de Beauce



Les membres du CA du Club
d'astronomie de Saint-Georges
de Beauce vous invitent au
congrès de la FAAQ qui aura lieu
à Saint-Georges de Beauce.

Toutes les informations sont
disponibles au www.astro-sgb.ca

Au plaisir de vous voir !

Benoit Bélanger, Louis Asselin,
Alexandre Dumas,
Jacques Pomerleau, Louis Morin,
Charles Bouchard et Martin Aubé



Photo Membre
CASGB