

Astronomie *Québec*

Vol. 2 • No. 6 • Mars/avril 2014

Impossible n'est pas Fullum

Un évènement rare

Ça ne sera pas visible du Québec — outre un petit coin de l'Abitibi et de l'Outaouais —, mais plutôt de l'Ontario. Cela ne nous empêche pas d'en parler. Dans la nuit du 19 au 20 mars, vers 02 h 05, l'étoile Régulus (α Leo) se fera occulter par un astéroïde, (163) Erigone. La durée totale du phénomène sera de 14... secondes !

Déjà, quelques groupes d'astronomes amateurs québécois ont planifié une expédition pour observer ce phénomène rarissime. On parle d'un aller en soirée avec un retour aux petites heures du matin ; d'autres préféreront dormir quelques heures dans un hôtel ou un motel. Une halte routière sur le bord de l'autoroute 401 est suffisante pour certains, mais les amateurs d'objets de ciel profond ou d'imagerie feront un peu plus de route pour arriver à un ciel noir : après tout, l'occultation ne durant que quelques secondes au milieu de la nuit, aussi bien en faire la cerise sur le proverbial sundae !

Pour diverses raisons, j'ai choisi de ne pas observer l'évènement, aussi rare soit-il — l'occultation d'une étoile par un astéroïde est chose courante, mais que ce soit visible à moins de 500 km d'une personne donnée est rare, et que l'étoile soit aussi brillante l'est encore plus : c'est la première fois en une quarantaine d'années de prédiction par l'IOTA d'occultations d'étoiles par un astéroïde qu'une occultation d'étoile aussi brillante par un astéroïde soit observable des États-Unis. J'ose espérer que vous, chers lecteurs, saurez capturer non seulement la partie astronomique, mais aussi l'excitation, pour moi comme pour les autres lecteurs d'*Astronomie-Québec* qui ne l'observeront pas.

La carte disponible au <http://bit.ly/GrandChamp> montre la visibilité de l'évènement dans le nord-est de l'Amérique du Nord : en haut à gauche, une zone allant de la ZEC de Kipawa vers le sud-sud-ouest est le seul endroits au Québec où il est presque certain que Régulus soit occultée. La ville de Kingston, à environ trois heures de route de Montréal, est presque au centre de la ligne de visibilité. Les lignes bleues délimitent les endroits où l'évènement sera observable en théorie ; les lignes rouges de part et d'autres représentent l'incertitude, et la probabilité d'observer une occultation, aussi brève soit-elle, y est de 66 %.

D'un autre côté, la carte au <http://bit.ly/SatelliteErigone> indique entre ses bandes grises les endroits où il serait possible d'observer un satellite à l'astéroïde. Cela inclut virtuellement tous les endroits habités du Québec, sauf pour la Basse Côte-Nord. L'IOTA indique, sur sa page <http://occultations.org/regulus2014/> dédiée à l'évènement (et d'où les cartes sont extraites), qu'une occultation de Régulus par un satellite d'Erigone durerait deux secondes ou moins. Gardez l'œil ouvert !

Nouveauté

La possibilité existait depuis longtemps, mais nous ne l'avions jamais exploitée. C'est maintenant chose faite : *Astronomie-Québec* vous propose dans ses pages des vidéos et des animations. Vous n'avez qu'à cliquer dessus dans *Adobe Reader* ou dans *Acrobat Professional* pour les faire jouer ! Nous espérons qu'elles vous plairont... Celles présentées dans ce numéro ont toutes été créées par des tierces parties, mais le jour viendra bien où vous trouverez des vidéos et des animations faites par notre équipe. C'est donc à suivre !

Pierre

Pierre Paquette
Éditeur



Astronomie Québec

Équipe éditoriale

Éditeur	Pierre Paquette
Muse	Erin Pecknold
Chroniqueurs	Gilles Boutin
	Luc Descoteaux
	Robert Giguère
	Stéphane Lemon
	Pouria Nazemi
	Normand Rivard
	Gilbert St-Onge
	Eddy Szczerbinski
	Pierre Tournay
Collaborateurs	Benoit Bélanger
	Claude Duplessis
	Denis Goyette

Contact info@astronomie-quebec.com

Astronomie-Québec (ISSN 1929-4301) est publié bimestriellement au format PDF et disponible gratuitement au <http://astronomie-quebec.com>

Facebook : <http://facebook.com/AstronomieQuebec>

Twitter : [@AstronomieQcMag](https://twitter.com/AstronomieQcMag)

Astronomie-Québec fut publié de 1991 à 1998 par les Éditions astronomiques. Le présent webzine a été fondé en juin 2012 par Pierre Paquette, avec l'aimable autorisation des anciens directeurs des Éditions astronomiques pour utiliser le nom.

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

*Canadian Telescopes ne contrôle pas le contenu du magazine *Astronomie-Québec* ou celui du site Web astronomie-quebec.com, et les opinions publiées dans *Astronomie-Québec* ne sont pas nécessairement celles de Canadian Telescopes.

Le contenu d'*Astronomie-Québec* ne peut pas être reproduit (© 2013), mais la publication en son entier peut être redistribuée librement ; prière de donner le lien du site Web (<http://astronomie-quebec.com>) afin de nous permettre de mieux servir nos lecteurs grâce aux outils d'analyse du téléchargement direct.

Dépôt légal : Bibliothèque et Archives nationales du Québec <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/2110203>

Photo de couverture

L'amas ouvert Messier 7 a récemment été capturé par les télescopes géants de l'Observatoire européen austral, qui offre son magnifique calendrier 2014 aux lecteurs d'*Astronomie-Québec* (voir p. 27).



Table des matières

4	<i>Beauté du ciel</i> 16^e voyage productif au Nunavik
10	<i>Spécial deux pour une</i> Cor Caroli
12	<i>Les capricieuses du ciel</i> Un phare dans la nuit
16	<i>Entrevue</i> Impossible n'est pas Fullum
20	<i>Entrevue</i> Visiteurs interplanétaires
24	<i>De près ou de loin</i> Europe 2525
28	<i>Sous le soleil</i> L'origine du Soleil
32	<i>La Lune t'écoeure ?</i> Le lac noir d'Hévélius
34	<i>Recherche</i> La lumière cachée deuxième partie
40	<i>Projet</i> Supernova-Québec
42	<i>Vos images</i> ISS, Jupiter et des galaxies

16^e voyage productif au Nunavik

UN NOUVEAU VOYAGE AU NORD qui a été une grande réussite pour moi, car j'y vais durant l'hiver et souvent, je m'y rends durant le temps des fêtes, passer Noël et le jour de l'an. Être loin dans le Grand Nord, certes que c'est particulier, mais être avec le froid et les Inuit au pays des aurores boréales, c'est fantastique !

Le Nunavik est situé en tout temps sous l'ovale auroral, au même titre que le nord de l'Alaska, la Scandinavie, la Russie et le nord des provinces de l'ouest canadien. Cette année, le fait que les grands froids de la fin janvier et début février ont été devancés (comme dans le sud du Québec) a beaucoup aidé en contribuant à améliorer et à augmenter les ciels dégagés et étoilés au Nunavik ; disons que ce sont des nuits de -45°C à -50°C qui m'attendaient. Mes marches de jour en montagne et dans la toundra à -35°C m'ont laissé des souvenirs et... des chaleurs à quelques endroits dans mon visage, car j'ai eu des brûlures de froid ; j'écris ce texte et je ressens de petites chaleurs sur mes joues !

Bon, passons aux défis que je me lance quand je vais à Kuujuaq en fin d'année : faire des photographies de l'environnement local, le Candy Drop et d'autres activités pour l'Association Touristique du Nunavik, mais pourquoi ne pas capturer les dernières aurores

de l'année courante et prendre les toutes premières de la nouvelle année ?

La journée du 29 décembre 2013 est très belle, le ciel de la soirée est noir et étoilé, il fait très froid ; même si l'indice Kp est très bas, ceci n'est pas un obstacle car pour le Grand Nord comme au Nunavik, un indice Kp de 1 peut quand même offrir un grand spectacle. Avec mon portable et Internet, je surveille mes sites favoris de météo spatiale et je vois bien qu'il y a une petite activité boréale, que l'ovale auroral va atteindre la limite sud du Nunavik assez tôt en fin de journée, que les signes d'une intensité accrue arriveront vers les 21 h 30... Mes hypothèses se sont avérées bonnes. Je suis quand même prêt à tout, car dans la soirée je regarde souvent dehors en direction des étoiles, de la constellation de la Grande Ourse, pour peut-être y apercevoir un début de ligne verte. Il faut dire qu'il fait noir depuis longtemps ici à Kuujuaq : le soleil s'est couché vers 14 h 40 cet après-midi...

Je quitte la maison où j'habite et je fais une longue marche de 35 minutes avec mon lourd équipement (mon sac de trois appareils photos et lentilles, et un sac qui contient deux trépieds) pour arriver et me placer tout près d'une trentaine de chiens de traîneau qui sont regroupés dans trois élevages, près

Photo : G. Boutin / D. Lallamne



par Gilles
Boutin

du Chemin du Radar. C'est un endroit avec une excellente vue de la direction nord, que je connais bien, et qui a la qualité d'être très noir : la pollution lumineuse de village est toute derrière moi, donc aucun effet négatif ou dérangeant.

Vers les 21 h 30, les aurores boréales ont commencé et se sont placées sur un arc d'est en ouest comme un régiment de soldats, d'une longueur imaginable — possiblement d'une centaine de kilomètres —, que mes lentilles grand angle ne peuvent capter en entier. Le spectacle a duré près de deux heures et demie, mais il n'y a pas eu d'explosion et de manifestation incroyable, juste un très beau — fantastique — spectacle de ces lumières du nord. L'arc boréal était principalement vert, avec un peu plus de couleur rouge à son sommet, car il était un peu loin de moi.

La table s'est mise pour moi car quelques jours plus tard, une éruption solaire de classe M va s'amener vers la Terre avec de fraîches et importantes quantités de particules solaires : une arrivée est prévue pour la nouvelle année.

Soirée du 1^{er} janvier 2014

Dans la journée, c'est la fête du nouvel an dans le village : lorsque je croisais des inuit, je me faisais souhaiter «Happy new year» avec un sourire. La soirée du 1^{er} janvier 2014 approche : on dirait que le scénario est écrit spécialement pour moi, car il y aura peu d'endroits dégagés au Québec. La majorité de la province et même du Nunavik est sous les nuages, sauf pour les environs de Kuujuaq. Des aurores boréales seront assurément au rendez-vous avec moi : j'ai bien vu cela, et je suis prêt !

En fin de journée, les données sont enregistrées sur les sites de la NASA et d'autres sites spécialisés en la matière. Une forte densité de particules solaires et une vitesse élevée du vent solaire ont atteint le mur du champ magnétique de la Terre et vont pénétrer par les pôles magnétiques terrestres, pour devenir par la suite la formation des aurores polaires : des aurores boréales pour nous dans l'hémisphère nord.

Mon ami Martin travaille à Kuujuaq ; il est là pour le temps des fêtes cette année, et il est déjà prévu qu'il m'accompagnera pour une chasse aux aurores boréales ce soir — surtout, son camion 4x4 veut dire que la Route du Plateau sera disponible pour nous. Cette Route du Plateau est la seule qui sort loin du village de Kuujuaq, sur près de 30 km ; c'est un cul-de-sac, car il n'y a rien après. C'est en direction du nord-est, soit à la rencontre des aurores boréales.

Nous nous fixons rendez-vous à 21 heures, mais je fais le guet du ciel quand même. Une fois sur la route, nous sortons du village sous un ciel noir et



extrêmement étoilé. En circulant, à travers la vitre du passager je vois bien un nuage vert qui arrive et qui s'étend, comme un poêle allumé dans une chaumière avec la cheminée au-dessus qui envoie



ses premières bouffées de fumée dans le ciel : ce sont des aurores boréales toutes vertes qui se présentent. Nous roulons et roulons le plus loin possible sur cette Route du Plateau qui longe un peu

la rivière Koksoak, jusqu'à temps que je dise à mon ami de s'arrêter, car j'ai bien hâte de m'installer et de capturer de premières photos.

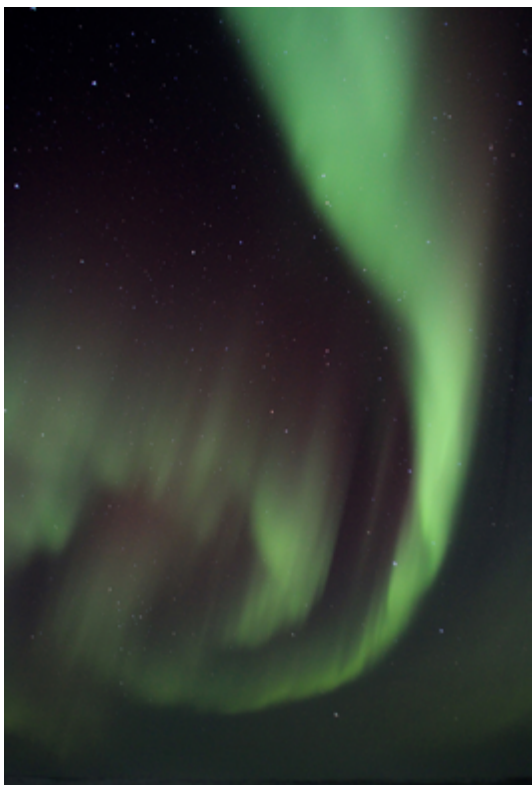
La noirceur est totale : ce sont des dates où la lune sera absente car elle est en phase nouvelle. Vraiment, les conditions générales sont parfaites ! Mon ami Martin restera dans son camion, à observer au chaud, mais je suis au travail, très chaudement habillé. J'installe mes deux trépieds avec mes deux appareils Canon 7D chargés de lentilles 16 mm et 50 mm, car j'aime le grand angle mais aussi aller chercher des plans de vue plus rapprochés et spectaculaires directement dans l'aurore.

Je surveille bien mes trépieds, car un vent est présent. Mes réglages seront « standards » au début : pleine ouverture à $f/2,8$, sensibilité de 1600 ISO, et temps de pose de près de 15 secondes; mais ceux-ci descendront à 8 secondes et même à 4 secondes à mesure que les aurores boréales vont devenir grandioses et lumineuses.

Mes gants en peau de phoque sont des atouts importants pour moi, car je ne sais pas comment j'aurais pu travailler et résister sans ces incroyables gants chauds, si je me gelais parfois les doigts de la main droite (j'ai un petit gant de laine pour manipuler mon appareil photo); rien qu'à remettre ma main dans mon gant de phoque, la chaleur revenait immédiatement. Fidèle à mes habitudes, je bouge beaucoup alors que je fais de la recherche d'avant-plans différents : nous ferons six endroits différents d'observation et de prise de photos des aurores boréales de Kuujuaq — ce sont les aurores boréales de la nouvelle année, le soir du 1^{er} janvier 2014, après tout !

Les aurores boréales sont presque toujours de couleur verte, car le Nunavik est situé dans l'ovale auroral, soit directement sous les aurores, et leur couleur la plus basse est le vert. Si nous apercevons du rouge, ceci voudra dire que les aurores seront à des centaines de kilomètres de nous et cela nous permettra de les voir en altitude en nous présentant une couleur plus haute. Nous nous sommes arrêtés à trois endroits sur la Route du Plateau, mais aussi à la marina, près de la montagne du radar, et sur les rives glacées du lac Stewart.

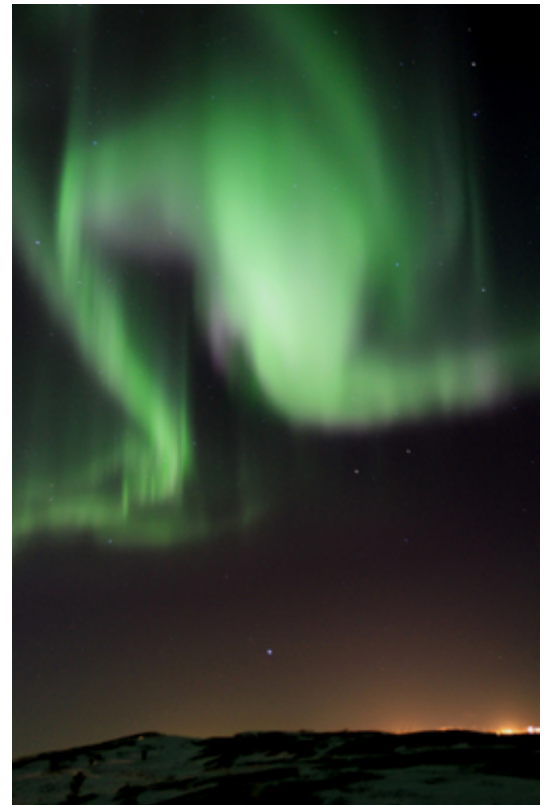
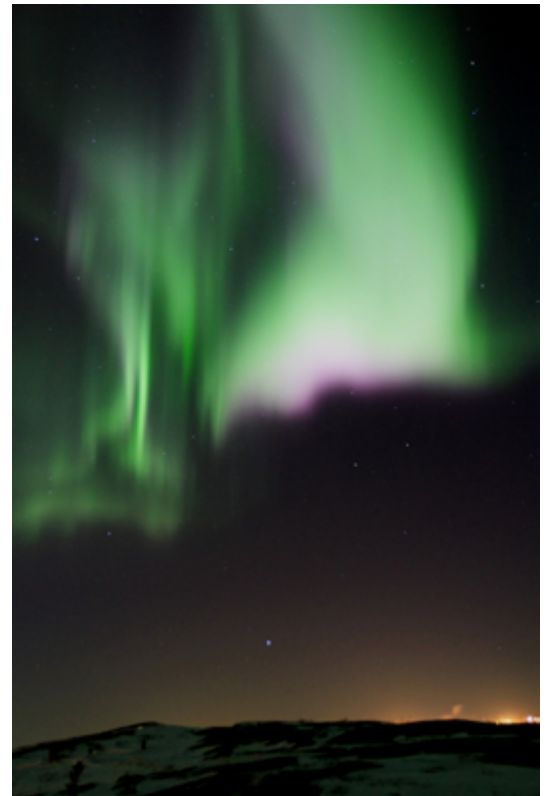
J'ai trouvé très particulier et aussi triste le fait que de nouvelles constructions, comme des grands réservoirs à carburant près de la marina, soient dotés d'énormes lumières ou veilleuses, une surillumination qui a rendu la pollution lumineuse du secteur importante. Il y a aussi cet éclairage rouge placé aux abords de la tour du radar, sur une montagne pourtant bien isolée, qui enlève une qualité esthétique pour l'œil de l'observateur... et encore plus pour les résultats photographiques !



Les aurores boréales ont offert un grand spectacle. Comme à ses habitudes, l'aurore s'est amenée par une trainée, pour s'installer en forme d'arc de couleur verte; un peu de rouge sera visible au-dessus et du jaune sera aussi détectable aux deux extrémités. Des piliers et des vagues s'ajouteront, une demi-heure plus tard. L'arc boréal ne tient plus : il s'élève dans le ciel pour prendre de la hauteur et atteindre le zénith. Il y a un effet de hauteur incroyable, comme si

nous étions au pied d'un bâtiment de trente étages. Les aurores partiront par la suite de tous les côtés; il faut alors s'attendre à regarder devant, derrière, à gauche et à droite... Il y aura des mouvements de grande vitesse. Les aurores se détacheront et iront de tous côtés : tantôt elle donneront un spectacle de ballet d'un côté, tout sera repris par un autre groupe d'aurores... Tout suivre et tout voir est presque impossible.

Quelques heures plus tard, vers minuit, nous sommes de retour au village pour « libérer » mon ami Martin. Les aurores se sont calmées, tout en demeurant présentes. Tout près de la maison où je loge, j'étais allé marcher durant la journée et vérifier la



montagne, ou la grosse colline si on veut, qui coupe en deux le village dans la section près de la rivière Koksoak, qui est d'ailleurs une très grande rivière qui communique avec la baie d'Ungava, grande rivière en inuktitut veut dire Kuujuaq.

J'étais allé repérer l'épaisseur de la neige et vérifier si c'était facile de s'y rendre en pleine nuit, de façon

facile et sécuritaire; d'ailleurs, j'avais localisé un chemin de côté qui avait un sol dur, car tracé par des passages de motoneiges. Il est passé minuit et je décide de m'y rendre. Je n'ai pas regretté mon expédition nocturne : guidé par ma lampe de poche, au sommet de la montagne, je sors de la piste de motoneige. Je cale profondément dans la neige pour me trouver un rocher de grande surface qui



me permet de m'installer, de voir le village dans son entier, mais en tournant ma tête de façon circulaire, je peux prendre des clichés à ma droite, devant moi et du côté droit avec un ciel verdâtre.

Parfois je repense qu'il est quand même fou que j'aie en aventurier des aurores dans un environnement souvent inconnu et sauvage, sur une montagne, dans la toundra, sur des cours d'eau gelés, danger ou pas, mais c'est l'appel des aurores boréales !

Ca faisait longtemps que je voulais faire de telles photos des aurores boréales au-dessus du village de Kuujuaq, mais en combattant un irritant important qui est la grande pollution lumineuse de cette petite capitale du Nunavik. Je commence à faire des tests et ça va bien, et même très bien.

Mes deux appareils photo sont montés et à ma grande surprise, vraiment, j'aperçois que les aurores boréales reviennent en force : pas juste fortes, mais avec une intensité et une « démente » de puissance que je n'ai vu qu'à quelques reprises, dont à Salluit (Nunavik) en 2006.

Les aurores boréales sont de retour en nombre, en épaisseur, en superficie et en puissance. Je prends plusieurs photos des aurores qui ne cessent de bouger, de se déplacer, qui jouent dans le ciel comme des enfants dans un terrain de jeu.

Des pointes d'aurores semblent s'approcher du sol ; elles semblent atterrir dans les rues du village tellement elles paraissent parfois basses.

Je commence à prendre des couronnes, une forme d'aurores qui est un signe que les aurores bougent — comme des collisions entre elles — directement au-dessus de ma tête, au zénith. On voit les couleurs les plus basses des aurores, pas seulement le légendaire vert, mais aussi un merveilleux violet-mauve, du vert fluo et pâle, puis le signe ultime de la puissance : un blanc électrique. Ce blanc est tellement intense et rapide qu'il en devient très difficile à photographier, bougeant à des vitesses incroyables, et sa luminosité est extrême. Il est tard maintenant, je ramasse mes choses et je rentre à pied à la maison.

Heureux retour

J'ai bien réussi mon défi de capturer les premières aurores boréales de l'année 2014, et cette soirée fut tellement productive pour moi, avec plusieurs centaines de photographies, que j'ai fait presque l'équivalent d'une année de chasse aux aurores boréales... mais soyez sans crainte, ma passion de chasse boréale ne va pas s'arrêter là !

Tout va bien dans les voyages au nord habituellement, mais mon séjour de treize jours s'est allongé de deux jours, car le blizzard a sévi et fermé les aéroports du Nunavik. Avec le vent extrêmement dangereux, il n'y a pas beaucoup à faire : seulement attendre... Les sorties extérieures sont déconseillées. Mon retour s'est amorcé sous un immense halo solaire avec ses parhélies (ci-dessus) qui m'indiquent la route vers l'aéroport, où mon avion favori de First Air (page 4), avec un empennage arborant l'image d'une aurore boréale, va me ramener vers Montréal. AQ

Voir aussi
www.banditdenuit.com
 Les photos du 1^{er} janvier
 2014 sont placées dans la
 section Galerie.



Cor Caroli

DE MAGNITUDE 2,9, Cor Caroli est l'étoile la plus brillante de la constellation des Chiens de Chasse (α CVn). Son nom signifie « Cœur de Charles », en honneur au roi Charles 1^{er} d'Angleterre (à droite). Pour la trouver, regardez en perpendiculaire et vers le sud du manche de louche de la Grande Ourse : c'est l'étoile la plus brillante des environs.



Photo: L. Descoteaux

par **Luc Descoteaux**
et **Pierre Paquette**

Faisons une parenthèse sur la constellation des Chiens de Chasse, qui a une histoire quelque peu inhabituelle. Ptolémée ne la connaissait pas, et ses étoiles faisaient alors partie de la Grande Ourse — α CVn était pour Ptolémée la 28^e étoile de la Grande Ourse, et β CVn la 29^e. Le Bouvier voisin tient un bâton ; en grec ancien, c'est *kollorobos*, mot traduit par *kullab* en arabe par Hunayn ibn Ishaq, qui traduit l'*Almageste* au neuvième siècle ; le mot a un sens différent, car Hunayn ne connaît pas *kollorobos* et utilise le mot arabe le plus près selon lui. Ce



mot, signifiant « bâton à crochet », est lui-même lu « kilab » par Gérard de Crémone au douzième siècle, qui retraduit l'Almageste de Ptolémée en latin. Le Bouvier a dès lors un « bâton avec des chiens ». Enfin, Johannes Hewel (Hevelius) en fait une véritable constellation en 1687, dans son *Uranographia* (page précédente) nommant le chien du nord Asterion (peut-être un diminutif du mot grec aster, « étoile ») et le chien du sud Chara (« joie » en grec). L'étoile β CVn s'appelle aujourd'hui Chara.

Mais revenons à nos moutons... ou plutôt, à notre vedette : α CVn, Asterion — ou maintenant plutôt Cor Caroli. Le télescope révèle facilement sa double nature, les deux composantes étant séparées de 19 secondes d'arc. À une distance d'environ 110 années-lumière, le calcul donne pour le duo une période orbitale de 7 900 années. Fait intéressant, la primaire (α^2) est « magnétique »; tandis que le champ magnétique du Soleil n'est que quelques fois plus puissant que celui de la Terre, celui de α^2 CVn est environ 1 500 à 5 000 fois plus fort ! Les origines d'un tel champ magnétique ne sont pas comprises...

L'intensité de ce champ magnétique produit vraisemblablement d'énormes taches sur la surface de l'étoile, ce qui en fait varier la signature spectrale selon son rythme de rotation de 5,5 jours. Cor Caroli (α^2) est donc également variable, passant de la magnitude 2,84 à 2,94.

Alpha 1 (α^1), la secondaire, brille avec beaucoup moins d'éclat. Moins chaude à 6 500 K, alors que α^2 affiche 10 300 K, elle nous apparaît de couleur jaune ou dorée.

Enfin, Cor Caroli se classe parmi les plus belles étoiles doubles du firmament : la brillance de ce bijou ainsi que le contraste prononcé de ses couleurs valent amplement le détour.

Bonnes observations !

Références

CHAPMAN, David M. F., éd. *Observer's Handbook 2014*. Toronto : Royal Astronomical Society of Canada, 2013. (p. 297)

HAAS, Sissy. *Double Stars for Small Telescopes*. Cambridge, Massachusetts : Sky Publishing Corp., 2007. (p. 36)

MULLANEY, James et Wil TIRION. *The Cambridge Double Star Atlas*. Cambridge : Cambridge University Press, 2009. (p. 13)

KALER, James B. *Star of the Week*. <http://stars.astro.illinois.edu/sow/sowlist.html>

TIRION, Wil. *Bright Star Atlas 2000.0*. Richmond, Virginie : Willmann-Bell, 1990.

VALLIÈRES, Jean. *Coelix*. (Logiciel) pour la carte.

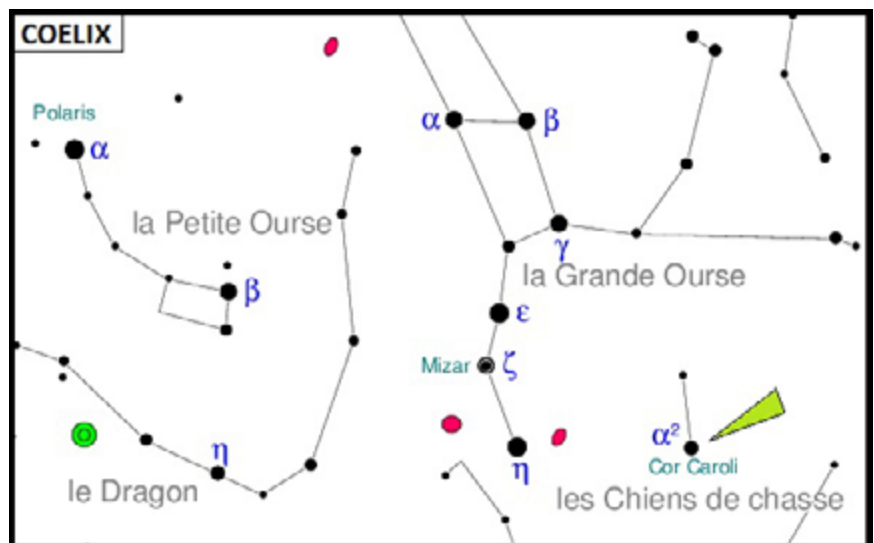
SkySafari 4. (Logiciel). Southern Stars, 2013.



EN UN COUP D'ŒIL...

Noms	Cor Caroli Alpha Canum Venaticorum (α CVn) SAO 63257 12 CVn
Ascension droite	12 h 56 min
Déclinaison	+38° 19'
Magnitude A	2,9
Magnitude B	5,6
Séparation A-B	19"
Angle de position*	228°
Distance	110 années-lumière
Température A	10 300 K
Température B	6 500 K
Rayon A	3,25 soleils
Couleur A	Bleuâtre
Couleur B	Jaune dorée
Transit 1^{er} avril	01 h 14

* Mesuré du nord vers l'est, jusqu'à la secondaire.



Un phare

dans la nuit

L'IDÉE QUE L'ON SE FAIT DES ÉTOILES VARIABLES

est qu'elles changent de luminosité pour des raisons parfois mystérieuses. On a vu dans mes deux précédents articles dans *Astronomie-Québec* que ce n'était pas tout à fait le cas, car autant dans le cas des Mira que des binaires à éclipse, c'est la relation entre deux étoiles proches qui provoque un changement réel ou apparent de brillance. Il existe cependant au moins un type d'étoile qui correspond parfaitement au stéréotype : ces étoiles clignotent de manière très régulière sans raison apparente, puisqu'elle ne sont pas associées à une jumelle comme l'est Algol.



Photo: N. Rivard

par **Normand Rivard**

Découverte intrigante

La première étoile de ce genre a été remarquée en 1784 par l'Anglais Edward Piggott; elle se trouve dans la constellation disparue d'Antinoüs, aujourd'hui fusionnée avec l'Aigle. À cette époque, il n'y avait que six étoiles variables connues de la science, mais cet astronome était convaincu qu'il devait en exister d'autres. Avec son ami John Goodricke, il démarra un programme d'observation dédié à ces astres étranges. C'est ainsi que Piggott découvrit la variabilité de η Aql (eta Aquilae), puis

plus tard Goodricke découvrit que δ Cep (delta Cephei) variait de façon semblable. Ce Goodricke est nul autre que celui qui donna une explication plausible à la variabilité d'Algol, comme on l'a vu dans un article précédent.

Contrairement à Algol qui est normalement stable, mais qui décline brusquement à intervalles réguliers pendant quelques heures, δ Cep varie constamment de manière bizarre : sa luminosité augmente beaucoup plus rapidement qu'elle ne décline, donnant une courbe de luminosité en « dents de scie » (voir au bas de la page suivante), déclinant lentement de la magnitude 3,6 à 4,3, puis revenant rapidement à 3,6 en moins de 5,4 jours. On a appelé ce type d'étoile une « céphéide », du nom de la constellation dans laquelle se trouve cette première étoile prototype.

Nous connaissons aujourd'hui des centaines d'étoiles du même type, variant de 0,1 jusqu'à 2 magnitudes et dont la période varie entre 1 et 70 jours. Le nombre d'étoiles de ce type a augmenté radicalement le jour où S. I. Bailey s'est mis à chercher dans les amas globulaires ; ces corps célestes regorgent d'étoiles dont plusieurs varient de manière semblable aux céphéides classiques, mais avec une période plus courte. On a fini par les classer dans une nouvelle catégorie, appelée RR Lyrae.

C'est à une femme que l'on doit une des plus grandes découvertes astronomiques du 20^e siècle, justement en rapport avec les céphéides. En classant les étoiles variables paraissant sur des clichés du Petit nuage de Magellan, Henrietta Swan Leavitt (ci-dessous) remarque que les céphéides dont la magnitude apparente est plus petite (donc les

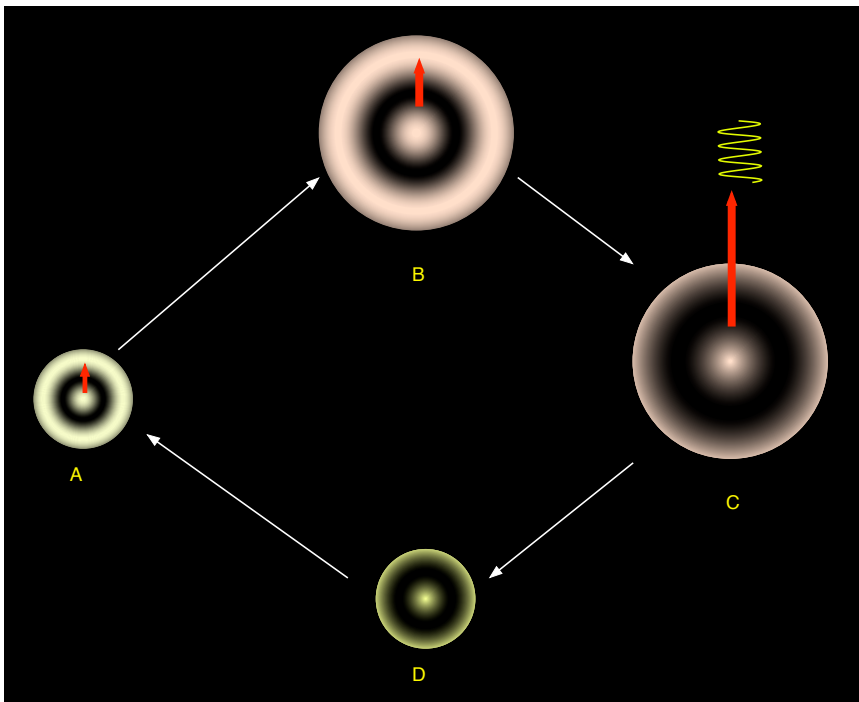


plus brillantes) ont une période de variation plus longue que celles ayant une plus grande magnitude apparente (donc les moins brillantes). Son patron, Pickering, réalise l'importance capitale de cette découverte : comme toutes ces étoiles du nuage de Magellan sont essentiellement à la même distance de nous, une différence de magnitude apparente signifie nécessairement une différence de magnitude réelle. Il existe donc une relation entre la période de variation des céphéides et leur brillance. Madame Leavitt avait par inadvertance découvert un moyen de mesurer les distances dans l'Univers !

Sautant sur l'occasion, Harlow Shapley (ci-dessus) se met à la recherche de céphéides qui seraient assez proches pour que l'on puisse déterminer leur distance par la méthode de la parallaxe, ce qui permettrait de calibrer ce nouvel instrument de mesure qu'est la relation période-luminosité. À sa grande surprise, il découvre que les deux nuages de Magellan sont à des distances stupéfiantes, bien en dehors de la Voie lactée. Il utilise ensuite ce même moyen pour mesurer la distance des amas globulaires. En faisant une sorte de modèle en trois dimensions de leur position respective, il se rend compte qu'ils forment un halo presque sphérique autour du Sagittaire, et il en déduit que le Soleil ne se situe pas au centre de la Galaxie comme on le croyait, mais quelque part entre le centre et le bord.

Dix ans plus tard, Edwin Hubble (à droite) découvre à son tour des céphéides dans ce qu'on appelle alors la « nébuleuse » d'Andromède. Celles-ci lui permettent aussi de mesurer sa distance et ainsi de mettre fin au débat concernant la nature de ces étranges spirales qui hantent le ciel, qui ne sont pas autre chose que des galaxies comme la nôtre, mais à des distances fantastiques. Il est possible de voir des céphéides jusqu'à la galaxie M 100, à 60 millions d'années-lumière. On vient en quelque sorte de découvrir l'Univers...





de s'échapper et alors l'étoile gonfle, car sa température augmente (A). En gonflant, elle se refroidit en surface et l'hélium redevient donc transparent (B), ce qui permet à la chaleur de s'échapper (C). Le gonflement cesse et la gravité force la matière à se contracter (D) et le cycle recommence. Les céphéides se comportent comme des marmites-pression.

Projets d'observation

Les céphéides sont des étoiles variables idéales pour quiconque veut s'initier à ce domaine. Elles ont l'avantage d'être constamment en changement et d'avoir une période assez courte pour les rendre intéressantes aux amateurs. Pas besoin d'équipement sophistiqué : de simples jumelles (idéalement sur trépied) ou un petit télescope, un atlas du ciel, et un calepin pour prendre des notes, permettront de capturer un cycle complet de variation en une semaine ou deux (en supposant que la météo collabore le moins possible).

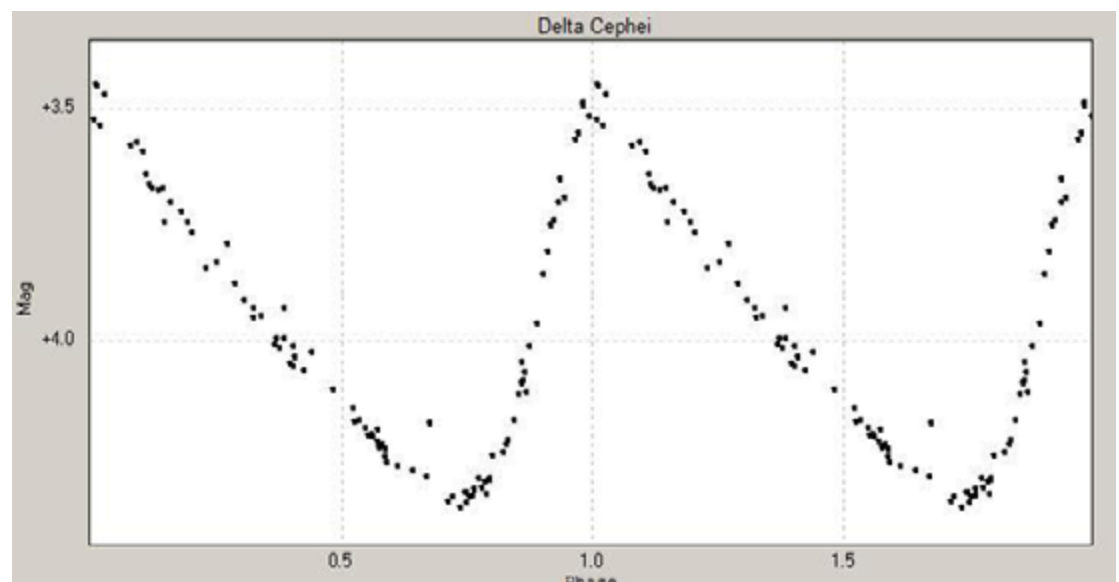
Comment ça marche, une Céphéide ?

Les raisons de la variabilité de ces étoiles espiègles sont demeurées une énigme jusqu'à ce qu'Arthur Eddington donne une première explication plausible, confirmée plus tard par S. A. Zhevakin. Les céphéides sont de très vieilles étoiles, des géantes ou supergéantes jaunes de 3 à 30 fois plus massives que le Soleil, et 100 à 30 000 fois plus lumineuses et donc très chaudes. Vu leur âge, elle contiennent beaucoup d'hélium qui lorsqu'il est ionisé, devient opaque lorsqu'il est chaud. C'était la clé du mystère.

Selon un mécanisme appelé « valve d'Eddington » (voir illustration), cette opacité empêche la chaleur

Dans le cas de delta Cephei, il existe fort heureusement deux étoiles à proximité qui serviront de référence pour estimer sa magnitude. En comparant avec ses voisines ϵ et ξ (epsilon et zeta), on donne une cote d'éclat à δ de 1 à 5, où 1 signifie « aussi brillant que zeta » et 5 « aussi faible qu'epsilon ». On répète l'expérience chaque soir pendant une semaine, et on devrait obtenir une courbe couvrant un cycle complet (ci-dessous). Le plus intéressant est bien sûr de tenter de capturer le plus précisément possible les moments du minimum et du maximum de δ Cep. Lorsque l'on approche de ces moments, on peut prendre des mesures aux heures.

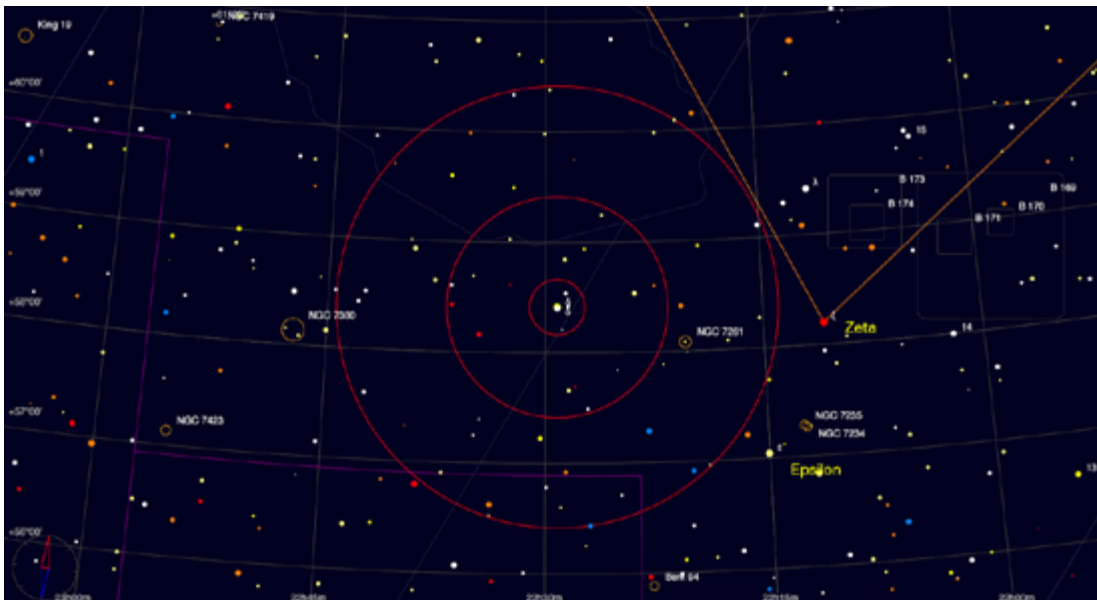
Le tableau de la page suivante présente quelques autres étoiles populaires du même type, qui pourraient vous servir de cibles idéales.



Désignation	$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	Notes
η Aql eta Aquilae	19 h 52 min 28,4 s	+01° 00' 20"	Un peu plus difficile que δ Cep, ses variations sont d'un peu moins d'une magnitude en moins de 8 jours. On se sert des étoiles δ et ι Aql comme références.
α UMi Polaris	02 h 31 min 49,1 s	+89° 15' 51"	Hé oui ! notre bonne vieille Étoile polaire est une céphéide ! Elle est cependant un peu particulière, car son amplitude a réduit à presque zéro et sa période augmente.
BF Oph	17 h 06 min 05,5 s	-26° 34' 50"	Située à environ 1° au sud-est de l'amas globulaire M 19 dans Ophiuchus, cette étoile varie de la magnitude 6,9 à 7,7 en 4 jours.
X Cyg	20 h 43 min 24,2 s	+35° 35' 16"	Céphéide brillante et facile à trouver qui varie de la magnitude 5,9 à 6,9 en un peu plus de 16 jours.
SU Cyg	19 h 44 min 48,8 s	+29° 15' 53"	Située non loin d'Albéréo, elle varie de 6,4 à 7,2 en 3,8 jours.
U Sgr	18 h 31 min 53,3 s	-19° 07' 30"	Un rare exemple de céphéide dans un amas ouvert (M 25 dans le Sagittaire). Varie de 6,3 à 7,1 en 6,7 jours.
RR Gem	07 h 21 min 33,5 s	+30° 52' 59"	Une céphéide doublement intéressante, puisqu'elle est une des plus rapides, avec une période de seulement 9,5 heures, et parce que cette période aurait allongé depuis que l'on l'observe. Varie de la magnitude 10,6 à 12,0.

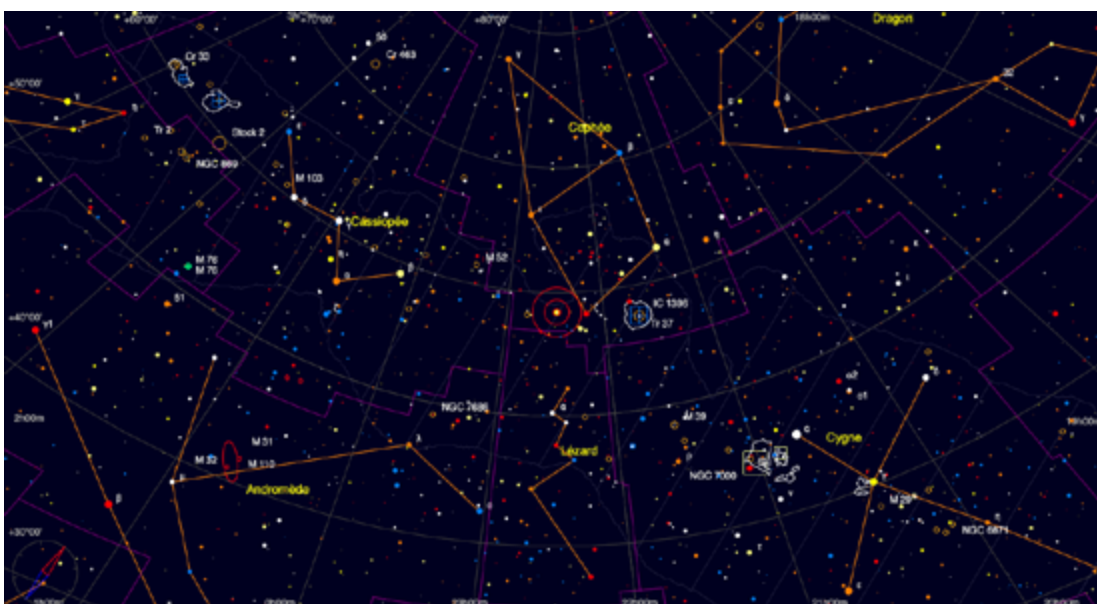
Ci-dessous, on trouve des cartes pour trouver δ Cep; celle du haut a un champ de 90° et celle du bas, un champ de 10°.

AQ



Bibliographie

<http://en.wikipedia.org/wiki/Cepheid>
<http://fr.wikipedia.org/wiki/Céphéide>
http://fr.wikipedia.org/wiki/Delta_Cephei
<http://www.aavso.org/types-variables>
<http://www.aavso.org/vsx/help/VariableStarTypeDesignationsInVSX.pdf>
<http://www.aavso.org/cosmic-distance-ladder>
http://www.aavso.org/vsots_delcep
 Levy, David H. David's Levy Guide to Variable Stars. 2nd Ed. 2005 Cambridge Press.
<http://www.kusastro.kyoto-u.ac.jp/vsnet/index.html>





Impossible n'est pas Fullum

PAR LA CHAUDE JOURNÉE du 15 juillet 2013, *Astronomie-Québec* était à l'entreprise Optiques Fullum (anciennement Télescopes Normand Fullum), qui procédait à des tests sur une nouvelle chambre à vide pour l'aluminure de miroirs — de *grands* miroirs : « Avant, nous faisons jusqu'à 24" [60 cm], mais nous sommes présentement en développement; les premiers tests sont concluants et maintenant nous faisons jusqu'à 65" [1,6 m] — la cloche a 72" [1,83 m] de diamètre, mais il faut laisser un jeu autour du miroir ». C'est plus grand que le miroir du télescope de l'Observatoire du Mont-Mégantic — qui mesure 63" [1,6 m] —, et Normand Fullum s'empresse de préciser : « Nous pourrions aluminer leur miroir ! »

Hors du monde des télescopes, Normand Fullum aime la nature, mais manque de temps pour les loisirs et la vie familiale ou sociale depuis quelques années. Il se concentre plus sur la mise sur pied — et maintenant sur l'agrandissement — de son entreprise de fabrication de télescopes et de polissage de miroirs. Camping? Son épouse y est peu encline, et les enfants sont plus âgés... Pour lui, relaxer se passe « à la maison, avec un petit feu de camp dehors, ma guitare... tranquille... » ou dans la piscine.

Ce n'est pas que son travail soit forçant physiquement, mais il lui demande beaucoup de temps, « surtout depuis que nous faisons de grands miroirs : les creuser, les polir, les paraboliser... c'est plus un travail mental — comment arriver à faire une belle surface sans problèmes, c'est beaucoup d'essai et erreur. » Ses weekends ne sont pas planifiés, et il lui arrive souvent de les passer à l'atelier : « Si je ne suis pas ici, je pense à ici ! » Cela s'étend au service à la clientèle, qu'il lui arrive souvent de faire le soir, de chez lui.

N'allez pas croire que Normand se plaigne : « C'est un mode de vie que j'ai depuis plusieurs années. Je ne me sens pas brimé parce que je suis ici... Oui, je m'amuse ! Ce n'est pas une partie de plaisir, mais c'est un intérêt que j'ai. Je ne viens pas ici à reculons : je me lève le matin, et j'ai hâte d'être ici — je suis ici à 6 h 15, 6 h 30 le matin. Ce n'est pas un travail ; c'est un mode de vie ! »

Malgré tout, c'est exigeant psychologiquement, et il n'y a aucune place à l'erreur. Le polissage d'un miroir demande une attention constante, même s'il est accompli par une machine semiautomatique.



Photo: D. Quémener

par **Pierre
Paquette**

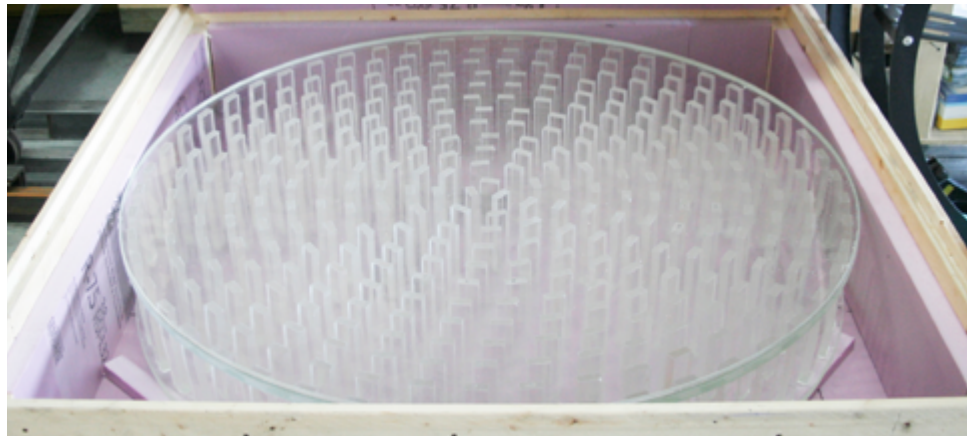
Normand raconte que le câble d'acier qui tient le bras de la machine a un jour cédé, mais heureusement pendant que le bras se faisait manipuler, ce qui a évité — de peu — la catastrophe ! Les petits anicroches sont toutefois chose courante, mais se corrigent souvent facilement.

« Si c'était trop facile, tout le monde le ferait ! Il faut être attentif aux détails. Creuser, polir et paraboliser un miroir de 50" [1,27 m] à un huitième de longueur d'onde est un méchant contrat ! On ne va pas du jour au lendemain en se disant : "Tiens ! on va le faire !" C'est beaucoup d'essai et erreur, vu que nous ne l'avons jamais fait. Quelle taille de polissoir ? Quelle vitesse ? Quelle pression on met dessus ? Ce sont tous des facteurs à apprendre par l'essai. C'est ce qui rend l'aventure intéressante ! S'il ne s'agissait que d'appuyer sur un bouton, ça serait ennuyant ! »

C'est peut-être un coup de chance, raconte-t-il, si son premier 50" est un succès ! « C'est encourageant ! » Mais il ajoute que le test ultime sera celui du ciel, en utilisant le télescope final pour l'observation. D'autant plus que la technique qu'il utilise, le verre de fusion (voir illustration ci-dessus à droite), a reçu mauvaise presse de la part des « astronomes de salon » à cause de la possibilité, si le polissage est mal fait, de la présence de *print-through* : chaque tige de verre au dos de la plaque optique du miroir pourrait laisser une sorte d'empreinte sur la face optique. Les tests de Foucault et de Ronchi des miroirs de Normand Fullum ne révèlent pas de *print-through*... mais le test ultime accepté par les observateurs sera celui des étoiles.

Les premiers tests menés sur des produits de fusion étaient simples : « Nous l'avons mis dans la braise du poêle à bois, puis au bout d'une demi-heure, nous l'en avons sorti et l'avons mis dans le banc de neige, pour voir si ça craquerait : une bouteille de verre normal placée au congélateur puis dans le four va craquer, mais est-ce le cas du borosilicate ? Nous avons répété le test trois fois avec le docteur Jeff Viens. Cela a confirmé que oui, le miroir fusionné allait résister aux échanges thermiques. »

Pourquoi de tels tests ? « Nous avons déjà vu un miroir en verre fusionné de 20" d'une autre entreprise craquer en deux simplement en le lavant à l'eau tiède avant de l'aluminer ! » D'autres tests effectués par Normand ont été de jeter de la poix chaude sur un disque de verre, ou encore de mettre un poids de 30 lb (13,6 kg) au bout d'une tige de 6" (15,24 cm) fusionnée à une plaque de verre borosilicate : à la trente-deuxième livre (14,5 kg), ça a brisé — non pas au point de jonction, mais *dans* la plaque elle-même ! Cela a donc fourni une belle preuve que la fusion du verre s'était bien effectuée, et que la faiblesse de l'ensemble ne résidait pas dans la jonction des pièces, mais bien ailleurs.



Depuis les débuts, combien de miroirs ont été faits ? Normand n'a jamais compté, mais il estime que c'est certainement plus de cent... et il n'a jamais compté combien de télescopes non plus, mais a dû faire environ vingt-cinq miroirs de 20" (50 cm) ou plus — dont beaucoup de resurfage.

La compétition ? « Elle est féroce ! Pour les moyens et grands miroirs, il n'y a pas beaucoup de compétiteurs, mais il y a beaucoup de médisance. Je ne les nommerai pas, mais il y a deux compétiteurs américains qui parlent contre OF... J'ai demandé à Pierre Tournay de faire une demande anonyme à un de ces compétiteurs, pour savoir combien de temps cela prendrait pour obtenir un 50" (127 cm), combien ça coûterait, etc. Pierre n'a jamais réussi à obtenir ces informations, à cause de problèmes d'approvisionnement. Par contre, chez OF, toutes ces informations sont disponibles, et les compétiteurs n'aiment pas cet avantage de OF. » Un client a indiqué adorer la qualité du service à la clientèle de OF, qui l'a fortement influencé dans sa décision.

« Les miroirs secondaires demeurent produits à l'extérieur, mais ça fait partie des projets de OF d'obtenir la machinerie pour les polir, ainsi que l'équipement pour les tester. Autrement, nous faisons tout : le design, la structure... Oh ! nous achetons les moteurs et les porte-oculaires ailleurs, mais ce sont des pièces fabriquées en série, donc nous n'avons pas de problèmes d'approvisionnement avec elles. »

Astronomie-Québec se fait l'avocat du diable et demande à Normand Fullum de lui vanter la compétition : « J'aimerais avoir, dit-il, la réputation de Carl Zambuto, mais bien des gens ont déjà comparé mes miroirs aux siens... Côté qualité, c'est semblable, apparemment ; ce n'est pas moi qui le dit, ce sont les clients. Mais j'aimerais bien avoir sa réputation... Ce serait beaucoup plus facile pour moi de me faire une niche dans le domaine des grands miroirs si j'avais sa réputation internationale ! En ce qui a trait à la structure des grands télescopes, nous ne faisons pas ce que les autres font. OF ne fait pas d'appareils du style de ceux d'*Obsession*. Personne ne fait la même

chose que nous... Ce sont des structures uniques, faites ici, par un expert d'ici. Quelqu'un ne peut pas dire : "Oh ! je vais plutôt acheter un *Obsession*, parce que je préfère la couleur de leur bois", vu que les OF sont des produits différents, avec un *look* différent. »

Les clients des autres entreprises ont appris beaucoup à Normand Fullum, tant par leurs commentaires positifs que par les commentaires négatifs. L'avantage de OF est que chaque télescope est personnalisé, évitant les inconvénients des appareils fabriqués en série. Chaque télescope est unique. OF agit aussi comme conseiller et n'est pas là pour « vendre pour vendre » — les demandes de chaque client sont évaluées et considérées. Si un projet est trop ambitieux pour le budget ou même pour la qualité de ciel du client, OF lui conseillera de voir moins grand. « Le service à la clientèle est un point majeur ! » Normand a déjà fait dix heures de route pour aller régler un problème avec un télescope fraîchement installé, en plus d'une heure et demie au téléphone avant pour essayer de cerner le problème — deux petites tiges de métal pliées suite à un accident causé par un escabeau mal placé. Le client n'a eu que des éloges pour le service hors-pair de Normand : « Je t'appelle, le lendemain après avoir fait dix heures de route, tu es ici pour changer un morceau qui vaut à peine 100 \$; tu étais là pour m'aider, réaligner tout cela... » Normand s'est même assuré de demeurer auprès du client jusqu'à la tombée de la nuit, afin de vérifier que le télescope fonctionnait correctement sous les étoiles.

« OF est un mode de vie. Ce n'est pas toujours rose, mais ça avance ! » Tellement que depuis décembre 2012, l'entreprise négocie pour un contrat de télescope de... tenez-vous bien... 3,5 mètres ! « Le projet devait à l'origine être un télescope de 100" [2,5 m], mais la cliente a rappelé après les fêtes pour demander plus grand. » Normand s'est alors souvenu qu'un de ses contacts possède un disque de verre de 3,5 m dormant sur une tablette — un disque de verre Zerodur de 26" (66 cm) d'épaisseur,

et d'un poids de 15 tonnes ! Normand a trouvé une entreprise québécoise capable de trancher ce monstre afin de faire un miroir plus léger, mais tout aussi performant grâce à une cellule active. Deux tranches serviront de miroir et d'outil, et la troisième tranche sera découpée en morceaux plus petits pour devenir autant de miroirs. Le plan du télescope de 3,5 m, de style Cassegrain et ouvert à $f/3,5$, est complété... La cliente demande même de faire un observatoire autour ! OF entrevoit un cout... astronomique : « On parle de plus de vingt-cinq millions de dollars, mais c'est dans l'enveloppe budgétaire de la cliente et de son partenaire... C'est certain qu'un gros projet comme cela ne se fait pas en un weekend. Il faut trouver un emplacement, et il y a beaucoup de détails à régler... », mais Normand est optimiste.

OF négocie même un contrat pour remplacer le miroir du Great Melbourne Telescope, un appareil de style Cassegrain de 48" (120 cm) fabriqué en 1860, et qui était alors le deuxième plus grand télescope au monde, derrière le Leviathan de Parsonstown. L'appareil a été déplacé au mont Stromlo en 1945, et le miroir de métal spéculum fut remplacé par un miroir en Pyrex de 50" (125 cm). Toutefois, un incendie de broussaille a ravagé l'Observatoire du mont Stromlo en 2003, et le télescope fut détruit. La société historique de Melbourne veut recréer le télescope original (avec un miroir de verre) dans cette ville, au site original de l'observatoire de Melbourne.

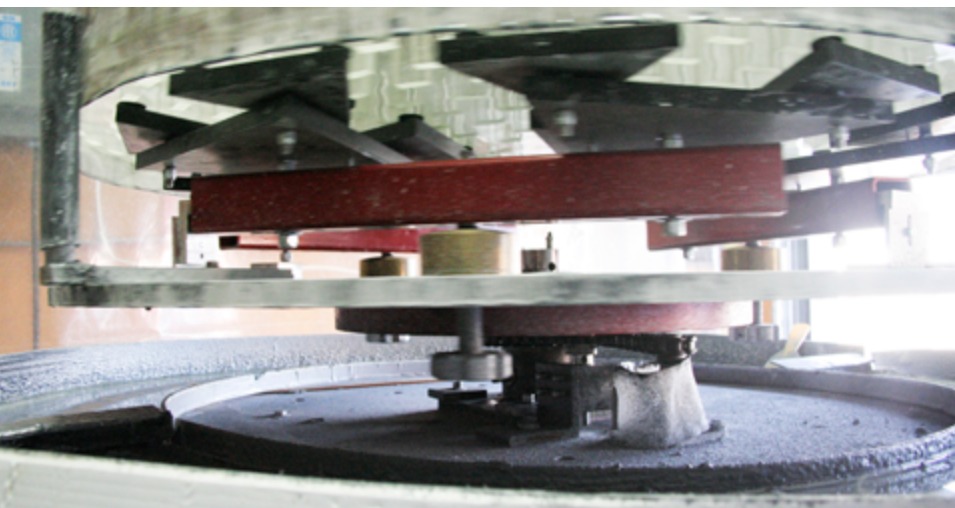
Arrive-t-il à Normand de regarder en arrière et de se surprendre de tout ce qu'il a accompli ? « Tous les jours ! » dit-il en riant. Regardant sa nouvelle cloche à vide, il indique que même aussi récemment que l'an dernier, une telle chose était impensable, d'autant plus qu'il avait un fournisseur à Pittsburgh, en Pennsylvanie. Toutefois, celui-ci a fermé, et un miroir de 32" (81 cm) fraîchement terminé a dû être envoyé à New York à grands frais, incitant Normand à obtenir son propre système — surtout que les frais rattachés à l'envoi de seulement quatre miroirs étaient équivalents à ceux de l'achat d'un système comparable ! Normand a vu plus grand et obtenu une cloche de 72" (1,8 m) de diamètre, lui permettant d'aluminiser les miroirs jusqu'à 65" (1,6 m).

Normand se dit-il parfois que ce n'est pas ce qu'il aurait voulu faire ? Jamais ! Des embuches, il y en a eu et il y en aura certainement d'autres, mais il demeure bon-vivant et se dit que ça fait partie du jeu, s'appêtant à donner la *première lumière*, quelques semaines après l'entrevue, à un télescope de 36" dont les travaux ont dû être ajournés à plusieurs reprises depuis trois ans suite à différents problèmes.

Pour en savoir plus :

<http://telescopesnormandfullum.com>

AQ



COSMODÔME

LA CITÉ DE L'ASTRONAUTIQUE

- ★ Missions virtuelles interactives
- ★ Exposition permanente
- ★ Programmes scolaires
- ★ Consolidation d'équipe
- ★ Événements spéciaux



Visiteurs interplanétaires

MARS ORBITER MISSION (MOM), ou Mangalyaan, est la première mission martienne de l'Inde. Son succès est très important non seulement pour l'agence spatiale indienne, mais aussi pour l'avenir de l'exploration spatiale. Au cours des dernières décennies, l'Inde a augmenté ses capacités dans les missions spatiales robotisées et après la mission presque réussie Chandrayaan-1 autour de la Lune, l'Inde est maintenant à la recherche de nouvelles frontières. MOM transporte à son bord quelques instruments scientifiques, dont un détecteur de méthane. Les données scientifiques sont toutefois la deuxième priorité de cette mission : insérer avec succès MOM en orbite martienne sera l'objectif le plus important. Les données scientifiques les plus attendues sont celles du deuxième visiteur.

MAVEN (Mars Atmosphere and Volatile Evolution) est un orbiteur envoyé par la NASA pour étudier la couche supérieure de l'atmosphère de Mars. Il y a beaucoup de questions sur l'atmosphère extérieure de Mars et son évolution auxquelles nous n'avons pas de réponses et pour la première fois les scientifiques auront l'occasion d'étudier de très près cette région de Mars. En plus de sa mission première, MAVEN servira aussi à relayer les données des astromobiles martiens, *Opportunity* et *Curiosity*, vers la Terre.

Joseph M. Grebowsky, du Centre du vol spatial Goddard (Goddard Space Flight Center, GSFC), est un scientifique du projet MAVEN. Il a répondu à mes questions au sujet de cette mission et au sujet de l'atmosphère passée et présente de la planète rouge. (Cette entrevue a aussi été citée dans mon article dans le magazine iranien Danestaniha.)

Pouria Nazemi : MAVEN va étudier l'atmosphère martienne, qui est très différente de l'atmosphère que nous connaissons sur Terre. Pouvez-vous nous donner un aperçu de l'atmosphère de Mars et de ses différences avec l'atmosphère de la Terre ?

Joseph M. Grebowsky : La pression atmosphérique à la surface de Mars est inférieure à un centième de la pression sur terre. Aussi, l'atmosphère de Mars

est dominée par le dioxyde de carbone, l'oxygène étant un élément très mineur de l'atmosphère. L'atmosphère terrestre se compose principalement d'azote avec l'oxygène très important, nécessaire à la vie, comptant pour environ 20 % de l'atmosphère. L'eau liquide, un autre ingrédient essentiel à la vie, est omniprésente à la surface de la Terre, mais il n'existe sur Mars aucune preuve de la présence courante l'eau liquide^[1], bien qu'il y ait de la glace d'eau aux calottes polaires. En raison de la faible pression atmosphérique et de la température, la glace se sublime (elle « s'évapore ») en vapeur d'eau et ne peut pas exister en tant que liquide.

Cet été, Mars aura de nouveaux visiteurs en provenance de la Terre...

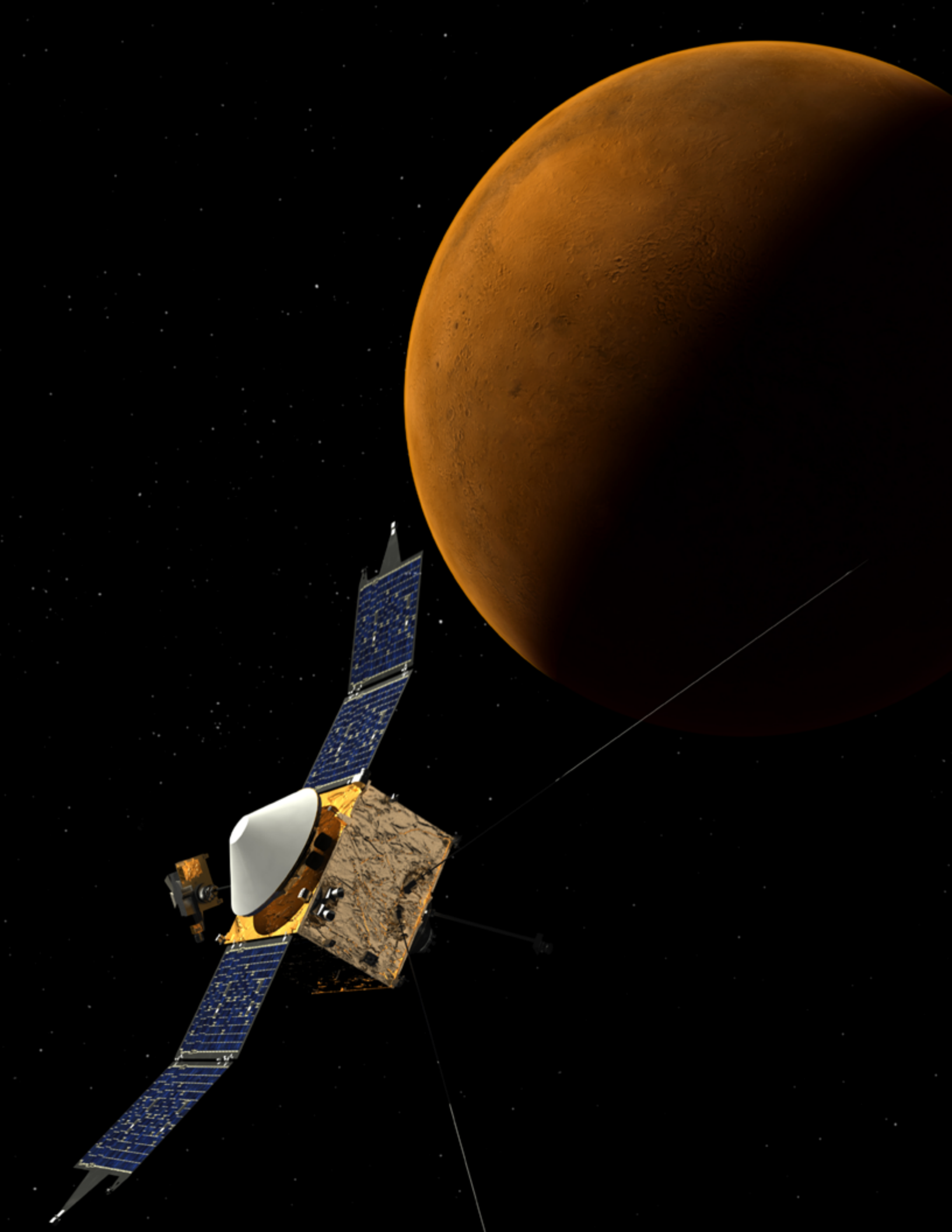
PN : MAVEN est sur son chemin vers Mars et son principal objectif est d'étudier la haute atmosphère de la planète rouge. Nous savons que Mars a déjà eu une atmosphère dense et peut-être même des océans d'eau liquide à sa surface. Mais elle est devenue sèche à cause de ce qui s'est passé. Quelle est notre meilleure explication à ce jour pour les changements atmosphériques et climatiques qui se sont produits sur Mars ?

JMG : Certaines caractéristiques de surface indiquent clairement que de l'eau liquide a existé dans le passé. Pour que cela se produise, la pression atmosphérique et la température sur Mars devaient être similaires à la Terre moderne. L'explication la plus acceptée pour la perte de l'atmosphère de Mars est que la planète avait un champ magnétique intrinsèque dans le passé, comme le champ magnétique de la Terre, qui l'entourait. Ce champ



par Pouria Nazemi

[1] Dans les dernières semaines, certains nouveaux indices ont porté les scientifiques à croire qu'il y aurait peut-être de l'eau liquide sur Mars, du moins occasionnellement.





Joseph M. Grabowsky est astrophysicien au Laboratoire des magnétosphères planétaires de la Division de l'exploration du système solaire, au Centre du vol spatial Goddard de la NASA.

Photo : NASA.

magnétique est dû à des mouvements dans le cœur fondu de la planète. Mars, puisqu'elle est beaucoup plus petite que la terre (environ la moitié de sa taille) a rayonné sa chaleur beaucoup plus rapidement que la Terre, de sorte que ses mouvements liquides internes se sont arrêtés. Mars n'a donc pas de champ magnétique global à l'heure actuelle. Le Soleil rejette des atomes électrisés à grande vitesse ; on appelle cela le vent solaire. Ceux-ci ne peuvent pas pénétrer dans le champ magnétique de la Terre, mais parce que le champ magnétique de Mars a disparu il y a des milliards d'années, le vent solaire peut affecter directement l'atmosphère de Mars, et par des collisions dépouiller l'atmosphère dense au fil du temps, après que le champ magnétique ait disparu.

Ci-dessous : vidéo du lancement de MAVEN. Cliquer pour faire jouer.

Vidéo : NASA.



PN : Comment MAVEN peut-il nous aider à déterminer ce qui s'est passé à l'atmosphère de Mars au cours des âges ?

JMG : Le rayonnement du Soleil et le vent solaire ont varié au fil du temps. Nous avons une relativement bonne compréhension, suite à l'observation d'étoiles similaires à notre soleil à différentes étapes de leur développement, de l'évolution du rayonnement de notre propre soleil et du vent solaire loin dans le passé. MAVEN va prendre des mesures de tous les différents processus de perte atmosphériques possibles et leur contribution au taux de perte totale, au cours d'une période du cycle d'activité du Soleil pendant laquelle nous nous attendons à de grandes variations du vent solaire et de son rayonnement (qui contrôle l'état thermique de l'atmosphère, la source de la fuite). En déterminant comment le taux d'échappement de l'atmosphère varie avec les changements de l'énergie solaire produite à l'heure actuelle, nous pouvons utiliser cette relation et notre compréhension de l'activité du Soleil dans le passé pour extrapoler la perte sur des milliards d'années dans le passé pour déterminer comment le ambiance a évolué depuis son état dense original.

PN : Il existe de nombreux instruments scientifiques à bord de MAVEN, aux multiples objectifs scientifiques. Pouvez-vous nous donner un aperçu des principaux instruments scientifiques de MAVEN et des données que vous êtes impatient de recueillir à travers eux ?

JMG : Il y a trois catégories d'instruments sur MAVEN. Un ensemble se compose d'instruments pour mesurer le vent solaire ionisé, le rayonnement ultraviolet extrême solaire et les particules très énergétiques émises par le soleil pendant les tempêtes solaires. Le second ensemble sert à mesurer la partie neutre et ionisée de l'atmosphère — c'est-à-dire la source des particules qui s'échappent maintenant. Enfin, la troisième est pour mesurer les gaz s'échappant de la partie supérieure de l'atmosphère dans l'espace. Un instrument pour mesurer le champ magnétique est aussi à bord. Bien qu'il n'y ait pas de champ magnétique intrinsèque, il y a des zones de surface au magnétisme localisé et il y a un faible champ magnétique du soleil qui peuvent jouer un rôle dans les mécanismes d'échappement.

PN : Beaucoup de gens considèrent Mars comme une terre future et pensent que ce qui s'est passé sur Mars pourrait se produire ici. Pensez-vous que c'est une comparaison légitime et peut-on utiliser nos découvertes sur l'atmosphère martienne pour étudier l'avenir de l'atmosphère de la Terre ?

JMG : La Terre a des espèces [gazeuses] qui s'échappent des régions polaires où son champ magnétique s'ouvre dans l'espace interplanétaire. En effet, le taux de fuite est similaire à celui actuellement

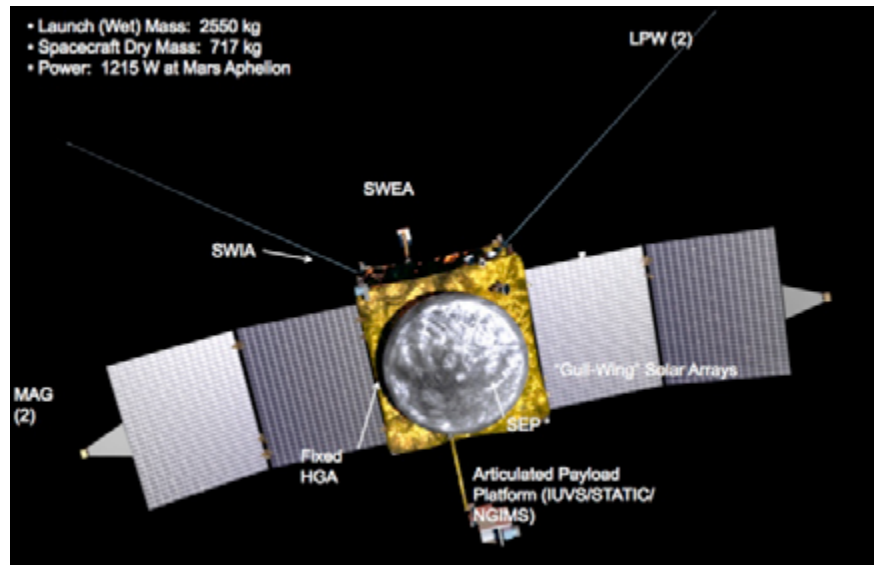
estimé pour Mars. Cependant, la Terre est environ deux fois plus grosse que Mars et sa gravité est donc plus forte et plus efficace pour retenir son atmosphère que ne l'est Mars. Son champ magnétique protège l'atmosphère de la plupart des processus de perte qui peuvent se produire sur Mars. Enfin, le volume de l'atmosphère de la Terre, en raison de sa plus grande taille, est et était beaucoup plus grand que celui de l'atmosphère martienne. Par conséquent, bien que quelques-uns des mécanismes d'échappement soient les mêmes que ceux que nous explorerons sur Mars, l'effet net sur l'atmosphère terrestre au cours du temps a été négligeable dans le passé par rapport à son volume important et on ne prévoit pas qu'il devienne important dans l'évolution future de la Terre, à moins que le champ magnétique de la Terre ne disparaisse.

PN : Quelles sont les prochaines grandes questions dans ce domaine et quelle est la prochaine étape pour leur répondre ?

JMG : La prochaine grande question dans ce domaine est de déterminer, à partir de l'étude de l'évolution de l'atmosphère par MAVEN, si et quand l'atmosphère et la surface (c'est-à-dire pression et température atmosphériques, et eau liquide) étaient propices pour que la vie y existe. Les missions robotiques de surface comme *Opportunity* présentement à la surface de Mars sont à la recherche de traces de formes de vie primitives passée (ou présente ?) et explorent l'histoire de la surface en analysant la composition et la chimie de la surface.

PN : Pour conclure, y a-t-il autre chose que vous aimeriez partager avec nous ?

JMG : En plus de poursuivre son objectif de déterminer « où l'atmosphère est allée », MAVEN



La sonde MAVEN

Longueur : 11,43 m

Masse nette : 717 kg

Puissance : 1 215 W lorsque Mars est au plus loin du Soleil (panneaux solaires)

Propulseur : 1 640 kg d'hydrazine

LPW : Langmuir Probe and Waves antenna (sonde de Langmuir et antenne d'ondes)

SWEA : Solar Wind Electron Analyzer (analyseur des électrons du vent solaire)

SWIA : Solar Wind Ion Analyzer (analyseur des ions du vent solaire)

SEP : Solar Energetic Particles (détecteur de particules énergiques en provenance du Soleil)

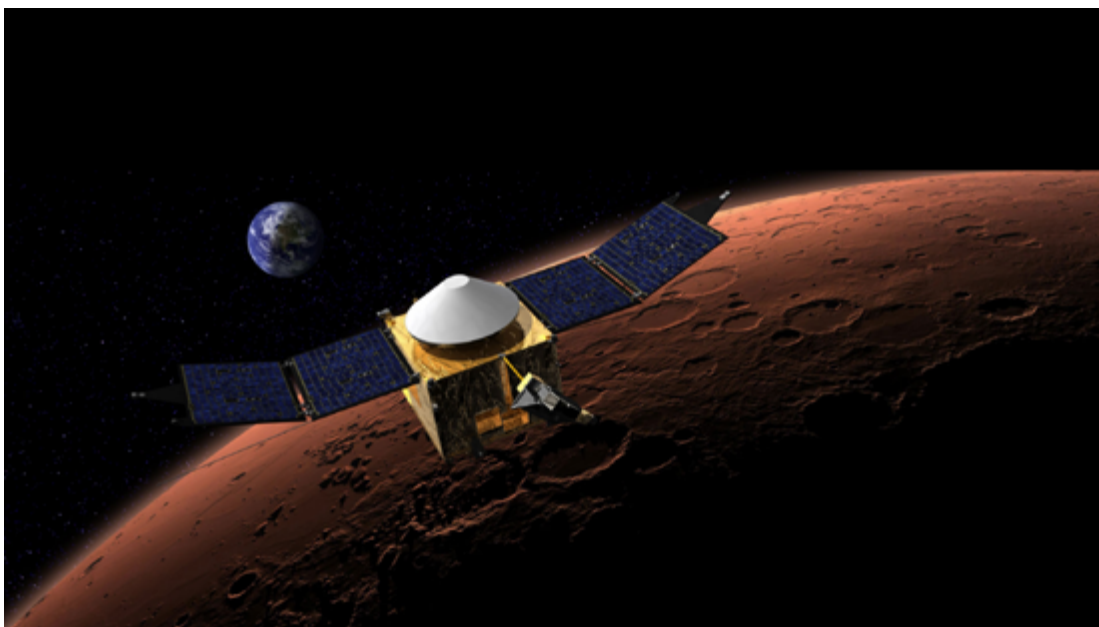
MAG : Magnétomètre

HGA : High-Gain Antenna (antenne à gain élevé)

Illustration : NASA

est le premier vaisseau spatial à analyser en profondeur la haute atmosphère de Mars. Cela a été fait il y a plus de trois décennies pour la Terre (vers le début de l'ère spatiale) et pour Venus, mais la haute atmosphère de Mars n'a pas encore été soumise à une telle enquête approfondie. Ainsi, MAVEN va enquêter sur une atmosphère mal connue. Par conséquent, nous nous attendons à faire des découvertes inattendues. Une raison partielle de l'absence de vastes expéditions de cartographie a été l'échec des tentatives antérieures (sur plus de 40 missions lancées vers Mars, près de la moitié se sont soldées par un échec), en particulier de la mission russe internationale Mars 96 et de la mission japonaise Nozomi, qui portaient une instrumentation similaire à celle de MAVEN.

PN : Merci beaucoup, et bonne chance à la mission MAVEN, dont nous couvrirons les résultats dans une édition future d'*Astronomie-Québec*. **AQ**



Vue d'artiste de la sonde MAVEN.

Image : NASA.

Europe 2525



EN L'AN 2525 (si l'humanité peut survivre jusqu'à là !), je vois de belles occasions pour les astronomes amateurs du futur d'exercer leur passe-temps favori. Il se trouve qu'Europe, avec sa vue imprenable sur Jupiter, pourrait devenir l'endroit touristique le plus achalandé du système solaire.

La popularité d'Europe est une chose déjà commencée, grâce à l'intérêt qu'elle suscite auprès des astrobiologistes. La croute glacée d'Europe emprisonne une mer intérieure qui pourrait contenir des bactéries aux propriétés biologiques totalement nouvelles, susceptibles de représenter une occasion d'affaire. C'est l'effet de marée, transmis par Jupiter, qui réchauffe le centre rocheux d'Europe. Or, les roches qui composent Europe sont les mêmes que celles qui ont composé la Terre. Et sur Terre, là où se trouvent les dorsales océaniques, les eaux chaudes et la disponibilité d'un environnement riche en minéraux et en molécules organiques sont des conditions suffisantes pour entretenir une vie microscopique. On pense que les mêmes conditions pourraient exister dans les bas-fonds océaniques d'Europe, et que des bactéries pourraient avoir colonisé toute la mer intérieure.



Photo: Chantal Leclerc

par **Robert Giguère**

Au mois de décembre dernier, des observations faites par le Télescope spatial Hubble ont révélé des geysers de vapeur d'eau à la surface d'Europe, confirmant ainsi l'existence d'une mer intérieure. Une première mission, appelée *Europa Clipper*, consiste à mettre en orbite autour de Jupiter une sonde qui survolera Europe 32 fois, à des altitudes variant entre 2 700 et 25 kilomètres de la surface. La sonde sera munie d'un radar capable de percer la couche de glace. Des caméras prendront des photos de la surface glacée, et un spectromètre de masse identifiera la composition des matériaux contenus dans la glace.

Ensuite, une deuxième mission consisterait à poser une sonde près des geysers (illustration en haut de la page suivante) dans le but d'analyser la teneur des échantillons au sol. Si des molécules organiques complexes sont trouvées, ce sera le signal d'envoi qui déclenchera la mise en œuvre d'une mission habitée. On voudra percer la croute de glace et avoir un accès à l'eau afin d'atteindre le trésor que représentent de nouvelles bactéries. Cela exigera un personnel et des ressources importantes qui seront justifiés par la recherche scientifique et l'appât



lui présente toujours la même face, la planète ne se couche jamais; elle reste fixée dans le ciel. La vitesse relative entre Europe sur son orbite et la rotation de Jupiter feront en sorte que pour les gens sur Europe, la planète prendra dix heures et onze minutes pour compléter un tour sur elle-même.

La Grande tache rouge (ci-dessous) apparaîtra cinq fois plus grande que la Lune vue de la Terre. Ce tourbillon, dans lequel la Terre pourrait entrer trois fois, s'élève à huit kilomètres au-dessus de la surface environnante et plonge ses racines 75 kilomètres plus bas. À cette profondeur, la pression atmosphérique dépasse cinq bars; l'eau est la seule substance capable de donner naissance aux tourbillons dans de telles pressions. La Grande tache rouge tourne sur elle-même en six jours. Dans la zone de turbulence qui l'entoure, des petits anticyclones naissent et persistent quelques jours avant de mourir. Avec de la chance, on pourra assister à leur naissance ou à leur mort en temps réel.

À gauche : Hubble détecte des geysers sur Europe

L'hypothèse de geysers à la surface d'Europe n'est pas nouvelle. En 1999, une première observation faite par Hubble n'avait rien donné. Puis, en 2013, on décide de procéder à un second essai.

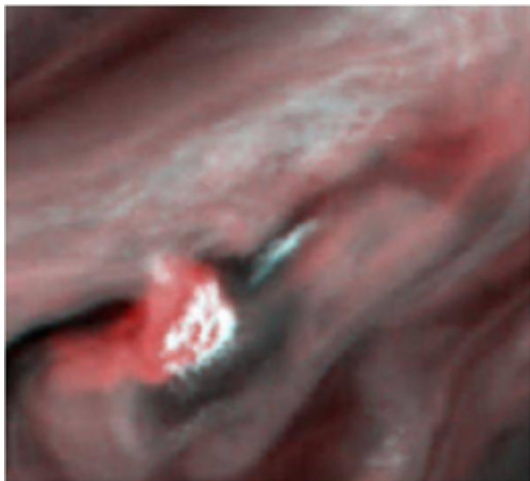
Cette fois-ci, la chance est au rendez-vous. Utilisant un instrument appelé *Imaging Spectrograph*, une lueur ultraviolette est détectée dans l'hémisphère sud. La lueur, faite d'atomes d'oxygène et d'hydrogène, persista pendant sept heures, alors qu'Europe est à son plus loin de Jupiter dans son orbite de 3,5 jours, et que l'effet de marée est le plus grand. Lorsque la lune se rapproche de Jupiter, la lueur s'évanouit. Cette observation pourrait signifier que l'épaisseur de la couche de glace qui recouvre l'océan pourrait être plus mince qu'on le croyait.

du gain de la part d'entreprises spécialisées en microbiologie. Avec les années, les plaines ridées et glacées d'Europe seront parsemées de centres de recherches en astrobiologie. Et ensuite, tout naturellement, suivront les hôtels, les restaurants, et une panoplie de services touristiques qui feront la joie des visiteurs et vacanciers à la recherche de paysages fantastiques. Par dessus tout, les touristes du futur devront compter sur les astronomes amateurs, qui ne manqueront pas d'affluer sur les lieux pour observer la plus grosse planète du système solaire : ils en auront plein la vue.

Europe est située à seulement 636 000 km de Jupiter. À cette distance, qui représente un peu moins de deux fois la distance Terre-Lune, le disque de Jupiter occupe 13 degrés de la voûte céleste, soit 26 fois la taille de la Lune vue de la Terre. Les astronomes amateurs auront tout le loisir d'observer les bandes gazeuses de Jupiter, car vue d'Europe, qui



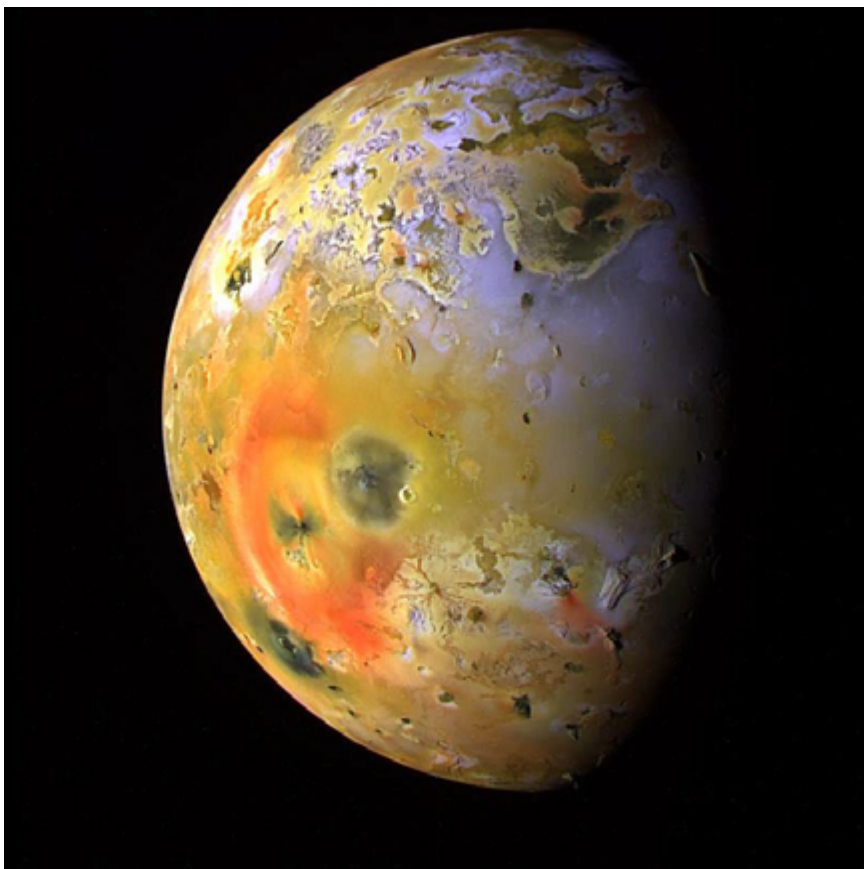
Ci-dessus : La Grande tache rouge (ici prise par *Voyager*) est un vortex qui pourrait englober trois fois la Terre. Elle tourne sur elle-même en six jours. Au centre, des gaz chargés de vapeur, d'ammoniac et de phosphore montent en colonne. Ils refroidissent ensuite et redescendent sur les côtés.



Curieusement, les tourbillons et les taches ovales qui habitent les ceintures de Jupiter ne sont pas fixées à une surface intérieure. En effet, Jupiter est une masse fluide. Nous savons ces choses, car en 1995 la sonde atmosphérique *Huygens*, larguée par la sonde-mère *Galileo*, s'enfonça de 160 kilomètres dans la surface nuageuse de Jupiter, avant que l'on en perde le signal radio.

L'observation de la planète jovienne au télescope depuis Europe révélera des phénomènes météorologiques inédits. Des orages de 1 000 km de largeur (à gauche), chargés d'éclairs, flottent au-dessus de la surface gazeuse à des altitudes comprises entre 25 et 75 kilomètres et donnent naissance à des pluies torrentielles et des éclairs.

À gauche : Un orage de 1 000 kilomètres de largeur, situé à 25 kilomètres au-dessus de la surface environnante. Les taches de lumière sont associées à des éclairs. Les orages prennent naissance depuis l'intérieur par une masse de gaz chaud qui monte à la verticale. Ces orages persistent pendant plusieurs jours. La photo a été prise par la sonde *Galileo* le 26 juin 1996.



Ci-dessus : Le royaume du soufre.

Avec plus de 100 volcans en activité, Io est l'astre le plus actif du système solaire. Sa surface est constellée d'une centaine de montagnes, dont certaines sont plus hautes que le mont Everest. Son diamètre fait 3 643 kilomètres, soit 168 kilomètres de plus que la Lune.

Photo : *Galileo*, NASA.

À tous les trois jours et demi, Europe sera plongée dans une obscurité totale pendant deux heures et quarante-huit minutes. C'est le moment d'une éclipse, alors qu'elle traverse l'ombre de Jupiter. C'est alors que des aurores boréales, 20 000 fois plus intenses que sur Terre, éclaireront les pôles de Jupiter. Pendant ce temps, les éclairs des orages ouvriront des cavernes de lumière dans les gaz à la surface de Jupiter.

C'est aussi pendant ces périodes d'obscurité totale qu'Io donnera son meilleur spectacle. Bien que le

diamètre réel d'Io soit à peine plus grand que celui de la Lune, il apparaîtra dans le ciel d'Europe entre 1 et 1,7 fois plus grand que la Lune dans notre propre ciel, selon sa position relative par rapport à Europe.

À tout moment, une centaine de volcans sont en éruption sur Io. On pourra voir cette lune éclairée par ses propres volcans. Des flashes de lumière, par intermittence, vont illuminer un sol rouge et ocre. Il se pourrait aussi que l'interaction du champ magnétique de Jupiter avec les éruptions puisse donner naissance à des phénomènes lumineux inattendus.

C'est au moment de la conjonction avec Jupiter qu'Io sera au plus près d'Europe. Elle se trouvera alors à seulement 249 300 kilomètres d'Europe, soit moins que la distance Terre-Lune, qui est de 384 403 kilomètres. Le disque d'Io fera 1,7 fois le diamètre de celui de la Lune vue de la Terre. Les astronomes auront amplement le temps de l'observer, puisqu'il faudra à Io deux heures et quinze minutes pour traverser le disque de Jupiter.

Sous la lumière du Soleil, Io présentera une surface étonnante et changeante. Il a été calculé que certains panaches des éruptions volcaniques s'élèvent à plus de 300 kilomètres au-dessus de la surface avant de retomber. Des lacs de soufre et des caldeiras profondes de plusieurs kilomètres marquent la plaine. À d'autres endroits, des écoulements de lave courent sur plusieurs centaines de kilomètres avant de tomber en chutes depuis le haut des falaises.

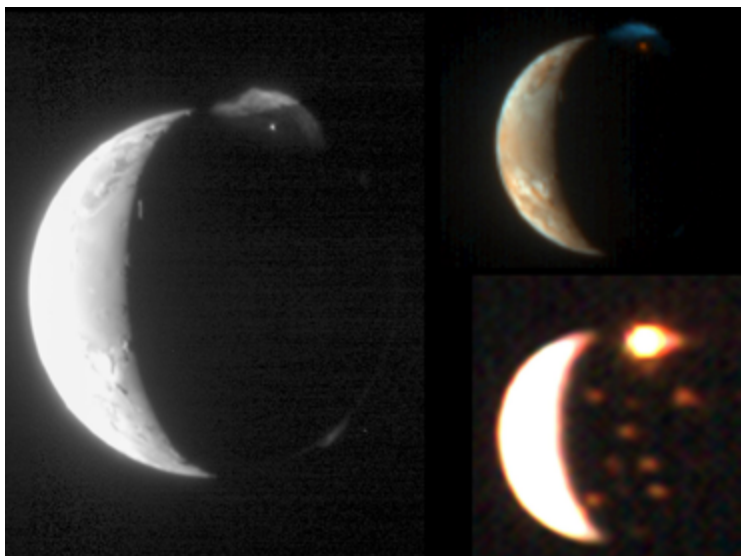
Mais sur Europe, il n'y aura pas que des touristes et des astronomes amateurs : il y aura aussi des astronomes professionnels qui profiteront des conditions exceptionnelles offertes par cette astre. Surement qu'on y construira un observatoire ultramoderne. En effet, Jupiter et Io recèlent des mystères qui ne cesseront d'occuper les astronomes

du futur. Par exemple, comment se fait-il qu'Io, avec sa centaine de volcans, soit dénuée de toute atmosphère ? Par ailleurs, Io circulerait à l'intérieur d'un tore composé de particules ionisées par le champ magnétique de Jupiter. Quelle est la nature exacte de ces particules ?

En l'an 2525, les astronomes amateurs pourront faire — sur Europe ou ailleurs — des voyages et des observations pour lesquelles, aujourd'hui, nous ne pouvons que rêver. J'ose espérer vous avoir un peu fait rêver avec moi ! **AQ**

Ci-contre : Les volcans d'Io

Un montage de photos d'Io prises par la sonde *New Horizons*, alors qu'elle passait par Jupiter pour prendre de la vitesse (la sonde est actuellement en route pour Pluton). Les trois photos ont été prises simultanément par une caméra capable d'observer dans plus de 200 longueurs d'onde, incluant l'infrarouge. Au nord d'Io, on aperçoit le panache du volcan Tvashtar. La photo de droite, en bas, montre le même volcan dans l'infrarouge, avec une dizaine d'autres volcans plus petits. Les mêmes volcans ont été identifiés par les autres sondes qui sont passées par Jupiter, mettant en évidence leur longue durée.





ESO, l'Observatoire européen austral,
offre aux lecteurs d'

Astronomie *Québec*

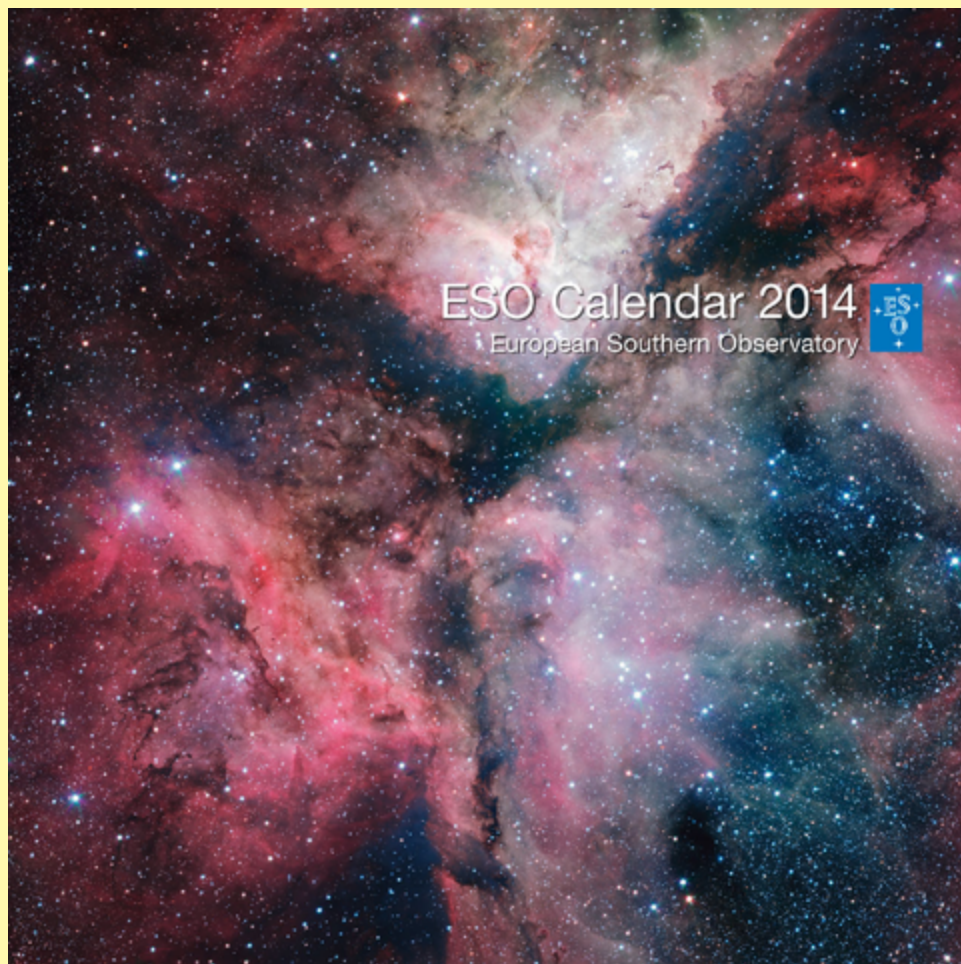
son magnifique calendrier 2014

La couverture du calendrier 2014 de l'ESO montre une image spectaculaire de la nébuleuse de la Carène prise avec le VLT Survey Telescope à l'Observatoire Paranal de l'ESO au Chili. Le calendrier lui-même est rempli d'images du cosmos de même que de photos de télescopes de l'ESO dans les paysages désolés du désert de l'Atacama.

Mentionnons entre autres un paysage pour le mois de mai montrant les belles couleurs pastel du ciel de Paranal au coucher de soleil au-dessus du Pacifique. Octobre montre l'obscurité profonde du ciel chilien déchirée par le faisceau brillant du Laser Guide Star du VLT — une partie au système d'optique adaptative du VLT qui permet à l'observatoire de prendre des photos exceptionnellement détaillées du ciel.

Chaque mois montre aussi les phases lunaires.

Le calendrier mesure 42 x 42 cm et a 14 pages, avec un dos de carton.



Pour avoir une chance de gagner ce calendrier...

Remplissez le coupon ci-dessous ou visitez astronomie-quebec.com

Nom

Adresse postale

Ville

Province

Code postal

Courriel

Le concours est ouvert aux résidents du Canada seulement. Les prix consistent en cinq (5) calendriers 2014 de l'ESO. En participant au concours, vous serez automatiquement abonné (gratuitement) au magazine *Astronomie-Québec* si vous ne l'êtes pas déjà. Le tirage aura lieu à 19 h HAE le 1^{er} mai 2014.

Envoyer

L'origine du Soleil

PARMI LES MILLIERS D'ÉTOILES de l'univers, l'étoile la plus proche de la Terre est celle que l'on nomme le Soleil. D'où vient-elle ?

Son histoire commence il y a près de 4,5 milliards d'années, dans un grand nuage moléculaire. Ces nuages existent un peu partout : on en observe particulièrement dans les bras des galaxies spirales comme la nôtre ; nous n'avons qu'à penser à la grande région de la nébuleuse d'Orion (page suivante, en haut à gauche). Le nuage d'origine a pu être enrichi par des restes de supernovae, c'est-à-dire des étoiles de générations plus anciennes encore qui ont expulsé dans l'espace des matériaux évolués qui l'ont enrichi. Ces générations d'étoiles massives précédant le Soleil ont pu ainsi contribuer à enrichir le nuage moléculaire à l'origine de notre étoile, en y dispersant des éléments chimiques plus lourds que l'hydrogène et l'hélium qui ont servi à la formation du système solaire et ainsi favorisé l'apparition de la vie sur la Terre.

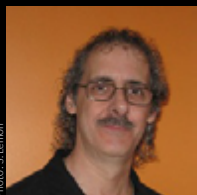


Photo: S. Lemon

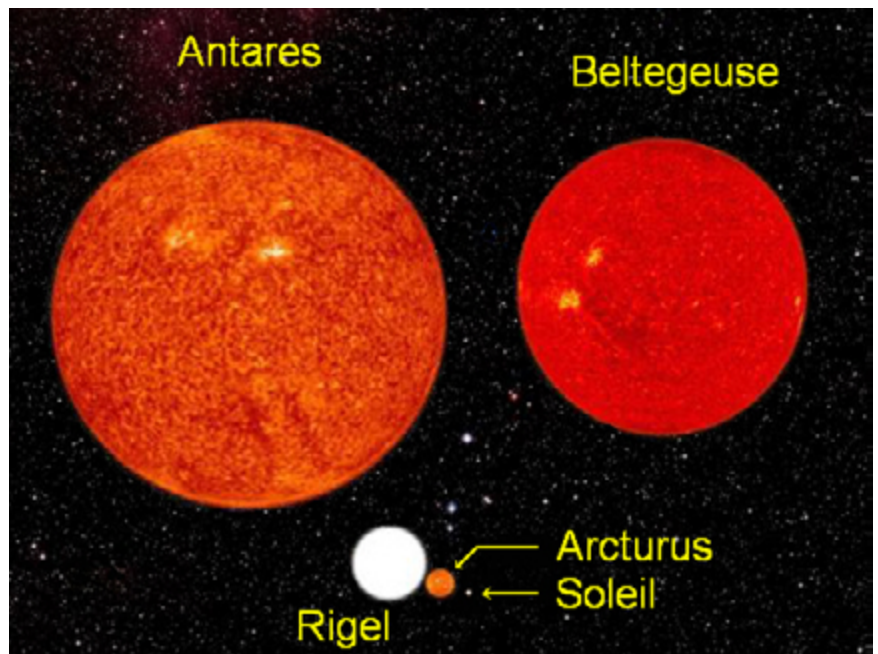
par **Stéphane Lemon**

Dans l'espace, la gravité est faible, mais elle agit tout de même sur les atomes du nuage de gaz, qui s'attirent mutuellement les uns vers les autres. C'est par les effets de la gravité que le phénomène d'effondrement prend son origine et que les régions touchées du nuage gagnent en densité. Les parties centrales des régions touchées du nuage finissent par être soumises à des bombardements d'atomes qui sont attirés de l'extérieur vers l'intérieur, ce qui augmente la pression au centre, provoquant l'accroissement de la température. Cette région devient très chaude et a souvent la forme d'une sphère (voir l'image au bas de la page suivante ; cliquer pour lancer l'animation). Lorsque la température atteint les 10 millions de kelvins, des réactions thermonucléaires s'enclenchent, transformant l'hydrogène en hélium, ce qui libère de l'énergie, et les gaz s'ionisent et forment un plasma ; voilà que notre étoile est née ! Notons que le processus de formation de l'étoile, résumé ici, se produit sur des millions d'années.



Toutes les étoiles de faible masse naissent, à peu de choses près, comme notre Soleil. Par l'observation, on peut détecter quelques caractéristiques des étoiles; pour en citer quelques unes, disons que leur luminosité, leur couleur et leur masse peuvent permettre d'en déduire leur température de surface. Ces caractéristiques sont difficilement mesurables; cependant, elles permettent d'associer un type spectral à chaque étoile. Les étoiles sont de différentes couleurs, qui sont en relation à leur température de surface qui, elle, est normalement en relation à leur masse. Les étoiles chaudes sont bleues, tandis que les étoiles froides sont rouges. Notre Soleil est une étoile naine jaune appartenant au type spectral G avec une température de surface qui est contenue entre 5 000 K et 6 000 K. On peut détecter à sa surface des éléments chimiques tels que l'hydrogène et l'hélium, et bien sûr des éléments plus lourds. La masse du Soleil est de $1,9891 \times 10^{30}$ kg et son diamètre équatorial est de 1 392 684 km; c'est une étoile très petite à comparer aux étoiles dites géantes comme Antarès (fig. 3). Cependant, il y a beaucoup d'étoiles plus petites (et moins massives) que notre Soleil...

Sous la photosphère du Soleil (la surface) se trouvent trois zones distinctes (fig. 4). C'est dans son cœur que se produisent les réactions thermonucléaires (fusion nucléaire) qui transforment son hydrogène en hélium, soit 564 millions de tonnes d'hydrogène converties en 559 millions de tonnes d'hélium



À gauche : La nébuleuse d'Orion, Messier 42.

chaque seconde.

La zone de radiation est située entre 0,25 et 0,7 rayon solaire. La matière de cette zone est tellement chaude et dense que le transfert de chaleur se fait par radiation thermique du centre vers les couches extérieures.

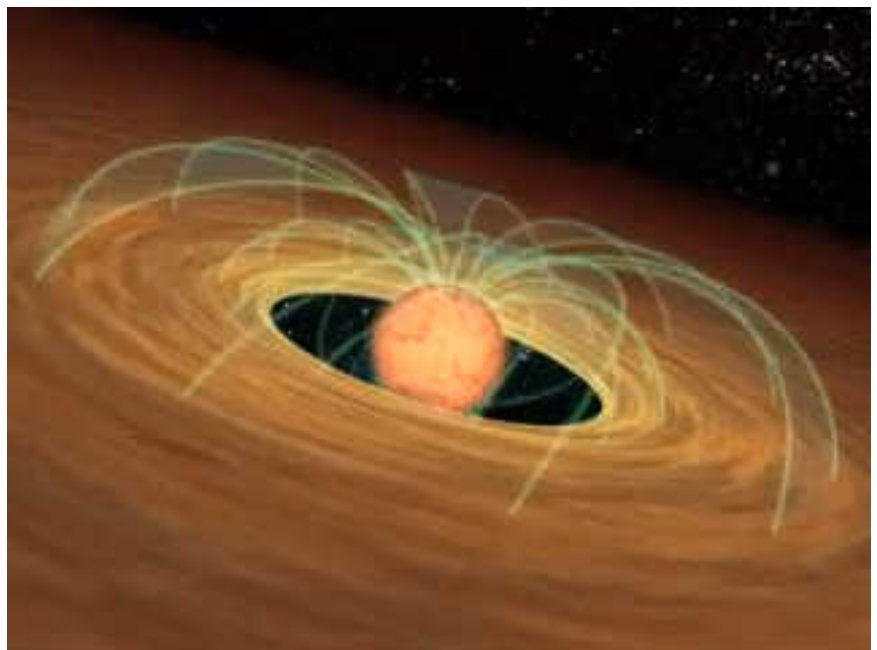
La zone de convection, quant à elle, s'étend de 0,8 rayon solaire jusqu'à la photosphère. À ce stade, la matière n'est plus assez chaude et dense pour évacuer la chaleur par simple radiation : c'est donc par convection, et suivant des mouvements verticaux, que la chaleur est poussée vers la photosphère (voir la vidéo à la page suivante). La température y passe de 2 millions à ~5 800 kelvins.

Ci-dessus : Montage illustrant les tailles respectives de diverses étoiles par rapport au Soleil.

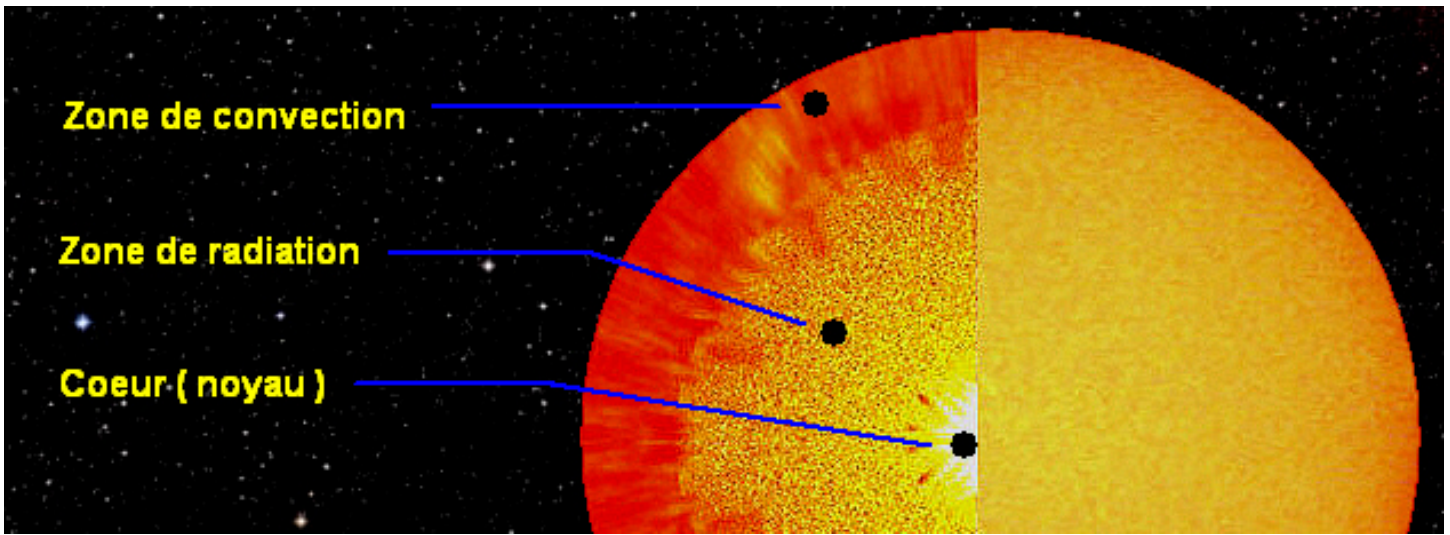
Crédit (2) : Stéphane Lemon.

Ci-dessous : Animation de la naissance d'une étoile. Le champ magnétique s'entremêle au disque de poussières, ce qui ralentit la rotation de l'étoile naissante et l'empêche de se désintégrer.

Crédit : NASA / JPL-Caltech / R. Hurt (SSC / Caltech)



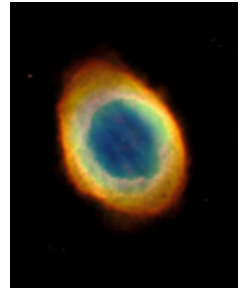
VIDÉO



Puisque le Soleil épuise petit à petit son hydrogène, dans environ 5,6 milliards d'années, sa brillance aura

sera rompu. Il ne restera que le noyau d'hélium qui se contractera et s'échauffera, et les couches supérieures seront dilatées et partiellement libérées de l'effet gravitationnel. Le Soleil se transformera alors en géante rouge et sa taille sera environ cent fois supérieure à celle d'aujourd'hui : son disque résiduel pourrait atteindre les orbites de Mercure et de Vénus. La Terre, quant à elle, ne sera plus qu'un désert calciné... si elle est toujours là !

En fin de vie, les couches externes du Soleil seront expulsées et la matière sera répandue dans l'espace, donnant naissance à une nébuleuse planétaire (ci-contre) qui servira de berceau à une naine blanche.



Références

- BRACCESI, Alessandro, Giovanni CAPRATA et Margherita HACK. *Le système solaire*, Paris, Éditions Gründ, 2001, 265 p., ISBN 2-7000-1904-0
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/Soleil>
- <http://florenaud.free.fr/Vie.php>
- <http://www.encyclopedie-gratuite.fr/Definition/sciences/composition-soleil.php>

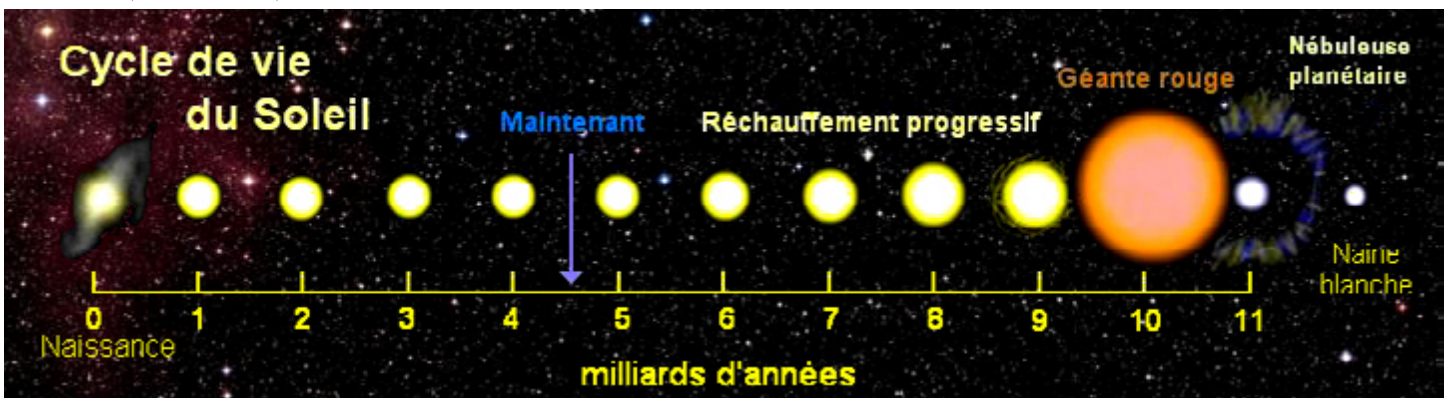
AQ

VIDÉO



Ci-dessus : L'évaporation de l'acétone avec de la peinture dorée dissoute refroidit la couche supérieure, créant un mouvement de convection semblable à celui ayant lieu sur le Soleil (cellules de Bénard).

augmenté et quand le Soleil sera âgé d'environ 10,5 milliards d'années, l'équilibre hydrostatique



canadian telescopes .com

Le magasin de télescopes du Canada



 telescopescanadiens.com
Sans Frais: 1.888.527.7207

LIVRAISON GRATUITE
partout au Canada, sur tous les produits, en tout temps!



Choque-toi pas... va jouer avec !

Le lac noir d'Hevelius

LES DEUX PREMIERS SYSTÈMES de nomenclature pour cartographier la Lune ont été créés par Michael Florent van Langren (dit Langrenus, 1598–1675) en 1645 et par Jan Heweliusz (latinisé en Johannes Hevelius, 1611–1687) en 1647. Pas surprenant que deux gros cratères portent leur nom encore aujourd'hui. Hevelius a donné le nom « Grand Lac Noir » (*Lacus Niger Major*^[1]) à ce qui se nomme aujourd'hui le cratère Platon, et c'est notre cible aujourd'hui. On le retrouve dans l'atlas de Rühl sur la carte #3, un jour après le premier quartier (et au dernier quartier). Avec 104 km de diamètre et 2 km de profondeur, c'est une cible facile et populaire, mais je l'aime bien, d'autant plus qu'il a ses propres défis !

Au premier regard, il n'est pas surprenant que le nom de « Grand Lac Noir » ait été choisi par Hevelius. Si vous l'observez attentivement, toutefois, vous verrez que son cirque n'est pas noir partout. En effet, vous pourrez détecter des longues régions étroites plus pâles en vous aidant de la photo du haut de la page suivante, dont les couleurs ont été fortement exagérées. Il sera évident que cette poussière pâle

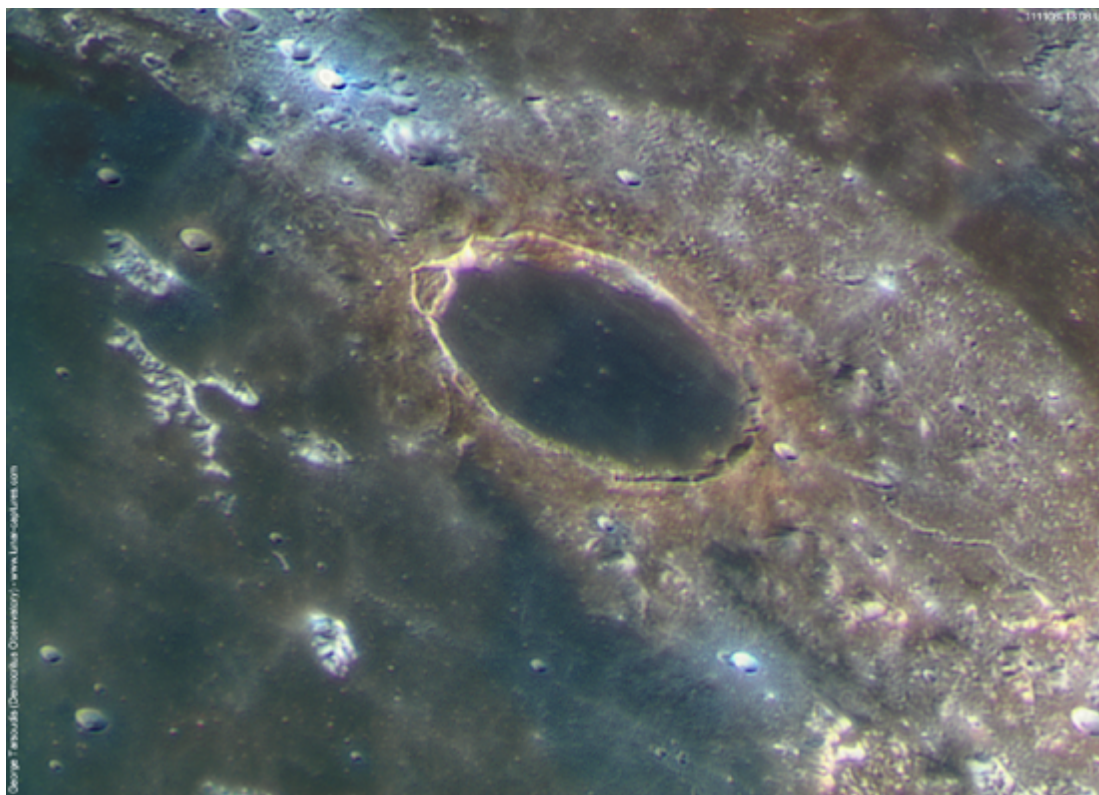
provient d'impacts de cratères avoisinant Platon. Aucun pic central n'est visible, car celui-ci est complètement englouti dans la lave sombre. L'attrait de Platon pour les astronomes amateurs est le défi de voir cinq ou six de ces microimpacts répandus dans son cirque. Ceux-ci sont de l'ordre de 2 km mais avec la photo du bas de la page suivante, vous pourrez pousser votre télescope — et vos talents d'observateur — au maximum en connaissant la position de microimpacts aussi petits que 0,9 km de diamètre. Pour ce faire, n'oubliez pas que le scintillement atmosphérique est crucial. Il faudra vous assurer d'une collimation optique précise et d'un équilibre thermique parfait... Je me permettrai d'ajouter que ça aide aussi quand on a soi-même — ou quand on a un copain qui a — un télescope de 500 mm de diamètre...

Si vous pouvez détecter des microimpacts de 1 km, n'oubliez surtout pas de vous régaler la vue sur les détails des effondrements tout autour de Platon. Imaginez l'échelle de ces effondrements, sachant que vous avez vu des microimpacts de l'ordre de 1 à 2 km ! Platon est exquis quand les ombrages de ses remparts viennent s'étendre dans son cirque. C'est de toute évidence un « Grand Lac Noir » dans les deux sens du mot !



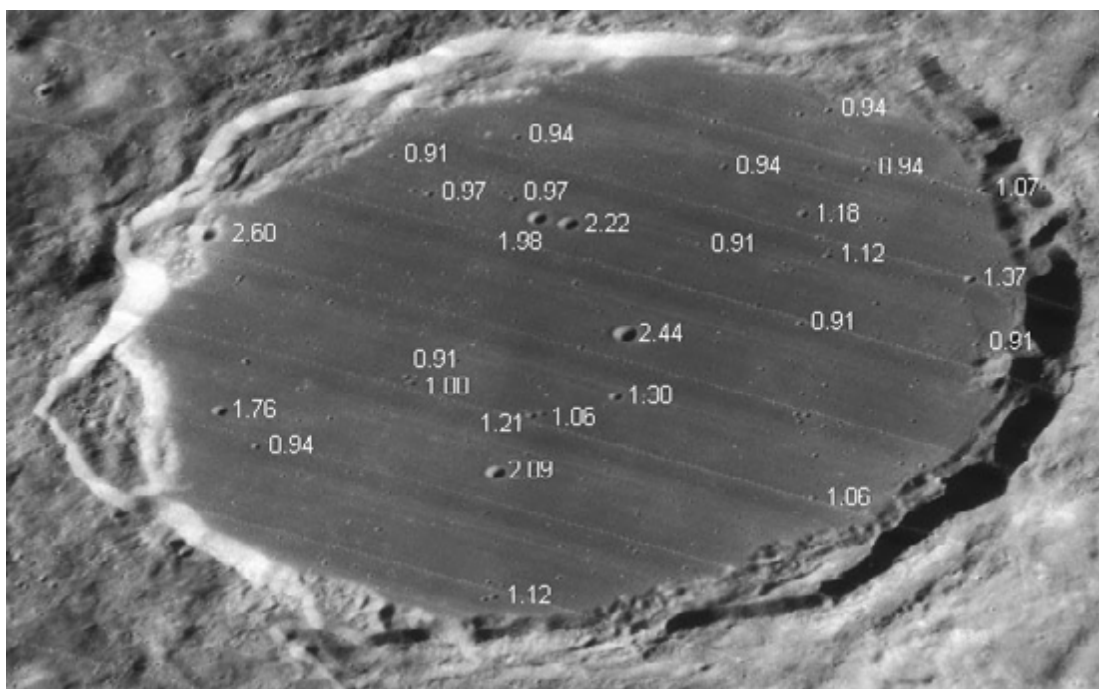
par **Pierre
Tournay**

[1] Le Lacus Niger Minor était pour Hevelius une tache au nord des Alpes lunaires.



Ci-contre : le cratère Platon pris par George Tarsoudis le 11 novembre 2008 à 18 h 08 TU.

<http://www.lunar-captures.com>



Visibilité : Un jour après le premier quartier, et dernier quartier
Dates : 8–9–10 mars,

1^{er} mars 03 h 00 HNE
30 mars 14 h 45 HAE
29 avril 02 h 14 HAE

16 mars 13 h 08 HAE
15 avril 03 h 42 HAE

8 mars 08 h 27 HNE
7 avril 04 h 31 HAE

23 mars 21 h 46 HAE
22 avril 03 h 52 HAE

Source : http://aa.usno.navy.mil/cgi-bin/aa_moonphases.pl?year=2014

Attention au changement d'heure !

Pour le Canada, c'est dans la nuit du 8 au 9 mars, à 02 h 00, que l'on avance l'heure : il sera alors 03 h 00.

Les heures du tableau ci-contre sont données en heure normale de l'Est (HNE) avant ce moment, et en heure avancée de l'Est (HAE) après ce moment.

La lumière cachée

deuxième
partie

DANS LA PREMIÈRE PARTIE de cet article, qui a paru dans le numéro d'*Astronomie-Québec* précédent, nous avons constaté que l'observation de certains objets du ciel profond peut s'effectuer en lumière visible et en d'autres domaines, particulièrement, en ce qui nous concerne, en proche Infrarouge. Nous avons utilisé des images de la nébuleuse sombre Barnard 68 en filtre proche infrarouge, provenant de l'European Southern Observatory (ESO), pour mettre en évidence l'opacité de celle-ci à la lumière visible. Nous avons aussi constaté que cette nébuleuse devient presque transparente en bande «Ks» à 2,16 μm .



par Gilbert
St-Onge

Pour nous remettre dans le dossier, commençons avec deux images d'une nébuleuse qui nous est très familière en lumière visible; il s'agit de la grande nébuleuse de la constellation d'Orion (Messier 42). Ces deux images proviennent de l'Observatoire du Mont-Mégantic, et ont été faites au télescope de 1,6 mètre du grand observatoire. L'image 1 (ci-dessus) est en lumière visible et a été produite par l'Équipe OPIOMM (Obscur Projet d'Imagerie de l'Observatoire du Mont-Mégantic); l'image 2 (en haut à droite de la page suivante, et reproduite à la même échelle), en proche infrarouge, a été obtenue à l'aide de l'instrument spécialisé en ce domaine

CPAPIR (Caméra PanorAmique Proche Infra-Rouge), et a été réalisée par le groupe de René Doyon.

Trois filtres (B, V et R) ont été utilisés pour réaliser l'image en lumière visible par l'équipe OPIOMM :

Filtre	Longueur d'onde centrale (λ) Ångström	Bande passante ($\Delta\lambda$) Ångström
B	4370	900
V	5500	900
R	6420	1100

L'image en lumière visible de la page précédente (B, V, R) nous montre bien la belle nébuleuse qui est dominée par les intenses étoiles du Trapèze au cœur même de celle-ci. Dans le bas de l'image, le mur droit (une grande ligne de choc à gauche vers le bas) semble découper la nébuleuse principale des faibles nébulosités d'arrière plan ! Une vue magique comme dans nos télescopes sous nos meilleurs ciels, les couleurs en plus !

Les filtres proche infrarouge utilisés par l'équipe de René Doyon sont les suivants :

Filtre	λ_{bas} (microns)	λ_{haut} (microns)	Transmission
I	0,763	0,953	0,90
J	1,1779	1,3288	0,85
K	1,9920	2,3065	0,92

Première discussion

Pour cette image en proche infrarouge, un code de couleurs a dû être appliqué, puisque l'œil humain n'est pas sensible à ces longueurs d'ondes. Le code va du bleu pour la longueur d'onde la plus courte (le filtre I), suivi du vert pour la longueur d'onde suivante (le filtre J) et du rouge pour la plus longue (le filtre K).

Sur l'image 2, nous remarquons rapidement le nombre plus important d'étoiles détectées; la nébuleuse devient plus transparente et nous pouvons détecter des étoiles cachées par celle-ci sur les images en lumière visible. La nébuleuse elle-même a changé d'apparence, mais nous y observons encore les étoiles du Trapèze et le grand mur de choc dans le bas de l'image. Plusieurs sources plutôt rouges non détectées en lumière visible attirent toutefois notre regard dans le haut de la nébuleuse en proche infrarouge. Celles-ci sont bien visibles en filtre K : ce sont des régions intenses en infrarouge. Nous y observons entre autres la source KL (nébuleuse Kleinmann-Low), qui est un amas de source infrarouge.

Pas de doute ici : nous avons encore une fois fait la démonstration que la lumière proche infrarouge, cachée à nos yeux mais détectable par certains instruments spécialisés, peut nous dévoiler quelques aspects physiques importants de certains objets du ciel tels que la grande nébuleuse de Orion^[1,2].



Ci-dessus : Messier 42 en proche infrarouge.

Crédit : L'équipe de René Doyon à l'aide du détecteur CPAPIR.

Page précédente :

Messier 42 en lumière visible.
Crédit : L'Équipe OPIOMM.

Poursuivons notre démarche en nous intéressant à un objet qui nous est familier : la nébuleuse associée à l'étoile jeune RY de la constellation du Taureau. Il s'agit d'une étoile de type T Tauri, de classe II.

L'image 3 (haut de la page suivante) a été prise le 25 février 2005, grâce à des images faites au grand télescope de huit mètres d'ouverture Gemini Nord, dans le cadre d'un concours pour amateurs. Le projet soumis par le Club d'astronomie de Dorval est sélectionné, et rapidement nous avons une image spectaculaire de l'étoile jeune RY du Taureau^[3].

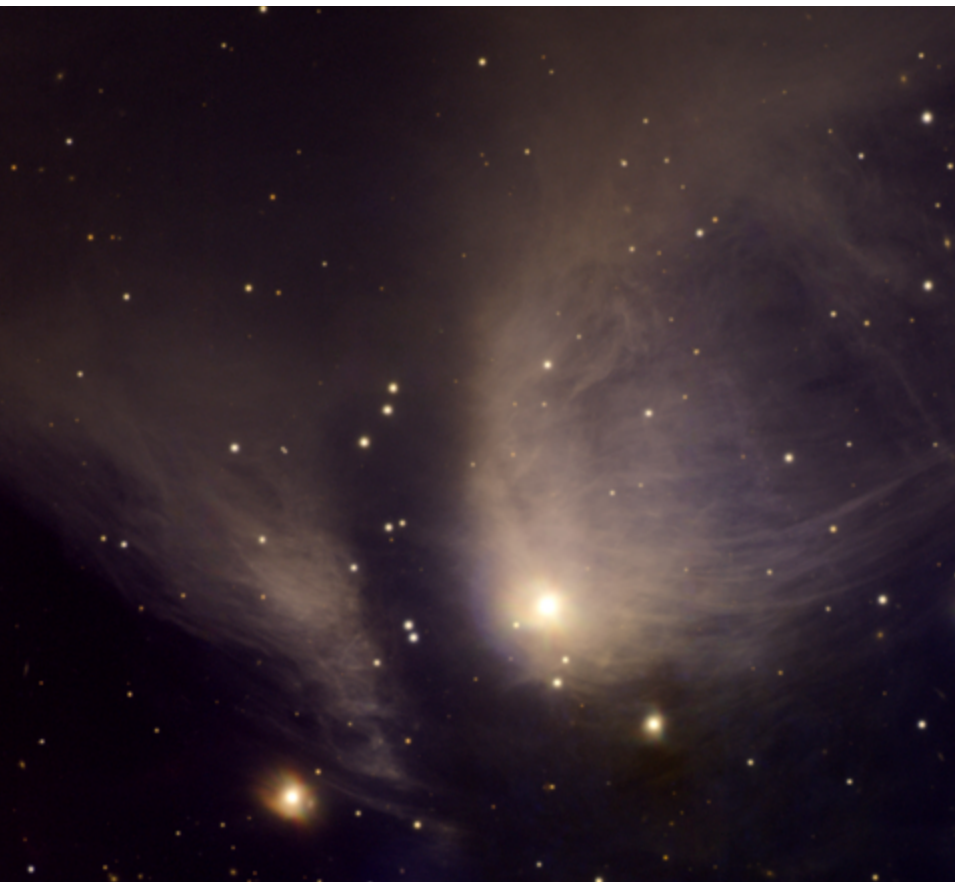
Voici le détail des filtres utilisés pour l'acquisition de cette image ; il s'agit de filtres compatibles aux filtres utilisés par le Sloan Digital Sky Survey (SDSS) :

Filtre Gemini Nord	Longueur d'onde centrale λ (nm)	Bande passante $\Delta\lambda$ (nm)
g (G0301)	475	398–552
r (G0303)	630	562–698
H α (G0310)	656	654–661
i (G0302)	780	706–850

L'image 3 nous montre la région de l'étoile RY Tauri en partie en lumière visible, puisque les filtres g, r et H α ont une transmission dans le domaine de la lumière normalement visible pour l'œil humain, soit entre ~400 nm et ~700 nm. À ceux-ci est ajoutée

Texte révisé
par Pierre
Bastien,

Département de
physique et Centre
de recherche en
astrophysique du
Québec, Université de
Montréal



Ci-dessus : RY Tauri (2005).
Crédit : Gemini Observatory /
Club d'astronomie de Dorval /
Stéphanie Côté, Herzberg Institute
of Astrophysics / Travis Rector,
University of Alaska, Anchorage.
Cette image en couleurs a été
montée par la Dr Stéphanie Côté
du bureau GEMINI Canada de
Victoria, en Colombie-Britannique. Il
s'agit d'un montage qui comprend
les quatre filtres mentionnés dans le
texte principal.

de la lumière proche infrarouge par le filtre i (706–850 nm).

Cette image a été utilisée par l'auteur (G. St-Onge) dès sa parution le 15 mai 2005, pour mettre en évidence la présence d'un jet de matière jamais signalé près de cette étoile. Les images 4a et 4b (ci-dessous) montrent comment ce jet a été découvert. Il faut savoir qu'à ce moment là, nous n'avions pas encore accès aux images scientifiques; seule cette image publique (en format TIFF) était disponible :

celle-ci est codée de telle sorte que l'image en hydrogène alpha (H α) soit la composante rouge de l'image.

Seconde discussion

L'image 4a (ci-dessous, à gauche), est une coupe de l'image 3 (ci-contre) : il s'agit de la région où le jet de matière a été détecté pour la première fois, soit au sud-est de l'étoile RY Tauri. Sur cette image d'origine, nous ne distinguons pas du premier coup d'œil la présence de ce jet, mais en isolant bien la composante rouge (H α) de cette image, nous constatons la présence de ce jet, qui apparaît en rouge sur le fond de ciel en bas à gauche de l'image 4b (ci-dessous, à droite).

Pour confirmer cette découverte, ou tout au moins pour vérifier rigoureusement la présence de ce qui semblait être un jet de matière non détecté jusque là, il nous fallait toutefois avoir les images scientifiques. Celles-ci nous ont été remises quelques semaines plus tard par l'équipe canadienne de Gemini Nord, dont les bureaux sont à Victoria (Colombie-Britannique). C'est là que Pierre Bastien (Université de Montréal) est entré en jeu : en s'associant à lui, nous pouvions profiter de son expertise et ainsi procéder à la validation de nos observations.

Dès que les images scientifiques nous sont parvenues, le travail a commencé. Il fallait d'abord confirmer qu'il y a bel et bien un jet près de l'étoile. L'utilisation du filtre H α était pour cela tout à fait appropriée et judicieuse, du fait que ce type de jet est souvent plus facile à détecter sur des images qui isolent la lumière émise par l'hydrogène alpha. Grâce aux images scientifiques nouvellement acquises, nous avons pu confirmer rapidement la présence de ce jet, et même effectuer une série de mesures de celui-ci avant de l'homologuer.



Troisième discussion

La question demeure toutefois : Pourquoi cette section du jet n'a pas été détectée avant ? Il s'agit après tout d'une structure très étendue sur le ciel au sud-est de l'étoile... Sa luminosité est certainement faible, mais sa taille est imposante, et plusieurs observateurs ont tenté de la détecter avant nous.

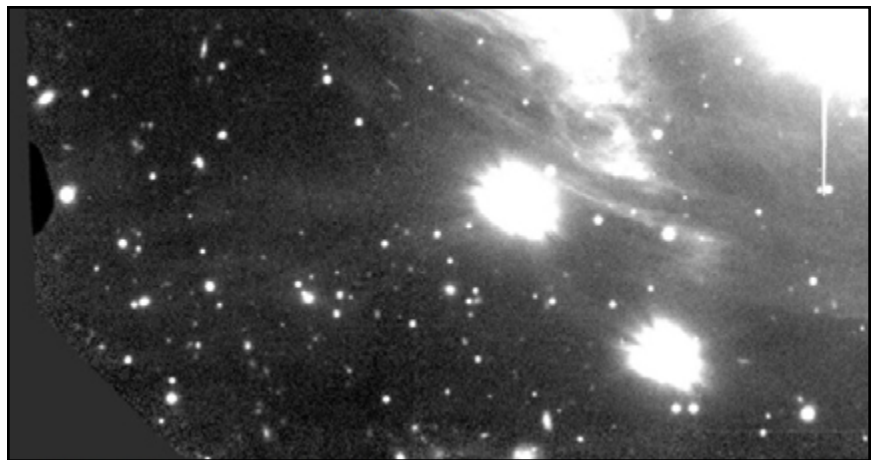
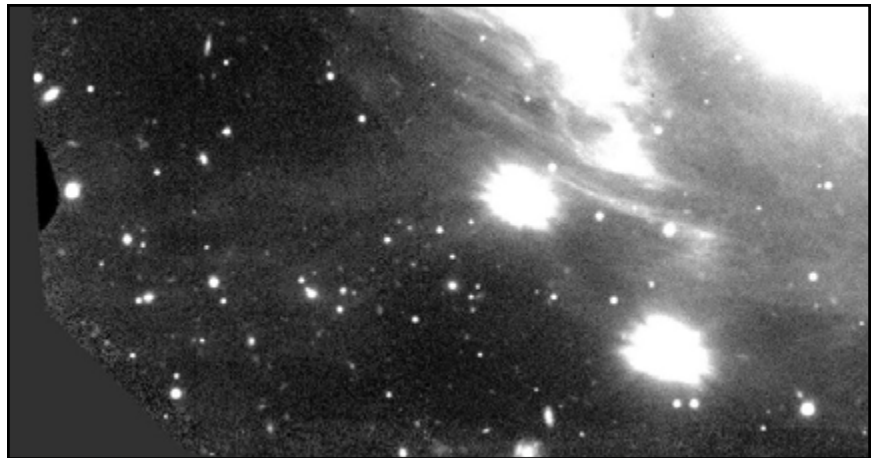
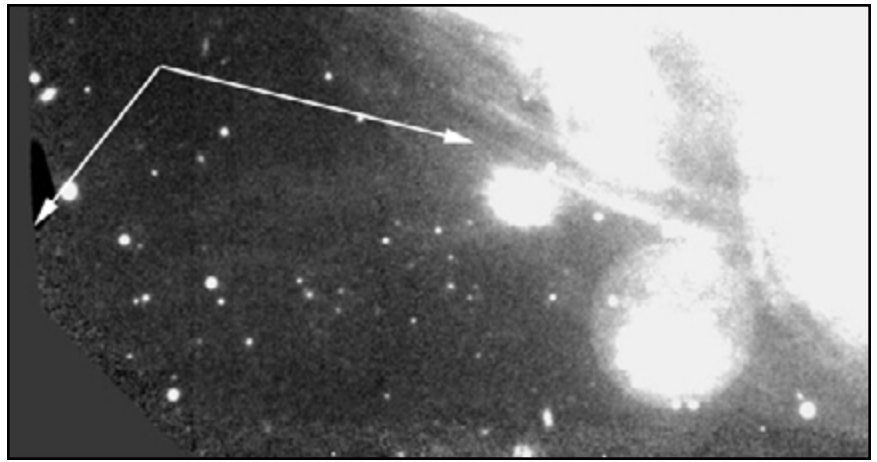
Les images 5 à 7 (ci-contre) nous permettent quelques explications possibles du fait que le jet au sud-est de l'étoile n'ait pas été détecté auparavant. Sur ces images de 2005, prises au télescope Gemini Nord, l'image 5 (en haut) est en filtre g, la 6 (au centre) est en filtre r, et l'image 7 (en bas) est en filtre i. Sur chaque image, nous observons la région du jet sud-est.

Sur l'image 5, qui a été réalisée avec le filtre g (voir le tableau au bas à droite de la page 35), nous pouvons voir sur le ciel quelques nébulosités très pâles et allongées qui traversent le détecteur jusqu'à son extrémité. Les flèches sur cette image marquent l'étendue de celles-ci. L'image 6, en filtre r, et l'image 7, en filtre i, nous montrent aussi ces grandes structures qui occupent un large espace vers le sud-est de RY Tauri.

Il semble s'agir de matériaux de la nébuleuse emportés par le passage du grand jet, qui lui est détecté sur les images prises dans la raie de l'hydrogène alpha (Images 8–9). Ces matériaux, qui sont des gaz et des poussières de la nébuleuse entraînés par le jet, forment possiblement un lobe de matière qui entoure et recouvre partiellement le jet en émission H α , ce qui contribue à restreindre la détection du jet. Nous pouvons détecter ce lobe de gaz (en forme de parabole ouverte en s'éloignant de la nébuleuse) en spectroscopie et ainsi déterminer quelques-unes de ses propriétés, dont certaines composantes de vitesse des matériaux et l'abondance des éléments présents dans le lobe, ainsi que la signature des interactions avec le jet supersonique d'ions qui semble être à son origine.

Quatrième discussion

L'image 8 qui suit nous révèle toute l'ampleur du grand jet sur le ciel; là où les autres filtres nous révélaient un grand lobe de gaz (des molécules et poussières) qui s'ouvrait sur le ciel en s'éloignant de l'étoile, la lumière de l'hydrogène alpha nous dévoile un jet de gaz atomique bien étroit (« collimaté ») plus près de la nébuleuse, puis plus loin nous détectons deux grands chocs en forme d'arc, dont le plus éloigné déborde à l'extérieur du champ de l'image prise en 2005. Ce sont les propriétés physiques présentes dans ce jet atomique qui le rendent détectable en H α ; nous y trouvons la signature d'atomes ionisés qui se déplacent à des vitesses de quelques centaines de kilomètres par



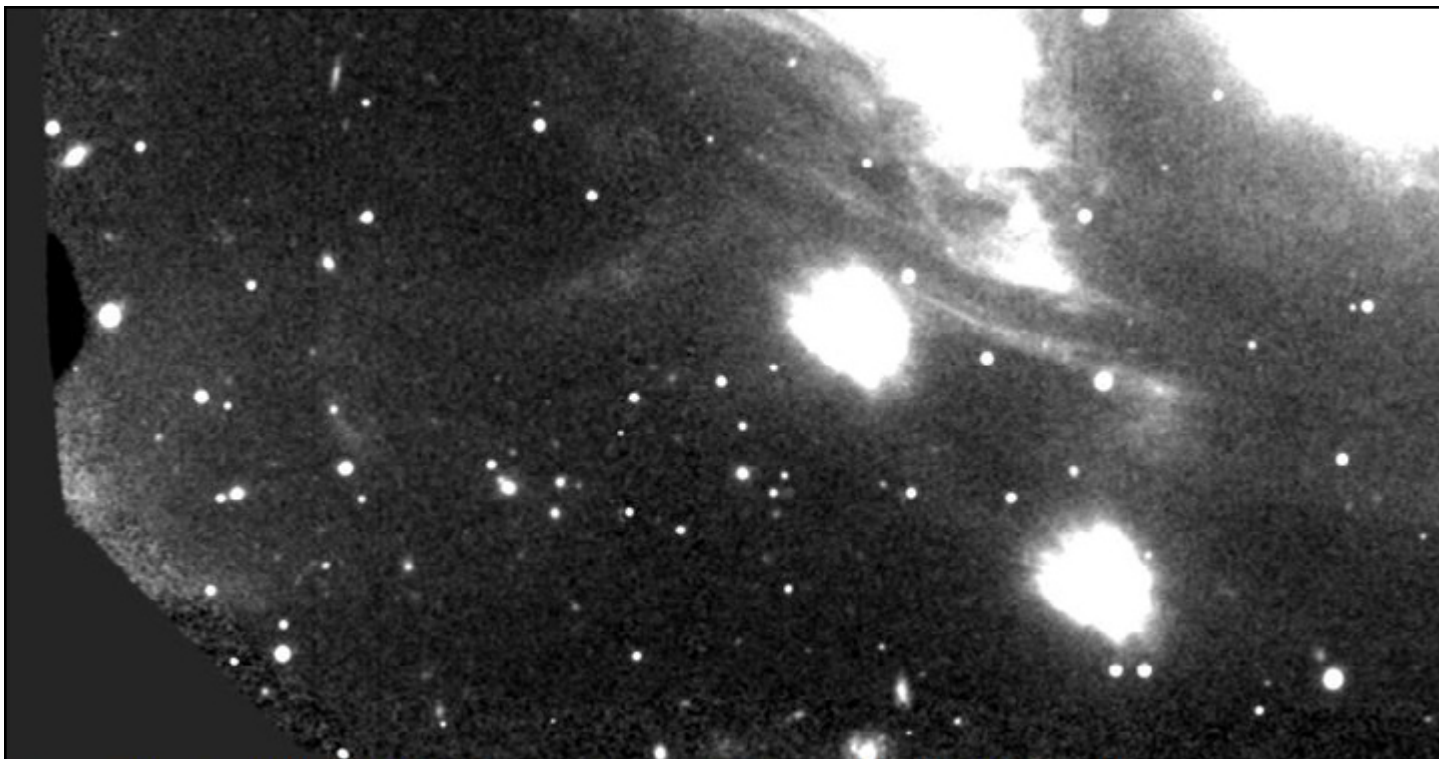
Ci-dessus : L'image 5 (en haut) est prise avec le filtre g_G0301.

L'image 6 (au centre) est prise avec le filtre r_G0303.

L'image 7 (en bas) est prise avec le filtre i_G0302.

Les trois montrent le contre-jet au sud-est de l'étoile RY Tauri, telle que détectée sur les images de 2005 au télescope Gemini Nord.

seconde et qui présentent plusieurs raies d'émission, dont l'hydrogène alpha et plusieurs raies dites interdites, comme [OI], [NII] et [SII]. Les étoiles de type T Tauri présentent des jets qui ont des raies d'émission atomique, mais aussi certaines d'origine moléculaire qui sont habituellement détectées dans le domaine radio. Il ne semble pas clair quelle est l'origine des raies en émission moléculaire, mais elles ne sont pas des mêmes régions du jet que les composantes atomiques. Probablement qu'elles sont de régions moins intenses. Nous pouvons penser qu'elles peuvent provenir de molécules excitées qui sont à l'interface du jet atomique tout près dans la nébuleuse; il peut aussi s'agir de molécules à des



Ci-dessus : L'image 8 a une transmission restreinte serrée sur la lumière émise par la raie de l'hydrogène alpha; la bande étroite de ce filtre est de 654 à 661 nm. Elle est prise avec le filtre Ha_G0310 et montre le contre-jet au sud-est de l'étoile RY Tauri.

Ci-dessous : L'image 9 montre aussi le contre-jet au sud-est de l'étoile RY Tauri. L'image du filtre i_G0302 est colorée en bleu, celle du r_G0303 en vert, et celle du Ha_G0310 en rouge.

endroits dont la vélocité est moindre, comme au niveau des chocs en arc. Peut-être que le grand lobe observé sur les images en filtres g, r, et i (images 5, 6 et 7 à la page précédente) est relié à l'action de ces flots moléculaires en périphérie du jet atomique ?

L'image 9 (ci-dessous) est un montage de trois des filtres utilisés pour la démonstration. D'un coup d'œil, nous constatons que les composantes du lobe

détecté en lumière visible, qui sont codées vert/bleu sur cette image, semblent bien cacher au moins partiellement le grand jet Ha rouge sur le ciel. Nous pouvons donc présumer que des observations en bande large comme les RGB standard ne permettent pas de mettre facilement en évidence les jets d'émission Ha d'étoiles jeunes comme celui-ci. Le signal du Ha est si faible qu'il est dominé par la lumière détectée par ces filtres à large transmission.



Les étoiles jeunes de type T Tauri (étoiles d'environ deux masses solaires et moins) sont classifiées en quatre grandes catégories. Ces étoiles naissent de l'effondrement gravitationnel d'une section d'un nuage moléculaire, une sorte de nuage géant et très froid — de 10 à 20 K — et d'une densité moyenne de 10^2 à 10^3 particules par centimètre cube. Ce sont de grandes régions de formation d'étoiles comme celles que nous trouvons dans le Taureau. La stabilité de celles-ci a pu être perturbée par plusieurs sources; soulignons seulement deux sources potentielles, soit le passage d'une étoile à proximité ou un front d'onde perturbateur provenant d'une supernova à proximité. Si ce nuage moléculaire a une densité suffisamment élevée, il y a des chances qu'il y ait formation d'étoiles.

Les plus jeunes sont les objets de **classe 0**; il s'agit d'objets très jeunes, d'environ 10^4 années. Ces objets stellaires jeunes (OSJ) sont encore enfouis dans le nuage moléculaire qui leur a donné naissance. Une grande proportion du matériel circumstellaire est donc natif du nuage parent. Nous y détectons des flots moléculaires (monoxyde de carbone CO et monoxyde de silicium SiO) sous forme de grands jets; même que dans certains objets de cette classe, nous détectons la présence de molécules d'eau (H_2O) qui est excitée dans des grands chocs. Ces flots moléculaires éjectés perpendiculairement au plan d'un disque dense sont la conséquence de l'accrétion de matière sur l'étoile en formation. Ces objets stellaires jeunes sont détectables dans le domaine submillimétrique (radio).

Suivent les objets de **classe 1**; ceux-ci ont environ 10^5 années. À ce stade, le milieu circumstellaire est moins dense : les matériaux circumstellaires ont servi à la formation de l'étoile. Ils ont été introduits dans le corps de l'étoile ou projetés loin d'elle par les flots de particules et les jets. À ce stade, le milieu devient plus transparent, et les jets peuvent désormais s'observer dans les raies d'émission, comme le H α , le [OI], le [SII] ou le [NII]. Ceux-ci sont habituellement perpendiculaires au plan d'un disque dense dans lequel peuvent se former des planètes (disque protoplanétaire). Par contre, les chocs et les flots moléculaires détectés dans les objets précédents (classe 0) sont bien moins importants dans les objets de classe 1. Les étoiles T Tauri de classe 1 s'observent aussi en lumière infrarouge.

Les objets de **classe II** ont environ 10^6 années, comme l'étoile RY Tauri de notre exemple ci-dessus. L'étoile est bien observable en lumière visible : les flots qui s'éloignent de l'étoile ont dispersé le matériel circumstellaire. Le disque est maintenant plus évolué; à ce stade, des planètes peuvent peut-être s'y être formées. Des jets et des chocs peuvent aussi s'observer sur un plan perpendiculaire au disque.

Ces étoiles s'approcheront éventuellement de la séquence principale du diagramme Hertzsprung-Russell. Elles s'observent en infrarouge et en lumière visible, mais présentent aussi de la lumière UV et ont parfois une signature en rayonnement X, ce qui est le cas de RY Tauri.

Les étoiles de **classe 3** ont jusqu'à environ 10^7 années; nous les nommons *Weak-line T Tauri Stars* (WTTS), c'est-à-dire des étoiles T Tauri avec des raies d'émission faibles. Elles ne présentent presque plus de raies d'émission et peu d'infrarouge; elles sont bien observées en lumière visible. Elles sont plus près de la séquence principale, là où elles commenceront à brûler de l'hydrogène en leur centre.

Références

- [1] Le groupe O.P.I.O.M.M., <http://www.astro.umontreal.ca/~opiom/fr/>
- [2] CPAPIR, <http://www.astro.umontreal.ca/~opiom/fr/CPAPIR>
- [3] Cette image publique est disponible sur le Web : <http://www.gemini.edu/index.php?q=node/129> (*Amateur Astronomers Travel Deep Into Stellar Cocoon Using Gemini*)
- [4] ST-ONGE, Gilbert et Lorraine MORIN, CDADFS. « #1 L'étoile jeune R Monoceros et NGC 2261 nous dévoilent un jet et #2 Les objets stellaires jeunes ». *Les Saisons du Ciel*. http://www.astrosurf.com/stog/xtravaux_recherches_2/ngc2261/2261osj.htm
- [5] Observatoire Gemini Nord : <http://www.gemini.edu/node/10625?q=node/10419>
- [6] Gemini Observatory. *Amateur Astronomers Travel Deep Into Stellar Cocoon Using Gemini*. <http://www.gemini.edu/index.php?q=node/129>
- [7] ST-ONGE, Gilbert et Pierre BASTIEN. « A Jet Associated with the Classical T Tauri Star RY Tauri ». *The Astrophysical Journal* Vol. 674, Issue 2 (2008): 1032–1036. <http://adsabs.harvard.edu/abs/2008ApJ...674.1032S>
- [8] ST-ONGE, Gilbert. « Une observation détaillée du contre-jet au sud-est et du jet au nord-ouest de l'étoile jeune RY Tauri tel que détecté par l'imageur GMOS-N (au 8 m.) ». Observatoire GEMINI Nord, novembre 2006.
- [9] AGRA AMBOAGE, Vanessa. *Observations of the inner regions of winds around young T Tauri type stars*. 2009. <http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/47/43/79/ANNEX/soutenance.pdf>
- [10] BASTIEN, Pierre. *Fiche personnelle*. http://craaq-astro.ca/un_membre.php?id=PierreBastien
- [11] ST-ONGE, Gilbert. « Aveuglé par le visible ! », *Astronomie-Québec* Vol. 1, No. 4 (novembre-décembre 2012): 24–27. <http://astronomie-quebec.com/>
- [12] SKINNER, Steve L., Marc AUDARD, et Manuel GUEDEL. « Chandra Reveals Unusual X-ray Emission from the Jet-Driving T Tauri Star RY Tau ». *American Astronomical Society, AAS Meeting #219, #337.15* (01/2012). <http://adsabs.harvard.edu/abs/2012AAS...21933715S>

Supernova Québec

AU PRINTEMPS 2013, un projet d'observation a été lancé dans la communauté astronomique québécoise. Ce n'est qu'en janvier 2014 que le projet débute officiellement, bien que certains participants des premières heures aient déjà commencé à surveiller le ciel. Rencontre avec les instigateurs du projet.

Astronomie-Québec : Pourquoi un projet commun d'observation au Québec ?

Claude Duplessis : En fait, je crois que dans le cœur de plusieurs astronomes amateurs, l'envie de participer à un projet commun est forte. Cela procure une motivation puissante de ne pas se sentir seul, comme c'est souvent le cas dans la pratique de notre loisir. De plus, cela rejoint l'objectif de contribuer à la science avec les équipements performants dont disposent les astronomes amateurs d'aujourd'hui.

A-Q : Est-ce une bonne idée de viser les supernovae ?

CD : Un tel projet permet à un très grand nombre d'amateurs de participer, puisqu'il y a beaucoup de galaxies dans le ciel. En plus, comme nous retrouvons des galaxies au cours des quatre saisons, ce projet permet d'avoir une continuité et de maintenir le niveau de motivation chez les participants.

A-Q : Quelles sont vos attentes dans le projet *Supernova-Québec* ?

CD : Que chacun trouve une source de motivation qu'il saura transmettre aux autres astronomes amateurs dans le cadre de futurs projets.

Finalement, qu'un jour, un des participants puisse apporter sa contribution à la science. Ce bonheur serait grandement partagé par la totalité des participants, puisque ensemble nous aurons maintenu et développé le projet. C'est un bel exemple pour faire rêver les jeunes face à l'astronomie !

A-Q : Avez-vous établi un type d'observateur pour le projet ?

CD : Il n'y a pas de barème d'établi dans le projet. Bien entendu, j'ai espoir que le projet rejoindra le plus de participants, ce qui assurera une dynamique constante au sein du groupe. Il faut tenir

compte qu'individuellement, nous ne sommes pas toujours disponibles pour observer, ce que le nombre permet de combler.

Le participant peut, à sa convenance, utiliser les techniques de la photographie céleste, ou tout bonnement observer visuellement les galaxies. L'équipement n'est pas non plus un critère important : posséder un télescope est le minimum.

J'ajouterais qu'il faut avoir de la persévérance, de la rigueur, une implication à long terme, et du plaisir à observer !

A-Q : Comment participer au projet *Supernova-Québec* ?

CD : Il suffit de me faire connaître votre intérêt par courriel à duplessis.claude@gmail.com. Vous aurez à choisir une liste de seize galaxies, soit quatre galaxies par saison, que vous aurez à suivre au cours du temps. Ce n'est pas très demandant dans une soirée d'observation ! Il est important de savoir que chacun travaille à sa manière et à son rythme pour conserver le plaisir de participer.

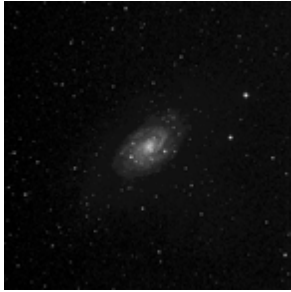
Nous avons déjà plus d'une vingtaine de participants. Parmi eux, une belle surprise, le club d'astronomie de Saint-Georges de Beauce s'est inscrit comme participant. Une belle initiative du président du club, Louis Asselin, et de son vice-président, Benoit Bélanger.

A-Q : Tournons-nous d'ailleurs vers eux... À Saint-Georges de Beauce, plutôt que de participer individuellement, le club d'astronomie a décidé de participer collectivement au projet ; pourquoi cette approche ?

Louis Asselin : Plus de la moitié des membres du Club d'astronomie de Saint-Georges de Beauce (SGB) possèdent au moins un télescope ou une

Galaxie hiver (Déc-Jan-Fév)

NGC 2403



NGC 2655



NGC 2841

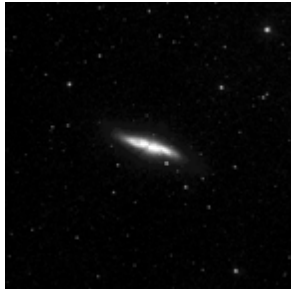


NGC 2683

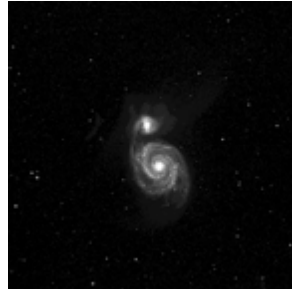


Galaxies printemps (Mars-Avril-Mai)

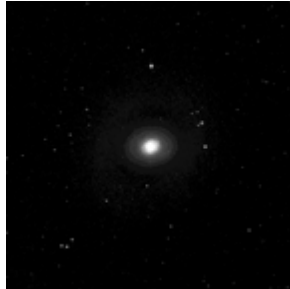
M82 (UMa)



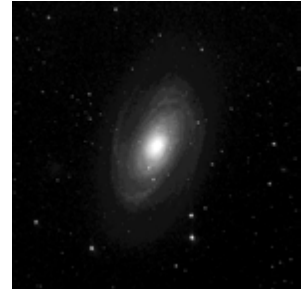
M51



M94



M81



Club d'astronomie de Saint-Georges de Beauce (SGB)

Chaque photo représente un champ de 30' x 30'

lunette. Tous ces membres ont démontré un intérêt à participer au projet. Certains membres le feront de façon visuelle, alors que d'autres membres désirent participer en constituant une banque de photos.

En fait, depuis un an environ, Benoit Bélanger, le vice-président du club, cherchait un projet mobilisateur « à caractère scientifique » qui demande un suivi, pour les membres du club. Voilà que le projet *Supernova-Québec* arrive sur un plateau et qu'il entre dans nos intentions !

Une chose est certaine, c'est que l'exécutif du Club d'astronomie de Saint-Georges de Beauce s'assurera que, si jamais une découverte est faite par un membre du Club d'astronomie de Saint-Georges de Beauce, les crédits de la découverte soient attribués au découvreur !

C'est peut-être de par ma nature également : j'essaie toujours de penser « collectivité » plutôt que « individu » !

A-Q : Quelle fut la réponse des membres du club au projet ?

LA : Ils ont dit oui instantanément ! C'est ce qui motive à poursuivre l'animation d'un club d'astronomie malgré la température pas toujours clémente pour l'observation astronomique. Comme je m'amuse à dire : « Ça donne du gaz^[1] pour continuer ! »

De plus, afin de faciliter les choses, j'ai fait une « finding chart » de quatre galaxies par saison, plastifiée et que chaque observateur peut utiliser aisément (un côté est reproduit ci-dessus).

A-Q : Un dernier mot ?

CD : Nous sommes actuellement à regarder pour avoir un dépôt Web pour les photos réalisées par les photographes du groupe.

Finalement, nous espérons pouvoir annoncer, d'ici les cinq prochaines années, la découverte d'une supernova par un de nos participants ! Cela serait un grand pas dans la réalisation de projets en collaboration dans le domaine de l'astronomie amateur québécoise.

AQ

[1] Carburant.

Iss+Jupiter
Télescope C11
11-02-2014

Benoit Bélanger

Galaxie M - 101 (NGC 5457) ou galaxie du Moulinet
11 / 2 / 2014 Grande-Ourse

© 2014 Denis Goyette • Observatoire POLARIS

*SN 2014 J dans M - 82 (NGC 3034) 10 Février 2014 Observatoire POLARIS
Empilement de 15 / 16 photos de 30 sec 1600 ISO avec RCX 400 10" et
caméra
Canon EOS Rebel T 4 i + télécompresseur Lepus 0.62 X*

© 2014 Denis Goyette

Ci-contre : Passage de la Station spatiale internationale (ISS, en haut à gauche) près de la planète Jupiter. Photo prise le 11 février 2014 à 17 h 25 min 42 s à Saint-Georges de Beauce par Benoit Bélanger avec un télescope Celestron C11 de 28 cm ouvert à $f/6,3$ et un appareil photo Canon Rebel XSi. Pose unique de $\frac{1}{640^e}$ de seconde. Étaient aussi présents Louis Asselin et Alexandre Dumas ; ce dernier a capturé l'évènement dans une vidéo qu'on peut voir sur Facebook (vidéo publique) au <http://bit.ly/AlexandreISSJupiter> — on y entend bien la réaction de Benoit lorsqu'il constate qu'il a réussi sa photo après avoir pensé l'avoir ratée...

Ci-contre et ci-dessous : Deux galaxies de la Grande Ourse prises par Denis Goyette. **À gauche**, la galaxie Messier 101, aussi dite du Moulinet ou du Tourbillon, a un grand diamètre et une faible brillance de surface, ce qui la rend quelque peu difficile pour l'observation visuelle, à moins d'être sous un ciel bien noir, sans Lune. Parlant de la Lune, cette galaxie a un diamètre angulaire semblable à celui de notre satellite. **Ci-dessous**, la galaxie Messier 82 a vu une de ses étoiles finir sa vie dans une explosion, appelée supernova, devenant du coup presque aussi brillante que tout le reste de la galaxie combiné.