

Astronomie *Québec*

Vol. 1 • No. 4 • Novembre-décembre 2012

**Plus noir
que la nuit !**

**Collimation
de lunettes**

**Neil Armstrong
et la Lune**

**Barges
dépressionnaires**

**Aveuglé
par le visible**

Fin d'année

Je sais ! Au moment où vous lirez ces lignes, il restera encore généralement près de deux mois à l'année... et encore plus au moment où je les écris ! Mais cette édition marque la fin de l'année 2012, qui marqua la fondation d'*Astronomie-Québec*.

Une fin d'année est généralement le temps de faire une rétrospective sur cette période qui correspond à la durée de l'orbite de la Terre autour du Soleil. Jetons donc un dernier coup d'œil sur ce que 2012 nous a réservé.

Commençons par le principal évènement ayant un lien direct avec *Astronomie-Québec* : la fondation ! C'est en effet en juin 2012 que *La Veillée de nuit* est devenue *Astronomie-Québec*, titre qui autrefois était utilisé par un autre magazine, en version papier celui-ci, et toute mon équipe et moi sommes très fiers et très reconnaissants d'avoir obtenu le droit d'utiliser ce nom.

L'an 2012 fut aussi marqué par quelques découvertes scientifiques notables, dont celle d'un corps de masse planétaire autour d'une étoile très proche — en fait, LA plus rapprochée du système solaire —, Alpha du Centaure (α Cen). En fait, soyons précis : c'est autour d' α Cen B, qui est un peu plus éloignée de nous qu' α Cen C, mais bon...

Enfin, certains astronomes amateurs et professionnels nous ont quittés, trop nombreux pour lister ici. Peu importe nos croyances religieuses ou leur absence, je suis certain que la mémoire de plusieurs d'entre eux demeurera dans l'esprit de bien des gens, non seulement pour leurs découvertes ou accomplissements en astronomie, mais aussi pour les personnes qu'ils et elles étaient.

Peut-être que l'an 2013 nous apportera son lot de futur astronomes, amateurs et professionnels... Bonne année et bonnes observations !

Pierre

Pierre Paquette
Éditeur

Photo de couverture :
La nébuleuse obscure LDN 673
par Hunter Wilson



Astronomie *Québec*

Équipe éditoriale

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

Contact

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

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

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

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

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

Le contenu d'*Astronomie-Québec* ne peut pas être reproduit (© 2012), mais la publication en son entier peut être redistribuée librement.

Nous vous invitons toutefois à référer au site Web du magazine *Astronomie-Québec* (<http://astronomie-quebec.com>) plutôt qu'à le redistribuer vous-même : cela nous permettra de mieux connaître nos lecteurs et de mieux vous servir.

Dépôt légal : Bibliothèque et Archives nationales du Québec.

De nouveaux yeux sur l'univers

2012-10-19 — Le *Montreal Centre* (anglophone) de la Société royale d'astronomie du Canada (« SRAC ») en partenariat avec l'Université McGill a le plaisir d'annoncer l'ouverture officielle d'un nouvel observatoire astronomique accessible au public à l'extrémité ouest de l'île de Montréal, à Sainte-Anne-de-Bellevue.

C'est le seul observatoire astronomique accessible au public sur l'île de Montréal, et il est situé au sein du pittoresque Arboretum Morgan — où l'on trouve les cieux les plus sombres sur toute l'île — ce qui en fait un endroit idéal pour observer les étoiles en milieu urbain.

Le projet a pris près de 10 ans et a été financé par des subventions de divers ministères du Gouvernement du Québec, du Département de physique de l'Université McGill, et de l'Arboretum Morgan.

L'observatoire appartient à et est géré par le *Montreal Centre* de la Société royale d'astronomie du Canada.

L'observatoire abrite un télescope de 14" (35,6 cm) robotisé de qualité recherche, généreusement donné par le Dr David Levy — découvreur de comètes très prolifique et co-découvreur de la comète Shoemaker-Levy 9 qui s'est écrasée sur Jupiter en juillet 1994.

Le *Montreal Centre* travaille actuellement à l'obtention d'une désignation officielle d'*Urban Star Park* (parc étoilé urbain) pour l'Arboretum Morgan — ce qui serait une première au Québec. L'objectif du programme « *Urban Star Park* » de la SRAC est de mettre à la disposition des citoyens des zones accessibles relativement exemptes de pollution lumineuse pour la jouissance du ciel nocturne et démontrer de bonnes pratiques d'éclairage nocturne.

Une voisine proche !

2012-10-16 — L'Agence spatiale européenne (ESA) a annoncé la découverte d'une planète autour de l'étoile la plus rapprochée du système solaire, soit Alpha du Centaure (α Cen), plus particulièrement α Cen B.

La planète a été découverte avec l'instrument HARPS sur le télescope de 3,6 m de La Silla, au Chili. Au fil de son orbite, elle « tire » légèrement sur son étoile, la faisant se déplacer d'un maigre 51 cm/s — la vitesse d'un bébé marchant à quatre pattes! Ce déplacement « étire » très légèrement les ondes lumineuses de l'étoile ; grâce à la spectrométrie, cette extension est analysée et l'existence d'une planète déduite par l'observation d'un léger mouvement des raies d'absorption de l'étoile — des lignes sombres paraissant dans le spectre de l'étoile à cause de la présence de divers gaz dans son atmosphère.

α Cen B est légèrement plus petite et moins brillante que le Soleil — le système a un compagnon distant (α Cen C ou *Proxima Centauri*), une naine rouge qui est plus rapprochée de nous, d'où son nom. La planète (dont la désignation officielle provisoire est α Cen Bb) a une masse comparable à celle de la Terre, ce qui en fait la première de cette gamme de masse à avoir été découverte autour d'une étoile semblable au Soleil. Son orbite s'accomplit en 3,2 j : elle est donc très proche de son étoile et il y règne une température infernale.

Photo : Morrie Portnof



Encore plus NOIR que la nuit !

L'image de la nébuleuse de la Tête de Cheval, dans Orion, a été vue par des millions de gens, mais beaucoup plus rares sont ceux et celles qui ont observé ledit objet au télescope, ou encore qui l'ont photographié. L'observation des nébuleuses obscures est un « sport » auquel s'adonnent peu d'astronomes amateurs, mais qui récompense grandement qui le pratique...

Les nébuleuses obscures, des nuages de gaz et de poussières qui nous bloquent la vue des astres situés derrière, ne se laissent pas voir facilement ; comment voir ce qui est plus noir encore que la nuit elle-même ?

La Tête de Cheval se laisse voir car elle masque une partie d'une nébuleuse brillante — d'ailleurs, les désignations des deux astres sont souvent confondues par les astronomes amateurs, qui désignent indifféremment la partie obscure « IC 434 », qui est en fait la partie brillante ; Barnard 33 (ou simplement B 33) est le bon numéro de catalogue pour la Tête de Cheval. Pour arriver à voir B 33, il faut d'abord voir IC 434 ! Cela demande notamment une obscurité assez poussée et une certaine puissance instrumentale.

Les listes : Barnard...

La première liste de nébuleuses obscures fut dressée par Edward Emerson Barnard en 1919^[1]. Il y mentionne notamment la nébuleuse obscure ρ Oph, que l'on voit ici en fond de pages.

Barnard continua sa liste, mais ce n'est qu'après son décès que l'ouvrage fut complété^[2], par sa nièce et assistante et leur patron. Cette nouvelle liste contient 349 entrées pour un total de 369 objets, dû au fait que certaines entrées ont un suffixe.

[1] BARNARD, Edward Emerson. « On the dark markings of the sky, with a catalogue of 182 such objects ». *Astronomical Journal*, vol. 49, n° 1, janvier 1919, p. 1-24.

[2] BARNARD, Edward Emerson. *A Photographic Atlas of Selected Regions of the Milky Way*, complété par Mary R. Calvert & Edwin Brant Frost II. Chicago, Carnegie Institution of Washington, 1927, deux volumes, vi + 32 p./non paginé.

...Lynds...

Après la liste de Barnard, Beverly T. Lynds a publié en 1962 une liste beaucoup plus complète, contenant 1802 objets. Ceci résulte d'une couverture du ciel de +90° à -33° de déclinaison, grâce aux plaques photographiques du *Palomar Sky Survey*^[3].

...le pas prononçable...

Suite à la publication de Lynds, il ne restait que l'hémisphère sud à couvrir, ce qui fut fait par Johannes Viktor Feitzinger et Joachim A. Stüwe. Leur liste inclut 489 nuages (grands et diffus) et 331 globules (petits

[3] LYNDS, Beverly T. « Catalogue of Dark Nebulae », *Astrophysical Journal Supplement* #64, vol. 7, n° 1 (mai 1962), p. 1-52.

Observation



Image : Hunter Wilson

et compacts)^[4] — à ne pas confondre toutefois avec les globules de Bok, de taille angulaire beaucoup plus petite.

...et le complet

D'autres catalogues de nébuleuses obscures furent publiés entretemps, mais l'œuvre conjointe de Carlos Maximiliano Dutra et Eduardo Bica est sans nul doute la meilleure référence^[5]. L'étude de 21 catalogues leur a permis de dresser une liste de 5004 nuages de poussière !

Poussière ?

En fait, quand on parle de « poussière », il faut être clair : rien à voir avec ce que l'on retrouve derrière les meubles !

[4] FEITZINGER, Johannes Viktor et Joachim A. STÜWE. « Catalogue of dark nebulae and globules for galactic longitudes 240 to 360 degrees », *Astronomy and Astrophysics Supplement Series* vol. 58, n° 2 (novembre 1984), p. 365–369

[5] DUTRA, Carlos Maximiliano et Eduardo BICA. « A catalogue of dust clouds in the Galaxy », *Astronomy and Astrophysics* vol. 383, n° 2 (février 2002), p. 631–635.

La poussière interstellaire est en effet composée de grains extrêmement fins, si distants entre eux que la densité à l'intérieur d'une nébuleuse obscure est d'environ 200 molécules par centimètre cube, contre environ 1000 molécules par centimètre cube dans les meilleurs vides de laboratoire ! Côté température, on parle de 7 à 15 K environ, soit -267°C à -258°C .

Ces poussières sont surtout composées de grains submicrométriques de silicates, recouverts de glaces de monoxyde de carbone ou d'azote — un mélange plutôt opaque, surtout lorsque épais de quelques dizaines d'années-lumière. On y trouve aussi de l'hydrogène moléculaire, de l'hélium atomique, du C^{18}O ^[6], du CS , du NH_3 (ammoniac), du H_2CO (formaldéhyde), du $\text{c-C}_3\text{H}_2$ (cyclopropénylidène, hautement réactif) et du N_2H^+

[6] Une variante de monoxyde de carbone dans laquelle l'oxygène a un total de 18 protons et neutrons plutôt que 16.

(diazénylium), tous relativement transparents.

Plus noir que la nuit

Revenons donc à l'observation de ces objets. Répétons-le, on ne peut les voir que lorsqu'ils se démarquent sur un fond plus brillant, comme une nébuleuse ou une région riche en étoiles. Il est donc important de s'éloigner le plus possible de la pollution lumineuse, afin d'obtenir le ciel le plus noir possible et de voir les étoiles les plus faibles possibles.

Plusieurs nébuleuses obscures sont aussi relativement étendues dans le ciel — la Tête de Cheval, par exemple, mesure $6' \times 4'$ et ρ Oph quelques degrés ! Un instrument d'observation à grand champ est donc indispensable, et un grossissement relativement faible est de mise.

Lorsque de mes premières observations de nébuleuses obscures, j'étais dans la Réserve faunique La Vérendrye (zone

grise en bordure de zone noire), et j'avais une lunette de 80 mm *f*/5 avec un oculaire de 25 mm donnant un champ réel de 3½°.

Mon premier objet fut le duo formé par **Barnard 111** et **Barnard 119a** dans l'Écu de Sobieski, au nord et au nord-est de Messier 11. Voici un extrait de mes notes : « *B 111 est immense (2° h[auteur] et presque autant de large), B 119a aussi très grande (diam. 1°). On dirait des manques d'étoiles dans le tissu de la Voie lactée.* » Ceci n'est pas sans rappeler ce qu'a dit Sir William Herschel à sa sœur Caroline en voyant à l'oculaire une nébuleuse obscure : « *Hier ist wahrhaftig ein Loch im Himmel* » (voici vraiment un trou dans le ciel).

sud-ouest] de γ Sgr (Alnasl) à garder hors champ. Une tache mal lavée sur le tissu d'étoiles du ciel. »

Quelques semaines plus tard, toujours avec le même instrument, j'étais cette fois à Saint-Calixte (environ 70 km au nord de Montréal; zone orange), et j'ai pointé **Barnard 114**. Mes notes parlent d'un « *"Poisson plat" autout de η Cyg. Difficile, "melotonnée", [mon collègue] confirme. Mieux quand on bouge l'appareil.* »

Cette dernière remarque est un truc pour mieux observer les objets de ciel profond en général : bouger ou agiter légèrement l'appareil est en effet reconnu comme aidant

en position « quatre heures » par rapport à l'objet est l'idéal, mais je vous suggère plutôt d'expérimenter afin de trouver la meilleure solution pour vous.

Aucun talent nécessaire

Le dessin astronomique est très utile pour apprendre à mieux discerner les détails dans les objets observés. Avec un peu de pratique, on peut arriver à discerner certains détails qui nous auraient échappé quelques mois plus tôt.

L'important pour un dessin de nébuleuse obscure est de placer correctement — et avec les bons rapports de brillance — les diverses étoiles du champ. On

Hier ist wahrhaftig ein Loch im Himmel.

— Sir William Herschel
(Voici vraiment un trou dans le ciel)

Ma seconde nébuleuse obscure fut **Barnard 304**, qui « *coupe net* » le Petit nuage stellaire du Sagittaire, Messier 24.

Vint plus tard le même soir **Barnard 291**, un « *[s]egment plutôt droit, très étroit, [qui] ressort mieux — une coupure dans le ciel* ». Le trio formé par **Barnard 87**, **Barnard 292** et **Barnard 300** passa ensuite à mon oculaire : « *Tête de Perroquet 24 minutes de temps à l' [est] de M[essier] 6. Un manque dans le tissu de la Voie lactée* », puis **Barnard 305** : « *[à l'est] des précédentes, plus grande mais moins définie* ». Vint enfin **Barnard 295**, une « *[g]rosse tache diffuse, presque ronde, [au*

à mieux voir les objets diffus faibles. Cela s'explique par le fait que notre vision de nuit a d'abord évolué pour détecter le mouvement des prédateurs potentiels dans l'obscurité, une question de survie à l'époque où nous habitons encore dans des cavernes ou dans la savane...

Autre conséquence de l'évolution de l'œil : dans la quasi-obscurité, notre œil est plus sensible en périphérie du champ de vision. Il est donc utile de regarder à côté d'un objet pour mieux le voir — par exemple, le mettre au centre du champ de l'oculaire et regarder en périphérie, ou vice versa. Certaines personnes rapportent que de regarder

veillera ensuite à reproduire aussi fidèlement que possible les divers niveaux de contraste de la nébuleuse brillante du fond, s'il y a lieu. Enfin, la densité de la nébuleuse obscure elle-même devra être bien reproduite.

On peut représenter la nébuleuse obscure en noir sur le papier blanc, mais il faudra alors noircir tout l'espace autour des étoiles, ce qui peut être fastidieux. La meilleure solution sera donc de laisser en blanc la nébuleuse obscure et de représenter les étoiles comme des points noirs. Quand le dessin sera terminé, on pourra le numériser (*scanner*) et inverser les couleurs pour obtenir un rendu plus réaliste.

Conseils de pro

L'astronome amateur Mel Bartels — considéré par certains comme le « père du GoTo » — donne quelques trucs utiles sur sa page Web [7] par rapport à l'observation des nébuleuses obscures. Il indique que les nébuleuses obscures sont difficiles à observer et représentent de véritables tests de la transparence et de l'obscurité du ciel, de l'optique du télescope et de l'oculaire, et de l'expérience de l'observateur.

Un télescope de grand diamètre est utile, mais jusqu'à une certaine limite, compte tenu de la grande taille de plusieurs nébuleuses obscures. Le meilleur choix selon Bartels est un télescope de 20 cm $f/4$ avec un oculaire grossissant quelque 80 \times et ayant un champ réel de 2°, ou même mieux, un 30 cm $f/3$ avec un oculaire à 100° de champ apparent fournissant le même champ réel de 2° mais un plus grand contraste perçu.

Un ciel sombre équivaut à un télescope de diamètre double ou triple. Selon Bartels, un minimum de 21,4 sur le Sky Quality Meter est impératif; 21,7 est « une joie absolue ».

Il faut bien adapter notre vue à l'obscurité; 20 minutes sont suffisantes selon lui. Il recommande aussi d'utiliser un tissu opaque pour bloquer toute lumière ne venant pas de l'oculaire. Enfin, suffisamment de temps doit être alloué : au minimum, 20 min par objet.

[7] <http://www.bbastrodesigns.com/dneb/Observing%20Dark%20Nebulae.html>



Pour terminer...

L'observation des nébuleuses obscures a ceci de commun avec l'observation de n'importe quel autre type d'objet céleste que plus on la pratique, plus on gagne d'expérience, et mieux on peut percevoir les détails et les subtilités de l'objet, et de profiter pleinement de son observation.

Outre les objets figurant dans la

liste ci-dessous, on peut consulter les catalogues de Barnard, de Lynds, de Feitzinger-Stüwe et de Dutra et Bica sur le site CielProfond.info, plus exactement aux adresses suivantes :

<http://cielprofond.info/Barnard>
<http://cielprofond.info/Lynds>
<http://cielprofond.info/FeSt>
<http://cielprofond.info/DutraBica>

Bonnes observations !

Objet	$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	Taille	Opacité	Notes
Barnard 87	18 h 04.2 min	-32° 30'		4	« Tête de perroquet »
Barnard 111	18 h 50.6 min	-04° 57'	120'		Région de 2° très structurée
Barnard 114	18 h 53.2 min	-06° 57'	6'		Contient BD -7°4754 et BD -7° 4755
Barnard 119a	18 h 54.7 min	-05° 11'	30'		Irrégulière, étoiles dans NO, lignes SE
Barnard 291	17 h 59.7 min	-33° 54'	5'		« Petite, ronde, noire » selon Barnard
Barnard 292	18 h 00.6 min	-03° 21'	60'		« Irrégulière, brisée » selon Barnard
Barnard 295	18 h 04.1 min	-31° 10'	50'	4	« Pleine de détails riches » selon Barnard
Barnard 300	18 h 07.0 min	-32° 39'		4	Environ 30' à l'est de Barnard 87
Barnard 304	18 h 13.3 min	-18° 43'	30'		Allées obscures dans un nuage stellaire
Barnard 305	18 h 14.6 min	-31° 48'	13'		Forme irrégulière

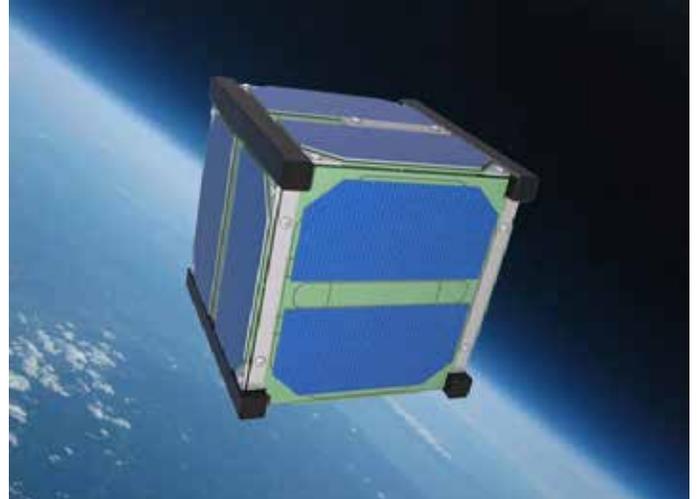
SkyCube

Nous voulons créer une expérience d'exploration spatiale qui puisse être accessible à tous, vous compris!

Nous sommes les créateurs des applications astronomiques SkySafari pour iOS, Android et Mac OS X. Grâce à nos applications mobiles, nous avons révolutionné la façon dont les gens observent le ciel de nuit. À présent, nous voulons faire pour l'exploration spatiale ce que nous avons fait pour l'astronomie d'amateur.

Nous sommes en train de créer un nanosatellite et des applications mobiles afin de sensibiliser le grand public et de développer une éducation plus générale dans le domaine scientifique. Le satellite, appelé SkyCube, est un CubeSat « 1U » de $10 \times 10 \times 10$ cm dont le lancement est prévu pour 2013 comme charge utile secondaire sur une fusée Falcon 9 de SpaceX. Orbitant à plus de 480 km de la Terre sur une trajectoire hautement inclinée par rapport à l'équateur, SkyCube passera au-dessus de la plupart des régions habitées de la surface terrestre.

SkyCube prendra des clichés à basse résolution de la Terre et émettra des messages simples qui lui auront été envoyés par ses commanditaires. Après 90 jours, une cartouche CO_2 de 8 g permettra de gonfler un ballon de 3 m de diamètre enduit de poudre de dioxyde de titane hautement réfléchissante. Le ballon de SkyCube fera briller le satellite autant que le Télescope Spatial Hubble ou qu'une étoile de première magnitude. Vous pourrez donc aisément l'observer à l'œil nu lorsqu'il se déplacera dans le ciel. Mais le ballon de SkyCube n'est pas destiné qu'à la visibilité. Au bout de trois semaines, il permettra également de faire sortir SkyCube de son orbite par la friction atmosphérique, mettant fin à la mission en beauté, et sans accumulation de débris spatiaux.



La mission utilisera un réseau de communications à 915 MHz avec stations au sol CubeSat, géré par la US Navy, Boeing Corporation et l'université de l'Utah. Quand il sera visible des stations au sol, le satellite transmettra des images au réseau de télécommunications, qui seront ensuite diffusées par Internet aux commanditaires qui les auront demandées à partir de nos applications iOS, Android et Web.

Le satellite diffusera également des messages de commanditaires toutes les 10 s comme « pings » de données (« des « tweets » de l'espace ») détectables par n'importe qui possédant un équipement radio amateur bon marché. Nous pourrions même fournir ce type de radio à nos commanditaires ayant contribué 1000 \$ ou plus! Mais vous n'aurez besoin que d'un téléphone intelligent avec connexion Internet ou d'un navigateur web pour recevoir des messages de SkyCube. Ils seront archivés sur notre serveur et accessibles via Internet.

Voici quelques exemples de « tweets » possibles avec SkyCube :

« Paix sur la Terre à toutes les personnes »

Le premier satellite lancé par vous!

« Joyeux anniversaire Ève, 27 avril 2013 — année de SkyCube »

« Veux-tu m'épouser, ma chérie THX1138 ? »

« Tom : appelez-moi quand vous recevez ce message »

« Je suis allé dans l'espace et je suis revenu — Joe Longo, avril 2013 »

« Si vous pouvez lire ceci, c'est que la Terre a survécu à la "fin du monde maya" de 2012 »

Avec SkyCube, vous pourrez non seulement recevoir des messages de l'espace, mais aussi avoir un aperçu de la Terre depuis l'orbite du satellite. Vous pourrez accéder à des images du satellite en utilisant votre téléphone intelligent ou nos applications Web. Les images enregistrées par SkyCube seront transmises à nos stations au sol lorsque le satellite passera au dessus d'elles. Elles vous seront ensuite accessibles grâce à Internet. Vous pourrez alors contempler à loisir un lever de soleil ou encore des images de votre état (ou pays!) grâce à des prises de vue en provenance de l'espace.

Nous avons collaboré avec des concepteurs de CubeSat expérimentés comme Kevin Brown et Tyler Rose d'Astronautical Development, LLC pour construire notre satellite et sa radio. Les radios du CubeSat de Kevin ont enregistré 100 % de succès et quatre d'entre elles sont actuellement en orbite.

Le ballon spatial SkyCube et son mécanisme de gonflage au CO₂ sont fabriqués par Global Westener, fabricant expérimenté d'aérostats et de ballons météorologiques de haute altitude. Global Westener a fabriqué un grand nombre de ballons pour un volume total de plus d'un million de mètres cubes pour la NASA, le JPL, et d'autres clients en Espagne, en France, en Allemagne, au Royaume-Uni, en Afrique du Sud, et aux États-Unis.

Notre fournisseur de services de lancements est SpaceX, la seule entreprise privée ayant effectué des lancements vers et depuis la Station spatiale internationale. Nous avons déjà signé un contrat avec l'intégrateur de charges secondaires de SpaceX, Spaceflight Services, pour tester et lancer SkyCube en 2013.

Nous allons développer nous-mêmes l'infrastructure des serveurs et des applications portables/Web pour que les commanditaires puissent suivre la mission. Notre projet a déjà obtenu une récompense au forum de capital de risque Funders & Founders à San Francisco!

SkyCube sera une opportunité sans précédent pour des millions de commanditaires de par le monde qui partageront une expérience collective d'exploration spatiale. SkyCube sera le premier satellite « appartenant » à tout le monde. Comme ce fut le cas pour Spoutnik il y a 55 ans, SkyCube va susciter un intérêt nouveau pour l'astronomie, l'exploration de l'espace et la recherche scientifique pour une nouvelle génération entière de chercheurs de par le monde. Nous comptons sur vous pour que cela soit possible!

Pour en savoir plus sur SkyCube, visitez www.southernstars.com/skycube/francais.html



COLLIMATION de lunettes

par Michel Laframboise

On retrouve beaucoup d'articles sur la collimation des télescopes dans les revues spécialisées et sur le Web. C'est assurément un des ajustements les plus critiques d'un instrument optique.

Beaucoup d'auteurs vantent leur méthode, et les instruments pour la collimation peuvent être aussi simples que complexes.

On parle de et on effectue la collimation des télescopes de types Newton et Schmidt-Cassegrain, mais qu'en est-il de celle des réfracteurs ? Ce sont de grands oubliés. La croyance populaire est qu'ils n'est pas nécessaire de les collimer ; en fait, c'est tout le contraire. L'explication vient peut-être du fait que la plupart des télescopes sont mal collimatés et que les réfracteurs présentent moins de symptômes visibles, mais il n'en demeure pas moins que leur manque d'alignement optique fait perdre de belles images à leur opérateur.

Voici donc quelques méthodes simple que j'ai développées avec le temps pour collimer ce type d'instruments, que je préfère aux réflecteurs — ce sont en effet des instruments idéaux pour l'observation planétaire, que je préfère à celle d'objets de ciel profond parce que j'habite dans une relativement grande ville (Gatineau).

Notez aussi que ces méthodes s'appliquent autant aux instruments apochromatiques qu'achromatiques de fabrication chinoise [Synta et Guan Sheng Optical (GSO)].

Pourquoi collimer ?

Quel est donc le but de collimer une lunette ? Il s'agit, comme pour un réflecteur, d'aligner toutes les composantes optiques de l'instrument, soit la cellule frontale, le porte-oculaire mobile, et le renvoi coudé.

Nous nous attarderons ici au doublet : c'est le plus commun des réfracteurs, mais les principes et les méthodes s'appliquent à tous les types.

Un test à partir d'une étoile est toujours un bon départ. C'est le même test qu'avec tous les autres types de télescopes. Si votre instrument performe selon les spécifications, tant mieux pour vous ! Mais s'il présente une erreur, il faudra d'abord trouver le coupable. Le site Web de Thierry Legault^[1] explique comment faire. Inutile de réécrire ici ce qu'il a si bien fait !

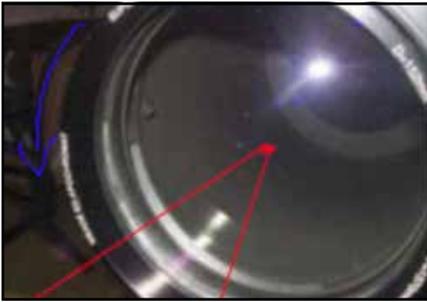
On fera un test sur une étoile brillante, comme indiqué sur le site de M. Legault, et si on découvre une anomalie, on

remplacera d'abord le renvoi coudé par une extension. Si l'image se rétablit, le renvoi doit être collimaté ou remplacé. Sinon, on passe aux étapes suivantes.

Suite à ce premier test, la lunette est mise sur le banc optique, sauf si vous avez détecté une optique pincée (*optical pinch*). Le coupable de ce problème est souvent l'anneau qui serre les objectifs en place dans la cellule avant, qui est trop serré, ou la cellule qui contient les objectifs en verre, qui comprime les lentilles par grand froid. Dans certains cas, des bandes chauffantes faites maison sont aussi en cause. Dans le cas d'une bague trop serrée, on desserrera la bague, tout simplement. Dans le cas du froid, un réusinage de la cellule est de mise. Pour les bandes chauffantes, un contrôleur électronique doit être utilisé.



[1] http://legault.perso.sfr.fr/collim_fr.html

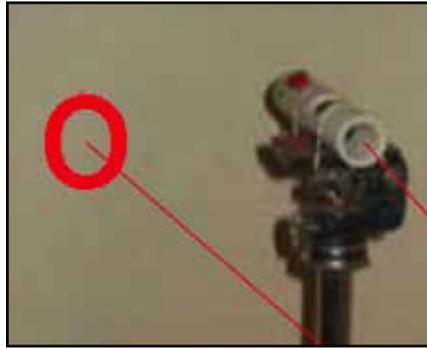


Éventuellement, on peut remarquer que notre collimation (ou alignement) n'est pas adéquate. Que faire ?

Test rapide de la collimation de la lentille frontale

On place sur un trépied un laser pointé sur le centre de la lentille avant. La réflexion du laser revient et est mesurée sur le mur, alors que l'on tourne la lunette sur elle-même. Si le laser forme un grand cercle, la lentille a un sérieux besoin de collimation. Dans le cas des doublets chinois, il n'y a malheureusement pas d'ajustement possible. Chez les autres, on pourra voir les vis latérales pour le centrage des lentilles et des vis de côté pour le tirage, c'est-à-dire la collimation.

Mais avant, vérifions et alignons le porte-oculaire, qui est la source de 90 % des problèmes des réfracteurs — et sans un porte-oculaire bien aligné, il nous sera bien difficile de faire le reste ! Cette étape est souvent négligée,



surtout dans le cas des porte-oculaires de plastique sur les télescopes de type Newton, mais ce n'est pas l'objet de cet article.

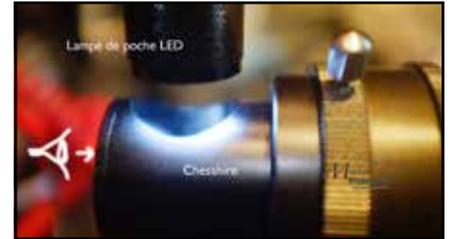
On insère un collimateur laser dans le porte-oculaire et un miroir contre la cellule frontale ; ce miroir aura pour rôle de retourner le faisceau au laser lui-même. On comprend ici qu'un alignement parfait assure le retour du rayon. C'est simple, mais ça fonctionne bien à 98 %.



On fera bouger le porte-oculaire sur tout son axe, et si le point du laser se déplace sur le mur, le porte-oculaire doit être ajusté ou remplacé. Chaque fabricant est différent, et on doit se rendre sur son site Web pour trouver cette information. Moonlite [2], par exemple, a fait un vidéo sur la procédure.

Fait à noter : le collimateur laser lui-même peut être désaligné. Aligner le laser selon les consignes du fabricant — ou du moins le vérifier — serait donc une bonne idée...

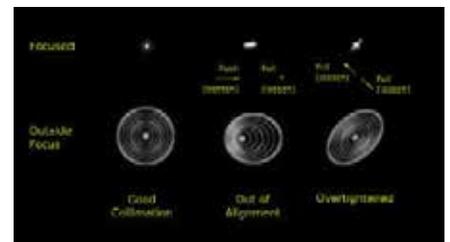
[2] <http://www.focuser.com>



Des vis servent à retenir et à fixer le porte-oculaire au tube du télescope. En dévissant celles-ci légèrement, on peut faire bouger le porte-oculaire et l'aligner. Lorsque le retour du laser est centré, c'est que le porte-oculaire est parallèle au plan des lentilles avant — du moins, c'est l'idée.

On vérifie à nouveau avec un oculaire de Cheshire que l'on mettra à la place du laser. On couvre l'objectif avant, et en projetant de la lumière dans l'oculaire de Cheshire, on observera dans le trou prévu à cet effet les cercles concentriques créés. Si tout est concentrique, l'instrument est à toutes fins pratiques collimaté, et le porte-oculaire bien aligné. Les lunettes de 80 mm de diamètre ont un tube plus court et ces cercles sont bien visibles, tandis que sur celles de 120 mm de diamètre, c'est plus difficile car le tube est plus long. Le collimateur de Takahashi est mieux car il contient une loupe, ce qui aide encore plus à raffiner l'ajustement.

Enfin, on vérifie le tout à nouveau à l'extérieur avec une étoile. J'ai obtenu de très bons résultats avec cette méthode.





Cellule

Maintenant que note porte-oculaire est aligné et centré, on peut passer aux choses plus sérieuses. La plupart des réfracteurs ont trois vis ou systèmes de vis qui permettent de bouger les lentilles de la cellule située à l'avant de l'instrument. Normalement, celles-ci ne bougent que très rarement. Ça prendrait plus d'une page pour expliquer l'alignement de ce genre de cellule, mais bref seul un jeu d'essai et erreur et de la chance permet de le réaligner sans équipement spécial.

Dans l'autre cas, la cellule n'est pas réglable, mais les lentilles sont espacées à l'aide de cales qui sont disposées de façon équidistante sur les éléments en verre. C'est souvent le cas des réfracteurs chinois. C'est le cas ici de notre 120 mm ED de Sky-Watcher dont j'ai eu à vérifier et à refaire la collimation.

Le désalignement des lentilles frontales se manifeste souvent par des images fantômes lorsque le télescope est pointé sur des objets brillants dans le ciel.

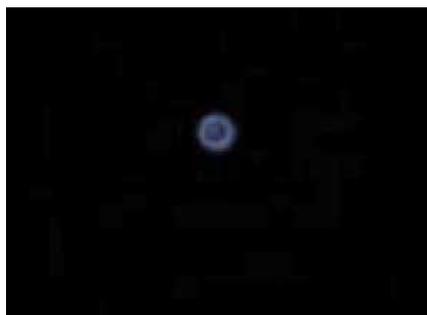


Les cellules doubles (doublets) sont faites d'une lentille arrière plan-concave et d'une lentille frontale double-convexe. Dans certains cas, l'élément de face n'est pas symétrique et peut avoir une courbe différente sur chaque côté, donc il est important que ces lentilles soient bien alignés.

Heureusement, ces imperfections sont notées, et l'alignement est fait par le manufacturier et un marque est apposée sur les deux éléments de la cellule tout comme sur la lame de fermeture sur un SCT.

Il se peut que la lentille frontale se soit déplacée par rotation. L'effet d'une rotation de lentille se traduit par une image floue. Si aucune marque n'est présente, vous devrez vous armer de patience et jouer d'essai et erreur.

Il arrive aussi que les cales qui sont disposés symétriquement entre les lentilles se déplacent. La plupart des cales sont en aluminium et ont une épaisseur



de 0,001 mm. Elles doivent toutes être de la même épaisseur les unes par rapport aux autres, et d'espacement régulier entre elles.

Avec la méthode du laser sur trépied, vous pouvez parfaire la collimation de la lentille frontale, ou du moins la vérifier. Je me suis fabriqué un banc optique pour ces ajustements plus avancés.

Le centrage se fait à l'œil et avec l'oculaire de Cheshire. Sur une lunette de marque Synta ou GSO, par contre, il n'y a pas d'ajustements : seules les cales peuvent être vérifiées et ajustées sur la cellule.

Les avantages ? Un meilleur contraste, et surtout maintenant de pouvoir utiliser des oculaires de haute puissance sans que la qualité de l'image ne soit affectée.

Références

http://airylab.com/index.php?option=com_content&view=article&id=31&Itemid=24

Yahoo!Groupe Meade

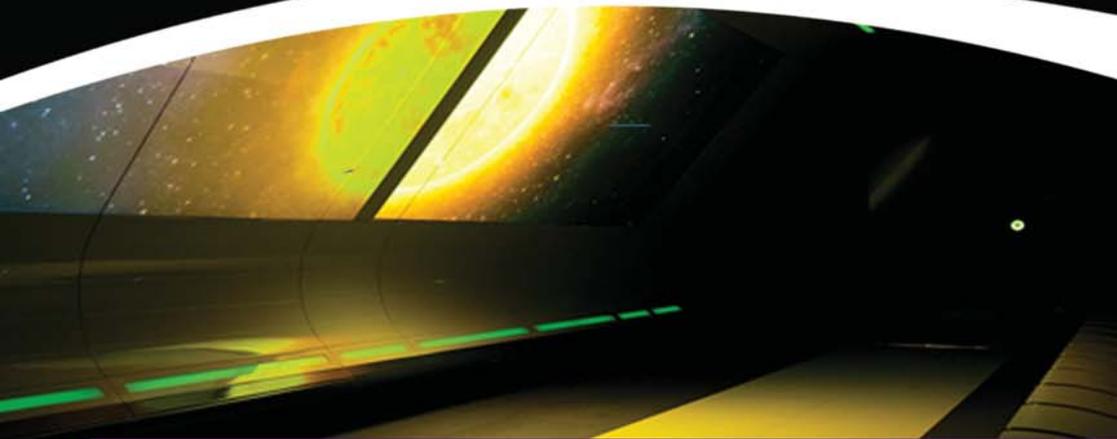
Uncensored :

<http://tech.groups.yahoo.com/group/Meade-Uncensored/>



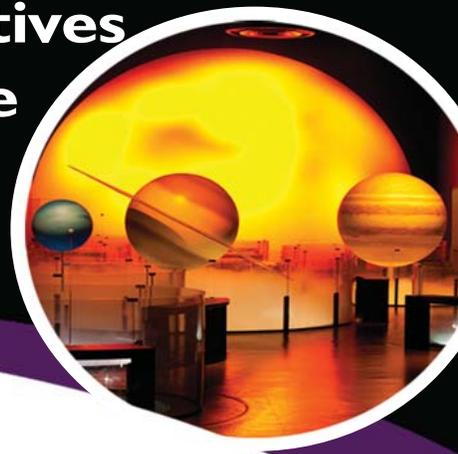
COSMODÔME

La Cité de l'astronautique



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

**Missions virtuelles interactives
Exposition permanente**



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

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



| 800 565.2267 :: cosmodome.org

Neil Armstrong et la Lune

par Eddy Szczerbinski

Personne n'a pu manquer la triste nouvelle du décès de Neil Armstrong, rendu célèbre pour son courage et son sang-froid lors du premier alunissage réussi, mais surtout pour son « petit pas pour un homme, mais un bond de géant pour l'humanité » lorsqu'il mit le pied sur la Lune, par un jour de juillet 1969.

À l'époque de la course vers la Lune, cette dernière était évidemment bien plus qu'un objectif scientifique : elle comportait aussi des implications politiques et idéologiques. Les Soviétiques et les Américains étaient en Guerre froide, et la conquête de l'espace était pour eux une démonstration de savoir-faire et de puissance. Avant que les Américains mettent le pied sur la lune, les Russes leur avaient damé le pion à plusieurs reprises, avec notamment **Spoutnik 1**, le premier objet mis en orbite en 1957 ;



Youri Gagarine, le premier homme dans l'espace en 1961 ; et **Alexeï Leonov**, qui fit la première marche dans l'espace en 1965.

Mais en définitive, les premiers pas de Neil Armstrong et de Buzz Aldrin allaient permettre aux Américains de gagner la dernière manche, la plus importante : celle des premiers êtres humains à mettre le pied sur un autre sol que celui de la Terre.

La Lune est située à environ 384 000 km de la Terre et il faut environ trois jours pour l'atteindre à l'aide d'une fusée Saturn V. À noter qu'il serait possible de se rendre sur la Lune plus rapidement, mais comme il faut ralentir pour pouvoir se poser sur la Lune, un vol plus rapide demanderait considérablement plus de carburant et augmenterait aussi grandement les risques. Déjà que les fusées Saturn V sont les plus grosses et les plus puissantes jamais construites !

Biographie

Neil Armstrong est né en 1930 dans l'Ohio. Pilote d'avion naval de 1949 à 1952, il fut recruté par le National Advisory Committee on Aeronautics (NACA), qui était l'ancêtre de la National Aeronautics and Space Administration (NASA).

Il fut, en vrac, administrateur, pilote d'essai, ingénieur et astronaute. À titre de pilote d'essai, il pilota plus de 200 modèles différents d'avions et fut impliqué aussi dans les projets d'avions supersoniques comme le X-15.

Il s'est également distingué comme pilote durant la guerre de Corée.

À titre d'astronaute, à l'époque pour la toute jeune NASA, il fut recruté par le programme spatial Gemini et démontra une première fois son adresse en réussissant le premier amarrage de deux appareils en orbite. Durant le vol de Gemini VIII, en mars 1966, il démontra aussi son sang-froid en affrontant un problème technique sérieux, qui mit le module Gemini et le module Agena, alors arrimés, en rotation incontrôlée.

La manœuvre d'amarrage de deux appareils en orbite est très délicate et devait être maîtrisée préalablement aux vols vers la Lune. Autrement dit, c'était une étape majeure à franchir avant de mettre en place le programme Apollo, qui était destiné à déposer sur la Lune deux hommes à la fois.

Il est intéressant de noter ici que le programme spatial Mercury (de 1959 à 1963) emportait à son bord une seule personne dans l'espace. Le suivant, Gemini (de 1962 à 1966), emportait deux personnes, pour finalement se rendre à Apollo (de 1961 à 1972), qui était conçu pour emporter trois personnes. La suite du programme spatial américain comportait de nombreux programmes, dont le projet Skylab ainsi que les navettes spatiales, par exemple.

L'ordinateur de bord d'Apollo 11 avait une puissance équivalente à celle d'une calculatrice vendue sur le marché vers l'an 2000.

Le fameux problème « 1202 » arriva peu de temps avant l'alunissage, et c'est là que le sang froid de Neil Armstrong prit toute son importance, car cette erreur était inconnue et n'avait pas été vue lors des innombrables simulations et tests. Ce code se révéla sans conséquence grave, mais Neil dut piloter le module en mode « manuel » et alunir plus de sept kilomètres passé le site prévu. Le module Eagle se posa donc dans la mer de la Tranquillité ce 20 juillet 1969.

Lorsque Neil revint sur Terre, après avoir posé le pied sur la Lune, c'était l'achèvement de plus de 20 ans d'entraînement et de préparation. Comme il arrivera durant Apollo 13, ainsi que lors d'une multitude d'autres catastrophes, les astronautes savaient aussi qu'ils jouaient un peu à la roulette russe en s'embarquant dans de telles aventures...

Bien que civil, Neil Armstrong continua à jouer un rôle actif dans la NASA, participant notamment à l'enquête sur la catastrophe de Challenger en 1986.

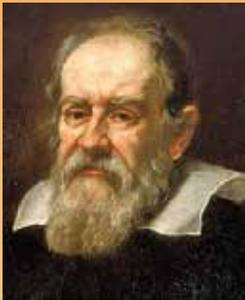
Il est décédé le 25 août 2012, de complications postopératoires après une chirurgie cardiaque quelques jours plus tôt.

Avec les journées qui raccourcissent, vous pourrez profiter encore plus du ciel. N'hésitez pas à vous arrêter quelques instants et à profiter du spectacle ! Quand vous verrez la Lune, envoyez la main à Neil, saluant l'homme et son courage qui est passé à l'histoire il y a maintenant plus de 40 ans.

Sous le Soleil exactement

avec Stéphane Lemon

La photosphère – Troisième partie



Galilée par Giusto Sustermans (1636)

La surface du Soleil est observée en lumière visible depuis l'époque de Galilée; la morphologie des taches solaires a donc été classifiée depuis. Le système de classement de Max Waldmeier, établi en 1938, est encore utilisé de nos jours. Il fut toutefois repris et adapté

en 1981 par Patrick S. McIntosh, qui publia un nouveau code synoptique de classement, remplaçant ainsi l'ancien système qui ne contenait que 9 groupes principaux. Cette nouvelle classification garde une similitude de base avec l'ancienne méthode, tout en laissant apparaître des différences dans l'intensité, la complexité et le type d'ombres qui composent les taches solaires, phénomènes qui n'étaient pas pris en compte dans l'ancienne classification. Chaque groupe de taches solaires était en effet déterminé par

une seule lettre (de A à H et J), alors que dans la nouvelle classification de McIntosh, elles sont classifiées à l'aide d'un code à trois lettres comme dans le tableau ci-contre.

1) Classement général des taches solaires désigné de A à F et H	2) Genre de pénombre	3) Distribution relative
Similaire à peu de choses près à l'ancienne méthode de Waldmeier (voir <i>Astronomie-Québec</i> de septembre-octobre 2012 page 17)	x Une seule r Embryonnaire s Petite et symétrique a Petite et asymétrique h Grande et symétrique k Grande et asymétrique	x Une seule tache o Groupe ouvert i Intermédiaire c Compacte

Le nombre de possibilités distinctes passe donc de 9 à 60 dans cette nouvelle méthode de classification.



Figure 1 — La tache solaire AR0656. Selon la méthode de Waldmeier, elle est de type E (plus de 100 000 km); selon la méthode de McIntosh, elle est de type FHO (plus de 100 000 km, grande pénombre principale et symétrique avec groupe ouvert). Photo par Stéphane Lemon.

Un autre phénomène observable à la surface du Soleil, plus précisément au sein même des taches solaires, est celui des ponts lumineux. Ceux-ci apparaissent comme des zones brillantes ressemblant à la photosphère sur certaines taches qui arrivent à leur maturité. Leur inclusion se présente le plus souvent comme un pont qui traverse la tache d'un côté à l'autre ou qui coupe la pénombre seulement; d'autres sont au cœur de l'ombre comme une île brillante ou encore un serpent. Leur aspect et leur éclat peuvent

changer au cours de leur vie. Il ne faut pas confondre les ponts lumineux avec une éruption en lumière blanche, qui en général ne dure quelques minutes alors que les ponts lumineux peuvent rester visibles plusieurs jours.

Les ponts lumineux annoncent souvent le déclin de la tache solaire dont il font partie. En effet, la coupure de l'ombre d'une tache solaire par un pont lumineux indique souvent que la tache se divisera en deux, parfois même plus (*Figure 2*). Les ponts lumineux sont souvent observés dans la pénombre de la tache principale d'un groupe de taches de type C et dans l'ombre des types D, E, et F dans la table de Waldmeier.

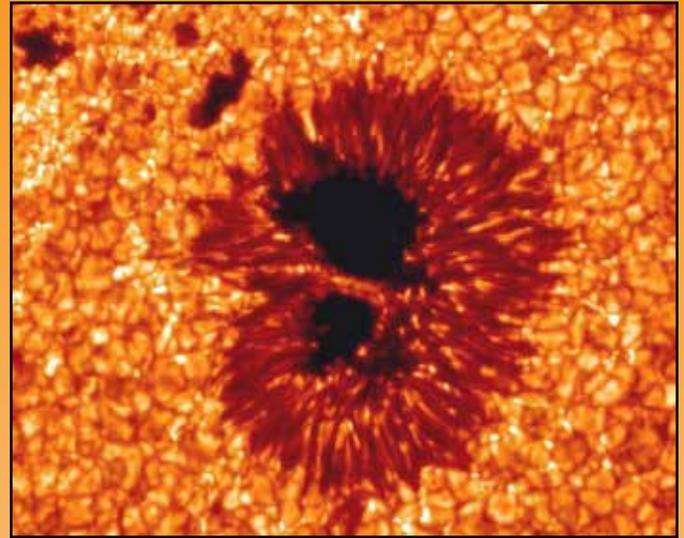


Figure 2 — Crédit : NASA/HINODE/JAXA/NAOJS

Il existe trois catégories de ponts lumineux :

- Type 1** Zone claire qui apparaît dans la tache, d'une durée de vie d'un jour à plusieurs semaines ;
- Type 2** Ceux que l'on appelle « îles », d'une durée de vie de quelques heures ou plus ;
- Type 3** Les plus fréquemment observés ; en forme de banderoles ou de serpentins, d'une durée de vie de moins d'une journée.

En plus de ces trois catégories générales, il y a neuf classes de ponts lumineux, définis par Hillbrecht.

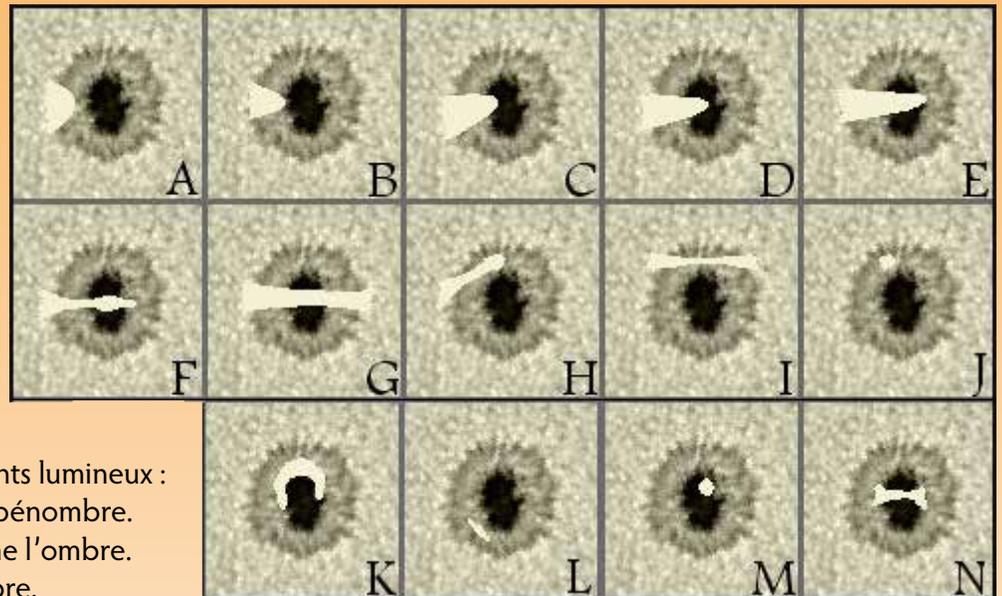


Photo-montage : Stéphane Lemon

Classification de Hillbrecht des ponts lumineux :

- A** Présent seulement dans la pénombre.
- B** Dans la pénombre et touche l'ombre.
- C** Dans l'ombre et la pénombre.
- D** Pénombre et la moitié de l'ombre.
- E** Traverse pénombre et ombre.
- F** Amincissement dans la pénombre.
- G** Traverse totalement ombre/pénombre.
- H** Serpentin dans pénombre.
- I** Traverse pénombre seulement.
- J** Point lumineux dans pénombre.
- K** Arc dans la pénombre et l'ombre.
- L** Strie dans pénombre.
- M** Point dans l'ombre.
- N** Traverse l'ombre seulement.

Références

- 1) <http://www.astrosurf.com/luxorion/sysol-soleil-zurich2.htm>
- 2) http://www.asc-csa.gc.ca/fra/educateurs/ressources/evarm/5secondaire/naturelle_electro_tache_solaire.asp



Pont lumineux classé K,N. Crédit : NOAO/AURA/NSF



Barges dépressionnaires

par Pierre-Olivier Jouandou

Première approche du mouvement relatif des barges dépressionnaires de la bande équatoriale nord de Jupiter

Introduction

Les barges dépressionnaires sont des formations nuageuses de basse pression (vortex) qui siègent aux limites nord de la bande équatoriale nord (NEB). Elles sont facilement repérables à l'aide d'un petit instrument et apparaissent comme des points sombres contrastés, souvent confondus avec les ombres des satellites.

Le suivi de ces formations brun sombre présente un intérêt supplémentaire car suivant leur emplacement, elles peuvent servir de repère pour localiser aisément d'autres formations comme la Grande tache rouge (GTR). Celle-ci n'est pas toujours facilement identifiable par les débutants ou lors d'observations avec un petit instrument, car de faible contraste.

La NEB suit un cycle d'environ 4 ans, dans lequel alternent des phases d'expansion et de récession. Durant ces phases, la largeur de la bande peut doubler. La plupart des barges brunes se forment au cours de sa phase d'expansion, et disparaissent progressivement lors de la phase de récession suivante. L'année 2011 a ainsi marqué le début d'une phase de récession qui devrait se poursuivre jusqu'en 2013.

Nous appellerons par convention **barge n° 1** la formation sur la NEB qui précède la Grande tache rouge (GTR) [détails dans les *Photos 3* et *4*], et les **barges n° 2** et **n° 3**, les deux barges suivantes qui apparaissent après la GTR dans le sens de rotation de la planète. Elles donnent un aspect de « visage jovien » bien connu des astronomes amateurs depuis la réapparition de Jupiter au début de l'été. Ces trois formations (voir *Photos 1* et *2*) sont bien décrites par John H. Rogers de la Section Jupiter de la British Astronomical Association (<http://www.britastro.org/jupiter/>).

Ces formations nuageuses ont des vitesses angulaires et absolues différentes suivant leur latitude et suivant leur appartenance à l'un des neuf courants atmosphériques « porteurs » observés sur Jupiter. Ces courants sont responsables de la vitesse de déplacement des formations visibles sur la planète. Ils se déplacent beaucoup moins rapidement que les *jet streams* (courants violents qui les bordent et évoluent à plus de

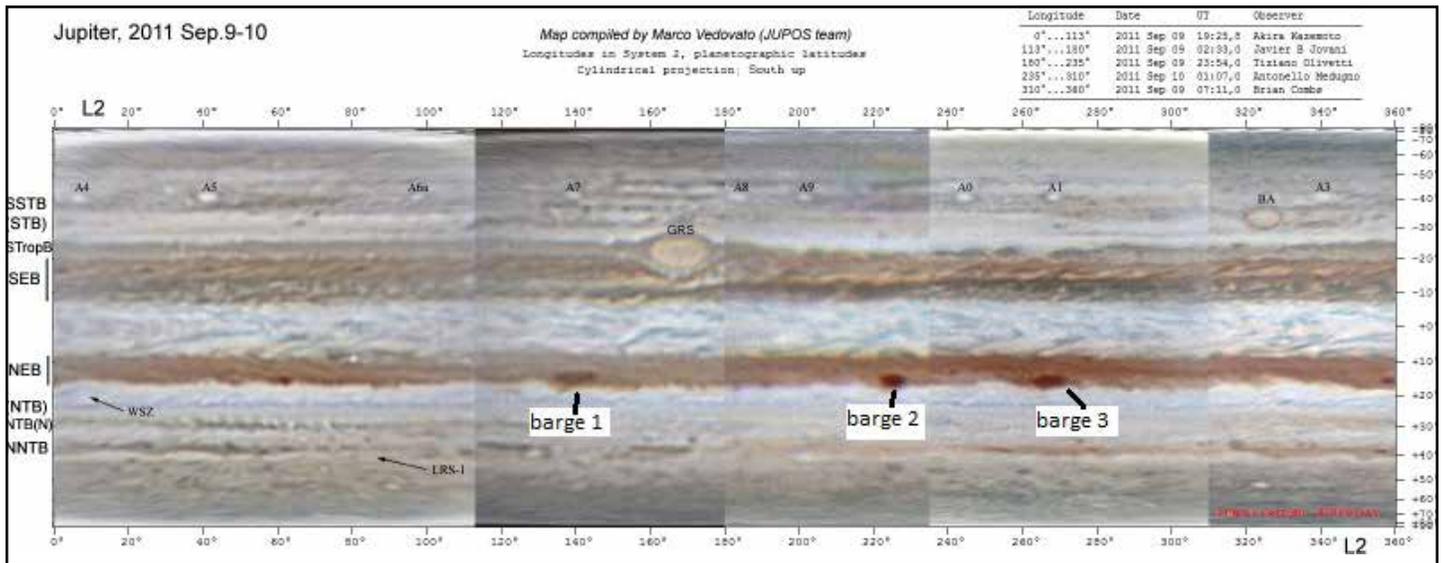


Photo 1 : Disposition des trois principales barges. Voir aussi <http://www.astrosurf.com/planetessaf/jupiter/index.htm>

7°/j). Ainsi, leur vitesse de déplacement reste inférieure à 1°/j par rapport au Système 2 dont la GTR, célèbre « tempête » anticyclonique, demeure la principale formation [1].

Cela explique par exemple le déplacement relatif de la barge n° 1 qui se trouvait à la même longitude que la GTR au début de juillet 2011 ; s'étant déplacée progressivement pendant l'été 2011, elle se retrouve beaucoup plus en avant à la fin d'octobre 2011 (décalage de 50° environ). Cette barge est portée comme les autres par le courant tropical nord (NTropC), dont la localisation se situe entre la NEB et la zone tropicale nord (NTropZ) à environ 15° de latitude (**Photo 3** page suivante).

Cependant, toutes les formations poussées par un même courant (et donc sur une même latitude), n'évoluent pas forcément à la même vitesse. Un peu comme des voyageurs dans un train en marche se déplaçant à des vitesses différentes ou en directions opposées, chaque formation dépressionnaire peut avoir une vitesse qui lui est propre et ainsi s'éloigner ou rattraper sa voisine, parfois même au point de fusionner avec elle. Ce dernier cas de figure — peu fréquent — s'est observé en juillet 2011. Il concernait une petite dépression placée devant la barge n° 1 (voir **Photo 4** page suivante).

Cette étude s'intéresse au devenir des barges n° 2 et 3 telles que définies précédemment et qui constituent les deux « yeux » de Jupiter. Quelle est leur vitesse relative ? Se rapprochent-elles, ou s'éloignent-elles l'une de l'autre ? à quelle vitesse ? Leur position relative suit-elle un cycle ? Si oui, quel est-il ?

J'ai utilisé des photos publiées par la Commission des observations planétaires de la Société astronomique de France (SAF) sur son site Web et réalisé une mesure systématique de la distance séparant ces deux barges depuis le début de juillet 2011.

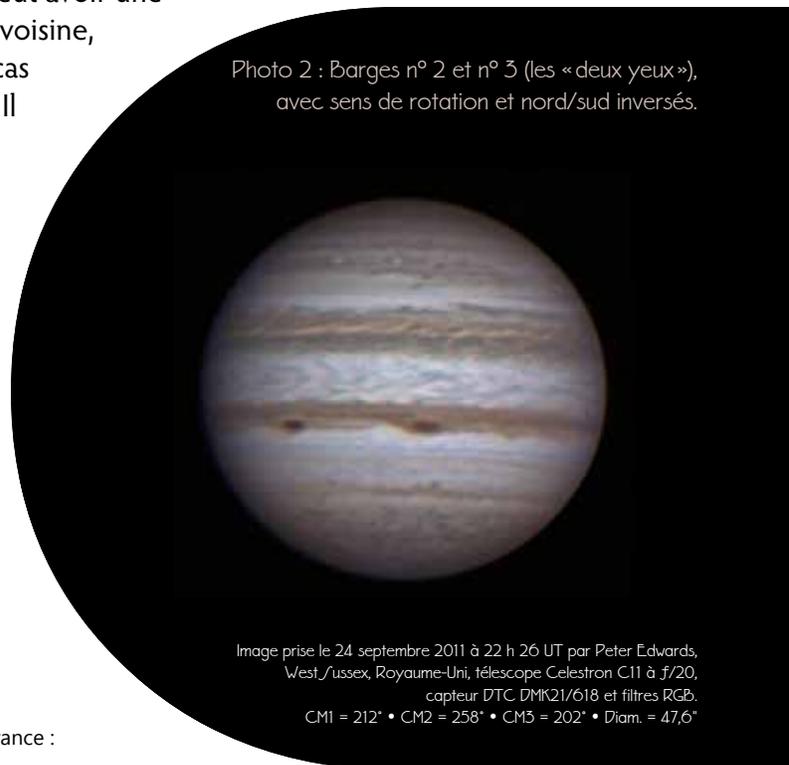


Photo 2 : Barges n° 2 et n° 3 (les « deux yeux »), avec sens de rotation et nord/sud inversés.

Image prise le 24 septembre 2011 à 22 h 26 UT par Peter Edwards, West /ussex, Royaume-Uni, télescope Celestron C11 à f/20, capteur DTC DMK21/618 et filtres RGB, CM1 = 212° • CM2 = 258° • CM3 = 202° • Diam. = 47,6"

[1] Commission des observations planétaires de la Société astronomique de France : <http://www.astrosurf.com/planetessaf/jupiter/index.htm>

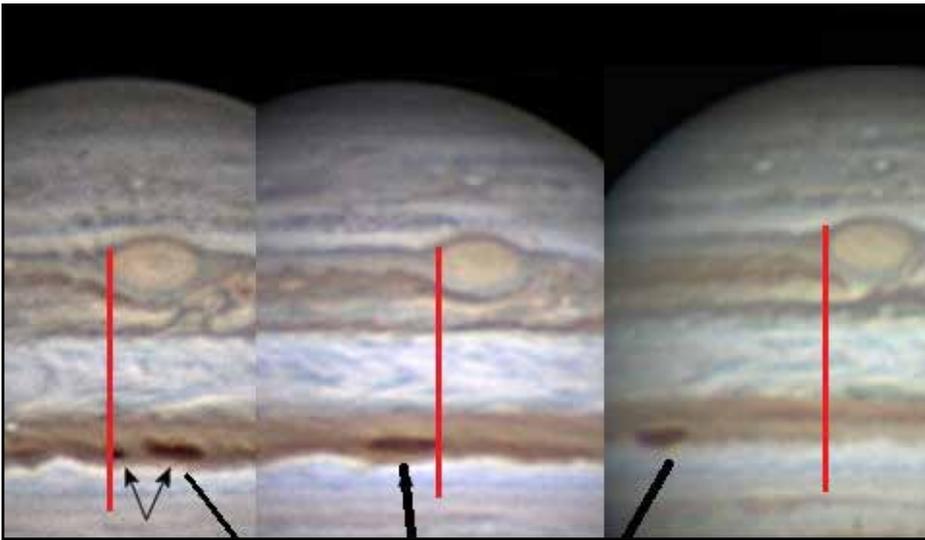


Photo 3 : Évolution de la barge n° 1 pendant l'été 2011. De gauche à droite : images prise le 27 juin 2011, le 11 août 2011, et à la fin d'octobre 2011.

Méthodologie

J'ai présélectionné 85 photos couleurs montrant les deux barges, à partir des photographies publiées régulièrement par la Commission des observations planétaires de la SAF [note 1 page précédente]. Les critères de retenue étaient :

- Photos en couleur (réalisées par caméra couleur, ou reconstituées RGB);
- Suffisamment grandes et nettes pour laisser apparaître de façon précise les contours des formations dépressionnaires étudiées;

- La position des barges étant de face, chacune placée de part et d'autre du méridien de la planète afin de minimiser les erreurs de mesure qu'engendrerait une position trop latérale;
- Chaque photo doit indiquer la date, l'heure (Temps universel), et le sens nord/sud/rotation, ce qui est fait systématiquement par les astronomes collaborant à la commission.

Les mesures de distances se font par le logiciel *Winjupos*. Chaque photo est orientée

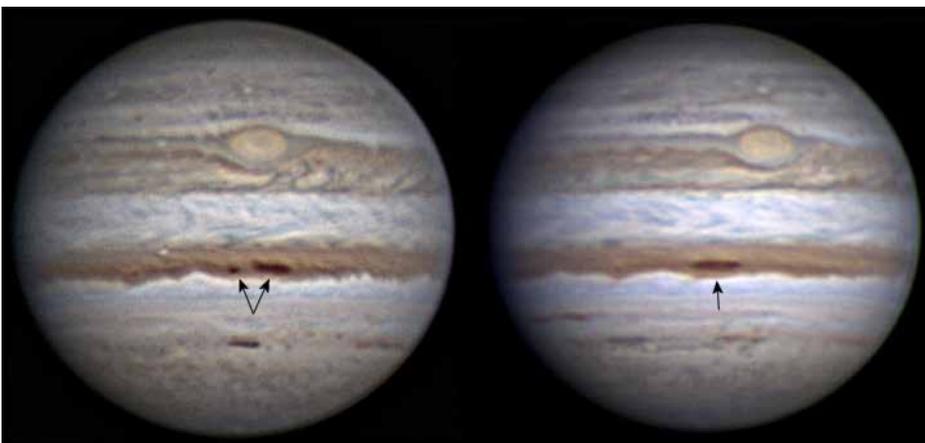


Photo 4 : Fusion de barges devenues la barge n° 1. Photo inversée dans les sens nord/sud et de rotation. Chaque dépression jovienne a une évolution et une vitesse qui lui sont propres. Image de gauche : T. Akutsu, 27 juin 2011. Image de droite : M. Delcroix, 11 août 2011.

le nord en haut, et fait l'objet d'un réalignement équatorial au besoin (par redéfinition du vecteur équatorial permettant une mesure adaptée). La mesure se fait donc de bord à bord : entre les bords internes respectifs des deux barges, et selon une direction parallèle à l'équateur (voir *Photo 5* page suivante).

En cas de luminosité, gamma ou contraste insuffisant, une correction est réalisée afin de faciliter la mesure des distances. Chaque mesure est refaite au moins deux fois (à plusieurs jours d'intervalle) par l'opérateur et afin de s'assurer que pour chaque photo, la variation sur les deux mesures réalisées ne s'écarte pas de plus de 2 % de la mesure initiale. En définitive, la moyenne des deux mesures est retenue si l'écart reste acceptable. Les résultats sont exprimés en kilomètres.

Enfin, on procède à une mesure de la longueur du plus grand axe de chacune des deux barges (globalement de forme ovale) afin de s'assurer d'une absence d'évolution susceptible d'expliquer une modification apparente de la distance interbarges. La méthodologie reste identique à la mesure de la distance interbarges.

Résultats

Évolution de

la longueur des barges

La mesure des barges par *Winjupos* s'est effectuée sur 25 photos retenues à partir des 85 initiales (29 %). L'évolution sur les trois mois d'été montre :

- Un grand axe de la barge n° 2 de $9\,100 \pm 578$ km, avec

valeurs extrêmes de 7 910 à 10 384 km pendant les cinq mois d'observation ;

- Un grand axe de la barge n° 3 de $10\,836 \pm 1\,046$ km (extrêmes de 8 384 à 12 541 km).

Aucune évolution significative n'est enregistrée au cours de l'été (calcul de régression linéaire, $R^2 < 0,20$). On admet que s'il y a une évolution dans un sens ou dans l'autre, l'imprécision des mesures ne permet pas de la déceler [voir **Figures 1** (ci-contre) et **2** (page suivante)].

Évolution de la distance interbarges

Quatorze (14) photos ont été retenues sur les 85 initialement présélectionnés (16,4 %). Elles correspondent à une période de 5 mois, s'étalant du 10 juillet au 12 décembre 2011.

Le **Tableau 1** (page suivante) montre l'ensemble des mesures réalisées et leur évolution en fonction des dates. La distance retenue début juillet est de 40 717 km, contre 38 337 km à la mi-décembre (distances extrêmes

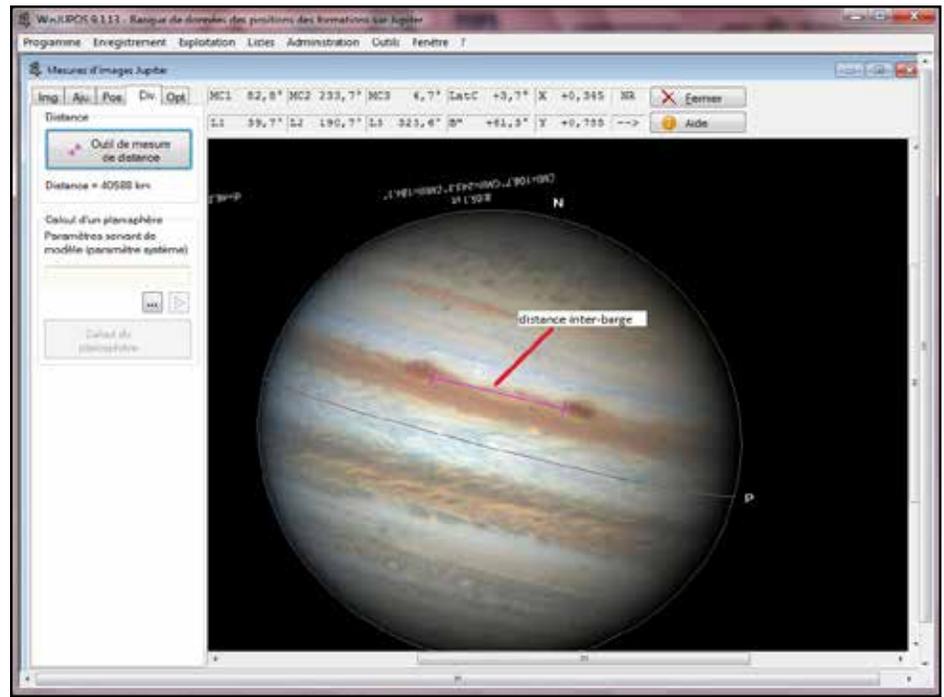


Photo 5 : Mesure de la distance interbarges avec Winjupos.

de 41 551 km à 35 258 km au 1^{er} novembre).

Le graphique représentant la distance par rapport à la date fait apparaître une phase de variations cycliques à laquelle fait suite une phase de rapprochement régulier depuis la mi-septembre, puis d'un nouvel écartement depuis le 1^{er} novembre. Le calcul de régression linéaire (droite des

moindres carrés) sur toutes les données depuis début juillet fait apparaître un coefficient de corrélation linéaire faible sur l'évolution de la distance entre les deux barges ($R^2 = 0,48$) [voir **Figure 3** page suivante].

On constate que sur la période de l'été, les deux barges se sont rapprochées d'une distance de plus de 5 000 km, représentant un peu plus de 12 % de la distance initiale (et donc très supérieure à la variation de 2 % liée à l'erreur de mesure).

Lorsque l'on étudie de façon plus limitée l'évolution de la distance du 19 septembre au 23 novembre, on retrouve un rapprochement régulier et linéaire des deux formations dépressionnaires avec un calcul de coefficient de corrélation $R^2 = 0,94$ (**Figure 4** page suivante). Précisons que cinq photos sur les 14 correspondent à cette période de rapprochement.

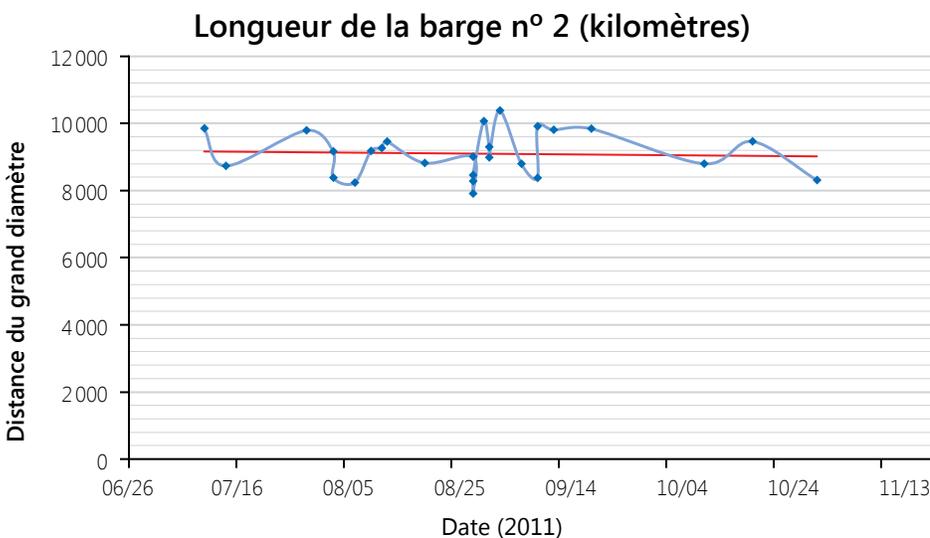


Figure 1 : Évolution de la longueur de la barge n° 2 en kilomètres et droite de régression linéaire (en rouge, suivant la formule $y = -1,342x + 63831$). $R^2 = 0,003$.

Discussion

La méthode employée comporte de nombreux biais et imprécisions :

- Un seul opérateur (moi-même);
- Une quantité de mesures restreinte, rendant la puissance statistique faible et ne permettant pas d'évaluer convenablement les incertitudes et les erreurs de mesures;
- Une quantité de photos limitée et ne permettant pas une étude quotidienne, rendant l'analyse de l'évolution des distances peu sensible. Il devient en pratique impossible de détecter la moindre évolution cyclique sur des fréquences courtes de quelques jours;
- Le choix des photos en couleurs reste discutable : la présélection de photos N & B réalisées avec des filtres permettrait d'améliorer les contrastes et faciliterait sans doute les mesures;
- L'utilisation du logiciel *Winjupos* comporte aussi ses limites, d'autant que les photos sélectionnées n'offrent pas toujours une précision optimale : difficultés parfois à discerner convenablement le contour de la barge de ce qui n'appartient pas à la formation;
- Les mesures faites le 10 juillet 2011 sont conservées bien que légèrement supérieures à la limite des 2% imposée. Une photo en novembre est conservée, bien que n'offrant pas les conditions optimales de mesures;
- La mesure des grands axes

Longueur de la barge n° 3 (kilomètres)

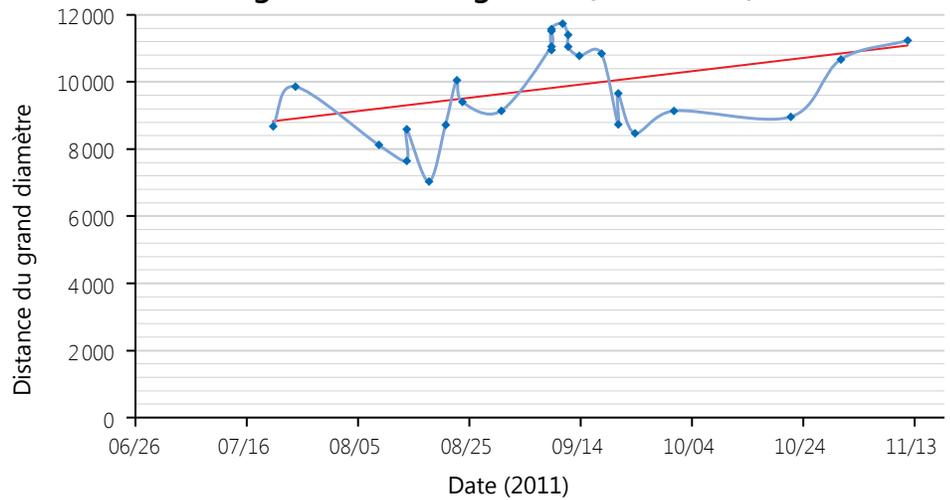


Figure 2 : Évolution de la longueur de la barge n° 3 en kilomètres et droite de régression linéaire (en rouge, suivant la formule $y = 17,567x - 705613$). $R^2 = 0,1578$.

de chacune des formations comporte une variabilité qui reste importante (>10 % pour la barge n° 3). Cette imprécision s'explique essentiellement par des longueurs de départ plus petites.

Malgré ces imprécisions, les résultats concordent avec le « modèle d'évolution autonome » des formations

dépressionnaires de la planète décrit par C. Pellier [note 1 page 19], bien que sur une même latitude, elles évoluent à leur propre vitesse.

Après une première phase cyclique du début juillet à la mi-septembre, nous constatons un rapprochement progressif et pratiquement linéaire des deux barges, sans que l'on

Date	Mesures					Distance retenue
07/10	40291	41143	40717			
07/14	40747					
07/29	38800	38894				38847
08/03	39398	40195				
08/07	39990	40380				40185
08/10	39208					
08/12	37708					
08/13	39504	39592				39548
08/20	39993	39613				39803
08/29	39777	40341	40238	40176	39923	40289,5
08/31	37908					
09/01	39958	39510				
09/03	39312	38886				39099
09/07	39584					
09/10	41176	40230				
09/13	41848	41808	40997			41551
09/20	39801	39546				39673,5
10/11	36475	36622	36222			36439,6667
10/20	35193	35890				35541,5
11/01	35018	35498				35258
11/23	35537					35537
11/30	35665					
12/12	37734	39180	38099			38337,6667

Tableau 1 : Résultats des mesures effectuées de la distance interbarges en kilomètres.

puisse exactement connaître la dynamique précise de chacune (accélération de l'une et/ou freinage de l'autre ?). Ce rapprochement apparent ne semble pas imputable à l'extension du diamètre des deux formations elles-mêmes. Depuis le début novembre, on assiste à un nouvel éloignement des deux formations.

L'analyse des observations de la planète dans les semaines suivantes et jusqu'au mois de janvier 2012 devrait pouvoir nous en dire plus sur cette évolution. Les phases de rapprochement et d'éloignement décrivent-elles un cycle précis ? Peut-il à terme y avoir fusion, comme déjà constatée avec la barge n° 1 ?

Des mesures complémentaires à partir d'une base de données plus importante et avec davantage d'opérateurs permettraient un travail statistique sur les données plus significatif et plus pertinent.

Conclusion

Bien que peu précise et ayant besoin d'être confirmée, cette première analyse faite à partir de quelques photographies sélectionnées sur le site de la Commission des observations planétaires permet d'entrevoir l'évolution du déplacement relatif des principales formations dépressionnaires de la planète Jupiter. Bien qu'il semble exister des cycles dans la variation de leurs distances, les deux formations semblent très progressivement se rapprocher. Si les deux formations existent toujours — et malgré la

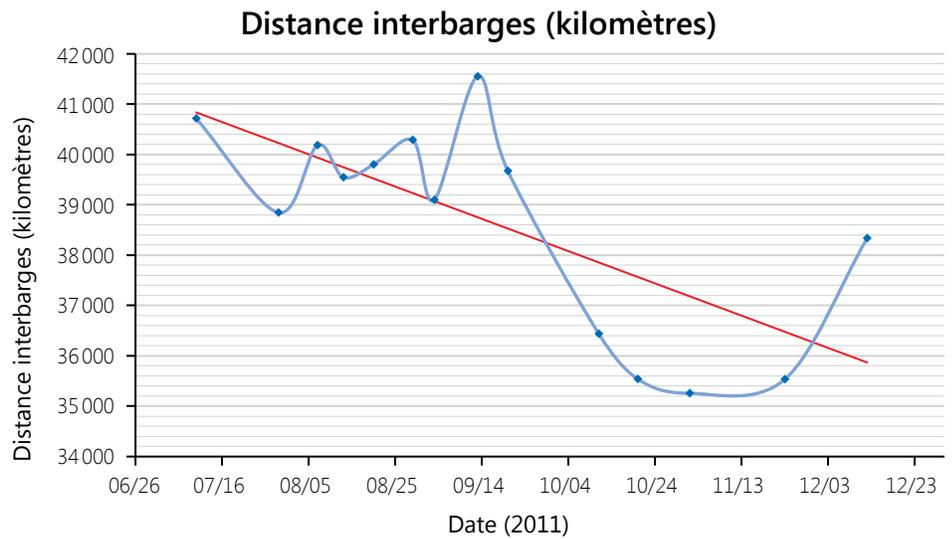


Figure 3 : Évolution de la distance et calcul de droite de régression linéaire (en rouge, suivant la formule $y = -32,051x + 10^6$). $R^2 = 0,4886$.

diminution de l'activité de la NEB —, nous pourrions assister à terme à une fusion barge 2– barge 3 lors du retour de la planète au cours de l'année 2012.

Dans la mesure où ces barges ont parfois une durée de vie de plusieurs années, un suivi régulier de l'emplacement de ces balises reste intéressant à étudier.

Par ailleurs, et pour l'astronome amateur équipé d'un modeste instrument, ces barges constituent de précieuses balises pour repérer les formations habituelles de l'hémisphère opposé comme la GTR, la formation ovale B, ou autre formation atmosphérique jovienne quelle que soit sa localisation.

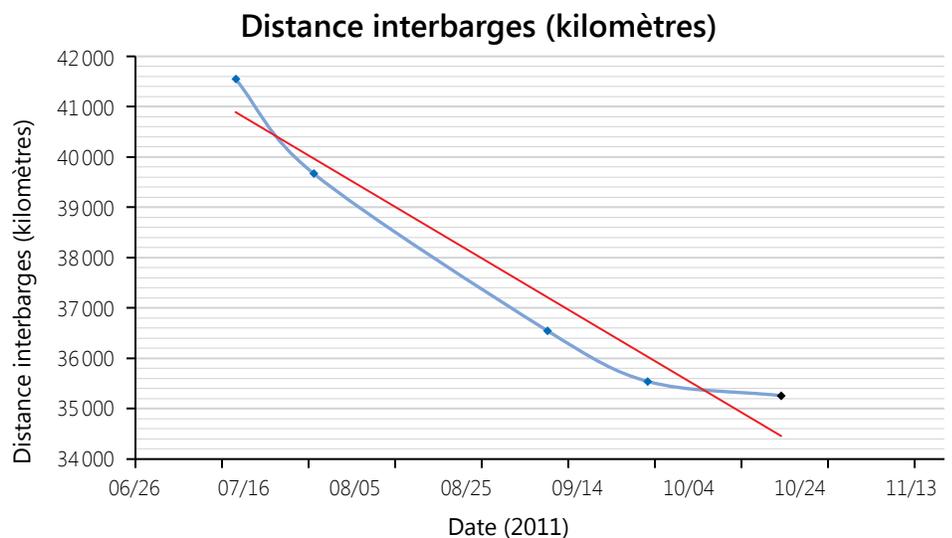


Figure 4 : Évolution de la distance de septembre à novembre 2011 et calcul de droite de régression linéaire (en rouge, suivant la formule $y = -131,18x + 5 \cdot 10^6$). $R^2 = 0,9397$.

Aveuglé par le visible !

RÉSUMÉ

HISTORIQUE

L'étoile RY de la constellation du Taureau (RY Tauri) est une étoile de type T Tauri : une étoile jeune de faible masse (< 3 masses solaires) en évolution vers la stabilité de la série principale. RY Tauri est connue et observée depuis longtemps. Joy (1945) l'a incluse dans sa liste de 11 candidates de type spectral F5–G5 qui présentaient des raies en émission du type de celles détectées dans la couronne solaire [1].

Depuis, RY Tauri a été étudiée par de nombreux chercheurs : certains l'ont imagée dans le visible et avec des filtres spéciaux, même en proche infrarouge ; d'autres en ont fait des spectres très précis ; d'autres encore en ont dressé des cartes de polarisation.

[1] Joy, Alfred H. « T Tauri Variable Stars ». *Astrophysical Journal*, Vol. 102, No. 2 (septembre 1945), p. 168

RY Tauri fut donc ciblée tôt comme étoile d'intérêt. Cette étoile jeune présente une luminosité variable et montre des phénomènes de type à éclipse, c'est-à-dire d'assombrissement par des matériaux circumstellaires, comme une étoile de type UX Ori.

Nous avons commencé à imager RY Tauri avec une certaine précision dès le début des années 1990. Nos observations ont d'abord porté sur la luminosité de l'étoile et la morphologie des nébulosités qui lui sont associées. On a donc pu mesurer les variations de luminosité de l'étoile et les associer à des variations apparentes dans les nébulosités. Ainsi, en novembre 1994, on a détecté une source en émission au sud-est de l'étoile dans la nébuleuse.

Vous aurez sûrement compris que nos observations ont suscité plusieurs interrogations, dont certaines concernant plusieurs variations irrégulières de l'étoile, qui semble interagir avec la morphologie apparente des nébulosités tout près (de 1993 à 2000). De plus, une structure allongée portait à croire qu'elle provenait d'une étoile enfouie, non-détectable sur nos images. Il nous fallait accéder à un grand télescope pour espérer approfondir nos connaissances de cette région. [2]

À cette époque, nos observations serrées nous portaient à présumer que dans l'environnement de l'étoile RY Tauri, il y avait des flots de matériaux assez importants et de vitesses suffisantes pour que ceux-ci aient une signature détectable dans la raie H α , et cela même si personne ne l'avait détecté avant nous.

[2] St-Onge, Gilbert et Lorraine Morin, avec la collaboration de Pierre Bastien. « Découverte d'un jet supersonique près de l'objet stellaire jeune RY Tauri » (1993–1999). http://www.astrosurf.com/stog/Travaux-Recherches-%c9tudes/xrytau_1/ryt_francais_page1.htm

par Gilbert St-Onge

révision : Dr. Pierre Bastien,
Département de physique de
l'Université de Montréal,
OMM, CRAQ



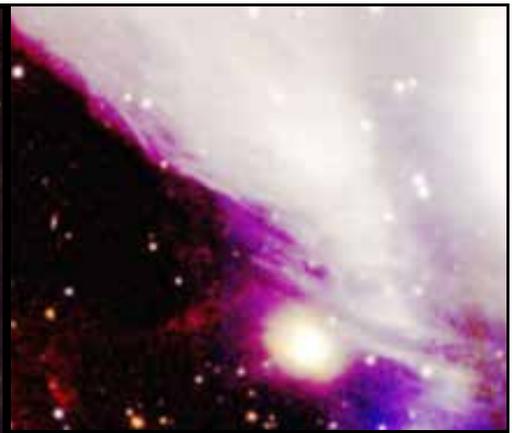


Image 1a (à gauche) : Cette belle image est un montage fait avec les quatre filtres utilisés, soit les filtres *g_G0301*, *r_G0303*, *i_G0302* et *Ha_G0310*, compatibles avec la série « Sloan ». L'image a été montée par l'équipe de Gemini-Nord pour le concours. Elle illustre très bien la structure des nébulosités dans l'environnement de l'étoile jeune RY Tauri, entourée de nébulosité, qui est la plus brillante sur cette image, un peu en-dessous du centre. L'image couvre un champ de 4,8' x 4,4'.

Image 1b (à droite) : Après un traitement d'images, on a toutefois détecté les premières traces (en rouge en bas à gauche) d'un jet du côté sud-est sur cette même image, ici agrandie.

En 2004, le Conseil national de recherche Canada organise, par l'intermédiaire du Bureau canadien de Gemini, un concours pour les clubs d'astronomes amateurs du Canada. Le projet qui sera sélectionné sera réalisé au télescope Gemini-Nord de 8 m d'ouverture, situé sur le Mauna Kea à Hawaï (image frontispice). C'était une occasion rêvée pour notre projet RY Tauri. Une stratégie d'observation est donc rapidement établie, et une demande de participation au concours est montée et soumise par le club de Dorval. Notre projet RY Tauri fut sélectionné par les responsables du concours [3].

Notre stratégie était de faire des images à l'aide de filtres tels le Ha et le i, pour appliquer à celles-ci des réductions d'imagerie différentielle. On a pu obtenir des images en quatre filtres différents, soit *g*, *r*, et *i* pour les bandes photométriques larges, et Ha pour tenter d'isoler le signal de potentielles structures de gaz ionisé dans les nébuleuses. Pour ce faire, les filtres Ha et i furent particulièrement mis à profit.

DISSIMULÉ DANS LA LUMIÈRE

Les images scientifiques nous ont été remises plus tard ; c'est là que la vraie histoire commence ! Pour cet article, nous allons utiliser seulement les images en filtres i et Ha (ci-dessous). L'image 2a (à gauche) a été obtenue à l'aide du filtre i et révèle un continuum, qui peut être retiré de l'image en Ha. On ne voit pas ici de trace significative de la structure en jet détectée sur l'image couleurs précédente (1b). Au sud-est sur

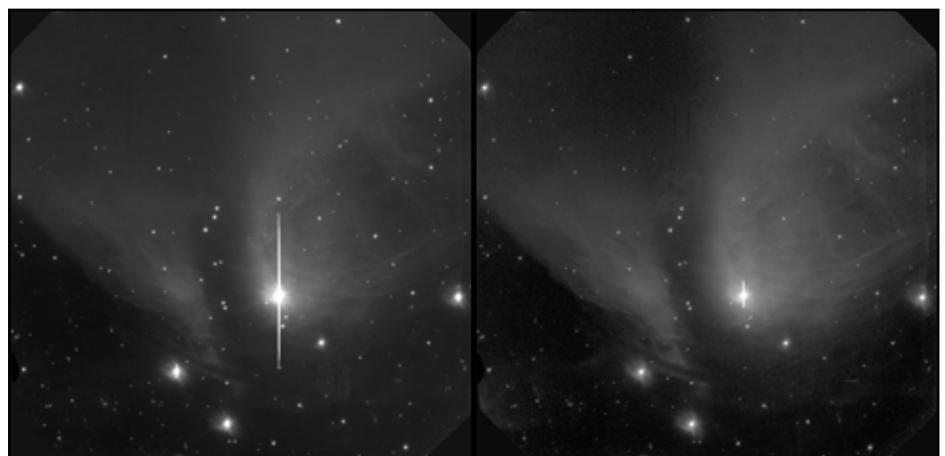


Image 2a (à gauche) : Cette image a été obtenue à l'aide du filtre i (*i_G0302*), qui a une transmission dans le proche infrarouge, soit de 706 nm à 850 nm avec un maximum à 780 nm.

Image 2b (à droite) : Cette image a été obtenue à l'aide du filtre Ha (*Ha_G0310*), transmettant de 654 nm à 661 nm.

[3] Communiqué de l'équipe de l'observatoire Gemini-Nord — *Amateur Astronomers Travel Deep Into Stellar Cocoon Using Gemini* : <http://www.gemini.edu/index.php?q=node/129>
Sur Universe Today : <http://www.universetoday.com/10526/amateurs-command-gemini-for-an-hour/?1752005> et dans le magazine américain Astronomy : <http://www.astronomy.com/asy/default.aspx?c=a&id=3124>

l'image, on voit à peine quelques nébulosités diffuses et pâles sur le ciel. Près de l'étoile, aucune trace non plus d'une quelconque activité tel un jet ou des chocs comme on en voit près de certaines étoiles jeunes.

L'image 2b (à droite) a été obtenue à l'aide du filtre H α et nous révèle bien des choses ! L'une des premières qui saute aux yeux est la présence d'une grande structure en forme de jet bien défini, qui s'étend à partir de l'étoile vers le sud-est sur le ciel. On y détecte bien le grand jet observé sur l'image 1b. En plus, on peut voir un grand choc en arc plus à l'est sur le jet. Tout près de l'étoile, mais du côté opposé (au nord-ouest), on peut détecter quelques traces de l'autre partie du jet ! Celle-ci a une morphologie différente : il s'agit de quelques nœuds lumineux de petites tailles bien alignés sur l'axe du jet. On observe qu'ils s'éloignent vers le nord-ouest.

En ce qui a trait à l'image 3 ci-dessous, on a enlevé le continuum de l'image obtenue en filtre i_G0302 à l'image obtenue en filtre H α _G0310, pour

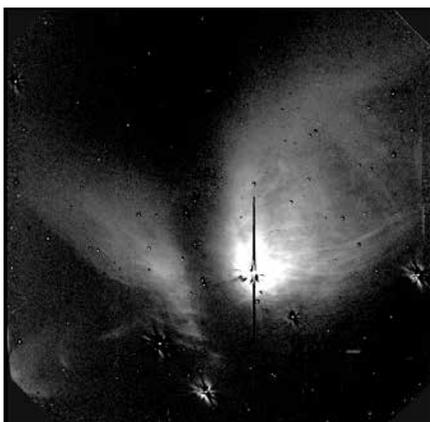


Image 3 : Résultat de la réduction du continuum sur l'image en H α . Image extraite de l'article « A Jet Associated with the Classical T Tauri Star RY Tauri » par St-Onge et Bastien (2008).

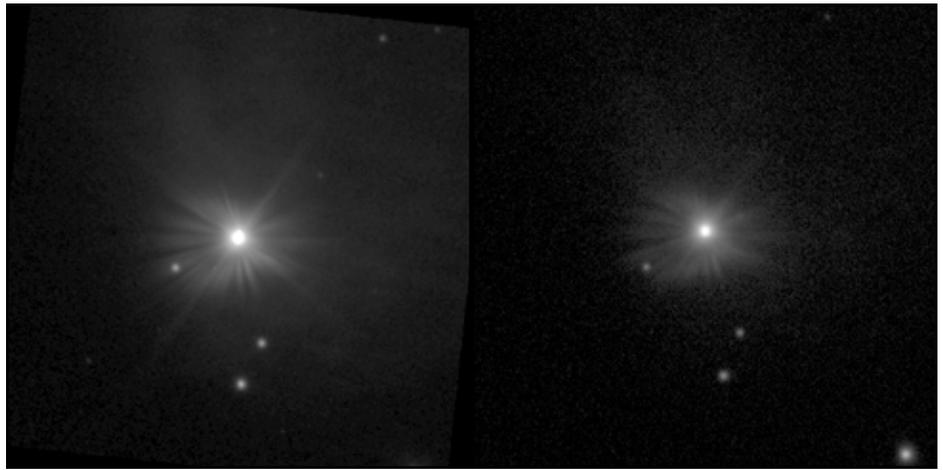


Image 4a, réalisée avec le filtre L_G0302.

Image 4b, réalisée avec le filtre H α _G0310.

produire une image qui optimise la présence des sources qui émettent en hydrogène alpha.

On constate alors l'ampleur du grand jet au sud-est en bas à gauche. Celui-ci est presque fermé sur lui même, en forme de bulle, à son extrémité la plus à l'est. On peut aussi détecter un choc secondaire plus près de la nébuleuse ! Comme vous pouvez le constater, peu d'étoiles sont visibles sur cette image qui contient peu de continuum.

Puis tout près de l'étoile, principalement du côté nord-ouest de celle-ci, on peut détecter quelques nœuds lumineux sur l'image des longues poses en filtre hydrogène alpha (voir l'image 2b).

Les images 4a et 4b (ci-dessus) sont des vues rapprochées (*close up*) de l'étoile RY Tauri. Il s'agit d'images en *bin 2*, c'est-à-dire que les pixels des CCD sont utilisés en couple, plutôt qu'à l'unité. En *binant* les pixels, la sensibilité des détecteurs CCD est multipliée par le même rapport au carré (ici $2^2 = 4$), ce qui est très avantageux. Sur ces images, on peut voir l'étalement de l'image

de l'étoile sur le détecteur (*point spread function* ou PSF ; « fonction d'étalement du point », en français). Notre objectif était de faire disparaître autant que possible cet étalement important tout près de l'étoile, car il nous cache les régions les plus près de l'étoile. On a donc effectué le même type de réductions que pour l'image 3 plus haut, mais on a aussi très soigneusement aligné les patrons des PSF de chaque image et de chaque filtre. Il a donc fallu effectuer une rotation d'une image par rapport à l'autre pour soustraire le plus possible les effets instrumentaux. C'est la technique d'imagerie différentielle angulaire,

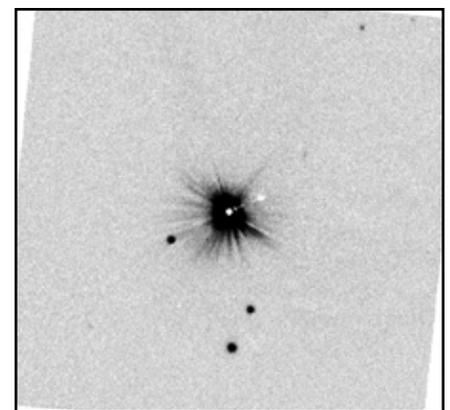
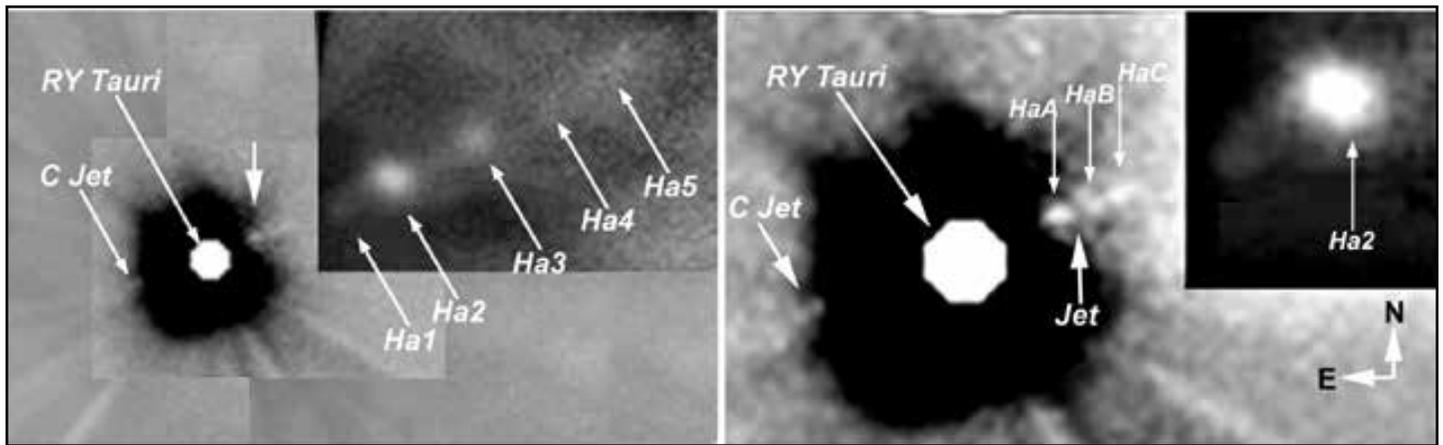


Image 5 : Cette image différentielle/radiale nous montre un premier résultat : des structures alignées lumineuses en H α , qui entrent dans la PSF de l'étoile jusqu'au cœur de l'image de l'étoile. Sur l'image H α non soustraite par rotation différentielle (4b), on peine à détecter quelques traces pâles des structures les plus éloignées de l'étoile. Cette image est donc comparativement très révélatrice.



Images 6a (à gauche) et 6b (à droite) : Plus d'une dizaine de nœuds sont découverts dans le jet grâce à ces images.

développée par Christian Marois et ses collaborateurs, qui s'en sont servi pour réaliser la première image directe d'un système planétaire autour d'une autre étoile que le Soleil (HR 8799, distante d'environ 129 années-lumière, dans Pégase). Les résultats de nos soustractions sont les images 5 et 6a/6b (page précédente et ci-dessus).

On a donc découvert plus d'une dizaine de nœuds détectés seulement sur les images en Ha. Nous estimons que certains avaient moins de 10 ans d'existence au moment où les images ont été faites. On les suit toujours, puisque des images ont été obtenues pour nous au même grand télescope Gemini-Nord à quelques reprises depuis.

Ces images prises en 2005 ont permis de faire homologuer notre découverte : il s'agit du jet bipolaire Herbig-Haro 938.

Nous avons aussi publié cette découverte dans la revue *The Astrophysical Journal* en 2008^[4].

Nous avons à l'époque fait des recherches dans les archives, dont celles du Télescope spatial Hubble (HST). Notre intérêt fut attiré par une image du HST datant du 3 août 1998, faite avec les filtres F675W et F814W. Elle provient du *HST Planned and Archived Exposures Catalog*^[5], et on peut y voir un objet compact lumineux sur la ligne du jet au nord-ouest de l'étoile. Cet objet n'est pas détecté sur aucune autre image précédente ou antérieure : on peut donc présumer qu'il s'agit du nœud le plus intense détecté sur les images Gemini de 2005, soit le nœud Ha2, qui se serait déplacé depuis 1998 jusqu'à la position mesurée en 2005. On a donc estimé le déplacement sur le ciel de cet objet entre ces deux périodes pour déterminer la vitesse tangentielle de l'objet, qui était de ~165 km/s ; une vitesse tout à fait dans l'ordre de grandeur mesurée pour plusieurs autres jets près d'autres étoiles jeunes. Les images 7a et 7b (ci-contre) montrent les positions respectives du nœud Ha2 sur l'image du HST et notre image.

Plusieurs travaux et analyses de ces données sont donc en marche, et vous en entendrez sûrement parler encore !

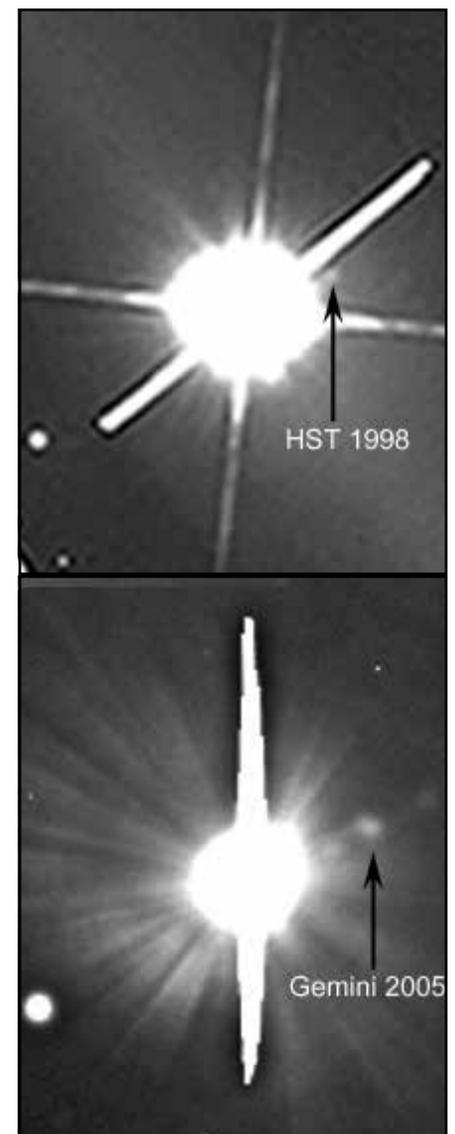


Image 7a : Position présumée du nœud Ha2 en 1998, par le Télescope spatial Hubble. Image 7b : Position observée du nœud Ha2 en 2005, avec Gemini-Nord.

[4] St-Onge, G. et P. Bastien. « A Jet Associated with the Classical T Tauri Star RY Tauri », *The Astrophysical Journal* Vol. 674, No. 2 (février 2008), p. 1032-1036 • <http://adsabs.harvard.edu/abs/2008ApJ...674.1032S> et

<http://iopscience.iop.org/0004-637X/674/2/1032/pdf/21551.web.pdf>

[5] <http://heasarc.gsfc.nasa.gov/W3Browse/all/hstpaec.html>

Voyage dans la Lune

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

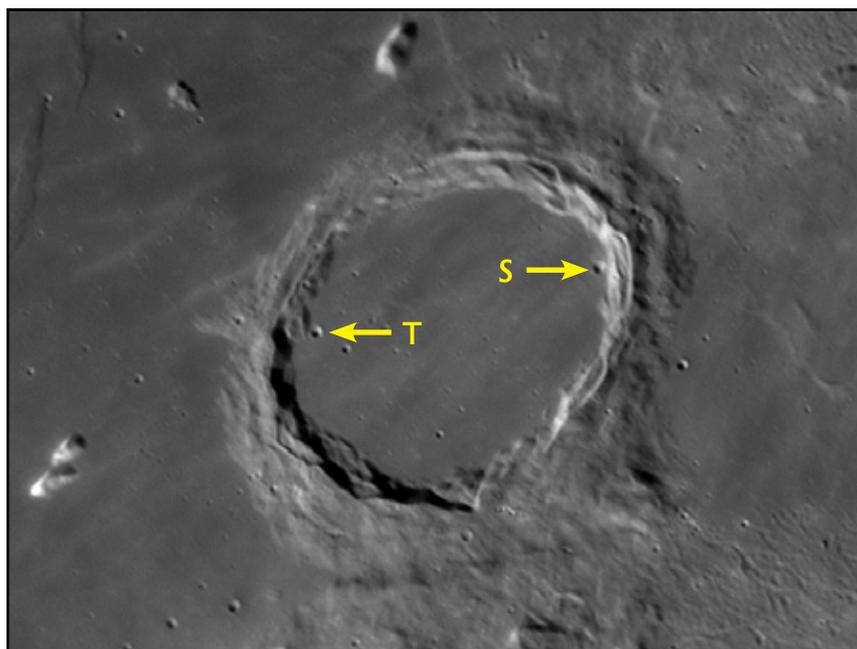
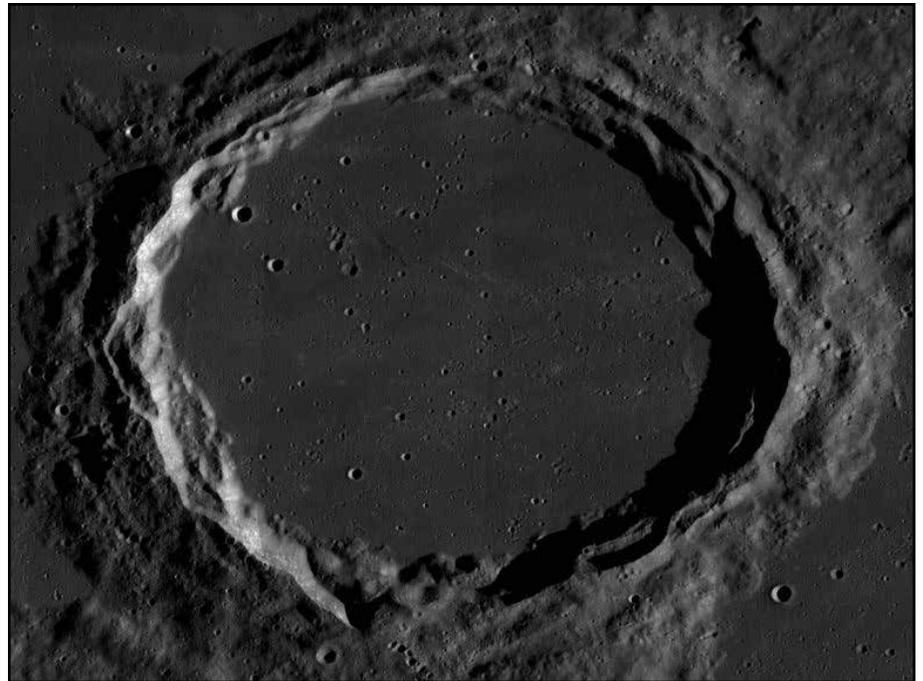
avec
Pierre
Tournay



Archimedes et sa souris

La Lune a tellement de textures qu'elle ne cesse de fasciner l'observateur. Encore une fois au premier quartier (ou 6 jours après la pleine lune), elle ne déçoit pas avec le cratère Archimedes, qui fait 83 km de diamètre (*Atlas de la Lune* d'Antonin Rükl, carte N° 22) et son cirque d'une profondeur de 2150 m qui semble aussi doux que celui du renommé Platon.

À fort grossissement, toutefois, le cirque d'Archimedes est plein de micro-impacts, comme le démontre l'image ci-contre. Chacun représente un nouveau défi pour pousser vos observations ! Pouvez-vous aussi détecter de l'éjecta gris pâle sur son cirque ? L'impact qui aurait donné naissance au cratère Autolycus (à peine visible dans le coin supérieur droit de la carte de la page suivante) pourrait en être la cause.



Le pourtour d'Archimedes offre beaucoup de détails dans son terrassement, et même des blocs de 10 km qui se sont détachés.

La carte N° 41 du *Lunar Chart Series* (LAC-41), dont on voit une partie en page suivante, illustre l'emplacement de petits cratères ainsi que des crevasses (rilles en anglais ; de longues dépressions qui font penser à des rivières sèches) qui se fauilent dans les montagnes d'Archimedes au sud du cratère. Ces montagnes s'étendent sur près de 150 km et sont parsemées de micro-impacts. Vous pourrez passer des heures à identifier des cibles avec cette carte.

L'astronomie : des amas au zodiaque

par Pierre Paquette

Treizième partie de treize

Yerkes

L'Observatoire de Yerkes est administré par l'Université de Chicago et situé à Williams Bay, au Wisconsin. On y trouve la plus grande lunette au monde (102 cm [40"]), fabriquée par Alvan Clark.

L'observatoire fut fondé en 1897 par George Ellery Hale et financé par Charles T. Yerkes, d'où son nom. Selon Wikipedia :

[L'Observatoire de Yerkes] a représenté un changement dans la façon de penser les observatoires, du simple logement pour les télescopes et les observateurs, à la notion moderne du matériel d'observation intégré à l'espace de laboratoire pour la physique et la chimie.

Les archives de l'observatoire comprennent notamment plus de 150 000 plaques photographiques remontant aux années 1890.



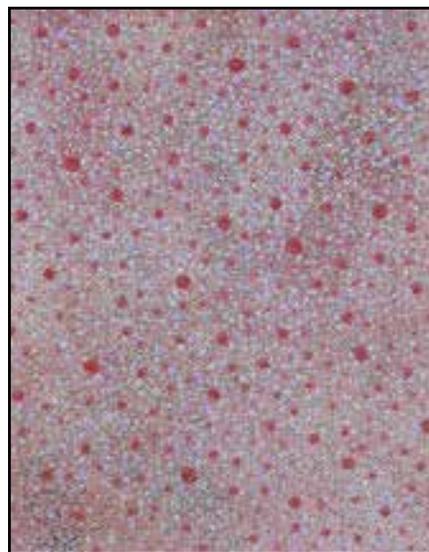
En juillet 2006, l'Université s'appropriait à vendre le terrain à Mirbeau, qui voulait y construire des résidences de luxe et un resort (station touristique) de 100 chambres.

On a craint pour la pollution lumineuse dans le secteur, malgré l'apparente bonne volonté des promoteurs. Assez tôt, Geneva Lake Conservancy a commencé à protester contre le projet, qui a finalement avorté suite au refus de la municipalité de Williams Bay de changer le zonage du terrain.

Ylem

Selon Wikipédia (en français) : *Ylem est le nom donné par Aristote à la substance fondamentale d'où procédait toute matière.*

Le terme a été repris au 20e siècle par George Gamow [...] pour désigner l'œuf



primordial, la gouttelette de matière condensée d'une densité et d'une température extrêmement élevées qui, d'après Georges Lemaître (chanoine et cosmologiste belge d'entre les deux guerres) aurait donné naissance à l'univers. Ces considérations préparent à l'actuelle théorie décrivant la genèse de l'univers, le Big Bang.

Zij

Un zij est un ensemble de tables astronomiques dressées par les astronomes musulmans au Moyen-Âge. Le mot provient du persan زیج (zih ou zig), qui signifie « corde », en référence probablement à la façon dont les fils sont tissés dans une pièce d'étoffe, reflétée dans la façon dont les données sont placées

Une image d'un tableau d'un zij, montrant des données astronomiques organisées en colonnes et lignes. Le tableau est écrit en caractères arabes et contient des chiffres et des lettres, probablement des données de position astronomique.

dans un tableau. Environ 200 zijis ont survécu jusqu'à aujourd'hui, écrites entre le VIII^e et le XV^e siècles de notre ère, période d'obscurantisme en Europe pendant laquelle les Arabes et les musulmans ont participé à la conservation du savoir des Grecs anciens, qui s'était autrement perdu suite aux pillages barbares.

On y listait les positions des astres de même que certains paramètres en rapport avec leur calcul. On perçoit dans les premiers zijis (v. 770) l'influence de l'astronomie indienne, avec des tables permettant de calculer la position des astres. Vers 825–830, on ressent l'influence grecque, avec une traduction de l'Almageste de Ptolémée, plus théorique que pratique comme les premiers zijis, et prédisant maintenant le mouvement planétaire à long terme.

Les zijis les plus connus sont :

- le *Zij al-Sindhind* (« Table indienne ») (820) de Muhammad ibn Mūsā al-Khūwārizmī (v. 780–850) : notre illustration (page de gauche) en représente une traduction latine ;
- *Le livre des étoiles fixes* (964) de Abd al-Rahman Al Soufi (903–986) ;
- les *Tables de Tolède* (v. 1080), basées sur le travail de Abu Ishaq Ibrahim ibn Yahia Al-Zarqali (1028–1087) et traduites en latin par Gérard de Crémone vers 1150 ;
- le *Zij-i Ilkhani* de Nasir ad-Din at-Tusi (1201–1274) ;
- et le *Zij-e Soltāni* (v. 1437) d'Oulough Beg (1394–1449), qui sont parvenues en Europe grâce à Ali Quchthi.

Zodiaque

Le zodiaque, du latin *zōdiacus* provenant lui-même du grec *ζωδιακὸς κύκλος* (*zōdiakos kuklos*, « cercle des petits animaux »), est un ensemble de 13 constellations : le Bélier, le Taureau, les Gémeaux, le Cancer, le Lion, la Vierge, la Balance, le Scorpion, le Serpenteaire (Ophiuchus), le Sagittaire, le Capricorne, le Verseau et les Poissons. Outre la Balance, ce sont tous des êtres vivants, d'où le nom de *zodiaque*. Comme elles sont placées le long de l'écliptique, la ligne imaginaire qui les sépare et qui est suivie par le Soleil au cours de l'année, c'est en leur sein que l'on retrouvera ce dernier, la Lune et les planètes, de même que plusieurs astéroïdes, surtout ceux de la ceinture principale (située entre Mars et Jupiter).

Le zodiaque latin provient de la version grecque, elle-même adaptée du Mul-Apin ou partageant avec lui une origine commune.

Le Mul-Apin (𐎢𐎠𐎠 en babylonien) était un catalogue d'étoiles babylonien. La plus vieille copie ayant survécu date de l'an 686 avant notre ère, mais les observations ont été faites vers 1370 ± 100 avant notre ère, à la latitude de 35,1° ± 1,2°.

À titre de comparaison, le Mul-Apin décrit ainsi le chemin de la Lune :

- Mul-Mul, l'*amas d'étoiles* ou



- l'*étoile d'étoiles* (Pléiades) ;
- Gu4-An-Na, le *guide du ciel* (Taureau) ;
- Sipa-Zi-An-Na, le *berger loyal du ciel* (Orion) ;
- Šu-Gi, l'*ancien* (Persée) ;
- Zubi, le *cimeterre* (Cocher) ;
- Maš-Tab-Ba-Gal-Gal, les *grands jumeaux* (Gémeaux) ;
- Al-Lul, l'*écrevisse* (Cancer) ;
- Ur-Gu-La, le *Lion* ;
- Ab-Sin, le *sillon de graines* (Vierge) ;
- Zib-Ba-An-Na ou Zi-Ba-Ni-Tum, la *Balance* ;
- Gir-Tab, le *Scorpion* ;
- Pa-Bil-Sag (Sagittaire) ;
- Suḥur-Maš-Ku₆, le *poisson-chèvre* (Capricorne) ;
- Gu-La, le *grandiose* (Verseau) ;
- Kun-Meš, les *queues* (Poissons) ;
- Sim-Mah, la *grande hirondelle* (sud-ouest des Poissons et η Peg) ;
- A-Nu-Ni-Tum (Andromède) ;
- Lu-Ḥuḥ-Ga, le *travailleur agricole* (Bélier).

Il convient de noter que les noms sont ceux des symboles et ne reflètent pas nécessairement la prononciation des mots.

Ceci conclut une série dont les douze premières parties furent publiées dans *La Veillée de nuit* dès juin 2011 (<http://veilleedenuit.info>) et dans *Astronomie-Québec* de septembre-octobre 2012 (<http://astronomie-quebec.com>).

Une version plus ancienne de la série complète se trouve sur <http://cielprofond.info>

Éphémérides topocentriques du Soleil

Date mm jj	Pour Montréal (73° 30' O, 45° 36' N)								Pour Québec (71° 18" O, 46° 48' N)							
	$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	Équation du temps	Aurore	Lever	Passage	Coucher	Crép.	$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	Équation du temps	Aurore	Lever	Passage	Coucher	Crép.
	topocentriques								topocentriques							
	h min s	° ' "	min s	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	h min s	° ' "	min	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm
11 01	14:26:26,9	-14:29:43	-16:27	04:54	06:34	11:38	16:40	18:20	14:26:27,0	-14:29:44	-16:27	04:46	06:28	11:29	16:29	18:11
11 02	14:30:22,3	-14:48:46	-16:28	04:55	06:36	11:38	16:39	18:19	14:30:22,3	-14:48:46	-16:28	04:47	06:30	11:29	16:27	18:10
11 03	14:34:18,5	-15:07:34	-16:29	04:57	06:37	11:38	16:37	18:18	14:34:18,5	-15:07:34	-16:29	04:48	06:31	11:29	16:26	18:09
11 04	14:38:15,6	-15:26:07	-16:28	04:58	06:39	11:38	16:36	18:17	14:38:15,6	-15:26:08	-16:28	04:49	06:33	11:29	16:24	18:07
11 05	14:42:13,4	-15:44:26	-16:26	04:59	06:40	11:38	16:35	18:16	14:42:13,4	-15:44:26	-16:26	04:51	06:34	11:29	16:23	18:06
11 06	14:46:12,1	-16:02:28	-16:24	05:00	06:41	11:38	16:33	18:14	14:46:12,2	-16:02:29	-16:24	04:52	06:36	11:29	16:22	18:05
11 07	14:50:11,7	-16:20:15	-16:21	05:02	06:43	11:38	16:32	18:13	14:50:11,7	-16:20:15	-16:21	04:53	06:37	11:29	16:20	18:04
11 08	14:54:12,1	-16:37:45	-16:17	05:03	06:44	11:38	16:31	18:12	14:54:12,1	-16:37:46	-16:17	04:55	06:39	11:29	16:19	18:03
11 09	14:58:13,4	-16:54:59	-16:12	05:04	06:46	11:38	16:30	18:11	14:58:13,4	-16:54:59	-16:12	04:56	06:40	11:29	16:18	18:02
11 10	15:02:15,6	-17:11:55	-16:06	05:05	06:47	11:38	16:28	18:10	15:02:15,6	-17:11:55	-16:06	04:57	06:41	11:29	16:16	18:01
11 11	15:06:18,6	-17:28:34	-15:60	05:06	06:48	11:38	16:27	18:09	15:06:18,6	-17:28:34	-15:60	04:58	06:43	11:29	16:15	17:59
11 12	15:10:22,4	-17:44:55	-15:52	05:08	06:50	11:38	16:26	18:08	15:10:22,5	-17:44:55	-15:52	04:59	06:44	11:29	16:14	17:59
11 13	15:14:27,2	-18:00:57	-15:44	05:09	06:51	11:38	16:25	18:07	15:14:27,2	-18:00:57	-15:44	05:01	06:46	11:30	16:13	17:58
11 14	15:18:32,8	-18:16:40	-15:35	05:10	06:53	11:39	16:24	18:07	15:18:32,8	-18:16:40	-15:35	05:02	06:47	11:30	16:12	17:57
11 15	15:22:39,2	-18:32:04	-15:24	05:11	06:54	11:39	16:23	18:06	15:22:39,2	-18:32:04	-15:24	05:03	06:49	11:30	16:11	17:56
11 16	15:26:46,5	-18:47:09	-15:14	05:12	06:55	11:39	16:22	18:05	15:26:46,5	-18:47:09	-15:14	05:05	06:50	11:30	16:10	17:55
11 17	15:30:54,6	-19:01:53	-15:02	05:13	06:57	11:39	16:21	18:04	15:30:54,6	-19:01:53	-15:02	05:06	06:52	11:30	16:09	17:54
11 18	15:35:03,5	-19:16:17	-14:49	05:15	06:58	11:39	16:20	18:04	15:35:03,6	-19:16:18	-14:49	05:07	06:53	11:31	16:08	17:54
11 19	15:39:13,3	-19:30:21	-14:36	05:16	06:59	11:40	16:19	18:03	15:39:13,3	-19:30:21	-14:36	05:08	06:54	11:31	16:07	17:53
11 20	15:43:23,8	-19:44:03	-14:22	05:17	07:01	11:40	16:18	18:02	15:43:23,8	-19:44:03	-14:22	05:09	06:56	11:31	16:06	17:52
11 21	15:47:35,1	-19:57:23	-14:07	05:18	07:02	11:40	16:18	18:02	15:47:35,1	-19:57:24	-14:07	05:10	06:57	11:31	16:05	17:52
11 22	15:51:47,2	-20:10:22	-13:51	05:19	07:04	11:40	16:17	18:01	15:51:47,2	-20:10:22	-13:51	05:12	06:59	11:32	16:04	17:51
11 23	15:56:00,1	-20:22:59	-13:34	05:20	07:05	11:41	16:16	18:01	15:56:00,1	-20:22:59	-13:34	05:13	06:59	11:32	16:03	17:50
11 24	16:00:13,7	-20:35:12	-13:17	05:21	07:06	11:41	16:15	18:00	16:00:13,7	-20:35:13	-13:17	05:14	07:01	11:32	16:03	17:50
11 25	16:04:28,1	-20:47:03	-12:58	05:22	07:07	11:41	16:15	17:59	16:04:28,1	-20:47:03	-12:58	05:15	07:03	11:32	16:02	17:49
11 26	16:08:43,2	-20:58:31	-12:40	05:23	07:09	11:42	16:14	17:59	16:08:43,2	-20:58:31	-12:40	05:16	07:04	11:33	16:01	17:49
11 27	16:12:59,0	-21:09:35	-12:20	05:24	07:10	11:42	16:13	17:59	16:12:59,0	-21:09:35	-12:20	05:17	07:05	11:33	16:01	17:48
11 28	16:17:15,6	-21:20:15	-11:60	05:25	07:11	11:42	16:13	17:59	16:17:15,6	-21:20:16	-11:60	05:18	07:06	11:33	16:00	17:48
11 29	16:21:32,8	-21:30:31	-11:38	05:27	07:12	11:43	16:12	17:58	16:21:32,9	-21:30:32	-11:38	05:19	07:08	11:34	15:59	17:48
11 30	16:25:50,8	-21:40:23	-11:17	05:28	07:13	11:43	16:12	17:58	16:25:50,8	-21:40:23	-11:17	05:20	07:09	11:34	15:59	17:47
12 01	16:30:09,4	-21:49:50	-10:54	05:29	07:15	11:43	16:12	17:58	16:30:09,4	-21:49:50	-10:54	05:21	07:10	11:34	15:59	17:47
12 02	16:34:28,7	-21:58:52	-10:31	05:29	07:16	11:44	16:11	17:58	16:34:28,7	-21:58:52	-10:31	05:22	07:11	11:35	15:58	17:47
12 03	16:38:48,6	-22:07:28	-10:08	05:30	07:17	11:44	16:11	17:57	16:38:48,6	-22:07:28	-10:08	05:23	07:12	11:35	15:58	17:47
12 04	16:43:09,1	-22:15:39	-09:44	05:31	07:18	11:44	16:11	17:57	16:43:09,1	-22:15:39	-09:44	05:24	07:14	11:36	15:58	17:47
12 05	16:47:30,2	-22:23:24	-09:19	05:32	07:19	11:45	16:10	17:57	16:47:30,2	-22:23:24	-09:19	05:25	07:15	11:36	15:57	17:47
12 06	16:51:51,8	-22:30:43	-08:54	05:33	07:20	11:45	16:10	17:57	16:51:51,8	-22:30:43	-08:54	05:26	07:16	11:37	15:57	17:47
12 07	16:56:14,0	-22:37:35	-08:28	05:34	07:21	11:46	16:10	17:57	16:56:14,0	-22:37:35	-08:28	05:27	07:17	11:37	15:57	17:47
12 08	17:00:36,7	-22:44:01	-08:02	05:35	07:22	11:46	16:10	17:57	17:00:36,7	-22:44:01	-08:02	05:28	07:18	11:37	15:57	17:47
12 09	17:04:59,9	-22:50:00	-07:35	05:36	07:23	11:47	16:10	17:57	17:04:59,9	-22:50:00	-07:35	05:29	07:19	11:38	15:57	17:47
12 10	17:09:23,6	-22:55:32	-07:08	05:37	07:24	11:47	16:10	17:57	17:09:23,6	-22:55:33	-07:08	05:30	07:20	11:38	15:57	17:47
12 11	17:13:47,7	-23:00:37	-06:40	05:37	07:25	11:48	16:10	17:58	17:13:47,7	-23:00:37	-06:40	05:30	07:21	11:39	15:57	17:47
12 12	17:18:12,2	-23:05:15	-06:12	05:38	07:26	11:48	16:10	17:58	17:18:12,2	-23:05:15	-06:12	05:31	07:21	11:39	15:57	17:47
12 13	17:22:37,0	-23:09:25	-05:44	05:39	07:27	11:49	16:10	17:58	17:22:37,0	-23:09:25	-05:44	05:32	07:22	11:40	15:57	17:47
12 14	17:27:02,2	-23:13:08	-05:16	05:40	07:27	11:49	16:11	17:58	17:27:02,2	-23:13:08	-05:16	05:33	07:23	11:40	15:57	17:48
12 15	17:31:27,6	-23:16:23	-04:47	05:40	07:28	11:49	16:11	17:59	17:31:27,6	-23:16:23	-04:47	05:33	07:24	11:41	15:57	17:48
12 16	17:35:53,3	-23:19:09	-04:18	05:41	07:29	11:50	16:11	17:59	17:35:53,3	-23:19:10	-04:18	05:34	07:25	11:41	15:58	17:48
12 17	17:40:19,1	-23:21:28	-03:49	05:42	07:29	11:50	16:11	17:59	17:40:19,2	-23:21:29	-03:49	05:35	07:25	11:42	15:58	17:49
12 18	17:44:45,2	-23:23:19	-03:19	05:42	07:30	11:51	16:12	17:59	17:44:45,2	-23:23:20	-03:19	05:35	07:26	11:42	15:58	17:49
12 19	17:49:11,4	-23:24:42	-02:50	05:43	07:31	11:51	16:12	18:00	17:49:11,4	-23:24:43	-02:50	05:36	07:27	11:43	15:59	17:49
12 20	17:53:37,6	-23:25:37	-02:20	05:43	07:31	11:52	16:13	18:01	17:53:37,6	-23:25:37	-02:20	05:36	07:27	11:43	15:59	17:50
12 21	17:58:03,9	-23:26:04	-01:50	05:44	07:32	11:52	16:13	18:01	17:58:04,0	-23:26:04	-01:50	05:37	07:28	11:44	15:59	17:50
12 22	18:02:30,3	-23:26:02	-01:21	05:44	07:32	11:53	16:14	18:02	18:02:30,3	-23:26:02	-01:21	05:37	07:28	11:44	16:00	17:51
12 23	18:06:56,7	-23:25:32	-00:51	05:45	07:33	11:53	16:14	18:02	18:06:56,7	-23:25:32	-00:51	05:38	07:29	11:45	16:01	17:51
12 24	18:11:23,0	-23:24:34	-00:21	05:45	07:33	11:54	16:15	18:03	18:11:23,0	-23:24:34	-00:21	05:38	07:29	11:45	16:01	17:52
12 25	18:15:49,2	-23:23:07	+00:09	05:46	07:33	11:54	16:15	18:03	18:15:49,3	-23:23:07	+00:09	05:39	07:29	11:46	16:02	17:53
12 26	18:20:15,4	-23:21:13	+00:38	05:46	07:34	11:55	16:16	18:04	18:20:15,4	-23:21:13	+00:38	05:39	07:30	11:46	16:03	17:53
12 27	18:24:41,4	-23:18:50	+01:08	05:46	07:34	11:55	16:17	18:05	18:24:41,5	-23:18:50	+01:08	05:39	07:30	11:47	16:03	17:54
12 28	18:29:07,3	-23:15:59	+01:37	05:47	07:34	11:56	16:18	18:05	18:29:07,3	-23:16:00	+01:37	05:40	07:30	11:47	16:04	17:55
12 29	18:33:33,0	-23:12:41	+02:06	05:47	07:34	11:56	16:19	18:06	18:33:33,0	-23:12:41	+02:06	05:40	07:30	11:48	16:05	17:55
12 30	18:37:58,5	-23:08:54	+02:35	05:47	07:34	11:57	16:19	18:07	18:37:58,5	-23:08:54	+02:35	05:40	07:30	11:48	16:06	17:56
12 31	18:42:23,7	-23:04:40	+03:04	05:47	07:35	11:57	16:20	18:08	18:42:23,7	-23:04:40	+03:04	05:40	07:30	11:49	16:07	17:57

Éphémérides topocentriques de la Lune

Date mm jj	Données générales					Pour Montréal (73° 30' O, 45° 36' N).					Pour Québec (71° 18' O, 46° 48' N).				
	Dist. T.	Âge	Magnitude visuelle	Diamètre apparent	Illumi-naison	α _{2000.0} δ _{2000.0} topocentriques		Lever	Passage	Coucher	α _{2000.0} δ _{2000.0} topocentriques		Lever	Passage	Coucher
	km	j : h : min	m _v	"	%	h : min : s	° : ' : "	h : min	h : min	h : min	h : min : s	° : ' : "	h : min	h : min	h : min
11 01	400495	16:16:58	-12,25	1790	94,9	04:13:25,8	+19:53:19	18:28	01:26	09:12	04:13:18,8	+19:52:29	18:15	01:17	09:07
11 02	400795	17:16:58	-12,09	1789	90,0	05:04:24,1	+20:28:50	19:17	02:15	10:01	05:04:17,0	+20:28:07	19:04	02:05	09:56
11 03	400395	18:16:58	-11,93	1791	83,5	05:55:25,3	+20:07:26	20:11	03:03	10:45	05:55:18,4	+20:06:49	19:58	02:54	10:40
11 04	399174	19:16:58	-11,76	1796	75,8	06:46:05,4	+18:50:03	21:09	03:51	11:24	06:45:59,0	+18:49:32	20:57	03:42	11:19
11 05	397049	20:16:58	-11,58	1806	67,1	07:36:09,5	+16:39:57	22:10	04:38	11:59	07:36:03,9	+16:39:28	21:58	04:29	11:53
11 06	393999	21:16:58	-11,37	1820	57,6	08:25:36,1	+13:42:03	23:14	05:25	12:29	08:25:31,5	+13:41:34	23:03	05:16	12:23
11 07	390092	22:16:58	-11,14	1838	47,6	09:14:38,2	+10:02:37		06:11	12:58	09:14:34,7	+10:02:05		06:02	12:51
11 08	385493	23:16:58	-10,87	1860	37,3	10:03:42,3	+05:49:06	00:20	06:58	13:25	10:03:40,0	+05:48:27	00:09	06:49	13:17
11 09	380476	24:16:58	-10,55	1884	27,4	10:53:25,8	+01:10:36	01:28	07:46	13:53	10:53:24,8	+01:09:48	01:19	07:37	13:44
11 10	375408	25:16:58	-10,18	1910	18,1	11:44:33,0	-03:41:29	02:39	08:35	14:22	11:44:33,5	-03:42:27	02:31	08:26	14:11
11 11	370724	26:16:58	-9,73	1934	10,2	12:37:50,1	-08:32:26	03:53	09:28	14:54	12:37:52,2	-08:33:32	03:46	09:19	14:42
11 12	366873	27:16:58	-9,19	1954	4,2	13:33:56,5	-13:03:49	05:10	10:24	15:30	13:34:00,2	-13:05:01	05:03	10:15	15:19
11 13	364253	28:16:58	-8,55	1968	0,7	14:33:10,7	-16:54:13	06:27	11:24	16:15	14:33:16,0	-16:55:27	06:22	11:15	16:02
11 14	363138	00:06:52	-8,24	1974	0,1	15:35:14,6	-19:41:50	07:43	12:26	17:07	15:35:21,2	-19:42:59	07:38	12:17	16:54
11 15	363625	01:06:52	-8,95	1972	2,5	16:39:03,5	-21:09:14	08:51	13:30	18:09	16:39:11,0	-21:10:14	08:47	13:21	17:55
11 16	365619	02:06:52	-9,55	1961	7,6	17:42:56,0	-21:08:16	09:51	14:32	19:18	17:43:03,9	-21:09:06	09:46	14:23	19:04
11 17	368851	03:06:52	-10,06	1944	15,1	18:45:05,9	-19:42:22	10:40	15:32	20:29	18:45:13,4	-19:43:02	10:34	15:22	20:17
11 18	372945	04:06:52	-10,48	1922	24,3	19:44:17,3	-17:04:35	11:20	16:27	21:41	19:44:24,0	-17:05:09	11:14	16:18	21:30
11 19	377482	05:06:52	-10,84	1899	34,5	20:40:01,1	-13:32:50	11:53	17:18	22:52	20:40:06,8	-13:33:23	11:46	17:09	22:41
11 20	382074	06:06:52	-11,13	1876	45,2	21:32:29,4	-09:25:27	12:22	18:06	23:59	21:32:33,9	-09:26:03	12:15	17:57	23:49
11 21	386402	07:06:52	-11,39	1855	55,7	22:22:19,8	-04:58:41	12:49	18:52		22:22:23,0	-04:59:22	12:40	18:43	
11 22	390240	08:06:52	-11,60	1837	65,8	23:10:20,9	-00:26:00	13:14	19:36	01:05	23:10:22,8	-00:26:49	13:05	19:27	00:55
11 23	393464	09:06:52	-11,79	1822	74,9	23:57:22,5	+04:01:18	13:39	20:20	02:08	23:57:23,1	+04:00:23	13:29	20:11	02:00
11 24	396029	10:06:52	-11,96	1810	83,0	00:44:10,6	+08:13:26	14:06	21:04	03:11	00:44:09,9	+08:12:24	13:55	20:55	03:03
11 25	397959	11:06:52	-12,12	1802	89,6	01:31:23,1	+12:01:19	14:35	21:49	04:12	01:31:21,2	+12:00:12	14:23	21:40	04:06
11 26	399311	12:06:52	-12,27	1795	94,8	02:19:27,5	+15:16:17	15:07	22:36	05:13	02:19:24,3	+15:15:08	14:55	22:26	05:07
11 27	400157	13:06:52	-12,41	1792	98,2	03:08:37,2	+17:50:07	15:44	23:23	06:11	03:08:32,8	+17:48:58	15:31	23:14	06:06
11 28	400554	14:06:52	-12,55	1790	99,8	03:58:50,4	+19:35:33	16:26	07:06	07:06	03:58:44,9	+19:34:27	16:12		07:01
11 29	400535	15:06:52	-12,52	1790	99,7	04:49:49,4	+20:27:04	17:13	00:11	07:57	04:49:43,1	+20:26:03	16:59	00:02	07:53
11 30	400094	16:06:52	-12,38	1792	97,7	05:41:06,0	+20:21:40	18:05	00:59	08:44	05:40:59,1	+20:20:45	17:52	00:50	08:39
12 01	399192	17:06:52	-12,24	1796	93,9	06:32:08,5	+19:19:24	19:02	01:47	09:24	06:32:01,4	+19:18:36	18:49	01:38	09:19
12 02	397762	18:06:52	-12,09	1802	88,5	07:22:31,6	+17:23:12	20:02	02:35	10:00	07:22:24,6	+17:22:30	19:50	02:26	09:54
12 03	395733	19:06:52	-11,93	1812	81,6	08:12:02,8	+14:38:22	21:04	03:21	10:32	08:11:56,2	+14:37:44	20:52	03:12	10:25
12 04	393049	20:06:52	-11,76	1824	73,4	09:00:46,1	+11:11:48	22:07	04:07	11:01	09:00:40,1	+11:11:10	21:57	03:58	10:53
12 05	389698	21:06:52	-11,56	1840	64,1	09:49:01,5	+07:11:20	23:13	04:53	11:27	09:48:56,2	+07:10:40	23:03	04:44	11:20
12 06	385733	22:06:52	-11,35	1859	54,0	10:37:22,4	+02:45:43	05:38	05:38	11:54	10:37:18,1	+02:44:57		05:29	11:45
12 07	381299	23:06:52	-11,09	1880	43,4	11:26:32,4	-01:55:14	00:20	06:25	12:21	11:26:29,3	-01:56:07	00:11	06:16	12:11
12 08	376639	24:06:52	-10,79	1904	32,8	12:17:21,4	-06:39:45	01:30	07:15	12:50	12:17:19,6	-06:40:47	01:22	07:05	12:39
12 09	372090	25:06:52	-10,43	1927	22,8	13:10:39,2	-11:13:16	02:43	08:07	13:23	13:10:38,9	-11:14:27	02:36	07:58	13:11
12 10	368054	26:06:52	-10,00	1948	13,8	14:07:06,0	-15:17:56	03:58	09:03	14:02	14:07:07,4	-15:19:14	03:52	08:54	13:49
12 11	364954	27:06:52	-9,48	1964	6,7	15:06:56,5	-18:33:15	05:13	10:03	14:49	15:06:59,7	-18:34:36	05:08	09:54	14:36
12 12	363160	28:06:52	-8,87	1974	2,0	16:09:43,0	-20:38:54	06:26	11:06	15:45	16:09:48,0	-20:40:14	06:21	10:57	15:32
12 13	362921	29:06:52	-8,20	1975	0,1	17:14:07,5	-21:19:44	07:31	12:11	16:52	17:14:13,9	-21:20:57	07:27	12:01	16:38
12 14	364305	00:20:19	-8,67	1968	1,1	18:18:17,7	-20:30:48	08:27	13:13	18:04	18:18:25,1	-20:31:51	08:22	13:04	17:51
12 15	367183	01:20:19	-9,30	1953	5,0	19:20:25,0	-18:19:15	09:13	14:13	19:19	19:20:32,6	-18:20:09	09:08	14:04	19:07
12 16	371254	02:20:19	-9,82	1931	11,4	20:19:19,3	-15:01:36	09:51	15:08	20:33	20:19:26,7	-15:02:22	09:45	14:59	20:22
12 17	376100	03:20:19	-10,26	1906	19,6	21:14:40,8	-10:58:20	10:23	15:59	21:44	21:14:47,6	-10:59:02	10:16	15:50	21:34
12 18	381264	04:20:19	-10,63	1880	29,0	22:06:49,7	-06:29:13	10:52	16:47	22:53	22:06:55,7	-06:29:56	10:44	16:38	22:43
12 19	386313	05:20:19	-10,94	1856	39,0	22:56:28,5	-01:50:58	11:18	17:33	23:58	22:56:33,5	-01:51:45	11:09	17:24	23:50
12 20	390887	06:20:19	-11,20	1834	49,2	23:44:28,0	+02:43:07	11:44	18:18		23:44:31,9	+02:42:15	11:34	18:09	
12 21	394728	07:20:19	-11,43	1816	59,2	00:31:38,3	+07:02:31	12:10	19:02	01:02	00:31:41,1	+07:01:32	11:59	18:53	00:55
12 22	397685	08:20:19	-11,63	1803	68,6	01:18:44,4	+10:58:25	12:38	19:47	02:04	01:18:46,0	+10:57:20	12:26	19:38	01:58
12 23	399706	09:20:19	-11,81	1794	77,2	02:06:22,1	+14:22:56	13:09	20:33	03:05	02:06:22,4	+14:21:45	12:57	20:24	02:59
12 24	400824	10:20:19	-11,98	1789	84,6	02:54:55,6	+17:08:37	13:44	21:19	04:04	02:54:54,5	+17:07:22	13:31	21:10	03:59
12 25	401130	11:20:19	-12,14	1787	90,8	03:44:34,5	+19:08:31	14:23	22:07	05:01	03:44:32,1	+19:07:16	14:10	21:58	04:56
12 26	400754	12:20:19	-12,29	1789	95,5	04:35:12,5	+20:16:41	15:09	22:56	05:53	04:35:08,8	+20:15:27	14:55	22:46	05:48
12 27	399832	13:20:19	-12,44	1793	98,6	05:26:28,4	+20:28:57	15:59	23:44	06:41	05:26:23,5	+20:27:47	15:46	23:35	06:37
12 28	398488	14:20:19	-12,57	1799	99,9	06:17:52,1	+19:43:46	16:55		07:24	06:17:46,3	+19:42:41	16:42		07:19
12 29	396818	15:20:19	-12,51	1807	99,3	07:08:52,9	+18:02:41	17:55	00:32	08:02	07:08:46,3	+18:01:43	17:42	00:23	07:56
12 30	394877	16:20:19	-12,38	1816	96,8	07:59:08,1	+15:30:14	18:56	01:19	08:35	07:59:01,2	+15:29:22	18:45	01:10	08:29
12 31	392680	17:20:19	-12,24	1826	92,5	08:48:29,7	+12:13:22	19:59	02:06	09:05	08:48:22,7	+12:12:35	19:49	01:57	08:58



Carte du ciel

Le Nord est en haut de la carte, le Sud en bas ; l'Est est à gauche et l'Ouest est à droite. Le centre de la carte désigne le zénith, le point au-dessus de nos têtes.

La carte ci-dessus montre l'aspect du ciel le 1^{er} décembre 2012 à 21:00 HNE. Elle est dressée pour Montréal, mais il n'y a que peu de différence pour tout endroit situé entre environ 40° et 50° de latitude.

Jupiter monte dans le Taureau à gauche. Il sera à l'opposition (à 180° du Soleil) le 2 décembre à 20:35 HNE ; il sera donc visible toute la nuit, se levant au coucher du Soleil et se couchant à son lever. Il n'y aura pas de différence notable le 1^{er} décembre, date de la carte. À l'extrême droite de la carte, le Triangle d'été (Véga de la Lyre, Dénéb du Cygne et Altaïr de l'Aigle) est sur le point de se coucher, du moins en partie car Dénéb est une étoile presque circumpolaire (toujours au-dessus de l'horizon, peu importe la date et l'heure).

Résidents du Québec : N'oubliez pas de reculer l'heure le dimanche 4 novembre ! À 2 h dans la nuit de samedi à dimanche, il sera à nouveau 1 h.