Astronomie Québec

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

De retour sur Mars

La providence
Sommes-nous les seuls ?

ARISS
Radio amateur et
Station spatiale internationale

Filtres interférentiels
Troisième partie de trois

La photosphère solaire
Deuxième partie

Filtres interférentiels

pour imager les objets célestes

Troisième partie

par Gilbert St-Onge

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

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

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

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

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

Image 2 (à gauche) – Cet agrandissement de l'image 1 montre les étoiles Alcyone (en haut) et Mérope (en bas). Les nébulosités sont bien visibles, d'aspect différent selon leur emplacement : près d'Alcyone, leur texture est plutôt diffuse et assez uniforme, mais les nébulosités associées à Mérope sont d'une texture filamenteuse et ont un patron aligné près de l'étoile, alors qu'elles deviennent diffuses en s'éloignant.
Image 3 (à droite) – La même région que dans l'image 2, mais dans le domaine d'émission de l'hydrogène alpha. Les nébulosités sont essentiellement absentes.
Les deux images ont été prises par Yves Tremblay : l'image 2 a été produite à l'aide d'une lunette SV80ED de 80 mm à f/7 et l'image 3 a été produite avec un télescope Ritchey-Chretien de 200 mm à f/8. Elle résulte d'une pile de 7 images de 120 s chacune en « bin 3 » avec un filtre Hα.

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

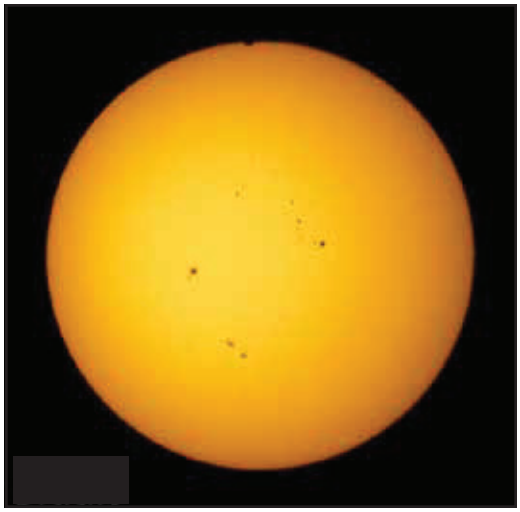

Image 4a – Le Soleil en lumière visible, par Marc Brault (CDADFS).

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

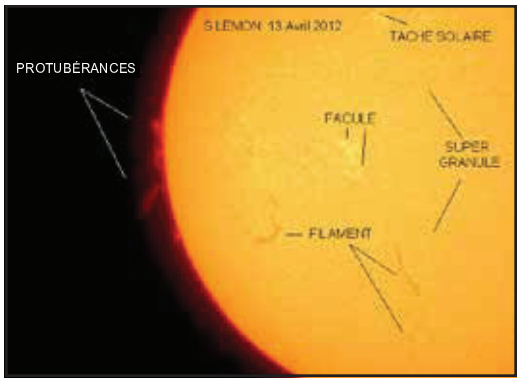

Image 4c – Détails observables en Hα sur le Soleil, par Stéphane Lemon (CDADFS).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Références

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

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

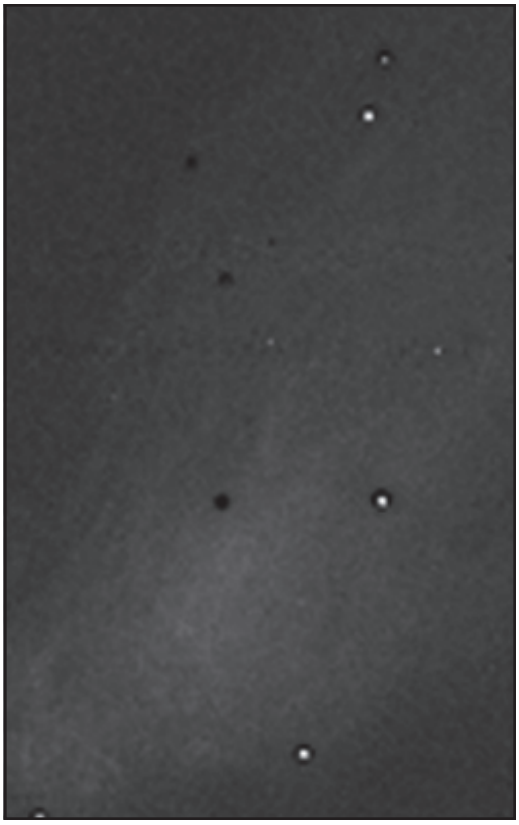

Image 5 – Les étoiles lointaines. Cette image fut prise à l'aide d'un filtre Hα, et nous lui avons soustrait le continuum. Les étoiles sombres sur cette image correspondent à des sources qui n'émettent pas ou très peu de lumière en hydrogène alpha. Ces étoiles présentent normalement une raie en absorption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

Par contre, les étoiles lumineuses en Hα sur l'image ci-dessus émettent de la lumière dans ce domaine. On peut donc détecter une raie en émission au niveau du Hα (~656 nm) dans leur spectre. On peut voir un tel patron sur la courbe de spectre en bas au centre de la page.
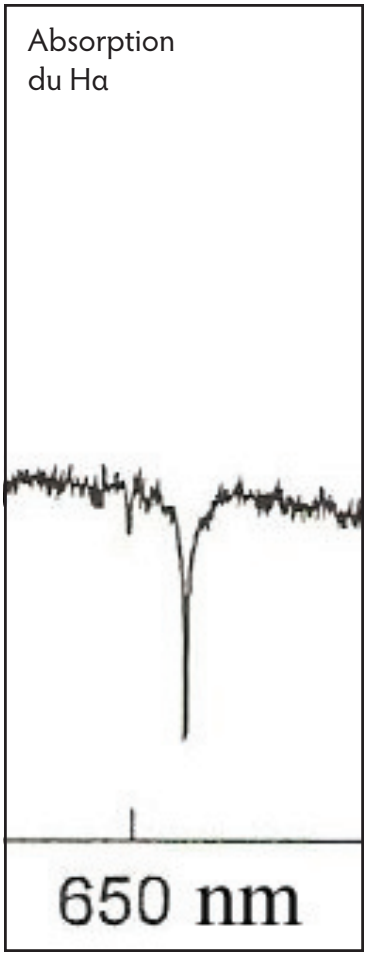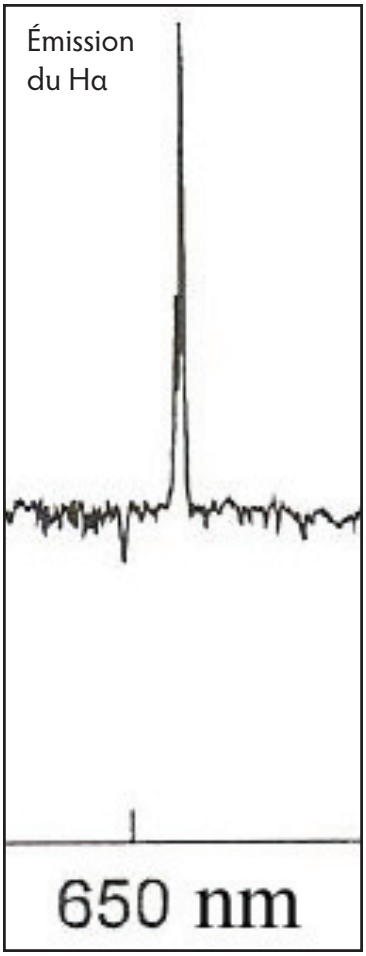
Image et spectres par G. St-Onge et P. Bastien. L'image a été prise au télescope Gemini Nord et les spectres à l'Observatoire du Mont-Mégantic.