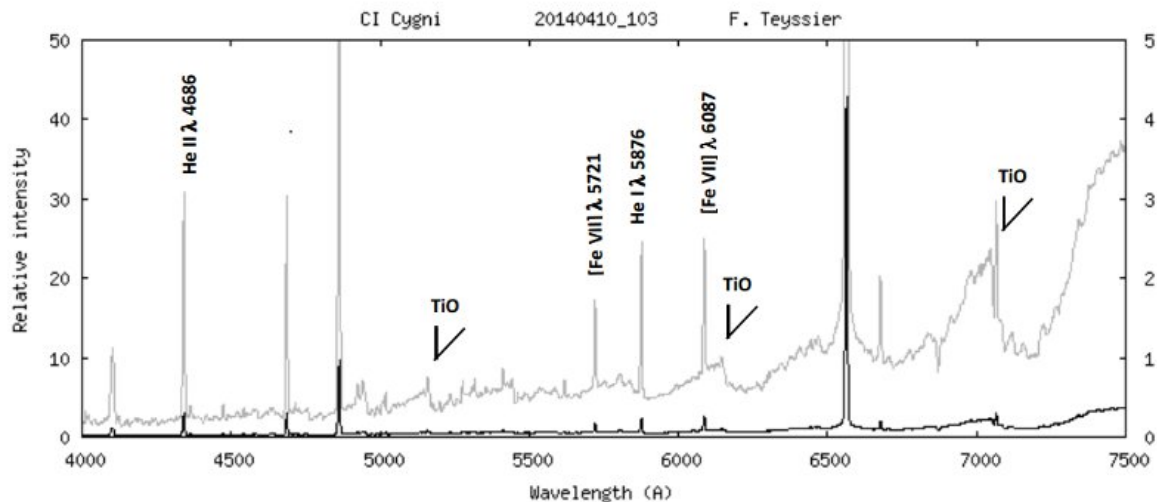


## La spectroscopie des étoiles symbiotiques

Les étoiles symbiotiques ont été découvertes par Fleming à l'occasion du relevé spectroscopique Henri Draper (Henri Draper spectroscopic survey) au début du XX<sup>ème</sup> siècle. Elles ont été décrites pour la première fois dans la monographie *The Galactic Novae* de Cecilia Payne-Gaposchkin. Dans la partie visible du spectre, ces étoiles présentent le spectre d'absorption et le continuum d'une étoile très froide (une géante rouge, et même parfois une variable à longue période de type Mira) en même temps que des raies d'émissions correspondant à des états hautement excités du fer, aux raies de Balmer (hydrogène), à celles de l'oxygène [OIII], de He II (à 4686 et 5411 Angstr.) et même des atomes encore plus ionisés. Il est vite apparu que ces différentes caractéristiques spectrales étaient difficilement explicables si l'on considérait que l'on avait à faire à une seule et unique étoile.

Il était notamment impossible d'expliquer le niveau du continuum dans le bleu compte tenu de la température requise par la présence des raies en émission dans le spectre. La réponse définitive fut donnée par le satellite IUE (International Ultraviolet Explorer) qui opérait entre 1170 et 3300 Angströms, et qui resta opérationnel 18 années.



Ci-dessus, le spectre de François Teyssier est celui de CI Cyg, le prototype d'une étoile symbiotique. Il montre le spectre en absorption d'une étoile froide (ici une géante de type M6III) caractérisé par ses bandes d'oxyde de titane TiO. Superposé à ce spectre, on remarque les raies en émission des éléments ionisés He II et Fe VII.

Il faut bien comprendre que la présence de molécules comme TiO ne peut s'expliquer que par des températures suffisamment basses (3 500 ° K), comme celles qui règnent à la surface des géantes rouges. De trop fortes températures auraient cassé ces molécules. A l'inverse, trouver la trace de Fe VII (fer six fois ionisé) implique des températures cette fois très élevées. En effet, l'ionisation (ici la perte de six électrons) résulte de l'élévation de température qui a pour effet d'accroître l'agitation des atomes, et donc d'augmenter la probabilité de chocs entre ces atomes et l'arrachage de certains des électrons de leur couche externe.

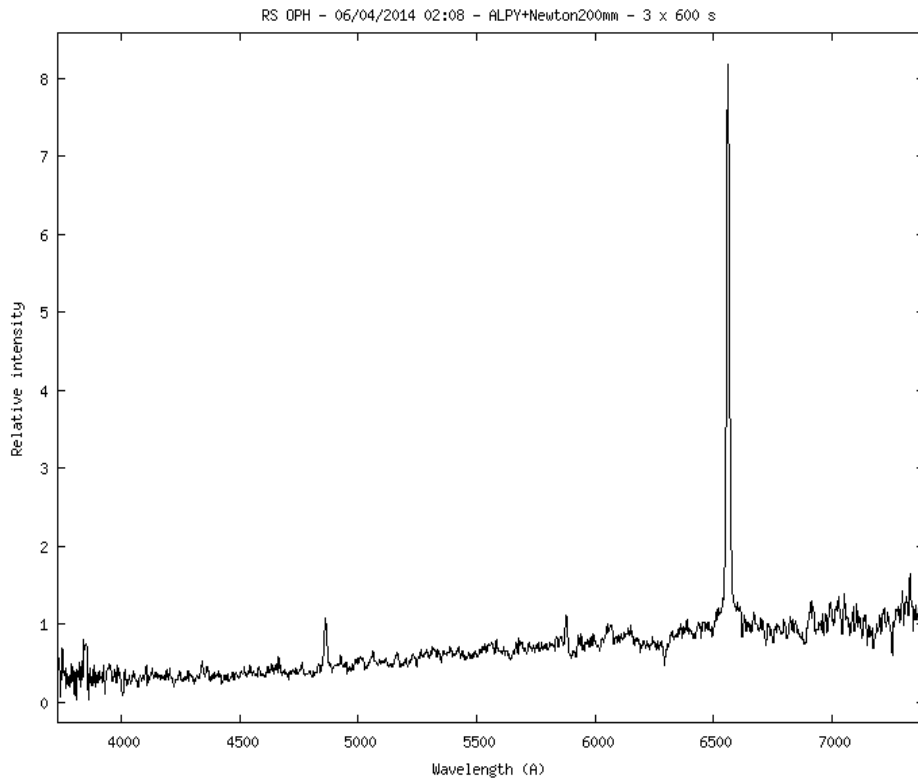
Comment résoudre un tel dilemme ?

La solution, déjà proposée par Cecilia Payne-Gaposchkin dès les années trente, est la suivante : dans un système binaire, une géante rouge perd de la matière emmenée par un puissant vent stellaire ; dans ce vent stellaire se trouve une naine blanche très chaude, le même type de naine blanche que celles qu'on trouve habituellement au centre des nébuleuses planétaires (comme les fameuses M 27 ou M 57 si souvent photographiées). La matière perdue par la géante rouge forme un disque d'accrétion autour de la naine blanche dont le rayonnement UV ionise l'environnement.



Vue d'artiste de l'étoile symbiotique RS Oph

Credit : David A. Harty <http://www.astronet.ru/db/xware/msg/1214949>



Ci-dessus, le spectre de RS Oph que j'ai obtenu pendant le camp OHP du CALA le 6 avril 2014.  
Télescope Newton 200/800 - spectrographe ALPY 600 – Atik 314 L+

Les étoiles symbiotiques sont des binaires à longue période (de 100 à plusieurs milliers de jours), sujettes à des sursauts (outbursts), voire des événements de type nova. C'est là où les amateurs peuvent apporter leur contribution. Ils sont les seuls à pouvoir faire un suivi de longue durée en photométrie, ou mieux, en spectrométrie, pour déceler les moindres changements dans la dynamique de ces systèmes binaires qui pourront ensuite être étudiés par des instruments plus performants (par exemple des télescopes spatiaux ou des interféromètres radio).

Les spectres acquis peuvent être envoyés à François Teyssier, qui tient à jour une base de données sur le site <http://www.astrosurf.com/aras/>. Cette base a d'ailleurs aussi été alimentée par les spectres qu'Olivier Garde et Christian Revol ont pu réaliser pendant le camp OHP. Des professionnels, comme Steve Shore, que certains du CALA ont pu voir à Lyon au dernier WETAL fin 2013, peuvent consulter cette base de données pour leurs travaux.

Deux autres spectres de symbiotiques que j'ai pu faire à l'occasion du camp OHP d'avril dernier : ZZ Cmi et T Crb

