

Obtenir un spectre d'étoile au Lycée

Claude Cance
AST du Lycée Nicolas Appert
447802 Orvault

I-Introduction :

La spectrographie basse résolution des étoiles est accessible, moyennant un faible investissement en matériel et en temps, ce qui rend cette activité envisageable dans un Club d'astronomie ou lors d'un Atelier. Cet article décrit une manipulation élémentaire, à visée pédagogique, à savoir l'obtention et l'interprétation du spectre de l'étoile Bételgeuse.

Il faut posséder un instrument, par exemple une lunette ou un télescope, et se procurer un réseau de diffraction appelé StarAnalyzer, qui se monte, comme un filtre, entre l'instrument et l'imageur, Webcam ou appareil photo numérique.

On utilise ici une lunette 102/920 Apo Vixen et un EOS350D Canon

Liens utiles :

Pour le StarAnalyser :

<http://www.patonhawksley.co.uk/staranalyser.html> (en anglais)

<http://pagesperso-orange.fr/shelyak/fr/star-analyser.html> (en français)

Pour des améliorations du dispositif de base

<http://www.astrosurf.com/buil/staranalyser/obs.htm>

Le spectre de Bételgeuse (α -Orionis) obtenu le 31 Octobre 2007 :



Pour une description de la manipulation, c'est à dire pour savoir comment obtenir et étalonner le spectre puis identifier quelques éléments chimiques :

II- Préparation de la manipulation :

Visser le réseau, comme un filtre, sur l'embout adaptateur entre l'instrument et la bague T2 de l'APN. La dispersion, c'est-à-dire l'étalement du spectre dépend de la distance entre le réseau de diffraction et le plan du capteur de l'imageur. Cette distance est difficile à mesurer directement, surtout avec une précision suffisante, aussi vaut-il mieux procéder à un étalonnage en longueur d'onde.

Le réseau du StarAnalyzer comporte 100 traits pas mm, ce qui est peu. Son *pas* est donc : $a=1/100^{\text{ième}}$ de mm .

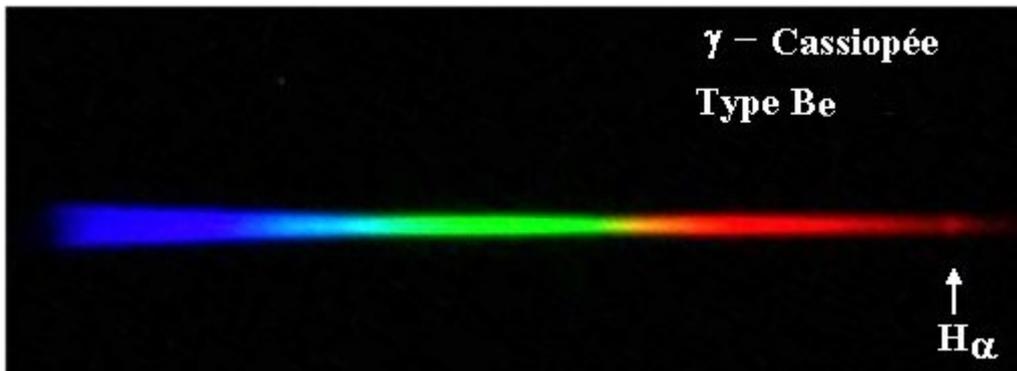
On obtient un spectre *basse résolution* $R=\lambda/\Delta\lambda = 1000$ à 550 nm .

III- Etalonnage du spectre :

Pour étalonner, on cherche une étoile dont le spectre contient une raie facilement identifiable de longueur d'onde connue. Or, une raie bien connue est la raie H-alpha de $656,3 \text{ nm}$ de longueur d'onde. Cette raie se trouve en *émission* dans certaines étoiles, par exemple celles de type Be.

L'étoile [Gamma](#) de la constellation de [Cassiopee](#) est de ce type, de plus elle est facile à trouver !

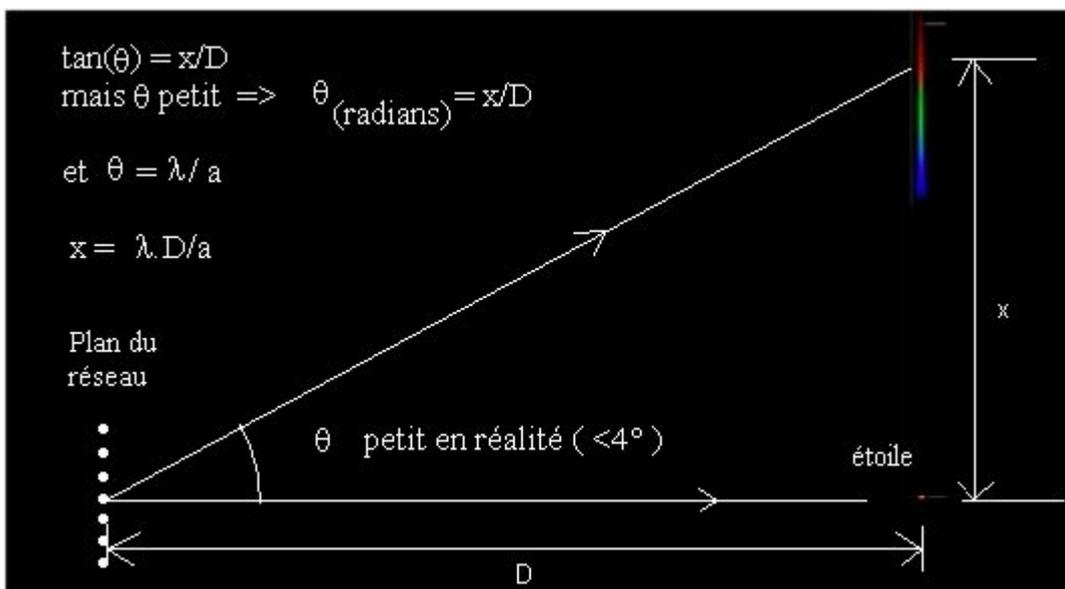
Son spectre est donné ci-dessous (obtenu le même jour 31-10-2007):

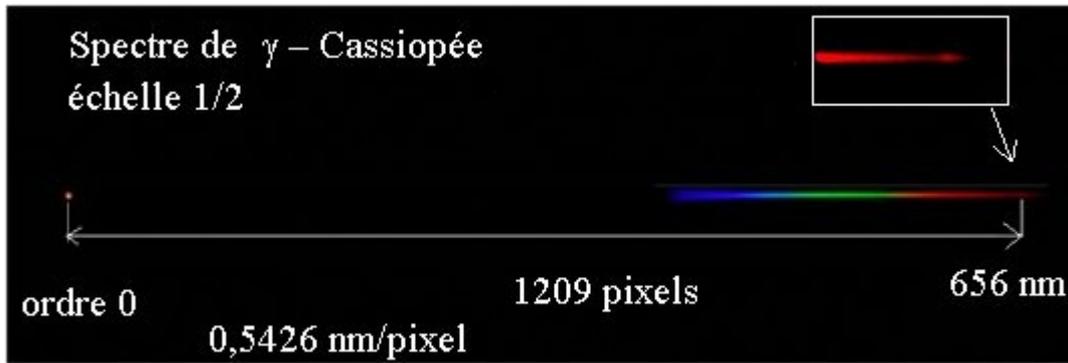


La raie [H-alpha](#) apparaît immédiatement, elle est relativement faible à cause du filtre anti-Infra-Rouge de l'appareil photo numérique utilisé (canon 350D)

L'image complète montre aussi l'étoile dans l'axe du dispositif, elle correspond à de la lumière non déviée par le réseau (spectre d'ordre 0).

La distance, x , mesurée en pixels, d'une longueur d'onde particulière λ dans le spectre, par rapport à l'ordre 0 est proportionnelle à λ . (Ceci est justifié par la faible dispersion du réseau : la déviation pour les plus grandes longueurs d'onde n'excède pas 4° , donc les angles sont considérés comme « petits »)

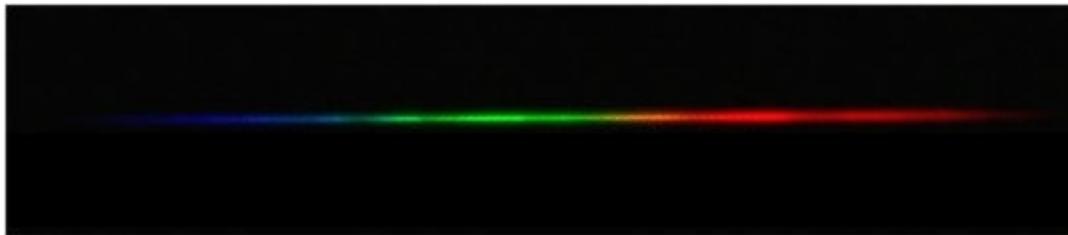




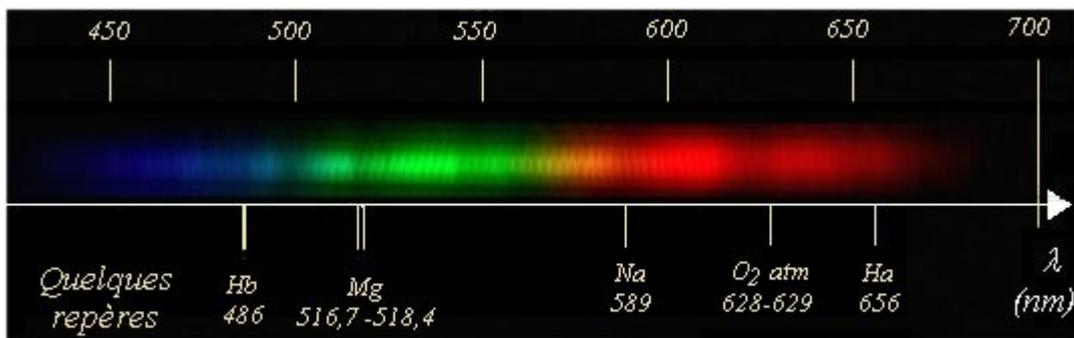
La résolution est donc de **0,5426 nm par pixel** , sur l'image.

Cette valeur sera utilisée, à condition bien sûr de ne pas modifier la géométrie de l'ensemble du dispositif de prise de vue.

IV- Spectre de Bételgeuse :

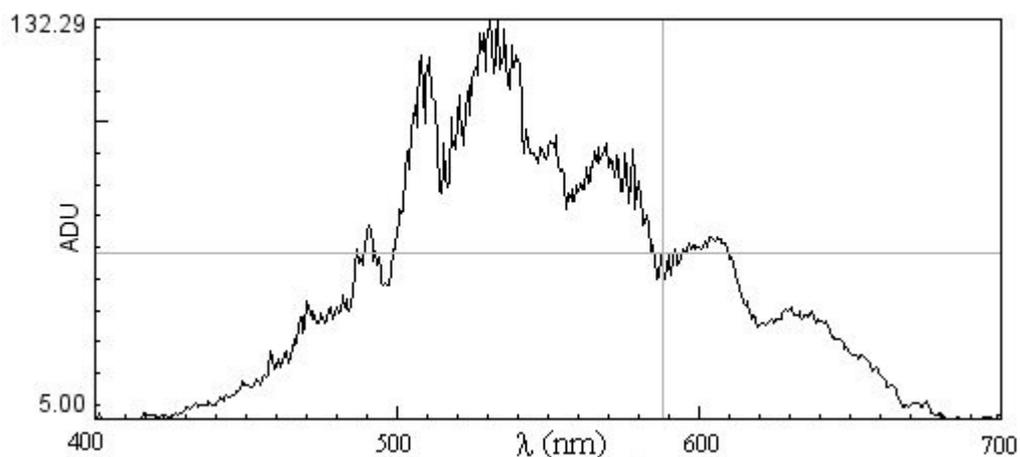


Ce spectre peut être étalonné à présent en longueur d'onde , avec un peu de patience, et un logiciel de traitement d'image, on obtient la figure suivante , où le spectre très fin à l'origine a été agrandi de 500% en hauteur (en hauteur seulement), pour le confort visuel.



Quelques raies sont identifiables, probablement : sodium, magnésium, plus difficilement H β

Une coupe du spectre original, à l'aide du logiciel *SalsaJ* permet d'obtenir :



Quelques comparaisons :

Pour s'assurer de la pertinence des observations, on peut comparer avec un spectre de Bételgeuse obtenu avec un matériel bien plus sophistiqué (spectrographe SBIG):



Crédit : <http://www.astrosurf.com/luxorion/spectro-tempsexposition.htm>

Ce qui vérifie la pertinence du spectre entre H-béta et Mg

Beaucoup d'autres étoiles peuvent être « spectrographiées » de la même manière !

...bon courage !