

Appendice A : Qu'est ce que la lumière des étoiles?

Les informations contenues dans la lumière des étoiles ne se limitent pas à une simple courbe. Nous demandons aux observateurs CCD d'utiliser des filtres standards pour faire de la photométrie, car ils permettent de mesurer à la fois la quantité de lumière et sa distribution spectrale. Une propriété physique supplémentaire introduite est la longueur d'onde. La lumière est composée de photons, qui sont la résultante de champs électromagnétiques ; ces photons se déplacent à travers l'espace à la vitesse de la lumière (c). Ils se comportent à la fois comme des particules et comme des ondes, avec leurs longueurs d'onde caractéristiques.

En optique, les différentes couleurs observées correspondent à différentes longueurs d'onde. La lumière rouge a une longueur d'onde plus longue que la lumière jaune, qui elle-même a une longueur d'onde plus grande que la lumière verte ; le vert a également une longueur d'onde plus grande que le bleu et le violet. Toutes ces différentes couleurs de lumière sont observées simultanément dans un ensemble appelé le spectre. Le spectre visible est en définitive composé de toutes les lumières ayant des longueurs d'onde situées entre 300 et 700 nanomètres, en partant du violet vers le rouge. Il y a encore de la lumière de part et d'autre de cette gamme. Au-delà du violet, vers des longueurs d'ondes plus courtes se trouvent les ultraviolets, les rayons X, et la région des rayons gamma du spectre électromagnétique. De même, au-delà du rouge, se trouvent les infrarouges, micro-ondes et ondes radio. Nous définissons comme "spectre visible" uniquement la partie que l'œil humain est capable de voir, en effet nos yeux ne sont pas sensibles aux lumières situées en dehors de cette gamme. La plupart des étoiles classiques émettent la plus grande partie de leur lumière dans le visible et l'infrarouge, notre propre soleil émet la plus grande quantité de lumière autour des 500 nanomètres, ce qui apparaît vert pour nos yeux.

La caractéristique associée à chaque photon est son énergie, elle dépend également de la longueur d'onde. Plus précisément, l'énergie est inversement proportionnelle à la longueur d'onde :

$$E = hc / \lambda$$

où (h) est la constante de Planck, (c) est la vitesse, et (λ) est la longueur d'onde. On voit donc que l'énergie est plus grande lorsque les longueurs d'onde sont plus petites. Dans les longueurs d'ondes plus courtes, les photons bleus ont plus d'énergie que les photons jaunes qui ont une longueur d'onde plus grande, ces mêmes photons jaunes ont plus d'énergie que les photons rouges. Les longueurs d'onde des sources de lumières astrophysiques sont liées à la densité totale d'énergie du système ayant généré la lumière. Une étoile relativement froide n'émettra pas un rayonnement très énergétique. À l'inverse, une étoile chaude peut être capable d'émettre un rayonnement très élevé, mais elle émettra aussi des photons d'énergie inférieure (plus d'infos dans l'appendice B).

Il y a une autre propriété de la lumière qui ne sera pas vue en détail dans ce guide : la polarisation. Les photons sont générés par les rayonnements électromagnétiques. Tous les photons reçus d'une source unique ont voyagé depuis cette source.

Les champs électromagnétiques peuvent osciller dans une seule direction, perpendiculairement à la direction du mouvement, mais avec une orientation aléatoire, ou encore ils peuvent avoir une composante circulaire à l'oscillation (à savoir que le photon est elliptiquement ou circulairement polarisé). Si la source d'émission est polarisée, ou si la lumière provenant de la source passe à travers un milieu polarisant (comme un nuage de poussières), il y aura alors une orientation préférentielle pour la plupart des photons observés. La lumière polarisée circulairement peut également être créée dans des environnements dans lesquels des processus physiques génèrent des champs magnétiques particulièrement puissants.

La polarisation peut être mesurée avec des filtres spéciaux, mais demande beaucoup de temps. Nous n'en discuterons pas davantage, mais il faut savoir que c'est une autre propriété fondamentale de la lumière que vous observez.

L'annexe B contient une brève discussion sur les processus radiatifs communs en astronomie stellaire, ceux-ci peuvent être explorés en utilisant la photométrie des champs magnétiques puissants.