

## Chapitre 1 : Alors, vous voulez faire de la photométrie?

Vous possédez (ou avez accès) à un télescope avec caméra CCD ? Il vous est donc tout à fait possible de mettre à profit ce matériel pour fournir des données scientifiques utiles sur les étoiles variables. L'AAVSO propose différentes manières d'effectuer des observations. Les deux plus populaires sont l'utilisation d'une caméra CCD et l'observation visuelle (avec ou sans instrument). Chacun de ces modes d'observation a ses avantages et ses inconvénients. Mais tous deux ont leur place dans l'étude des étoiles variables. Ce guide a pour objectif d'aider les débutants à s'améliorer dans le domaine de la photométrie CCD. C'est l'une des plus importantes de nos missions. En effet, le niveau de qualité des données soumises par les observateurs a un impact direct sur la qualité des travaux des chercheurs les utilisant. Une caméra CCD est tout à fait capable de fournir de très bonnes mesures d'étoiles variables. Mais, comme pour la plupart des instruments scientifiques, elle peut tout aussi bien en donner de très mauvaises. D'où l'utilité de ce guide.

Notre communauté d'observateurs est composée de profils très différents. Certains observateurs en visuel ont décidé de franchir le pas vers l'observation CCD. D'autres pratiquant l'astrophotographie ont voulu aller au-delà de la simple photo. D'autres encore, possédant un observatoire en "remote", ou ayant accès à un observatoire partagé, souhaitent rentabiliser au mieux leur matériel. Ou tout simplement, après avoir lu un article sur le thème des étoiles variables, quelques uns ont pensé : « Moi aussi j'aimerais essayer! ». Ces derniers se sont donc directement lancés dans l'observation CCD.

Par souci de simplicité, nous supposons que le lecteur possède les connaissances de base en astronomie. Vous devez déjà connaître, par exemple, de quelle manière les étoiles se déplacent dans le ciel, ce que sont les coordonnées célestes (ascension droite et déclinaison), et la définition de la magnitude d'une étoile. Nous supposons également que vous êtes capable de réaliser une mise en station, de manipuler votre télescope, de connecter votre caméra CCD à votre ordinateur, d'utiliser les logiciels fournis avec la caméra et le télescope. Ainsi, vous devriez déjà être en mesure de pointer votre télescope vers un champ donné du ciel, (ou de réaliser un pointage automatique), et d'en capturer une image avec la caméra CCD. Si vous avez déjà réalisé une photo décente d'un champ d'étoiles, d'un amas, d'une nébuleuse ou d'une galaxie, alors vous avez les connaissances nécessaires à la lecture de ce guide. Si vous débutez avec votre instrument, familiarisez-vous à sa manipulation et amusez vous d'abord un peu avec. Essayez de bien comprendre comment votre télescope fonctionne, et en particulier, assurez vous que votre suivi est correct.

Il est également important que vous soyez à l'aise avec le logiciel fourni avec votre télescope, ou que possédiez une copie de leur manuel d'utilisation. La plupart des logiciels du commerce auront tout ce dont vous avez besoin pour traiter vos images. Dans les chapitres suivants, nous vous expliquerons comment extraire des données à partir de vos images. Ceci peut être réalisé avec la plupart des logiciels, ou avec le logiciel spécifique de l'AAVSO "Vphot" (voir plus loin).

Nul besoin d'être mathématicien, ingénieur ou astrophysicien pour réaliser de bonnes mesures. Néanmoins, vous devez posséder un minimum de connaissances en mathématiques (en algèbre et en géométrie). La plupart des calculs à réaliser peuvent être

automatisés avec Excel (ou équivalent). Mais il faut tout de même les comprendre un minimum, afin de pouvoir identifier parmi les données, celles qui doivent être fournies par l'observateur et celles qui sont calculées automatiquement. Une bonne habitude à prendre, avant de soumettre un résultat, est de l'examiner et de vérifier s'il est vraisemblable.

Enfin, votre réussite dépendra aussi de l'intérêt que vous portez à l'étude des étoiles variables, ou plus généralement à la réalisation de mesures scientifiques. Si vous avez déjà des connaissances sur les étoiles variables, cela vous sera fort utile (ne serait-ce que savoir quelle différence il y a entre une étoile variable et une étoile non-variable). Si ce n'est pas le cas, ne vous inquiétez pas : vous pourrez l'apprendre sur le tas, lorsque nous présenterons les bases de la « photométrie d'étoiles variables », dans le chapitre suivant. Parmi nos meilleurs observateurs, beaucoup ont débuté en visuel. Aussi, nous vous conseillons la lecture de notre autre guide intitulé : « AAVSO manuel pour l'observation visuelle des étoiles variables ».

Sachez que, pour obtenir de bonnes mesures, il faut parfois tâtonner : faire des erreurs pour mieux en tirer des leçons. La réalisation de très bonnes mesures est une tâche compliquée, qui demande beaucoup d'efforts. Il est facile de collecter de mauvaises données avec une caméra CCD. Il est plutôt facile d'en collecter de bonnes. Il est autrement plus difficile d'obtenir de superbes données, que vous soyez amateur ou professionnel. Mais c'est loin d'être impossible (si les conditions le permettent), sinon nous n'aurions pas pris la peine de rédiger ce manuel... Si vous faites des erreurs, cela n'est pas grave : si vous parvenez à vous en rendre compte et à les corriger, alors vous serez sur la bonne voie.

#### Photométrie :

Lorsque nous parlons de « l'observation » d'une étoile variable, nous désignons en fait la mesure de la quantité de lumière que l'étoile semble émettre pendant une durée donnée. Nous réalisons cette mesure à plusieurs reprises, autant de fois qu'il le faut pour rendre compte de l'ensemble des variations. Si nos mesures sont consistantes et précises, il sera alors possible de les soumettre à des modèles physiques pour essayer d'expliquer les causes de ces variations de luminosité. Votre tâche, en tant qu'observateur, est de réaliser de bonnes mesures, afin que les chercheurs puissent établir des modèles de qualité. La discipline s'intéressant à la mesure de la lumière provenant des étoiles est appelée photométrie.

Un certain nombre de facteurs vont déterminer si vos mesures aideront (ou non) les chercheurs à construire des modèles réalistes. Certains de ces facteurs ne dépendent pas de vous. Pour certaines étoiles, il suffit juste de pointer le télescope vers elles, de prendre quelques images, et de les traiter avec des méthodes assez simples. Mais ces étoiles sont minoritaires, et dans le cas général, il faudra s'y prendre autrement. La plupart du temps, vous prendrez une ou plusieurs images d'une étoile une certaine nuit, puis vous réitérerez l'opération durant d'autres nuits, accumulant les données au fil du temps. D'autres fois, il vous arrivera de consacrer plusieurs heures d'affilée sur une seule et même étoile, de capturer toute une série d'images, aussi rapidement que possible. Vous devrez parfois utiliser un ou plusieurs filtres, afin d'effectuer des mesures dans des longueurs d'onde bien précises. Il vous arrivera même de mesurer une étoile non variable, dans le but de calibrer vos observations. Toutes ces activités, et même d'autres, sont nécessaires pour que vos observations puissent produire des données utilisables.

La photométrie consiste en la mesure de l'intensité lumineuse des étoiles, par quelque moyen que ce soit. Bien que le présent manuel ait pour but d'expliquer comment faire de la photométrie avec une caméra CCD, il ne s'agit pas du seul outil disponible. Votre objectif final n'est pas de devenir "un bon imageur en photométrie", mais plutôt un bon observateur en photométrie, utilisant une caméra CCD. Là est toute la différence. Tout le monde est capable de couper une planche de bois en deux, mais cela ne fera pas de vous un bon charpentier. Une caméra CCD va générer des nombres, qui vont être transformés en d'autres ensembles de nombres sur votre ordinateur, qui à leur tour deviendront peut-être un autre ensemble de nombres dans votre logiciel, votre tableur, etc..... Ces nombres ne permettront pas de faire de la photométrie si la méthode utilisée est incorrecte. Ne vous concentrez pas sur la technologie en elle-même, concentrez vous plutôt sur l'objectif à atteindre. Votre but n'est pas de produire des nombres. Il s'agit plutôt de produire de la connaissance, pouvant déboucher sur la compréhension de certains phénomènes. Nous allons maintenant vous expliquer pourquoi et comment.