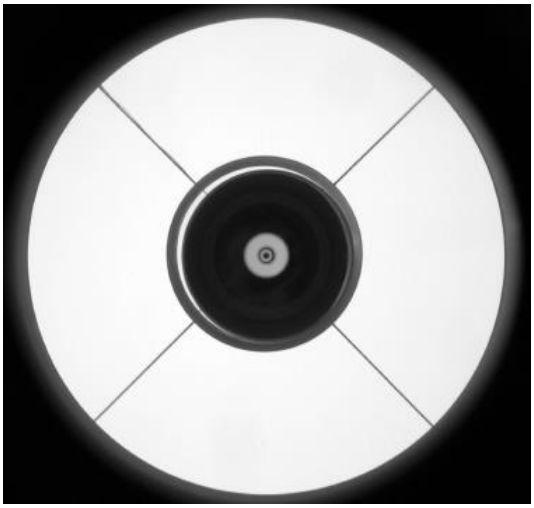


Collimater son télescope est une opération essentielle pour tirer pleinement partie de son optique. L'opération consiste à aligner correctement les miroirs entre eux et par rapport au tube du télescope, afin de garantir le meilleur trajet possible au faisceau lumineux depuis l'entrée dans le tube jusqu'à l'oculaire. Le présent article a pour objet de décrire, si possible simplement, une méthode de collimation au laser à la portée de tout possesseur d'un Newton. Vous y découvrirez les outils à utiliser et quelques explications pratiques pour mener à bien cette opération.

Internet regorge de tutoriels et de débats sans fin sur la collimation d'un télescope de type Newton. Souvent très pointus, ces documents et discussions abordent la question de la collimation sous un angle assez technique qui peut rapidement devenir anxiogène, faute de comprendre et de maîtriser les règles de l'optique. Les quelques certitudes que l'on pouvait avoir peuvent ainsi rapidement être remises en cause et l'on peut même tomber dans des abîmes de perplexité, voire d'incompréhension totale face ce qui nous apparaît constituer une tâche insurmontable (mais qu'est-ce qui m'a pris d'acheter un Newton ??)

Je suis passé par cette étape, à vouloir récupérer une information exhaustive sur la collimation pour être sûr de ne rien rater. Mais je me suis heurté à des explications au niveau technique souvent très élevé, dépassant le plus souvent mon propre besoin de compréhension. Résultat : idées fausses, esprit brouillé, questions sans réponse, suées nocturnes, angoisses, envie de tout revendre...

é Alors que finalement, collimater un Newton est une opération simple qui ne requiert pas de connaissances particulières en optique (juste un peu de bon sens). Il faut simplement s'astreindre à utiliser un matériel adapté et à respecter quelques règles basiques.

<u>Le matériel utilisé</u> :

Il existe différents types de matériel pour collimater. Certains sont complémentaires, d'autres se suffisent à eux-mêmes. Leur choix dépend de l'aisance avec laquelle on les utilise. J'utilise pour ma part trois outils :

- Un î illeton
- Un laser de collimation
- Un cheshire (ou oculaire de collimation)

oeilleton de collimation	laser de collimation	cheshire

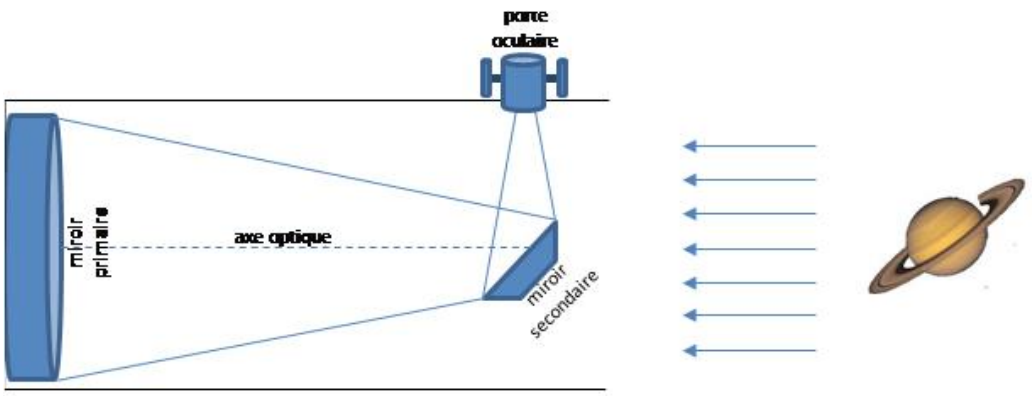
J'ai subdivisé la collimation en quatre étapes. Certaines sont à refaire systématiquement avant chaque séance d'observation, d'autre moins systématiquement.

<u>Les 4 étapes de la collimation</u> :

- 1. Alignement sommaire de l'axe optique sur l'axe du tube
- 2. Réglage du miroir secondaire
- 3. Réglage du miroir primaire
- 4. Vérification de la collimation

1. Alignement sommaire de l'axe optique sur l'axe du tube

Lôobjectif est dôaligner lôaxe optique sur lôaxe physique du tube, de manière à ce que lôintégralité du faisceau lumineux renvoyé par le primaire soit correctement et intégralement renvoyé vers lôoculaire par le miroir secondaire :



Cet alignement se fait en plein jour, pas nécessairement sur le lieu d'observation.

Inclinez le tube du télescope vers vous. Placez-vous face au tube et reculez jusqu'à ce que le support du miroir secondaire et son reflet dans le miroir primaire soient la même la taille. Cela vous fait reculer d'une distance égale à la focale de votre instrument.

En utilisant votre œil directeur, superposez les supports du secondaire et les branches de l'araignée avec leur reflet dans le miroir primaire. Si, avec cette superposition, le miroir primaire apparaît découpé en 4 parts égales et que vous êtes toujours bien en face de votre télescope, alors l'axe optique est aligné avec l'axe du tube.

Si ce n'est pas le cas, orientez le miroir primaire au moyen des vis de collimation situées au dos du miroir, de manière à obtenir cette superposition parfaite.

Note 1 : sur quelles vis de collimation agir ? Généralement, le miroir primaire dispose de 2 séries de vis : des poussantes et des tirantes équipées de ressorts. Je règle toujours le primaire avec les tirantes, sans jamais utiliser les poussantes (par crainte, en les serrant trop, d'induire une contrainte susceptible de déformer le miroir et amoindrir ainsi ses qualités optiques.

Note 2 : vous remarquerez que le support du miroir secondaire est décentré vers le côté opposé au porte oculaire. Ce décalage est normal car il tient compte de « l'offset du secondaire » (principe selon lequel le centre géométrique du faisceau de lumière venant du miroir primaire ne correspond pas au centre géométrique du miroir secondaire, à cause de l'inclinaison de ce dernier. Il y a un léger décalage ï ou « offset » ï du secondaire vers le côté opposé au porte oculaire, nécessaire pour renvoyer l'intégralité du faisceau de lumière vers le porte oculaire (cf. schéma ci-dessus : l'axe du secondaire n'est clairement pas aligné sur l'axe optique, mais décalé vers le bas pour renvoyer l'intégralité du faisceau de lumière issu du miroir primaire).

A quelle fréquence faut-il vérifier lôalignement de lôaxe optique ?

Si vous observez en itinérant, vous déplacez votre télescope d'une séance à l'autre. Le miroir primaire bougera au gré des transports. En reprenant la collimation à chaque séance, vous allez jouez sur les vis de collimation. Au gré de vos réglages, vous risquez de décaler progressivement l'axe optique. Il est conseillé de vérifier l'alignement de l'axe optique régulièrement. Il n'y a pas de fréquence type. Seule votre propre expérience, acquise au rythme des observations, vous indiquera quand vérifier cet alignement.

2. Réglage du miroir secondaire

Le réglage du secondaire se fait en deux étapes, à répéter plusieurs fois selon l'importance du « déréglage » de base.

- 1ère étape : réglage de la hauteur du secondaire, via la vis centrale ;
- 2ème étape : réglage de l'orientation du secondaire, via les trois vis de collimation.

Les trois vis de collimation, au dos du support du miroir secondaire, permettant de bloquer le miroir une fois trouvée sa bonne orientation vers le porte oculaire.

Au milieu du support, entre les 3 vis de collimation, **la vis centrale** permettant de régler la hauteur du secondaire, pour bien le centrer devant le porte oculaire.

2.1.Réglage de la hauteur du secondaire

La hauteur s'apprécie par rapport au miroir primaire. L'objectif est de s'assurer qu'orienté vers le porte oculaire, le miroir secondaire permet de voir l'intégralité du miroir primaire. On utilise pour cela un œilleton que l'on place sur le porte oculaire.

Voici comment procéder :

Soulager le miroir secondaire en desserrant les 3 vis de collimation au dos du support. Le miroir secondaire est alors libre de ses mouvements en rotation sur lui-même. A la main, orienter le miroir vers le porte oculaire tout en regardant à l'œilleton. De la bonne hauteur dépend la capacité du miroir secondaire à renvoyer l'image du miroir primaire dans son intégralité.

Serrez légèrement les vis de collimation pour maintenir le secondaire de manière à ce qu'il apparaisse globalement rond, par perspective, quand vous le regardez à travers l'œilleton. Le fait de le voir rond par perspective vous garantit une orientation à peu près correcte vers le porte oculaire (vous affinerez l'orientation à l'étape suivante).

Si le miroir primaire n'est pas intégralement visible et qu'il déborde du bord droit du secondaire (celui qui pointe vers le primaire), alors le secondaire est trop bas, il faut le remonter.

Si le miroir primaire n'apparaît pas intégralement et qu'il déborde du bord gauche du secondaire (celui qui pointe vers l'entrée du tube), le secondaire est trop haut, il faut le baisser.

Pour remonter ou baisser le secondaire, vissez ou dévissez la vis centrale du support du secondaire. Si vous devez remonter le secondaire, vous devrez peut-être remonter un peu plus les trois vis de collimation. Vous n'aurez pas ce problème si vous devez baisser le secondaire (en le baissant, vous l'éloignez des vis de collimation).

2.2. Réglage de l'orientation du secondaire

Une fois déterminée la bonne hauteur apparente du secondaire, il faut s'occuper de son orientation pour s'assurer qu'il renvoie correctement le faisceau lumineux réfléchi par le miroir primaire.

A mes yeux, l'outil le plus simple pour régler l'orientation reste le collimateur laser. Il présente l'avantage d'être utilisable de nuit comme de jour, avec une visualisation simple et compréhensible de l'orientation du secondaire. Son principal inconvénient découle de sa construction parfois approximative, et du risque de projeter un faisceau qui n'est pas strictement parallèle à son axe (autrement dit, croyant collimater votre télescope, vous le décollimatez encore plus...). C'est pour cette raison que j'utilise un oculaire cheshire pour vérifier après coup la collimation faite au laser (cf. ci-après §4. vérification de la collimation laser au cheshire).

Le collimateur laser s'utilise comme suit :

Insérez le collimateur dans le porte oculaire. Si le collimateur n'est pas auto centrant, serrez les vis de serrage du porte oculaire comme pour un oculaire, en vous assurant qu'il n'y a plus aucun jeu. Si le collimateur est auto centrant, ne serrez pas le porte oculaire mais utiliser l'auto centrage pour caler le tube du collimateur parfaitement dans l'axe du porte oculaire.

Allumez le collimateur. L'objectif est d'amener le faisceau laser au centre de l'œillet du miroir primaire, en faisant varier l'orientation du miroir secondaire. Pour faire varier cette orientation, jouez sur la hauteur des 3 vis de collimation. A ce stade, peu importe l'endroit où le faisceau laser vient taper la surface du miroir secondaire ; ce qui compte, c'est de viser le centre de l'œillet sur le miroir primaire.

2.3. Vérification des conséquences du réglage d'orientation sur la hauteur du secondaire

Les deux réglages (hauteur et orientation) sont liés et le second peut avoir un impact sur le premier. Il faut donc toujours revérifier le réglage de hauteur après avoir réglé l'orientation.

Pourquoi faut-il vérifier la hauteur après avoir réglé l'orientation ?

Tout simplement parce que le réglage de la hauteur se fait en tenant le support du secondaire à la main, avec une orientation approximative vers le porte oculaire (rappelez-vous : on se contente de voir le secondaire rond, alors qu'il est ovale). Si dans un premier temps, le secondaire apparaît réglé en hauteur, le réglage fin d'orientation peut révéler une appréciation faussée de sa hauteur.

Autrement dit, le secondaire est resté trop haut ou trop bas à l'étape 1, mais vous l'avez vu centré parce que vous avez compensé ce défaut de hauteur par une orientation excessive. Le réglage d'orientation (étape 2) vient remettre les pendules à l'heure : si l'orientation est bonne, elle fait ressortir une mauvaise hauteur (le miroir primaire n'est plus intégralement visible dans le secondaire quand on regarde à l'oeilleton).

Il faut donc vérifier et reprendre autant de fois que nécessaire le réglage de hauteur après le réglage d'orientation. Les deux réglages seront optimaux lorsque que le réglage d'orientation ne modifie plus l'appréciation de la hauteur à l'œilleton. Certains anticipent cette étape en s'assurant que le pourtour du miroir secondaire, vu rond par perspective depuis le porte oculaire, est parfaitement concentrique avec le bord intérieur du porte oculaire. Cette concentricité n'exclut pas de vérifier par itération les conséquences réciproques des deux réglages.

3. Réglage du miroir primaire

C’est sans doute le réglage le plus simple. Il ne doit pas être confondu avec le réglage d’alignement de l’axe optique vu au §1.

Une fois le miroir secondaire réglé en hauteur et en orientation, insérez le laser dans le porte oculaire, avec les mêmes précautions d'usages selon que votre laser est auto centrant ou non (cf. §2.2. Réglage de l'orientation du secondaire).

Orientez votre collimateur de manière à visualiser, depuis l'arrière du tube du télescope, la mire de réglage sur laquelle vient frapper le faisceau retour du laser. Au moyen des vis de collimation situées au dos du miroir primaire, amenez le faisceau au centre de cette mire. Une fois cette étape accomplie et sous réserve d'une ultime vérification (cf. § suivant), votre télescope est collimaté.

Faisceau retour miroir primaire non réglé

Faisceau retour miroir primaire réglé

A noter :

- avant de régler le miroir primaire et si celui-ci est déréglé, on s'aperçoit que le faisceau laser frappe le secondaire en deux points différents : le premier point est celui atteint par le faisceau aller (celui qui sort du collimateur pour aller vers le miroir) ; le second est celui atteint par le faisceau retour (celui qui est réfléchi par le miroir primaire). Comme le miroir primaire n'est pas correctement orienté, les trajets aller et retour du faisceau ne se confondent pas et le retour du faisceau ne vient pas taper au centre de la mire de réglage du collimateur. Le but du réglage est justement de les superposer.

- Après le réglage, les trajets aller et retour se confondent et viennent frapper le miroir secondaire au même endroit : un point unique, légèrement décalé vers le bord du miroir primaire situé du côté du porte oculaire. C'est une autre illustration de l'offset du miroir secondaire (le centre optique du faisceau de lumière ne passe pas par le centre géométrique du grand axe du miroir secondaire, pour les raisons évoquées en introduction).

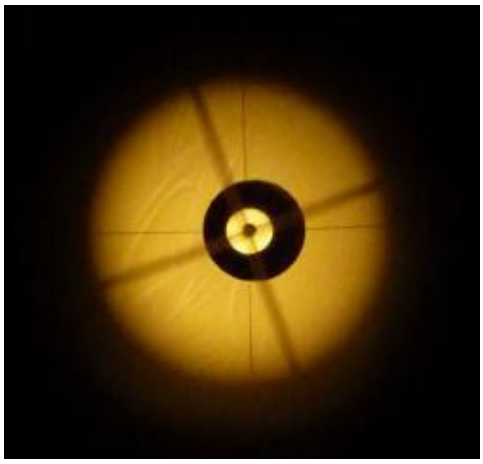
4. Vérification de la collimation au laser

Comme évoqué au §2.2, le centrage du faisceau laser sortant de votre collimateur est sujet à caution. Il se peut que votre collimateur projette son faisceau de travers. L'erreur peut être minime, elle n'est pas sans conséquence sur votre collimation pour autant. Un collimateur mal réglé décollimate plus qu'il ne collimate…

Pour vérifier que la collimation au laser est bonne, on peut utiliser un oculaire cheshire. Cet oculaire constitue une alternative au collimateur laser même s'il est beaucoup moins pratique d'utilisation la nuit.

Un cheshire est un oculaire sans lentille, doté d'un réticule à une extrémité et un trou central à l'autre extrémité, garantissant un positionnement de l'œil bien dans l'axe du porte oculaire. Le pan coupé à 45° permet d'éclairer sa surface réfléchissante et de bien distinguer le trou central lorsqu'on l'on regarde son image sur le miroir secondaire.

La vision dans un oculaire cheshire peut être perturbante car on y voit à la fois les contours physiques des miroirs, leurs reflets réciproques et l'image du réticule et du trou central du cheshire.



Vue depuis un oculaire cheshire glissé dans le porte oculaire. On repère, en partant du centre de l'image :

- Le trou central du cheshire
- L'œilleton du primaire (peu visible)
- La mire du cheshire (pan coupé du cheshire, vu rond par perspective)
- L'image du contour excentré (offset) du miroir secondaire sur le miroir primaire
- L'image des pattes de l'araignée du secondaire sur le primaire
- La surface du secondaire lui-même (fond jaune) dont les contours sont masqués par le bord intérieur du cheshire
- Le réticule du cheshire (flou car hors du plan de netteté de la photo)

Certains utilisateurs collimatent intégralement leur télescope avec cet oculaire, ne jurant que par lui. Les plus ardents défenseurs du cheshire vont jusqu'à dire qu'un collimateur laser n'est pas exempt de défaut et ne permet pas de collimater intégralement un télescope.

Personnellement, je fais partie de ceux qui sont perturbés par cette succession de reflets réciproques et qui préfèrent collimater avec un laser. J'utilise le cheshire pour vérifier la qualité de cette collimation. Indépendamment de la réciprocité perturbante, je sais que ma collimation au laser est juste si je constate une concentricité parfaite entre l'image du trou central de mon cheshire et le centre de l'œillet de collimation sur le miroir primaire, le tout bien centré sur la croix centrale formée par le réticule du cheshire.

Selon la longueur du tube du cheshire, il se peut que je ne voie pas le contour du miroir primaire (le tube du cheshire fait une sorte de zoom dans le miroir secondaire). Ce n'est pas un problème en soi car je sais que j'ai vérifié la hauteur du secondaire à l'étape 2.

5. Finition sur une étoile

La collimation doit idéalement se terminer par une vérification sur une étoile. A fort grossissement sur une étoile, on peut distinguer des cercles qui doivent être concentriques si la collimation est réussie (cercles également appelés figure d'Airy). Si ce n'est pas le cas, la concentricité s'obtient en jouant sur les vis de collimation au dos du miroir primaire.

La finition sur une étoile est souvent délicate à obtenir car la turbulence de l'atmosphère, en fonction de son importance, peut empêcher d'accéder à la figure d'Airy qui apparaîtra brouillée. Il est alors illusoire d'espérer optimiser sa collimation. Mais avec un tel niveau de turbulence, une collimation parfaite sera de toute façon superflue car les fins détails qu'elle permettrait de distinguer, par exemple à la surface de la Lune ou des planètes, resteraient alors inaccessibles, noyés dans une image bouillonnante.

Illustration de la dégradation de la figure d'Airy par la turbulence (d'intensité progressive) :

Au-delà de la figure d'Airy, un moyen de vérifier la collimation consiste à défocaliser légèrement l'étoile, en amont et en aval du plan de netteté. Des cercles apparaissent, qui doivent également être concentriques si la collimation est réussie.

6. Quand faut-il collimater son télescope ?

Si vous observez en itinérant, le déplacement de votre télescope sur le terrain peut provoquer un décentrement du miroir primaire. Ce décentrement est normal car le miroir n'est jamais contraint : il a toujours un peu de jeu dans son support, qui ne fait que le retenir sans jamais appuyer dessus, au risque, sinon, de le déformer et lui faire perdre ses qualité optiques.

Donc, après chaque installation sur le terrain et avant de commencer à observer, la collimation constitue une étape nécessaire.

Si votre télescope est constitué d'un tube plein, il y a fort à parier que vous n'aurez qu'à reprendre le réglage du miroir primaire. Le miroir secondaire, solidement fixé au tube par les pattes de l'araignée, ne bouge que rarement (surtout s'il est collé sur son support). Sauf démontage, le réglage du secondaire se fait une bonne fois pour toute à la maison.

Si votre télescope est de type dobson ouvert, rétractable ou à tubes serrurier, le remontage / démontage à chaque séance oblige à vérifier et, très souvent, reprendre le réglage du secondaire préalablement à celui du primaire. Toutefois, seul le réglage d'orientation du secondaire est à refaire, la hauteur est réglée une fois pour toute. Si vous prenez soin d'assembler toujours les mêmes tubes

aux mêmes points de fixation, il y a fort à parier que d'une séance à l'autre, la collimation bouge relativement peu, réduisant le temps à consacrer à son réglage.

En cours de séance, il peut être important de vérifier et reprendre la collimation. Les mouvements du tube quand vous changez de cible ou l'évolution de la température en cours de nuit peuvent faire légèrement bouger le miroir primaire, provoquant un petit décalage dans l'alignement des miroirs qu'il peut être opportun de reprendre.

7. Conclusion

La méthode décrite ci-dessus est une méthode parmi d'autres ; elle permet de s'assurer que les principaux points de réglage sont vérifiés et repris en tant que de besoin pour arriver à un alignement correct des miroirs.

D'autres méthodes existent, avec des variantes au niveau des points de vérification et des outils utilisés.

Par exemple, certains vont vérifier doubler la vérification de la hauteur du secondaire par une vérification du centrage du support du secondaire par rapport au bord interne du porte oculaire. Je n'ai pas retenu cette option, considérant que le réglage de hauteur à l'œilleton se suffit à lui-même.

D'autres vont utiliser un laser « barlowé » (autrement dit, un laser glissé dans une lentille de barlow) pour épaissir le faisceau et faire apparaître des cercles concentriques (une sorte de figure d'Airy qui ne dit pas son nom). La vérification de la concentricité de ces cercles et de leur calage avec la mire de réglage du collimateur constituerait un plus. La méthode décrite ici permet, aux dires de certains amateurs avertis, de s'assurer d'une juste collimation à 90%. J'oserai dire que les 10% manquants sont rendus invisibles par la turbulence, la transparence du ciel et la qualité intrinsèque des miroirs, et qu'il n'est donc pas forcément utile de chercher la perfection absolue en la matière...

Rédaction : Denis LEFRANC