

COLLIMATION DU NEWTON

© Nils Olof Carlin 1198

[page personnelle en anglais \(cliquer ici\)](#)

"...bad collimation is the number one killer of telescopes worldwide..." Walter Scott Houston

"La collimation est la première cause de mauvaises images dans les instruments amateurs"

En fait, peut-être que ces questions ne sont pas autant posées qu'elle devraient. Après tout, de nombreux astronomes amateurs possèdent et/ou utilisent des télescopes type "Newton". Si vous êtes l'un d'entre eux, vous devriez vous poser des questions et déterminer pour vous même l'importance relative de leurs réponses par rapport aux performances de votre instrument.

--Qu'est-ce que le collimation en fait ?

Collimater un instrument, c'est aligner ses composants optiques (lentilles, miroirs, prismes, oculaires) à leurs emplacements réciproques. Ceci doit être fait précisément sinon la qualité de l'image en souffre. Tous les types d'instruments ("Newton", "Schmidt-Cassegrains" ou lunettes) nécessitent une collimation soignée. Cependant, ils ont tous différents montages optiques et je ne parlerai ici que du "Newton", configuration optique la plus simple.

--"Newton" ? Mais mon télescope est un Dobson...

Pas de problème: un Dobson est un "Newton" un peu spécial avec une monture simplifiée très efficace qui le distingue des autres "Newtons" équatoriaux classiques. Optiquement, et plus particulièrement au niveau de la collimation, Dobsons et Newtons sont semblables.

--J'ai acheté un télescope qui était collimaté à la fabrication. Dois-je me préoccuper de le régler à nouveau ?

Oui, très certainement. Les télescopes de type "Schmidt-Cassegrain" ou bien les lunettes, une fois collimatés à la construction, ont peu de chances d'être déréglés et resteront performants pendant des années. Avec un "Newton" classique, cela est moins probable pour plusieurs raisons.

Le miroir principal doit être maintenu en place sans contrainte qui pourrait le "tordre" ou changer sa figure optique, et ainsi n'est pas fermement fixé: il peut se décaler légèrement au cours du temps ou ponctuellement lors de déplacements ou de petits chocs sur le tube optique. Le secondaire est également maintenu par

l'araignée et peut être dérégulé de la même manière, ce qui comme nous le verrons plus loin affecte la collimation de manière suffisamment gênante. Si vous déplacez votre télescope vers un autre site au ciel plus transparent (aller-retour), et d'autant plus si son tube est ajouré ou de type "serrurier" que vous montez et démontez souvent, vous devez être capable de vérifier la collimation avant chaque nuit et de l'améliorer si nécessaire.

Même si votre instrument était collimaté à la fabrication, il a pu faire un long voyage avant que vous ne l'achetiez et il y a de grandes chances que la collimation initiale soit perdue. Si vous apprenez à collimater, vous saurez si oui ou non votre télescope est apte à donner ses meilleures performances.

--Si c'est aussi compliqué, un "Newton" n'est pas pour moi ! Peut-être que je devrai changer d'instrument pour un autre, meilleur et plus simple...

À mon avis, réfléchissez-y encore. Il y a sans doute de bonnes raisons pour que vous préféreriez un autre instrument, mais un bon Newton est très efficace quand il est bien collimaté, et il peut approcher ou même dépasser d'autres types d'instruments de même diamètre. Avant de vous décider à en changer, demandez-vous combien vous allez dépenser pour une alternative.

Je crois que la raison pour laquelle les Newtons ont des performances à la réputation douteuse est que beaucoup trop ne sont jamais collimaté ! Une optique de mauvaise qualité est difficile à corriger (ou alors pour assez cher). Par contre, une mauvaise collimation est quelque chose que vous pouvez apprendre à corriger et il y a de bonnes chances pour que vous puissiez transformer votre télescope en un instrument constamment performant.

N'oubliez pas qu'une première collimation complète de tous les éléments optiques peut être un travail long et fastidieux, mais les ultérieures vérifications pré-observationnelles ne dureront ensuite que quelques secondes et les éventuels réglages une minute environ.

--OK, j'essaye. Comment dois-je faire ? Lire le manuel ?

Quand j'ai essayé de comprendre les "comment" et "pourquoi" de la collimation, je n'ai eu que peu d'aide du manuel de mon T150. J'ai lu des chapitres de livre, des articles de magazines et de manuels, sans vraiment comprendre ce qui se passait et pourquoi. J'ai persisté et avec le temps mes efforts ont payés, c'est pourquoi j'écris ceci et j'espère que cela vous paraîtra plus simple que ça ne l'a été pour moi !

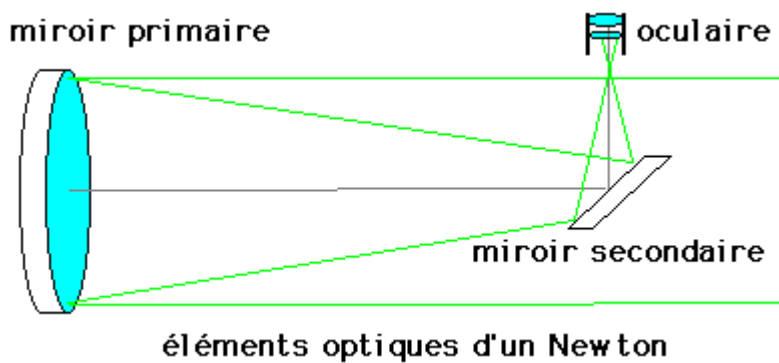
Mais clarifions quelques points: de nombreux thèmes abordés sont des connaissances de base même si elles demeurent difficiles à comprendre; quelques idées sont le résultat de mes propres analyses et expériences (plus particulièrement l'analyse des erreurs et quelques un des bricolages) et elles ne représentent que mon

avis personnel. Je pense que c'est un avis éclairé mais pas infaillible: si vous me prenez réellement en faute sur un point ou un autre, n'hésitez pas à me contacter (e-mail: nilsolof.carlin@swipnet.se). Il faut dire que la collimation est vraiment un sujet brûlant parmi les durs-à-cuire de l'astronomie amateur et je doute que cet article mette un terme au débat.

Je crois qu'il est plus facile d'apprendre le "comment" en ayant compris le "pourquoi". De toute manière, lisez votre manuel. Il existe des différences de configuration mécanique et votre manuel contient certainement des informations valables pour localiser les vis de réglages, etc.

--Quelles sont les pièces d'un Newton sur lesquelles je puisse agir pour améliorer la collimation ?

Voici quelques données de base que vous pouvez lire rapidement si vous les connaissez déjà.

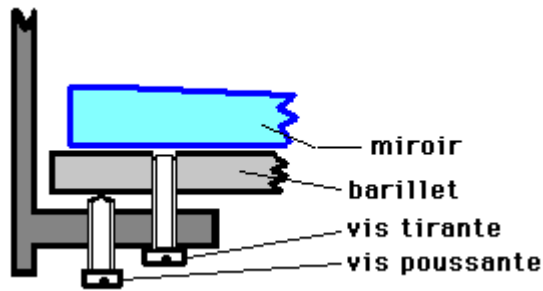


Les composants optiques sont:

LE MIROIR PRINCIPAL OU PRIMAIRE:

C'est le grand miroir au fond du tube avec une face concave aluminée taillée extrêmement précisément en paraboloïde. Il concentre la lumière d'une étoile en une image nette, pas vraiment un point, mais une image de diffraction constituée d'une très petite tache circulaire entourée de petits anneaux faibles.

Ce miroir est maintenu par un barillet complexe ou simple, lequel repose sur trois systèmes de vis. En les ajustant, on parvient à régler finement l'inclinaison du primaire, part importante de la collimation (2 des 3 systèmes de vis suffisent pour le réglage et il semble sage de laisser le dernier en course moyenne). Les systèmes de vis sont très souvent composés de deux vis, l'une tirante l'autre poussante, lesquelles lorsqu'elles sont serrées bloquent le barillet.



LE MIROIR SECONDAIRE OU DIAGONAL:

Celui-ci est plus petit, de forme elliptique (sa taille réfère usuellement à son petit axe, c'est-à-dire sa largeur). Il est "suspendu" à une araignée à plusieurs branches (2 à 4) et il est incliné à 45deg. par rapport à l'axe du tube. Il sert à dévier le faisceau du primaire sur le côté du tube afin de pouvoir y avoir accès sans que la tête de l'observateur n'éclipse le champ.

Le support du secondaire, et souvent l'araignée elle-même, est réglable. L'araignée peut être plus ou moins facilement déplaçable le long du tube, de même que vers les bords internes de ce dernier. Le support du secondaire peut être incliné légèrement et/ou tourner sur son axe. De manière générale, le support du secondaire est maintenu à l'araignée par une vis centrale et trois vis à 120deg. servent pour le réglage.

L'OCULAIRE:

C'est un système optique plus ou moins complexe qui grossit l'image de l'étoile ou de tout objet observé. Il a une certaine longueur focale et avec des oculaires de différentes focales, on peut choisir un grossissement donné. Le porte-oculaire est l'endroit où l'on introduit l'oculaire et un tube coulissant (dans la plupart des cas) sert à ajuster la mise au point (image nette).

L'ensemble des éléments optiques (miroirs primaire et secondaire, oculaire) sont généralement maintenus alignés par un tube ou une construction ajourée tubulaire. Ce tube est à son tour soutenu par une monture (azimutale ou équatoriale) qui permet de pointer l'instrument dans une direction quelconque et parfois même de suivre un astre dans le ciel.

--À quoi ressemble l'alignement des éléments optiques quand la collimation est parfaite ?

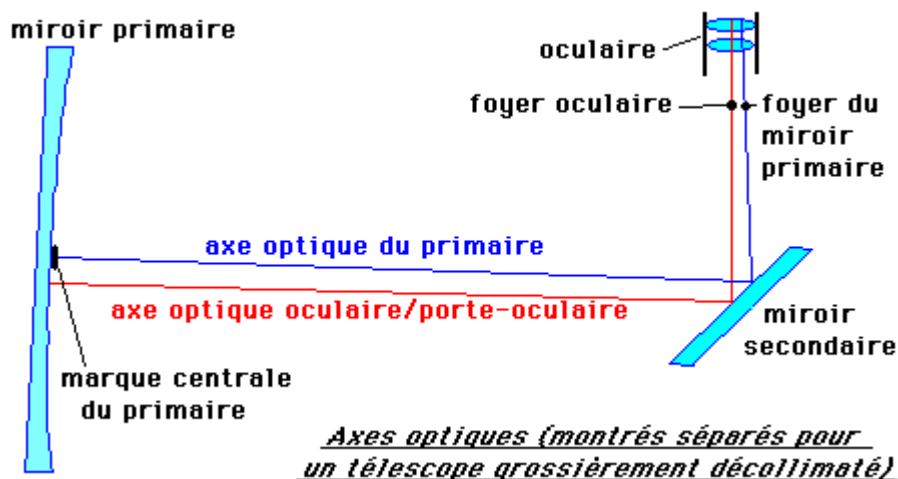
Il y a deux axes optiques dans un télescope Newton: l'axe optique du primaire et l'axe optique de l'oculaire.

L'axe du primaire est perpendiculaire au miroir et passe au centre optique du miroir (pour des raisons pratiques considéré au centre du disque de verre). Pour plus de

facilité, ce centre est souvent indiqué par une tache d'encre ou une pastille en papier (nous aborderons ce sujet plus en détail plus loin). La lumière d'une étoile dans l'axe exact du primaire sera réfléchi et focalisé en une image nette au foyer du primaire dans l'axe de celui-ci. La distance le long de l'axe optique entre le miroir principal et son foyer est appelée "distance focale". Les étoiles seront focalisées en images nettes dans le plan focal, plan situé au foyer (en fait, le "plan" focal est une portion de sphère dont le rayon est égal à la focale).

L'axe de l'oculaire est généralement considéré comme l'axe du tube du porte-oculaire. Le miroir secondaire réfléchit le cône de lumière vers le côté du tube instrumental, là où des images nettes se focalisent vers l'oculaire. Le secondaire va aussi réfléchir et dévier les axes optiques.

Le principal but de la collimation est d'aligner les deux axes précédemment décrits pour qu'ils n'en forment plus qu'un seul. Habituellement, on réalise cela en ajustant la position et l'inclinaison du secondaire ainsi que l'inclinaison du primaire.



--Là, on commence à entrer dans la théorie pure et dure, ai-je réellement besoin de tout lire ?

Bonne question: si vous lisez ceci pour la première fois, vous trouverez probablement que c'est un peu compliqué à avaler et à digérer en même temps. Alors si vous préférez, reprenez plus loin à "fin de la théorie pure et dure" pour lire des paragraphes plus pratiques. En tous cas, vous pouvez revenir vous référer à tout moment.

DÉBUT DE LA THÉORIE PURE ET DURE

Je propose les prérequis suivants à la collimation des Newtons et les erreurs correspondantes, ceci pour faciliter la compréhension (il y aura davantage de détails plus loin). Le premier et principal prérequis est:

- 1= les deux axes (primaire et oculaire) doivent coïncider pour ne former plus qu'un seul axe commun.

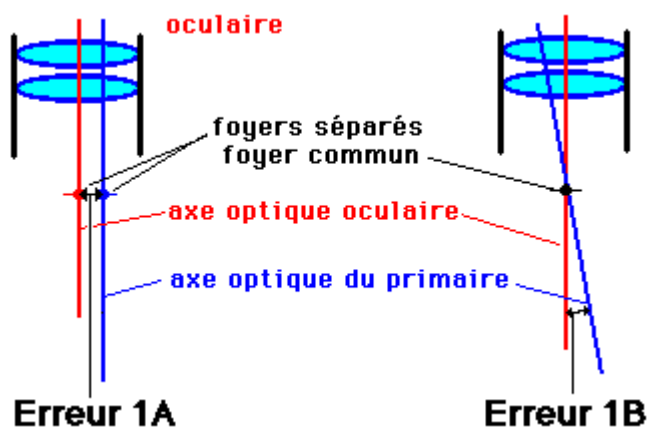
Pour simplifier l'analyse des erreurs de collimation, ce pré requis peut être scindé en deux, donnant des causes d'erreurs séparées:

- 1A= les axes optiques doivent se croiser en un point focal commun.
- 1B= les axes optiques doivent être parallèles.

Quand ces conditions sont réunies et que l'on peut admettre un axe commun et unique, les conditions suivantes doivent également être atteintes:

- 2= L'axe optique doit passer par le centre optique du secondaire.
- 3= L'axe optique doit être dévié de 90deg. par le secondaire.
- 4= L'axe optique (entre le principal et le secondaire) doit être centré dans le tube instrumental.

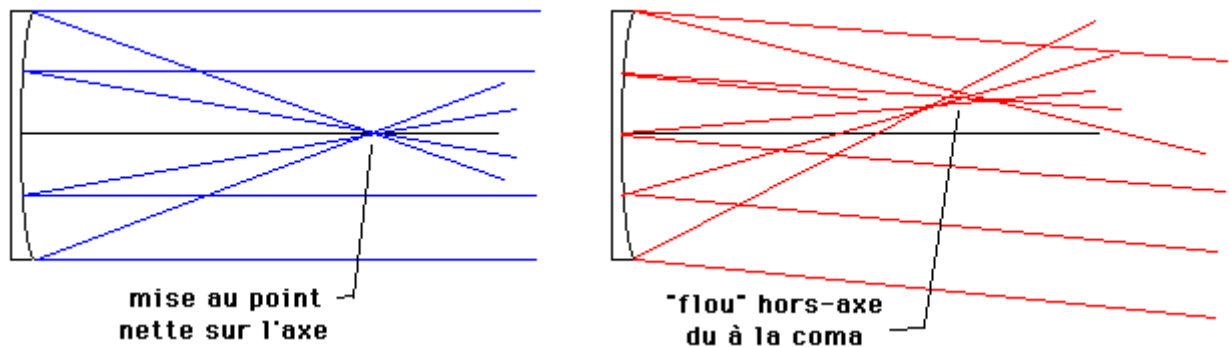
Un Newton peut être collimaté afin de satisfaire plus ou moins précisément chacun de ces critères, mais comme pour toutes les contraintes mécaniques ces réglages ne peuvent et n'ont d'ailleurs pas besoin d'être ajustés exactement. En effet, si l'on étudie les effets des erreurs séparées (1A, 1B, 2, 3, 4), on peut déterminer les tolérances maximales supportables. On peut ensuite s'assurer que les réglages réalisés selon ces tolérances amèneront le télescope à son fonctionnement optique optimal. Voici quelques brefs commentaires sur les effets de ces erreurs.



erreur 1A: les axes optiques sont séparés au foyer par une distance D. Cela doit être compris de la façon suivante: le foyer de l'oculaire est dans le plan focal du primaire mais à une distance D du point focal.

Il s'agit là d'une erreur cruciale pour l'observation visuelle. Les images fournies par les miroirs paraboliques des Newtons peuvent être proches de la perfection à l'abord du foyer (point focal) mais souffrent progressivement d'une sévère coma à mesure que l'on s'en éloigne. La "coma" est une aberration optique qui occasionne

une baisse de contraste et de résolution. Elle est proportionnelle à la distance au foyer et au cube du rapport focale sur diamètre F/D (abrégé dans cet article par "f").



Généralement, les oculaires donnent une image nette aux abords de leur foyer (c'est-à-dire ici le centre du champ apparent qu'ils offrent). Vers les bords, cependant, tous les oculaires souffrent plus ou moins d'astigmatisme (un autre type d'aberration optique que je ne décrirai pas ici!). Ce n'est pas la faute du miroir, néanmoins les instruments de courte focale (faible "f") en souffrent davantage. Notez que la plupart des oculaires induisent un astigmatisme bien supérieur à la dégradation de l'image par la coma du primaire.

Quand le foyer de l'oculaire est dans le "plan" focal du primaire mais éloigné du point focal (erreur 1A), on retrouve un peu de coma là où l'image devrait être la plus nette (au centre du champ); ainsi l'image n'est pas aussi contrastée et nette qu'elle pourrait l'être, surtout avec l'utilisation de forts grossissements sur les planètes par exemple.

Dans des conditions idéales, la distance maximale par rapport au foyer pour laquelle la coma n'affecte pas l'image d'une étoile est donnée d'après Sidgwick) par

$$0,0036 \times f^3$$

(f=focale en mm). À une distance de:

$$0,0083 \times f^3$$

la coma (induit une erreur d'onde de 1/4 de lambda (en plus des autres aberrations présentes d'après Sinnott). Pour des images à haute résolution, la tolérance doit être fixée quelque part entre ces deux valeurs (voir tableau ci-dessous). Cette tolérance peut être élargie pour la photographie au foyer "à grand champ" ou pour l'observation visuelle à faible grossissement exclusivement, ainsi peut-être que pour de très grands diamètres dont la turbulence limite de manière évidente la résolution théorique.

Étonnamment, le diamètre du primaire n'entre pas en ligne de compte: un grand télescope n'a pas une tolérance plus grande qu'un petit. Vous remarquerez en fait que les télescopes "courts" (faibles "f") sont bien plus difficiles à collimater que les autres (tolérance plus étroite); c'est le prix à payer pour les avantages d'un instrument court à grand champ.

f	tolérance stricte	tolérance 1/4 onde
4	0,22mm	0,55mm
5	0,45mm	1,10mm
6.4	0,90mm	2,20mm
8	1,80mm	4,40mm
10	3,60mm	8,80mm

erreur 1B: les axes optiques ne sont pas parallèles mais forment un angle.

Il s'agit là d'une erreur cruciale pour la photographie à grand champ. L'image d'une étoile devient floue si elle n'est pas focalisée "à l'intérieur" du "plan" focal. La taille de l'image floue peut être calculée facilement, d'après g la distance entre le centre et le coin du film photographique, b le flou acceptable et A l'erreur acceptable en radians:

$$A = \frac{b \times f}{g}$$

(en degrés, multiplier par 57.3).

Dans le cas d'un télescope à f=5 et d'une pellicule 24x36, il faudra b=0.1mm et g=20mm et on obtient A=0,025 soit 1.4deg.. Pour exemple, la coma ne donne qu'une aberration valant environ: (seulement 0.2mm dans ce cas ci). Dans le contexte de l'observation visuelle, il est plus difficile de calculer les effets de l'erreur 1B. Les oculaires courants ont plutôt des plans focaux courbes et de l'astigmatisme hors-axe, même si certains oculaires (chers, encombrants et lourds) sont meilleurs que d'autres. Si l'on admet, pour la compréhension, que la tache d'aberration (calculée ci-dessus) n'est pas pire que la coma (elle-même moins forte que l'astigmatisme de l'oculaire), les deux formules précédentes donnent:

$$A = \frac{1}{4 \times f}$$

Pour f=5, cela équivaut à 3deg. et pour f=8, 1.8deg. !

Une autre manière de situer le problème: avec une erreur d'angle (1B), un peu de lumière viendra se focaliser à un angle plus étroit qu'il ne devrait, aggravant ainsi

l'astigmatisme oculaire. Avec un télescope à $f=8$, aucune image n'ira se focaliser plus étroitement qu'avec un instrument à $f=6$ parfaitement collimaté, si l'erreur 1B est de $1/48$ radians ou encore 1.2deg .

La conséquence la plus sérieuse visuellement est qu'une erreur 1B occasionne une erreur 1A quand la collimation amène l'intersection des axes optiques à se faire loin du point focal. Sachant cela, on peut l'éviter en utilisant les outils nécessaires permettant d'affiner le réglage à quelques fractions de degré (comme nous le verrons plus loin).

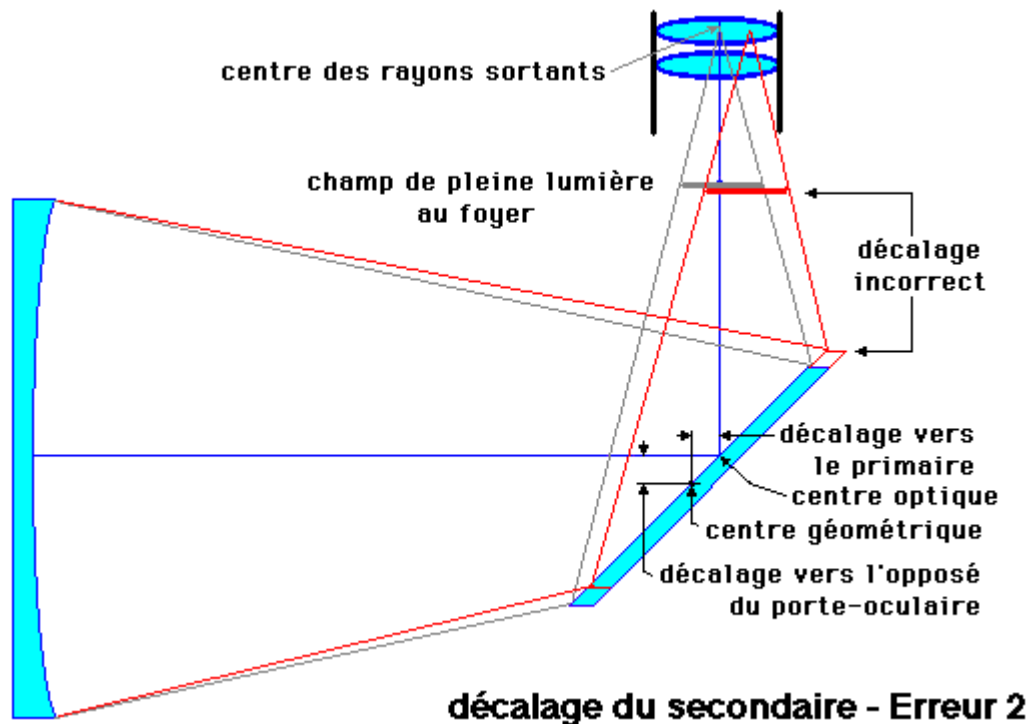
erreur 2: l'axe optique ne frappe pas le secondaire en son centre optique.

Le secondaire est elliptique avec un rapport longueur sur largeur égal à la racine carrée de 2, pour une déviation à 90deg . En fonction de sa taille, il éclaire une partie du plan focal complètement (champ de "pleine lumière"), ce qui signifie que chaque point de cette aire "voit" entièrement le primaire réfléchi dans le secondaire. En dehors du champ de pleine lumière, un peu de lumière est perdue.

À cause de son inclinaison à 45deg ., la surface elliptique du secondaire apparaît circulaire quand on le regarde à travers le porte-oculaire sur l'axe optique. Cependant, avec l'effet de la perspective, le centre du "cercle" visible est décalé par rapport au centre géométrique du secondaire. Ce décalage peut être calculé à partir de formules très complexes, mais la formule simple suivante suffit dans la pratique:

$$D = \frac{a}{4 \times f}$$

où D est le décalage, a le petit axe du secondaire et f le rapport F/D. Ce décalage est dirigé en même temps dans le sens opposé au porte-oculaire et vers le miroir principal. Pour obtenir la distance du décalage sur le miroir, il faut multiplier par 1.414 (racine carrée de 2).



Une erreur 2 amène le champ de pleine lumière à être décalé par rapport au foyer et occasionne une perte de lumière hétérogène vers les bords du champ à faible grossissement (grand champ). La tolérance pour ce type d'erreur ne doit pas être plus grande que le rayon du champ de pleine lumière: cela assure une complète illumination du foyer. Cependant, au moins en ce qui concerne les instruments "courts", la perte de lumière est très graduelle hors de ce champ éclairé et un décalage de quelques millimètres ne devrait pas avoir beaucoup de répercussions visuellement. De toute façon, avec des outils adaptés, une précision de centrage suffisante est facile à atteindre.

Pour la photographie à grand champ, l'entièreté de la pellicule devrait être complètement éclairée. Cela peut nécessiter un secondaire allant en taille jusqu'à 30% du primaire. Pour l'observation visuelle, un secondaire de 20-25% est généralement recommandé, de manière à minimiser des effets de diffraction indésirables. Dans ce cas là, un champ de pleine lumière plus petit (induit par un secondaire plus petit) est suffisant, mais pour le moins, le foyer doit demeurer complètement illuminé. Il est important d'utiliser un porte-oculaire de faible amplitude de réglage pour obtenir cela, c'est-à-dire un porte-oculaire qui laisse le foyer (et l'oculaire) le plus proche possible du tube instrumental.

Pour calculer la taille du secondaire ou le diamètre du champ de pleine lumière: D est le diamètre du primaire, d le petit axe du secondaire, F la focale du primaire, b la distance entre le centre optique du secondaire et le point focal, et x le diamètre du champ de pleine lumière.

$$x = \frac{Fd - Db}{F - b} \quad \text{et} \quad d = x + \frac{b(D-x)}{F}$$

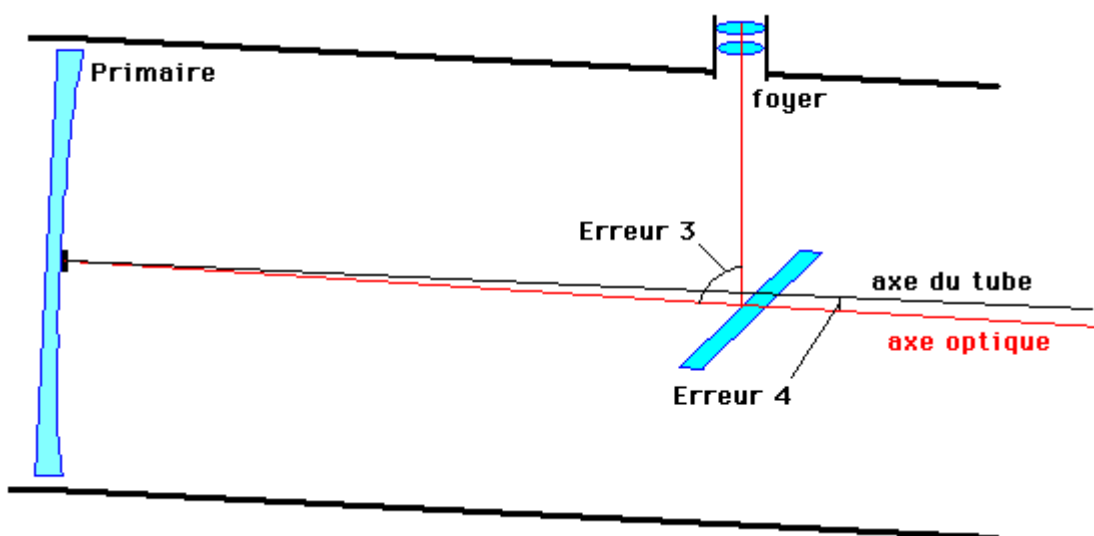
erreur 3: l'axe optique commun n'est pas dévié à 90deg.

Les miroirs secondaires standards et leurs supports sont étudiés pour une réflexion à 90deg. et vu du foyer, le secondaire elliptique paraît circulaire. Un angle inférieur ou supérieur à 90deg. le fera apparaître elliptique et il pourra alors occasionner du vignettage (c'est-à-dire un blocage d'une partie de la lumière incidente) par une partie de son support.

Une fois la collimation réalisée, regardez la réflexion du secondaire: son support devrait apparaître axé et vous ne devriez pas voir ses côtés. Si c'est le cas et qu'il apparaît incliné, vous devriez considérer de corriger son orientation ou bien de perpendiculariser le porte-oculaire par rapport au tube. Contrairement à une croyance communément admise, une erreur de type 3 n'a pas d'autres effets sur l'image.

erreur 4: l'axe optique n'est pas centré dans le tube instrumental.

Si il est grossièrement décentré, l'ouverture supérieure du tube peut provoquer un peu de vignettage (réduction du champ de pleine lumière) et cela doit être si possible évité. Pour le reste, cela n'aura pas d'autres effets sur la qualité de l'image. Peut-être qu'avec certaines montures, ce décalage de l'axe optique entraînera également des erreurs de positions si l'on utilise les cercles gradués ou un ordinateur de pointage, surtout au niveau de la déclinaison.



FIN DE LA THÉORIE PURE ET DURE

--Alors, quelles étapes dois-je suivre pour collimater mon télescope ?

L'alignement des éléments optiques devrait être fait dans un ordre simple et rationnel. Idéalement, on commencerait à un bout de la "chaîne" optique et on procéderait par élément jusqu'à l'autre bout, sans revenir à un réglage précédent. Avec les télescopes actuels, cela n'est pas possible pratiquement car les ajustements s'influencent les uns les autres de différentes manières selon les instruments et leurs modes de réglage. Pour exemple, il n'est pas possible d'ajuster l'inclinaison des secondaires usuels sans déplacer significativement leurs centres optiques...

Une méthode pratique (mais pas la seule) est celle décrite ci-dessous. Rappelez-vous qu'elle se réfère à une collimation complète, comme lorsque l'on assemble un télescope pour la première fois. Pas besoin de respecter toutes les étapes simplement pour ajuster son instrument avant une nuit d'observation: l'étape 5 est d'habitude suffisante (ainsi peut-être que la 8).

Les outils de collimation seront décrits plus loin avec les détails de leur utilisation. Les erreurs (1A, 1B, 2, 3, 4) sont expliqués dans la partie "Théorie pure et dure" que vous avez peut-être sauté.

1- Perpendiculariser le porte-oculaire.

Si le porte-oculaire est déjà fixé au tube instrumental, il ne doit pas y avoir besoin de régler quelque chose de déjà fait. Si vous construisez votre instrument, vous pouvez utiliser une petite mire placée à l'intérieur du tube instrumental directement en face de l'orifice du porte-oculaire. itez le secondaire et son araignée s'ils sont déjà installés, et décalez le porte-oculaire jusqu'à ce que la mire soit en face: un bout de tube introductible dans le porte-oculaire et assez long pour traverser le tube instrumental vous rendra la tâche encore plus facile, de même qu'un "collimateur-laser" ou un tube de visée réticulé. (Cette étape minimise l'erreur 3).

2- Centrer le secondaire dans le tube instrumental.

Il faut décaler le secondaire par rapport au centre du tube instrumental en direction opposée au porte-oculaire. Ce décalage peut être calculé par la formule suivante:

$$e = \frac{d}{4 \times F}$$

où e est le décalage, d le petit axe du secondaire et f est le rapport F/D. Par exemple, avec un secondaire de 33mm pour un Newton à f=4.56, le décalage est de 1.3mm. Utilisez une règle pour faire ce décalage, mais vous pouvez également laisser en l'état (secondaire centré) et n'ajuster qu'après l'étape 6 réalisée.

Dans le cas où vous ne pouvez pas décaler le secondaire (à cause de l'araignée ou pour toute autre contrainte mécanique), vous pouvez laisser le secondaire centré sans conséquence sérieuse: consultez les commentaires après l'étape 8. (Cette étape minimise l'erreur 4).

3- Centrer le secondaire le long du tube instrumental.

Comme expliqué précédemment, le miroir secondaire doit être décalé à la fois dans la direction opposée au porte-oculaire (ce qui a été fait dans l'étape 2) et en direction du primaire (ce qui est fait dans cette étape). D'ailleurs, le centrage du secondaire à travers le porte-oculaire déjà perpendicularisé entraîne automatiquement son décalage vers le miroir principal (perspective).

Il suffit d'utiliser un tube collimateur simple ou complexe (voir les outils plus loin). On peut également utiliser un tube réticulé ou un collimateur-laser, mais il faut alors une marque au centre du secondaire. Si vous observez un décalage oblique du secondaire (éloigné de l'axe du tube instrumental), vous devez recommencer soit à l'étape 1 et re-perpendiculariser le porte-oculaire, soit à l'étape 2 et ajuster l'araignée. (Cette étape minimise l'erreur 2).

4- Incliner le secondaire pour que l'axe optique étendu frappe le centre du primaire.

Selon le type d'araignée, on peut aussi faire tourner le support du secondaire pour régler son inclinaison. Il suffit d'utiliser un tube collimateur simple ou complexe à travers le porte-oculaire et de centrer l'image du primaire dans le cercle délimité par l'extrémité du tube collimateur (c'est la manière d'opérer si le primaire n'a pas de marque au centre). Si vous ne parvenez pas à voir les bords du miroir principal (voir aussi la description du tube collimateur simple plus loin), vous pouvez utiliser un tube à double réticule en amenant la marque centrale du primaire entre les réticules. On peut également utiliser un collimateur-laser en amenant le faisceau à frapper la marque du primaire. (Cette étape minimise l'erreur 1B).

S'il vous a fallu faire des ajustements significatifs, vérifiez à nouveau l'étape 3 (et peut-être même la 2) pour corriger d'éventuelles dérives. Si le primaire est vraiment mal ajusté, ses bords peuvent être partiellement occultés par les bords de l'ouverture du tube instrumental. Si cela rend le centrage difficile, passez directement à l'étape 5, faites grossièrement l'ajustement proposé et revenez à l'étape 4 à nouveau.

5- Incliner le primaire pour que son axe optique se réfléchisse sur lui-même.

Si le barillet ne retient pas fermement votre primaire (ce qui est le cas communément pour les Dobsons aux miroirs sanglés), vous pouvez "caler" le primaire en inclinant le tube pratiquement à l'horizontale puis à la verticale, avant de continuer.



systèmes de vis pousantes-tirantes à l'arrière d'un télescope

Ensuite, il faudra utiliser deux des trois systèmes de vis (une pousante et l'autre tirante) pour ajuster l'inclinaison du primaire et donc son axe optique. On peut se servir d'un Cheshire ou d'un tube collimateur complexe et chercher à centrer la marque du primaire dans l'aire brillante du Cheshire ou sur la croix du réticule du tube collimateur. En utilisant un Cheshire bien calibré (voir plus loin), vous saurez que l'erreur 1A est réduite à sa simple tolérance quand l'aire obscure est complètement inscrite dans l'aire brillante. Il est même possible d'utiliser un "capuchon percé" (voir les outils plus loin) avec un couvercle semi-transparent pour faire un simili-Cheshire, utilisable seulement éclairé de l'extérieur.

Si vous possédez un collimateur-laser, vérifiez que le retour du faisceau laser frappe la face du collimateur dans son trou de sortie, -le laser revient à sa source en fait, plus condensé et plus fin. Pour que ce retour puisse se faire, le marquage central du primaire doit être percé, du style d'un oeillet de classeur. Si lors de l'étape 3, vous avez exactement ajusté le secondaire face au porte-oculaire, l'erreur 1A est alors égale à la moitié du décalage du faisceau laser.

Sans marquage central du primaire, vous pouvez utiliser un tube collimateur à double réticule. Centrez d'abord le primaire dans le cercle formé par l'extrémité interne du tube collimateur et inclinez-le ensuite pour centrer les réflexions des réticules avec les réticules eux-mêmes. Pour voir leurs réflexions, vous devrez peut-être les éclairer avec une lampe depuis l'intérieur du tube instrumental. (Cette étape minimise l'erreur 1A).

6- Vérifier le centrage de l'axe optique dans le tube instrumental et dans le tube du porte-oculaire.

Un test grossier consiste à regarder à travers le porte-oculaire à vide et à constater s'il est possible de voir les bords externes du tube instrumental se refléter dans le primaire depuis toutes les positions que peut prendre l'oeil derrière le porte-oculaire. Si vous ne pouvez pas, le centrage est optiquement bon.

Si vous voulez réellement affiner ce réglage, vous pouvez utiliser un "masque centrant" (voir les outils) et vérifier avec un capuchon percé (ou un tube collimateur ou un Cheshire) que ce masque est bien centré par rapport au primaire. Si l'écart est marqué, déplacez l'araignée du décalage requis à l'opposé de la part visible du masque (un doigt placé devant l'ouverture du tube instrumental donne l'indication de la direction) et recommencez à l'étape 3. (Cette étape vérifie l'erreur 4).

7- Test sur une étoile.

Tout l'objectif de la collimation est d'obtenir les images d'étoiles (ou d'autres objets) les fines possibles. Vous pouvez d'ailleurs vérifier la collimation en regardant des étoiles avec un grossissement conséquent (1 à 2x par mm de diamètre).

Centrez une étoile dans le champ de l'instrument (le centrage dans le champ est important pour ce test): vous pouvez vous servir de l'étoile polaire si votre monture n'est pas équatoriale. Changez délicatement la mise au point en défocalisant légèrement de part et d'autre du point de netteté. Ce que vous observerez si la collimation est parfaite et la turbulence faible est montré dans l'image 8 (simulations numériques tirées de "Star Testing Astronomical Telescopes", H.D. SUITER, éd. Willmann-Bell, USA); l'image centrale est très agrandie par rapport aux autres.



Quand on est légèrement au delà (ou en deçà) de la mise au point, on doit voir des anneaux lumineux concentriques et un centre plus sombre, le tout très symétrique (les images présentées sont légèrement asymétriques parce que données avec une collimation au secondaire centré). En cas d'asymétrie marquée, essayez, pour voir si l'image s'améliore, de la déplacer dans le champ dans n'importe quelle direction. Si c'est le cas, laissez l'étoile à l'endroit du champ où elle est la plus régulière et essayez par petits ajustements sur les vis du primaire de ramener l'image vers le centre du champ jusqu'à ce qu'elle soit symétrique. C'est une manoeuvre assez délicate et vous n'avez sans doute pas besoin d'une telle opiniâtreté, sauf si vous cherchez la perfection. Si votre collimation était soignée dans les étapes précédentes, cela évite beaucoup d'ajustements hasardeux.

Il est théoriquement possible que le centre optique du primaire ne soit pas à son centre mécanique. Je n'en ai jamais entendu parler dans la réalité pratique mais si vous collimatez sur une étoile et que la marque centrale sur le primaire est

constamment décentrée dans le Cheshire, c'est peut-être le cas. Il faut alors finir de collimater sur une étoile et déplacer la marque centrale jusqu'à ce qu'elle paraisse centrée dans le Cheshire; cela aidera aux futures collimations. 8Ñ Vérifiez le chercheur et le régler si nécessaire. Si vous avez finalement fait des ajustements à une étape ou une autre, vous avez sans doute plus ou moins décalé l'axe optique et donc désaligné le chercheur; n'oubliez donc pas de le régler à nouveau.

Si votre télescope neuf sort de son emballage ou si vous avez déplacé l'araignée, vérifiez que ses pattes ne sont pas obliques par rapport à l'axe du tube instrumental. Regardez dans le tube et déplacez votre tête (et l'oeil directeur) pour que les pattes soient les plus fines possibles et vérifiez dans cette position que les pattes et leur réflexion dans le primaire sont alignées. Si le décalage du secondaire occasionne un léger désaxement des pattes de ce genre, cela peut rendre les raies de diffraction moins nettes et distinctes, mais n'affecte en aucune manière la netteté de l'image ou le contraste.

Vous pouvez également vérifier que la collimation "tient" (c'est-à-dire que le télescope reste collimaté dans toutes les positions) depuis 20deg. d'altitude jusqu'au zénith. Quand le miroir n'est pas collé ou "coincé" (ex: miroirs sanglés des Dobsons), la collimation ne peut tenir jusqu'à l'horizon, c'est pourquoi on peut se limiter à 20deg. au dessus de l'horizon. Si la collimation ne tient pas (même à l'intérieur des marges de tolérances précédemment admises et décrites en détail plus loin), il y a sans doute un manque de rigidité dans le tube instrumental ou bien encore dans l'araignée ou le support du secondaire.

--Est ce que tous ces réglages donnent une collimation avec ou sans décalage du secondaire ?

Il semble y avoir des conceptions aussi erronées que répandues à propos du décalage du secondaire ou, pour le moins, des idées différentes de ce qu'il signifie.

Si l'on marque le centre géométrique du secondaire et que l'on centre cette marque dans le tube du porte-oculaire (en utilisant le réticule d'un tube collimateur) sans oublier de centrer le secondaire dans le tube instrumental, vous obtiendrez inmanquablement un secondaire **non-décalé**. C'est ce qui est classiquement recommandé et qui donne une erreur de type 2 (habituellement acceptable), mais je ne vois pas, dans cette façon de faire, ce qui pourrait être plus simple ou offrirait des avantages pratiques supplémentaires.

Si vous avez déjà optiquement centré le secondaire dans un tube collimateur comme décrit à l'étape 3, il sera correctement décalé le long du tube. Mais que se passerait-il si le secondaire était seulement correctement décalé vers le primaire (sans décalage à l'opposé du porte-oculaire décrit dans l'étape 2) ? Ceci est parfois décrit comme la "collimation sans décalage" ou encore "ni centrée, ni décalée mais un compromis" ("Perspectives on Collimation", MENARD & D'AURIA).

Une fois déterminée la position où l'axe du porte-oculaire frappe le secondaire (que ce soit au centre optique ou géométrique), le réglage ultérieur de l'inclinaison du primaire assure que l'axe optique combiné soit réfléchi sur lui-même en ce même point. Ainsi, si l'axe optique combiné frappe le centre optique du secondaire malgré que son centre géométrique soit centré dans le tube instrumental, cela veut dire que l'axe optique sera décalé par rapport à l'axe du tube, erreur de type 4 (avec un peu d'erreur 3). Mais puisque le décalage est en moyenne de 0.5 à 1.0% du diamètre de l'instrument, l'erreur est peu significative. Ainsi, si le type d'araignée ne permet pas de décaler facilement le secondaire, **vous pouvez le laisser centré dans le tube** sans effet sérieux.

--Quels outils peuvent me servir à collimater facilement et précisément ?

Voici quelques outils utiles. Quelques uns sont des inventions personnelles (pour autant que je sache). Vous pouvez (et devez) en fabriquer vous-même. De plus, certains de mes montages permettent un contrôle total et personnalisé des tolérances: vous pouvez immédiatement vous rendre compte quand la collimation atteint les limites acceptables.

LA MARQUE CENTRALE DU PRIMAIRE

Il s'agit d'un petit autocollant, d'une pastille ou d'un oeillet, placé au centre du miroir: cette marque est quasiment indispensable. Notez qu'elle est toujours située dans l'ombre du secondaire et donc n'interfère d'aucune manière avec la quantité de lumière et la qualité de l'image fournies par l'instrument. Il est regrettable que les fabricants d'instruments oublient quasiment systématiquement ces marques et si le miroir de votre Newton n'en possède pas, je vous conseille vivement d'en placer une. Je suggère un morceau d'autocollant noir, circulaire d'un diamètre adapté (voir plus loin). Si vous couvrez une petite aire du côté collant avec un autre petit morceau de scotch, vous pourrez facilement le retirer si besoin est.



oeillet central sur primaire de 45cm.

Pour le placer, utilisez deux règles en plastiques ou des bandes de papier avec des repères pour la périphérie du miroir et son centre. Placez-les en croix et fixez par un petit bout de scotch l'autocollant à leur jointure. Centrez ensuite l'ensemble sur le miroir grâce aux repères et appuyez pour coller la marque. Une autre manière de faire consiste à couper un cercle de papier de la taille du miroir, de le plier en deux et cela deux fois (pour obtenir un quart de cercle), de couper un petit segment de la pointe et de déplier: on obtient ainsi une aire centrale accessible.

Si vous utilisez (ou penser le faire) un collimateur-laser, il faut penser à éviter le centre de la marque sur au moins 5mm de diamètre (les oeillets de renforcement pour feuilles perforées sont populaires dans ce cas). Une petite mire sur le centre optique du secondaire est parfois utile.

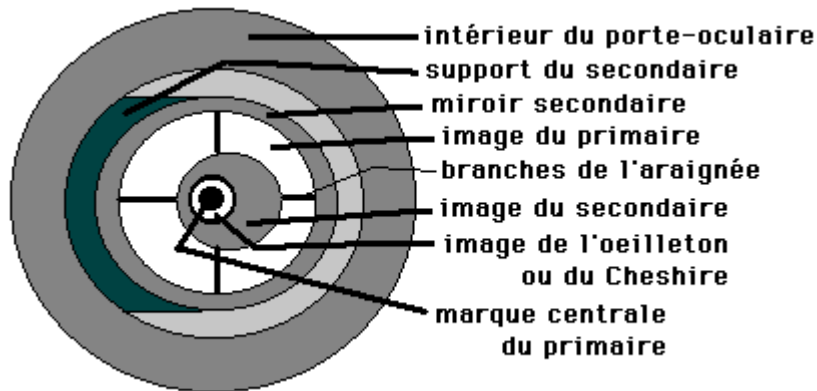
--Oui mais, ce n'est pas mon télescope et de toute façon, je n'oserai jamais le démonter et risquer de faire des traces de doigts sur tout le miroir, n'y-a-t-il pas un autre moyen ?

Oui, il y a une solution. Pas aussi irréprochable que la marque centrale, mais pouvant faire l'affaire.

L'OEILLETON-COLLIMATEUR

Un montage simple peut se faire à partir d'un container plastique de pellicule 24x36mm, vous avez peut-être remarqué qu'elle rentre dans les porte-oculaires diam.31.75mm [NDT: pour les diam.24.5mm ou diam.50.8mm, il faudra chercher par vous-même...]. Sectionnez en le fond et percez un trou de 1 ou 2mm de diam. le mieux centré possible dans son capuchon. Une fois inséré dans le porte-oculaire, il suffit de regarder à travers le trou et ajuster de manière concentrique les éléments suivants (de plus en plus restreints):

- le bord interne du tube du porte-oculaire,
- le miroir secondaire (pas facile à voir puisque ses bords reflète l'intérieur sombre du tube instrumental !),
- l'image du primaire reflétée dans le secondaire
- l'image du secondaire (reflétée par le primaire et le secondaire); cette image, et elle seule, n'est pas centrée.
- l'image du tube du porte-oculaire et de l'oeillette-collimateur (si ce dernier à un fond transparent ou semi-transparent, sinon son image sera trop sombre pour être vue),
- la marque centrale du primaire.



Le centrage de l'oeil est généralement conseillé dans les manuels et cela est faisable avec un simple tube prolongateur du porte-oculaire mais la précision est faible et on n'a pas de contrôle des tolérances (lesquelles sont plus critiques pour les optiques à foyer court). Un oeilleton-collimateur au fond transparent ou semi-transparent peut constituer un substitut de Cheshire (voir plus loin) lors de l'étape 5, et avec du soin et de la chance, le résultat en terme de collimation peut être assez bon (et de toute façon bien meilleur que si vous n'aviez rien fait...).

Si le secondaire est correctement décalé en direction du primaire, il apparaîtra centré depuis un point proche du point focal, mais au fur et à mesure que vous éloignerez votre oeil du foyer, il se décentrera peu à peu. Si vous avez réellement décalé correctement le secondaire, il apparaîtra décentré mais son image dans le primaire sera centrée.

LE TUBE-COLLIMATEUR SIMPLE

Il s'agit d'un morceau de tube introduit dans le porte-oculaire avec un oeilleton du côté externe et ce n'est pas très difficile de vous en fabriquer un à partir d'un tube en plastique ou toute autre matière susceptible de s'introduire sans forcer dans le porte-oculaire (pour ma part, j'ai utilisé des tubes en PVC de conduits électriques et en aluminium de vieux aspirateurs). On adjoint à ce tube (en collant ou en soudant) un couvercle fait dans un matériau rigide, de préférence sombre, qui se travaille facilement puisqu'il faut percer un oeilleton d'environ 1mm de diamètre le plus au centre possible (si ce trou vous semble trop petit pour regarder à travers, vous pouvez l'agrandir un peu).

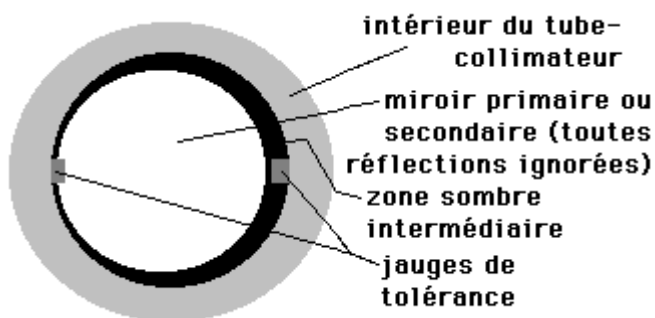
Si vous le réalisez de la bonne longueur, vous pourrez centrer et inscrire complètement le miroir secondaire et/ou l'image du miroir primaire à l'intérieur des bords internes de votre tube-collimateur. La longueur du tube doit être de proche de son diamètre interne multiplié par le rapport F/D de votre télescope; vous pouvez de toute façon le faire un peu plus long et l'ajuster plus tard en le raccourcissant si besoin est. J'ai un tube de diamètre interne égal à 28mm pour mon instrument à F/6, donc la longueur de mon tube-collimateur est de $28 \times 6 = 168\text{mm}$.

Bien sûr, vous ne pouvez pas voir le cercle délimité par votre tube-collimateur et les bords du miroir parfaitement nette en même temps mais plus l'oeilleton sera petit et plus cela améliorera votre "profondeur de champ" (le flou restera tolérable).

Si l'intérieur de votre tube-collimateur est brillant (surface réfléchissante), vous parviendrez à mieux le distinguer autour du secondaire et de l'image du primaire, séparé d'eux par un anneau sombre et fin. S'il ne l'est pas, vous pouvez tapisser l'intérieur de votre tube de scotch argenté. Une bonne idée consiste à enrrouler un petit col de scotch autour de l'extrémité interne de votre tube-collimateur, ainsi, si vous l'avancez trop près du secondaire et qu'il vienne à le heurter, le scotch amortira le choc et préservera le secondaire de toute rayure.

Pour centrer le miroir secondaire (étape 2), vous pouvez placez une bande de papier (ou carton) blanc dans le tube sous le secondaire et vous verrez ainsi la totalité de la face du secondaire refléter un fond blanc. Sans cet artifice, le bord du secondaire reflétera l'intérieur sombre du tube instrumental et vous verrez les bords du primaire, pas du secondaire. Tirez ou poussez le tube-collimateur dans le porte-oculaire pour que le secondaire vienne juste s'inscrire (avec un diamètre un tout petit peu inférieur) dans l'ouverture de ce tube et serrer la vis de fixation dans le porte-oculaire. Déplacez le secondaire (en essayant de ne pas en changer l'inclinaison) pour le centrer précisément.

Pour centrer le miroir primaire (étape 3), ôtez la bande protectrice de scotch à l'avant du tube-collimateur et poussez-le plus avant dans le tube jusqu'à ce que l'image du primaire se voit bien dans le secondaire. Inclinez ce dernier (en essayant de ne pas le déplacer) pour centrer l'image du primaire dans l'ouverture du tube-collimateur, comme vous avez fait précédemment pour le secondaire.

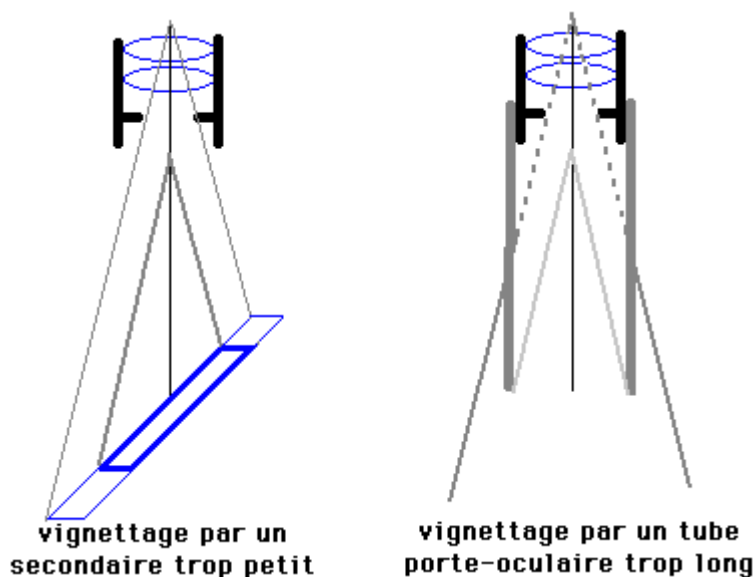


Pour vous aider à mesurer les tolérances de la collimation, il est possible d'installer des avancées dans le tube-collimateur à son extrémité interne (j'ai utilisé des lamelles du même matériau que le tube; ils dépassent des bords de 2mm et sont un peu plus larges). Ces avancées servent de repères à la tolérance. Pour les adapter à votre instrument, il faut diviser la hauteur de ces repères par la longueur du tube pour obtenir l'angle qu'ils donnent en radians (pour des degrés, multiplier par 57.3). Mon tube-collimateur pour $f=6$ fait 168mm et les repères sont de 2mm: l'angle est donc de 0.68deg.. Une fois les éléments optiques alignés comme sur l'image

précédente, lorsque le liseré sombre est décalé d'un côté et aussi écarté de l'autre bord que le repère, alors l'erreur (de type 1B) est de la moitié de l'angle, soit 0.34deg.: je crois que c'est amplement suffisant pour l'observation visuelle pointue.

Pour estimer le centrage du secondaire, il faut multiplier la hauteur du repère par le rapport du petit axe du secondaire sur le diamètre interne du tube-collimateur. Si le secondaire fait 84mm et le tube 28mm, les erreurs devront être multipliées par $84 \times 28 = 3.0$. Dans l'illustration précédente, l'erreur vaut la moitié du repère multiplié par le facteur: $0.5 \times 2 \text{mm} \times 3 = 3 \text{mm}$.

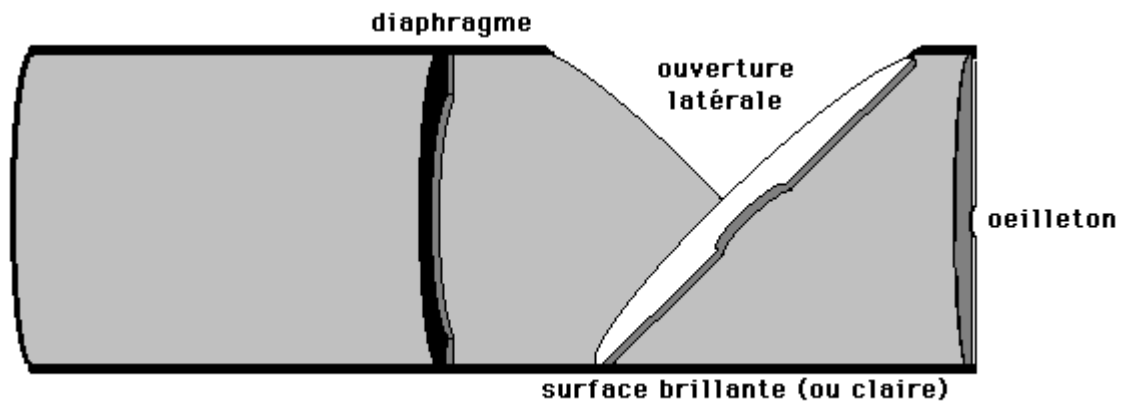
D'un autre côté, si le tube coulissant du porte-oculaire est trop long et/ou le secondaire est trop grand, vous ne pouvez pas voir les bords du secondaire pour le centrer. Dans ces deux cas, les plans de construction du télescope sont mauvais (malheureusement, les rumeurs disent que cela arrive dans les télescopes du commerce). Si vous êtes bricoleur, vous pouvez modifier l'un ou l'autre des paramètres; dans le cas contraire, vous pouvez utiliser un réticule comme décrit ci-dessous. Néanmoins, votre télescope peut tout de même donner de bonnes images.



À gauche, vignettage causé par un secondaire trop petit et à droite, vignettage causé par un tube de porte-oculaire trop long.

LE CHESHIRE

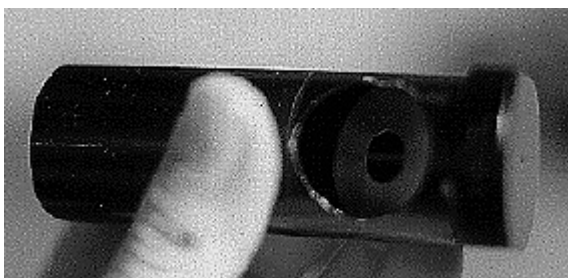
Il s'agit d'un perfectionnement de l'ocillon collimateur, avec une face illuminée (blanche ou brillante) inclinée à 45deg.. Une ouverture sur le côté du tube laisse passer la lumière du jour (ou d'une lampe la nuit) pour rendre visible l'image la marque centrale sur cette aire illuminée. On peut ajouter un diaphragme pour mieux définir les bords de cette aire lumineuse.



Cheshire (en coupe)

Le Cheshire est utilisé lors de l'étape 5 (voir avant) pour minimiser l'erreur de type 1A: la collimation (habituellement celle du primaire) est ajusté pour que la marque apparaissent centrée dans l'aire brillante.

Il est assez aisé d'en fabriquer un en modifiant un tube-collimateur et en creusant une ouverture en "V" à 45deg. allant jusqu'à la moitié du tube près de l'extrémité équipée de l'oeillette. Il faut ensuite découper un morceau de carton elliptique percé en son centre d'un trou un peu plus large que l'oeillette et le coller au tube en en fixant une partie au côté du V par exemple. Le diaphragme peut être fait dans le même matériau que le capuchon percé par l'oeillette et son ouverture doit avoir un diamètre supérieur à celui de la marque au centre du primaire. Deux fins anneaux taillés dans le matériau du tube et "rabotés" peuvent servir à maintenir le diaphragme en place dans le tube. Pour compenser une éventuelle erreur 1B, le diaphragme doit être placé aussi loin en deçà du foyer que l'oeillette au delà.



Cheshire (Tectron)

Pour un Cheshire commercial [NDT: aux USA, [Tectron](#) et [Orion](#) en fabriquent.], la face brillante est fabriquée en matériau réfléchissant ou semi-réfléchissant. C'est très utile pour voir les faibles réflexions dans les lentilles quand on collimate une lunette, mais n'est pas indispensable dans le cas d'un Newton.

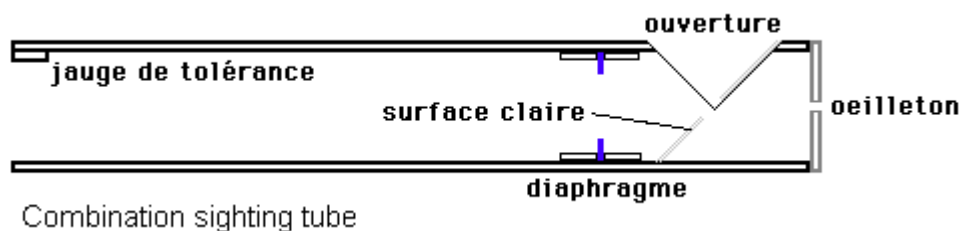
Si vous faites vous-même votre propre Cheshire et/ou marque sur le primaire, vous pouvez ajouter au système des repères de tolérance. Décidez de l'erreur 1A acceptable (voir la théorie pure et dure) et multipliez la par 4 pour obtenir la différence en diamètre entre le diaphragme et la marque centrale du primaire. Pour un miroir à $f=6$, la tolérance stricte est de 0.77mm. La différence en diamètre est

donc de 3.1mm, alors il suffit de faire un diaphragme au diamètre interne supérieur de 3mm à celui de la marque du primaire (ou de faire une marque centrale plus petite de 3mm si c'est plus facile).

Enfin, si vous collimatez (étape 5) en faisant apparaître la marque centrale du primaire complètement dans l'image de l'aire brillante du Cheshire, vous saurez que l'erreur 1A est suffisamment petite pour que la coma ne soit pas gênante.

LE COLLIMATEUR COMBINÉ

En partant d'un simple tube-collimateur, vous pouvez ajouter l'ouverture en V, la surface brillante et le diaphragme (comme pour le Cheshire). De cette manière, on obtient une combinaison capable d'effectuer les étapes 3, 4 et 5. Attention toutefois à faire le trou de la surface brillante à 45deg. assez grand pour pouvoir voir le cercle délimité par les bords internes du tube-collimateur, mais quand même plus petit que la marque centrale du primaire. Veillez également à ce que le diaphragme ne soit pas trop étroit ou placé trop près de l'ouverture.

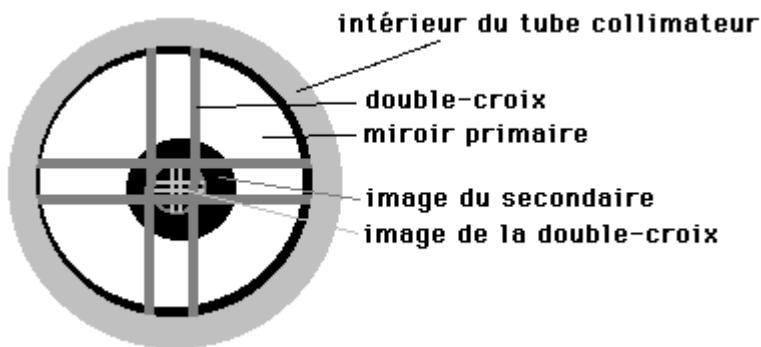


LE TUBE-COLLIMATEUR RÉTICULÉ

Voici une variante du tube-collimateur simple avec un réticule à l'extrémité interne du tube, pour centrer plus facilement les éléments optiques. Une simple croix risque d'occulter son image réfléchiée dans les miroirs alors une double croix est peut-être un meilleur choix et laisse visible les éléments que vous centrez. J'ai pour ma part utilisé des cordes synthétiques de stores vénitiens (couleur blanche) et il faut que ce réticule ait au moins une épaisseur de 0.5mm pour que sa réflexion dans le primaire soit encore visible (pas trop fine). Collez les 4 morceaux de fil à l'extrémité interne du tube et centrez-les aussi précisément que possible.

Un tube-collimateur de la bonne longueur pour centrer le primaire dans le champ délimité par ses bords internes et avec un double-réticule bien centré peut être utilisé pour l'étape 5 (assez critique quand il n'y a pas de marque centrale sur le primaire d'un télescope). Pour cela, centrez le miroir secondaire à l'intérieur de l'ouverture du tube-collimateur le plus précisément possible (étape 4) et ajustez le primaire pour que la réflexion des réticules se superpose avec les réticules eux-

mêmes (étape 5); il faudra peut-être éclairer les réticules de l'intérieur du tube avec une lampe de poche.



Un tube-collimateur à double réticule peut également servir lors de l'étape 4 pour centrer la marque du primaire lorsque le secondaire est trop petit pour refléter les bords du primaire (la marque doit alors être un peu plus large que le carré central formé par les réticules). Enfin, ce collimateur-réticulé permet de centrer le secondaire (étape 3) si ce dernier est marqué au centre ce qui est très utile dans le cas où le tube du porte-oculaire est trop long et occulte les bords du secondaire. Le porte-oculaire peut également être perpendiculisé grâce à cet auxiliaire (étape 1).

L'AUTO-COLLIMATEUR

Le nom pourrait suggérer que cet ustensile collimate automatiquement l'instrument ce qui n'est pas le cas. En fait, il n'est qu'un développement de l'oeilleton simple contenant un miroir contre le capuchon (attention, d'autres gadgets portent le même nom). En fait, il y a une aire centrale de ce miroir qui n'est pas aluminée et qui sert d'oeilleton, et le miroir est parfaitement perpendiculaire par rapport à l'axe du tube-collimateur.

L'auto-collimateur n'est pas propre à l'une ou l'autre des étapes de collimation précédemment décrites. Il peut néanmoins vous permettre de réduire l'erreur 1B à quelques minutes d'arc si vous avez l'impression que cette précision vaut l'effort supplémentaire. Je n'ai pas d'expérience pratique avec l'auto-collimateur, mais du côté théorique je suppose que s'en servir pour ajuster le secondaire n'est pas si simple. N'ajuster que l'inclinaison ou seulement la position du secondaire ne vous amènera pas plus près du bon alignement (il faudrait ajuster de la moitié des deux).

Vous pouvez vous en fabriquer un pour peu que le miroir soit bien perpendiculaire à l'axe du tube. Pour les détails de son utilisation, référez-vous à l'ouvrage "Perspectives on Collimation" de Vic Menard et Tippy D'Auria.

LE COLLIMATEUR-LASER

Il s'agit d'un émetteur laser solidement fixé dans un tube insérable dans un porte-oculaire [NDT: diam.31.75 ou diam.50.8mm seulement]; ce dispositif est solidement aligné pour que le faisceau laser soit centré (1A) et parallèle (1B) au tube. Il peut-être utilisé dans les étapes 1, 3, 4 et 5.



collimateur laser

Le collimateur-laser est impressionnant, coûte cher et est préféré par beaucoup d'amateurs. Il doit donner une collimation adéquate, mais je crois que des outils de collimation plus simples et moins chers peuvent donner une précision aussi bonne ou meilleure. Quelques amateurs entreprenants en construisent eux-mêmes à partir de diode laser.

ATTENTION: Ne regardez jamais directement avec l'oeil un faisceau laser. En usage normal, le faisceau reste confiné dans le trajet optique du télescope, mais si le primaire est fortement décollimaté, le retour du faisceau peut s'échapper du tube en passant à côté du secondaire. Ne regardez jamais dans l'axe du tube si vous ne voyez pas correctement le retour du faisceau autour du porte-oculaire (utilisez plutôt une feuille de papier pour observer sa projection).

LE MASQUE CENTRANT

Trouvez une feuille de carton clair ou de plastique semi-transparent, suffisamment grande pour couvrir l'ouverture de votre tube instrumental. Faites un cercle du diamètre exact de votre primaire et centrez le dans l'ouverture du tube. Cet ustensile sert lors de l'étape 6 pour vérifier le centrage de l'axe optique dans le tube. Si vous avez décidé de l'erreur maximale acceptable, multipliez-la par 2 et dessinez un cercle plus grand distant du premier de cette valeur (si vous préférez, vous pouvez découper une insertion dans le premier cercle). Regardez dans un tube-collimateur (n'importe lequel): si vous ne pouvez pas voir le cercle interne ou l'insertion, l'axe optique n'est pas parfaitement centré, mais du moment que vous ne pouvez pas voir le cercle externe, l'erreur est acceptable.

--Est-ce que c'est tout ?

Oui, merci d'avoir tenu bon jusqu'à la fin. J'espère que vous trouvez que ça valait la peine et que vous noterez une différence, maintenant que la collimation de votre instrument a été vérifiée. Si ce n'est pas le cas, décollimatez délibérément les réglages de l'étape 5 pour que l'erreur dépasse les tolérances. Essayez ensuite votre télescope lors d'une nuit avec une turbulence correcte et constatez la dégradation de l'image, particulièrement sur les détails des planètes.



Nils Olof CARLIN

nilsolof.carlin@telia.com

avec des remerciements spéciaux pour Mel BARTELS
ayant permis à cette page de voir le jour sur le web
