

2. LUNETTE DE VISÉE ET COLLIMATEUR


Pour effectuer au laboratoire des repérages précis d'angles ou de longueurs, on utilise des dispositifs permettant de fabriquer des objets et de recueillir des images. Les premiers sont des collimateurs, les seconds des lunettes de visée. Il est souvent nécessaire de travailler avec des faisceaux de lumière parallèle ; par exemple pour s'assurer que tous les rayons d'un faisceau abordent une surface plane avec la même incidence. Pour cette raison, collimateurs et lunettes sont fréquemment réglés sur l'infini.

2.1. Repérage d'une image : lunette de visée

Une lunette de visée forme une image à l'infini des objets situés dans un plan donné de l'espace. Selon son utilisation, elle peut être réglée sur un plan situé à l'infini ou sur un plan situé à distance finie.

• PRINCIPE

La lunette est constituée de trois tubes coaxiaux qui peuvent coulisser les uns dans les autres, figure 13. Le premier tube porte une lentille convergente tournée vers l'objet à observer et fort judicieusement appelée **objectif**. Le second tube porte une lame à faces parallèles sur laquelle est gravé un croisillon appelé **réticule**. Le dernier tube porte un système optique convergent appelé **oculaire**, que nous assimilerons à une lentille unique et dont la fonction est de former une image visible par l'œil.

 Sur certaines lunettes, une lampe placée sur le côté permet d'éclairer le réticule à l'aide d'une lame semi-réfléchissante. Une fois le réglage de la lunette effectué, la lampe doit être éteinte et le miroir semi-réfléchissant rétracté.

Lorsque la lunette est correctement réglée, l'objectif reçoit la lumière de l'objet et en forme une image intermédiaire dans le plan du réticule. L'oculaire forme de l'image intermédiaire et du réticule une image définitive située à l'infini. Deux réglages sont possibles pour la lunette, selon que celle-ci est mise au point sur un objet à distance finie ou sur un objet à l'infini. Dans le premier cas, le trajet des rayons lumineux est donné par la figure 14. Lorsque la lunette est réglée sur l'infini, l'image intermédiaire se forme au foyer image F_1' de l'objectif, qui est alors confondu avec le foyer objet F_2 de l'oculaire. Le système est dit **confocal** car les foyers des deux lentilles sont confondus, figure 15. L'image définitive B'' est à l'infini comme l'objet B , mais elle est superposée au réticule et elle n'est pas vue sous le même angle : elle paraît plus grande que l'objet vu à l'œil nu. Le système est aussi **afocal** (sans foyer global) car il forme une image à l'infini d'un objet à l'infini.

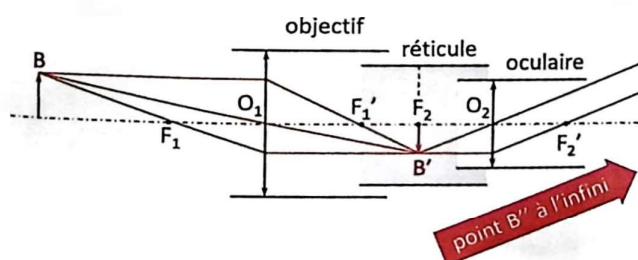


Fig 14. Construction géométrique pour une lunette de visée réglée sur une distance finie. L'image définitive, destinée à l'œil, est à l'infini.

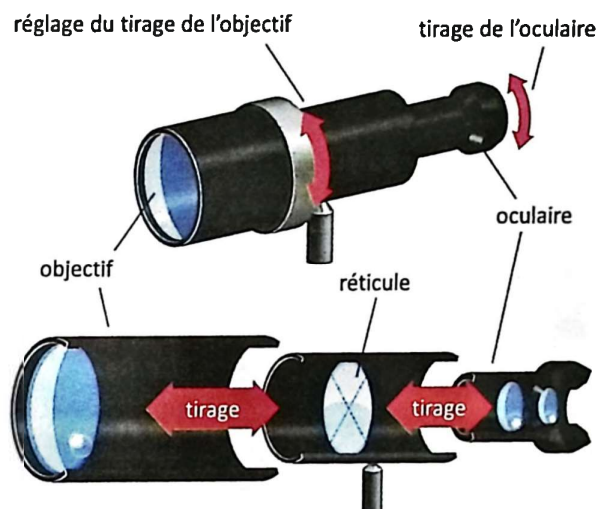


Fig 13. Une lunette de visée est constituée d'un objectif constitué d'une lentille convergente, un réticule et d'un oculaire constitué de deux lentilles convergentes.

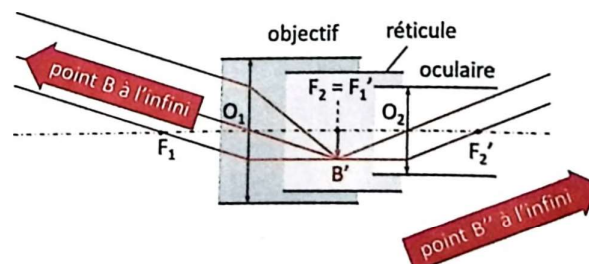


Fig 15. Une lunette de visée est réglée sur l'infini lorsque le foyer image de l'objectif F_1' est confondu avec le foyer objet F_2 de l'oculaire.

• RÉGLAGE DE L'OCULAIRE

Pour régler la lunette, nous devons commencer par placer le réticule au foyer objet de l'oculaire. Nous obtenons ce résultat en modifiant le tirage de l'oculaire jusqu'à voir net le réticule sans avoir à accommoder, figure 16. Sur certaines lunettes, il est possible d'éclairer le réticule à l'aide d'une lampe. Cette méthode de réglage présente un risque : il est possible de choisir une distance trop faible entre le réticule et l'oculaire, et ainsi de former l'image du réticule à une distance finie derrière celui-ci. L'œil compensera alors cette erreur en accommodant sur le réticule, figure 17. Pour éliminer cette erreur, nous devons choisir le tirage maximal pour lequel le réticule est net. Au-delà de ce tirage, c'est-à-dire si le réticule dépasse le foyer objet, les rayons qui ressortent de l'oculaire sont convergent : l'œil ne peut plus voir nette l'image du réticule, figure 18. Le dernier réglage net est obtenu quand l'oculaire forme des faisceaux parallèles à partir des points objets du réticule, figure 19.

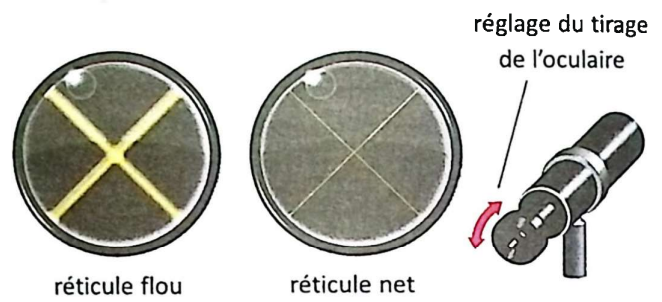


Fig 16. Le réglage de la lunette de visée commence par la mise au point de l'oculaire sur le réticule. Ce dernier est éclairé par une lampe placée latéralement.

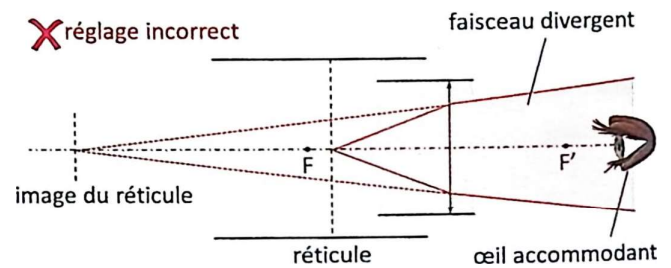


Fig 17. Lorsque le tirage de l'oculaire est trop faible, le réticule produit un faisceau divergent et reste net si l'œil accommode.

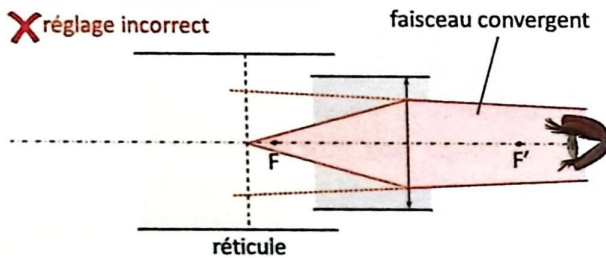


Fig 18. Lorsque le tirage de l'oculaire est trop élevé, le réticule produit un faisceau convergent. L'image se forme au-delà de l'œil qui ne peut plus la voir net, même en accommodant.

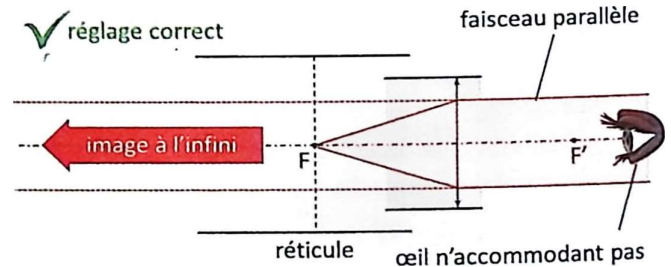


Fig 19. Lorsque le tirage de l'oculaire est correct, le réticule produit un faisceau parallèle visible sans accommoder.

• RÉGLAGE DE L'OBJECTIF À DISTANCE FINIE

Une fois l'oculaire réglé, nous devons régler l'objectif. Pour un réglage à distance finie, il suffit d'observer un objet placé à la distance D choisie, puis de modifier le tirage de l'objectif jusqu'à voir nets simultanément l'image de l'objet et le réticule.

! Le réglage de l'oculaire ne doit pas être modifié pendant cette opération.

Ainsi réglée, la lunette pourra servir à repérer avec précision la position d'un objet quelconque, en particulier celle d'un objet virtuel, qui ne peut pas être recueilli sur un écran.

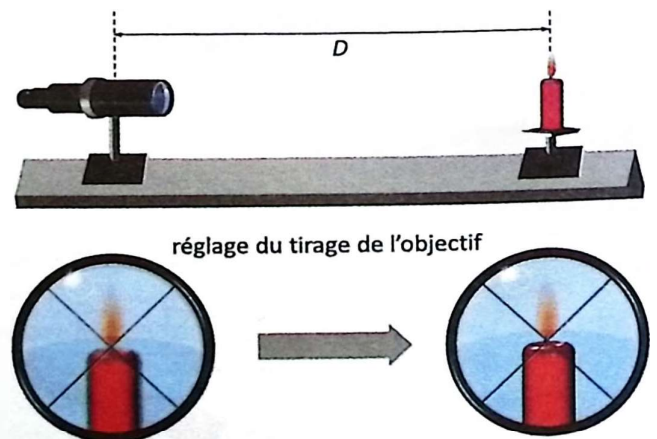



Fig 20. Pour obtenir une lunette de visée à distance finie, on vise un objet situé à une distance D connue et on ajuste le tirage de l'objectif.

• RÉGLAGE DE L'OBJECTIF SUR L'INFINI


Pour mettre au point la lunette sur l'infini, nous devons soit disposer d'un objet très éloigné (en pratique distant d'une centaine de mètres), soit procéder par **autocollimation**. La méthode utilise un miroir plan que l'on place à la sortie de l'objectif. Lorsque le réticule est placé au foyer de l'objectif, celui-ci en donne une image à l'infini, figure 21. Après réflexion sur le miroir plan, les rayons lumineux retraversent l'objectif et vont converger à son foyer. Le réticule et son image se trouvent alors dans le même plan. Le réglage de la lunette est obtenu en modifiant le tirage de l'objectif jusqu'à obtenir une deuxième image nette du réticule. Comme le miroir plan n'est jamais exactement perpendiculaire à l'axe optique, les deux croisillons ne sont pas superposés. Ils apparaissent sur fond lumineux car la lumière qui sert à éclairer le réticule se réfléchit sur le miroir.

-  Pour vérifier le réglage, nous déplacerons l'œil latéralement par rapport à l'axe optique. Si les deux croisillons sont effectivement dans le même plan, ils se déplacent simultanément au cours de cette opération, figure 23.a. Si les deux croisillons ne sont pas dans le même plan, en revanche, le mouvement du plus proche est plus accentué lorsque nous déplaçons l'œil, figure 23.b. Cette technique permet d'éliminer un défaut de réglage connu sous le nom d'erreur de parallaxe.

Le réglage de la lunette de visée est fréquemment utilisé en optique, et fait l'objet d'une méthode.

Méthode 9 Réglage d'une lunette de visée

- 1 Régler l'oculaire en augmentant le tirage au maximum et en conservant un réticule net.
- 2 Régler l'objectif en ajustant son tirage :
 - soit sur un objet placé à une distance finie (l'objet et le réticule doivent être nets simultanément).
 - soit sur l'infini, par autocollimation. Placer pour cela un miroir plan à la sortie de l'objectif et ajuster le tirage pour obtenir le réticule et son image nets simultanément).
- 3 Dans le cas d'un réglage à l'infini, vérifier que le réticule et son image sont fixes l'un par rapport à l'autre lorsque l'on déplace l'œil perpendiculairement à l'axe optique.
- 4 Éteindre l'éclairage latéral et rétracter la lame semi-réfléchissante.

-  Une fois le réglage de la lunette réalisé, le tirage de l'objectif ne doit plus être modifié : deux utilisateurs différents adapteront la lunette à leur vue en jouant sur le tirage de l'oculaire.

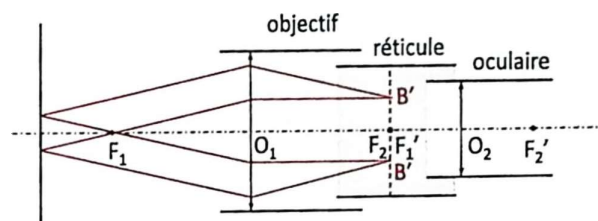


Fig 21. Réglage du tirage d'une lunette de visée sur l'infini par autocollimation. Le réticule et son image doivent être dans le même plan, donc apparaître nets simultanément.

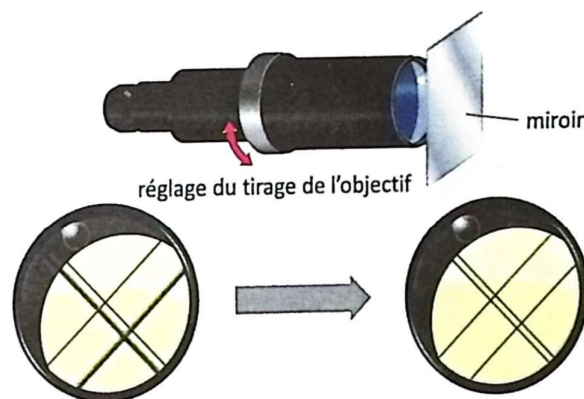


Fig 22. Pour obtenir une lunette de visée à distance finie, on vise un objet situé à une distance D connue et on ajuste le tirage de l'objectif.

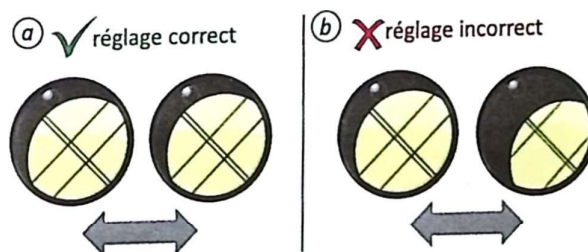


Fig 23. On corrige l'erreur de parallaxe en déplaçant son œil perpendiculairement à l'axe optique. Si l'écartement entre le réticule et son image reste constant, le réglage est bon.

2.2. Collimateur

Un **collimateur** est un dispositif destiné à former une image à l'infini d'un objet quelconque. Il est constitué de deux tubes de même axe, l'un portant une lentille convergente et l'autre l'objet, figure 24. Une molette permet de régler le tirage du collimateur, c'est-à-dire de modifier la distance entre ces deux éléments. L'objet peut être une petite réglette graduée, une diapositive ou plus simplement une fente de largeur réglable. Lorsqu'il est dans le plan focal de la lentille, son image se forme à l'infini.

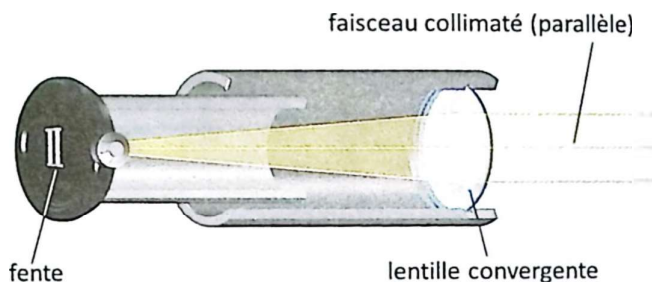


Fig 24. Un collimateur est constitué d'un objet placé au foyer objet d'une lentille convergente. L'objet est généralement constitué d'une fente de largeur réglable.

• RÉGLAGE SUR L'INFINI

Pour régler un collimateur, nous pouvons utiliser une lunette de visée réglée sur l'infini. L'objet et le réticule doivent apparaître net simultanément à travers celle-ci. Après avoir ajusté le tirage du collimateur, nous réglons la largeur de la fente.

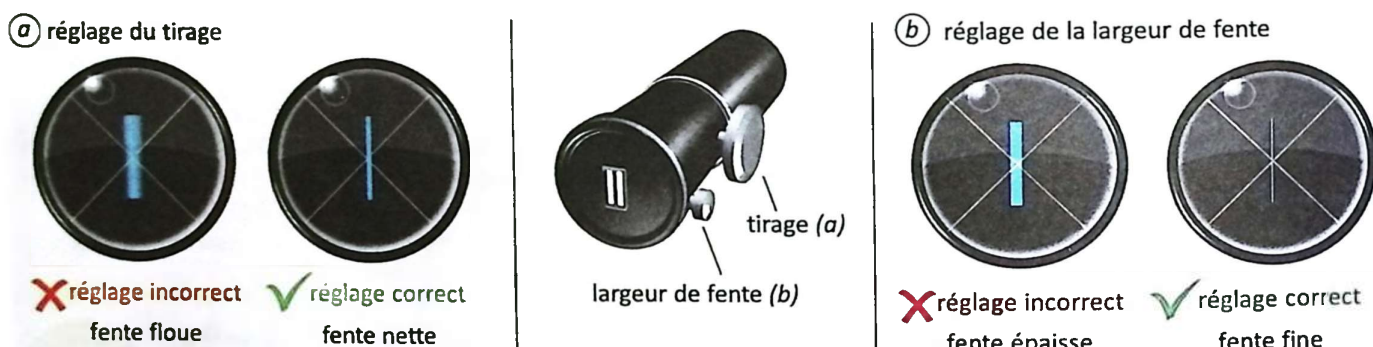


Fig 25. Le réglage du collimateur est effectué en observant l'image de la fente à travers la lunette de visée réglée sur l'infini. Le tirage du collimateur permet d'assurer la netteté simultanée de la fente et du réticule. On ajuste ensuite la finesse de la fente.

Nous pouvons également le régler à l'œil, mais cela présente un risque car un œil est susceptible d'accommoder. La fente peut ainsi apparaître nette alors qu'elle n'est pas à l'infini. Pour que le réglage soit convenable, nous devons choisir le tirage maximal qui permette une observation correcte.

• RÉGLAGE À DISTANCE FINIE

Bien que ce ne soit pas son usage premier, le collimateur peut servir à produire un objet virtuel pour un autre système optique. Il suffit en effet de modifier son tirage pour déplacer l'image qu'il forme le long de son axe :

- En augmentant le tirage, on obtient une image réelle située après le collimateur, figure 26.a.
- En diminuant le tirage, on obtient une image virtuelle, agrandie et située avant le collimateur, figure 26.b.

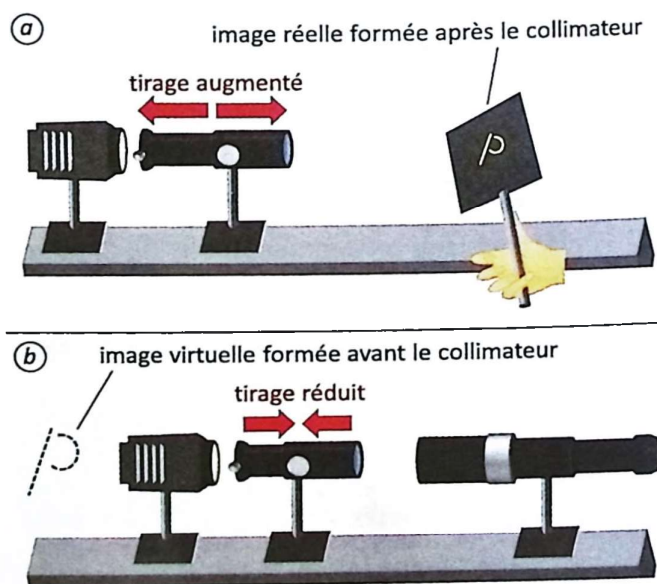


Fig 26. En modifiant le tirage d'un collimateur, on peut l'utiliser pour mettre en œuvre une image en tout point de l'axe optique.