

8. Poussières fines et interférences multiples

Contenu

8.1. Une installation avec une double interférence.	1
8.2. Une interférence d'une interférence et son inversion.	3
8.3. Quelques autres interférences multiples.	4

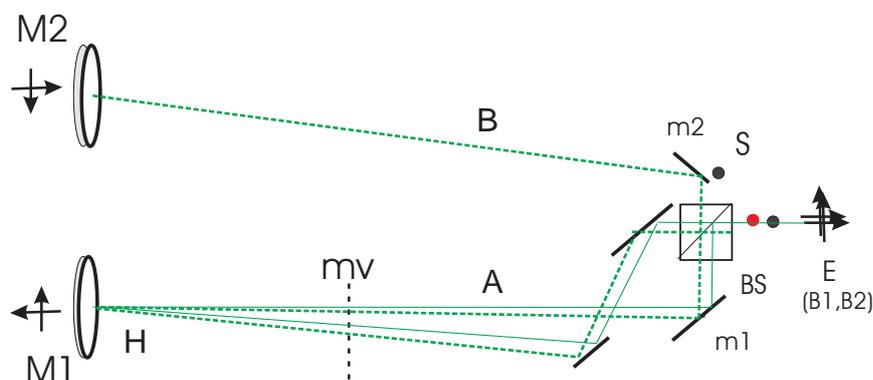
8.1. Une installation avec une double interférence.

Nous nous sommes ensuite demandé s'il était possible de faire interférer deux interférences l'une avec l'autre et quelles images cela produirait. Nous avons fait des recherches sur Internet pour voir si quelque chose de similaire avait déjà été fait. Mais peut-être n'avons-nous pas assez cherché, car nous n'avons rien trouvé de tel.

Si nous nous attardons un instant sur cette idée, il nous semble qu'une installation avec une telle double interférence sera beaucoup plus difficile à construire, mais si elle réussit, elle pourrait devenir un instrument exceptionnellement sensible. Le moindre mouvement dans un tel montage entraînera immédiatement un changement de couleur important et une grande richesse de couleurs.

Il faut donc concevoir et construire un dispositif où deux interférences distinctes se combinent. Il ne s'agit pas de deux faisceaux lumineux qui se mélangent. Mais deux interférences que nous voulons laisser interférer l'une avec l'autre. C'est ce que montre l'image ci-dessous.

Examinons le dessin ci-dessous. Pour simplifier, nous n'avons dessiné que la lumière du laser et omis les faisceaux divergents et convergents.

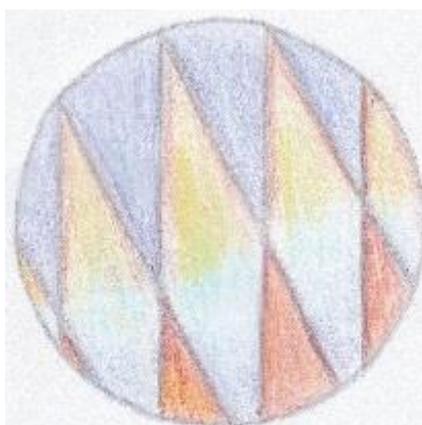


En regardant le système A en bas, on voit la configuration de base avec un trajet lumineux égal. Les lettres mv représentent le petit miroir plan. La lettre majuscule H représente l'emplacement de la main juste devant le miroir M1. Nous tournons légèrement M1 de manière à ce que la lumière réfléchi ne s'atteigne pas M1 et Bs au même endroit, mais quelques mm plus loin. Le faisceau sortant vers m2 donne une image d'interférence, mais en raison d'un trajet lumineux non optimal et non axial, cette image donne des lignes d'interférence. Celles-ci sont visibles en E, juste à côté de l'endroit où le laser illumine le séparateur Bs.

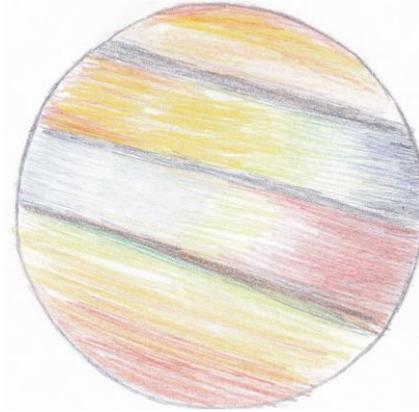
Cependant, nous sommes fascinés par la lumière d'interférence qui diverge de m2 vers le miroir M2. Après réflexion, cette lumière revient en convergeant vers Bs via m2. Il en résulte donc deux interférences qui interfèrent l'une avec l'autre.

En E, depuis le séparateur, on voit deux points d'image côte à côte. Le premier « point », qui est en fait un petit plan, nous montre la première interférence de la configuration de base. Le second point image, juste à côté, et à l'endroit où le laser entre dans le montage, montre l'image avec la double interférence. Cette image n'a que la moitié de la luminosité de la première image. C'est compréhensible, car la lumière qui passe par le cracheur vers S est perdue pour l'observateur.

Si nous regardons ensuite en E pour voir ce qui ressort de la double interférence, nous voyons ce qui est illustré dans le dessin ci-dessous. Nous voyons des lignes d'interférence verticales, traversées par des lignes d'interférence obliques. Nous voyons également que leurs couleurs se mélangent et qu'un joli motif symétrique apparaît.



Le moindre mouvement sur l'une des lignes stellaires crée un autre motif kaléidoscopique avec un certain nombre d'autres couleurs. L'observation de toutes ces couleurs changeantes est fascinante. Ci-dessous, les deux interférences se rejoignent quelque peu. On peut voir une décoloration dans les bandes elles-mêmes.

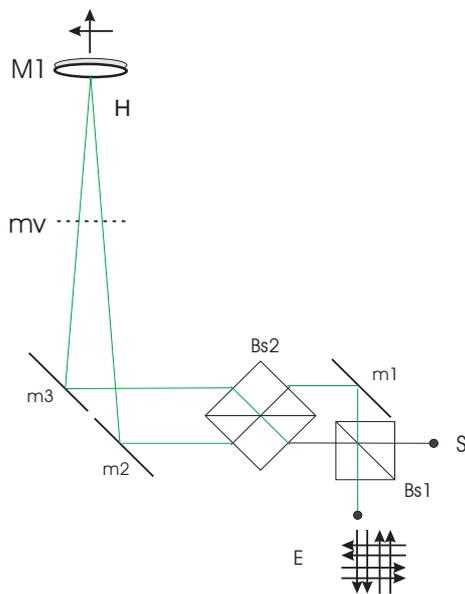


Si l'on introduit l'index dans le dispositif, il n'y a pratiquement pas de changement de couleur. L'installation doit être construite avec une plus grande précision, de sorte qu'une seule couleur de mélange remplisse toute la surface du miroir. Nous n'avons pas réussi à atteindre ce degré de précision.

8.2. Une interférence d'une interférence et son inversion.

Le montage ci-dessous nous montre également une double interférence. Les bandes verticales d'interférence sont représentées à droite, mais à l'arrière-plan, les interférences de ces bandes sont également représentées. Comme il s'agit d'une inversion, l'image n'est pas stable.

Une configuration parfaitement alignée ne donnerait qu'une seule couleur de mélange et serait une configuration hypersensible. Mais la réalisation de cette précision, également parce qu'il s'agit d'une inversion, n'est pas à la portée d'un amateur.

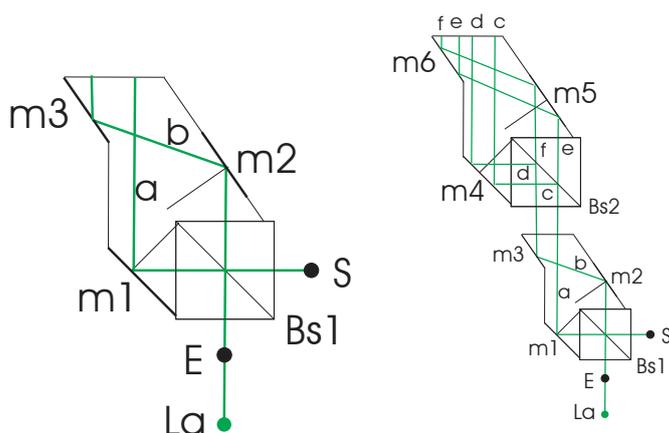


8.3. Quelques autres interférences multiples.

Dans le dessin ci-dessous, à gauche, vous vous souvenez de la carte de la section 6.3. Elle a servi de « substrat » pour le séparateur, et ce afin de construire un arrangement avec un trajet lumineux égal. Rien ne nous empêche d'y connecter une deuxième carte. Nous voyons ici le séparateur Bs2 et les miroirs plats m4, m5 et m6. Le trajet lumineux a que l'on y voit est doublé en sous-faisceaux c et e, le trajet lumineux b se divise en sous-faisceaux d et f. Ces quatre faisceaux convergent vers le miroir principal. Après réflexion, le faisceau f converge en c, et vice versa, et le faisceau e converge en d et vice versa.

Dans le séparateur Bs2, quatre faisceaux convergent deux à deux, donnant lieu à deux interférences. Enfin, ces interférences interfèrent entre elles dans Bs1. On observe donc une double interférence en E. A droite, nous voyons un détail de l'installation en cours de construction.

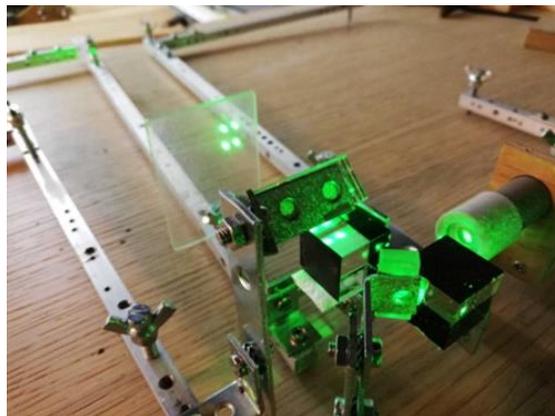
Nous avons terminé cette installation, mais nous avons continué à obtenir des lignes d'interférence. Nous n'avons pas réussi à les ajuster avec la précision requise. Régler correctement une centaine de vis n'est pas une tâche facile. Une fois de plus, l'alignement doit être fait avec des miroirs plats plus grands pour tout ajuster avec précision. Sur la photo ci-dessous, seules les vis de réglage verticales sont en place, les vis horizontales ne le sont pas encore. Celles-ci doivent alors pouvoir être poussées contre une plaque de bois ou de métal montée verticalement, tout en étant tirées contre elle par un élastique. Ce n'est pas une mince affaire, car chaque composant optique nécessite trois vis de réglage horizontales et trois vis de réglage verticales, toutes percées de manière conique et munies d'un cône à la base. De plus, lors du réglage avec le laser, ces plaques gênent la lumière du laser.



Une version améliorée de la configuration précédente consiste à faire pivoter le deuxième séparateur, Bs2, de 90 degrés. Les sous-faisceaux f et e ne sont alors pas à côté des sous-faisceaux d et c, mais juste au-dessus. La parallaxe s'en trouve réduite.

Dans l'image ci-dessous, nous avons construit un tel arrangement, mais avec la configuration de base, c'est-à-dire avec un trajet lumineux irrégulier. Cette configuration ne nécessite que deux miroirs plats et est donc beaucoup plus facile à construire. Nous espérons obtenir des lignes d'interférence très larges, voire assez larges pour remplir toute la surface du miroir. Mais cela n'a pas fonctionné.

La photo montre la source lumineuse, les deux séparateurs et les deux miroirs plats. Juste après le deuxième séparateur, nous avons fixé une plaque en plastique. On peut clairement voir les quatre points laser sur cette plaque, 2 par 2 l'un au-dessus de l'autre. Dans la configuration précédente, nous avons également vu quatre points laser, mais dans une rangée l'un à côté de l'autre. Enfin, nous notons que ces deux derniers montages ne sont pas des interféromètres à inversion.



En effet, de nombreuses combinaisons sont encore possibles, mais la précision requise ici n'est plus une tâche d'amateur.

Nous considérons l'installation idéale à interférences multiples comme un instrument extrêmement sensible. Une interférence minimale entraîne ici un décalage maximal, soit des couleurs lorsque la lumière est suffisante, soit des ombres qui deviennent visibles lorsque l'éclairage est plus sombre. Il est important de noter que l'ensemble de la surface du miroir ne présente qu'une seule couleur de mélange, ou interférence destructive. Si la couleur de mélange est constituée de plus d'une interférence, il est évident que cette dernière aura une plus grande sensibilité, et donc - littéralement - cédera plus à la lumière, ou dans l'autre cas au crépuscule.