

L'homme sous les projecteurs, une investigation optique de l'aura. .

Ce deuxième texte suit : " L'homme sous les projecteurs, une investigation optique de l'aura, première partie". Nous supposons que le lecteur ou la lectrice est suffisamment familier avec les concepts optiques qui y sont expliqués. Entrer dans les détails, pour ceux qui veulent donner un sens à ces expériences, éventuellement pour ceux qui veulent les refaire sur le banc optique lui-même.

L'expérience de Michelson et Morley réalisée en 1887 occupe une place importante dans ce texte. Il a ensuite cherché à montrer que dans l'univers, il n'est pas nécessaire de supposer l'existence d'une substance fine uniformément répartie, appelée "éther". Cependant, sous une forme légèrement modifiée que nous présentons ici, et avec une précision qui n'était peut-être pas possible à l'époque, il s'avère que cette expérience prouve en fait l'existence d'une substance extrêmement fine, bien que de manière non uniforme. Et cela nous semble être un curieux coup du sort : la même expérience conduit d'abord à une falsification, puis 125 ans plus tard et sous une forme légèrement modifiée, à une vérification. Tout cela, et bien plus encore, nous voulons l'expliquer en détail ci-dessous.

De tous temps et dans de nombreuses cultures, on entend des témoignages de personnes qui affirment que nous n'avons pas seulement un corps biologique, mais que nous possédons aussi un ensemble de corps matériels subtils, ce qu'on appelle "l'aura". Dans la philosophie occidentale contemporaine, le sujet n'est pratiquement jamais abordé. Les sciences naturelles actuelles ne sont pas non plus - et c'est un euphémisme - très intéressées par ce sujet et ne débordent pas vraiment de recherches dans ce domaine. Il est compréhensible que l'on ne cherche pas quelque chose dont l'existence est niée. Pourtant, c'était l'un des thèmes les plus importants chez les fondateurs de notre philosophie : les penseurs de la Grèce antique. Même dans le christianisme - le deuxième pilier de notre civilisation occidentale - la croyance en l'existence d'une substance fine n'est jamais loin. À la fin du XIXe siècle, le thème semble revenir brièvement sur le devant de la scène scientifique, et ce au milieu de toute la controverse qui a entouré la célèbre expérience de Michelson et Morley. C'est une raison suffisante pour y regarder de plus près.

1. L'expérience de Michelson et Morley

Tout le monde a fait l'expérience d'être assis dans un train immobile à côté d'un second train. Si un train partait doucement, on ne savait pas immédiatement s'il s'agissait de son propre train ou de l'autre, et il fallait chercher un point d'orientation fixe, comme la gare ou le quai lui-même. En y réfléchissant davantage, trouver un tel point d'orientation fixe, où que ce soit, semble loin d'être simple. La terre tourne autour de son axe, et autour du soleil, qui lui-même fait partie d'une galaxie en rotation, et toutes ces galaxies appartiennent également à un univers en expansion. Un point fixe existe-t-il donc quelque part dans l'espace ?

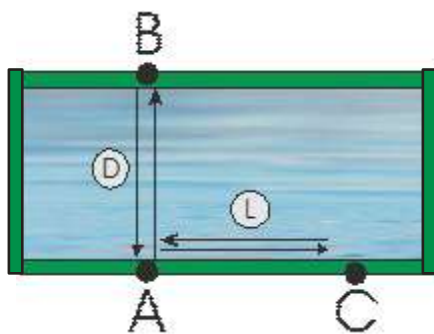
Dans sa *Philosophia Naturalis* (1687), Isaac Newton a adopté les concepts de temps absolu et d'espace absolu. Il partait du principe que le temps s'écoule uniformément, indépendamment de toute autre chose. Et l'espace était aussi une sorte de norme fixe, qui permettait de déterminer la position correcte de chaque objet dans l'univers. Quelque chose dans l'espace jouait le rôle d'un système de coordonnées fixe et garantissait que le lieu et le mouvement pouvaient être fixés de manière absolue. À son époque, cela ne posait pas de problème immédiat pour les gens ordinaires.

L'avancement de la science a vu une difficulté ici. Si tous les mouvements ne sont que des mouvements relatifs à quelque chose d'autre, existe-t-il un point de référence fixe dans l'espace, ou toute la mécanique céleste repose-t-elle sur des sables mouvants ?

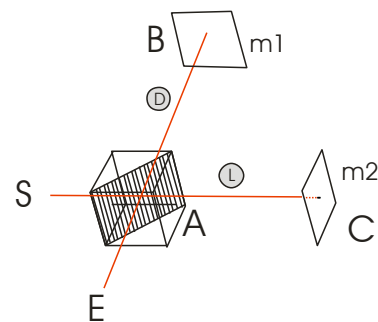
Les ondes qui se déplacent dans l'eau ont cette eau comme milieu, et le son utilise l'air pour se propager. Il ne semble donc pas si exagéré de supposer que la lumière du soleil et des étoiles qui atteint la terre le fait à travers un milieu. La physique a donc accueilli un milieu hypothétique, une substance intermédiaire extrêmement fine appelée "éther", qui remplit uniformément tout l'espace et qui pourrait également servir d'étalon pour les mesures absolues du temps et de l'espace. La question était de savoir si et comment son existence pouvait être démontrée expérimentalement. Une telle expérience a été réalisée en 1887 par Michelson et Morley, - désormais abrégée dans ce texte en "expérience M&M" - avec un dispositif basé sur l'interférence de la lumière.

Clarifiez ci-dessous. Le dessin de gauche (1a) représente une eau calme, par exemple une piscine, avec des points A, B et C sur ses bords, de telle sorte que la distance AB soit égale à AC. D et L sont deux nageurs qui nagent à la même vitesse. D traverse la piscine de A à B et retour, L nage longitudinalement de A à C et retour. Il est donc évident que les deux atteignent le point A en même temps.

Regardez maintenant le dessin de droite (1b). Il s'agit d'une représentation schématique de l'appareil, appelé "interféromètre", avec lequel l'expérience M&M a été réalisée. Ici, S ("S" de Source) est une source de lumière, qui éclaire un diviseur de faisceau BS, un cube dans lequel se trouve un miroir semi-transmissif en diagonale, dont A est le centre. Les figures m1 et m2 (deux fois le "m" minuscule de miroir) sont deux miroirs plans. Ils sont placés de façon à ce que la distance AB soit égale à la distance AC.



1a

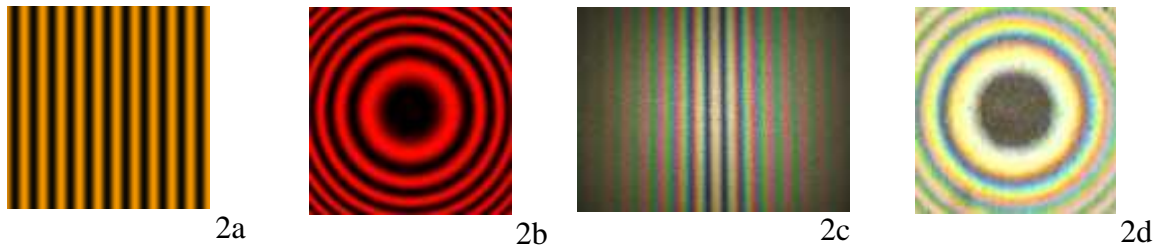


1b

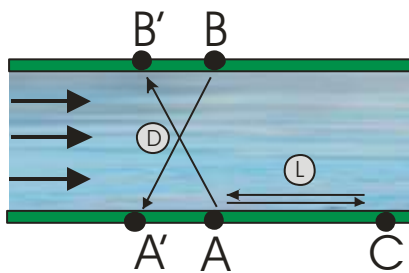
La lumière provenant de S se divise au centre de Bs, nous appelons ce point le point A. Un faisceau partiel va vers B, se réfléchit vers A et atteint l'observateur en E. L'autre faisceau partiel va vers C, se réfléchit vers A et atteint également E. On peut voir l'analogie entre les deux diagrammes en 1a et 1b. Lorsque (en 1b) les deux faisceaux partiels suivent un chemin commun AE, on peut s'attendre à l'apparition d'une image d'interférence.

Si l'on travaille avec une lumière monochromatique, on voit effectivement un certain nombre de bandes ou de cercles parallèles clairs et foncés. Si l'on travaille avec de la lumière blanche, elles auront les couleurs de l'arc-en-ciel. Nous avons fait des recherches sur Internet et avons trouvé des images telles que celles montrées en 2a à 2c, comme résultats de l'expérience sur les M&Ms. L'image 2d ne l'est pas. C'est une image de quelques anneaux de Newton. Peut-être avons-nous mal cherché, mais nous n'avons pas trouvé de cercles colorés comme résultat

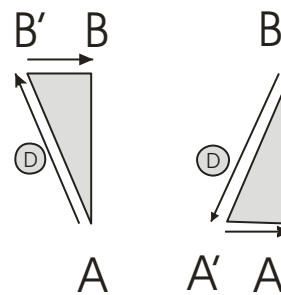
d'une expérience M&M. On peut peut-être les trouver. Si c'est le cas, ils seront très similaires à ce que décrit la figure 2d. Nous reviendrons en détail sur la formation de ces lignes et cercles plus loin dans le texte.



Retour à la piscine. Nous le remplaçons par un fleuve aux eaux courantes (3a). Il est loin d'être certain que les nageurs D et L arriveront ensemble en A après leur nage. Car si l'eau coule assez rapidement dans la direction de A à C, le nageur L prendra un départ fulgurant, mais une fois en C, il nagera beaucoup plus péniblement contre le courant. Il perdra plus de temps que le nageur D pour revenir à A.



3a



3b

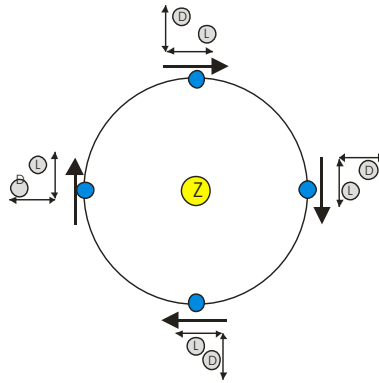
On peut le démontrer de manière simple en utilisant le théorème de Pythagore (3b). S'il y a un courant, alors D doit nager continuellement de A vers la direction B', à gauche de B, pour atteindre B. Mais il a alors parcouru une distance égale à l'hypoténuse (AB') du triangle rectangle AB'B.

Si D veut ensuite revenir à la nage de B à A, il devra garder la direction de A', à gauche de A. Il aura alors parcouru une distance égale au côté oblique (BA') du triangle rectangle ABA'. Dans les deux cas, cette distance est supérieure au croisement direct AB ou BA.

A son tour, le nageur L a initialement la vitesse de l'eau qui coule avec lui, mais lors de son retour de C à A, il l'a contre lui. Un exemple numérique montre que le nageur L mettra alors plus de temps que le nageur D.

Considérons ce dernier fait, mais maintenant situé dans l'interféromètre tel que représenté sur le dessin 1b. Les deux faisceaux lumineux D et L traversent l'éther statique. Mais comme la terre n'est jamais au repos, l'interféromètre, situé quelque part sur la terre, ne garde pas toujours la même position par rapport à cet éther.

Examinons le dessin 4. Si l'espace entier est rempli d'une telle substance centrale statique et uniformément répartie, alors la terre (le cercle bleu), entre autres à cause de son mouvement autour du soleil (le cercle jaune), va cliver cette substance centrale au cours d'une année dans une direction toujours différente.



4

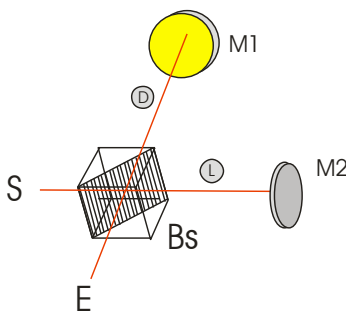
Avec le changement des saisons, la Terre se déplace dans cette substance parfois dans le sens transversal, parfois dans le sens longitudinal. Mais alors les deux faisceaux lumineux n'arriveront pas toujours ensemble en A, tout comme nos nageurs D et L ne le font pas.

Dans l'expérience M&M, on s'attendait à ce que cette différence de temps se manifeste par une image d'interférence altérée. Cependant, lorsqu'elle est effectuée de manière méticuleuse et efficace, il s'avère que les rayons lumineux D et L arrivent toujours ensemble en A. Et ce, quelle que soit la position de l'interféromètre par rapport à la substance centrale supposée. Ce résultat, l'image d'interférence inchangée observée à plusieurs reprises, a conduit Einstein à conclure qu'il n'est pas possible d'établir un mouvement uniforme par rapport à l'éther. Et si son existence en soi ne peut pas non plus être démontrée, il semble également inutile de prétendre que la terre et les corps célestes s'y déplacent. Voilà pour la description de cette célèbre expérience et son interprétation scientifique.

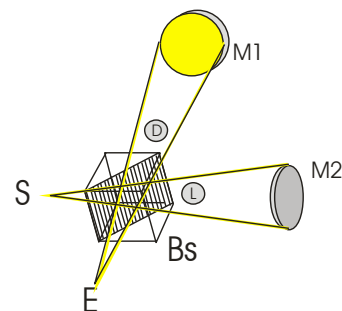
2. Vous cherchez quelque chose, et vous trouvez autre chose.

Il y a quelques années, un peu naïvement et avec trop de confiance, nous avons tenté de refaire l'expérience M&M - ou plutôt, une variante de celle-ci. Nous n'avons pas utilisé de miroirs plats, mais deux miroirs creux M1 et M2 (le 'M' majuscule de Miroir). Nous avons tout aligné à l'aide d'un laser (5a) et avons veillé à ce que toute la lumière du laser soit bien dans un seul plan.

Ensuite (dessin 5b), nous avons remplacé le laser par une source de lumière blanche ponctuelle, une fibre de verre d'un diamètre de 0,3 mm. Ici, les deux faisceaux lumineux divergent de S et Bs vers les deux miroirs M1 et M2 pour converger à nouveau vers E après réflexion.



5a

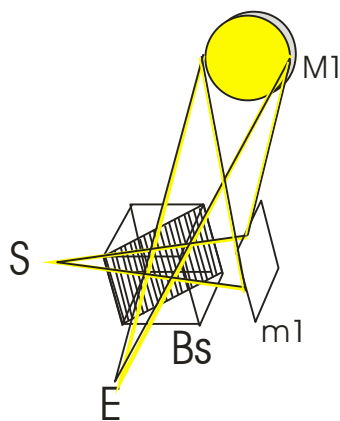


5b

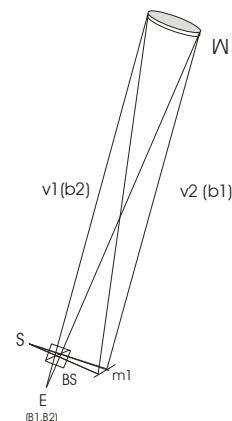
Une fois la configuration prête, nous avons cherché avec une certaine impatience dans E l'image d'interférence qui devait se former. Il s'est avéré qu'il n'y avait pas la moindre trace

d'interférence, même naissante. La frustration est générale. Pourquoi ? Il est tout simplement impossible pour un amateur de placer les miroirs M1 et M2 à une distance égale de Bs, à une composante près de quelques ondes lumineuses. Mais nous n'en avons pas du tout conscience à l'époque.

Puis, par une sorte d'insatisfaction, juste comme ça, simplement parce que nous ne voulions pas supposer que nous n'avions rien obtenu du tout avec notre installation, nous avons remplacé le miroir creux M2 par le miroir plan plus petit m1 (6a). Mais celui-ci devait alors être beaucoup plus proche de Bs, étant donné la divergence du faisceau. Dans le dessin 6b, les proportions sont légèrement plus réalistes. Le miroir M est en effet distant d'environ 2500 mm (distance centrale de courbure k) du séparateur Bs.



6a

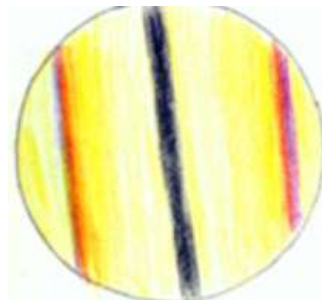


6b

L'image qui s'est alors formée en E nous a frappés de stupeur. Nous avons vu deux surfaces de miroir - une surface de miroir de chaque trajet lumineux - qui coïncidaient presque, avec des lignes d'interférence qui commençaient à se former (7a). Si nous ajustons légèrement le miroir m1, les lignes deviennent soudainement beaucoup plus larges (7b). En changeant à nouveau la position de m1, nous avons vu la surface du miroir se remplir de quelques cercles concentriques, aux couleurs de l'arc-en-ciel (7c). Si l'on compare ces lignes et cercles assez larges avec les résultats (2a à 2d) de l'expérience M&M, il est clair que, presque par hasard, nous sommes vraiment tombés sur quelque chose d'inhabituel.



7a



7b

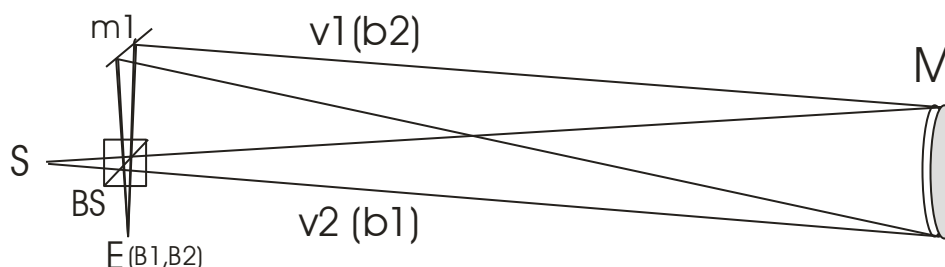


7c

Et nous n'avions aucune explication pour cela. Ainsi, quand on ne sait pas ce que l'on cherche, on ne sait pas ce que l'on va trouver. Il est donc temps de s'informer sérieusement et en détail sur tout cela. Et ce fut le début d'une quête fascinante, qui nous a finalement permis de comprendre ce qui se passait. Plus encore, elle nous a permis de penser et de proposer un certain nombre d'autres expériences, et certaines d'entre elles ont été réalisées... et c'est ce dont il est question dans ce texte.

3. Notre installation de base : un type d'interféromètre radial

Comme nous l'avons déjà mentionné, dans un interféromètre, la lumière est divisée en deux sous-faisceaux qui se réunissent ensuite et, dans des conditions bien définies, peuvent donner lieu à des interférences, à des changements de couleur. Nous décrivons ci-dessous une sorte d'interféromètre radial. On obtient :



8

S = Source, source lumineuse ponctuelle, lumière blanche.

M = Miroir, (majuscule) miroir concave, diamètre 155 mm, $f = \pm 1250$ mm

m = miroir, petit miroir plat, avec couche réfléchissante sur le dessus

Bs = cube de paillettes pour la lumière visuelle, 50/50, 20 mm³.

E = Œil, lieu de l'observateur

v = (minuscule) distance de l'objet

b = (minuscule) distance de l'image

B = (lettre majuscule) point image

K (lettre majuscule) = point central de la courbure

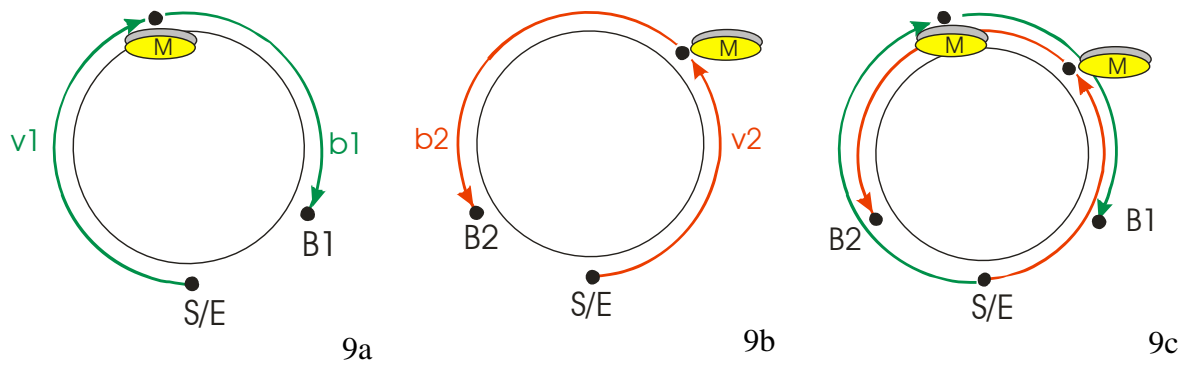
k (minuscule) = distance du point central de la courbure

Cet arrangement est appelé "arrangement de base".

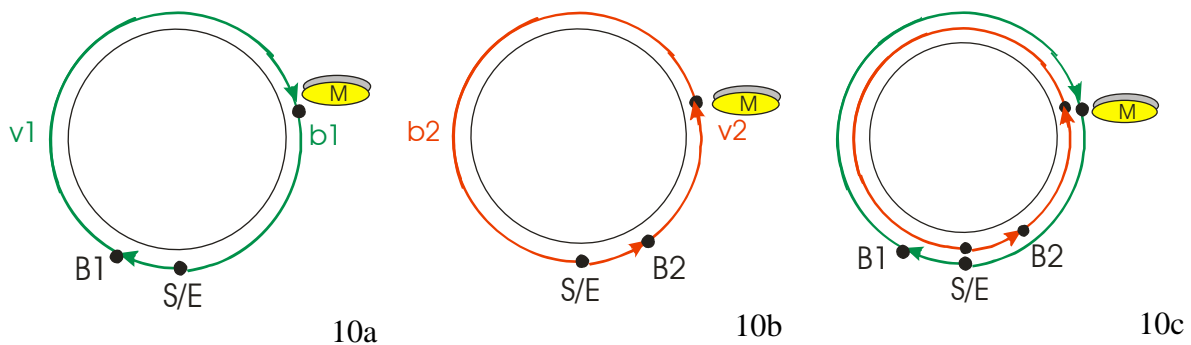
Nous avons (dessin 8) : v_1 , la distance de l'objet dans le sens des aiguilles d'une montre. Celle-ci va en divergeant de S via BS et m_1 vers M, et se reflète comme image à la distance b_1 , convergeant via Bs vers le point B_1 , devant l'œil de l'observateur E. La partie de la lumière allant vers S est perdue.

Nous avons aussi : v_2 , la distance objet dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, qui diverge de S via BS directement vers M, et qui se reflète comme la distance image b_2 , convergeant via m_1 et Bs vers le point image B_2 , devant l'œil de l'observateur E. Théoriquement, les points B_1 et B_2 peuvent coïncider en E, mais ils peuvent aussi être juste à côté l'un de l'autre, ou derrière l'autre.

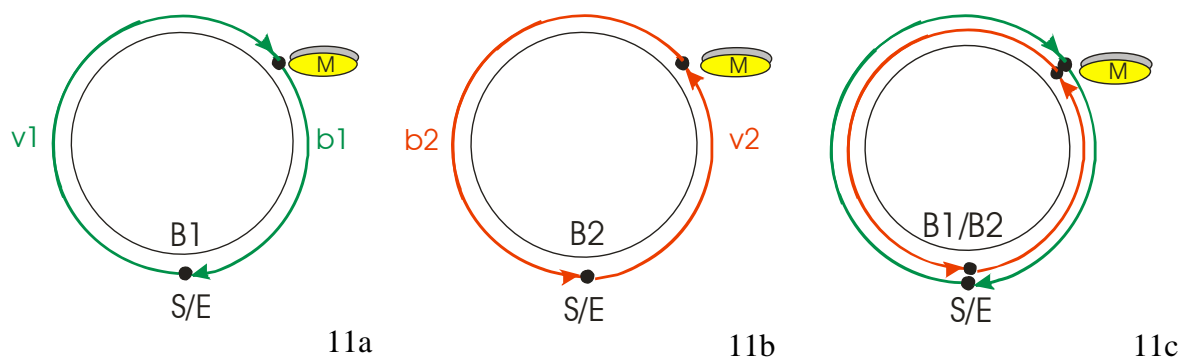
Essayons d'expliquer cela de manière schématique comme suit. Sur le dessin 9a, nous voyons la source lumineuse S en bas, d'où part le faisceau lumineux v_1 dans le sens des aiguilles d'une montre vers le miroir M, et qui se réfléchit ensuite sous la forme b_1 vers le point image B_1 . Cependant, nous voyons que B_1 n'atteint pas le point E. La totalité de la circonférence circulaire n'a pas été parcourue. Le dessin 9b nous montre v_2 atteignant M dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, puis convergeant via b_2 vers le point image B_2 . Là encore, le point d'image B_2 ne coïncide pas avec E. Enfin, le dessin 9c tente de résumer les deux dessins 9a et 9b. Nous voyons que les deux points d'image B_1 et B_2 ne coïncident pas, et qu'ils n'atteignent pas le point E.



Regardez maintenant le dessin 10a. La lumière part de S dans le sens des aiguilles d'une montre. Après divergence et convergence, le point image B1 se trouve maintenant au-delà du point E. La distance parcourue est supérieure à la circonférence du cercle. Dans le dessin 10b, la lumière part de S dans le sens inverse des aiguilles d'une montre et le point image passe devant E après avoir parcouru toute la circonférence. Le dessin 10c réunit les dessins 10a et 10b. Les points d'image B1 et B2 ne se rencontrent pas, et tombent au-delà de E.



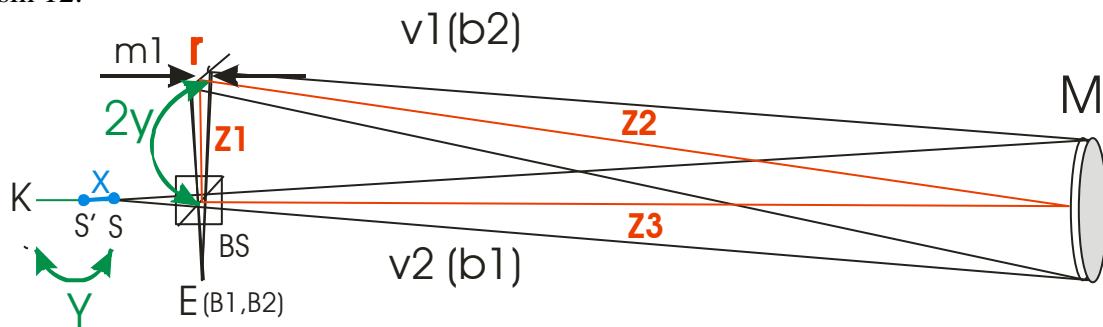
Dans le dessin 11a, la lumière diverge dans le sens des aiguilles d'une montre vers M, et converge vers B1. Ce point converge vers E. Le dessin 11b nous montre la lumière dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, avec B2 qui converge aussi vers E. Le dessin 11c résume les dessins 11a et 11b. Les deux points, B1 et B2, coïncident l'un avec l'autre, et ceci en E.



L'explication qui suit est une tentative de choisir toutes les distances dans la configuration de base de sorte que les points d'image B1 et B2 coïncident effectivement l'un avec l'autre en E, c'est-à-dire qu'ils conduisent à des images d'interférence inhabituelles pour l'observateur. La marge dans laquelle l'interférence se manifeste est exceptionnellement faible. Si, par exemple, B1 et B2 ne sont distants que d'un demi-millimètre, ils sont distants de mille (!) longueurs d'onde et, dans notre configuration, il n'y a plus d'interférence du tout.

Dans ce qui suit, nous aborderons brièvement les mathématiques. Cela ne fonctionne pas sans calculs. Espérons que le lecteur laissera rapidement ces quelques lignes derrière lui, et qu'il pourra facilement suivre le thème principal de ce texte.

Nous définissons donc plus précisément. Ce que nous préfixons ici de manière axiomatique peut sembler quelque peu inhabituel. Cependant, il s'agit de choix très délibérés et du résultat réfléchi de certaines opérations algébriques. Nous passerons ici sur ces opérations elles-mêmes. Nous nous limitons aux résultats. Ceux qui s'y intéressent quand même les trouveront à la fin de ce texte. Toutefois, leur importance pratique apparaîtra assez vite. Illustrez cela avec le dessin 12.



12

Remarquez le triangle rouge, formé par le centre de BS, m1, M et à nouveau avec le centre de BS. C'est un triangle rectangle, avec l'angle droit en BS. Z1 et Z3 sont les côtés du rectangle, Z2 est l'hypoténuse et est évidemment plus longue que Z3.

La distance 2y, indiquée par l'arc vert à gauche, est la somme du côté z1, plus la différence de z2 et z3. Plus court ; $2y = z1 - (z2 - z3)$.

La distance du centre de courbure K à S (l'arc vert en bas) est égale à une fois y.

Enfin, x, la distance de S' à S, est donnée par la formule $x = \sqrt{y^2 + f^2} - f$.

Avec toutes ces données, essayez de définir les distances des objets. On a :

$$v1 = 2*f - y + 2y + x \text{ ou } v1 = 2*f + y + x$$

$$v2 = 2*f - y + x$$

par la formule miroir $1/f = 1/v + 1/b$ on trouve :

$$b1 = v1*f / v1 - f \quad b2 = v2*f / v2 - f$$

Illustrons que nous avons les valeurs suivantes :

$f = 1250, y = 5, x = \sqrt{5^2 + 1250^2} - 1250$ ou 0,01. On a :

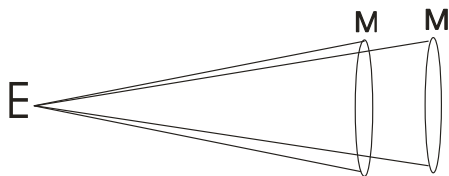
$$v1 = 2500 + 5 + 0,01 \text{ ou } 2505,01, \quad b1 = 2505,01 * 1250 / 2505,01 - 1250 \text{ ou } 2495,01$$

$$v2 = 2500 - 5 + 0,01 \text{ ou } 2495,01, \quad b2 = 2495,01 * 1250 / 2495,01 - 1250 \text{ ou } 2505,01$$

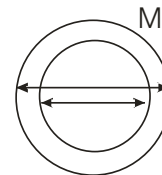
On voit qu'avec ces valeurs, $v1 = b2$, et aussi que $v2 = b1$. L'importance de ce point devient immédiatement claire lorsque nous réalisons que $v2 - b1 = 0$, mais aussi $v1 - b2 = 0$. Cela signifie que théoriquement, pour l'observateur en E, les points images B1 et B2 coïncident exactement. C'est la situation telle qu'elle a été expliquée dans le dessin 10c.

Si l'on refait le calcul pour une autre valeur, par exemple $y = 10$, et que l'on s'en tient à la formule $x = \sqrt{y^2 + f^2} - f$, on trouve toujours que B1 et B2 coïncident. En d'autres termes, notre configuration nous permet théoriquement de faire coïncider exactement deux points lumineux cohérents.

Dans notre configuration de base, le chemin lumineux b2 est plus long que le chemin lumineux b1. La lumière de M qui nous parvient par b2 a parcouru un chemin plus long que la lumière de M qui nous parvient par b1. Ainsi, pour l'œil, le miroir M est plus éloigné dans le premier cas que dans le second. Ceci nous illustre le dessin 13a.



13a



13b

Avec les valeurs données, cette différence mutuelle de distance est de $2505,01 - 2495,01$ ou 10 mm. Il semble, d'après E, que la surface du miroir que nous voyons par un chemin lumineux diffère légèrement en taille par rapport à la surface du miroir que nous observons par l'autre chemin. C'est précisément la raison pour laquelle il s'agit d'un interféromètre radial. Cela nous montre, très exagéré, le dessin 13b.

Construisez cet interféromètre et ajustez-le si finement que la quasi-totalité de la surface du miroir est remplie d'une couleur d'interféromètre. Ensuite, nous amenons la main dans le chemin lumineux. Nous voyons des images comme celles présentées ci-dessous (14a, 14b, 14c). La main réchauffe l'air environnant et cette turbulence crée un obstacle pour la lumière, la faisant diverger. Cette dernière entraîne des changements de couleur. Nous voyons des volutes d'air chaud qui s'élèvent constamment vers le haut. L'ensemble est très dynamique et nous offre un spectacle fascinant.



14a



14b



14c

Le diamètre de seulement 0,3 mm, soit le diamètre d'une aiguille d'acupuncture, est très faible. Lors de quelques tentatives de prise de vue, les images sont si petites et si faibles qu'une fois agrandies numériquement, elles ne montrent qu'une collection de pixels trop flous. Nous préférons donc nous en tenir à une représentation réelle en dessins dans ce texte.

Si l'on considère notre interféromètre, il est clair que la radialité diminue lorsque la différence de longueur entre les deux sous-faisceaux diminue. Cela nous permettra d'élargir nos bandes d'interférence. Notre installation deviendra alors encore plus sensible. Cependant, il y a une limite. Le miroir plat m1 (voir Fig. 12) ne peut pas être comprimé dans Bs. La plus petite

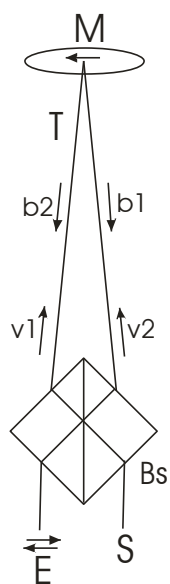
distance que nous avons obtenue pour $2y$ était de 7 mm. Néanmoins, cette différence de trajectoire peut être éliminée d'une autre manière. Nous allons l'expliquer dans un instant.

En résumé, nous avons décrit et calculé un type d'interféromètre radial. Celle-ci est radiale et parce que, vues de l'observateur E, les deux images de M n'ont pas la même taille, pas le même diamètre. Cependant, les points d'image B1 et B2 sont beaucoup plus proches l'un de l'autre que ce que l'on pensait possible, par exemple, dans l'expérience bien connue de Young sur les deux fentes. Ainsi, des images d'interférence beaucoup plus larges peuvent être obtenues de manière relativement simple. Notre instrument est si sensible qu'il montre la montée de l'air provoquée par la chaleur de notre main en de nombreuses couleurs d'interférence alternées.

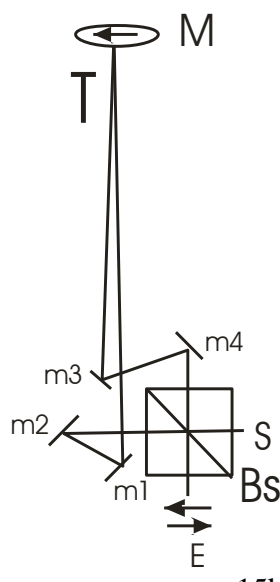
4. Une configuration de retournement

Un type d'interféromètre à inversion a déjà été mentionné dans le premier texte. Nous y reviendrons ici. La configuration dans l'image ci-dessous à gauche (15a) nous montre un renversement avec un Bs, comme décrit dans la littérature. Nous n'avons pas réussi à générer une large interférence avec cela. Les faisceaux tombent déjà trop obliquement sur Bs, ce qui conduit à des lignes d'interférence verticales, et non à une surface miroir dans une seule couleur d'interférence.

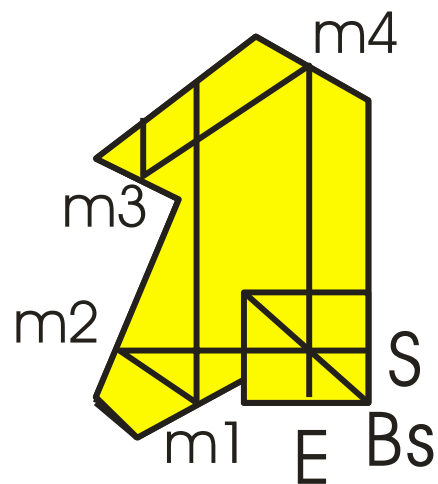
Nous avons donc contourné ce problème avec la configuration présentée dans l'image du milieu (15b). Pour rendre les chemins lumineux distincts aussi semblables que possible l'un à l'autre, nous avons utilisé une carte (15c), un détail du dessin 15b, où les deux chemins lumineux ont pu être rendus presque égaux en longueur, à moins de 1 mm de différence de chemin. Les miroirs m1 à m4 pourraient ainsi être placés très précisément au bon endroit.



15a



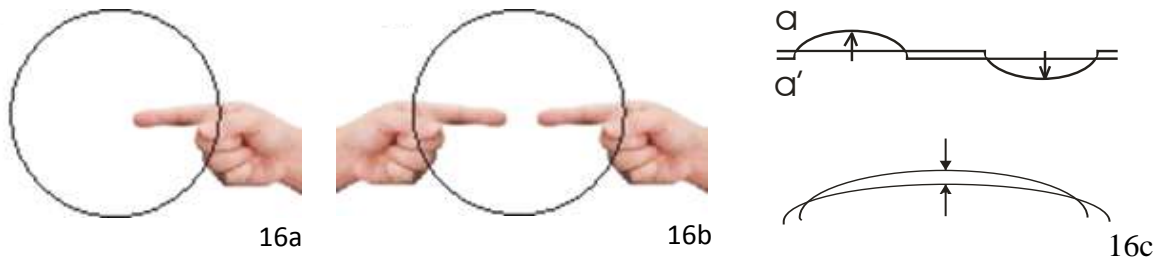
15b



15c

L'ajustement de toutes les pièces en 15b avec le laser demande une grande précision. En effet, toute la lumière laser doit être dans le même plan. À l'aide de quelques miroirs auxiliaires plats et d'un morceau de plastique transparent, nous avons vérifié si les différents faisceaux laser se croisent effectivement, ou s'ils ne se croisent pas simplement à une distance mutuelle.

Dans cet interféromètre à inversion, une moitié de l'image (16a) se confond avec l'image miroir de l'autre moitié (16b). Si nous ne dépassons pas la ligne centrale du miroir à la main, une onde perturbée interfère avec une onde non perturbée. Imaginez l'onde perturbée par un arc et l'onde non perturbée par une ligne horizontale (16c en haut). Leur différence mutuelle, indiquée par la flèche, est beaucoup plus importante que dans un interféromètre radial. L'instrument est donc beaucoup plus sensible. Nous voyons un changement de couleur beaucoup plus intense. On remarque ainsi que dans un interféromètre radial (16c en bas) la différence entre deux courbes, est plus petite que la différence entre une courbe et une droite.



Si nous plaçons le doigt dans le trajet de la lumière, cela donne le résultat plutôt surprenant (17). Nous l'avons déjà décrit en détail dans le premier texte.

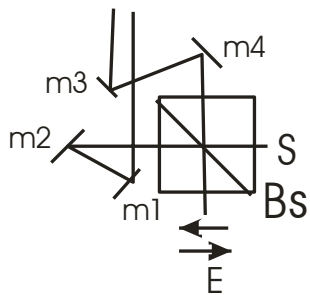


17

Cependant, l'image n'est jamais statique. Toute vibration du banc optique, même infime, est telle qu'une moitié de l'image réagit en sens inverse de l'autre. Clarifiez cela comme suit. On tient les deux mains avec les bouts des doigts ensemble, sans les relâcher. Si nous déplaçons une main en avant ou en arrière, l'autre suit simultanément. C'est ainsi que cela fonctionne avec les vibrations dans un interféromètre ordinaire. Ce n'est pas le cas dans un interféromètre à inversion. Pour rester dans l'exemple des mains : lorsqu'il y a un choc, une main avance, mais l'autre recule de la même quantité. Et comme notre banc optique vibre constamment - nous parlons de mouvements extrêmement minimes - l'image change constamment et il n'est pas facile de regarder calmement ce qui est montré. Ils restent littéralement des "instantanés" d'un événement extrêmement dynamique.

Le dessin 18a nous donne un détail de l'installation de 15b. Sur la photo 18b, faites attention au miroir vertical m4. On y voit l'image miroir des lignes dessinées sur la carte. Si nous ajustons le miroir m4 de manière à voir la ligne tracée et son image miroir en ligne, nous savons que l'ajustement est déjà assez précis. Nous faisons attention à ce que toute la lumière laser reste dans le même plan. Cela s'applique évidemment à l'alignement de tous les miroirs. La photo 18c donne une impression du banc optique. Le miroir M est sur un chariot qui peut être

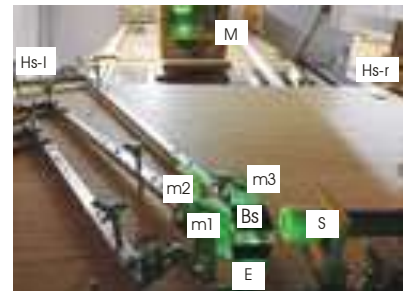
rapproché ou éloigné avec précision, ou plutôt "entraîné", par un faisceau sous le banc optique avec des vis de réglage.



18a



18b

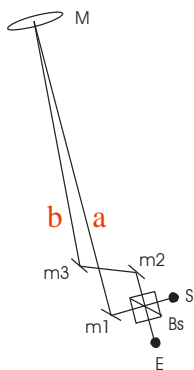


18c

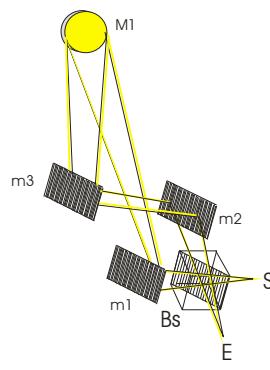
Voilà pour la description de cet interféromètre à inversion. Passons maintenant à l'expérience suivante.

5. Une configuration avec une radialité = 0

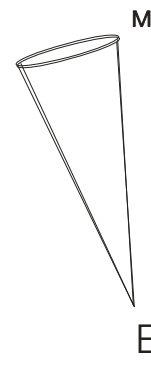
Essayons de rendre notre configuration de base plus sensible, en réduisant davantage la différence de trajet entre les deux faisceaux partiels. En d'autres termes, nous rendons le chemin lumineux a ou v1 et le chemin lumineux b ou v2 de même longueur. Pour ce faire, nous ajoutons les miroirs plans m2 et m3 à la configuration de base. On peut voir que dans le dessin (19a)



19a



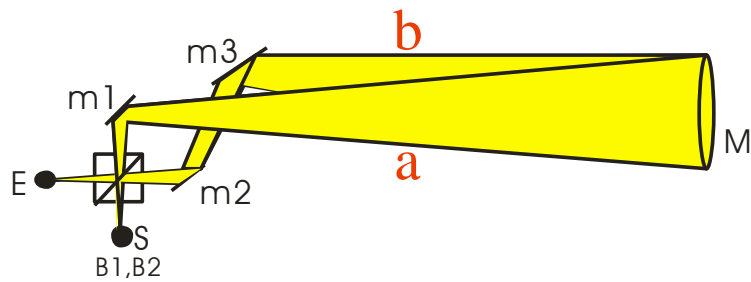
19b



19c

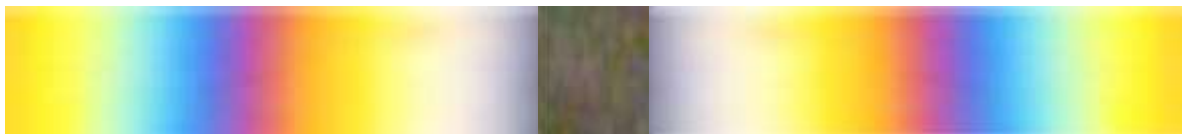
La figure 19b montre que le diagramme diverge et converge. La figure 19c montre que, depuis E, on voit le miroir M à des distances égales a et b. En d'autres termes, le miroir M est éclairé à partir de son centre de courbure K. Ainsi, v1, b1, v2 et b2 deviennent tous également longs. En d'autres termes, dans notre formule $x = \sqrt{y^2 + f^2} - f$, x et y visent 0 et les points images B1 et B2 coïncident dans E. Par conséquent, notre installation n'est plus un interféromètre radial. Cependant, nous disposons d'un instrument exceptionnellement sensible qui, selon nous, reproduira de très petites perturbations dans le trajet de la lumière en cas de changement de couleur.

Construisez donc l'installation comme indiqué dans le dessin 20 ci-dessous.



20

Une belle et large bande d'interférence apparaît assez rapidement lors de l'alignement. (21).



21

Finalement, avec un alignement extrêmement précis, il devient si large qu'il dépasse plusieurs fois le diamètre de notre miroir. Nous pouvons alors ajuster le miroir de manière à ce que toute sa surface soit, au choix, remplie d'une seule couleur d'interférence à chaque fois. Nous le voyons présenté ci-dessous (22).

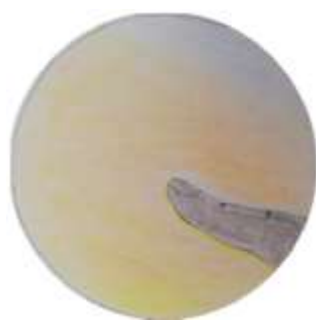


22

Si l'on s'ajuste à une couleur de fond et que l'on place la main dans le chemin lumineux juste devant le miroir, on voit, selon la couleur choisie, ce qui est dessiné et coloré ci-dessous (23a, 23b, 23c). Nous ne remarquons plus la turbulence violente telle qu'elle se manifeste, par exemple, avec l'interféromètre inversé (17), ou même avec les images de notre configuration de base (14a, 14b, 14c). Non, l'image est maintenant assez statique. Nous pouvons continuer à regarder tranquillement.



23a



23b



23c

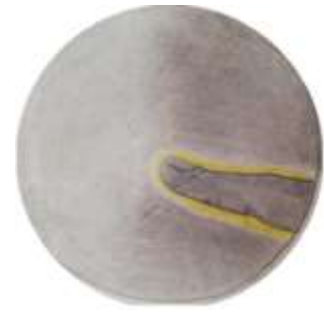
Enfin, nous ajustons progressivement la configuration à l'interférence destructive (24a), et amenons le doigt dans le "chemin lumineux" (24b, 24c).



24a



24b

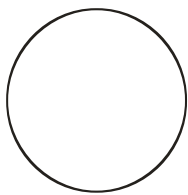


24c

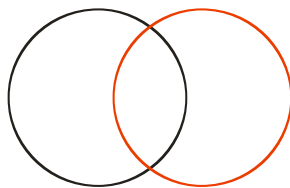
On voit une bande blanche-jaune juste autour du doigt. Apparemment, il y a "quelque chose", une matière fine, qui perturbe l'interférence destructive si sensible et qui, à cet endroit, peut même rendre l'interférence constructive. Le fait que cette bande reste momentanément en arrière lorsque l'on déplace le doigt d'avant en arrière indique qu'il s'agit d'un phénomène autre que la diffraction.

6. Young et Newton : les deux faces d'un même événement.

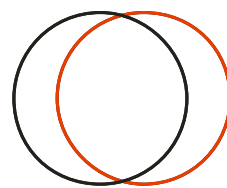
Faites glisser progressivement l'un sur l'autre deux transparents sur lesquels est imprimé un cercle. On obtient (de 25b à 25d) :



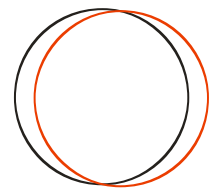
25a



25b



25c

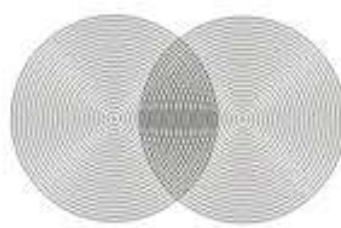


25d

Ensuite, nous faisons glisser progressivement l'un sur l'autre deux transparents, avec une série de cercles concentriques imprimés sur chaque transparent (26a). Des modèles bien définis commencent à se former. On obtient (de 26b à 26d) :



26a



26b



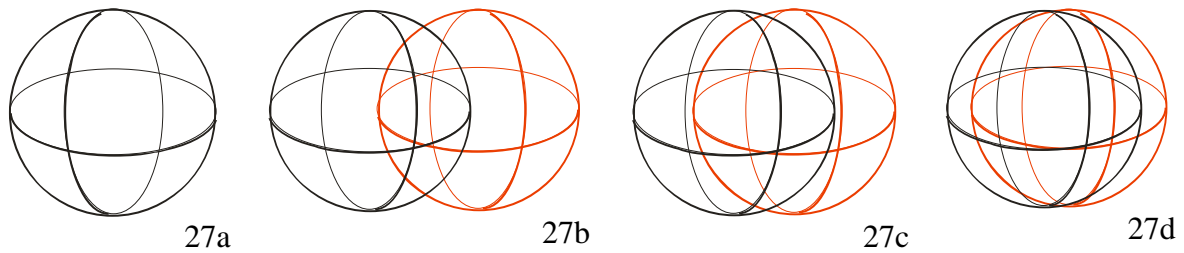
26c



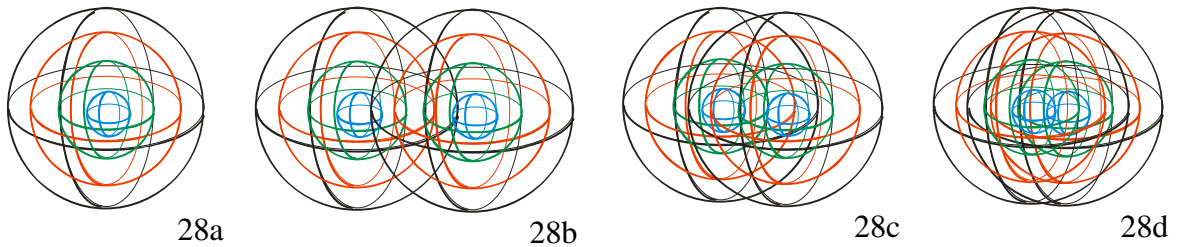
26d

Les motifs sombres, qui se forment plus clairement dans le dessin 26d, apparaissent parce que deux courbes, chacune avec des courbures légèrement différentes, se touchent et semblent même se fondre l'une dans l'autre pour un morceau. Ainsi, ils semblent former ensemble un arc légèrement plus épais.

Imaginez maintenant que ce ne sont pas des cercles, situés dans un plan plat, mais des sphères, qui ont une longueur et une largeur ainsi qu'une hauteur (27a). Imaginez qu'ils glissent progressivement l'un dans l'autre. On obtient (de 27b à 27d) :



Ensuite, imaginez que chacun est un ensemble de quatre sphères concentriques (28a). Ces deux séquences glissent progressivement l'une dans l'autre. On obtient (de 28b à 28d) :

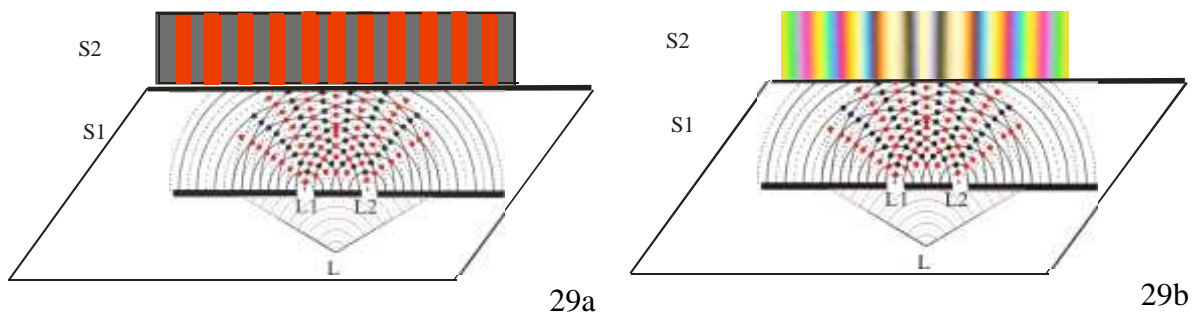


L'image papier ou numérique en donne une représentation statique. Pour des raisons de clarté, nous avons utilisé des couleurs dans les dessins 28a à 28d. Toutefois, dans le cas des sources lumineuses, imaginez qu'elles soient d'une seule couleur : soit une lumière laser monochromatique, soit une lumière blanche. Ce dernier est une collection des couleurs de l'arc-en-ciel.

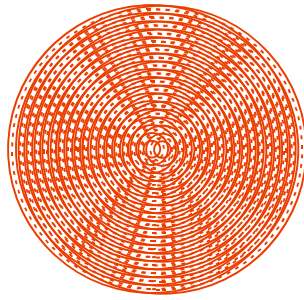
Imaginez qu'une telle série de sphères concentriques (28a) s'étende continuellement et uniformément, évidemment à la vitesse de la lumière, et qu'à partir du centre, de nouvelles sphères soient continuellement générées. En ayant cela à l'esprit, on peut imaginer approximativement ce qui se passe avec une source de lumière ponctuelle, par exemple une fine fibre de verre, émettant de la lumière dans toutes les directions.

Bien que dans nos dessins (28a à 28d) chaque point lumineux ne génère encore que 4 ondes, l'image devient déjà assez compliquée.

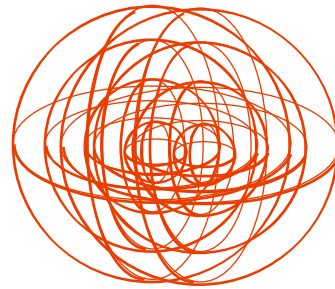
Dans le premier texte, nous avons discuté en détail de l'expérience des deux fentes de Young, et ce, tant pour la lumière monochromatique (par exemple, la lumière rouge du laser) que pour la lumière blanche. Rappelons les dessins 31 et 32 du premier texte, que nous reproduisons à nouveau ici. Maintenant, comme les dessins 29a et 29b.



Nous reproduisons le dessin 26d ci-dessous, maintenant comme dessin 30a, à côté (en 30b) nous trouvons le dessin 28d. Tous deux, cependant, sont de couleur rouge.



30a



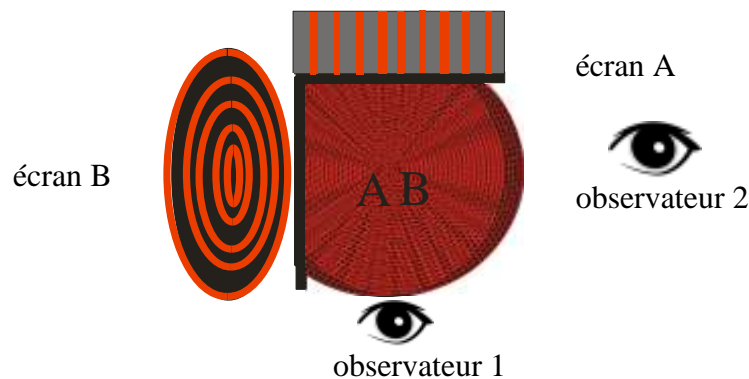
30b

Maintenant, essayez d'imaginer que le dessin de gauche (30a) n'est pas une représentation de cercles dans un plan plat, mais une représentation spatiale de deux ensembles de sphères concentriques serrées l'une dans l'autre. Si nous complétons le dessin 30b avec autant de sphères que celles représentées dans le dessin 30a, le dessin 30b ressemblerait à 30a, les motifs d'interférence similaires inclus.

Rappelons que l'œil ne voit pas les ondes lumineuses individuelles. Il voit leur interférence. Tout comme dans le dessin 26d, les motifs apparaissent parce que les parties de deux cercles, chacun avec une courbure presque similaire, se touchent et se pénètrent quelque peu, ici aussi. Seulement maintenant, il ne s'agit pas de cercles, mais de sphères. Là où deux sphères, de courbure presque égale, se touchent et se pénètrent, nous voyons à cet endroit la coquille sphérique commune.

Cela a donné lieu aux bandes d'interférence rouges et noires du dessin 29a, qui ont été marquées sur l'écran S2. Remarquez que les sources lumineuses ponctuelles L1 et L2, vues de l'observateur L, sont adjacentes l'une à l'autre.

Toutefois, ce n'est pas le seul point de vue possible. Les points lumineux peuvent également se trouver les uns derrière les autres. Essayez de clarifier cela avec le dessin 31 ci-dessous. Nous voyons deux points lumineux rouges A et B, chacun générant une série de sphères concentriques.



31

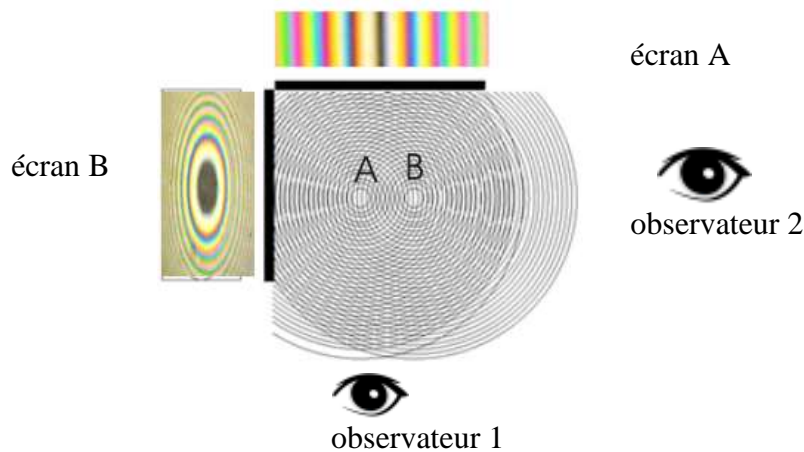
Pour l'observateur 1 (en bas), les points A et B sont situés l'un à côté de l'autre et génèrent sur l'écran A (en haut) un certain nombre de lignes parallèles rouges et noires, des lignes d'interférence constructive et destructive, comme nous l'a montré l'expérience de Young.

Pour l'observateur 2 (à droite), les points A et B ne sont pas l'un à côté de l'autre mais derrière et génèrent sur l'écran B (à gauche) un certain nombre de cercles concentriques rouges et noirs, des cercles d'interférence constructive et destructive, les fameux anneaux newtoniens.

Newton les a découvertes mais n'a pas pu les expliquer, car pour lui la lumière était constituée de particules et non d'ondes.

Le dessin 31 nous montre le lien entre l'expérience des deux fentes de Young et les anneaux de Newton. Ils sont comme les deux côtés d'un même événement d'interférence. De plus, si nous plaçons les deux points A et B non pas l'un à côté de l'autre ou en dessous, mais un peu plus en diagonale, les courbes se manifesteraient sur un écran, situé entre les écrans A et B, comme une transition entre les cercles et les lignes. Nous reviendrons sur cette distinction importante, l'emplacement des points A et B, l'un à côté de l'autre ou l'un derrière l'autre, plus loin dans le texte.

Nous avons parlé plus haut essentiellement de la lumière d'une seule couleur. Cependant, nous travaillons avec la lumière blanche. Sur nos écrans, nous verrons donc des bandes ou des cercles d'interférence colorés, comme le montre le dessin 32. Cela explique pourquoi, au tout début de nos expériences (dessins 7a, 7b et 7c), on nous a montré quelques cercles et lignes dont nous n'avons pas compris la signification au départ.



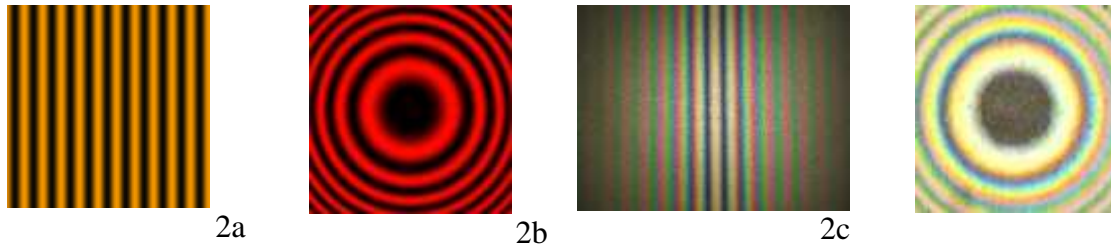
32

Voilà pour un mot sur le lien entre les expériences de Young et de Newton, et ce comme les deux faces d'un même événement.

7. Et quoi d'autre ?

Tout ceci nous amène maintenant à quelques réflexions fascinantes concernant l'expérience M&M. Nous clarifions. Rappelez les images 2a à 2d. Nous les répétons ici. Comme nous l'avons déjà mentionné, l'expérience M&M réalisée en 1887 a montré, d'une part, un certain nombre de lignes verticales d'interférence constructive entrecoupées de lignes d'interférence destructive (dessins 2a et 2c). Et d'autre part, un certain nombre de cercles d'interférence constructive entrecoupés de cercles d'interférence destructive (dessins 2b et 2d). Les figures 2a et 2b montrent une lumière d'une seule couleur. Les figures 2c et 2d nous montrent l'interférence de la lumière blanche.

La figure 2a nous montre des lignes, et non des bandes larges. Au centre de l'image 2c, nous voyons une ligne noire, et non une large bande. Dans les figures 2b et 2d, nous voyons au centre un cercle d'interférence destructive. Cependant, cela ne remplit pas toute la surface du miroir.



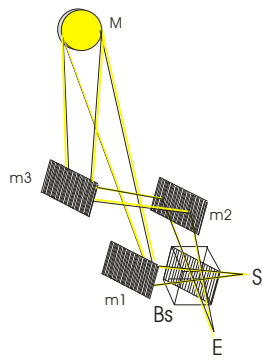
En observant le dessin 32, qui nous a montré le lien entre l'expérience de Young et les anneaux de Newton, pouvons-nous alors supposer que les deux points B1 et B2, pour l'"observateur" en E "ne coïncident pas vraiment", mais au contraire, en ce qui concerne les lignes, sont côte à côte ? Et en ce qui concerne les cercles (2b et 2d), les points d'image B1 et B2 ne coïncident pas non plus, mais se trouvent l'un derrière l'autre. Sinon, le cercle sombre remplirait toute la surface du miroir.

On peut alors se demander si l'expérience M&M, avec notre technique actuelle, peut être réglée de manière à ce que les deux points d'image en E ne se trouvent pas l'un à côté de l'autre ou derrière, mais coïncident (presque). C'est ce que révèlent au moins les expériences d'interférométrie dite "Nulling" ou la précision avec laquelle les 18 segments du télescope James Webb, par exemple, sont alignés. Nous clarifions.

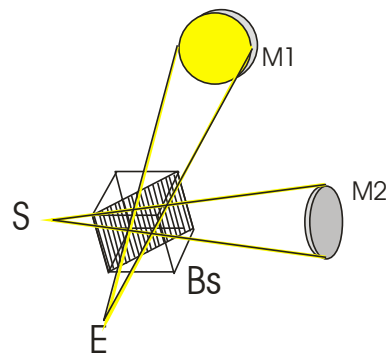
"Interférométrie de neutralisation". Pensez au monde stellaire. La question de savoir si d'autres planètes comme notre Terre existent ailleurs dans l'univers est très actuelle à notre époque. Trouver de telles planètes n'est cependant pas si facile. S'ils sont trop éloignés d'une étoile, ils sont trop faiblement lumineux. S'ils sont trop proches, l'intensité lumineuse aveuglante de cet objet céleste empêche l'observation de la planète. C'est pourquoi on utilise, entre autres, l'interférence destructive : les faisceaux lumineux peuvent, dans certaines conditions, s'éteindre d'eux-mêmes. Nous l'avons déjà expliqué. La lumière de deux télescopes rapprochés et équivalents, réglés sur la même étoile, peut être unie, mais avec une différence d'une demi-longueur d'onde ou d'un multiple non apparié. Ainsi, la lumière des étoiles est neutralisée. Mais cela ne s'applique pas nécessairement à la lumière de la planète située près de cette étoile. En conclusion, la lumière de l'étoile est atténuée ou éteinte, mais pas celle de la planète, qui se trouve à une distance différente des télescopes. Ainsi, ce dernier devient visible.

Nous retrouvons également cette grande précision dans le réglage du *télescope James Webb*. Les 18 segments hexagonaux individuels du miroir principal sont accordés les uns aux autres de telle sorte que la lumière provenant de ces segments peut être alignée au nanomètre près (1×10^{-9} m, ou un millionième de millimètre (!)).

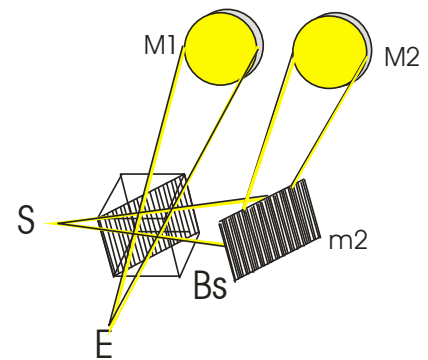
La question se pose toutefois de savoir qui a besoin aujourd'hui d'une expérience M&M beaucoup plus précise ? Peut-être personne, du moins pas dans le cas d'un miroir plat. Mais que se passe-t-il si on répète l'opération avec une très grande précision, non pas avec de la lumière laser, mais avec de la lumière blanche, comme le montre le montage avec un miroir creux et un trajet lumineux égal (33a), ou avec deux miroirs creux (33b ou 33c).



33a



33b



33c

Et si l'on parvient à une interférence destructive ici aussi, et que l'on amène ensuite la main sur le chemin de la lumière ? Ou bien pensons-nous plus loin. Que faire, si l'on travaille avec des miroirs plus grands ? Qu'est-ce qui se révélera alors de l'homme ? Pour l'instant, ces questions restent particulièrement fascinantes.

Examinons le dessin 33b. Si, par exemple, la main est amenée devant l'un des miroirs M1 ou M2, alors en E se mélangent une image déformée et une image non déformée. Nous avons nous-mêmes réalisé quelque chose de similaire avec la configuration de renversement (34) que nous avons déjà abordée au point 4 (et au dessin 17).

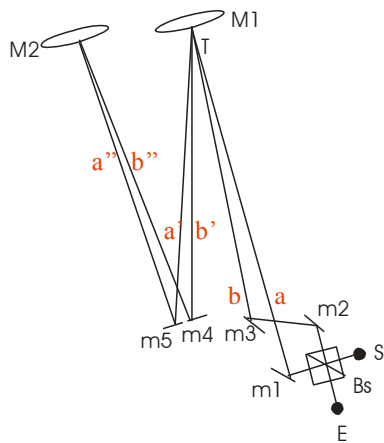


34

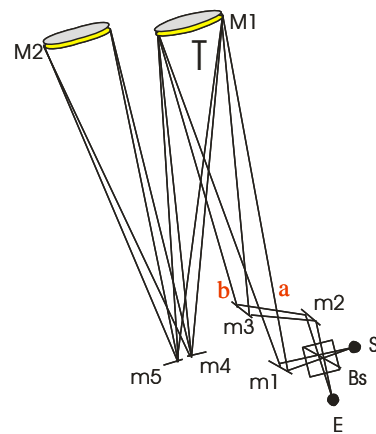
Comme mentionné, dans ce type d'interféromètre, une moitié de l'image se mélange avec l'image miroir de l'autre moitié. Si nous ne dépassons pas la ligne centrale du miroir à la main, une onde perturbée interfère avec une onde non perturbée. Il en résulte des turbulences très violentes et une image instable qui vibre en permanence.

Avec la technologie actuelle, il devrait être possible d'éliminer les vibrations. Si l'on construit le dispositif décrit en 33b (ou en 33c), on n'a plus une image avec l'image miroir, mais une seule image qui interfère avec une image non perturbée. Là encore, la question reste de savoir ce qui apparaîtra si la main est amenée sur le chemin de la lumière. Et si, en plus, on règle cet interféromètre pour une interférence destructive ?

Dans la configuration 36a, un deuxième miroir M2 a été ajouté. On y reconnaît une configuration dérivée de 33a. Nous n'avons montré que les lignes laser. Le dessin 36b montre le même montage, mais maintenant avec des faisceaux divergents et convergents. Si l'on y réfléchit un instant, on constate qu'une perturbation (turbulence T, par exemple la main dans le chemin lumineux de M1) est traversée une fois de plus, les perturbations deviennent donc cumulatives et l'instrument devient deux fois plus sensible. Les miroirs m4 et m5 ne sont en réalité pas à côté, mais juste au-dessus de m2 et m3, de sorte que la parallaxe devient négligeable. Nous avons construit cette installation mais n'avons pas réussi à la régler sans vibrations.

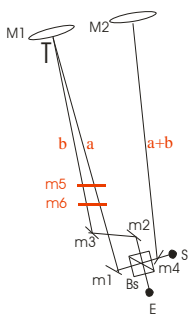


36a



36b

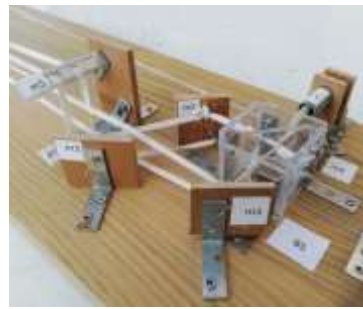
Enfin, le dessin 37a montre une vue de dessus d'un arrangement conduisant à une interférence de deux interférences. Les miroirs rouges m5 et m6 visent à indiquer qu'il existe deux niveaux. Les figures 37b à 37d tentent de clarifier tout cela à l'aide de quelques photos d'un modèle. L'image E1, qui se montre au bas de Bs (37d) donne une première interférence du système M1. L'image en E2, qui se montre en Bs juste au-dessus de E1, après que la lumière ait traversé le système M1, M2 et retour M1, nous donne l'image de cette double interférence. Cependant, l'image en E2 est plus faible en lumière que l'image en E1 car elle a traversé Bs une seconde fois sur son chemin lumineux. Si nous ne travaillions pas sur deux niveaux, les points E1 et E2 coïncideraient dans Bs, et l'image de E2 serait éclipée par la lumière plus intense de E1. Nous ne ferons pas d'autres commentaires sur cet arrangement. Ceux qui sont un peu familiers avec de tels diagrammes et qui y réfléchissent pendant un certain temps sont sûrs de trouver leur chemin. Nous avons également construit cette installation, mais nous ne l'avons pas mise au point.



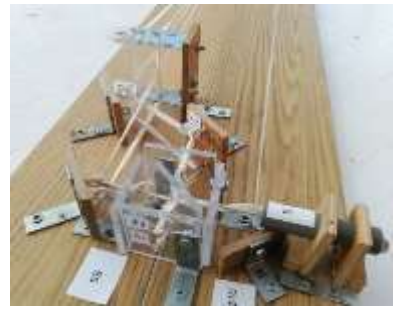
37a



37b



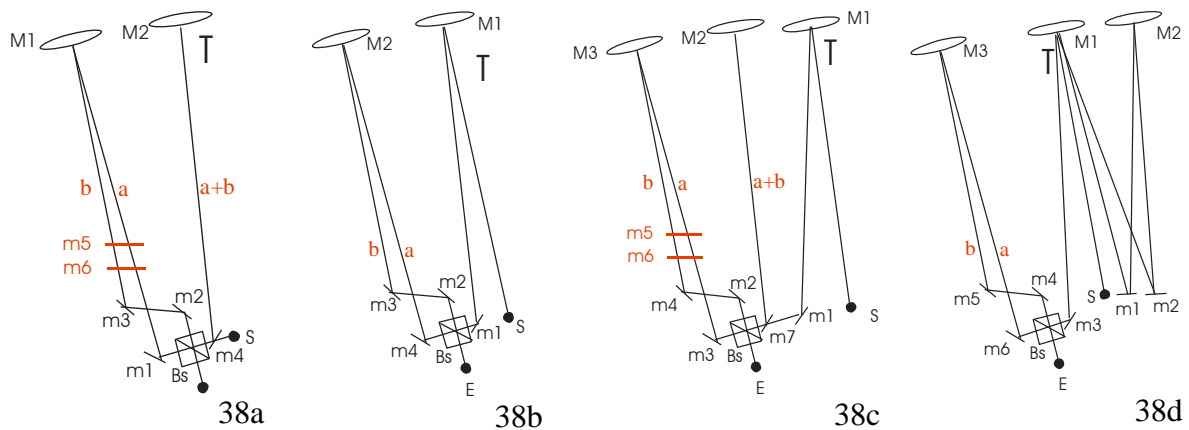
37c



37d

Si une seule interférence révèle déjà une telle richesse de couleurs, que dire de l'interférence de deux interférences décrites ci-dessus ? Si cette installation est un jour construite avec succès, il s'agira d'un instrument incroyablement sensible qui pourrait nous montrer beaucoup de choses qui sont autrement cachées à l'œil ordinaire.

Et au-delà, on peut imaginer de nombreuses variations. Dans les diagrammes ci-dessous, notez l'emplacement de la turbulence T, où l'interférence, la main par exemple, est amenée dans le chemin lumineux.



Le schéma 38a est analogue au 37a, sauf que l'interférence a lieu juste avant M2. Une image d'interférence non perturbée (dans le système M1) est perturbée dans le système M2, et interfère à nouveau dans le système M1.

Le schéma 38b est la configuration de base dérivée, avec un trajet lumineux égal. Comme l'interférence a lieu d'abord avant M1, il n'y a plus de parallaxe n système M2.

Le schéma 38c est dérivé de 37a, mais la perturbation T a lieu à l'extérieur de l'interféromètre réel, donc là encore il n'y a plus de parallaxe.

Le schéma 38d est analogue au schéma 38b, sauf que la perturbation T est exécutée un temps supplémentaire, ce qui rend l'instrument doublement sensible.

On peut apparemment continuer à inventer des variations... Cependant, ces derniers montages dépassent de loin les limites du possible pour un amateur. En réfléchissant à tous nos bricolages, nous avons plus d'une fois pensé qu'avec les interférences de la lumière blanche, il y a encore tout un champ ouvert à la science et tant de choses à découvrir.

8. Pour conclure.

L'expérience M&M a décidé Einstein à ne pas considérer un éther dont l'existence ne peut être prouvée. Après toutes nos expériences, est-ce vraiment le dernier mot et la seule décision possible ? Serait-ce une hypothèse trop audacieuse de supposer qu'avec une expérience M&M beaucoup plus soigneusement menée, et avec de la lumière blanche, on pourrait néanmoins démontrer l'existence d'une substance fine ? Et si c'est le cas, est-ce qu'une telle chose ne serait pas un curieux coup du sort ? La même expérience fournit alors d'abord un démenti, puis une confirmation de ce qui était supposé au départ.....

Le paragraphe d'introduction de notre texte, partie I, est le suivant : "De tout temps et dans presque toutes les cultures non occidentales, on entend et on lit des témoignages de personnes qui affirment que nous n'avons pas seulement un corps biologique, mais aussi un ensemble de corps subtils, qui forment ensemble ce qu'on appelle l'aura. Elle serait située dans plusieurs couches plus fines autour du corps biologique."

Bien qu'elle ne soit pas uniformément répartie comme le suppose l'expérience des M&M, l'idée de l'existence d'une substance fine est propre à l'ensemble de notre histoire culturelle.

Ce texte a pour but d'aborder l'existence ou la non-existence de la "poussière fine" d'une manière scientifique. Rejeter a priori toute recherche sur ce sujet ne serait pas vraiment faire preuve d'une attitude scientifique. Qu'y a-t-il de mal à formuler une hypothèse, à concevoir une expérience pour étudier cette hypothèse, à réaliser l'expérience et à accepter les résultats :

vérification ou falsification. Il nous semble que nous avons été fidèles à cette méthode dans nos expériences.

Il est possible que, ce faisant, certains des résultats aillent à l'encontre de l'état d'esprit actuel. Voulons-nous voir la réalité à travers les lentilles de nos préjugés ? Ou bien voulons-nous adapter notre mentalité à ce qui correspond à la réalité ? L'histoire nous enseigne que lorsqu'on porte des jugements qui vont à l'encontre de l'opinion dominante, il n'est pas mauvais de rester prudent. Se référer par exemple à J. Margolis, *Ces savants excommuniés*, et se limiter à un extrait de la traduction d'un article, publié dans le *Sunday Times*.

"Avant que leur théorie ne soit acceptée, L. Pasteur (1822/1895), le fondateur de la microbiologie, et A. Einstein (1879/1955), connu pour sa théorie de la relativité, ont été écartés comme de "dangereux déviants". Lorsque l'inventeur Th. Edison (1847/1931) a montré son ampoule électrique, il a été accusé de "mystification". Les frères Wilbur (1867/1912) et Orville (1871/1948) Wright, qui avaient effectué un vol motorisé pour la première fois de l'histoire avec un avion qu'ils avaient construit eux-mêmes, n'ont même pas été crus pendant deux ans "car la science avait établi qu'une machine, si elle pèse plus que l'air, ne peut pas voler". Lorsque le géologue Alfred Wegener (1880/1930) a exposé la théorie de la "dérive" des terres émergées, c'est-à-dire le mouvement des continents les uns par rapport aux autres, il a été ridiculisé." Tant pis pour le *Sunday Times*.

On peut ajouter, entre autres, que G. Cantor (1845/1918), le fondateur de la théorie moderne des ensembles, a subi le même sort et est mort dans une institution psychiatrique, à moitié fou d'incompréhension. Son travail est aujourd'hui largement accepté et apprécié. Copernic (1473/1543) n'a fait publier ses découvertes qu'à la fin de sa vie par crainte de sanctions. Galilée (1564/1642) a été condamné en 1633 pour avoir affirmé que c'était le soleil qui tournait autour de la terre, et non l'inverse. Sa demande de tester ses affirmations dans son visionneur a été ignorée. Ce n'est qu'en 1978 (!) qu'il a été réhabilité par les autorités religieuses. Quiconque s'informe un peu plus peut compléter ces évaluations erronées et constater qu'il n'est pas toujours facile d'avoir une opinion qui va à l'encontre de la mentalité dominante.

Ce qui a guidé toutes nos expérimentations, c'est la conviction profonde qu'il existe une aura et donc une substance fine. Comme nous l'avons déjà mentionné, les sensitifs prétendent sentir quelque chose de cette substance, les voyants prétendent la voir et un certain nombre de magiciens prétendent en outre pouvoir la manipuler, par exemple pour obtenir des guérisons avec elle. On l'oublie trop facilement, mais une personne éduquée de manière critique trouve une utilisation responsable à côté des nombreux abus. Un certain nombre de maladies (cancer, sciatique...) se manifestent, selon ceux qui peuvent le percevoir par clairvoyance, comme une tache sombre dans l'aura, tâche qui poursuit progressivement sa répercussion, son effet pathogène, dans le corps biologique.

Ceux qui, en outre, peuvent percevoir mentalement l'effet de la force énergétique d'une prière, comme un flux de myriades de points lumineux extrêmement fins, affirment qu'il s'agit d'un afflux d'une fine énergie matérielle de guérison qui menace et - au moins en partie - détruit les énergies sombres, pathogènes. La croyance, la conviction profonde qu'il y a une réalité impliquée dans ces hypothèses, pourrait bien être une idée force pour ne négliger aucune recherche physique dans ce vaste domaine. Laissons aux progrès de la science et au temps le soin d'éclaircir ce point.

Pouvons-nous conclure tout cela avec le paragraphe de conclusion de notre premier texte ? "Il est possible que toutes nos expériences et réflexions stimulent la recherche à un niveau plus élevé et professionnel. La question demeure : que se passerait-il si des télescopes plus grands, dotés de miroirs de 2 mètres de diamètre ou plus, par exemple, et d'une précision incomparablement meilleure que la nôtre, mettaient littéralement l'homme tout entier sous les feux de la rampe. D'autres perspectives, peut-être sans précédent, sur nous, les humains, seront-elles alors mises en lumière - littéralement ? Et si tel est le cas, cette possibilité enrichira-t-elle notre vision de nous-mêmes et de la vie, sur le plan scientifique, philosophique et religieux ? Il est certain que ces questions restent extrêmement fascinantes et intrigantes".

Novembre 2022

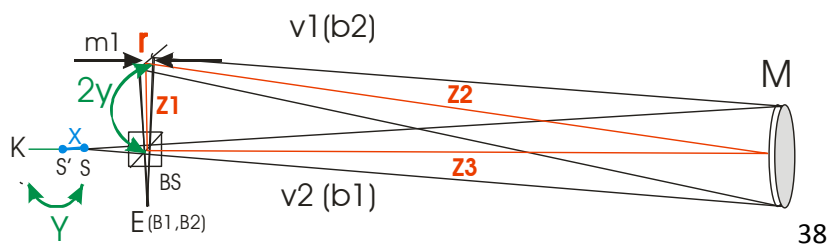
Références

- 2a: <https://demonstrations.wolfram.com/MichelsonInterferometerWithEquallySpacedFringes/>
- 2b: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Michelson-Morley_experiment_conducted_with_white_light.png
- 2c: https://en.wikipedia.org/wiki/Michelson%20%80%93Morley_experiment
- 2d: <https://sites.google.com/site/puenggphysics/home/Unit-II/newtons-ring>

Après un premier texte exploratoire, voici la deuxième partie, qui visait à se concentrer principalement sur l'expérience M&M. Dans une troisième partie, l'accent sera moins mis sur le contenu scientifique, mais nous aborderons davantage les aspects philosophiques et religieux de l'existence ou de la non-existence de la "poussière fine".

Enfin : comme annoncé, nous donnons ci-dessous l'élaboration algébrique conduisant à la formule : $x = \sqrt{y^2 + f^2} - f$

9. L'élaboration algébrique



En pensant à la source lumineuse ponctuelle dans S', nous essayons de définir algébriquement les distances des deux objets. On obtient :

v1, la distance de l'objet dans le sens des aiguilles d'une montre, est égale à la distance de S' à S, puis à B, m1 et M, soit : $v1 = 2*f - (y - x) + 2*y = 2*f + y + x$. (1)

v2, la distance dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, est égale à la distance de S' à S et de B à M ou : $v2 = 2*f - (y - x) = 2*f - y + x$ (2)

Par la formule du miroir $1/f = 1/b + 1/v$ nous trouvons : $b = (v \cdot f) / (v - f)$, de sorte que b_1 , la première distance image, appartenant à v_1 , et allant de M via B vers E, est égale à

$$b_1 = (2 \cdot f - y + x) \cdot f / (2 \cdot f - y - x - f) \quad (3)$$

Pour b_2 , la deuxième distance image, appartenant à v_2 , et passant de M via m_1 et B vers E on trouve :

$$b_2 = (2 \cdot f + y + x) \cdot f / (2 \cdot f + y + x - f) \quad (4)$$

Ensuite, en voyant sur le dessin où se trouve b_1 , on constate que le chemin disponible pour b_1 est égal à v_2 . Ainsi, le point image B1 (la lettre majuscule pour le distinguer de la minuscule b_1 , la distance image) sera à $b_1 - v_2$ de E, soit :

$$B1 = b_1 - v_2$$

En voyant de façon tout à fait analogue où se situe b_2 , on constate que le chemin disponible est égal à v_1 . Le point B2 se situera donc à $b_2 - v_1$ à partir de E loin.

$$B2 = b_2 - v_1$$

Nous trouvons la distance mutuelle D entre les deux points d'image B1 et B2 en faisant la différence entre ces deux dernières valeurs. On a :

$$D = B2 - B1 = (b_2 - v_1) - (b_1 - v_2) = (b_2 - b_1) - (v_1 - v_2) \quad (5)$$

De (1) et (2), nous trouvons :

$$(v_1 - v_2) = 2 \cdot f - y + x - 2 \cdot f - y - x = -2 \cdot y \quad (6)$$

De sorte que nous pouvons réécrire (5) comme : $D = (b_2 - b_1) + 2 \cdot y \quad (7)$

Substituez maintenant dans (7) pour b_2 et b_1 les valeurs obtenues en (3) et (4) :

$$D = ((2 \cdot f - y + x) \cdot f / (f - y + x)) - ((2 \cdot f + y + x) \cdot f / (f + y + x)) + 2 \cdot y$$

Nous allons maintenant approfondir cette équation.

$$= (((2f^2 - fy + fx) \cdot (f + y + x) - (2f^2 + fy + fx) \cdot (f - y + x)) / (f - y + x) \cdot (f + y + x)) + 2y$$

$$= (2f^3 + 2f^2y + 2f^2x - f^2y^2 - fyx + f^2x + fyx + fx^2) / (f + y + x) \cdot (f - y + x) -$$

$$(2f^3 - 2f^2y + 2f^2x + f^2y - fy^2 + fyx - f^2x - fyx + fx^2) / (f + y + x) \cdot (f - y - x) - 2 \cdot y$$

$$= (2f^2y / (f + y + x) \cdot (f - y - x)) - 2y$$

$$= (2f^2y / (f^2 - fy + fx + fy - y^2 + yx + fx - yx + x^2)) - 2y$$

$$= (2f^2y / (f^2 + 2fx + x^2 - y^2)) - 2y$$

$$\text{ou } D = (2f^2y / ((f+x)^2 - y^2)) - 2y \quad (8)$$

Avec cette dernière expression, nous avons maintenant une formule qui nous dit à quelle distance se trouvent les deux points images B1 et B2 dans notre montage, et ceci en fonction de la distance focale f de notre miroir M, de la valeur de y et du décalage radial x de notre source lumineuse ponctuelle.

Dans cette expression, laissons x aspirer à 0, et en poursuivant le calcul on obtient :

$$D = (2f^2y / (f^2 - y^2)) - 2y \quad D = (2f^2y - 2y(f^2 - y^2)) / (f^2 - y^2)$$

$$D = (2f^2y - 2yf^2 + 2y^3) / (f^2 - y^2) \quad D = 2y^3 / (f^2 - y^2)$$

On voit donc que la valeur de D diminue lorsque la valeur de y diminue et/ou que la valeur de f augmente. Par conséquent, si nous voulons rapprocher les points image B1 et B2 en $x = 0$, nous devons rendre les distances entre les objets $v1$ et $v2$ aussi semblables que possible et travailler avec des miroirs à longs foyers.

L'importance d'une petite valeur D deviendra claire dans la section suivante, où l'on montrera que nous disposons alors d'une plus grande latitude mécanique pour ajuster notre configuration.

La question évidente est maintenant de savoir quand les deux points d'image coïncident réellement, ou quand la valeur de D devient 0. Nous allons calculer cette valeur en fonction de la distance x , parce que cette valeur peut être plus facilement modifiée dans une installation en déplaçant la source lumineuse vers l'avant ou vers l'arrière. En partant de l'équation donnée dans (8), nous trouvons :

$$D = (2f^2y / ((f+x)^2 - y^2)) - 2y, \text{ ou } : (2f^2y / ((f+x)^2 - y^2)) - 2y = 0$$

et on continue à travailler :

$$2f^2y / ((f+x)^2 - y^2) = 2y, \text{ ou } (f+x)^2 - y^2 = 2f^2y / 2y$$

$$(f+x)^2 = f^2 + y^2 \quad f + x = \text{sqr}(y^2 + f^2), \text{ ou encore}$$

$$x = (\text{sqr}(y^2 + f^2)) - f$$

Avec cette dernière formule, nous avons la demande ; une valeur nulle pour D en fonction de x . Ainsi, si x satisfait à la condition décrite ci-dessus, les deux points d'image B1 et B2 devraient pratiquement coïncider. Notez toutefois que ce n'est pas tant la coïncidence que nous visons. S'ils se couvrent complètement, il n'y a pas d'interférence du tout. Nous voulons vérifier s'ils peuvent s'approcher de très près et ce qu'il convient de faire dans ce but, en partant du principe que la pratique n'est finalement pas le reflet exact de ces résultats théoriques.