

COLLOQUE MAURICE ALLAIS DU 22 MAI 2006

tenu à Paris dans l'amphithéâtre Henri Poincaré
du Ministère Français de la Recherche

Allocution prononcée par Michel Gendrot
sur L'HISTOIRE DE LA THEORIE DE LA RELATIVITE
(avec projections)

L'ETHER D'ALLAIS

Mesdames, Messieurs,

Si Maurice Allais m'a demandé de prendre aujourd'hui la parole devant vous, c'est parce que je suis celui qui a créé son site Internet¹, que peut-être certains d'entre vous connaissent et ont consulté.

Cette position de "webmestre" m'a amené à voir passer entre mes mains de nombreux documents ayant trait, soit à Maurice Allais, soit à son œuvre, soit aux sujets et matières dont il s'est occupé.

Et c'est ainsi que j'ai acquis peu à peu une connaissance, assez livresque et sommaire cependant, de l'histoire de la Théorie de la Relativité et c'est cette petite histoire qu'il m'a demandé de retracer brièvement.

Cette histoire est un véritable roman, avec de nombreux épisodes et de multiples rebondissements. Le présent Colloque constituera, je l'espère, un rebondissement supplémentaire.

C'est une histoire véritablement passionnante que je vais essayer de vous conter.

o
o o

¹ Il ne s'agit pas du site Internet de la Fondation Maurice Allais qui n'existait pas en 2006.

Je débute au milieu du 19^{ème} siècle. A cette époque, la conception que les physiciens ont de l'espace et du temps est plus ou moins celle de Newton.

On pensait, et beaucoup le pensent encore de nos jours, qu'il doit exister un milieu remplissant l'Univers, une sorte de milieu immatériel que, faute de pouvoir le définir exactement, on appelle l' "éther". Cet éther doit logiquement exister car il faut bien qu'il y ait un support pour permettre la propagation des ondes lumineuses. De nos jours, on sait également que la propagation des ondes radio est possible jusqu'aux confins du système solaire et sans doute au delà, et elles aussi nécessitent un support.

Ce qu'il faut ajouter, c'est qu'à cette époque les physiciens pensaient que cet éther était au repos et donc que la Terre se mouvait dans cet éther immobile et au repos.

En 1851, Léon Foucault, dans sa célèbre expérience du pendule suspendu à la voûte du Panthéon, à deux pas d'ici, avait montré d'une manière éclatante que l'on pouvait, au moyen d'une expérience terrestre, mettre en évidence la rotation de la Terre.

Aux Etats-Unis, un physicien nommé Albert Abraham Michelson se demanda si l'on ne pouvait pas aussi, par une expérience terrestre, mettre en évidence cette fois, le mouvement de la Terre sur son orbite annuelle elliptique autour du soleil, ce qui revenait à mettre en évidence la vitesse de 30 km/sec du mouvement de la Terre sur cette orbite, ainsi que l'azimut de ce mouvement.

C'était un objectif difficile et Michelson trouva une solution géniale qui consistait à concevoir un appareil permettant de mesurer la différence de vitesse de la lumière entre une direction et la direction perpendiculaire. Si tout se passait comme il l'espérait, en orientant convenablement son appareil, il devrait pour un azimut convenable retrouver le chiffre de 30 km/sec.

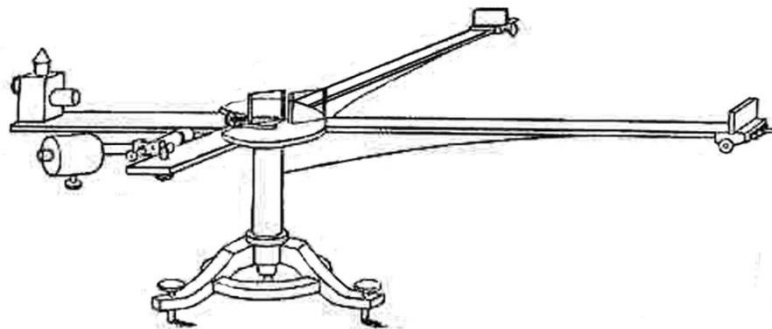
30km/sec sur 300 000, c'est 1 sur 10 000. C'est dire la difficulté de l'expérience.

Et c'est ainsi qu'il fut amené à concevoir cet appareil qu'il dénomma "interféromètre" car cet appareil utilisait la propriété qu'ont deux rayons lumineux lorsqu'ils se superposent de pouvoir, dans certaines conditions, créer des franges d'interférence.

En gros, un rayon provenant d'une source lumineuse tombe sur un miroir semi réfléchissant à 45°, il est partagé en deux demi-rayons, l'un qui traverse le miroir, l'autre qui est réfléchi à 90 degrés.

Ces deux demi-rayons parcourent chacun un chemin de longueur strictement identique, mais dans deux directions perpendiculaires. Ils se retrouvent à la sortie où ils se superposent et forment des franges d'interférences observées à la lunette. Si l'un des demi-rayons est en avance ou en retard par rapport à l'autre, en raison de différence de vitesses de marche, les franges se déplacent.

Ce déplacement des franges qui matérialise la différence de vitesse de la lumière dans les deux parcours perpendiculaires est transformé en Km/seconde en appliquant une formule que Michelson avait calculée et qui est fonction de la longueur d'onde de la lumière ainsi que de la longueur du trajet lumineux dans l'appareil.

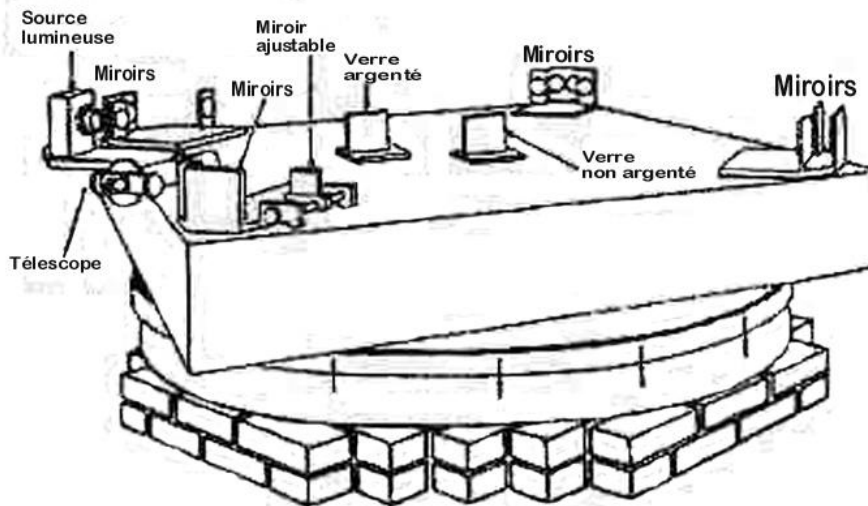


Le 1er interféromètre de Michelson - 1881

Voici l'interféromètre dans sa version originale. Il fut construit à Berlin en 1881. C'était un appareil léger qui apparut rapidement comme étant inutilisable, car il était extrêmement sensible aux vibrations. Il suffisait de marcher à côté pour le dérégler. Il fut néanmoins utile car il permit de mettre en évidence certains défauts de conception de l'optique, et notamment la nécessité de rajouter une lame à faces parallèles supplémentaire sur l'un des demi-rayons pour égaliser les deux parcours lumineux.

Mais il fallait le rendre insensible aux vibrations, et avec l'aide d'Edward Morley, ils mirent tous deux au point la version N°2.

Interféromètre de Michelson et Morley - 1887

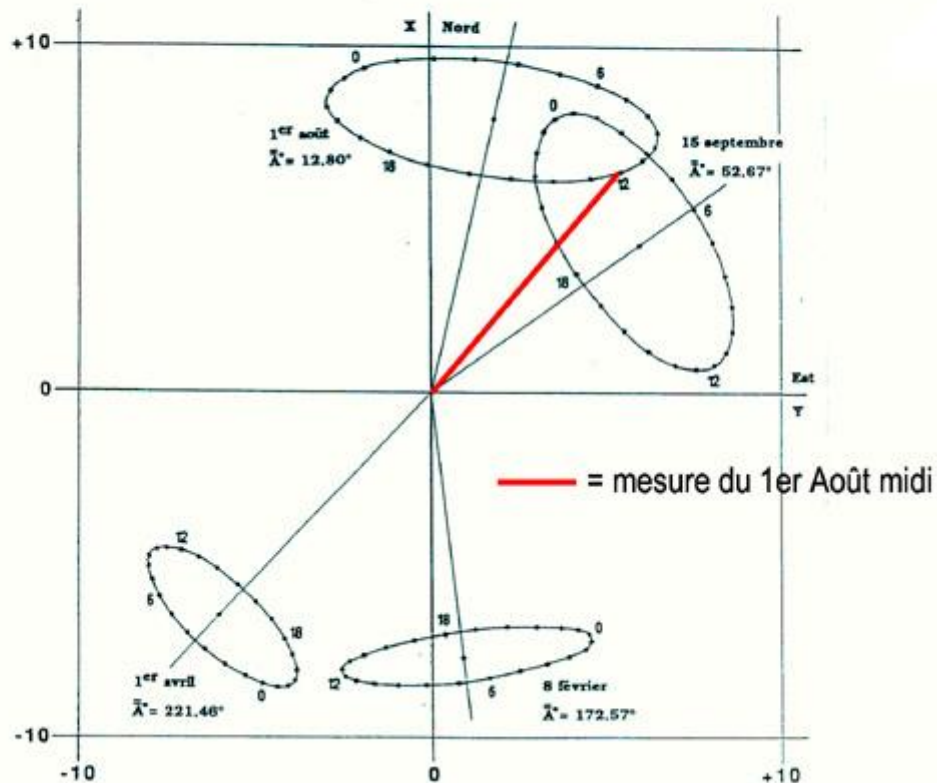


L'appareil est radicalement différent. L'optique repose sur une table de grès de 30 cm d'épaisseur qui par son inertie considérable assure une totale insensibilité aux vibrations, mais aussi une bonne insensibilité aux variations de température. La table de grès repose sur un cylindre, qui flotte sur un bain de mercure ce qui permet de la faire tourner autour d'un axe vertical.

Vous remarquerez sur la circonférence de base des repères latéraux. Ils sont au nombre de 16, tous les $22^{\circ}5$. Le processus de l'expérience est le suivant :

Pour faire une mesure, à un instant donné, il faut faire faire un tour complet à l'appareil afin de balayer tous les azimuts de l'espace, en s'arrêtant aux 16 azimuts définis par les repères. Pour chacun de ces azimuts, on effectue une lecture des franges. Ce qui permet de déterminer l'azimut qui procure le déplacement maximal des franges. Et on transforme en km/sec la valeur du déplacement des franges par la formule de l'appareil.

Hodographes elliptiques



Cela donne un point qu'Allais a eu l'idée de matérialiser sur un graphique en forme d'hodographe. L'interféromètre est au centre de la figure. Chacun des carrés fait 10 km/s de coté. La mesure est définie par un vecteur, en grandeur et en direction par rapport au Nord. Ci-dessus en rouge.

C'est avec cet appareil que Michelson et Morley ont effectué leur célèbre expérience de 1887. Ces expériences ont été rapportées par Dayton C. Miller dans un article paru le 30 avril 1926 dans la revue "Science", N° 1635. J'ai retrouvé cet article.

Miller indique que Michelson et Morley ont fait 6 expériences, en tout et pour tout : une expérience à midi et une autre à 6h du soir les 8, 9 et 11 juillet 1887.

Et Miller ajoute que Michelson a proclamé lui-même le résultat de ces 6 expériences. En voici un extrait :

C'est une citation, avec des guillemets, je traduis :

"En ce qui concerne le mouvement de la Terre sur son orbite les observations ont montré que le mouvement relatif de la Terre et de l'éther est probablement le $1/6^{\text{ème}}$ de la vitesse orbitale et certainement moins du quart."

Fin de citation.

Ceci donne les chiffres de 5 et de 7,5 km/sec. Un peu plus tard Morley, de son côté, a annoncé un chiffre de 8 km/sec. C'est du même ordre.

On constate tout d'abord que Michelson n'a pas dit que son expérience avait échoué. Il donne les chiffres qu'il a mesurés. Ces chiffres qui ne correspondaient à rien de connu ont rendu la communauté scientifique de l'époque extrêmement perplexe.

Ce que n'a pas compris la communauté scientifique de l'époque, c'est que la conception même de l'appareil de Michelson ne peut donner la vitesse orbitale que si l'on présuppose que la Terre se meut dans un éther fixe. C'est d'ailleurs bien ce que l'on pensait à l'époque.

En fait, si l'on admet que l'éther existe, ce qui paraît assez logique compte tenu des propriétés de l'Espace de pouvoir transmettre les ondes, il ne peut être exclu que cet éther ne soit pas fixe, en particulier au voisinage de la Terre. On peut penser qu'au voisinage de la Terre, l'éther ne soit pas isotrope et entraîne localement une variation de la vitesse de la lumière. Dans ce cas, les mesures sont faussées. L'appareil mesure alors la vitesse orbitale au travers d'une anisotropie inconnue, et ce n'est pas du tout la même chose.

On ne peut exclure en effet qu'en raison d'influences extérieures, il ne se produise autour de la Terre des perturbations affectant l'éther environnant, comme par exemple en raison de la présence de la Lune, dont on sait que les répercussions terrestres sont considérables, les marées par exemple...

Dans un tel cas, il est clair que l'expérience ne peut pas atteindre le but recherché. Et tout ce passe comme si c'était bien le cas. Les hodographes d'Allais prouvent l'existence d'un phénomène inconnu et nouveau, qu'il convient d'éclaircir.

o
o o

Cet oubli d'une solution possible, qui entraîne une signification différente des possibilités réelles de l'instrument, a créé un gigantesque malentendu. On a voulu faire dire à l'instrument ce qu'il ne pouvait pas dire.

On a pensé que l'expérience avait échoué. Compte tenu des difficultés de l'expérience et de la valeur des résultats qui étaient inexplicables scientifiquement, les physiciens de l'époque ont pensé que les chiffres trouvés devaient résulter d'erreurs expérimentales.

C'était complètement faux. Au contraire, on peut dire aujourd'hui que l'expérience de Michelson a magnifiquement réussi, mais qu'elle a mesuré tout autre chose que la vitesse orbitale de la Terre. En fait elle a clairement prouvé l'existence de l'éther, dont on ne faisait que supposer l'existence, et elle a montré que cet éther était, au moins au voisinage de la Terre, en mouvement. Nous reviendrons sur ce point plus tard dans notre exposé.

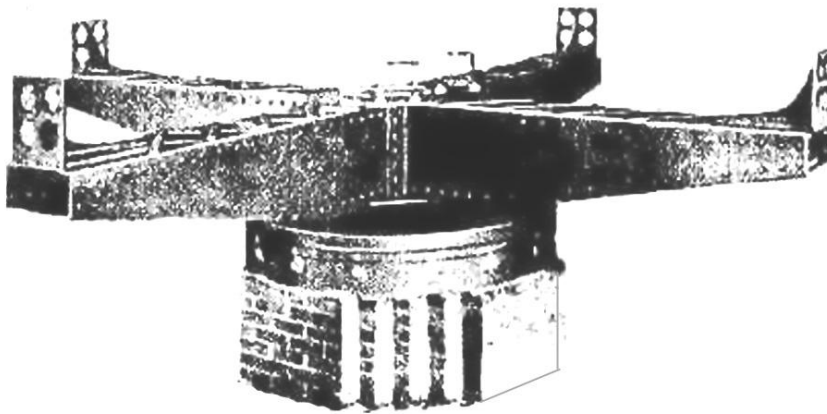
N'ayant pas compris les chiffres trouvés, on les a délibérément occultés. On les a déclarés nuls. On a nié l'existence de l'éther alors que l'expérience avait en fait prouvé le contraire !... On a décrété que la vitesse de la lumière était la même dans toutes les directions de l'espace et n'était pas influencée par le mouvement de la Terre sur son orbite. Que l'Espace était donc isotrope. Et par répercussion, on a conclu qu'il n'était pas possible de mettre en évidence le mouvement orbital de la Terre par une expérience terrestre.

C'est sur ce postulat d'un échec apparent de l'expérience, reposant sur des bases expérimentales incomprises que, sur une idée de Fitzgerald, reprise par Lorentz, Henri Poincaré publia, à l'automne 1904 au Congrès de Saint-Louis aux Etats-Unis, devant une assemblée internationale de physiciens, une communication publique au cours de laquelle il prononçait pour la première fois le mot de Relativité avec toutes ses implications. Les archives l'attestent. L'année suivante, le papier d'Einstein reprenait ces mêmes idées avec le succès que l'on sait.

Fin du premier acte.

C'est alors qu'entre en scène un jeune physicien américain dénommé Dayton C. Miller. Il avait, avec Morley, participé aux expérimentations de la fin du 19^{ème} siècle. Il avait vu, de ses yeux, le déplacement des franges de l'appareil et il avait été fortement choqué que l'on puisse considérer comme nul un résultat qui ne l'était pas. Sur les conseils de Morley, il décida de continuer les expériences avec un interféromètre encore amélioré.

Interféromètre de Morley et Miller - 1903



La dalle de grès très lourde et difficilement maniable est remplacée par un caisson métallique rigide et de forte épaisseur. Le diamètre du cylindre reposant sur le bain de mercure est diminué. Le reste est pratiquement sans changement. Cet appareil est celui qui sera utilisé à partir de 1904.

Là dessus arriva la guerre 14-18 et, après la guerre, alors qu'il était devenu Président de la Société Américaine de Physique, il décide de reprendre l'ensemble des expériences de Michelson, dans les meilleures conditions possibles, propres à désarmer toute critique.



Dayton C. Miller
dans son
laboratoire de la
Case School of
Applied Science

On le voit ici dans son laboratoire de la Case School.

Pour tirer au clair les résultats obtenus par Michelson, il décide d'exécuter cette fois, en 1925 et 1926, un programme extensif et logique portant sur les quatre saisons de l'année, Printemps, Eté, Automne, Hiver.

Pour chaque saison, il sera fait une campagne de mesures continues de jour et de nuit pendant une semaine au minimum, et au cours de cette semaine il sera fait une mesure toutes les heures, de jour comme de nuit.

C'est un programme de Titan qui a nécessité quelque 6 400 tours d'interféromètre et 200 000 lectures de franges, un effort immense comme aucune autre expérience de Physique ne l'a jamais prévu. Rien à voir, par conséquent, avec les 6 expériences effectuées par Michelson et Morley en 1887, qui avaient été faites à des dates sporadiques sans programme bien défini.

Par ailleurs, pour éviter l'objection, à vrai dire justifiée, de certains qui estimaient que les expériences de Michelson avaient été faites dans un laboratoire fermé, dont on pouvait craindre que l'éther contenu dans la pièce soit emporté avec la Terre dans son mouvement, il décide de faire ses expériences au Mont Wilson à environ 1500 m d'altitude, dans une pièce ouverte à tous les vents.



Au surplus, il perfectionne encore l'interféromètre. Le caisson métallique rigide est conservé de même que la base, notamment le bain de mercure qui permet la rotation, mais l'optique est modifiée. En multipliant le nombre de miroirs, la longueur du trajet lumineux dans l'instrument est portée à 32 mètres pour chaque demi-rayon ce qui en augmente la précision. Les 16 repères ne sont plus des simples barres mais sont maintenant numérotés pour éviter toute erreur dans les azimuts.

Lorsqu'il entame, au printemps 1925, la première campagne saisonnière de son programme toute la communauté scientifique est bien entendu à l'affût des résultats.

Dès Juillet 1925, après avoir effectué la série de mesures programmée pour le printemps 1925, il confirme qu'il retrouve les mêmes 8 km/s que Morley avait déjà annoncés en 1887.

C'est un tollé. Ses résultats ne sont pas possibles puisqu'ils ne sont pas conformes à la Théorie de la Relativité !... Il s'est forcément trompé. Chacun imagine toutes sortes de raisons qui ont pu perturber ses mesures. Un nommé Shankland, notamment, rédige un mémoire qui met en avant des variations de température. Miller répond en disant que ses mesures ont été faites sans interruptions, effectuées chaque heure, et comportent pour chaque tour d'interféromètre 16 lectures à 20 secondes d'intervalle et qu'il aurait fallu une variation de température revenant toutes les 20 secondes pour perturber ses résultats sans qu'il s'en aperçoive. Cette objection ne peut être retenue.

Cependant, Einstein qui lui aussi, bien sûr, suivait ces expériences avec intérêt, intervient alors dans la discussion, et dans une déclaration parue dans la revue américaine "Science" le 31 juillet 1925 déclare ce qui suit :

En voici la photocopie :

Extrait de "Science", Vol 62, No. 1596, 31 juillet 1925

viii

SCIENCE—SUPPLEMENT

SCIENCE NEWS

Science Service, Washington, D. C.

THE RELATIVITY THEORY AND THE ETHER DRIFT

THE Einstein theory of relativity must fall or at least require radical modification, if the experiments performed at Mt. Wilson, in California, by Professor Dayton C. Miller, of the Case School of Applied Science, are correct, is the opinion of Professor Albert Einstein himself, expressed in a communication from him to *Science Service*.

"If Dr. Miller's results should be confirmed," he says, "then the special relativity theory, and with the general theory in its present form, falls. Experiment is the supreme judge. Only the equivalence of inertia and weight remain, which would lead to an essentially different theory."

The Mt. Wilson experiments were intended to show the motion of the earth through the ether in space by which light and other radiations are supposed to be transmitted. When originally performed by Professor A. A. Michelson, now at the University of Chicago, and when repeated by Professor Miller at Cleveland, no appreciable result was obtained. When Professor Miller repeated it at Mt. Wilson, which is about a mile high, he obtained a marked effect, which seems to vary with the altitude.

According to Dr. Ludwik Silberstein, of the Eastman Kodak Company's Research Laboratory at Rochester, this indicated that the ether was dragged around by the

exist, mainly thorium and uranium, which are constantly producing heat by breaking down at a rate quite independent of the pressure and temperature found in the outer parts of the earth. The granites which are in the outer layer of the earth's crust contain approximately three times as much of these radioactive elements as the basaltic layer which is deeper, and this latter is twice as rich as the denser and more basic layer of peridotites.

Continents are essentially composed of granite embedded in a sub-stratum of basaltic composition. This has a lower melting point than the granite, and increases in volume about ten per cent. at its melting temperature. And since the basaltic layer is self-heating due to its radioactivity, Professor Joly states that it lacks only the latent heat of fusion to become fluid, and further, that at the present rate of disintegration it must again become fluid in about thirty million years. When this expansion has reached its greatest point the surface crust is correspondingly raised and increased in area about 650,000 square miles. The surface tension becomes so great that continents and ocean floors are split apart. Tidal action starts a slow westerly drift of the still solid continents and the superheated sub-stratum which originally lay beneath a continent now comes to lie beneath the ocean floor which melts away from below until the increasingly rapid loss of heat from the ocean checks

Et voici un agrandissement :

require radical modification, if the experiments performed at Mt. Wilson, in California, by Professor Dayton C. Miller, of the Case School of Applied Science, are correct, is the opinion of Professor Albert Einstein himself, expressed in a communication from him to *Science Service*.

“If Dr. Miller's results should be confirmed,” he says, “then the special relativity theory, and with the general theory in its present form, falls. Experiment is the supreme judge. Only the equivalence of inertia and weight remain, which would lead to an essentially different theory.”

The Mt. Wilson experiments were intended to show the motion of the earth through the ether in space by which light and other radiations are supposed to be transmitted. When originally performed by Professor A. A. Michelson, now at the University of Chicago, and when repeated by Professor Miller at Cleveland in 1925,

Je traduis :

"Si les résultats du Dr Miller venaient à être confirmés, la Théorie de la Relativité restreinte, de même que la Théorie Générale dans sa forme actuelle, s'écroule. L'expérience est le juge suprême. Seule demeure l'équivalence de l'inertie et de la masse, ce qui conduirait à une Théorie complètement différente".

Malgré tout, la discussion continue et après avoir essayé de se battre, Miller renonce et baisse les bras. Mais il publie tous ses résultats dans le détail (Reviews of Modern Physics, Volume 5, juillet 1933)

Fin du deuxième acte.

Dès l'origine, de très nombreux physiciens ont mis en doute la Théorie de la Relativité, en rapportant des observations contraires.

Ernest Esclangon était l'un d'eux. Maurice Allais l'a cité dans le mémorandum qui vous a été remis. C'était un astronome qui après avoir été Directeur de l'Observatoire de Strasbourg était venu diriger l'Observatoire de Paris. Il effectua en 1926-1927 diverses expériences sur la direction d'un rayon lumineux réfléchi sur un miroir. Pour certaines positions du miroir, le rayon réfléchi n'est pas exactement symétrique du rayon incident comme le dit Descartes. Il y a une petite différence dite "aberration" (qu'il ne faut pas confondre avec l'aberration des étoiles) qui est due ici au fait que le miroir est entraîné par le mouvement de la Terre. Ses mesures lui ont permis de le vérifier. Il a pu ainsi mettre en évidence le mouvement de la Terre par une expérience terrestre. C'est un démenti flagrant au Postulat de la Relativité.

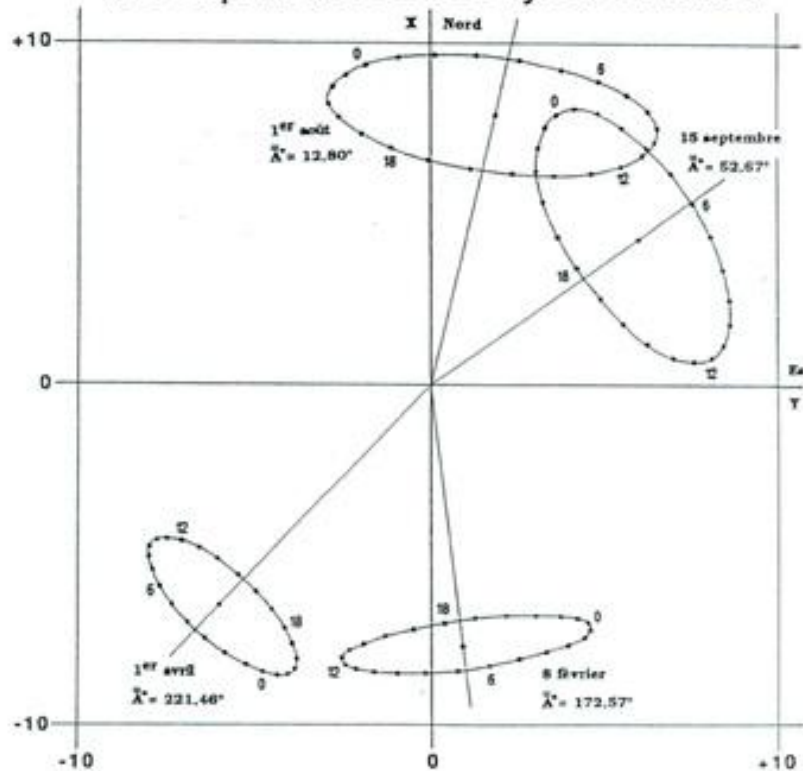
Un peu plus tard, en 1927-1928, utilisant une lunette astronomique, il a pu mettre en évidence une différence systématique entre certaines lectures effectuée vers l'Est et d'autres effectuées vers l'Ouest, ceci traduisant une dissymétrie optique de l'espace.

Dans les années 1950, **Maurice Allais** dans des expériences conçues par lui et touchant à la fois à la gravitation et à la propagation de la lumière avait mis en évidence des anomalies inexplicables et simultanées dans ces deux domaines. Il a constaté lui aussi qu'il était possible de mettre en évidence le mouvement de la Terre par des expériences terrestres. Il a été amené à conclure à l'Anisotropie de l'espace. C'est le titre de son ouvrage de 1997. Je vous renvoie à ses ouvrages.

Pour ma part, je suis convaincu que les déviations qu'il a constatées dans ses expériences de 1958 concernant les visées sur mires sont dues au même phénomène de courant d'éther mis en évidence par Miller.

Il a eu l'idée de reprendre les résultats de Miller et de les analyser soigneusement. Il les a dépouillés et présentés sous forme d'hodographes qui ont l'avantage de mettre tous les résultats sur une seule page. Il vient de vous exposer ses découvertes.

Hodographes des expériences de Dayton C. Miller



Ces vues, réalisées en heures sidérales, sont absolument stupéfiantes car ces régularités, leur logique intrinsèque et leur harmonie interne sont telles qu'il est strictement impossible que ces résultats puissent être dus au hasard.

Chaque journée est représentée par une ellipse qui s'enchaîne avec l'ellipse du lendemain. Tous les centres de ces ellipses se trouvent sur un cercle dont le rayon est de 8,29 km/s.

Les points correspondant à une même heure sidérale, sont également sur un cercle. Pour l'heure zéro, le rayon de ce cercle est 9,32 km/s.

Les azimuts sont en correspondance avec le calendrier.

Non seulement ces résultats extraordinaires prouvent qu'ils n'ont pas pu être parasités par des phénomènes extérieurs, mais on peut dire qu'ils prouvent aussi la validité de l'interféromètre lui-même dont certains avaient pu contester la conception.

La validité des résultats de Miller est donc confirmée de manière absolument certaine et s'impose à tous.

La conclusion tirée par Maurice Allais est :

- d'abord, que ceci est une preuve définitive de l'existence d'un éther environnant la Terre. Nous en avons sous les yeux une manifestation tirée de l'expérience. Je propose à la communauté scientifique d'appeler cet éther "[l'éther d'Allais](#)". Des recherches doivent être faites pour en préciser la nature ;
- que la conception d'une Terre se déplaçant dans un éther immobile et fixe est fausse. Maurice Allais pense que la Terre et l'éther qui l'entoure, au moins jusqu'à une certaine distance, ont un même mouvement autour du Soleil. Ce serait d'ailleurs le cas de toutes les planètes ;
- que les 8 km/sec sont dus à une perturbation locale, qui pourrait être liée à l'influence de la Lune et qui entraîne une anisotropie locale. Ceci reste à confirmer mais il est intéressant de constater qu'un calcul fait par lui, basé sur les Lois de Képler le conduit à confirmer le chiffre de 8 Km/seconde ;
- que la Théorie de la Relativité est donc invalidée, ou tout le moins nécessite une modification radicale. C'est Einstein lui-même qui le dit. L'expérience est le juge suprême.

La position de Maurice Allais est d'autant plus forte que les expériences ont été faites par Miller, donc par un autre que lui, et que leurs résultats sont depuis 80 ans dans le domaine public. Il ne peut donc pas être suspecté de les avoir influencées. De même, son travail de fabrication des hodographes, qui est un simple travail de dépouillement et de présentation, est vérifiable par n'importe quel calculateur compétent.

On notera aussi que Maurice Allais ne formule pas de Théorie de remplacement. Il laisse ce soin à d'autres. Il ne défend aucune thèse. Il constate des faits. Sa position est inattaquable.

Nul doute que l'on arrivera un jour à une compréhension nouvelle de la Terre et de l'Univers, ainsi que de la place de la Terre dans cet Univers. On arrivera certainement à bâtir une nouvelle Théorie qui expliquera tous les faits expérimentaux connus, ceux de Miller, Esclangon, Allais, de même que ceux qui sont actuellement mis au crédit des Lois de la Relativité.

Grâce à Maurice Allais, c'est une voie nouvelle qui s'ouvre aujourd'hui pour la Recherche.

Je vous remercie.