

Sur une liaison entre l'électromagnétisme et la gravitation

L'action d'un champ magnétique sur le mouvement d'un pendule

MAURICE ALLAIS

« Les époques où l'on a ramené à un principe unique des phénomènes considérés auparavant comme dus à des causes absolument différentes, ont été presque toujours accompagnées de la découverte d'un grand nombre de nouveaux faits, parce qu'une nouvelle manière de concevoir les causes suggère une multitude d'expériences à tenter, d'explications à vérifier. »

A.M. Ampère
*Théorie mathématique
des phénomènes électromagnétiques, 1825.*



Maurice Allais, ingénieur général honoraire au corps des Mines, ancien professeur à l'Ecole nationale supérieure des mines de Paris, dirige depuis 1945 le Centre d'analyse économique (CNRS, Ecole nationale supérieure des mines de Paris). Ancien professeur à l'université de Paris X - Nanterre, il est titulaire de la Médaille d'or 1978 du CNRS et de nombreuses distinctions françaises et étrangères pour une œuvre considérable.

Membre de l'Institut, il a reçu le prix Nobel de Sciences économiques en 1988.

La conviction qu'un champ magnétique correspond à une rotation locale de l'éther¹ m'a amené à réaliser en 1953 des expériences *très significatives* mettant en évidence l'action d'un champ magnétique sur le mouvement d'un pendule oscillant à l'intérieur d'un solénoïde.²

I. DES EXPÉRIENCES SIGNIFICATIVES

1. Conditions générales des expériences de 1953

• Les expériences ont eu lieu en avril-mai 1953 dans un local spécialement aménagé des Etablissement Cléménçon, 34 rue Milton à Paris, mis à ma disposition à partir du 15 avril 1953 par M. André Martin, président des Etablissements Cléménçon. La réalisation du pendule et celle du solénoïde ont été effectuées par M. Coupry, ingénieur aux Etablissements Cléménçon.

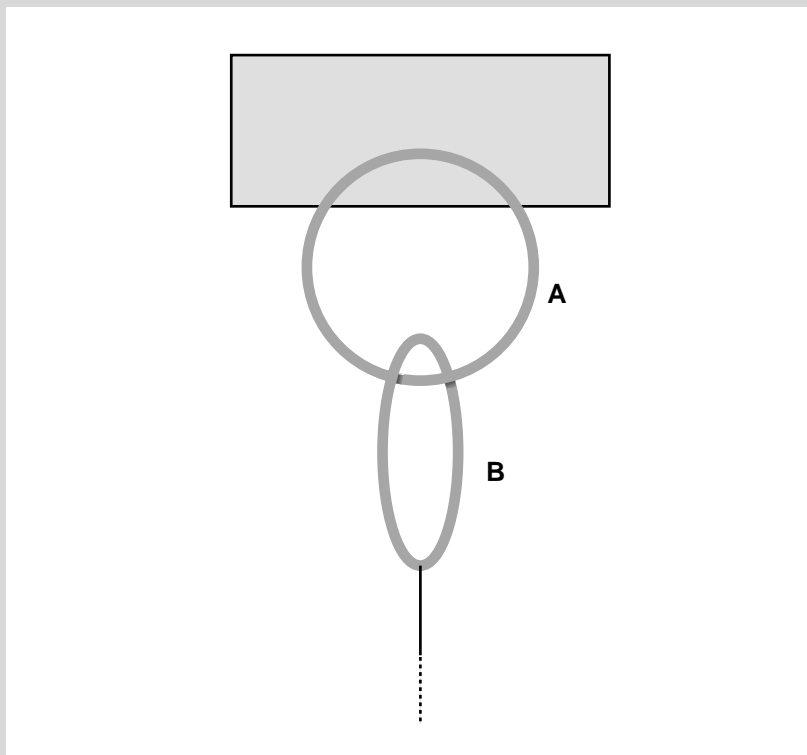
Les expériences ont été réalisées sous ma direction, avec l'assistance très active et très efficace de M. Coupry, et avec le concours de M^{lle} Bouteloup, mon assistante. Elles n'ont pu généralement l'être que la nuit en raison du fonctionnement pendant la journée des Etablissements Cléménçon.

• Le *pendule* était constitué par une sphère de verre de 11,3 cm de diamètre et de 2 270 g suspendue par un fil de nylon de 0,8 mm de diamètre. La longueur du pendule était de 224 cm et sa période d'oscillation de 3 s.

L'azimut du plan d'oscillation était repéré à l'aide d'un secteur mobile situé au-dessus du solénoïde, et susceptible de se déplacer relativement à un secteur fixe gradué en degrés. Le secteur mobile portait deux longues réglottes amovibles dont la distance pouvait varier entre 2 et 4 cm et entre lesquelles oscillait le pendule.

• La suspension était constituée par deux anneaux nickelés de 4 cm de diamètre, l'un (A) serré entre deux plaques de bois fixées d'une manière

Pendule Cléménçon utilisé Suspension anisotrope



- longueur du pendule dans le plan A : 224 cm ; période : 3 s.
- sphère de verre : 11,3 cm de diamètre ; poids 2,27 kg.
- diamètre des anneaux : 4 cm.
- fil de suspension en nylon : 0,8 mm de diamètre.
- amplitude initiale (demi-grand axe de l'ellipse) : 10 cm.
- dans sa position d'équilibre la sphère de verre est située au centre du solénoïde.

re rigide au plafond, et l'autre (B) supportant le pendule. La suspension était ainsi *dissymétrique*. Le plan A de l'anneau (A) était voisin de l'azimut du Nord magnétique.

Le pendule était retenu dans son plan initial d'oscillation A par un fil qui était brûlé lorsque le pendule était jugé suffisamment immobile. L'amplitude initiale (demi-grand axe de l'ellipse) était de 10 cm. Ce pendule est désigné ci-dessous par la dénomination *pendule Cléménçon*.

Les déplacements du plan d'oscillation étaient considérés comme positifs dans le sens direct, c'est-à-dire dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre.

L'oscillation initiale était *plane*, mais une ellipse apparaissait rapidement. L'ellipse était considérée comme positive ou négative suivant qu'elle était parcourue dans le sens

direct ou dans le sens des aiguilles d'une montre, sens de l'effet de Foucault.

• Le champ magnétique H était réalisé par un solénoïde constitué par un cylindre en fibrociment de 58 cm de haut et de 50 cm de diamètre entouré de deux solénoïdes élémentaires constitués chacun de 112 spires d'un fil de cuivre de 5 mm de diamètre. Chaque solénoïde élémentaire était constitué par 8 enroulements concentriques. Ces deux solénoïdes élémentaires étaient montés en parallèle. Le courant était un courant continu de 100 A. Le champ magnétique H au centre du solénoïde était d'environ 400 gauss.³

Le courant était considéré comme positif quand, avec les conventions habituelles, il parcourait l'enroulement dans le sens direct.

2. Expériences préliminaires

• Des expériences préliminaires ont été effectuées sans courant et avec courant avec les mêmes appareillages le samedi 25 avril 1953 de 11 h à 24 h et le jeudi 7 mai 1953 de 22 h à 24 h. Ces expériences m'ont progressivement amené à deux constatations.

a) *En l'absence de courant*, le plan d'oscillation du pendule tendait vers un plan limite autour duquel il oscillait, et *ce plan limite variait au cours de la journée*.

b) Lorsque la trajectoire elliptique du pendule était peu différente d'une trajectoire plane, un courant *néгатif* tendait à créer une ellipse positive et à déplacer le plan d'oscillation *dans le sens positif*, et un courant *positif* tendait à créer une ellipse négative et à déplacer le plan d'oscillation dans le sens négatif.

• Ce sont ces constatations qui m'ont amené aux modalités des expériences du vendredi 8 mai 1953.

3. Expériences réalisées le 8 mai 1953

• Les modalités des expériences du 8 mai 1953, de 0 h à 2 h du matin, ont été essentiellement les suivantes.

En l'absence de tout courant le pendule était lâché dans le plan A avec une amplitude d'oscillation de 10 cm et une ellipse apparaissait. Cette ellipse était *néгатive*.⁴

Dès qu'il était visible qu'une ellipse négative se formait, le courant était lancé dans le sens négatif (*sui- vant les conventions habituelles*). Après un court délai, ce courant avait pour effet de changer le sens de description de l'ellipse. Dès que le changement était manifeste, on inversait le sens du courant et il s'ensuivait un nouveau changement dans le sens de description de l'ellipse.

En fait, les expériences réalisées ont confirmé mes constatations antérieures, savoir qu'à lui seul un courant positif tendait à créer une ellipse négative, c'est-à-dire à faire tourner le plan d'oscillation dans le sens négatif ; et qu'un courant négatif ten-

dait à créer une ellipse positive, c'est-à-dire à faire tourner le plan d'oscillation dans le sens positif. Pour que ces effets se constatent, il était nécessaire que la dimension du petit axe de l'ellipse reste très petite, de l'ordre de 1 mm.

• Trois séries d'observations ont été réalisées.

Série I

1) Situation initiale, *absence de courant* ; lancement du pendule dans l'azimut A, apparition d'une ellipse négative.

2) Etablissement du courant dans le sens négatif : l'ellipse négative disparaît, puis devient positive.

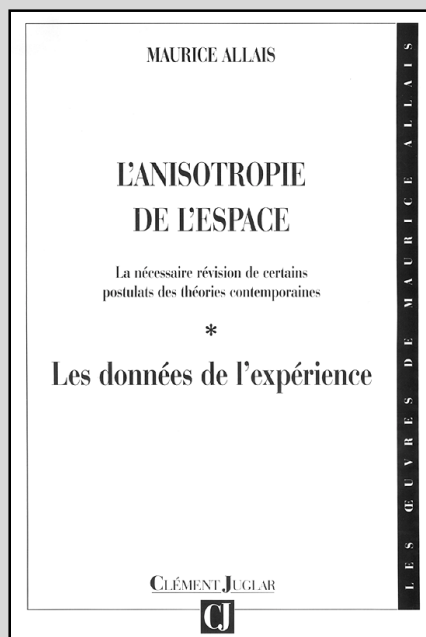
3) Inversion du courant : l'ellipse positive disparaît, puis devient négative.

4) Inversion du courant : l'ellipse négative disparaît, puis devient positive.

5) Inversion du courant : l'ellipse positive disparaît, puis devient négative.

6) Inversion du courant : l'ellipse négative ne redevient pas positive ; elle reste négative.

Résultat : quatre effets significatifs. (On considère qu'il y a un effet significatif toutes les fois que l'inversion du sens du courant change le sens antérieur de description de l'ellipse.)



**Vous pouvez commander
L'Anisotropie de l'Espace
de Maurice Allais
aux Editions Clément Juglar
62, avenue de Suffren, 75015 Paris,
tél. : 01 45 67 18 38.**

**Vous pouvez également consulter les
travaux de Maurice Allais sur le site :
<http://allais.maurice.free.fr>**



Séries II et III

Les phases (1), (2) et (3) des *Séries II et III* sont *identiques* à celles de la *Série I*, mais dans la phase (4), l'ellipse négative se maintient et reste négative. Dans chacune des *Séries II et III*, il n'y a ainsi que deux effets significatifs.

- Ces trois séries d'observations montrent qu'il existe une connexion entre l'existence d'un champ magnétique et le mouvement d'un pendule, et qu'avec les conventions habituelles un courant d'un signe donné tend à générer une ellipse de sens opposé.

II. INTERPRÉTATION PHYSIQUE

1. Une totale similitude

- Il convient tout d'abord de souligner une analogie très remarquable.

Je rappelle ici que l'action mutuelle de deux courants électriques continus est telle qu'ils tendent à se placer de manière que les sens des courants soient les mêmes.⁵

De même, si l'on considère un pendule dissymétrique constitué par un disque, l'orientation du disque tend à s'identifier avec le plan d'oscillation du pendule, de sorte que toutes les vitesses des éléments du disque tendent à se rapprocher de la vitesse du centre de gravité.⁶

Il résulte de là que les courants et les trajectoires des éléments d'un pendule se comportent de la même manière. Deux courants parallèles s'attirent et ils tendent à s'identifier. De même, les vitesses des éléments du disque d'un pendule dissymétrique tendent à se rapprocher de la vitesse du centre de gravité.

- Cette analogie conduit à formuler une hypothèse toute naturelle.

Si l'on admet en effet l'hypothèse que le mouvement de l'électricité dans les spires du solénoïde et le mouvement de l'éther à l'intérieur du solénoïde sont en sens inverse de celui du courant suivant les conventions actuelles – conventions totalement arbitraires.⁷ – les trois séries d'expériences ci-dessus signifient qu'un courant positif de l'éther tend à induire une trajectoire elliptique

positive du pendule et qu'un courant négatif de l'éther tend à générer une trajectoire négative du pendule.

Autrement dit, le sens de déplacement du pendule sur sa trajectoire tend à s'identifier avec les sens effectifs de déplacement de l'éther et du courant.

- De cette analogie et de cette hypothèse résulte une totale similitude entre les mouvements de la matière et les mouvements de l'électricité et entre leur interdépendance.

2. Facteurs déterminants du mouvement du pendule Clémençon

- Au regard des analyses que j'ai poursuivies de 1953 à 1960 du mouvement du pendule *paraconique* (pendule suspendu par une bille) et qui sont présentées dans mon ouvrage de 1997, *L'Anisotropie de l'Espace*⁸, les éléments déterminants, F, du mouvement d'un pendule en l'absence de tout champ magnétique terrestre, sont les suivants :

F₁ – Effet de Foucault : $\phi'_f = -\omega \sin \lambda$, où ω représente la vitesse de rotation de la Terre, λ la latitude du lieu, et ϕ'_f la vitesse de rotation du grand axe de la trajectoire du pendule dans le sens des aiguilles d'une montre.

F₂ – Effet de la précession d'Airy : $\phi'_a = (3/8) p \alpha \beta$, où l'on a : $p = 2 \pi / T = \sqrt{g/l}$; $\alpha = a/l$; $\beta = b/l$, où l, T, g, a et b représentent respectivement la longueur du pendule, sa période, l'accélération de la pesanteur, les grand et petit axes de la trajectoire elliptique. Le petit axe de l'ellipse est compté positivement ou négativement suivant que l'ellipse est parcourue dans le sens direct, ou dans le sens des aiguilles d'une montre.⁹

F₃ – Effet de l'anisotropie du support. En fait, l'élasticité de la suspension ci-dessus analysée est plus grande dans la direction B que dans la direction A. Cette anisotropie tend à générer la formation d'ellipses et à faire osciller le plan d'oscillation autour du plan perpendiculaire à la direction A.¹⁰

F₄ – Effet de Lissajoux. En raison de la suspension par anneaux, la longueur l correspondant aux oscillations du pendule n'est pas la même dans les deux directions A et B. Il en résulte que la trajectoire du pendule tend à reproduire des courbes de Lissajoux.¹¹ Il résulte de là encore que l'effet de Lissajoux tend à générer des trajectoires elliptiques.

F₅ – Influence lunisolaire. L'influence lunisolaire agit essentiellement par la génération d'ellipses.¹²

F₆ – Anisotropie de l'espace. Le plan d'oscillation d'un pendule à suspension isotrope tend à chaque instant à osciller autour d'une direction d'anisotropie de l'espace qui varie avec le temps, et cette anisotropie génère la formation d'ellipses.¹³ Cet effet est d'autant plus affirmé que la suspension est plus isotrope.¹⁴

3. L'influence d'un champ magnétique

- Lorsqu'à ces six facteurs se surajoute l'influence d'un champ magnétique, l'analyse du mouvement du pendule Clémençon devient extrêmement complexe.

Cependant, dans les *Séries d'observations I, II et III* ci-dessus, il s'agit au départ et en l'absence de courant d'ellipses très aplaties où se manifeste l'effet de Foucault.¹⁵ En fait, après le lancer du pendule les facteurs F₃ et suivants¹⁶ suscitent peu à peu la formation d'ellipses. On constate dans les trois *Séries d'observations I, II et III* que ces ellipses initiales sont négatives.

Si l'on établit alors tout aussitôt un courant négatif (avec les conventions habituelles) auquel correspond une rotation positive de l'éther (suivant l'hypothèse du § II,1 ci-dessus), il y a une tendance à l'établissement d'une ellipse positive, et l'on constate effectivement que l'ellipse négative du début devient positive. Si alors on inverse immédiatement le sens du courant, l'ellipse positive redevient négative.

Ce phénomène ne se constate que lorsque le petit axe de l'ellipse reste très petit, que le plan d'oscillation reste voisin de la direction A et que l'effet du champ magnétique H l'em-

porte sur les autres effets.

Si à la fin de chacune des Séries d'observations I, II et III, l'ellipse ne se retourne plus, c'est que le plan d'oscillation s'est finalement écarté de la direction initiale A, et que les effets F_3 et suivants l'emportent sur l'effet du champ magnétique H. On s'explique ainsi pourquoi l'inversion du signe de la trajectoire elliptique ne se produit plus.

- Il est essentiel de remarquer que pendant les trois Séries d'observation I, II et III, on a pu, en appliquant les principes ci-dessus, maintenir le plan d'oscillation *très longtemps stationnaire*, ce qui n'avait jamais été observé au cours des expériences réalisées antérieurement. Ainsi, dans la situation (3) de la Série III, bien que l'ellipse ne se soit pas retournée, elle est restée sensiblement immobile pendant près de 20 min.

- Si par contre on réalise des expériences *continues* avec courant sans aucune inversion du sens du courant, les facteurs F_3 et suivants finissent par l'emporter sur l'influence du courant et cette influence est obli-térée. Elle peut même devenir *relativement négligeable* et elle peut ainsi n'être plus visible.¹⁷

4. Signification des résultats obtenus

- Les résultats des Séries d'observations I, II et III ne sont que *qualitatifs* mais, au regard des indications qui précèdent, ils sont *très significatifs* quant à l'influence d'un champ magnétique sur le mouvement du pendule. En fait, on peut considérer que cette influence l'emporte sur celle des facteurs F et que l'ordre de grandeur de l'influence d'un champ magnétique H de 400 gauss sur le mouvement du pendule Cléménçon est du même ordre de grandeur que celui de l'effet de Foucault.

Si les résultats étaient dus au seul hasard, les quatre retournements des ellipses dans la Série I auraient une probabilité de $1/2^4 = 1/16$; les deux retournements des ellipses dans les Séries II et III auraient pour chacune de ces séries une probabilité de $1/2^2 = 1/4$. Au total, la réalisation conjointe des 8 retournements

aurait une probabilité de $1/2^8 = 1/256$, ce qui est une probabilité très faible, très inférieure à celle du seuil de signification généralement considéré de $1/100$.

En fait, et au regard de la longue expérience que j'ai acquise lors de l'observation des mouvements de divers pendules de 1953 à 1960, je considère aujourd'hui que les effets constatés de l'influence du champ magnétique sont *pratiquement certains*.^{18, 19}

- Les expériences réalisées le vendredi 8 mai 1953 mettent en évidence une liaison *très remarquable* entre la mécanique et l'électromagnétisme.

Cette liaison ne peut pas être expliquée par les théories actuellement admises. En fait, l'interprétation qui en a été donnée ci-dessus est susceptible de contribuer à la compréhension réciproque des phénomènes mécaniques et électromagnétiques.^{20, 21}

III. DE NOUVELLES EXPÉRIENCES

1. Mon analyse de 1953

- Mes observations du mai 1953 m'ont amené à prendre à deux décisions²² :

- Utiliser un pendule de Foucault et observer le mouvement de ce pendule dans un champ magnétique H.

- Analyser le mouvement d'un pendule en l'absence de tout champ magnétique autre que le champ magnétique terrestre H_T .

La première décision résultait du fait que lorsque l'oscillation était pratiquement plane et que le mouvement du pendule se réduisait à l'effet de Foucault, on constatait une influence effective du champ magnétique.

La deuxième décision résultait du fait que les anomalies constatées, notamment la tendance du pendule à osciller autour d'une direction privilégiée *variable avec le temps*, présentait de toute évidence *un intérêt exceptionnel*.

- La réalisation d'un pendule de Foucault d'une longueur de quel-

ques mètres²³ a soulevé de grandes difficultés, et en fait, avec des observations *continues* et des périodes alternées *avec et sans courant*, je n'ai pas réussi avec cette nouvelle suspension à mettre en évidence de manière incontestable l'existence d'une influence du champ magnétique comme cela avait été le cas dans mes expériences du 8 mai 1953, où le sens du courant était modifié chaque fois immédiatement en fonction du signe des ellipses observées.

La raison en est essentiellement qu'avec ce pendule de quelques mètres, les effets des facteurs F_3 et suivants²⁴ finissent par l'emporter sur l'effet de Foucault et à masquer partiellement ou même totalement l'effet du champ magnétique.

En fait, ce n'est qu'à la suite d'une étude approfondie du mouvement du pendule paraconique de 1953 à 1960 que j'ai pu réaliser une analyse complète des facteurs F_2 à F_6 .

J'ai donc décidé en 1955 de me consacrer *entièrement* à l'analyse des anomalies du mouvement du pendule paraconique en l'absence de tout champ magnétique H autre que celui du champ magnétique terrestre H_T , en remettant à plus tard l'analyse approfondie de l'influence d'un champ magnétique.

- Je réalise pleinement aujourd'hui que j'aurais été plus avisé de me limiter en 1954 à la simple répétition des expériences du 8 mai 1953, ce qui aurait rapidement conduit à une absolue certitude quant à l'existence de l'effet recherché d'un champ magnétique sur le mouvement d'un pendule et à la détermination de son ordre de grandeur.

2. Mon analyse d'aujourd'hui

- La considération de différentes données expérimentales, dont l'exposé ne saurait prendre place dans le cadre limité de cet article, mais que je compte publier dans une suite d'articles dans un proche avenir, m'a amené à considérer aujourd'hui que l'ordre de grandeur de la force correspondant à l'action d'un champ magnétique sur une masse en mouvement est donné par l'expression²⁵



$$(1) \quad F_h = M\gamma_h = K_h \frac{HMv}{c\sqrt{\mu}}$$

où M , v , et γ_h représentent respectivement la masse, la vitesse et l'accélération du pendule, H le champ magnétique, c et μ la vitesse de la lumière et la constante de la gravitation universelle, et où K_h est une constante dont l'ordre de grandeur est l'unité avec

$$(2) \quad 1/5 \leq K_h \leq 5$$

L'expression de F_h peut être utilement rapprochée de l'effet de Foucault dont l'expression est

$$(3) \quad F_f = M\gamma_f = Mv\omega \sin \lambda$$

où ω représente la vitesse de rotation de la Terre et λ la latitude du lieu de l'observation.

On a ainsi

$$(4) \quad r = \frac{F_h}{F_f} = \frac{K_h H}{(c\sqrt{\mu})(\omega \sin \lambda)}$$

où r représente le rapport des deux effets.

On a ici en unités C.G.S.

$$(5) \quad \begin{aligned} H &= 400 \\ c &= 3.10^{10} \quad m = 6,67.10^{-8} \\ c\sqrt{\mu} &= 7,75.10^6 \\ \omega \sin \lambda &= 0,55.10^{-4} \end{aligned}$$

On a ainsi

$$(6) \quad \begin{aligned} r &= K_h \frac{400}{7,75.10^6 \times 0,55.10^{-4}} \\ &= K_h 0,96 \end{aligned}$$

Compte-tenu de la condition (2), le rapport r est ainsi de l'ordre de l'unité et ce calcul vient confirmer les résultats des expériences du 8 mai 1953 dès que le coefficient K_h a une valeur nettement supérieure à l'unité. En fait, cette confirmation est très remarquable.

• Au regard de l'analyse présentée dans la Section II,3 ci-dessus, je suis aujourd'hui totalement convaincu de l'existence d'un effet d'un champ magnétique sur le mouvement d'un pendule²⁶, et je considère que pour les raisons exposées dans la Section II,2 ci-dessus, cet effet a pu être partiellement ou totalement masqué lors des expériences que j'ai réalisées en 1954 à l'Institut

de recherche de la sidérurgie avec un pendule de Foucault d'une longueur de l'ordre de 3 m et un champ magnétique de l'ordre de 400 gauss.

Il reste évidemment à confirmer cet effet et son ordre de grandeur par de nouvelles expériences.²⁷

3. De nouvelles expériences

Les résultats ci-dessus m'amènent à suggérer de nouvelles expériences suivant les modalités suivantes :

a) *Un champ magnétique de 1 000 gauss ou plus.*

• Utiliser un solénoïde réalisant un champ magnétique H de 1 000 gauss ou plus au lieu d'un champ magnétique de 400 gauss, comme celui réalisé en 1953.²⁸

• Utiliser un *pendule identique* à celui de 1953, avec un même type de suspension.

b) *Répétition des expériences du 8 mai 1953.*

Répétition des expériences du 8 mai 1953 en réalisant dix séries d'observations consécutives au lieu de trois.

c) *Réalisation de trois séries continues d'observations enchaînées.*

Réalisation de trois séries continues d'observations enchaînées pendant quatre jours suivant le principe que j'ai utilisé en 1957 avec le pendule paraconique en l'absence de

tout champ magnétique H ²⁹ : la première sans courant, la seconde avec un courant positif, la troisième avec un courant négatif.

Compte tenu de la longue et inappréciable expérience que j'ai acquise de 1953 à 1960 sur le mouvement du pendule, je considère aujourd'hui que c'est là la meilleure technique d'analyse quantitative de l'influence d'un champ magnétique sur le mouvement d'un pendule.³⁰

La comparaison des trois séries d'observations enchaînées peut permettre de déterminer quantitativement l'effet du champ magnétique sur le pendule, car en moyenne les Facteurs F_1 à F_6 ci-dessus analysés (Section III,3) restent approximativement les mêmes pour les trois séries.³¹

4. L'objet du présent article

Le présent article a essentiellement pour objet de porter à la connaissance de tous ceux qui s'intéressent aux questions soulevées par l'élaboration d'une théorie unitaire de la physique *les faits expérimentaux nouveaux* que j'ai mis en évidence en 1953, qui établissent une liaison significative entre l'électromagnétisme et la gravitation, et dont par suite de différentes circonstances je n'ai pas eu la possibilité effective jusqu'ici de poursuivre l'analyse.³²

Il est également de susciter dès qu'il sera possible une indispensable répétition de mes expériences du 8 mai 1953.³³ ■

Notes

1. Sur l'existence de l'éther, voir Maurice Allais, 1997, *L'Anisotropie de l'Espace*, Editions Clément Juglar, pp. 536-546.

2. Ces expériences ont fait l'objet d'une communication sous pli cacheté à l'Académie des sciences dans la semaine du 11 au 16 mai 1953 sous le titre : « *Mouvement d'un pendule conique dans un champ magnétique* » (6 pages avec une Note Annexe de 3 pages). Cette communication est datée du 9 mai 1953.

La citation ci-dessus d'Ampère était placée en épigraphe après le titre de cette Note.

3. La valeur maximale de la valeur absolue du champ magnétique terrestre, atteinte aux deux pôles nord et sud, est de 0,66 gauss.

En régime permanent, la température allait de 35° au point le plus froid (partie basse extérieure) à 110° au point le plus chaud (partie haute intérieure) du solénoïde.

4. Voir la note 14 ci-dessous.

5. C'est ce que montre la spectaculaire expérience de deux circuits électriques circulaires identiques, l'un fixe, l'autre mobile. Si initialement ils sont placés côte à côte et si l'on fait passer des courants continus de signes opposés, le circuit mobile se retourne immédiatement de manière que les courants deviennent parallèles.

Voir également C. Goudet, *Electricité*, Masson, 1953, pp. 334-342.

6. Maurice Allais, *L'Anisotropie de l'Espace*, op. cit., p. 93.

7. Les conventions actuelles sont purement arbitraires.

Sur la définition totalement arbitraire du signe des charges électrostatiques (résineuses et vitreuses), voir notamment A. Lafay, *Cours de Physique*, Tome I, p. 133, Gauthier-Villars, 1930. Voir également Edmund Whittaker, *History of the Theories of Aether and Electricity*, Tome I, Thomas Nelson, 1951, pp. 44, 47, 175-176 ; et 362-363 ; et Jean Perrin, *Electricité*, Hermann, 1941, pp. 22 et 29.

Par convention, on affecte du signe + les charges vitreuses, et du signe – les charges résineuses.

8. Maurice Allais, *L'Anisotropie de l'Espace*, op. cit., pp. 171-196.

9. *Ibid.*, p. 173.

10. *Ibid.*, pp. 184-187 et 193-195.

11. Jules Lissajoux, « Mémoire sur l'étude optique des mouvements vibratoires », *Annales de Chimie*, Vol. 51, 1857, pp. 147-231.

12. Maurice Allais, *L'Anisotropie de l'Espace*, op. cit., pp. 184-187.

13. *Ibid.*, pp. 193-195.

14. A ces six facteurs correspondant au pendule paraconique suspendu par une bille, il convient d'ajouter dans le cas d'un pendule suspendu par un fil (pendule Cléménçon) un septième facteur correspondant à la torsion de ce fil. Sur ce septième facteur F_7 , voir tout particulièrement A.C. Longden, 1919, « On the Irregularities of Motion of the Foucault Pendulum », *The Physical Review*, avril 1919, vol. XIII, n° 4, pp. 241-258.

Selon Longden, de la torsion du fil il peut résulter des ellipses soit négatives, soit positives (voir notamment, p. 249).

15. Voir *L'Anisotropie de l'Espace*, op. cit., pp. 93-95. Au début de chaque série d'observations de 14 min, on constate l'effet de Foucault.

16. Y compris le Facteur F_7 (note 14 ci-dessus).

17. C'est ce qui m'a amené dans les mois qui ont suivi à concentrer mon activité sur l'analyse du mouvement d'un pendule en l'absence de tout champ magnétique H autre que celui du champ magnétique terrestre H_T (voir également la note 32 ci-dessous).

18. Ces effets ont donné lieu à des commentaires détaillés dans ma communication sous pli cacheté à l'Académie des sciences (note 2 ci-dessus).

19. Il convient de souligner que l'on ne peut pas expliquer les effets constatés par la formation de tourbillons d'air chaud à l'intérieur du solénoïde, car l'inversion du courant ne saurait en aucun cas changer le sens de rotation de ces tourbillons, s'ils n'étaient dus qu'à la chaleur.

20. En particulier la charge de l'électron, considérée aujourd'hui comme négative, devrait être considérée comme positive.

21. En fait, je conclusais ainsi ma Note du 9 mai 1953 (note 2 ci-dessus), p. 6 : « Sans vouloir en aucune façon exagérer l'importance des résultats précédents, nous pensons que l'expérience réalisée marquera une date dans l'histoire de la physique, car, pour la première fois à notre connaissance, elle établit de manière indiscutable une liaison éclatante entre deux domaines jusque-là séparés de la physique : la mécanique (gravitation et inertie) d'une part et l'électromagnétisme d'autre part.

« Alors que cette liaison ne paraît pas pouvoir être expliquée par aucune des théories actuellement admises, elle vient appuyer une représentation physique de l'électromagnétisme qui est susceptible d'apporter une très grande clarté dans la compréhension des phénomènes électromagnétiques. »

22. Voir ma Communication sous pli cacheté à l'Académie des sciences (note 2 ci-dessus), Note Annexe, p. 9.

23. J'avais choisi une suspension analogue à celle finalement utilisée par Longden (note 14 ci-dessus), pp. 255-257 de son article de 1919.

24. Section II,2 ci-dessus.

25. Je ne suis arrivé à cette expression que relativement récemment, après la publication en 1997 de mon ouvrage *L'Anisotropie de l'Espace*.

26. Lorsque j'ai rédigé mon ouvrage de 1997, *L'Anisotropie de l'Espace*, je n'avais pas retrouvé ma Note de 1953 (note 2 ci-dessus) peu accessible dans mes archives. A vrai dire, après presque un demi-siècle, je ne me rappelais plus cette note et j'ai

pu écrire (p. 45) : « De l'ensemble des observations en nombre très limité faites en 1953, puis en 1954 et 1955 à l'IRSID, du mouvement d'une boule de verre oscillant dans un champ magnétique de l'ordre de quelques centaines de gauss, je n'ai pu tirer à l'époque aucune conclusion définitive. Cependant, je considère aujourd'hui que les effets à prévoir sont trop petits pour pouvoir être décelés avec les champs magnétiques que l'on peut réaliser. »

En fait, la rédaction de ce texte apparaît comme totalement injustifiée au regard des résultats de mes observations du 8 mai 1953 ci-dessus analysés. Ces observations démontrent très clairement l'existence de l'effet recherché d'un champ magnétique sur le mouvement d'un pendule et l'ordre de grandeur de cet effet est peu différent de l'effet de Foucault.

27. Il n'est en effet que trop évident que les expériences du 8 mai 1953, de 0 h à 2 h du matin, il y a presque cinquante ans, ne sauraient suffire aujourd'hui pour entraîner une totale conviction.

28. Avec un champ magnétique deux fois et demie plus grand qu'en 1953, l'effet de ce champ doit l'emporter nettement sur les effets des facteurs F_3 à F_6 .

29. Voir *L'Anisotropie de l'Espace*, op. cit., p. 103 et Graphique VI de la page 104. Chaque série élémentaire d'observations durait 14 min. Pour chaque série enchaînée à chaque expérience à l'instant t , on partait de l'azimut auquel avait mené l'expérience qui avait commencé à $t - 60$ min.

Pour chacune des trois séries triplement enchaînées, les observations $3n + 3$ l'étaient avec les observations $3n$, les observations $3n + 4$ l'étaient avec les observations $3n + 1$, les observations $3n + 5$ l'étaient avec les observations $3n + 2$.

30. Ces séries enchaînées de quatre jours seront exécutées comme suit.

Dans la première série sans courant, on lance le pendule au début de chaque heure h et on observe son mouvement pendant 14 min. A l'heure $h + 1$, on relance le pendule dans l'azimut final observé lors de l'expérience de l'heure h et l'on observe le pendule à nouveau pendant 14 min ; et ainsi de suite. Lors du premier lancer la direction initiale est celle de l'azimut A.

Dans la deuxième série avec un courant positif, on lance le pendule à l'heure $h + 20$ min dans l'azimut auquel on est arrivé dans l'expérience réalisée à partir de l'heure $h - 1 + 20$ min. A l'heure $0 + 20$ min, la direction initiale de la série est celle de l'azimut A.

Dans la troisième série avec un courant négatif, on lance le pendule à l'heure $h + 40$ min dans l'azimut auquel on est arrivé à partir de l'heure $h - 1 + 40$ min. A l'heure $0 + 40$ min, la direction initiale de la série est celle de l'azimut A.

Pour chaque série, on disposera ainsi de 96 observations de 14 min.

31. Voir le Graphique VI de *L'Anisotropie de l'Espace* et ses commentaires, op. cit., pp. 103-104.

32. A partir de 1953, je me suis concentré sur l'installation de mon laboratoire à l'Institut de recherche de la sidérurgie à Saint-Germain et j'ai donné la priorité à l'analyse du mouvement du pendule paraconique (en l'absence de tout courant). Cette analyse a absorbé la plus grande partie de mon activité de 1954 à 1960 (voir mon ouvrage de 1997, *L'Anisotropie de l'Espace*, op. cit., p. 64).

Parallèlement à mes travaux de physique, j'ai été amené à rédiger en 1953 et 1954 quatre mémoires très importants sur la dynamique monétaire et sur l'application de la théorie du risque à la recherche minière :

- *Illustration de la Théorie des Cycles Economiques par un Modèle Monétaire non Linéaire* (1953).

- *Explication des Cycles Economiques par un Modèle non Linéaire à Régulation retardée* (1954).

- *Les Fondements Comptables de la Macroéconomie. Les Equations Comptables entre Quantités Globales et leurs Applications* (1954).

- *Evaluation des Perspectives Economiques sur de Grands Espaces. Application au Sahara Algérien* (1954).

Toutes ces circonstances contribuent à expliquer pourquoi je n'ai pas repris immédiatement mes expériences du 8 mai 1953.

33. Comme il est indiqué dans la Section III,3 ci-dessus.