

Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 15 (1962)
Heft: 3

Artikel: La rotation axiale mensuelle de la terre et son action en géophysique
Autor: Nahas, Michel
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-738676>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

LA ROTATION AXIALE MENSUELLE DE LA TERRE ET SON ACTION EN GÉOPHYSIQUE

PAR

Michel NAHAS

Professeur à l'Université Syrienne

La Terre possède deux rotations axiales, l'une diurne, autour de l'axe Nord-Sud, et l'autre mensuelle, autour d'un axe normal sur le plan de l'orbite de la Lune. Cette seconde rotation, combinée avec celle du centre de la Terre autour du centre de gravité commun du couple Terre-Lune engendre la rotation pendulaire de la Terre, annule la rotation translatrice et produit les marées et la rotation du plan d'oscillation du pendule paraconique.

En conclusion de ses recherches [1] sur les mouvements du pendule paraconique, M. Allais pose, dans sa note du 16 décembre 1957, trois questions auxquelles il donne les réponses suivantes: *a)* « Les séries numériques obtenues contiennent en toute certitude des termes périodiques lunisolaires significatifs »; *b)* « Il paraît impossible d'expliquer les composantes lunisolaires des variations en azimuth du plan d'oscillation du pendule paraconique par le jeu conjugué de la loi de l'inertie et de la loi de l'attraction universelle suivant l'inverse carré de la distance », parce que la vitesse de rotation fournie par le calcul ainsi que la différence $\Delta \vec{f}$ du gradient effectif \vec{f} de l'attraction lunisolaire sont de l'ordre de 10^{-13} , que \vec{f} est lui-même de l'ordre de 10^{-8} , alors que les effets observés pour la vitesse sont de l'ordre de 10^{-5} de l'intensité de la pesanteur [1]; *c)* Quant à la troisième question concernant l'action d'une dizaine d'effets indirects, M. Allais répond aussi par la négative et conclut ainsi: « *tout se passe comme si les effets observés résultaient d'un effet direct de champ qui ne saurait être expliqué par aucune théorie connue. En l'état, ces effets me paraissent donc constituer un phénomène nouveau* ».

En parlant des « *théories connues* » et des « 13 ondes de la théorie des marées appliquées à la série d'observations de 30 jours de juin-juillet 1954 » M. Allais se référait sans doute à la théorie classique des marées de Bernouilli-Laplace, puisqu'à la page 2171, il dit textuellement: « pour obtenir le gradient effectif \vec{f} de l'attraction lunisolaire en un point de la surface du sol par rapport à la Terre, il faut prendre la différence des attractions en ce point et au centre de la Terre ». C'est en effet en cela que consiste l'idée essentielle du mécanisme des marées selon la théorie classique dans laquelle on remplace la force centrifuge inertielle $C_0 = V^2/l = \omega^2 l$ ($M = \text{masse} = 1$), prise au centre du Globe constante en « intensité, direction et sens pour tous les points de la Terre » [2], par sa valeur en attraction $G_0 = KM/l^2$ qui lui est égale en ce point, et cela afin de rendre les équations homogènes par l'élimination de la vitesse angulaire ω ou de la vitesse orbitale V , l étant la distance de la Terre à la Lune. On aboutit ainsi à l'équation

$$C_l = 3g M_l r_l^3 / M_t d_l^3 = 3g / 81,45 \times \overline{60,26}^3 = 0,000165 \text{ C.G.S.}$$

Les périodicités lunisolaires, si bien mises en évidence par M. Allais ne peuvent sans aucun doute, être expliquées que par *une* théorie des marées. M. Allais a eu recours à la théorie classique, sans la nommer explicitement. Or cette théorie est impuissante à rendre compte du phénomène et donc des mouvements du pendule paraconique. Sa carence est connue depuis fort longtemps, puisque dès l'origine, Laplace a dû inventer une théorie subsidiaire d'appoint, baptisée en l'occurrence « principe de la superposition des petits mouvements » pour rattraper grâce à cette superposition artificielle la très grande différence existant entre l'amplitude de l'onde observée, 3 à 4 m pour la moyenne mondiale, et les 54 cm que donne cette théorie. La force qui correspond à cette faible amplitude est égale à 0,0001655 U.C.G.S. [6]. Elle est du septième ordre par rapport à la pesanteur, alors que les forces exigées aussi bien par la rotation du plan d'oscillation du pendule paraconique que par les marées sont 32 fois plus grandes.

Cette double carence de la Théorie classique des marées aurait dû inciter M. Allais à poser la question « Faut-il reconsidérer la Théorie des marées de Laplace-Bernouilli » au lieu et place de la question: « Faut-il reconsidérer les lois de la gravitation » de Newton. Car les lois de la gravitation sont inébranlables. Elles sont vérifiées dans la Nature et en laboratoire par une foule de phénomènes de tous genres.

Personnellement, je me suis trouvé devant le même dilemme en 1937 quand j'ai abordé pour la première fois l'étude des marées et je n'ai pas hésité à reconsidérer la théorie de Laplace plutôt que la loi de Newton. Remontant aux sources, c'est-à-dire à l'idée première de Bernouilli qui a introduit la force centrifuge dans la solution du problème, je me suis vite rendu compte de l'erreur qui fut par la suite avalisée par Laplace et par tous leurs continuateurs. Cette erreur consistait dans le fait d'avoir pris la rotation translatoire de la Terre autour du centre de gravité commun du couple Terre-Lune, au lieu de la rotation pendulaire et d'avoir pris en conséquence la force centrifuge issue de cette rotation « la même en intensité, direction et sens pour tous les points de la Terre » [2] égale donc à celle développée au centre du Globe et invariablement opposée à l'attraction de la Lune.

Si l'on avait pris au contraire la rotation pendulaire et appliqué la force que cette rotation engendre, le problème aurait été résolu il y a longtemps. La force centrifuge en un point donné serait alors égale au produit du carré de sa vitesse angulaire ω par la longueur du rayon de giration r au lieu du rayon t et sa direction dans le prolongement de ce rayon. Comme ici, le centre de gravité commun tombe à l'intérieur du Globe à une distance égale à 4716 km de son centre de figure, une molécule quelconque de l'océan ou du pendule paraconique passera en 24 h.50' d'une distance éloignée de ce centre de 1662 km au zénith à une distance de 11084 km au nadir en position d'équinoxe-syzygie-apogée-équateur. La force centrifuge f issue de cette rotation aura donc durant une rotation diurne, toutes les directions comprises entre ces deux positions extrêmes. Elle sera dirigée vers la lune et s'ajoutera à son attraction a quand celle-ci est au zénith et, au contraire, elle sera dirigée en sens opposé, 12 h. 25' après, quand la lune sera au nadir. Dans cette position, c'est l'attraction de la lune, plus faible, qui doit être retranchée de la force centrifuge en question. Au zénith comme au nadir, les résultantes de ces deux forces ont une direction opposée à celle de la pesanteur qu'elles altèrent et font soulever par différence de pression le niveau de l'océan. Mais 6 heures après, en position de quadrature, la direction de l'attraction étant perpendiculaire à celle de la pesanteur son action sur cette dernière est nulle, tandis que celle de la force centrifuge qui fait un angle de $52^{\circ} 41'$ avec la verticale ne l'est pas. Dans ces conditions la force cotidale atteint en position zénithale la valeur $F_1 = 0,00535$, C.G.S. en position nadirale $F_2 =$

0,005523 C.G.S., et, en quadrature, $F_3 = 0,0045$ C.G.S. soient donc des valeurs du sixième ordre par rapport à la pesanteur et du même ordre que celles exigées pour la rotation du plan d'oscillation du pendule paraconique. Dans ces conditions aussi l'élévation du plan d'eau sera de 17,13 m au zénith, 17,69 m au nadir et 14,40 m en quadrature, ce qui donne par différence d'altitude une amplitude de 2,73 m pour la première onde et de 3,29 m pour la deuxième. En ajoutant à cette dernière valeur les 44 cm que produit l'action du Soleil à l'équateur, on trouve que le résultat est conforme à 3 cm près aux observations dans cette région du Globe — le bassin oriental du Pacifique — où se trouve le berceau de l'onde dominante semidiurne et où l'amplitude de l'onde cotidale atteint 3,70 m [3].

En raison de l'inclinaison de l'axe de rotation N-S de la Terre, sur le plan de l'orbite de la Lune (ou du Soleil), la projection des forces en présence sur la verticale du lieu ira en diminuant proportionnellement à $\cos(\varphi \pm D)$, φ étant la latitude et D la déclinaison, à fur et à mesure que l'on s'approche du cercle polaire sous le Zénith; cette projection devient nulle en ce point où la verticale du lieu devient parallèle à l'axe de rotation du couple Terre-Lune qui est perpendiculaire sur le plan de l'orbite de l'astre perturbateur. En ce point par conséquent l'onde disparaît alors que subsiste l'onde opposée de demi-période. Nous passons ainsi progressivement de l'onde semi-diurne à l'équateur à l'onde diurne polaire après avoir rencontré chemin faisant toutes les formes des ondes dites mixtes qu'à révélées l'analyse harmonique des courbes fournies par les marégraphes.

Un simple coup d'œil jeté sur le graphique de la page 134 et sur les courbes des planches 1 à IV que nous avons calculées suivant cette théorie et publiée en 1954 [4] suffit pour emporter la conviction en les comparant, d'un côté avec les courbes cotidales de la page 82, et d'un autre côté avec les courbes obtenues par M. Allais lesquelles correspondent à la courbe de la latitude de Paris, selon notre théorie, et cela aussi bien pour la forme de la courbe que pour le rapport amplitude/altitude ρ . La haute altitude du creux de l'onde dans les deux cas, est due au fait que la force centrifuge en position de quadrature, n'est pas nulle, alors que, selon la théorie classique, elle devrait l'être.

Ce rapport ρ varie de 1/5 à l'équateur à 1 au cercle polaire en position d'équinoxe — nouvelle lune — périgée, en raison de l'excentration croissante des ellipses opératrices et de l'inclinaison de l'axe de rota-

tion diurne du Globe. Si M. Allais refait ses expériences au Pérou et en Scandinavie septentrionale avec le pendule paraconique, je lui prédis d'avance qu'il trouvera ici l'onde diurne pure avec le rapport $\rho = 1$ et là-bas, l'onde semi-diurne symétrique avec le rapport $\rho = 1/5$ dans les positions astronomiques précitées [voir fig. 1 et 2].

Connaissant maintenant l'altitude $A = 17,69$ m à laquelle s'élève le plan d'eau et la force cotidale $F = 0,00552$ C.G.S. qui a altéré la pesanteur en cet endroit nous en déduisons immédiatement l'épaisseur de la couche océanique sous-jacente E dont chaque centimètre cube a été perturbé par F et l'ensemble soulevé par le champ de pression ambiant provenant des régions océaniques en quadrature ou aux pôles. Ce qui nous donne $E = A/F = 3200$ m. En introduisant cette valeur dans la formule de Lagrange $V = \sqrt{gE}$ nous connaissons la vitesse de translation de l'onde et par conséquent son berceau d'origine en fonction de son âge. En prenant la marée de Brest par exemple qui est du type semi-diurne équatorial dont l'âge est de 37 heures et la différence de longitude avec les côtes de l'Ecuador 76° , soit 5 h. 4', nous trouverons que le produit des 32 heures qui restent par la vitesse $V = 177,23$ m/sec donne 20416 km, valeur rigoureusement égale à la distance qui sépare Brest des rives de l'Ecuador, à l'équateur en contournant le cap Horn, par le Sud.

Quant à la vitesse d'élévation du plan d'eau, en divisant l'amplitude maxima 6,03 m de l'onde mixte M_1 de la latitude 30° par les 8 heures que met cette onde pour s'élever à ce niveau (p. 134 et planche 111) [4], on trouve $603/28800'' = 0,021$ cm/sec soit du cinquième ordre par rapport à la pesanteur et exactement du même ordre que la vitesse de rotation du plan d'oscillation du pendule paraconique [1]. La cause étant la même dans les deux cas: l'excentrique à excentration variable, tel que je l'ai décrit dans mon livre pages 84 et suivantes [4], il ne pouvait en être autrement, tout aussi bien pour ces deux phénomènes que pour tout autre phénomène géophysique présentant une périodicité lunisolaire semblable. Mais le calcul suivant le confirme avec plus de précision encore. En introduisant la force accélératrice $F = 0,005523$ C.G.S. citée plus haut, dans l'équation [1] du pendule paraconique (*C.R.*, p. 2172) avec les mêmes valeurs pour les différents coefficients et facteurs entrant en jeu, on trouve une vitesse de rotation du plan d'oscillation $d\Phi/dt = 0,892.10^{-4}$ rad/sec, soit 20,45 grades/heure, valeur presque égale à la variation du 9 juin 1955 où la courbe s'est

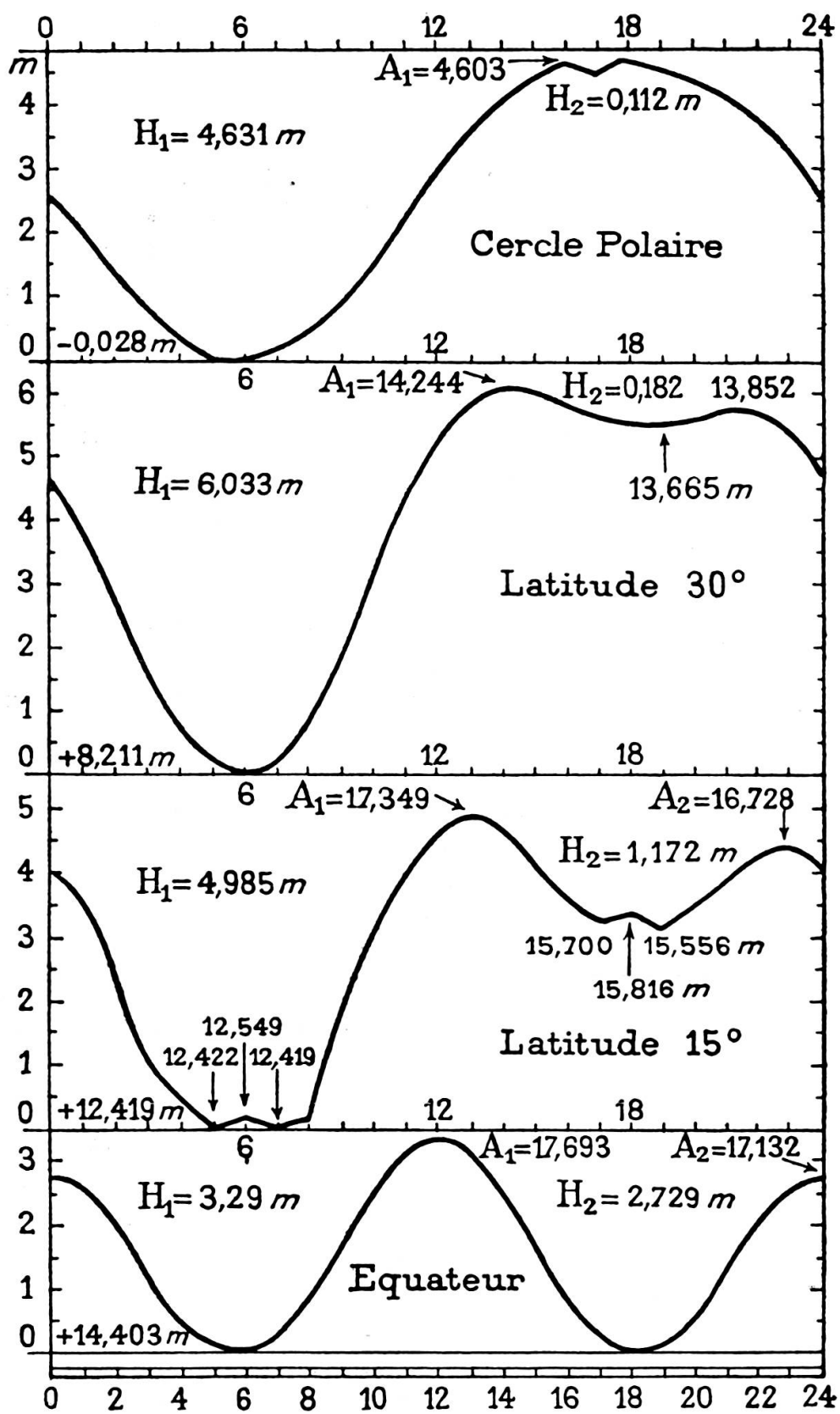
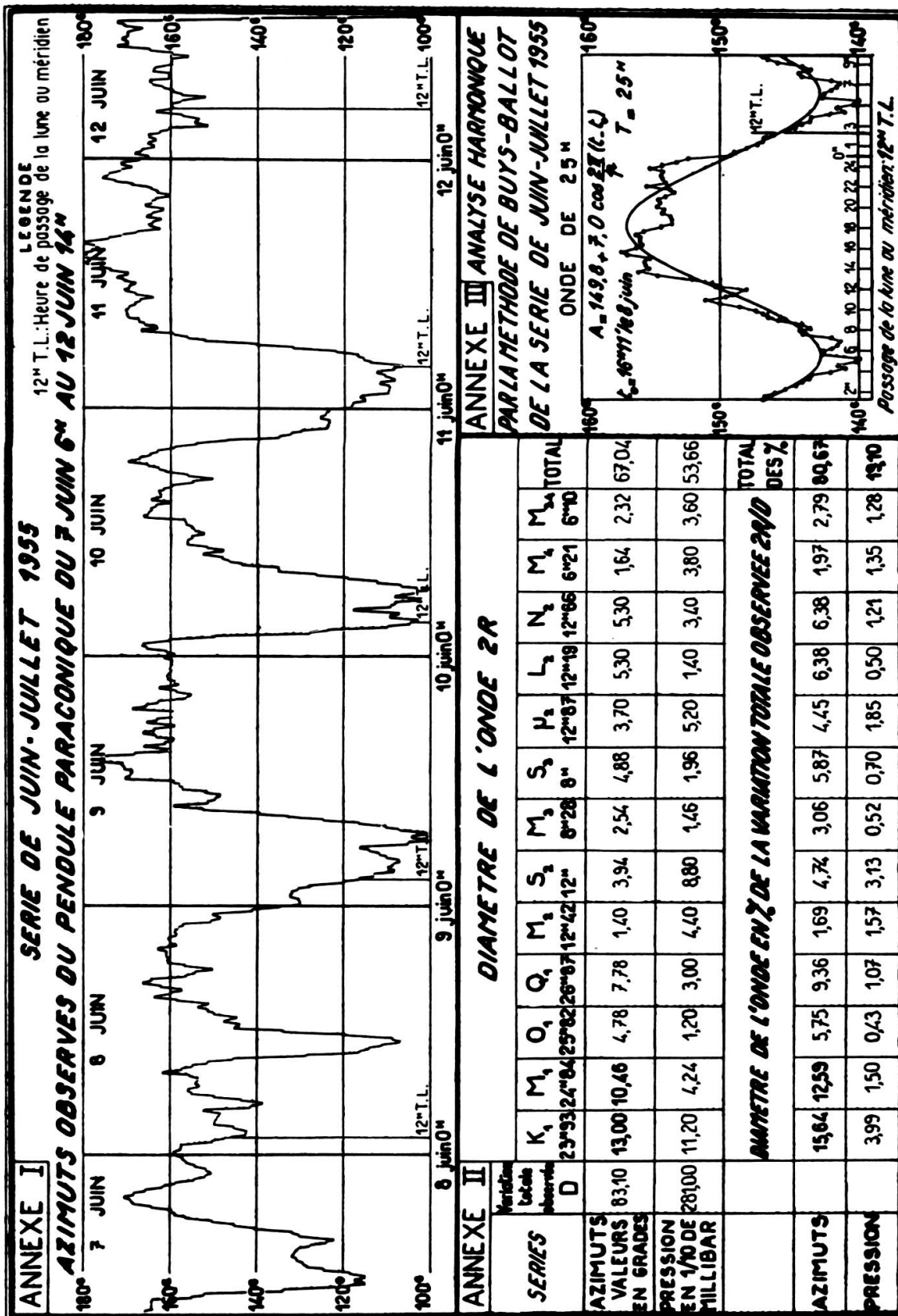


Fig. 1.



élevée en l'espace de 2 h. 45' de 59 grades, soit 21,4 grades à l'heure (*C.R.*, p. I 877). [voir calculs à la fin de cet article].

Le problème des marées qui est formé de deux problèmes principaux : le problème extérieur, astronomique, et le problème intérieur, hydrodynamique, lesquels comprennent ensemble dix-sept problèmes partiels, a donc été ainsi intégralement résolu, simplement en appliquant les lois de la gravitation et de l'inertie selon l'enseignement de la mécanique rationnelle, c'est-à-dire en donnant aux forces en jeu la valeur numérique et la direction qu'elles doivent avoir à l'endroit où elles se trouvent, la force centrifuge au centre de la Terre n'intéresse en rien le problème des marées ni celui du pendule paraconique. L'océan, de même que le pendule se trouvent à la surface et non au centre. La force centrale intéresse uniquement l'équilibre orbital et les trajectoires suivies par le couple Terre-Lune. C'est cette confusion entre forces centrales et forces périphériques, introduite dans les calculs par Daniel Bernouilli et avalisée par Laplace et ses continuateurs, qui a faussé l'orientation des recherches depuis deux siècles et rendu le problème des marées insoluble, et, à sa suite le problème du pendule paraconique. En levant cette hypothèque, la solution de ce dernier problème aura été, elle aussi, intégralement réalisée.

Ce double succès entraîne obligatoirement le rejet de la théorie du potentiel de Laplace et celle de la rotation translatoire du Globe de Bernouilli, qui fut à l'origine de l'erreur. Plus exactement en ce qui concerne cette dernière, il entraîne à conclure que de deux choses l'une : ou bien la rotation translatoire n'existe pas dans la Nature, ou bien, si elle existe, elle doit être masquée par une autre rotation de même période qui la transforme, en se combinant avec elle, en une rotation pendulaire puisque c'est cette dernière qui permet seule de résoudre tous les problèmes posés. La question revient donc en dernière analyse à trouver dans la Nature une deuxième rotation axiale de la Terre, mais mensuelle et d'axe différent de celui de la rotation diurne. Où trouver une telle rotation ?

Eh bien ! pour répondre à cette question, il faut procéder par analogie avec ce qui se passe sur la Lune, en raisonnant de la manière suivante : de même que la Lune nous montre toujours la même face en faisant, grâce à l'action de son centre gravitant, une rotation axiale mensuelle synchrone de sa révolution orbitale, de même la terre, et cela en vertu du même principe et suivant le même mécanisme doit faire

une rotation axiale en 28 jours autour d'un axe perpendiculaire sur le plan de l'orbite de la lune et situé entre le centre de gravité commun du couple Terre-Lune et celui de la Terre, à une distance $\delta = R^2/10l = 10583,7$ m de ce dernier, R étant le rayon de la Terre et l la distance qui sépare le centre de la Terre de celui de la Lune [5]. Cet axe ferait donc un angle de $5^\circ 8'$ avec l'axe de rotation diurne N-S de la Terre et passe par le centre gravitant de celle-ci. Le centre gravitant est « tiré » vers la Lune tout comme le centre gravitant de cette dernière est « tiré » vers la Terre, alors que les centres de gravité des deux astres sont placés en dehors, l'un à 10.583,7 m et l'autre à 784,5 m et « tirent » vers l'extérieur du système, obligeant ainsi la Lune à montrer à la Terre la même face, et, réciproquement, la Terre, si elle n'était pas pourvue de la rotation diurne, à montrer elle aussi à la Lune, toujours la même face, en raison de la rotation synchrone axiale qui s'y instaure, dès l'instant de la capture de cette dernière par elle.

Si d'aucuns refusent d'admettre le principe du centre gravitant, qui cependant coule de source, ils doivent admettre alors aussi bien pour la Lune que pour la Terre soit l'existence d'un noyau solide hétérogène ayant son centre de gravité différent de son centre de figure ou soit celle d'un noyau homogène, mais ayant la forme d'un ellipsoïde à trois axes et recouvert dans les deux cas de matières fluides disposées en couches concentriques et homogènes, ce qui fournirait du même coup l'explication de ce fait que son aplatissement n'est pas $1/576,8$, comme l'exige la théorie pour une déviation de la verticale $\varepsilon = 5' 56'',57$, mais $1/297$, comme le montrent les mesures géodésiques modernes pour une déviation de la normale $\Psi = 11' 35'',66$, l'entre-centre δ étant toujours le même, 10583,7 m, presque égal à la différence des deux raccourcissements correspondants: $21476 - 11058 = 10418$ m. D'ailleurs l'existence d'un noyau solide à l'intérieur de la Terre est exigé par la sismologie afin d'expliquer la constance de la vitesse de propagation des ondes sismiques à partir de la limite tranchée située à 1500 km de profondeur, jusqu'au centre du Globe.

Mais le calcul suivant basé sur l'action de la Lune sur la dissymétrie existant à la surface de la Terre où les masses continentales s'opposent d'un seul côté à la cuvette de l'Océan Pacifique gisant à leur antipode permet de serrer le problème de plus près encore.

En partant toujours du calcul précédent qui nous a permis de trouver la valeur de l'entre-centre δ , nous pouvons poser l'égalité sui-

vante entre le moment de la masse M_t du Globe agissant au bout de l'entre-centre en question et celui des masses lithosphériques dissymétriques M agissant au bout du rayon équatorial R , soit: $M_t \delta = MR$, qui donne pour $M_t = 5,982.10^{21}$ tonnes, $R = 6378388$ m et $\delta = 10583,7$ m, $M = 9,926.10^{18}$ tonnes. La densité moyenne de la Lithosphère étant 2,8 (2,6 à la surface et 3 au fond), il en résulte pour M un volume $V = 3,545.10^{18}$ m³. La surface du Globe étant $S = 5,1.10^{14}$ m², il s'ensuit que l'épaisseur affectée par le phénomène est $V/S=6951$ m. Elle est bien de l'ordre de grandeur des dénivellations observées à la surface où près de la moitié de celle-ci est formée par la cuvette de l'Océan Pacifique qui a une profondeur moyenne variant entre 5000 et 5500 m et l'autre moitié par les continents avec leurs gigantesques massifs montagneux que prolonge la longue chaîne gisant au milieu de l'Océan Atlantique.

Tous ces résultats concordants nous permettent de conclure que la solution précise de ce problème complexe et aux multiples inconnues réside sans doute dans un compromis entre les quatre solutions partielles sus-indiquées, chacune fournissant sa part de vérité dans l'explication de l'entraînement rotatoire de la Terre.

Voilà donc la rotation axiale mensuelle de la Terre trouvée. Comment parvient-elle à transformer la rotation translatoire en rotation pendulaire? La réponse à cette question est facile. Il suffit d'examiner la figure ci-contre pour le comprendre. Les 4 cercles de circonférence à doubles lignes et de centres T_0, T_1, T_2, T_3 , représentent la Terre dans 4 positions différentes se rapportant chacune à une semaine d'intervalle. Le cercle $T_0 T_1 T_2 T_3$ représente la trajectoire du centre de gravité de la Terre autour du Centre de gravité commun 0 du couple Terre-Lune, fixe dans l'espace par rapport au couple, mais mobile autour du Soleil sur le plan de l'écliptique. La masse de la Terre étant 81,45 fois plus grande que celle de la Lune, le centre 0 se trouve à l'intérieur du Globe à une distance $t = 384400/81,45 = 4720$ km du centre de gravité T_0 de ce dernier [voir fig. 3 ci-jointe].

Faisons maintenant abstraction de la rotation diurne de 24 Heures et suivons le mouvement du point N_0 situé au Nadir de la Lune L_0 dans la position de la Terre T_0 . Décomposons le mouvement en rotation axiale mensuelle d'une part, et en rotation translatoire mensuelle d'autre part. Prenons en chiffres ronds pour la période de rotation une durée de 28 jours. Considérons d'abord la rotation axiale. Le point N_0

doit décrire, grâce à cette rotation, l'arc de cercle $N_0 Q_0$ en 7 jours. Divisons cet arc en 7 parties égales. N_0 occupera successivement autour du centre T_0 toutes les positions marquées 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7. Mais comme la rotation translatrice agit, sa trajectoire dans l'espace par

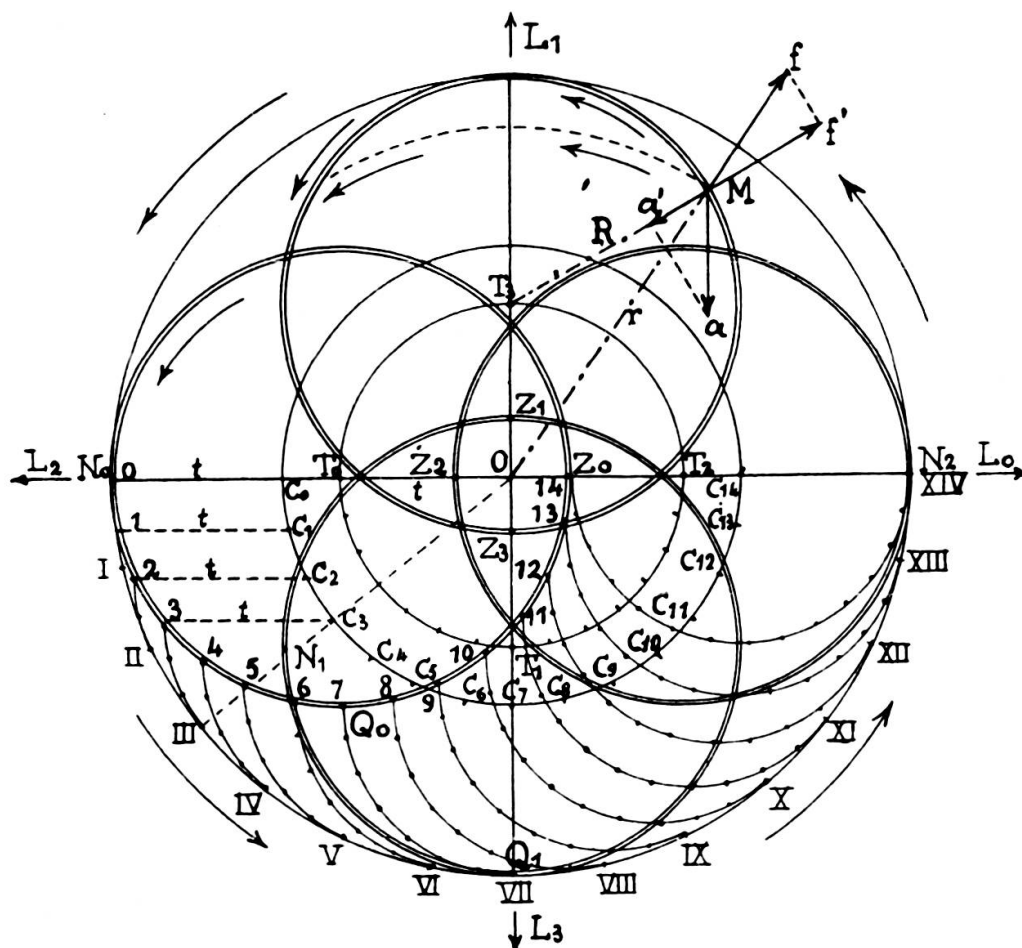


Fig. 3.

rapport au centre de gravité commun 0 sera différente, car le point N_0 au lieu de venir en 1 à la fin du premier jour, viendra en I. Il viendra en II après deux jours, au lieu de venir en 2. En III après trois jours au lieu de 3. etc... De sorte qu'à la fin de la semaine, il sera en VII/ Q_1 au lieu de 7/ Q_0 , le cercle $Q_0 Q_1$ étant parallèle au cercle $T_0 T_1$. Or le lieu géométrique des positions I, II, III, IV, V, VI, VII est un cercle concentrique au cercle $T_0 T_1 T_2 T_3$ décrit par le centre de gravité T_0 de la Terre autour du centre commun 0. Dans la position Q_1 , la molécule d'eau venue de la position N_0 sera au Nadir de la Lune L_1 comme l'est

T_0 venu en T_1 . Il en est de même de tous les points intermédiaires compris entre 0 et Q_1 alors que les points compris entre 0 et Z_1 seraient au contraire au Zénith de la Lune. Ce faisant la rotation pendulaire aurait été réalisée automatiquement par la combinaison de la rotation axiale avec la rotation translatoire. Les différents centres de la rotation translatoire des points périphériques 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 seront alors les points $C_0 C_1 C_2 C_3 C_4 C_5 C_6 C_7$. Ils sont tous situés sur le cercle de rayon R concentrique au cercle $T_0 T_1 T_2 T_3$. Chacun d'eux est placé sur le même rayon qui relie le centre commun 0 au point correspondant I, II, III, etc... Quand on trace à partir de ces centres les cercles de translation décrits par les points 1, 2, 3 4, etc... de la périphérie du Globe et qu'on divise ces cercles en 28 parties égales, les points correspondants au nombre de jours de la translation viendront coïncider automatiquement avec ceux de la rotation axiale, en ces points venus occuper sur le cercle pendulaire les positions I, II, III, IV, V, VI, VII.

Mais toute cette démonstration est au fond superflue. Je la donne à l'intention de ceux parmi les tenants de la théorie classique qui s'accrochent encore malgré l'évidence des faits à la rotation translatoire pour leur montrer comment on peut passer aisément de celle-ci à la rotation pendulaire, grâce à la rotation axiale mensuelle. Car il m'aurait suffi de dire en deux mots que quand le point N_0 fait en une semaine un quart de tour autour de T_0 dans le même temps que T_0 fait un quart de tour autour de 0, N_0 viendra se mettre automatiquement en ligne sur le diamètre $Q_1 T_1 OZ_1$ comme il était en ligne avant, sur le diamètre $N_0 T_0 OZ_0$ pour montrer que la rotation pendulaire avait été ipso facto instaurée dès le premier instant de la capture de la Lune et par conséquent que la rotation translatoire n'avait jamais existé.

C'est ce que j'avais compris intuitivement dès 1937 quand j'ai abordé l'étude du problème des marées et celui des rotations synchrones et développé le calcul des courbes cotidales et l'ensemble de ma théorie sur cette idée. Mais j'ai eu le tort, je l'avoue ici, de n'avoir pas explicité cette idée d'une manière plus complète et plus précise dans mon livre estimant alors que les résultats décisifs obtenus étaient suffisamment éloquents pour me dispenser de plus amples développements sur ce sujet. Ce qui était une présomption erronée de ma part, car cette omission ne fit que faire s'accrocher davantage, l'amour-propre et la quiétude devant les innovations aidant, les tenants de la théorie classique, aux idées reçues et professées par eux et cela malgré l'échec

notoire de cette théorie et malgré le succès de la mienne à résoudre intégralement les problèmes posés.

Quant à l'objection que certains auteurs [7] font à la rotation pendulaire et qui consiste en ce prétendu fait qu'elle est de nature à modifier la position des étoiles par rapport à l'horizon ainsi que le sens de leur mouvement apparent, eh bien ! cette objection ne tient pas debout. La position des étoiles, leur lever et leur coucher ne dépendent pas de la rotation pendulaire mensuelle, mais uniquement de la rotation axiale diurne de la Terre. Quelle que soit la position de celle-ci par rapport au centre de gravité commun du couple Terre-Lune, une étoile quelconque du ciel δ d'Orion par exemple, la plus proche de l'Equateur, se lèvera toujours à l'est et se couchera toujours à l'ouest.

CONCLUSIONS:

La rotation axiale mensuelle de la Terre dont je revendique ici la découverte a donc une existence réelle. C'est elle qui, combinée avec la rotation du centre du Globe, autour du centre commun du couple Terre-Lune, instaure aussitôt la capture de la Lune faite, la rotation pendulaire qui produit les marées et la rotation du plan d'oscillation du pendule paraconique, grâce d'autre part aux très grandes variations en direction et en longueur du rayon de giration r entre le Zénith ($r = R - t$) et le Nadir ($r = R + t$) provoquée par la rotation diurne. Ces variations déterminent à leur tour les grandes variations de l'intensité de la force centrifuge $f = m\omega^2 r$, ω étant la vitesse angulaire mensuelle $2\pi/28 \times 86400$ rad/sec et r le rayon de giration pris en centimètres, alors que l'intensité de l'attraction $a = KM/l^2$ varie très peu entre le Zénith ($l = l_0 - R$) et le Nadir ($l = l_0 + R$), l_0 étant la distance Terre-Lune et R le rayon de la Terre à l'Equateur.

Réciproquement, cette double vérification expérimentale apporte une preuve éclatante au principe du centre gravitant et au mécanisme des rotations synchrones exposés tous deux avec celui de l'excentrique à excentration variable dans mon livre précité et fait de cet ensemble de découvertes un corps de doctrine cohérent et homogène.

1. C.R.A.S. Tome 245, n° 25, 16 déc. 1957, p. 2.170.
2. E. FICHOT, *Les Marées et leur utilisation industrielle*, Paris, 1923, p. 29.
3. *L'Astronomie*, Déc. 1955, carte p. 455.
4. M. NAHAS, *La Mécanique du Globe et sa Structure*, Paris 1954, Hermann édit. (Coll. Act. Sc. et Ind.)
5. — page 64.
6. Dans sa note au C.R.A.S., tome 245, n° 25, p. 2172, M. ALLAIS trouve pour la « différentielle » $\Delta \vec{f}$ du gradient de la force du potentiel classique \vec{f} la valeur $C_l = g M_l r_l^2 / M_l d_l^3 = 0,857,10^{-13}$ C.G.S. soit donc de l'ordre des grandeurs atomiques et non plus planétaires. C'est une force dérisoirement faible, si elle était vraiment une force. Mais justement, elle ne l'est pas. Elle provient en effet d'une formule non homogène et représente un temps $T^{-2} = LT^{-2} L^2/L^3$ et non une accélération $LT^{-2} = LT^{-2} L^3/L^3$ comme le fait la formule classique de la composante verticale du potentiel $\vec{f} = 3g M_l r_l^3 / M_l d_l^3 = 3g/81 \times 60,26^3 = 0,165.10^{-3}$ C.G.S. ($M_l/M_l = 81,45 d_l/r_l = 60,26$) qui donne par ailleurs une amplitude de marée de 54 c.m. valeur que trouvent tous ceux qui ont calculé la marée. La théorie classique du potentiel était déjà déficiente de 32 fois par rapport aux observations marégraphiques. M. Allais en aurait accentué la déficience de la valeur de trois fois le rayon terrestre pris en centimètres, en substituant dans le cadre du théorème de Bour la notion erronée de différence de gradients des forces accélératrices, à la notion des forces elles-mêmes qui agissent directement à la surface, selon les lois de Newton et de Huygens. Loin d'être ébranlées, ces lois ont été au contraire confirmées une fois de plus par les remarquables expériences de M. Allais qui a mis en évidence d'une façon magistrale par ailleurs la périodicité des influences lunisolaires sur les mouvements du pendule paraconique.
7. O. KRÜMMEL, *Handbuch der Ozeanographie* (1911). Vol. II, pp. 210-213.

L'ÉCLIPSE DE SOLEIL DU 30 JUIN 1954

L'effet de cette éclipse a été une augmentation brusque de 12 grades en 1 heure et demi (courbe p. 2002). Or cette variation, pour brusque qu'elle fut, est de l'ordre de grandeur des variations journalières accusées par les dentelures qui hérissent les courbes moyennes d'origine lunisolaire représentées à la page 1877. La variation brusque du 10 juin survenue à 5 heures du matin, a été même plus grande que celle de l'éclipse du 30 juin. Elle a atteint 17 grades. Dans un laps de temps sensiblement égal.

Il est donc légitime de déduire de ce fait que les causes qui ont agi, ici, en temps normal, ont agi lors de l'éclipse. Parmi ces causes c'est surtout la variation brusque de la température qui a du être détermi-

nante. Or « l'occultation du Soleil » et c'est là un fait connu de longue date, « est toujours accompagnée d'un abaissement sensible de la température » *. La variation brusque de la température agit :

- 1° Sur la longueur du pendule en le raccourcissant, ce qui détermine l'accélération de ses oscillations, la tige étant en bronze et non en métal invar ou en système compensé.
- 2° Sur les tiges du support propre du pendule et sur les poutrelles verticales en fer supportant tout l'appareil.

Le laboratoire étant situé en sous-sol les masses d'air froid qui l'envahirent subitement, y pénétrèrent sous forme de courants de convection de directions et de débits variés, entremêlés avec les courants d'air chaud déplacé et expulsé dehors. Il en résulte un raccourcissement dissymétrique des tiges et des poutrelles verticales. Ce qui entraîne une variation dans l'horizontalité de la surface plane de roulement S et produisit une accélération systématique dans un sens déterminé du plan d'oscillation, le phénomène se produisit durant les 90 premières minutes de l'éclipse et cessa quand l'uniformisation de la température se fit pendant le reste du temps que dura l'éclipse, qui était en tout 2 h. 34 minutes. Ce décalage du synchronisme entre les deux phénomènes réfute la thèse de M. Allais sur le prétendu effet d'écran sur la gravitation déterminé par l'éclipse en question.

D'autres causes liées à la baisse de la température peuvent intervenir aussi dans la formation des dentelures. L'augmentation brusque de la densité de l'air agit par la poussée archimédienne qu'il exerce sur le pendule et fait varier son poids. La même augmentation de la densité agit par sa résistance plus grande au mouvement; par sa viscosité; par la quantité d'air adhérente et enfin par celle de la vapeur d'eau condensée sur le métal brusquement refroidi. Comme il s'agit ici de forces extrêmement petites (de 2 à 5 % de la force cotidale globale) le cumul de tous ces effets ne peut manquer d'agir aussi bien sur les dentelures journalières que sur le pic singulier observé lors de l'éclipse du 30 juin 1954.

C'est en procédant par élimination méthodique de toutes les causes précitées, par des moyens appropriés et par des expériences adéquates

* Le P. A. SECCHI, *Le Soleil*. Paris 1875. Première Partie, p. 325.

répétées dans les conditions les plus variées, aussi bien en temps normal que durant d'autres éclipses futures, qu'on arrivera à connaître la vraie cause des dentelures qui hérissent les courbes normales de l'effet cotidal lunisolaire régulier et celle de l'éclipse précitée, qui se présentent comme des accidents de minime importance sur l'allure générale du phénomène.

A titre d'exemple je suggère l'expérience suivante: si, en remplaçant le disque du pendule par une sphère on obtient les mêmes résultats, cela veut dire que la résistance de l'air n'agit pas ou agit très faiblement et serait négligeable. Mais si, au contraire, on trouve une différence notable en faveur du disque, cela veut dire que la résistance de l'air agit efficacement d'abord sur l'orientation du plan du disque, en le faisant tourner autour de son axe propre et fait changer ensuite l'orientation du plan d'oscillation de manière à faire coïncider ensemble les deux plans en question. Ce qui me semble devoir être le cas le plus probable dans les expériences actuelles de M. Allais.

PENDULE PARACONIQUE

Théorie de M. Allais

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\Phi}{dt} &= \frac{T}{2\pi} K_l \frac{\alpha\beta}{\alpha^2 - \beta^2} \cos 2(\Phi - A_l) \\ K_l &= \frac{3}{2} (1 + k - h) C_l \sin^2 \varphi \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{Potentiel au centre de la Terre} \\ &C_l = \frac{g M_l r_l^2}{M_t d_l^3} = \mathbf{0,857.10^{-13}} \end{aligned}$$

Inconnues: φ, Φ, A_l . Posons: $\Omega = \sin^2 \varphi \cos 2(\Phi - A_l)$

Posons aussi:

$$P = \frac{T}{2\pi}, \quad Q = \frac{\alpha\beta}{\alpha^2 - \beta^2}, \quad \mu = \frac{3}{2}(1 + k - h), \quad L = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{1,8.10^{-13}}{\mathbf{130}} r/sc \\ = \mathbf{1,38.10^{-15}} \text{ rad/sec}.$$

Nous aurons:

$$\Omega = \frac{L}{\mu P Q C_l} = \mathbf{0,93246}$$

Φ = Azimut du plan d'oscillation.

A_l = Azimut de la Lune.

φ = Distance zénithale de la Lune.

α = grand axe de l'ellipse d'oscillation = 0,11 rad. = 7 grades

β = petit axe de l'ellipse d'oscillation = 0,006 rad. = 0,4 grades.

T = période d'oscillation = 1,83 sec.

Δ_t = 14 min. = 840 secondes.

h = 0,465.

k = 0,19.

$$|\Phi_d| < 1,8 \cdot 10^{-13} \text{ rad/sec.} = \frac{1,8 \cdot 10^{-13}}{130} \text{ rad/sec.}$$

$\log \alpha = \bar{1}.0413927$	$\log \beta = \bar{3}.7781513$	$\log \mu = 0,0364293$
$\alpha^2 = \bar{2}.0827854$	$\beta^2 = \bar{5}.5563166$	$P = \bar{1}.4642711$
		$Q = \bar{2}.7380167$
$\alpha^2 = 0,0121$	$\alpha = \bar{1}.0413927$	$C_l = \bar{14}.9329808$
$-\beta^2 = 0,000036$	$+\beta = \bar{3}.7781513$	$= \bar{15}.1716979$
$= \bar{0}.012064$	$= \bar{4}.8195440$	$-L = \bar{15}.1413291$
	$\alpha^2 - \beta^2 = \bar{2}.0815273$	$\Omega = \bar{1}.9696312$
	$Q = \bar{2}.7380167$	
		$\Omega = \mathbf{0.93246}$
$T = 0.2624511$	$3/2 = 0.1760913$	
$-2\pi = 0.79818$	$+0,725 = \bar{1}.8603380$	
$P = \bar{1}.4642711$	$\mu = 0.0364293$	

Ω fera connaître la vitesse de rotation du plan d'oscillation du pendule soit avec l'accélération $\vec{f} = 0,000165$ C.G.S. due au potentiel ou soit avec l'accélération $F = 0,0055233$ C.G.S. due à l'excentrique à excentration variable selon ma théorie des marées.

PENDULE PARACONIQUE

Théorie du Potentiel classique

$$\frac{d\Phi}{dt} = L = \mu \Omega P Q \vec{f} \quad \vec{f} = \frac{3g M_l r_l^3}{M_l d_l^3} = \mathbf{0,000165 \text{ C.G.S.}}$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = 0,2674 \cdot 10^{-5} \text{ rad./sec.}$$

$$\frac{\pi}{200} = 0,015708 \text{ rad/grade}$$

$$\Phi_0 = 0,00017026 \text{ grade/sec.}$$

$$\begin{array}{r} \times 60 \\ \hline 0,0102156 \text{ grade/m. n.} \\ \times 60 \end{array}$$

$$\Phi_2 = \mathbf{0,612986} \text{ grade/heure}$$

$$\log \mu = 0.0364293$$

$$\Omega = \bar{1}.9696312$$

$$P = \bar{1}.4642711$$

$$Q = \bar{2}.7380167$$

$$\vec{f} = \bar{4}.2189012$$

$$\bar{6}.4272495$$

$$- \frac{\pi}{200} = \bar{2}.1961209$$

$$\Phi_0 = \bar{4}.2311286$$

Résultat à rejeter parce que beaucoup trop faible.

Théorie de l'excentrique

$$\frac{d\Phi}{dt} = L = \mu \Omega P Q F$$

$$F = C_l \pm G_1 = \omega^2 r \cos \alpha \cos (D \pm \varphi) \pm \frac{K P_l}{\chi^2} \cos (\alpha + \theta_1) \cos (D \pm \varphi) = \mathbf{0,005523 \text{ C.G.S.}}$$

(Voir mon livre *La Mécanique du Globe et sa Structure*, p. 104.)

$$\frac{d\Phi}{dt} = 0,89245 \cdot 10^{-4} \text{ rad/sec.}$$

$$\Phi_0 = 0,0056815 \text{ grade/sec.}$$

$$\begin{array}{r} \times 60 \\ \hline 0,34089 \text{ grade/min.} \\ \times 60 \end{array}$$

$$\Phi_2 = \mathbf{20,4534} \text{ grades/heure}$$

$$\log \mu = 0.0364293$$

$$\Omega = \bar{1}.9696312$$

$$P = \bar{1}.4642711$$

$$Q = \bar{2}.7380167$$

$$F = \bar{3}.7422379$$

$$L = \bar{5}.9505862$$

$$- \frac{\pi}{200} = \bar{2}.1961209$$

$$\Phi_0 = \bar{3}.7544653$$

Résultat conforme aux observations expérimentales du 9 juin 1955 où la courbe s'est élevée en l'espace de 2 h. 45 minutes de 59 grades soit 21,4 grades à l'heure (*C.R.A.S.*, p. 1877).

Potentiel de l'Attraction de la Lune au centre de la Terre.

M_l = masse de la Lune.

M_t = masse de la Terre.

r = rayon de la Terre.

d = distance Terre-Lune.

k = Constante de la Gravitation Universelle = $\frac{gr^2}{M_l}$

g = accélération de la pesanteur = 9,81 m/sec².

A = attraction de la Lune au centre de la Terre = $\frac{KM_l}{d^2}$

C_l = potentiel de l'attraction lunaire au centre de la Terre =

$$C_l = \frac{A}{d} = \frac{KM_l}{d^3} = \frac{gM_l r^2}{M_t d^3} = \mathbf{0,865.10^{-13} \text{ C.G.S.}}$$

Composante verticale de la force accélératrice lunaire à la surface de la Terre d'après la théorie classique des marées.

$$\vec{f} = \frac{3gM_l r^3}{M_t d^3} = \mathbf{0,000165 \text{ C.G.S.}}$$

(Voir in P. Hatt, *Des Marées*, pp. 12-21.

— E. Fichot, *Les Marées et leur utilisation industrielle*, Paris 1923, pp. 29-36.

— H. Poincaré, H. Bouasse, M. Lévy, etc.. etc.)

Appareil de Cours. (Fig. 4)

Cet appareil sert à montrer expérimentalement l'action de la rotation pendulaire de la Terre dans la production des marées. Les cinq tubes en verre sont sensés être placés sur le plan équatorial de la Terre. L'un au centre et

les quatre autres sur l'équateur. L'ensemble tourne autour de l'axe vertical actionné par la poulie. Il est sensé passer par le centre de gravité commun du couple Terre-Lune, la Lune étant du côté du centre-poids, et, d'après l'échelle, à environ 80 centimètres de cet axe. Quand l'appareil tourne, le

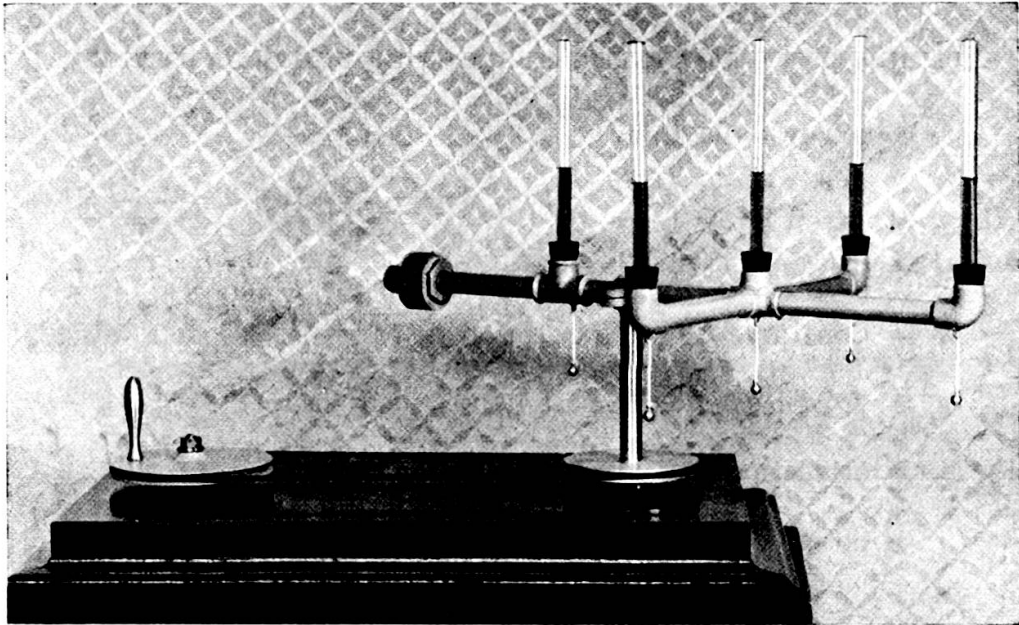


Fig. 4.

niveau de l'eau baisse dans le tube de gauche (Zénith) et s'élève à une hauteur six fois plus grande environ dans le tube de droite (Nadir). Il se tient à des niveaux intermédiaires dans les autres tubes et cela proportionnellement à leurs rayons de giration. Les petites boules suspendues au-dessous des tubes s'écartent de la verticale dans un plan contenant l'axe vertical et le rayon de giration, jusqu'à être, dans les grandes vitesses, dans le prolongement de ce dernier, comme l'enseigne la Mécanique rationnelle.
