

III

**MES EXPERIENCES SUR LES DEVIATIONS OPTIQUES
DES VISEES SUR MIRES DE JUILLET 1958
ET LEURS PROLONGEMENTS DE FEVRIER-MARS 1959**

Ce qui caractérise essentiellement la technique scientifique, c'est le fait qu'elle procède de l'expérience, et non de la tradition. La plupart des gens ne réussissent que difficilement à imposer à leur esprit l'habitude de raisonnements fondés sur l'expérience.

En fait, la science d'une génération est déjà devenue une tradition pour celle qui la suit.

Bertrand Russell *

A

**LES EXPERIENCES SUR LES DEVIATIONS OPTIQUES
DES VISEES SUR MIRES ET SUR COLLIMATEURS
IRSID 1958 et IGN 1959**

*Mes expériences de visées optiques sur mires de l'IRSID
en 1958*

L'existence d'anomalies dans les opérations de nivellement de précision et de triangulation ¹ rapprochée des anomalies que j'ai constatées dans le mouvement du pendule paraconique à support anisotrope ² m'a incité à effectuer, parallèlement aux expériences cruciales de Saint-Germain et de Bougival de Juillet 1958 ³, *une série de visées optiques Nord-Sud et Sud-Nord sur mires fixes.*

(*) Bertrand Russel, 1947, *L'esprit scientifique et la science dans le monde moderne*, Janin, p. 136.

(1) J. Vignal, Nivellement de précision, *Publications Techniques de l'Institut Géographique National*, Paris, 1948. Voir également P. Tardi, *Traité de Géodésie*, T.I, Fasc. 1, Gauthier-Villars, Paris, 1951, pp. 370-376.

M. Allais, 21 mai 1958, *Anomalies des opérations de triangulation et de nivellement. Explication possible et confrontation avec l'expérience*, IRSID, 5 p. Dans cette Note j'écrivais :

"Les opérations de triangulation et de nivellement mettent en évidence des anomalies systématiques (erreurs systématiques de Lallemand, liées au sens de la marche, réfraction latérale des opérations de triangulation). L'ordre de grandeur relatif de ces anomalies est le même que celui constaté dans l'étude de divers phénomènes (expériences de Miller, chute des corps, et pendule paraconique). Il me paraît hautement probable qu'elles dérivent d'une seule et même cause ...

"Cette analyse suggère une expérience particulièrement simple. Il suffit de viser d'une station S, à la fois en azimut et en hauteur, deux repères S' et S'', l'un vers le Sud, l'autre vers l'Est, et cela d'une manière continue, à la cadence d'une observation toutes les demi-heures et cela pendant une durée d'un mois. Il me paraît probable que les variations constatées mettraient en évidence des perturbations périodiques de même allure que celles que j'ai constatées et que Miller me paraît avoir décelées. Il serait souhaitable que dans toute la mesure du possible un repère en S soit en même temps visé de S' et S'', à la fois en azimut et en hauteur".

Ces observations ont entièrement répondu à mon attente et elles ont abouti à des résultats *très frappants*. Les variations des lectures effectuées à l'aide de lunettes fixes sur des mires fixes sont *égales et de même sens* pour les visées Nord-Sud et Sud-Nord. De plus, une correspondance très remarquable se constate entre les composantes périodiques des visées sur mires et les composantes périodiques des azimuts du pendule paraconique à support anisotrope.

Les expériences de visées optiques sur mires et sur collimateurs de l'IGN en 1959

- Les expériences de 1958 à l'IRSID ont été suivies en 1959 à l'Institut Géographique National (IGN) d'expériences qui ont mis en évidence *une structure très remarquable des déviations des visées sur mires et sur collimateurs*. Dans l'ensemble les expériences de l'IGN de 1959 ont *totalemment* confirmé l'essentiel des résultats des expériences de l'IRSID de juillet 1958 quant aux déviations des visées sur mires. En outre elles ont mis en évidence des périodicités lunaires mensuelles des visées sur mires et sur collimateurs *totalemment inexplicables dans le cadre des théories actuellement admises* ⁴.

(2) *Chapitre I* ci-dessus.

(3) *Chapitre I, Section C*, ci-dessus.

(4) *Des essais d'enregistrement continu automatique des déviations optiques des visées sur mires ont été réalisés à Palaiseau et à l'IGN par Michel Kasser en 1992-1993. J'en donne une brève analyse dans le Chapitre III du second volume de cet ouvrage (p. 29 ci-dessus). Voir également la note (1) de la page 371 ci-dessous et le Chapitre VIII ci-dessous, Sections A.1, note 2, p. 647, et B.3, note 1, p. 656.*

B

MES EXPERIENCES SUR LES DEVIATIONS OPTIQUES
DES VISEES SUR MIRES
IRSID - JUILLET 1958

1.- Dispositif expérimental des observations optiques à l'IRSID en juillet 1958

Deux piliers ont été installés dans le sous-sol situé en-dessous de mon laboratoire de Saint-Germain. Sur chacun des deux piliers ont été installées une mire fixe et une lunette de cercle azimutal (modèle 40) de l'Institut Géographique National ¹, à environ 3 mètres au-dessous de la surface du sol. Le front de chaque lunette était éloigné de la mire correspondante d'environ 8 mètres 30. Les lignes de visées étaient sensiblement Nord-Sud et Sud-Nord. Toutes les 20 minutes dix lectures étaient effectuées au micromètre.

En raison de certains défauts de montage des lunettes, auxquels il n'a été remédié qu'à partir du 15 Juillet 1958, seules les observations de la deuxième quinzaine de Juillet peuvent être considérées comme pouvant être retenues.

Dans cette période les équations personnelles des opérateurs paraissent avoir été relativement faibles. Elles ont été corrigées de la manière qui est apparue comme la plus convenable, *mais les résultats ci-dessous relatifs aux lectures brutes sont indépendants de ces corrections.*

(1) Ces lunettes étaient graduées en grades *positivement dans le sens rétrograde*, les lectures étant effectuées *en secondes centésimales*.

A un déplacement vers la droite de l'observateur de l'image de la mire correspondait une variation positive de la lecture.

2.- Analyse harmonique des déviations diurnes des visées sur mires

La méthode du filtre de Buys-Ballot ¹ a été appliquée pour les cycles de 24 h., 25 h. et 12 h ². Les résultats obtenus sont indiqués sur le *Tableau I*. Ils sont peu différents pour les lectures *brutes* et les lectures *corrigées* en vue de tenir compte autant que possible des équations personnelles des observateurs. On voit que les déviations des lunettes sont de *même sens* et que les rayons des ondes de 24 h. et 25 h. sont *du même ordre de grandeur*. Je donne sur les *Graphiques I et II* la représentation des cycles de 24 h. et 25 h. obtenus pour les lunettes Nord et Sud.

Sur quinze jours, les ondes de 12 h. et 12 h. 30 mn sont complètement séparées, mais les ondes de 24 h. et 25 h. ne peuvent l'être. Cependant le calcul montre qu'une sinusoïde de 24 h. analysée avec un filtre de Buys-Ballot de 25 h sur une période de 14 jours subit une réduction d'amplitude de 47 %. Il en résulte que les cycles de 25 h. obtenus sur la quinzaine considérée ne peuvent être considérés comme un reste non éliminé de l'onde de 24 h ³.

Ce résultat est confirmé par l'examen du périodogramme de la lunette Sud ⁴ (*Graphique III*). On voit que l'ordonnée correspondant à 24 h. 50 mn a une amplitude comparable à celle correspondant à 24 h.

On peut donc conclure à l'existence d'une structure périodique *très remarquable* dans les variations des lectures d'une lunette fixe sur une mire fixe, *variations jusqu'ici attribuées à des causes accidentelles*.

- (1) Voir ci-dessus *Chapitre I*, § A.5.1, note 1, p. 96.
- (2) Faute de temps les cycles de 12 h.30 n'ont pu être calculés en 1960.
- (3) Voir le *Deuxième Volume* de cet ouvrage, *Chapitre VI*, (p. 30 ci-dessus).
- (4) Ce périodogramme a été effectué à l'aide de l'ordinateur 704 I.B.M. sur des valeurs espacées de 10 mn en 10 mn.

TABLEAU I

LUNETTES
RESULTATS DU FILTRE DE BUYS-BALLOT
SINUSOIDES D'AJUSTEMENT
JUILLET 1958 - DEUXIEME QUINZAINE (3 + 4)

LECTURES BRUTES						
	24 ^m		12 ^m		25 ^m	
	2R	Θ	2R	Θ	2R	Θ.Θ _{12L}
Lunette Nord	1,174	10 ^m 58	0,348	7 ^m 53	1,106	-8 ^m 49
Lunette Sud	1,364	9 ^m 17	0,250	9 ^m 02	1,172	-7 ^m 25

LECTURES CORRIGÉES						
	24 ^m		12 ^m		25 ^m	
	2R	Θ	2R	Θ	2R	Θ.Θ _{12L}
Lunette Nord	1,234	10 ^m 17	0,348	7 ^m 35	1,340	-8 ^m 57
Lunette Sud	1,198	9 ^m 55	0,356	7 ^m 38	1,050	-7 ^m 37

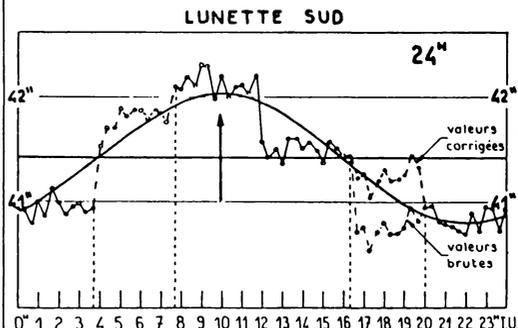
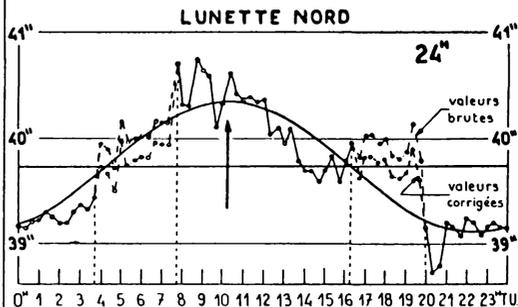
2R est exprimé en secondes centésimales

Θ = heure T.U. du sommet

Θ_{12L} = heure de passage de la lune au méridien du jour moyen

GRAPHIQUE I

LUNETTES - CYCLE DE 24^m
SAINT-GERMAIN - JUILLET 1958 3 + 4



Sinusoïde d'ajustement aux valeurs corrigées

$$y = \bar{y} + R \cos 2\pi \frac{t - \Theta}{T}$$

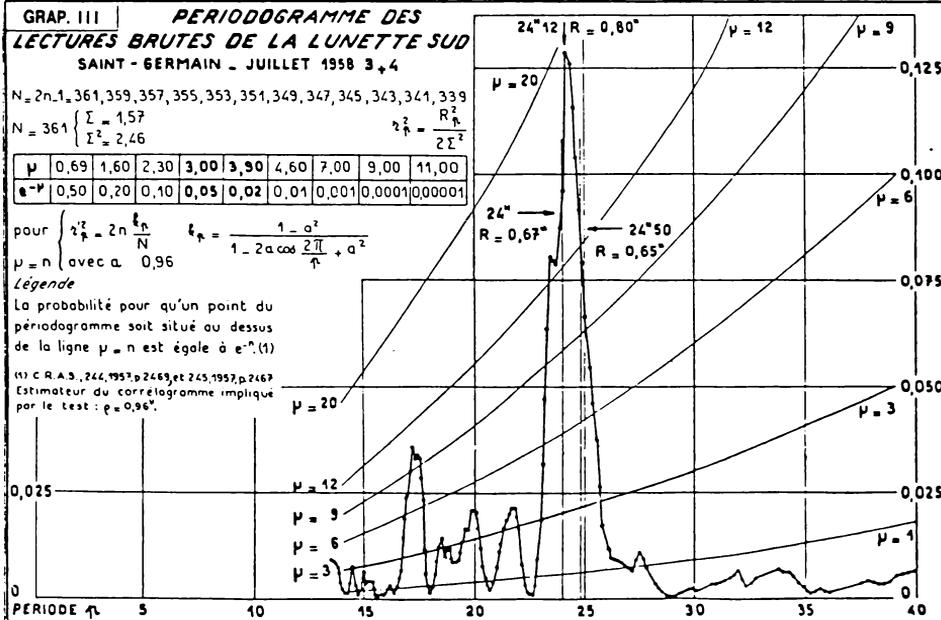
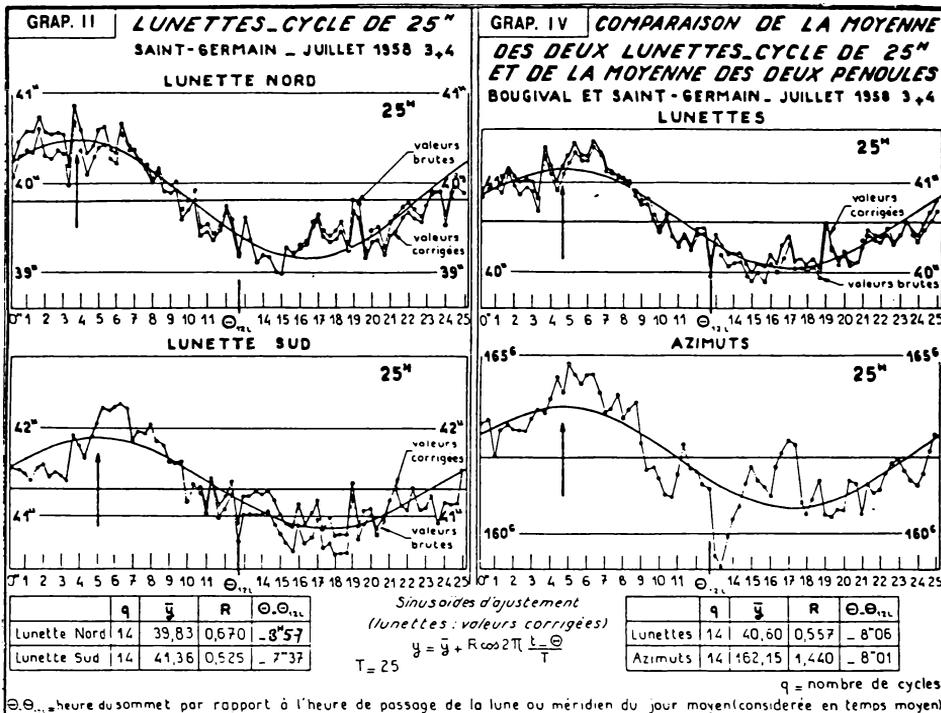
	q	\bar{y}	R	Θ
Lunette Nord	15	39,74	0,617	10 ^m 17
Lunette Sud	15	41,42	0,599	9 ^m 55

T = 24

q = nombre de cycles

Θ = heure T.U. du sommet

verticales pointillées : heures de changement d'opérateur



3.- Correspondance des déviations optiques des visées sur mires et des azimuts du pendule paraconique de juillet 1958

Soulignons enfin une circonstance *également extrêmement remarquable* : si on considère pour la deuxième quinzaine de juillet 1958 les cycles de 25 h. pour la demi-somme des azimuts des deux pendules installés à Bougival et à Saint-Germain et pour la demi-somme des lectures des deux lunettes ¹, *ces cycles sont sensiblement en phase. La concordance des phases est assurée à 5 minutes près.* Cette correspondance se retrouve pour les deux semaines en lesquelles on peut décomposer la période de quinze jours considérée ².

-
- (1) Ce qui élimine l'onde de 24 h.
Voir ci-dessus *Chapitre I*, § C.2.2, note 4, p. 147.
 - (2) Voir ci-dessus, *Chapitre I*, § B.1.2, p. 105-112.

4.- *Le refus par l'Académie des Sciences de publier ma Note du 23 février 1960 sur les observations optiques de juillet 1958 à l'IRSID*

- Le texte et les Graphiques qui précèdent sont à quelques mots près la reproduction *intégrale* ¹ de ma Note du 23 février 1960 présentée par Pierre Tardi à l'Académie des Sciences sous le titre "*Existence de composantes périodiques dans les variations des lectures correspondant aux visées effectuées avec une lunette fixe sur une mire fixe en liaison avec les mouvements du pendule paraconique*" ².

La publication de cette Note, acceptée en Séance, qui avait déjà été imprimée par les services de l'Académie des Sciences et dont les épreuves m'avaient été envoyées par le secrétariat de l'Académie a été finalement refusée en raison de l'opposition explicite d'un seul membre de l'Académie des Sciences, Jean Leray ³, aussi fanatique qu'incompétent, et sans que j'aie été entendu ⁴.

(1) Sous la seule réserve de la correction d'un lapsus sur la Légende du Tableau I. Il s'agissait de secondes *centésimales* et non de secondes *sexagésimales*, comme il était indiqué à tort par inadvertance dans la rédaction de 1960.

A la fin de cette Note j'indiquais : "*Ces conclusions paraissent confirmées par l'analyse faite par nous des résultats d'observations obtenus dans des circonstances analogues par l'Institut Géographique National du 23 février au 26 mars 1959 dont nous rendrons compte ultérieurement*".

Le texte de ma Note du 22 février 1960 sera reproduit dans les Annexes II du Deuxième volume de cet ouvrage (p. 33 ci-dessus).

(2) Cette Note a été présentée avec retard, car dans le premier semestre de 1959 j'avais été invité par l'Université de Virginie à diriger un séminaire de recherche sur l'Union Economique Européenne.

A l'époque j'avais cru naïvement que cette invitation pourrait favoriser mon élection à la succession à la chaire d'Economie de l'Ecole Polytechnique qui avait été déclarée vacante. Mais tout au contraire mon absence a permis le développement d'une puissante cabale qui a fait échouer ma candidature.

Sur ce point voir la Troisième Edition de mon *Traité d'Economie Pure* (Clément Juglar, 1994), *Troisième Introduction*, p. 124-125.

Cette cabale s'est étendue à mes travaux de physique et elle a finalement abouti à la fermeture de mon laboratoire le 30 Juin 1960.

Sur cette cabale voir Louis Rougier, Juillet 1959, *Scandale à Polytechnique* (14 p.). Ce mémoire sera publié prochainement dans le volume, *Portraits d'un Autodidacte* (Editions Clément Juglar). Il est également reproduit dans l'Annexe I.D du Deuxième Volume de cet ouvrage (p. 31 ci-dessus).

(3) Jean Leray était à l'époque professeur d'équations différentielles et fonctionnelles au Collège de France et apparemment il n'avait jamais fait une seule expérience.

Il avait d'ailleurs obstinément refusé de venir visiter mes deux laboratoires de l'IRSID et de Bougival.

(4) Voir ci-dessus *Chapitre I*, § G.5 et G.6 ; et ci-dessous le *Chapitre X*, § B.2 de cet ouvrage. Voir également le *Chapitre VIII* et l'Annexe I.A du Deuxième Volume de cet ouvrage (p. 30 et 31 ci-dessus).

Ce refus *tout à fait injustifié quant au fond* et qui n'a guère honoré l'Académie des Sciences m'a profondément découragé.

- Les motivations de cette opposition acharnée de Jean Leray n'étaient pas très claires. Ainsi, après que je lui aie fourni toutes les explications souhaitables, par écrit et oralement, Jean Leray n'a pas hésité à m'écrire le 18 décembre 1960 ⁵ :

"La publication de vos Notes, où qu'elle ait lieu, fera douter des méthodes que vous employez non seulement dans les Sciences physiques mais aussi dans les Sciences économiques ; en ce sens peut-être, cette publication sera utile".

Je n'ai pu que lui répondre le 11 janvier 1961 :

"Votre attitude d'esprit en matière scientifique me paraît se révéler sans aucune ambiguïté dans le jugement a priori que vous voulez bien porter très gratuitement sur mes travaux d'économie que vous ne connaissez en aucune façon et à propos desquels vous n'avez, à ma connaissance tout au moins, aucune compétence.

"Ce jugement montre qu'en ce qui me concerne les soucis qui vous inspirent sont tout autres que scientifiques. Ils m'expliquent bien des choses et je vous avouerai que j'en suis réconforté.

"Comme on ne peut ni faire voir les aveugles ni entendre les sourds, et encore moins faire voir et entendre ceux qui ne veulent ni entendre ni voir, je préfère renoncer à plaider auprès de vous le dossier de l'impartialité scientifique.

"Si vraiment la méthode scientifique devait être celle qui semble bien être la vôtre, alors c'est avec joie que je me verrais qualifié de non scientifique".

 (5) Je ne sais quelle a été la réaction de Jean Leray quand le Prix Nobel 1988 de Sciences Économiques m'a été décerné !

5.- Quelques observations complémentaires sur les observations optiques de juillet 1958 à l'IRSID

Il me paraît nécessaire de compléter mon texte de 1960 sur les anomalies des visées optiques sur mires par quelques observations.

Extrême petitesse des effets observés

1- Tout d'abord les effets optiques constatés sont *extrêmement petits*. Les amplitudes des cycles constatés de 25 h, 24 h et 12 h sont de l'ordre d'une seconde centésimale, soit environ $1.6 \cdot 10^{-6}$ radians ¹.

Déviation globales

2- Comme je l'ai indiqué ², les observations faites dans les 4 premières semaines d'observations du 19 juin au 15 juillet 1958 *ne pouvaient être utilisées pour le calcul des cycles en raison des difficultés des réglages des lunettes, de l'importance des erreurs d'observation, et de la faible amplitude des composantes périodiques* mises en évidence dans les deux dernières semaines du 17 au 31 juillet 1958.

Mais il n'en est pas de même pour les déviations d'ensemble dont l'ampleur excède considérablement l'ordre de grandeur possible des erreurs d'observation. Il résulte de là que l'ensemble des observations à l'I.R.S.I.D. du 19 juin au 31 juillet 1958 est tout à fait utilisable pour la détermination des déviations globales (indûment qualifiées de "dérives") des visées sur mires

 (1) Une seconde centésimale représente $1,571 \cdot 10^{-6}$ radians. A 10 mètres une déviation de 1" centésimale correspond ainsi à un déplacement de 0,01517 mm.

Une amplitude de l'ordre d'une seconde centésimale pour le cycle de 25 h correspond à une variation d'azimut d'une seconde centésimale en 12 h 30 mn de l'ordre de $3 \cdot 10^{-11}$ radians par seconde ($1,571 \cdot 10^{-6} / 12,5 \cdot 3600 = 3,49 \cdot 10^{-11}$), d'environ cinquante mille fois plus petite que la variation par seconde de l'onde de 25 h. pour l'azimut du pendule paraconique à support anisotrope, d'environ 10^{-5} radians par seconde (*Chapitre I, § B.2.6, p. 123-124*), ($0,186 \cdot 10^{-5} / 3,49 \cdot 10^{-11} = 5,33 \cdot 10^4$).

(2) § 1 ci-dessus.

En fait, on constate que du 19 juin au 31 juillet 1958 les déviations globales des visées sur mires *comptées positivement dans le sens rétrograde* ont été respectivement de - 30" et - 44", et qu'elles sont ainsi *de même sens et du même ordre de grandeur* pour les lunettes Nord et Sud, correspondant respectivement à des *déviations moyennes par jour d'environ - 0,7" et - 1"*.

Périodicité lunaire mensuelle

3- Le *Graphique V* représente l'ajustement de la déviation moyenne $(N+S) / 2$ des visées sur mires des lunettes Nord et Sud du 1^{er} au 31 juillet 1958³ avec un trend linéaire et une sinusoïde de période égale à la période sidérale de la lune de 27,322 jours⁴.

On voit qu'à la tendance linéaire se superpose une composante périodique lunaire dont l'amplitude totale est de l'ordre de 5", soit de l'ordre du quadruple de l'amplitude des composantes diurnes.

La tendance linéaire n'est certainement que locale, et, en fait, *elle peut s'interpréter comme un élément d'une fluctuation périodique dont la période est de six mois*⁵.

(3) Pour simplifier les calculs on a considéré chaque jour les azimuts à 0 h., *et non les moyennes journalières.*

Au contraire des calculs des *Graphiques I à IV* ci-dessus, effectués en 1959, le calcul du *Graphique V* (calcul 943) a été effectué le 18 janvier 1996.

(4) Sur la considération de la période sidérale de la lune, voir le *Chapitre I*, § C.3, note 3, p. 157.

Je rappelle que les notations utilisées dans les *Légendes* des *Graphiques* sont les suivantes : Σ = écart type de la série ; R = coefficient de corrélation ; m = moyenne de l'ajustement ; r = demi-amplitude de la sinusoïde d'ajustement ; σ = écart type des résidus de la corrélation (*Chapitre I*, § A.5.5, p. 101, et § C.3, *Graphique XXVII*, p. 158 ci-dessus).

(5) Voir *Chapitre V*, § C.1, p. 447-449, ci-dessous.

La composante périodique lunaire mensuelle de la déviation moyenne $(N + S) / 2$ a son maximum le 6 juillet 1958 à 22 h., et son minimum le 20 juillet à 14 h. ⁶.

Structure presque périodique des observations

4- Comme pour le pendule paraconique à support anisotrope on constate une structure *presque périodique* des observations effectuées avec les lunettes Nord et Sud ⁷.

Au regard des amplitudes des périodicités constatées (en valeurs *absolues* et en valeurs *relatives*) cette structure presque périodique est *tout à fait inexplicable* par une déformation lunisolaire du sol ou par des effets thermiques ⁸.

 (6) Pour comparer l'ajustement du *Graphique V* pour les visées sur mires avec les ajustements des *Graphiques XXVII et XXVIII* du *Chapitre I* (p. 158 et 159 ci-dessus) correspondant au pendule paraconique à support anisotrope, il faut tout d'abord considérer que les déviations sur mires sont comptées *positivement dans le sens rétrograde*, alors que les azimuts du pendule paraconique sont comptés *positivement dans le sens direct*.

En comptant tous les angles dans le sens direct on voit que le maximum de la sinusoïde du *Graphique V* $(N + S) / 2$ correspond au 20 juillet 14 h ($s_0 = 200,6$ jours) alors que pour les azimuts $(S + B) / 2$ du *Graphique XXVII* du *Chapitre I* le maximum correspond au 24 juillet 20 h ($s_0 = 204,85$). Il y a donc concordance de phase en première approximation.

Mais cette concordance de phase ne se constate qu'avec un décalage de 4 jours 6 heures, les déviations des visées sur mires étant en avance de 4 jours 6 heures sur la demi-somme $(B + S) / 2$ des azimuts du pendule.

Cependant, tous ces calculs ne sont qu'approchés. Pour l'essentiel ils supposent la *linéarité des trends locaux*, hypothèse très simplificatrice qui n'est certainement que très approximative puisque les trends peuvent être interprétés comme correspondant à des segments de sinusoïdes d'une période semi-annuelle.

Il résulte de là qu'on peut considérer que, au moins en première approximation, la composante lunaire de la déviation optique $(N+S)/2$ est en concordance de phase avec les composantes mensuelles lunaires pratiquement en phase ($s_0 = 204,85$ et $s_0 = 204,03$) des azimuts $(S+B)/2$ et $(S-B)/2$ correspondant au pendule paraconique (*Graphiques XXVII et XXVIII* du *Chapitre I*, p. 158-159 ci-dessus).

(7) *Chapitre I*, § A.5.4, ci-dessus, p. 101.

(8) Cette question sera examinée dans le *Deuxième volume* de cet ouvrage, *Chapitre III*, Section A (p. 29 ci-dessus).

Mais, au regard des résultats des expériences faites à l'IGN en février-mars 1959 (§ C.4.2 ci-dessous, p. 364-365) on peut affirmer que toute explication fondée sur le déplacement relatif des piliers, quelle qu'en soit la cause, doit être exclue.

GRAPHIQUE V

IRSID JUILLET 1958
DEMI-SOMME (N + S) / 2
DES AZIMUTS DES VISEES SUR MIRES
DES LUNETTES NORD ET SUD
1^{er} - 30 juillet 1958 (30 jours)

*Valeurs à 0 h. en secondes centésimales comptées positivement
dans le sens rétrograde*

*Ajustement suivant la période sidérale de la lune de 27,322 jours
compte tenu d'un trend linéaire*



*Légende: $\Sigma = 5,86''$; $R = 0,986$, $1-R^2 = 0,0285$, $m = 29,95''$, trend = - 0,543'' par jour ,
 $r = - 2,38''$, $\sigma = 0,989''$ (voir la *Légende* du *Graphique XXV* du *Chapitre I*)
Maximum de la sinusoïde : 6 Juillet 22 h ($s_0 = 186,9$) ; minimum : 20 Juillet
14 h ($s_0 = 200,6$)*

Les dates sont comptées en jour à partir du 1^{er} janvier 1958, 0 h.

*Sources : Calcul 943 (18 janvier 1996), Graphique 13663**

6.- *Portée scientifique des expériences réalisées à l'IRSID en Juillet 1958*

En fait, la portée scientifique des déviations optiques des visées sur mires mises en évidence était *considérable*, et à vrai dire *tout à fait extraordinaire*, dès lors qu'on les rapprochait des résultats *semblables quant à leur structure périodique* obtenus à Saint-Germain et à Bougival dans la même période pour les deux pendules.

Non seulement les anomalies du pendule paraconique se trouvaient *entièrement confirmées* par les expériences continues réalisées *simultanément* à Bougival et à Saint Germain, mais *un nouveau phénomène qui n'avait été envisagé par personne jusque là* ¹, était mis en évidence : l'existence de déviations au cours du temps des visées sur mires et leurs concordances de phase diurnes et mensuelle *tout à fait remarquables* avec les azimuts du pendule paraconique. C'était là *une découverte majeure tout à fait authentique*. Elle démontrait l'existence d'une connexion entre des phénomènes *d'une nature tout à fait différente* l'un d'ordre mécanique, l'autre d'ordre optique.

Au regard du caractère *tout à fait crucial* des expériences réalisées simultanément à Bougival et à Saint-Germain dans des conditions semblables et qui avaient démontré *de manière irréfragable* l'existence de composantes périodiques diurnes dans le mouvement du pendule paraconique à support anisotrope, d'une amplitude tout à fait inexplicable dans le cadre de la théorie actuelle de la gravitation, refuser de publier des résultats aussi remarquables que ceux des anomalies optiques mises en évidence, établissant une liaison entre des phénomènes mécaniques et optiques d'une nature toute différente, *relevait d'une totale aberration et d'une attitude partielle et obscurantiste, totalement inadmissible scientifiquement, et tout à fait indigne d'une grande institution scientifique comme l'Académie des Sciences française* ².

(1) En fait on ne peut que s'étonner qu'au vu des anomalies constatées dans les opérations de nivellement (§ A.1 ci-dessus) personne n'ait songé auparavant à réaliser ces expériences, *pourtant si simples et si faciles à mettre en œuvre*.

(2) Voir ci-dessus *Chapitre I*, § G.5 et G.6, p. 225-235.

C

**LES EXPERIENCES SUR LES DEVIATIONS OPTIQUES
DES VISEES SUR MIRES ET SUR COLLIMATEURS
INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL
Février - Mars 1959**

1.- Les expériences optiques de visées sur mires et sur collimateurs réalisées à l'IGN en Février-Mars 1959

Du 23 février au 26 mars 1959, des expériences de visées optiques ont été réalisées par l'*Institut Géographique National* (IGN) sur ma proposition et à l'initiative de Pierre Tardi, sous la direction d'un très jeune ingénieur géographe Claude Palvadeau (polytechnicien de la promotion 1953), dans le cadre de la *Section des Travaux Astronomiques et Géodésiques* de l'IGN dirigée par l'ingénieur en chef géographe Jean Segons (polytechnicien de la promotion 1930) ¹.

(1) Ces expériences ont fait l'objet en août 1959 d'un rapport de Claude Palvadeau intitulé "*Rapport sur des Expériences de Contrôle de la Stabilité des Visées Optiques*" (14 pages avec 36 Annexes dont 28 Graphiques) (Ce Rapport est archivé à l'IGN).

Ce Rapport contient notamment sur quatre Tableaux (Annexes 5, 6, 7 et 8) les relevés des observations *brutes* en secondes centésimales de 20 minutes en 20 minutes Nord-Sud et Sud-Nord des visées sur mires et sur collimateurs.

Malheureusement les visées sur collimateurs n'ont pu être effectuées que pendant 27 jours au lieu de 30 jours, ce qui introduit un biais dans les calculs d'analyse harmonique.

Ces Tableaux (comme d'ailleurs le Rapport) n'indiquent pas explicitement les instants où, par suite de réglages ou de chocs accidentels, des discontinuités importantes se constatent dans les lectures.

Au cours des mois de février et mars 1959 je me trouvais à l'Université de Virginie comme "*Distinguished Visiting Scholar*" pour cinq mois (voir la note 2 du § B.4 ci-dessus, p. 339). Je n'ai donc pu participer à la réalisation de ces expériences et aux modalités du traitement des observations.

Faute de place, il m'est malheureusement impossible de rendre compte ici des analyses très élaborées que j'ai effectuées de ces observations en 1960, en 1981, et en 1991.

Dispositif expérimental

1 - Des visées *sur mires et sur collimateurs* ont été effectuées simultanément de 20 minutes en 20 minutes. Tous les instruments de mesure et les mires étaient situés sur deux piliers massifs distants de 25,6 mètres dans un couloir souterrain de l'IGN d'orientation pratiquement Nord-Sud ².

Les expériences se sont poursuivies sans interruption de jour et de nuit du 23 février 16 h. au 26 mars 16 h. ³.

Les observations étaient effectuées *en secondes centésimales et comptées positivement dans le sens rétrograde.*

(2) D'après le Rapport Palvadeau :

"Sur chaque pilier étaient installés : - un cercle azimutal complet, avec son support et sa lunette de torsion ; - une lunette de cercle azimutal ; - une mire à trait vertical noir

"Deux groupes de pointés ont été effectués : - des pointés à distance finie sur mire, et des pointés à l'infini sur collimateur.

a) les visées sur collimateur

"La lunette supérieure du cercle azimutal, mise au point à l'infini, était utilisée comme collimateur ; son réticule était éclairé par une ampoule montée en lieu et place de l'oculaire.

"La lunette de torsion, également mise au point à l'infini, servait à faire les pointés, uniquement aux fils mobiles.

"La lunette de torsion du pilier Sud visait le collimateur du pilier Nord, et réciproquement

b) les visées sur mire

"Les lunettes furent mises au point à distance finie (25,60 m.) pour pointés sur mire (aux fils mobiles). Là encore la "lunette Sud" visait la "mire Nord", et réciproquement".

(3) D'après le Rapport Palvadeau :

"Deux équipes de huit observateurs se sont relayés chaque semaine

A chaque lunette une série de 10 pointés au fil mobile était effectuée toutes les 20 minutes".

2.- Variations diurnes des visées optiques sur mires et sur collimateurs à l'IGN en Février-Mars 1959

Le Rapport de Claude Palvadeau conduit, dans l'ensemble, à conclure à l'absence de cycles significatifs de 24 h., 25 h., 12 h. et 12 h. 30¹. Mais en réalité cette conclusion dérive pour une très large part du nombre très élevé des observateurs, 26, et des modalités de correction des équations personnelles des observateurs².

En fait, j'ai fait calculer en 1960 par mon collaborateur Jacques Bourgeot les cycles de 24 h., 25 h., 12 h., et 12 h. 30 mn, à partir des données brutes de Palvadeau³. Bourgeot a trouvé notamment un cycle très significatif de 25 h. pour les visées de la lunette Nord sur collimateur d'une amplitude totale $2R = 1,1''$ (Graphique VI), et des cycles particulièrement marqués de 12 h. 30 mn pour les visées sur mires Nord-Sud et Sud-Nord d'une amplitude de $0,70''$ (Graphiques VII et VIII)⁴.

(1) En conclusion de son Rapport, Palvadeau écrit (p. 12) :

"Quant aux variations diurnes, l'analyse harmonique ne dégage rien de probant ... Le phénomène important semble être une période de l'ordre d'un mois, phénomène se retrouvant pour les quatre lunettes avec des amplitudes du même ordre de grandeur (5" à 10").

(2) Il résulte des commentaires de Palvadeau que les calculs des cycles diurnes ont été effectués par lui à partir des valeurs corrigées après "élimination" des équations personnelles des observateurs déduites des "erreurs de fermeture".

En fait, les "équations personnelles" des observateurs telles que les considère Palvadeau comprennent : - un élément systématique Δ_a qu'il s'agit précisément de déterminer ; - une erreur personnelle Δ_b commise par l'observateur dans sa lecture.

On ne saurait se donner comme objectif "l'élimination des équations personnelles des observateurs" en considérant les "erreurs de fermeture" puisque précisément, ces équations personnelles et ces "erreurs de fermeture" incluent deux éléments, un élément systématique Δ_a qu'il s'agit de déterminer et une erreur Δ_b qui ne peut être éliminée que sur des moyennes lorsque l'on calcule les cycles par la méthode de Buys-Ballot.

Il résulte de là que les cycles de 24h et 25h calculés par Palvadeau sont fondamentalement biaisés, et que par suite sa conclusion (p. 12) de l'absence de toute périodicité probante de 24h ou 25h repose essentiellement sur une méthode de calculs erronée.

(3) Voir mon Mémoire du 8 avril 1991, "Analyse des Observations de l'Institut Géographique National. Février-Mars 1959" qui groupe les 24 Graphiques établis par Bourgeot en 1960.

(4) Dans l'ensemble et même si l'on considère les ajustements effectués par Jacques Bourgeot, les résultats sont incontestablement moins bons que ceux obtenus en 1958 à l'IRSID.

La raison majeure en est sans doute que les observations effectuées à l'IGN l'ont été par 26 opérateurs différents alors qu'à l'IRSID pendant 16 heures chaque jour les observations ont été effectuées par 4 opérateurs différents seulement, et qu'il n'y avait en tout que sept opérateurs.

Ces cycles *calculés à partir des observations brutes*, avec la simple correction des trends, et que Palvadeau n'a pas mis en évidence, démontrent le caractère *totalemt inapproprié* des corrections qu'il a apportées aux observations brutes.

D'après mes calculs de 1991 l'écart-type des visées d'un même opérateur à un instant donné est de 1,54" pour les visées sur mires et de 3,60" pour les visées sur collimateur ⁵. Il résulte de là que pour les cycles de 24 h. et de 25 h. les amplitudes sont *du même ordre de grandeur* que les écarts-type des erreurs sur chaque observation, ce qui contribue à expliquer la mauvaise qualité de certains ajustements ⁶.

Le *Graphique VI* correspond à la *Lunette Nord des visées sur collimateur* et à un cycle de 25 h. Son amplitude totale est de 1,08" ⁷ et son sommet le 28 février 1959 est à 23 h. 56 mn. Il correspond au milieu de la période considérée à une différence $\Theta - \Theta_{12L} = - 7 \text{ h. } 8 \text{ mn}$ entre l'heure du maximum du cycle et l'heure du passage de la Lune au méridien ⁸.

(5) Palvadeau (p. 6) donne pour l'écart-type des visées d'un même opérateur la valeur de 1,50", mais sans distinguer les visées sur mires et les visées sur collimateurs. Il écrit (p. 7) :

"Pour la période de 24 h. l'erreur à craindre sur chaque point du graphique est de 0,5". Pour la période de 25 h. elle est de 1,2". Ces chiffres montrent la difficulté de mettre en évidence un phénomène périodique d'amplitude voisine de 1" à l'observation duquel participent de nombreux observateurs différents".

(6) Pour les visées sur mires et les cycles de 24 h. les moyennes sur 30 jours sont ainsi affectées d'une erreur dont l'écart type est de $1,54 / \sqrt{30} = 0,28"$. Pour les visées sur collimateurs et les cycles de 24 h. les moyennes sur 25 jours sont affectées d'une erreur dont l'écart type est de $3,6 / \sqrt{25} = 0,72"$. Pour les cycles de 25 h. les écarts type sont du même ordre de grandeur.

(7) La réduction de l'amplitude d'une onde de 24 h. 50 mn analysée avec un filtre de 25 heures et 24 oscillations est de 0,96 (voir dans le *Deuxième Volume* de cet ouvrage le *Chapitre VI*, p. 30 ci-dessus).

Sur la considération d'un cycle de 25 h. au lieu de 24 h. 50 mn voir la note (2) du § 3 du *Chapitre I*, p. 90 ci-dessus.

(8) Le 28 février 1959 le sommet de la première sinusoïde de 25 h. se place à 23 h. 56 mn. Mais comme le cycle réel est de 24 h. 50 mn le cycle de 24 h. 50 mn avance de 10 mn par jour sur le cycle de 25 h. Il résulte de là qu'au milieu de la période analysée l'avance totale du cycle moyen est d'environ $10 \text{ mn} \times 12 = 2 \text{ heures}$.

De là résulte que le 29 février 1959 le sommet du cycle de 24 h. 50 mn se place à $\Theta = - 2 \text{ h. } 4 \text{ mn}$. Or le 29 février 1959 l'heure de passage de la Lune au méridien Θ_{12L} est de 5 h. 4 mn. On a donc

$$\Theta - \Theta_{12L} = - 2 \text{ h. } 4 \text{ mn} - 5 \text{ h. } 4 \text{ mn} = - 7 \text{ h. } 8 \text{ mn.}$$

chiffre tout à fait comparable au décalage moyen pour Bougival et Saint-Germain de - 7 h. 39 mn du *Tableau IX* du § C.2.2 du *Chapitre I*, p. 147 et 149 ci-dessus (égal à $(- 7 \text{ h } 23 - 7 \text{ h } 53) / 2 = - 7 \text{ h } 39 \text{ mn}$).

Cette coïncidence vient confirmer la réalité du cycle du Graphique VI ci-dessus calculé en 1960 par Bourgeot.

Le *Graphique VII* correspond à la *Lunette Nord des visées sur mires* et à un cycle de 12 h. 30 mn (25 h./2) pour une durée totale de 700 heures. L'amplitude du cycle est de 0,72" et le sommet du premier cycle à 12 h. 30 mn correspond au 24 février 1959 à 18 h. 58 mn.

Le *Graphique VIII* correspond à la *Lunette Sud des visées sur mires* et à un cycle de 12 h. 30 mn (25 h./2). L'amplitude du cycle de 0,68" est presque identique à celle de 0,72" de la *Lunette Nord*. Le sommet du premier cycle à 12 h. 30 mn correspond au 24 février à 20 h. 2 mn. A une heure près il est en phase avec le cycle correspondant de la *Lunette Nord* (*Graphique VII*) ⁹.

L'ensemble de ces résultats confirme la réalité des cycles de 24 h. 50 mn et 12 h. 25 mn ¹⁰.

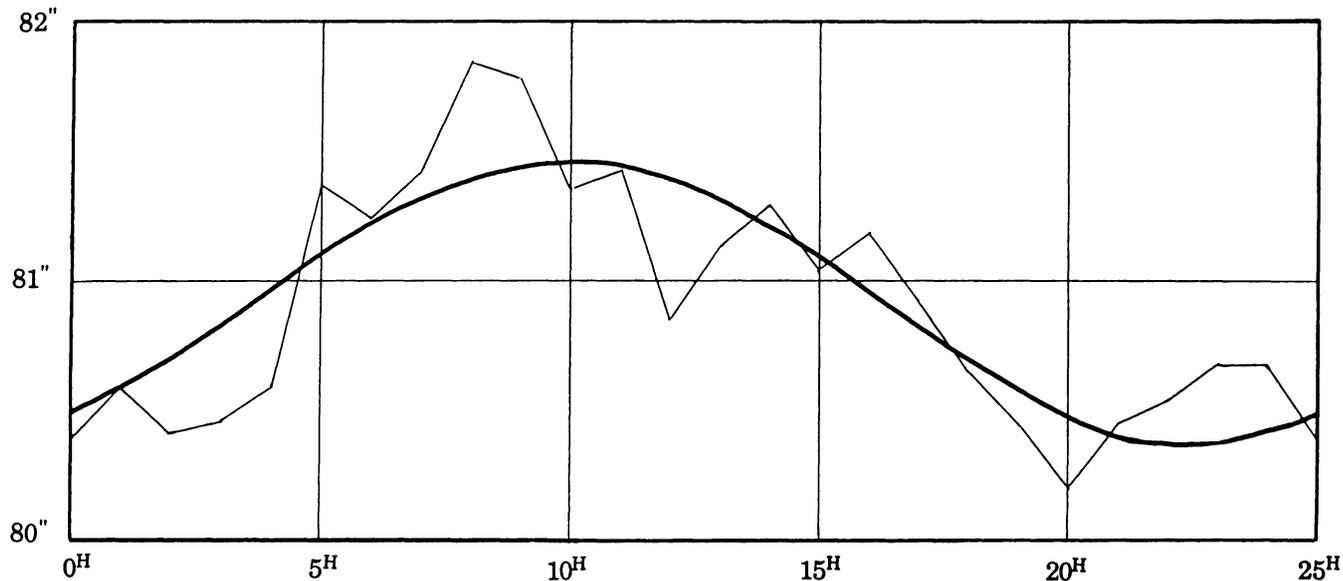
 (9) Les heures des deux sommets des premiers cycles des *Graphiques VII et VIII* sont en effet 18 h 58 mn et 20 h 2 mn.

On peut ainsi considérer que le cycle de 12 h 30 mn des visées sur mires de la lunette Nord est pratiquement en phase avec le cycle de 12 h 30 mn des visées sur mires de la lunette Sud.

(10) En raison du décalage de 50 mn par jour du cycle de 24 h. 50 mn par rapport au cycle de 24 h. l'influence des équations personnelles des observateurs est atténuée pour le cycle de 24 h. 50 mn et au contraire renforcée pour le cycle de 24 h. en raison du changement d'opérateurs à heures fixes.

I.G.N.
 VISEES SUR COLLIMATEURS - LUNETTE NORD
 CYCLE DE 25 h.

Valeurs brutes corrigées du trend
 en secondes centésimales comptées positivement dans le sens rétrograde
 28 février - 25 mars 1959



Légende : Sinusoïde d'ajustement : demi-amplitude : $r = 0,54''$; heure du maximum : 9 h. 56 mn TU.
 Le cycle a été calculé par la méthode de Buy-Ballot à partir du 28 février 1959 à 14 h. TU jusqu'au 25 mars 1959 à 13 h. TU.
 Le calcul porte ainsi sur 24 cycles de 25 h. (soit 600 heures)
 Le maximum du premier cycle correspond au 28 février à 14 h. + 9 h. 56 mn = 23 h. 56 mn

Sources : Analyse des observations de l'Institut Géographique National, 8 Avril 1991 (C-5040, p.7) (Calcul de Bourgeot de 1960).

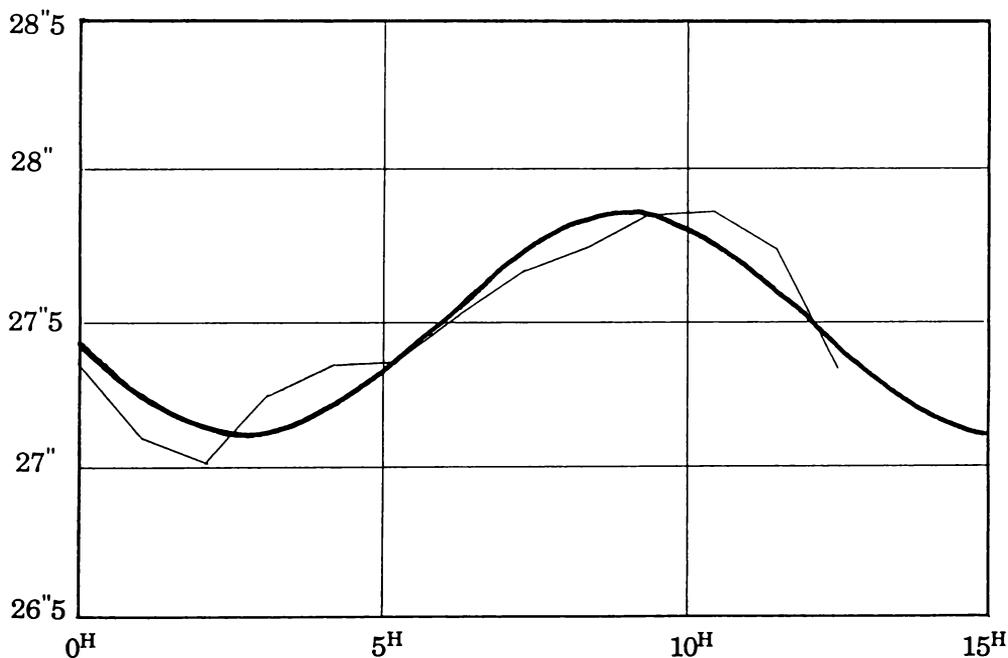
GRAPHIQUE VII

I.G.N.

VISEES SUR MIRES - LUNETTE NORD

CYCLE DE 12 h. 30 mn

Valeurs brutes corrigées du trend

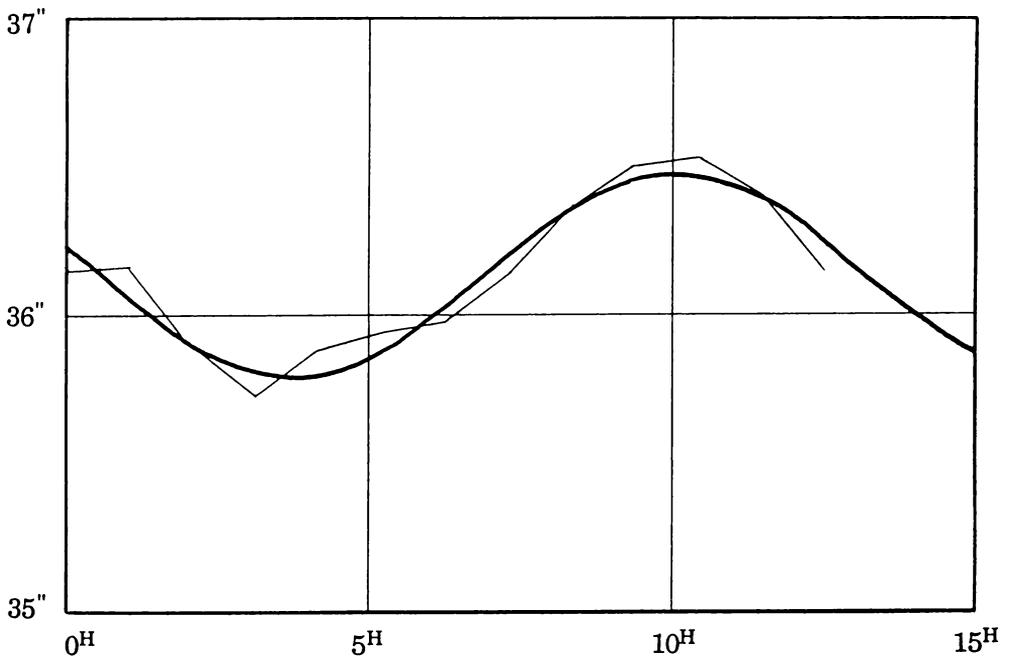
*en secondes centésimales**comptées positivement dans le sens rétrograde***24 février - 25 mars 1959**

Légende : Sinusoïde d'ajustement : demi-amplitude : $r = 0,36''$; heure du maximum, 8 h. 58 mn.
 Le cycle a été calculé par la méthode de Buy-Ballot à partir du 24 février 1959 à 10 h. jusqu'au 25 mars 1959 à 13 h. Le calcul porte ainsi sur 56 cycles de 12 h. 30 mn. (soit 700 heures)
 Le maximum du premier cycle correspond au 24 février à 10 h. + 8 h. 58 mn = 18 h. 58 mn TU.

Sources : Analyse des observations de l'Institut Géographique National, 8 Avril 1991 (C-5040, p.19) (Calcul Bourgeot de 1960).

GRAPHIQUE VIII

I.G.N.
 VISEES SUR MIRES - LUNETTE SUD
 CYCLE DE 12 h. 30 mn
 Valeurs brutes corrigées du trend
 en secondes centésimales
 comptées positivement dans le sens rétrograde
 24 février - 25 mars 1959



Légende : Sinusoïde d'ajustement : demi-amplitude : $r = 0,34''$; heure du maximum, 10 h. 2 mn.
 Le cycle a été calculé par la méthode de Buy-Ballot à partir du 24 février 1959, 0 h. jusqu'au 25 mars 1959 à 13 h. Le calcul porte ainsi sur 56 cycles de 12 h 30 mn. (soit 700 heures)
 Le maximum du premier cycle correspond au 24 février à 10 h. + 10h. 2 mn = 20 h. 2 mn.

Sources : Analyse des observations de l'Institut Géographique National, 8 Avril 1991 (C-5040, p.20) (Calcul Bourgeot de 1960).

3.- Périodicités lunaires sidérales mensuelles des visées sur mires et sur collimateurs à l'IGN en Février-Mars 1959

Déviations globales au cours du mois

1- Si les équations personnelles des observateurs ont eu manifestement une importance *considérable* sur l'indétermination des cycles diurnes et semi-diurnes ¹, leur incidence a été relativement *beaucoup plus faible* sur les déviations globales constatées au cours du mois.

Le Rapport Palvadeau met en évidence des résultats *tout à fait essentiels* quant aux déviations globales constatées, *d'allure linéaire et d'une ampleur tout à fait significative*. Ces déviations en secondes centésimales comptées positivement dans le sens rétrograde sont les suivantes :

visées sur mires (31 jours)

lunette Nord :	- 35"	soit	- 1,1"	par jour
lunette Sud :	- 27"	"	- 0,9"	" "
moyenne	- 31"	"	- 1"	" "

visées sur collimateurs (27 jours) ²

lunette Nord :	+ 58"	soit	2,1"	par jour
lunette Sud :	- 78"	"	- 2,9"	" "
moyenne des valeurs absolues	68"	"	2,5"	" "

Les déviations moyennes par jour des visées sur collimateurs, du même ordre de grandeur, sont ainsi *deux fois et demi plus grandes en valeurs absolues* que celles des visées sur mires, également du même ordre de grandeur. Elles sont *de même sens pour les visées sur mires et de sens opposé pour les visées sur collimateurs*.

 (1) Tout particulièrement sur les cycles de 24 h. et 12 h. en raison du renouvellement des observateurs *aux mêmes heures* du jour et de la nuit.

(2) Les observations correspondant aux visées sur collimateurs n'ont pu commencer qu'à partir du 27 février 1959 (note 1 de la page 346 ci-dessus).

Les déviations moyennes des visées sur mires sont du même ordre de grandeur que celles observées à l'IRSID ³.

L'importance des déviations globales moyennes, de l'ordre de 2,5 secondes centésimales par jour pour les visées sur collimateurs et de 1 seconde centésimale par jour pour les visées sur mires, qui se constate constamment pendant quatre semaines, est considérable.

Les *Graphiques IX et X* ⁴ représentent les déviations des visées sur mires et des visées sur collimateur. Le *Graphique XI* représente la correspondance des moyennes $(N+S)/2$ et $(S-N)/2$ des visées sur mires et sur collimateurs.

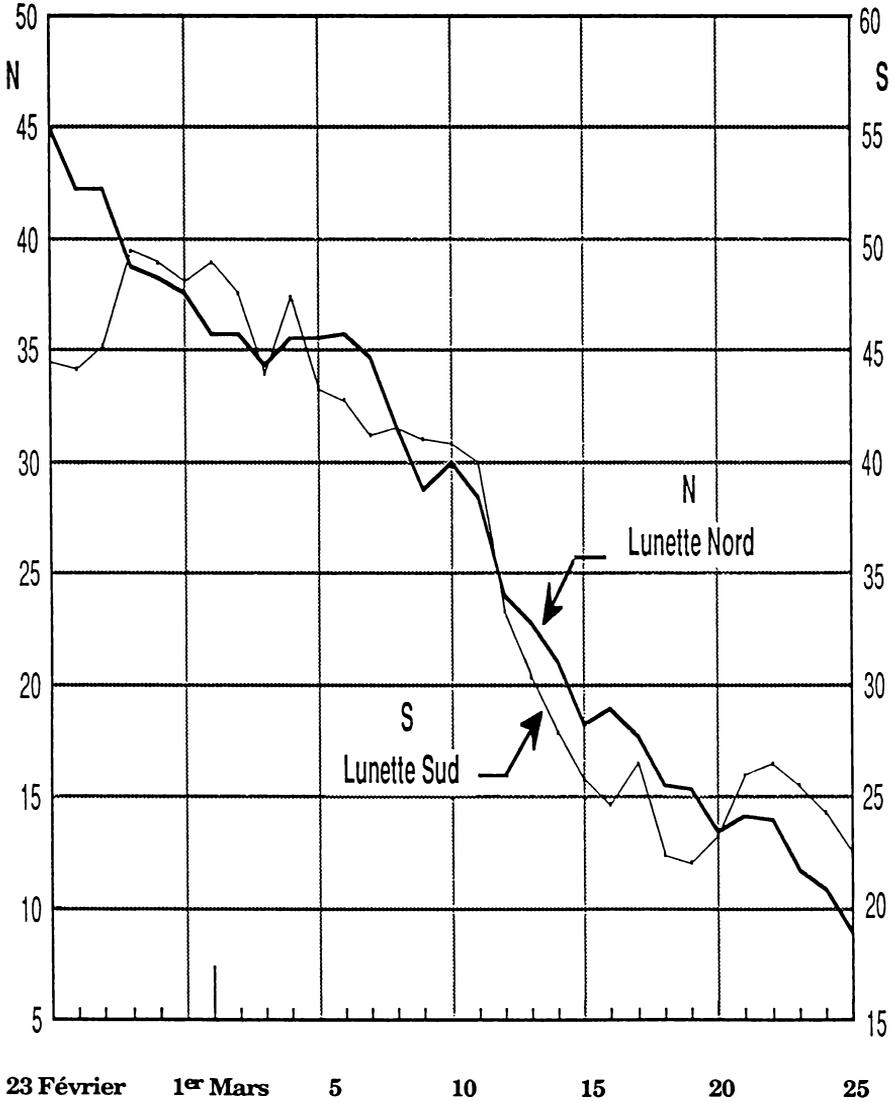
(3) § B.5.2 ci-dessus, p. 341-342.59

(4) Les courbes des *Graphiques IX et X* ont été déduites des relevés effectués sur les agrandissements photographiques des *Graphiques 9, 11, 10, et 12* du *Rapport Palvadeau d'août 1959*.

GRAPHIQUE IX

I.G.N.
 VISEES SUR MIRES
 LUNETTES NORD ET SUD
 Moyennes Journalières

en secondes centésimales comptées positivement dans le sens rétrograde
 23 Février - 25 Mars 1959 (31 jours)



Légende : La variation totale des échelles des azimuts des visées N et S est la même, soit 45 secondes centésimales.

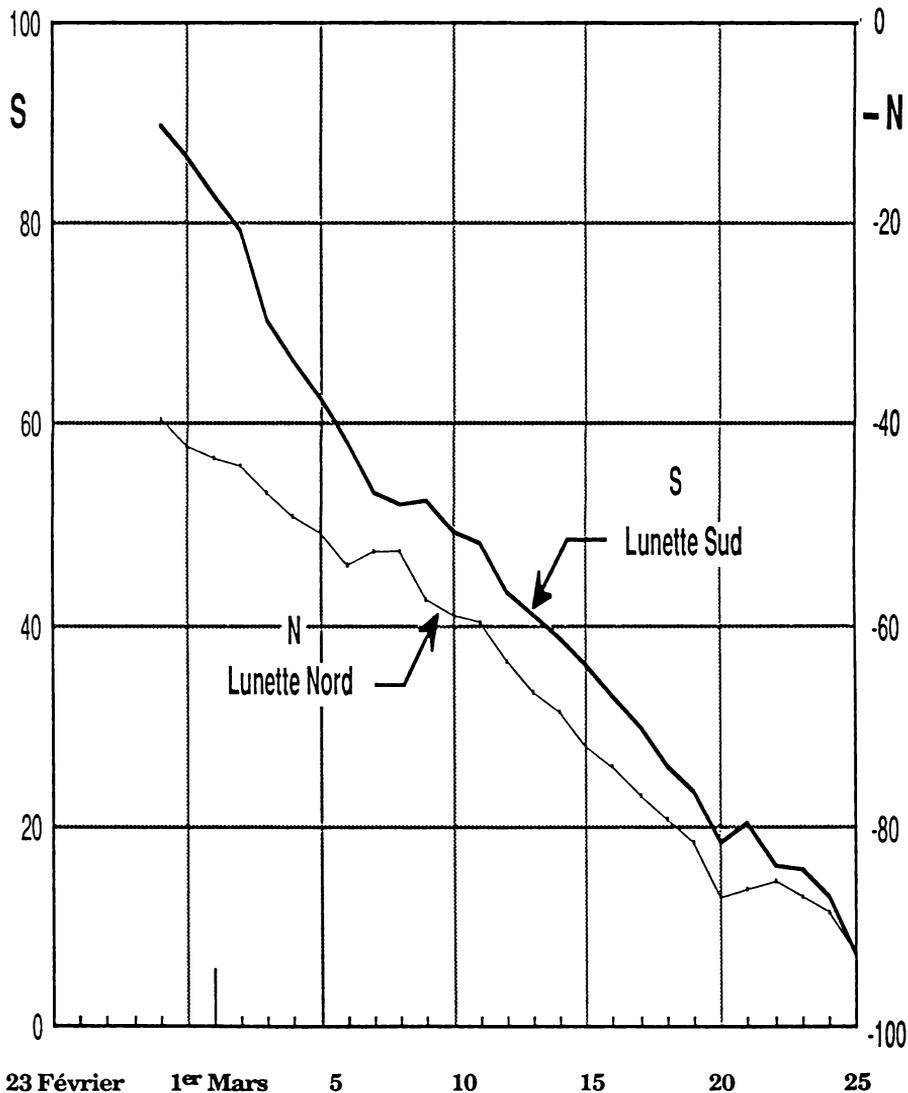
Sources : Graphiques 13587 et 13588 (Graphiques 9 et 11 du Rapport Palvadeau d'août 1959)

GRAPHIQUE X

I.G.N.
VISEES SUR COLLIMATEURS
LUNETTES SUD ET NORD + S ET - N

Moyennes Journalières

en secondes centésimales comptées positivement dans le sens rétrograde
25 Février - 25 Mars 1959 (27 jours)



Légende : La variation totale des échelles des azimuts des visées N et S est la même, soit 100 secondes centésimales.

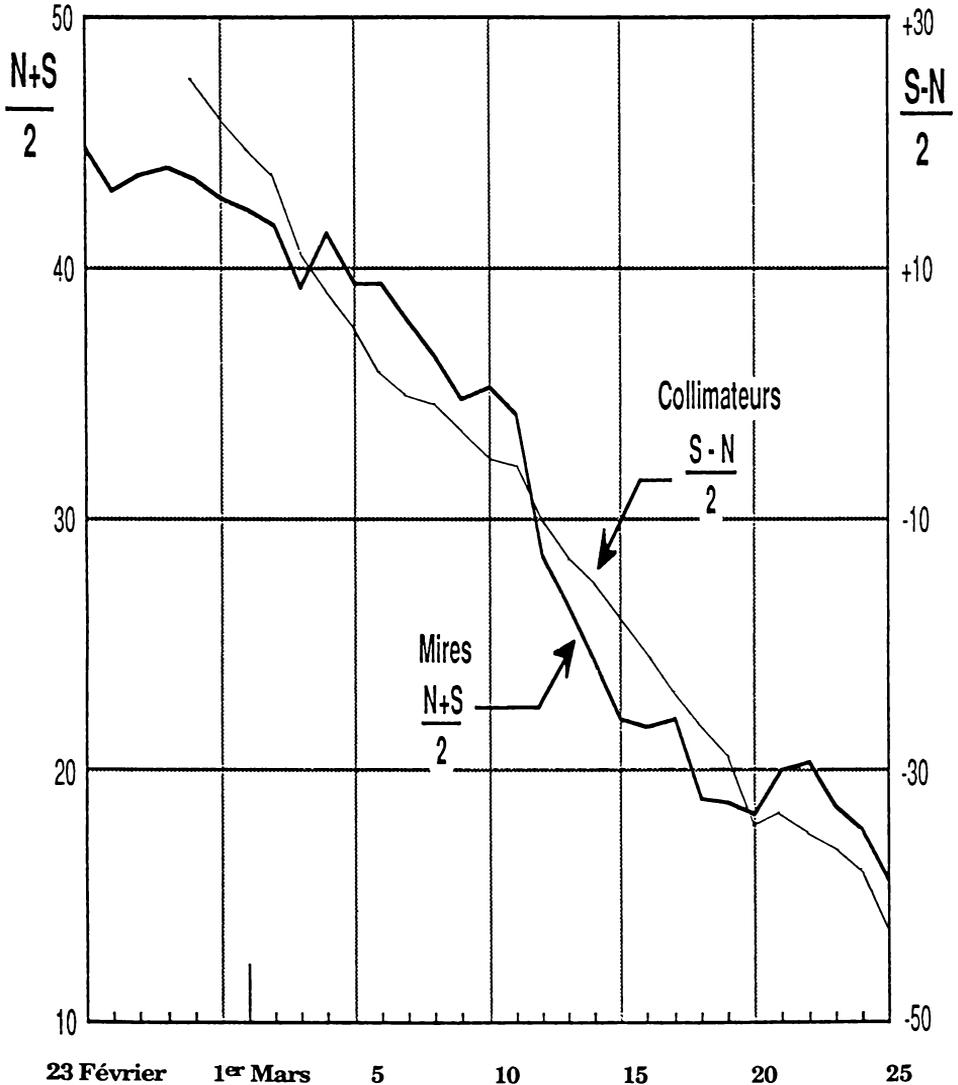
Sources : Graphiques 13590 et 13589 (Graphiques 10 et 12 du Rapport Palvadeau d'août 1959)

GRAPHIQUE XI

I. G. N.
 GRAPHIQUES COMPARES
 DES VISEES SUR MIRES $(N+S)/2$
 ET DES VISEES SUR COLLIMATEURS $(S-N)/2$

en secondes centésimales comptées positivement dans le sens rétrograde

Février - Mars 1959



Légende : La variation totale de l'échelle des moyennes $(N+S)/2$ des azimuts des visées sur mires est de $40''$; la variation correspondante de l'échelle des moyennes $(S-N)/2$ des visées sur collimateurs est de $80''$, soit le double de la variation de $40''$ de l'échelle de $(N+S)/2$ des visées sur mires.

Sources : Graphiques 13597 et 13598 (Janvier 1996).

Périodicités mensuelles lunaires

2- Si on considère les résidus des ajustements linéaires des déviations globales, l'analyse des moyennes journalières des visées sur mires et sur collimateurs de Palvadeau montre des périodicités de l'ordre du mois, c'est-à-dire de l'ordre de la période sidérale de la lune, dont l'existence paraît *indiscutable*. Leur amplitude est de 5 à 10" ⁵. Elles sont *de même sens* pour les visées sur mires et elles apparaissent *de sens contraire* pour les visées sur collimateurs. La déviation globale pour la lunette Sud dans le cas du collimateur est *de même sens* que les déviations globales des visées sur mire des lunettes Nord et Sud.

Les *Graphiques XII et XIII* représentent les ajustements des moyennes $(N+S)/2$ et $(N-S)/2$ correspondant aux *visées sur mires* suivant des tendances linéaires associées avec des sinusoïdes de période égale à la période sidérale de la lune de 27,322 jours.

En fait, les trends linéaires peuvent être considérés comme correspondant à des fluctuations périodiques d'une période égale à six mois ⁶. A un jour près les deux cycles des *Graphiques XII et XIII* sont en opposition de phase ⁷. Leurs amplitudes sont respectivement de 7,4 et 4,0 secondes centésimales ⁸.

(5) Voir la note (1), p. 348 ci-dessus. Palvadeau écrit encore (p. 10) :

"Les graphiques d'ensemble, malgré l'approximation de leur obtention, font apparaître nettement : - les dérives moyennes ; - une possibilité d'une période voisine d'un mois dont l'amplitude, de l'ordre de 5 à 10 secondes centésimales, est réellement supérieure aux erreurs opératoires à craindre".

(6) Voir ci-dessous *Chapitre V*, § C.1.2, p. 447-449.

(7) Pour le maximum de la sinusoïde du *Graphique XII* on a $s = 62,51$ et pour le minimum de la série du *Graphique XIII* on a $s = 61,9$. On a ainsi $62,51 - 61,9 = 1,32$ jours (Les s sont comptés en jours à partir du 1^{er} janvier 1959, 0 h.).

(8) Il est intéressant de comparer les phases des cycles de 27,322 jours en 1958 à l'IRSID (*Graphique V*, p. 342 et 344) et en 1959 à l'IGN (*Graphique XII*, p. 361) pour les moyennes $(N+S)/2$ des visées sur mires.

En prenant comme origine le 1^{er} janvier 1958 à 0 h. le maximum de la sinusoïde du *Graphique V* a pour abscisse $s = 186,9$. On a ainsi

$$186,9 + 9 \cdot 27,322 - 365,25 = 67,5$$

pour l'abscisse en mars 1959 du sommet de la composante correspondante du cycle de 27,322 jours en prenant comme origine le 1^{er} janvier 1959 à 0 h.

Or en 1959 le sommet du cycle de 27,322 jours (*Graphique XII*) a pour abscisse $s = 62,54$. Ce n'est donc qu'à cinq jours près qu'il y a correspondance de phase ($67,55 - 62,54 = 5,01$).

Le *Graphique XIV* représente l'ajustement de la demi-somme $(S+N) / 2$ des azimuts des visées sur collimateurs suivant une tendance linéaire associée avec une sinusoïde de période égale à la période sidérale de la Lune de 27,322 jours. A cinq jours près ce cycle est en phase avec celui du *Graphique XIII* représentatif de la demi-différence $(N-S) / 2$ des visées sur mires. A deux jours près il est en opposition de phase avec celui du *Graphique XII* représentatif de la moyenne $(N+S) / 2$ des visées sur mires. Son amplitude est d'environ 7 secondes centésimales ⁹.

(suite de la note 8)

Cependant la méthode de calcul des ajustements de sinusoïdes et de trends *supposés linéaires* (alors qu'ils ne le sont pas) *introduit inévitablement des biais* dans les estimations des phases (Voir la note 6 du § B.5.3 ci-dessus, p. 343).

On peut néanmoins se demander si la considération de la période *synodique* de la Lune de 29,53 jours ne donnerait pas un meilleur résultat. En fait, pour la période de 29,53 jours l'ajustement de $(N+S) / 2$ en juillet 1958 à l'IRSID donne pour le sommet $s = 182,85$ et en mars 1959 à l'IGN $s = 61,91$. Or on a

$$182,85 + 8 \cdot 29,53 - 365,25 = 53,84$$

L'écart est donc ici de $53,84 - 61,91 = - 8,07$, alors qu'il n'était que de 5 jours dans l'hypothèse de la période *sidérale* de la Lune. *Ce calcul vient donc appuyer l'hypothèse de la période sidérale de la Lune à l'encontre de celle de la période synodique.*

(9) Je ne présente pas l'ajustement correspondant à la différence $(S-N)/2$ pour les visées sur collimateurs (calcul 950, 19 janvier 1996). L'amplitude du cycle de 27,322 jours, de l'ordre de $2 r = 2''$, est en effet trop faible pour que la courbe calculée se différencie nettement de la courbe observée. Le *Graphique* correspondant est donc peu lisible.

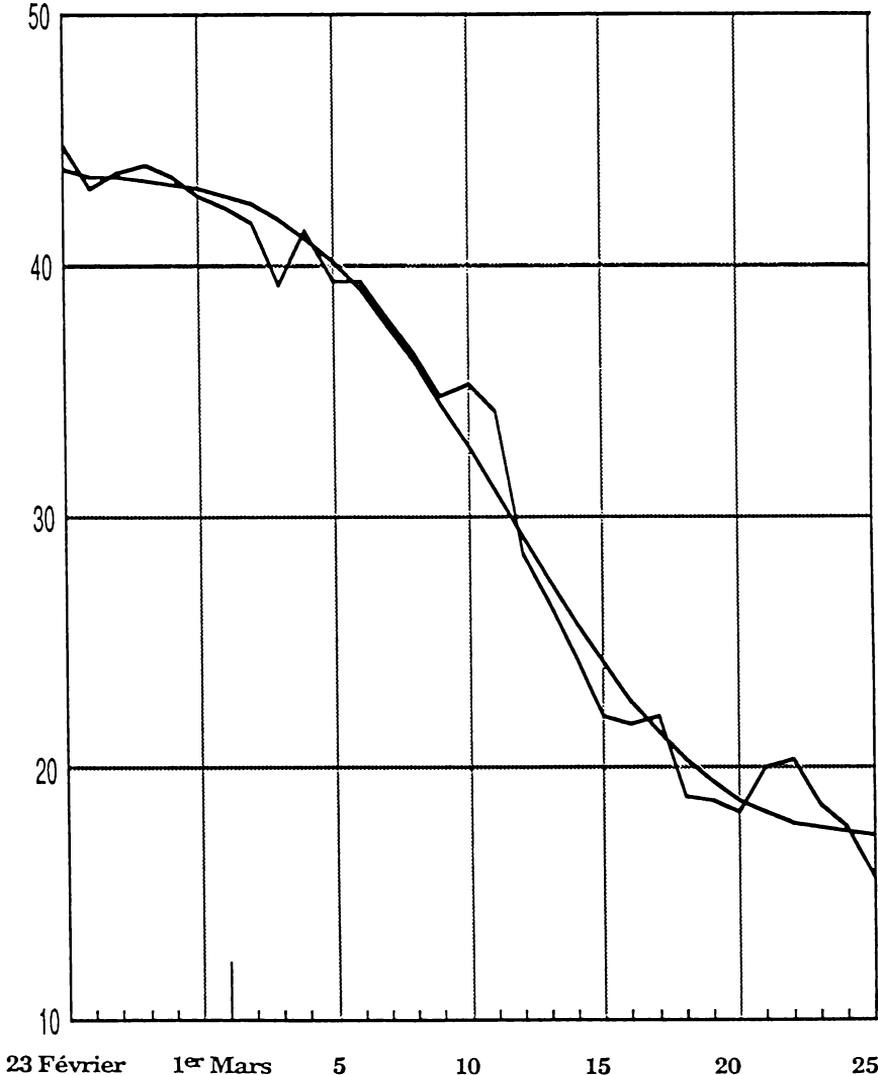
La sinusoïde d'ajustement correspondant à la différence $(S-N)/2$ a son maximum le 23 mars 12 h. ($s_0 = 81,5$) et son minimum le 9 mars 19 h ($s_0 = 67,8$). A deux jours près cette sinusoïde est ainsi en phase avec la moyenne $(S+N) / 2$ des visées sur mires (*Graphique XIV* ci-dessous).

GRAPHIQUE XII

I.G.N.
 DEMI-SOMME (N+S)/2
 DES AZIMUTS DES VISEES SUR MIRES

Moyennes Journalières

23 Février - 25 Mars 1959 (31 jours)

*en secondes centésimales comptées positivement dans le sens rétrograde**Ajustement suivant la période sidérale de la Lune de 27,322 jours**compte tenu d'un trend linéaire*

Légende : $\Sigma = 10,2''$, $R = 0,992$, $1-R^2 = 0,016$, $m = 31,6''$, trend = $-0,955''$ par jour, $r = 3,70''$, $\sigma = 1,27''$

Voir la Légende du Graphique XXV du Chapitre I.

Les dates des maximum et minimum de la sinusoïde d'ajustement sont respectivement :
 4 Mars 12 h ($s_0 = 62,54$), et 18 Mars 5 h. ($s'_0 = 76,2$). Les dates s sont comptées en jour à

partir du 1^{er} janvier 1959, 0 h.

Sources : Calcul 949 (19 janvier 1996), et Graphique 13657

GRAPHIQUE XIII

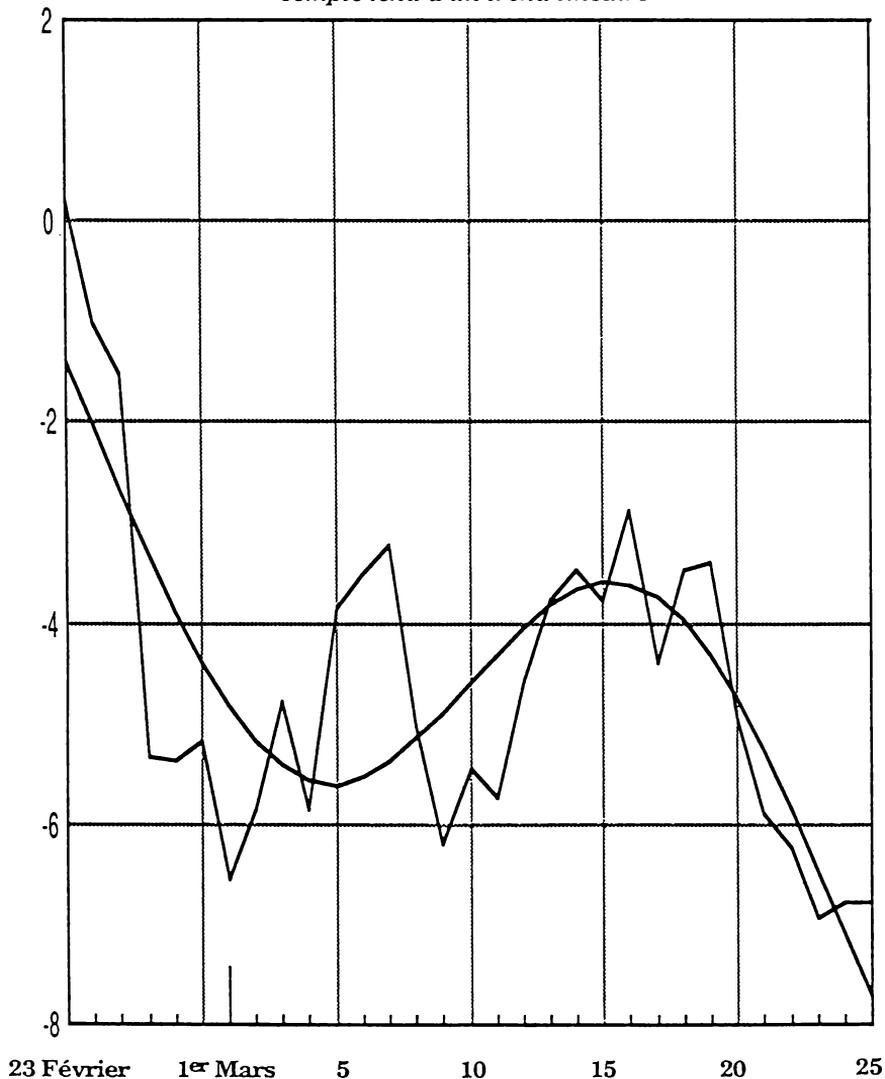
I.G.N.

DEMI-DIFFERENCE (N - S)/2
DES AZIMUTS DES VISEES SUR MIRES

Moyennes Journalières

en secondes centésimales comptées positivement dans le sens rétrograde

23 Février - 25 Mars 1959 (31 jours)

*Ajustement suivant la période sidérale de la Lune de 27,322 jours
compte tenu d'un trend linéaire*

Légende : $\Sigma = 1,71''$, $R = 0,773$, $1-R^2 = 0,403$, $m = -4,59''$, *trend* = $-0,170''$ par jour, $r = -2,03''$, $\sigma = 1,09''$
 Voir la *Légende* du *Graphique XXV* du *Chapitre I*.
 Les dates des maximum et minimum de la sinusoïde d'ajustement sont respectivement :
 16 Mars 20 h ($s_0 = 74,35$), et 3 Mars 5 h ($s'_0 = 61,19$). Les dates s sont comptées en jours à
 partir du 1^{er} janvier 1959, 0 h.

Sources : Calcul 951 (23 janvier 1996), et Graphique 13661

GRAPHIQUE XIV

I.G.N.

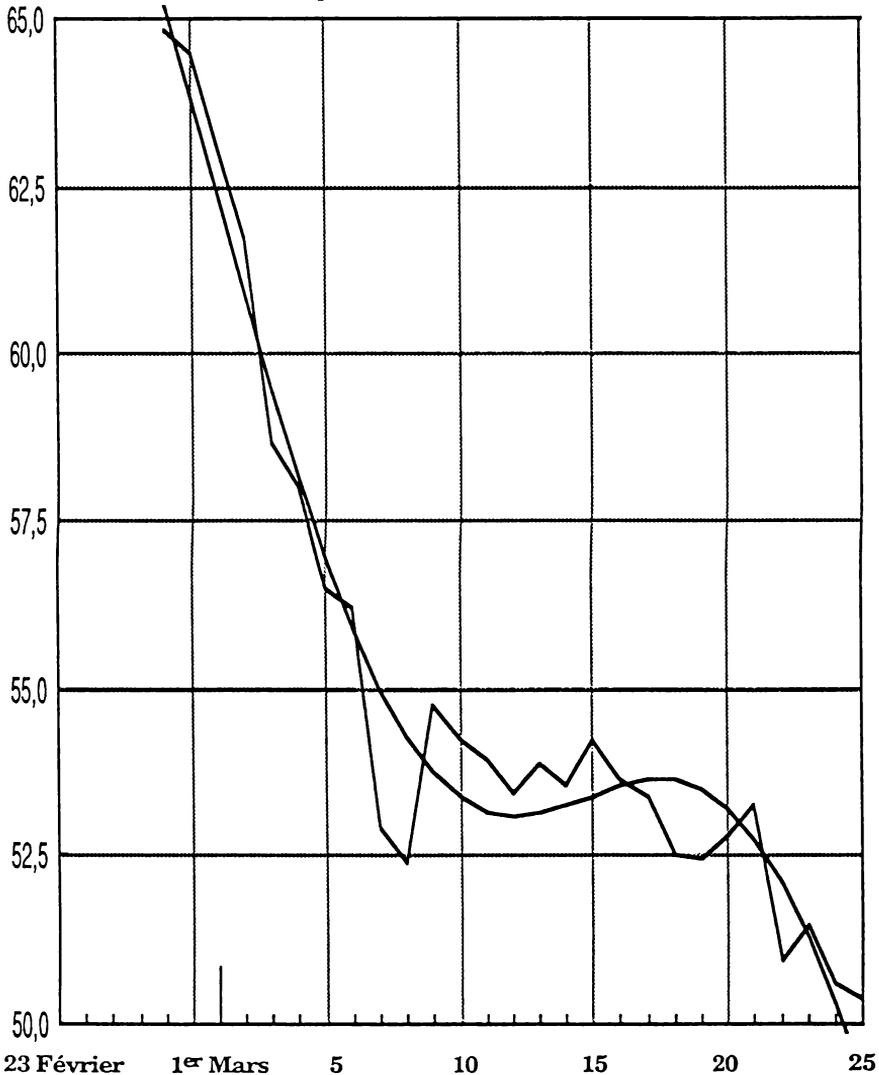
DEMI-SOMME (S+N)/2

DES AZIMUTS DES VISEES SUR COLLIMATEURS

Moyennes Journalières

en secondes centésimales comptées positivement dans le sens rétrograde

27 Février - 25 Mars 1959 (27 jours)

*Ajustement suivant la période sidérale de la Lune de 27,322 jours
compte tenu d'un trend linéaire*

Légende : $\Sigma = 4,05''$, $R = 0,976$, $1-R^2 = 0,047$, $m = 55,1''$, $\text{trend} = -0,650''$ par jour , $r = -3,48$, $\sigma = 0,875''$
 Voir la *Légende* du *Graphique XXV* du *Chapitre I*.
 Les dates des maximum et minimum de la sinusoïde d'ajustement sont respectivement :
 21 Mars 12 h ($s_0 = 79,56$) , et 7 Mars 22 h ($s_0 = 65,9$). Les dates s sont comptées en jour à partir
 du 1er janvier 1959, 0 h.

Sources : Calcul 952 (23 janvier 1996), et Graphique 13662

4.- *Portée scientifique des expériences réalisées à l'IGN en Février-Mars 1959*

Structure presque périodique des séries d'observations de l'IGN

1 - En fait, et comme pour les observations du pendule paraconique et les observations optiques de 1958 à l'IRSID, tous les graphiques que l'on peut déduire des séries d'observations de 1959 de l'IGN présentent de *très nombreuses* similitudes morphologiques : symétries et doubles symétries, et périodicités locales marquées. Ces séries présentent ainsi *tous les caractères de fonctions presque périodiques* ¹.

En outre les observations optiques de l'IGN en 1959 présentent *les mêmes caractères généraux* que les observations optiques de l'IRSID de 1958.

Toutes ces observations présentent ainsi *une très grande cohérence entre elles*.

Signification des résultats obtenus à l'IGN

2 - L'existence de déviations *très importantes* et de *sens contraire* pour les visées sur collimateurs alors que les déviations des visées sur mires sont *de même sens*, et alors que *tous* les appareils Nord étaient situés *sur un même pilier* et qu'il en était *de même* pour tous les appareils Sud, montrent que *toutes les déviations constatées pour les visées sur mires et sur collimateurs ne peuvent être attribuées au déplacement relatif des piliers, quelle que puisse être l'origine de ce déplacement*.

Il faut dès lors nécessairement faire intervenir des facteurs agissant sur le trajet des rayons lumineux ².

Autant qu'on puisse en juger les images des mires correspondent aux ondes émises par les traits des mires alors que les rayons lumineux provenant des collimateurs font essentiellement intervenir des photons, *ce qui peut expliquer les caractères différents des visées sur collimateurs et des visées sur mires*.

(1) --- Voir ci-dessus *Chapitre I*, § A.5.4, p. 101.

(2) Ce résultat est une donnée de l'observation *totale* indépendante de toute hypothèse.

De là résulte l'intérêt essentiel, à *vrai dire capital*, des résultats *différents* obtenus pour les visées sur collimateurs et les visées sur mires. Ils éliminent *totalelement* toute influence des mouvements relatifs des piliers, supports des appareils.

On ne peut que s'étonner de ce qu'aucun des responsables de l'IGN de l'époque (et tout particulièrement Pierre Tardi) n'ait pas considéré qu'il y avait là un phénomène *tout à fait essentiel* qu'il était nécessaire d'expliquer ³ et dont il convenait pour le moins de poursuivre l'étude ⁴.

Au total, et malgré l'importance considérable des équations personnelles résultant du nombre tout à fait excessif des observateurs, et la méthode tout à fait inappropriée utilisée par Palvadeau pour corriger les équations personnelles des observateurs, les expériences de l'IGN ont été extrêmement positives. Elles ont confirmé en effet l'existence des anomalies optiques, et mis en évidence une différence structurelle très significative entre les visées sur mires et les visées sur collimateurs.

Elles ont confirmé en outre l'existence de périodicités mensuelles lunaires structurelles dans les visées sur mires et les visées sur collimateurs.

 (3) *La même observation vaut pour moi. Il est effectif qu'à l'époque et au regard des résultats obtenus dans la confrontation des composantes périodiques diurnes des mouvements des deux pendules de Saint-Germain et de Bougival et des composantes périodiques diurnes des visées optiques de Saint-Germain de juillet 1958, ma réflexion et mon analyse se sont concentrées sur les fluctuations diurnes et elles ont totalement négligé les déviations globales des visées sur mires.*

(4) Cependant dans sa *Conclusion* (p. 12), Palvadeau écrit :
"Il serait intéressant de refaire une série d'expériences s'étendant sur plusieurs mois, mais ne comportant que quelques pointés par jour.
"Mais il ne faut pas se dissimuler l'importance des variations inconnues, mais certaines, des équations personnelles, et il conviendrait d'orienter une éventuelle reprise d'expériences analogues vers un montage permettant l'enregistrement automatique des pointés, sans intervention humaine.
"Il n'en reste pas moins que les expériences faites sont très intéressantes ...
"En outre, à partir des mesures faites, l'exploitation exposée dans le présent rapport ne prétend nullement épuiser le sujet".

D

**LES PHASES DES COMPOSANTES PERIODIQUES
LUNAIRES SIDERALES MENSUELLES DE 27,322 JOURS
DES DEVIATIONS DES VISEES OPTIQUES SUR MIRES
ET SUR COLLIMATEURS
DE JUILLET 1958 A L'IRSID ET DE FEVRIER-MARS 1959 A L'IGN**

Phases du pendule paraconique

1- Dans le *Chapitre II* le *Tableau VI* ¹ a comparé les phases des composantes périodiques lunaires sidérales mensuelles de période 27,322 jours pour les séries *enchaînées* du pendule paraconique à suspension anisotrope de juillet 1958, pour les azimuts X des *directions d'anisotropie* correspondant à la suspension isotrope, et *pour les déviations Δ* des azimuts du pendule paraconique à suspension isotrope à partir du méridien.

La série mensuelle d'observations prise comme référence a été la série mensuelle des azimuts de la direction d'anisotropie X du pendule paraconique à suspension isotrope en novembre-décembre 1959 pour laquelle la date du maximum de la sinusoïde est $s_0^* = 332,5$ jours, les dates étant comptées à partir du 1^{er} janvier, 0 h.

Pour le pendule paraconique tous les azimuts sont comptés *positivement dans le sens direct*.

(1) p. 308.

Phases des visées optiques sur mires et sur collimateurs

2- En convenant de compter également *positivement dans le sens direct* les déviations optiques, le *Tableau II* ci-dessous présente les phases des différents ajustements des observations optiques ².

Comme les mesures des déviations en secondes centésimales sont comptées *positivement dans le sens rétrograde*, les maxima des sinusoides des déviations comptées *positivement dans le sens direct* correspondent aux minima des ajustements sinusoidaux pour lesquels les déviations sont comptées *positivement dans le sens rétrograde*.

La même convention d'orientation des azimuts vaut ainsi sur le *Tableau II* ci-dessous pour la mesure des déviations optiques que pour les azimuts du pendule paraconique, et *la même référence* est prise à la série mensuelle de novembre-décembre 1959 que pour le *Tableau VI* du *Chapitre II*, Section G ³. Elles permettent une comparaison des phases des différentes composantes périodiques.

Phases comparées des déviations optiques

3- Sur le *Tableau II* ci-dessous on constate que les séries 2 et 3 des visées sur mires, $(S + N) / 2$ et $(S - N) / 2$, à l'IGN sont pratiquement en phase, la différence de phase étant d'environ un jour.

De même les séries 4 et 5 des visées sur collimateurs, $(S + N) / 2$ et $(S - N) / 2$, à l'IGN sont pratiquement en phase, la différence de phase étant d'environ deux jours.

 (2) Le *Tableau II* présente de la même manière les séries $(S - N) / 2$ pour les visées sur mires et les visées sur collimateurs. Pour les visées sur mires il y a donc un changement de signe en passant de $(N - S) / 2$ à $(S - N) / 2$.

(3) p. 308.

Les séries 1 et 2, $(S + N) / 2$, des visées sur mires en juillet 1958 à l'IRSID et en février-mars 1959 à l'IGN sont en phase à cinq jours près. Mais au regard des biais introduits par l'hypothèse des trends linéaires, on peut considérer, *au moins en première approximation* que ces deux séries sont en phase.

Mires et collimateurs

4 - La moyenne des s_0^* pour les séries 1, 2, et 3 correspondant aux visées sur mires est d'environ 323 jours, alors que la moyenne des séries 4 et 5 correspondant aux visées sur collimateurs est d'environ 340 jours. Cette différence amène à supposer, *au moins en première approximation*, que les visées sur collimateurs sont en opposition de phase avec les visées sur mires, dès lors que l'on fait correspondre les visées Sud sur collimateurs aux visées Nord et Sud sur mires ⁴.

Visées optiques et azimuts du pendule paraconique

5 - La phase des déviations moyennes $(S + N) / 2$ des visées sur mires en juillet 1958 à l'IRSID (série 1) est d'environ 327 jours. Elle ne diffère que de 4 jours de la phase d'environ 331 jours de la moyenne des azimuts $(S + B) / 2$ du pendule paraconique à Saint-Germain et à Bougival en juillet 1958 (série 1 du *Tableau VI* du *Chapitre II*, p. 308).

En *première approximation* on peut ainsi considérer que la moyenne $(S+N) / 2$ des visées sur mires S et N à Saint-Germain est en phase avec la moyenne $(S+B) / 2$ des azimuts à Saint-Germain et à Bougival.

 (4) § 3.1 ci-dessus, p. 354.

Valeurs relatives des phases

5- Dans la comparaison des phases des différentes séries il convient de considérer tout particulièrement deux facteurs.

a- Tout d'abord, lorsque les coefficients de corrélation ne sont pas très élevés (de l'ordre de 0,8 par exemple) la qualité des ajustements peut rester sensiblement la même avec des différences de phase de 4 à 5 jours. Même avec des coefficients de corrélation élevés (de l'ordre de 0,985) la qualité visuelle des ajustements est à peu près analogue pour des différences de phase de deux jours ⁵.

b- En second lieu, l'hypothèse de linéarité des trends introduit un biais important dans le calcul des phases. En fait, et dans la mesure même où les quantités considérées ont par exemple des périodicités de six mois, la tendance locale peut être très différente d'un trend linéaire.

Au regard de ces observations on peut considérer que *dans l'ensemble* les concordances de phase mises en évidence en juillet 1958 par le *Tableau VI* du *Chapitre II* (Section G, p. 308) pour le pendule paraconique à suspension anisotrope et par le *Tableau II* ci-dessous pour les déviations optiques peuvent être considérées comme *très remarquables*.

Mais de toute évidence on dispose de trop peu d'observations pour que l'on puisse arriver à des conclusions définitives.

 (5) Ainsi, si pour la série 1 du *Tableau II* ci-dessous ($R = 0,986$), on prend $\xi_0 = 327,15 + 2 = 329,15$ le coefficient de corrélation reste relativement élevé ($R = 0,977$) et visuellement les deux ajustements apparaissent équivalents.

Tableau II

DEVIATIONS OPTIQUES DES VISEES SUR MIRES ET SUR COLLIMATEURS
AJUSTEMENTS A LA PERIODE LUNAIRE SIDERALE DE 27,322 JOURS
COMPARAISON DES PHASES DES SINUSOIDES D'AJUSTEMENT
Déviations optiques en secondes centésimales comptées positivement dans le sens direct

Périodes	q	Série	R	1-R ²	r	Date du maximum	s ₀	p	s ₀ [*]
Juillet 1958 Visées sur mires - IRSID	1	(S + N) / 2	0,986	0,029	2,38	20 juillet 14 h	200,6	18	327,15
Février - Mars 1959 Visées sur mires - IGN	2	(S + N) / 2	0,992	0,016	3,70	18 mars 5 h	76,2	9	322,1
	3	(S - N) / 2	0,773	0,402	2,04	16 mars 20 h	74,85	9	320,75
Février - Mars 1959 Visées sur collimateurs-IGN	4	(S + N) / 2	0,976	0,047	3,48	7 mars 22 h	65,9	10	339,12
	5	(S - N) / 2	0,997	0,0061	0,995	9 mars 22 h	67,8	10	341,02
Novembre-Décembre 1959 Azimut d'anisotropie X Pendule paraconique	Date du maximum : 29 novembre, 12 h ; s ₀ [*] = 332,5								
Date du minimum de la déclinaison de la Lune en Nov.-Déc. 1959 : 1 ^{er} Décembre 21 h. , s ₀ [*] = 334,87									

Légende : Valeur de r : r est exprimé en secondes centésimales

Calcul de s₀^{*} (date du sommet de la composante périodique voisine du 29 novembre 1959, *Tableau VI du Chapitre II*)

juillet 1958 : s₀ - 365,25 + 27,322 p

février-mars 1959 : s₀ + 27,322 p

moyennes des s₀^{*} : (1, 2, 3, 4, 5,) = 330,02 (1, 2, 3) = 323,33 (4, 5) = 340,07

27,322 / 2 = 13,661 jours 340,07 - 13,66 = 326,41 340,07 - 323,33 = 16,74

Sources : Calculs 943, 949, 951, 952, et 950.

Graphiques XII, XIII, et XIV des § B..5.3 , et C.3.2.

E

**VUE D'ENSEMBLE
SUR LES EXPERIENCES DE VISEES OPTIQUES
DE JUILLET 1958 A L'IRSID ET DE FEVRIER-MARS 1959 A L'IGN**

Des anomalies majeures

1- Mes expériences de visées optiques de Juillet 1958, associées aux expériences *cruciales* de Bougival et de Saint-Germain sur les anomalies du pendule paraconique à support anisotrope ont mis en évidence *des anomalies optiques majeures, jusque là inaperçues*, et elles ont établi un lien très significatif entre deux domaines entièrement différents, celui de la mécanique et celui de l'optique.

Quelles qu'aient pu être leurs imperfections, les expériences de 1959 de l'IGN ont non seulement confirmé l'existence de ces anomalies, mais elles ont étendu leurs domaines. Tout particulièrement, ces expériences ont montré l'existence de *déviations mensuelles très significatives et d'une nature très différente des visées sur mires et des visées sur collimateurs*. Elles ont démontré également leur structure périodique.

Dans toutes ces expériences, dont je ne peux donner ici qu'une vue très sommaire, les difficultés rencontrées ont résulté pour l'essentiel de deux circonstances très difficiles à surmonter : - *l'extrême petitesse* des effets observés ; - *la nécessité d'observations continues, pendant des périodes de l'ordre d'un mois au moins*, très difficiles à réaliser ¹.

(1) Des essais d'enregistrement continu automatique des déviations optiques des visées sur mires ont été effectués d'avril 1992 à janvier 1993 à Palaiseau et à l'IGN par Michel Kasser.

Bien que ces essais aient été effectués dans des conditions très défavorables, avec un appareillage choisi par Michel Kasser qui s'est finalement révélé très sensible aux variations de température, et avec des moyens matériels et en personnel très insuffisants, ils ont conduit à des résultats positifs et à des enseignements précieux.

Ces essais ont montré la possibilité d'enregistrements continus automatiques, même à une distance très rapprochée, tous les appareils étant disposés sur un même support.

Ces essais ont également mis en évidence, en janvier 1993, la présence de *trends semblables* d'une part dans une galerie souterraine à Palaiseau (avec des instruments fixés aux parois) et d'autre part à l'IGN (où tous les appareils reposaient sur une même table de granit), où les conditions de température étaient totalement différentes. Ces essais ont ainsi mis en évidence l'existence d'anomalies optiques *identiques* dans deux laboratoires très éloignés et dans des conditions très différentes.

Une analyse sommaire de ces essais est présentée dans le *Chapitre III, Section B, du Deuxième Volume* de cet ouvrage (p. 29 ci-dessus).

L'anisotropie de l'espace

2- La conclusion majeure de toutes ces expériences, c'est que les anomalies constatées *existent réellement*, et qu'elles ne peuvent être attribuées à des perturbations résultant d'autres phénomènes.

Cette conclusion s'impose actuellement pour trois raisons :

- la structure périodique des anomalies optiques, constatée en juillet 1958, semblable à celle des anomalies du pendule paraconique à support anisotrope et à celle des anomalies du pendule paraconique à support isotrope ;
- la structure périodique lunaire sidérale mensuelle des composantes des déviations des visées sur mires d'une part, et sur collimateurs d'autre part ;
- la présence de déviations mensuelles très importantes et entièrement différentes pour les visées sur mires et les visées sur collimateurs à l'IGN en 1959, alors que tous les appareils étaient situés sur les mêmes piliers.

Les effets constatés ne peuvent ainsi être attribués qu'à des modifications de l'espace entre les lunettes et les mires (ou les collimateurs), c'est-à-dire à une anisotropie de l'espace optique.

Il résulte de mes expériences optiques de juillet 1958 associées aux expériences cruciales de juillet 1958 de Bougival et de Saint-Germain sur le pendule paraconique que *l'anisotropie de l'espace optique est étroitement liée à l'anisotropie de l'espace* correspondant au pendule paraconique, qui peut être considérée comme une anisotropie de l'espace d'inertie.

Qu'il s'agisse des anomalies du pendule paraconique ou des anomalies optiques que j'ai mises en évidence, toutes anomalies qui sont étroitement liées entre elles, il s'agit dans les deux cas de *deux découvertes majeures* qui, en fait, ont été étouffées à l'époque *par l'obscurantisme aveugle et fanatique des mandarins d'une pseudo-science.*