

# Observations complémentaires sur l'analyse statistique des observations du pendule paraconique de Christian Marchal

Maurice Allais (31)

Christian Marchal (58), avec l'aide de Paul Alba (51), G. Hoynant et G. P., a publié dans *La Jaune et la Rouge* d'août-septembre 1998 un "Essai d'analyse des expériences de Maurice Allais sur le pendule paraconique".

Christian Marchal, avec l'aide de Paul Alba, avait déjà fait paraître une analyse de mon ouvrage *L'Anisotropie de l'Espace. Les données de l'expérience* dans le numéro d'octobre 1997 de *La Jaune et la Rouge*.

Je suis très reconnaissant à Christian Marchal pour ces deux articles qui sont de nature à dissiper bien des critiques présentées à l'encontre de mes travaux par des "sommités scientifiques", et qui en réalité sont dépourvues de tout fondement.

Je voudrais toutefois compléter son analyse sur quelques points *tout à fait essentiels*<sup>(1)</sup>.

En fait, l'analyse statistique de Marchal ne porte que sur l'analyse des fréquencigrammes de mes séries d'observations. Elle laisse de côté l'analyse de leur structure périodique en relation avec les périodicités de la théorie des marées.

L'analyse de Marchal ne présente non plus aucun commentaire sur la théorie de l'influence lunisolaire sur le mouvement du pendule paraconique suivant la théorie classique de la gravitation complétée ou non par la théorie de la relativité. Cette analyse est cependant tout à fait essentielle en l'espèce puisque d'après mes calculs l'amplitude observée de la composante périodique de 24 h 50 mn est de l'ordre de 20 millions de fois plus grande que l'amplitude calculée à partir de la théorie classique de la mécanique, complétée ou non par la théorie de la relativité.

## ■ I. L'Analyse de Marchal

### 1. La correspondance des deux fréquencigrammes de Marchal et d'Allais

La correspondance pour la série de Bougival des deux fréquencigrammes (*Figures I A et I B*, pages 70 et 71 de l'article de Marchal) est effectivement très frappante. Elle le serait encore bien plus si le *Graphique I B* de Marchal portait en ordonnées les carrés de l'am-

plitude  $r$  des composantes périodiques comme mon *Graphique I A* représentatif des énergies relatives (*L'Anisotropie*, *Graphique XXVI*, page 156).

Par exemple sur le *Graphique I A* quatre périodes apparaissent particulièrement significatives. Elles se retrouvent sur le *Graphique I B*.

#### Graphique I A, Allais <sup>(2)</sup>

périodes	24 h 52 mn	23 h 16 mn	12 h 01 mn	10 h 46 mn
amplitudes	0,0522	0,0364	0,0361	0,0302

#### Graphique I B, Marchal

périodes	24 h 57 mn	23 h 24 mn	12 h 04 mn	10 h 43 mn
amplitudes	12,89	10,53	11,15	9,17

Les périodes sont pratiquement identiques. Pour les amplitudes on a de même et par exemple :

Graphique I A :

$$0,0522/0,0364 = 1,434.$$

Graphique I B :

$$(12,89/10,53)^2 = (1,224)^2 = 1,498.$$

Les petites différences constatées s'expliquent par le fait que le Graphique I A a été calculé à partir de 721 valeurs horaires alors que le Graphique I B a été calculé à partir de 2 160 valeurs de 20 mn en 20 mn ( $2160/3 = 720$ ).

## 2. Corrélation entre les séries 4 et 7 de Saint-Germain et Bougival

- Marchal écrit (page 70) :

“Pendant nous ne trouvons aucune corrélation significative entre les séries simultanées 4 et 7 de Saint-Germain et Bougival.”

• Il n'y a à cela rien d'étonnant. En fait j'ai indiqué (L'Anisotropie de l'Espace, page 147, note 6) :

“Les concordances moyennes de l'analyse des séries de Bougival et de Saint-Germain par le filtre de Buys-Ballot pour une période de 24 h 50 mn sont d'autant plus remarquables que les courbes journalières à Bougival et à Saint-Germain différaient assez sensiblement.”

Je présente ci-joint la comparaison des résultats correspondant à la période de 24 h 50 mn à Bougival et à Saint-Germain (L'Anisotropie de l'Espace, Graphique XVII, page 146).

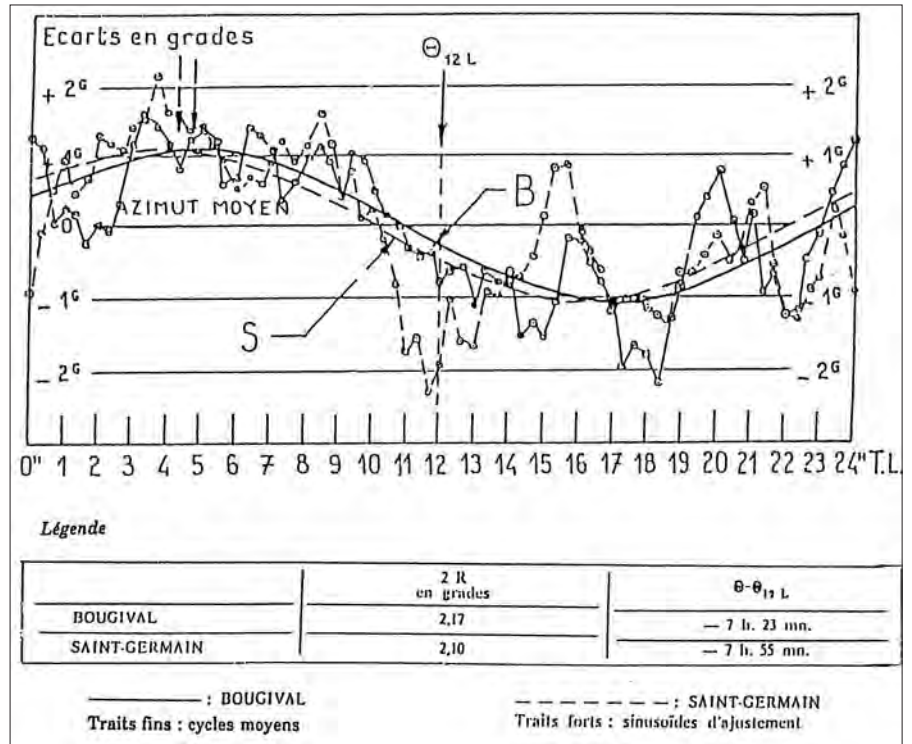
• En outre comme je l'ai indiqué (Anisotropie de l'Espace, page 147) :

“On constate qu'au cours du mois de juillet 1958, les effets de la période de 24 h 50 mn sont sensiblement les mêmes dans les deux laboratoires. Les effets des périodes de 24 h et 12 h sont par contre de signe opposé.”

C'est là “une circonstance totalement inexplicable à ce jour” (L'Anisotropie de l'Espace, page 147, note 5).

Au regard des amplitudes relatives des périodes de 24 h 50 mn, 24 h, et 12 h, et de leurs signes opposés (L'Anisotropie de l'Espace, Tableau IX, page 149), il n'y a rien d'étonnant à ce que la corrélation entre les deux séries d'observations ne soit pas significative.

## Graphique XVII EXPÉRIENCES DE JUILLET 1958 À BOUGIVAL ET À SAINT-GERMAIN Résultats du filtre de Buys-Ballot pour un filtre de 24 h 50 mn



Source : Allais, 1958, *Doit-on reconsidérer les lois de la gravitation*, Note complémentaire annexée.

• Marchal indique que l'ajustement sinusoidal des deux séries de Bougival et de Saint-Germain par les moindres carrés donne :

Bougival : azimut  $\sim 161,4 + 1,2 \text{ gr} \sin(L - 165^\circ)$ ,

Saint-Germain : azimut  $\sim 161,2 + 0,9 \text{ gr} \sin(L - 150^\circ)$ .

Les deux moyennes sont peu différentes des valeurs arrondies indiquées sur le Tableau I de L'Anisotropie de l'Espace, page 92, soit 161 et 164.

Les deux amplitudes 2R : 2,4 et 1,8 sont peu différentes de celles correspondant à l'analyse de Buys-Ballot soit 2,17 et 2,10 (L'Anisotropie de l'Espace, Graphique XVII, page 146).

La différence de phase  $165^\circ - 150^\circ = 15^\circ$  soit 1 heure est peu différente de celle de 32 mn correspondant à l'analyse de Buys-Ballot (L'Anisotropie de l'Espace, Graphique XVII, page 146).

Les différences peuvent s'expliquer par le fait que l'analyse de Buys-Ballot (Anisotropie, page 96, note 1) diffère totalement dans son principe de l'analyse des moindres carrés (L'Anisotropie de l'Espace, page 101, note 12).

• Marchal ajoute (page 71) :

“Pendant les précautions d'usage, que l'on ne pouvait guère prendre en 1960 étant donné la longueur des calculs, conduisent à modérer cet enthousiasme.

“Tout d'abord, même si l'on met à part les très rares “grandes excursions”, l'écart-type des résultats par rapport à la droite de régression, soit 3,5 grades environ, est beaucoup plus important que l'amplitude des résonances observées ce qui est évidemment très défavorable.

“Ensuite, et surtout, si l'on analyse séparément les deux quinzaines d'une expérience on ne retrouve plus du tout les mêmes résonances ce qui n'est pas très étonnant étant donné l'importance du bruit de fond mais est évidemment très gênant quant à l'interprétation.

“Enfin les tests plus complexes mais mieux adaptés que l'analyse de Fourier classique à l'étude des phénomènes très bruités (test du maximum de vraisemblance ou de Kolmogorov-Smirnov, etc.) conduisent eux aussi à des conclusions mitigées : il y a quelque chose mais on ne

sait pas quoi et à ce jour l'on ne peut pas être sûr que la Lune ou le Soleil jouent un rôle important dans les oscillations du pendule paraconique..."

En fait, qu'en est-il? Quelle est la portée réelle de ces observations?

a. Sur l'écart-type de 3,5 grades je n'ai jamais dit que la seule composante intéressante était la période de 24 h 50 mn.

En fait, j'ai présenté (*L'Anisotropie de l'Espace*, p. 99) les résultats de l'ajustement de la série de juin-juillet 1955 avec les 13 périodes de la théorie des marées. Cet ajustement a été effectué à la fois par le Service hydrographique de Paris et l'Institut hydrographique de Hambourg.

En faisant la somme des 13 composantes périodiques données par cette analyse on obtient une série que j'ai appelée "série reconstituée" (*L'Anisotropie de l'Espace*, pages 105-112).

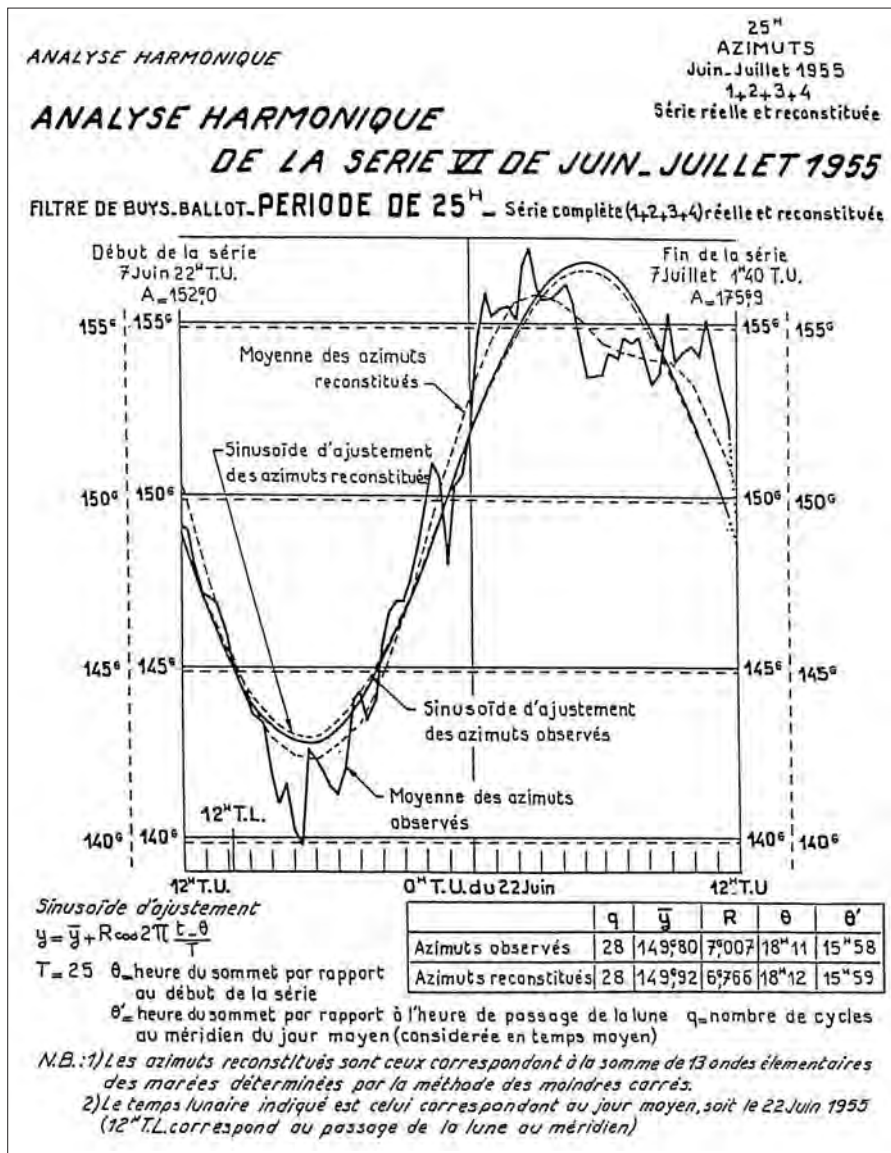
b. Les analyses par le filtre de Buys-Ballot de la série originale et de la série reconstituée avec un filtre de 25 h (en remplacement de 24 h 50 mn pour simplifier les calculs (*L'Anisotropie de l'Espace*, page 98) sont pratiquement identiques comme l'indique le graphique ci-contre (*L'Anisotropie de l'Espace*, Graphique VIII, page 110).

c. En ce qui concerne la décomposition par quinzaine les analyses faites avec le filtre de Buys-Ballot sur la série de juin-juillet 1955 montrent que l'on trouve les mêmes résultats pour la série originale et la série reconstituée (*L'Anisotropie de l'Espace*, Graphique IX, page 111).

d. Si on compare les résultats de Bougival et de Saint-Germain pour les quinzaines, il est évident au regard de ces indications que l'on ne peut retrouver les mêmes sinusoides de 24 h 50 mn en raison de l'existence des autres composantes périodiques, dont celles de 24 h et 12 h de signes opposés à la composante de 24 h 50 mn.

e. En ce qui concerne les tests, le test le plus élaboré relativement à la structure périodique d'une série de termes autocorrélés est mon test généralisant le *Test de Schuster* (qui ne s'applique qu'à des séries de termes indépendants, ce qui n'est pas le cas des séries observées). D'ailleurs Marchal en souligne la valeur scientifique.

## Graphique VIII



Source : ma note du 20 novembre 1958 (voir Tableau III).

Or, pour Bougival, l'application de ce test à l'onde de 24 h 50 mn (*L'Anisotropie de l'Espace*, Graphique XXVI, page 156, et Graphique I A de Marchal) donne une probabilité de survenance par hasard de  $P = 0,07\%$ , ce qui en analyse statistique est totalement significatif.

f. Il n'y a pas de "bruit de fond" inexpliqué dès lors que l'on considère non pas la seule onde de 24 h 50 mn mais l'ensemble des 13 ondes périodiques de la théorie des marées.

g. Ces considérations montrent que les doutes suggérés par Marchal sont totalement injustifiés.

En fait, les résultats que j'ai présentés sur l'analyse harmonique de

mes résultats pour les sept séries mensuelles, et tout particulièrement ceux relatifs à Bougival et Saint-Germain, sont parfaitement établis et ils ne peuvent laisser subsister aucun doute.

## II. L'analyse des sept séries d'observations avec les périodes de la théorie des marées

Dans ma lettre du 22 septembre 1997 à Christian Marchal accompagnant l'envoi, sur sa demande, des Tableaux des sept séries d'observations enchaînées du pendule paraconique à suspension anisotrope, j'ai parti-

culièrement insisté sur l'intérêt *tout à fait exceptionnel* de l'analyse de mes séries numériques avec les périodes de la théorie des marées <sup>(3)</sup>.

Dans le cas du pendule à suspension anisotrope je n'ai pu à l'époque effectuer cette analyse que pour la série de juin-juillet 1955 à Saint-Germain (*Anisotropie*, Tableau II, page 99) <sup>(4)</sup>.

En l'espèce le travail considérable était l'enregistrement des quelque 15 000 observations correspondant aux sept séries du pendule paraconique à support anisotrope. Cet enregistrement étant effectué, il suffisait alors de faire parvenir au *Service hydrographique et océanographique de la Marine* <sup>(5)</sup> les sept séries d'observations pour les traiter avec les programmes d'analyse des observations des marées.

Je ne puis que regretter que Marchal n'ait pas suivi cette suggestion très pressante. Cette analyse aurait été en effet *extrêmement instructive*, notamment quant à la variation des coefficients et des phases au cours du temps.

### ■ III. Théorie du pendule

J'ai présenté dans mon ouvrage *L'Anisotropie de l'Espace* (pages 118-129) toutes les indications utiles pour vérifier le calcul des effets lunisolaires sur le mouvement du pendule d'après la théorie classique de la gravitation (voir tout particulièrement les *Tableaux IV à VII*) <sup>(6)</sup>.

Je conçois que leur analyse peut apparaître à première vue comme relativement complexe, mais pour Marchal un tel travail ne peut présenter aucune difficulté réelle. Je ne puis que regretter qu'il ne l'ait pas fait.

En fait, cette analyse a une *importance tout à fait exceptionnelle* puisque la différence entre les effets calculés et les effets observés est de l'ordre de 1 à 20 millions <sup>(7)</sup>.

### ■ IV. Répétition des expériences

Marchal suggère enfin (page 71) de refaire les expériences sur le pendule. J'en ai moi-même souligné l'intérêt exceptionnel (*L'Anisotropie de l'Espace*, chapitre VIII, pages 645-648).

Dans le cadre limité de cet article je ne puis que présenter quelques observations :

1. Sur l'anisotropie du support il est hors de doute que la réalisation d'un support isotrope présente un très grand intérêt et j'ai moi-même réalisé deux séries mensuelles d'observations en 1959-1960 en adoptant une technique d'analyse fondée sur des calculs de corrélation (*L'Anisotropie de l'Espace*, Chapitre II, pages 227-230) <sup>(8)</sup><sup>(9)</sup>.

2. Il ne faut pas exagérer l'influence des billes comme le démontre la série de trois expériences enchaînées que j'ai présentée dans mon ouvrage (*L'Anisotropie de l'Espace*, page 104, *Graphique VI*).

3. Quant à l'intérêt de la réalisation des expériences dans le vide, il est très réduit, sinon nul, car l'observation continue du mouvement du pendule peut entraîner des effets pervers. L'analyse théorique montre en effet que dans ce cas le plan d'oscillation du pendule oscillerait lui-même autour de la direction d'anisotropie de l'espace en plusieurs heures, ce qui manifestement compromettrait la détermination de l'azimut de ce plan limite <sup>(10)</sup>.

Avec des séries d'observations enchaînées l'amortissement des oscillations a une importance relativement mineure.

4. La réalisation d'expériences simultanées avec des pendules identiques dans des localités différentes a un intérêt *exceptionnel* comme l'ont démontré les *expériences cruciales* de Bougival et Saint-Germain en juillet 1958 (voir le *Graphique XVII* ci-dessus, page 32).

### ■ V. Conclusion

Au terme de cette analyse *très sommaire* je ne puis que remercier Marchal et son équipe de leur travail. De toute évidence il s'agit en l'espèce d'une question complexe. Le calcul du *Graphique I B* de Marchal rapproché de mon calcul du *Graphique I A* présente en tout cas un *intérêt tout à fait exceptionnel en démontrant la correction fondamentale de mes calculs*.

En outre, l'analyse de Marchal me permet de préciser quelques points tout à fait essentiels. ■

(1) Pour abrégé je ferai référence dans ce qui suit à mon ouvrage *L'Anisotropie de l'Espace*, Éditions Clément Juglar, mars 1997, Paris.

(2) Allais, 1961, *Généralisation du Test de Schuster*, Annexe III B, page 29.

(3) J'avais particulièrement insisté dans cette lettre sur l'ouvrage fondamental de Paul Schureman, 1941, *Manual of Harmonic Analysis and Prediction of Tides*, U. S. Department of Commerce, Washington (*L'Anisotropie de l'Espace*, page 707). Voir également dans l'index de mon ouvrage (page 728) mes références à Schureman.

(4) Voir les Tableaux correspondants dans le cas du pendule à suspension isotrope (*L'Anisotropie de l'Espace*, page 273, Tableau IV).

(5) Je relève dans l'*Annuaire* 1996, page S. 25, treize noms de polytechniciens des promos 59 à 87, appartenant au *Service hydrographique et océanographique de la Marine*.

(6) Je rappelle que les corrections de la théorie de la relativité sont à la surface de la Terre de l'ordre de  $10^{-9}$  (*L'Anisotropie de l'Espace*, pages 566-567, note 7).

(7) *L'Anisotropie de l'Espace*, page 124, et Tableau VII, page 129.

(8) Voir notamment les Graphiques II et III, pages 261-262.

(9) Ces expériences n'ont pu être poursuivies en raison de l'obstruction de certains membres de l'Académie des sciences de l'époque (*L'Anisotropie de l'Espace*, pages 213-235).

(10) Sur ce point *tout à fait essentiel*, voir *L'Anisotropie de l'Espace* (Chapitre I, pages 209-210, note 3, et Chapitre II, pages 323-325, tout particulièrement la note 2, page 324).

Il résulte de là que dans le cas du pendule à suspension anisotrope la technique des expériences enchaînées de 14 minutes toutes les 20 minutes a été *particulièrement appropriée* (*id.*, page 324, fin de la note 2).