

RECHERCHE DE TERMES DE NUTATION DANS L'ANALYSE DES OBSERVATIONS DE LATITUDE EFFECTUÉES À PARIS

N. Capitaine, F. Chollet et S. Débarbat  
Observatoire de Paris

Les données utilisées dans ce travail sont les observations de latitude couvrant une durée de vingt années (1956 à 1976). Le programme d'observation est resté inchangé et les réductions ont toutes été effectuées dans le Système du FK4 et des Constantes adoptée par l'UAI en 1968.

Par leur caractère d'homogénéité, les données de latitude notamment sont particulièrement bien adaptées à la recherche de termes à moyennes et longues périodes dont certains peuvent représenter un effet d'une nutation dans l'espace.

## 1. ANALYSE DES DONNÉES BRUTES

L'analyse a été effectuée par calcul des coefficients de Fourier selon la même méthode que dans une étude antérieure portant sur une durée plus courte des observations (Chollet et Débarbat, 1972), 1956.5 - 1970.8. Sur la Fig. 1, on a regroupé les résultats de ces deux analyses, obtenues en utilisant le filtre  $(1 - T^2/L^2)^2$  où  $T$  est la période et  $2L$  la longueur de l'échantillon.

L'affinement des raies d'un spectre lorsqu'on allonge l'échantillon traité est un phénomène bien connu. Il apparait de façon sensible sur la Fig. 1, de même qu'une variation d'amplitude du terme de Chandler.

Dans ces deux analyses les données de latitude analysées ont seulement été corrigées de corrections de groupe dont l'effet est particulièrement sensible sur le terme annuel. De la même manière que dans un travail précédent (Capitaine, 1975) elles ont été recalculées sur toute la période 1956.5 - 1978.8, à partir des différences entre groupes et en tenant compte d'une variation séculaire de ces corrections. On pouvait ainsi espérer retirer l'effet dû à une erreur sur la constante de la précession et sur les mouvements propres des étoiles du groupe.

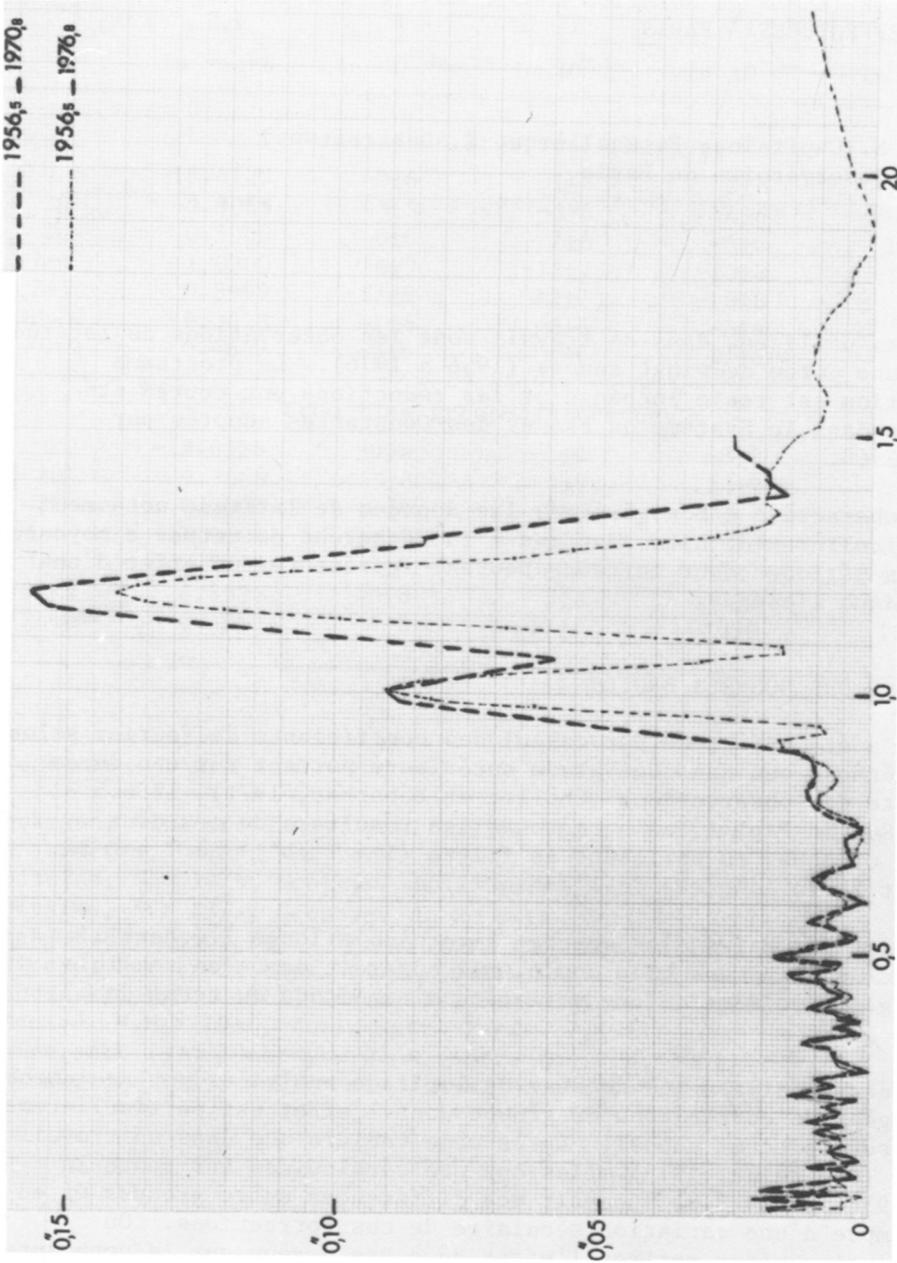


Figure 1. Périodogramme donné par l'analyse de la latitude (14 et 20 ans); en abscisse la période en années, en ordonnée l'amplitude en secondes de degré.

La Fig. 2 permet de comparer des résultats obtenus avec et sans corrections de groupe et l'on constate une variation notable de l'amplitude des termes annuel et semi-annuel.

L'ensemble des variations ainsi constatées de la latitude de Paris a conduit à examiner plusieurs types de représentation de cette latitude de manière à la corriger des effets principaux.

## 2. CORRECTIONS APPORTÉES À LA LATITUDE

Ce sont les variations propres de la latitude que l'on a tenté d'éliminer sous les formes suivantes:

### a) Latitude moyenne

En utilisant le même procédé que dans une étude antérieure (Chollet et Débarbat, 1972) on a recalculé les variations de cette latitude moyenne par périodes de 2 ans. Les résultats sont donnés Fig. 3.

### b) Terme annuel et chandlerien

Deux hypothèses, déjà considérées dans des études antérieures, ont été étudiées:

1) Amplitudes variables pour chacun de ces deux termes calculées, respectivement, sur des périodes de 2 et 2.4 ans. Ces résultats sont représentés sur les Figs. 4 et 5. Pour ces termes, comme pour la latitude moyenne, il y a accord avec les résultats antérieurs.

2) Amplitude constante pour le terme annuel et pour le terme de Chandler, dont les valeurs sont respectivement 0".101 et 0".143.

On a ainsi obtenue deux représentations des termes principaux des variations de la latitude de Paris.

## 3. ANALYSE DES DONNÉES CORRIGÉES

Le présent travail n'ayant pas pour objet une étude des variations propres de la latitude on ne s'est pas attaché à les interpréter; on les a seulement pris en compte sous les deux formes 1,2 (a) et 1,2 (b), de manière à déterminer le mieux possible la somme des corrections à apporter aux valeurs brutes. Les résidus ainsi obtenus ont été soumis à deux analyses.

A. La même méthode de calcul des coefficients de Fourier a été appliquée aux deux systèmes de résidus obtenus à partir des ensembles 1,2 (a) et 1,2 (b). Les résultats sont reportés respectivement sur la Fig. 6 et sur la Fig. 7.

Pour les périodes inférieures à 0.70 an les périodogrammes sont identiques. Au delà, on observe sur la Fig. 7 deux raies à 0.95 an

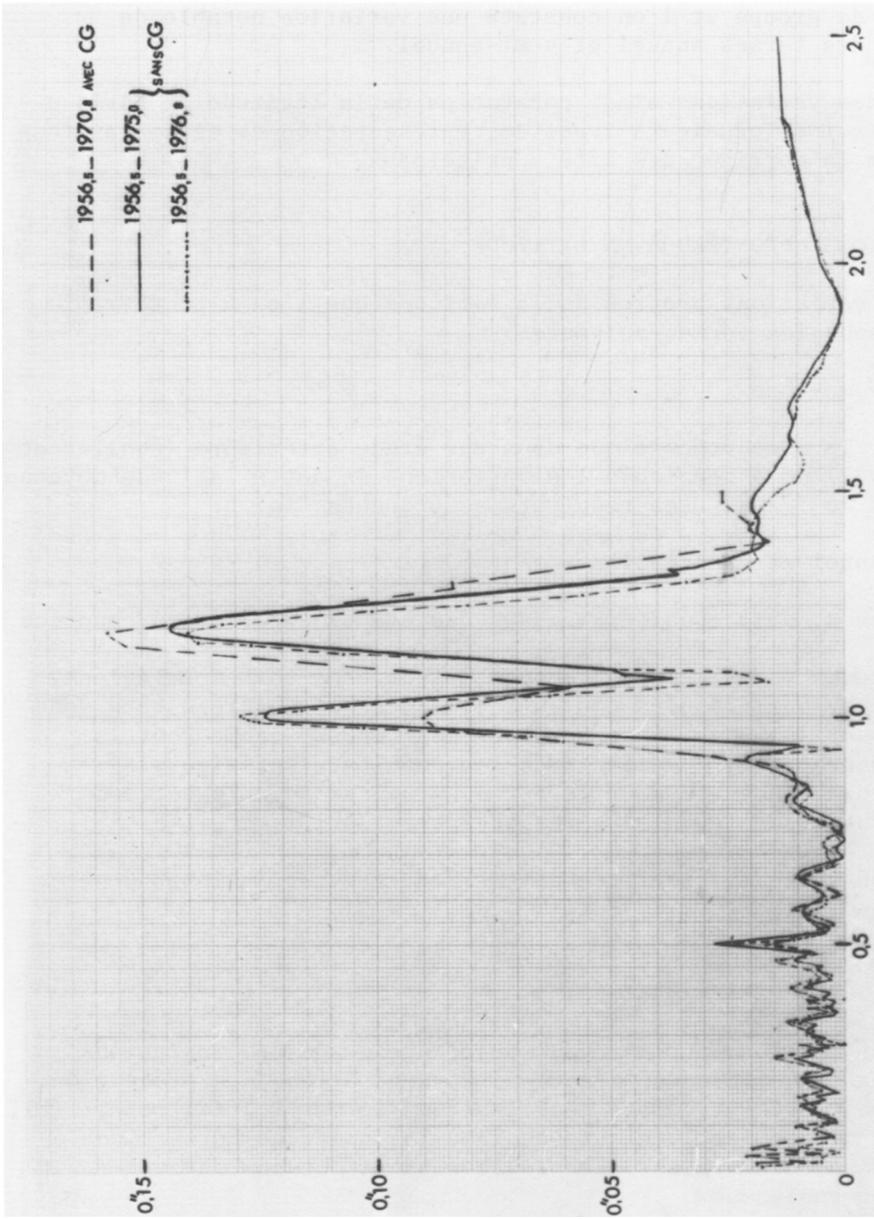


Figure 2. Périodogramme donné par l'analyse de la latitude avec et sans corrections de groupe, 14, 18 et 20 ans): en abscisse la période en années, en ordonnée l'amplitude en secondes de degré.

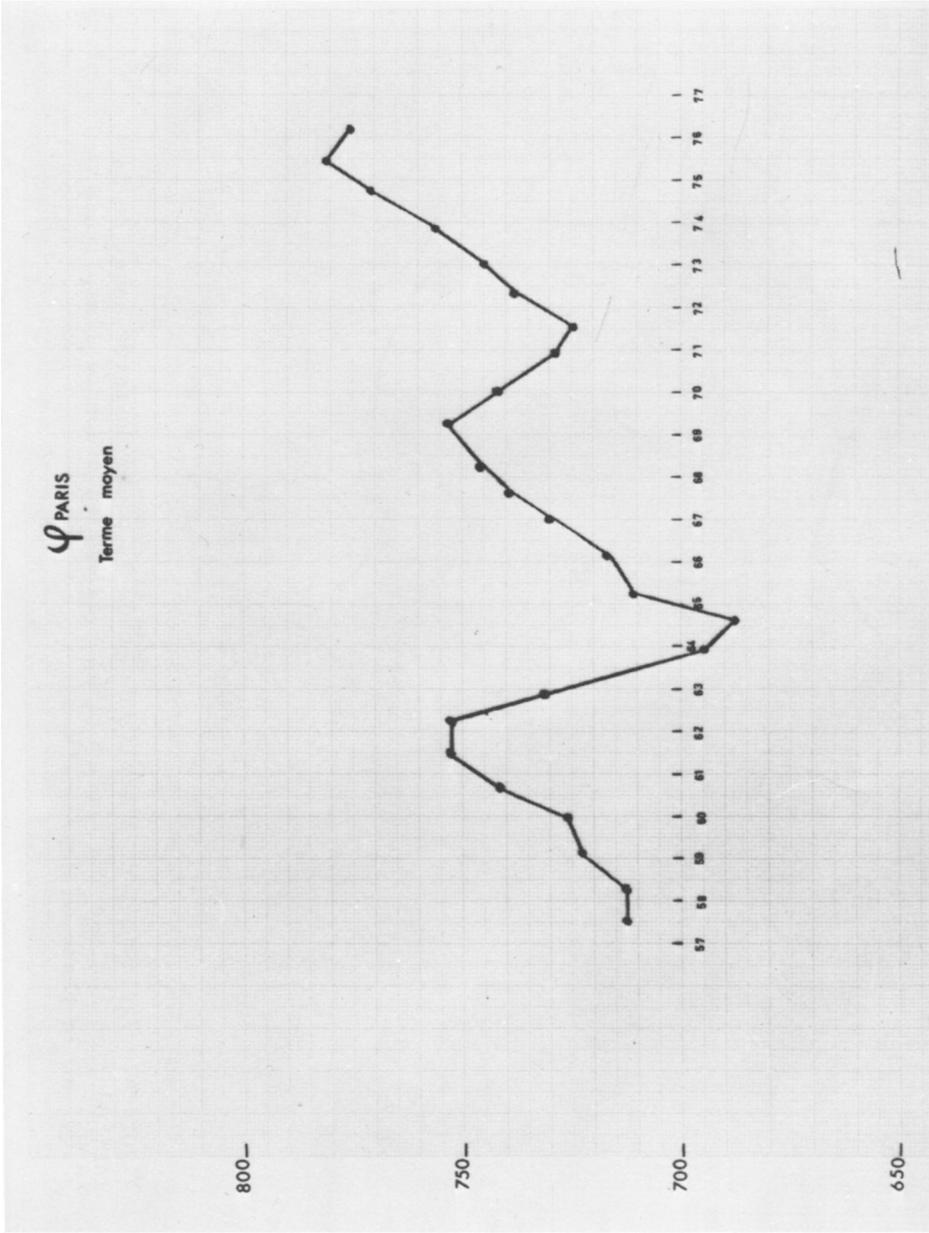


Figure 3. Variations du terme moyen de la latitude; en abscisse les années, (1957 - 1977), en ordonnée l'amplitude en 0".001.

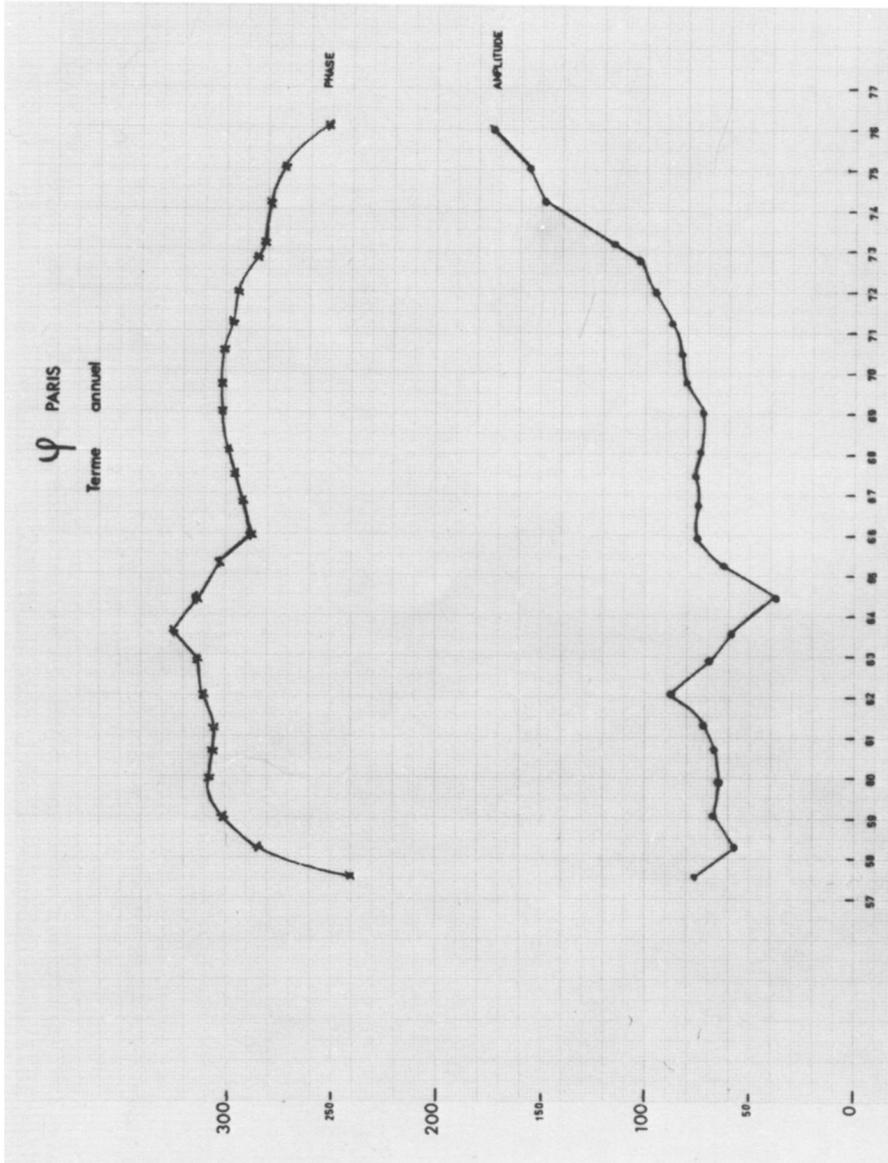


Figure 4. Variations de l'amplitude et de la phase du terme annuel de la latitude; en abscisse les années (1957 - 1977), en ordonnée l'amplitude en 0''.001 et la phase en degrés.

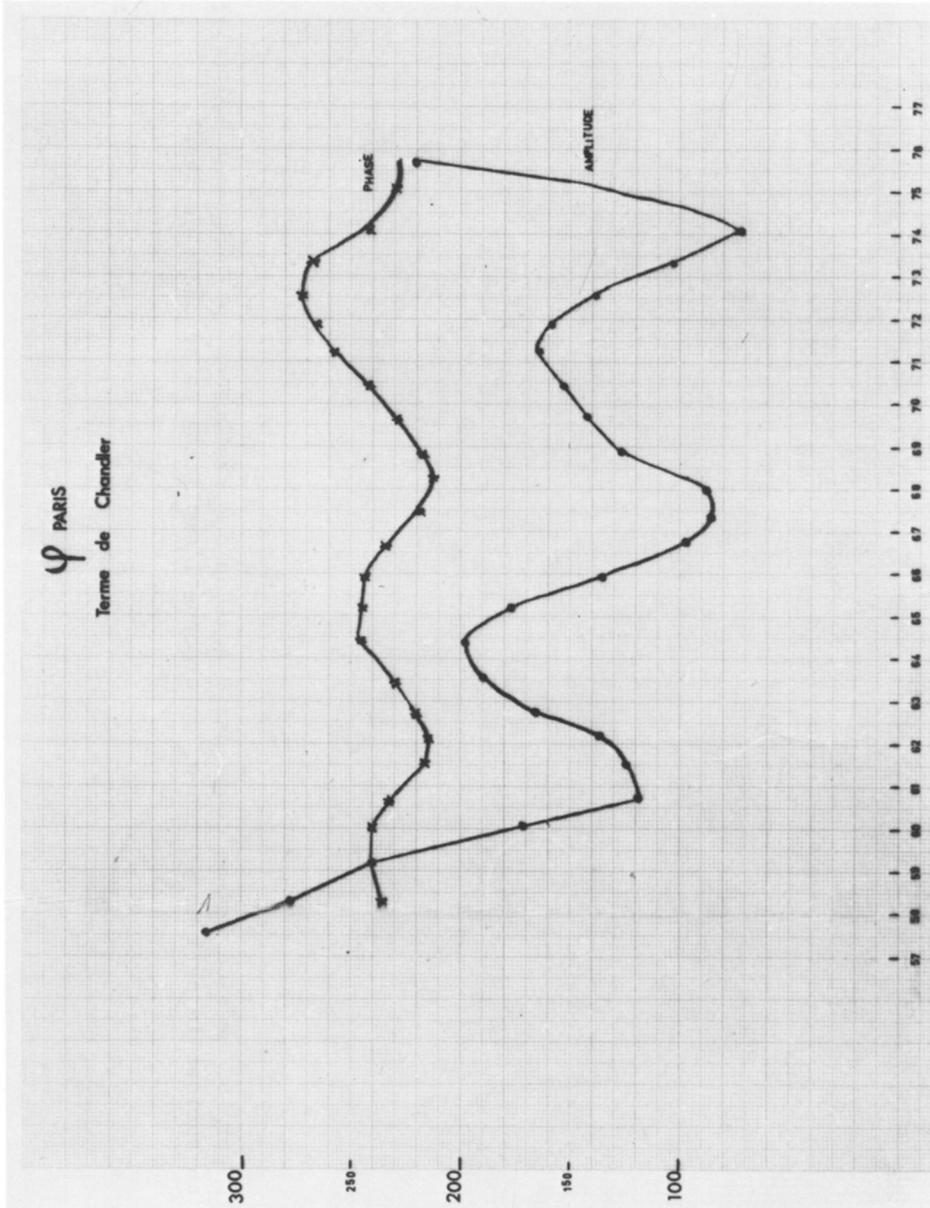


Figure 5. Variations de l'amplitude et de la phase du terme de Chandler; en abscisse les années (1957 - 1977), en ordonnée l'amplitude en 0".001 et la phase en degrés.

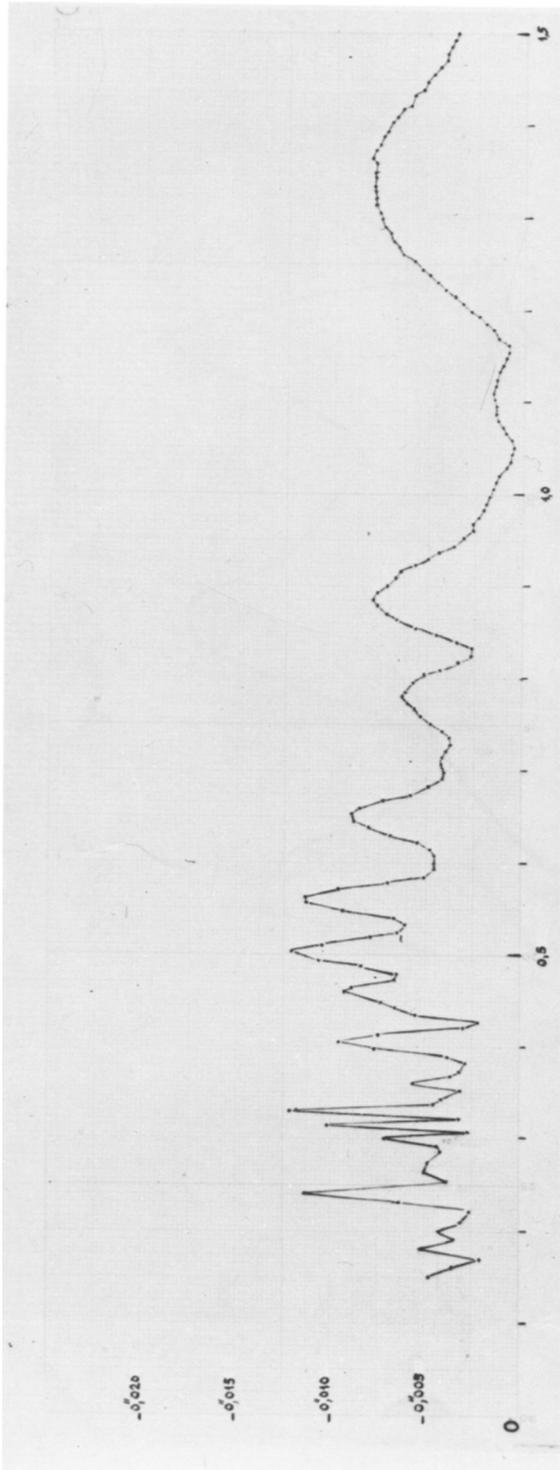


Figure 6. Périodogramme donné par l'analyse des résidus en latitude (cas 1,2 (a)); en abscisse la période en année, en ordonné l'amplitude en secondes de degré.

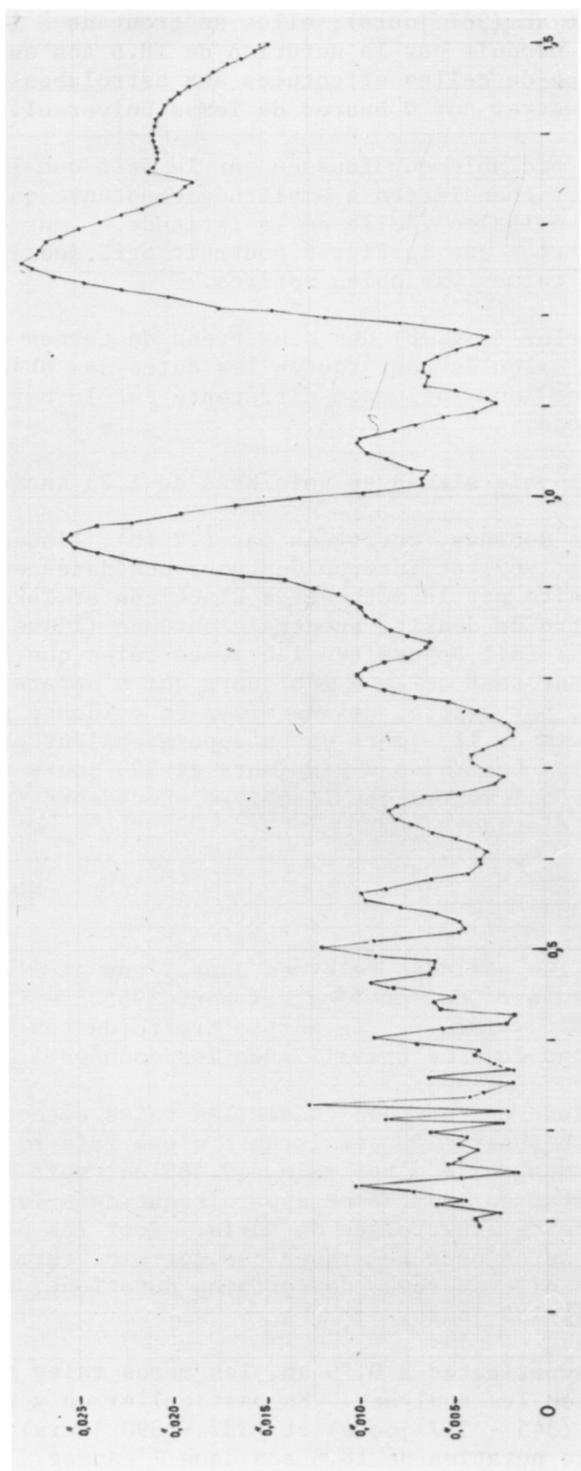


Figure 7. Périodogramme donné par l'analyse des résidus en latitude (cas 1,2 (b)) : en abscisse la période en année, en ordonnée l'amplitude en secondes de degré.

(347 jours) et 1.06 an (387 jours); elles se trouvent à l'emplacement prévu pour l'effet produit par la nutation de 18.6 ans sur des observations du type de celles effectuées aux astrolabes où l'on s'efforce de les centrer sur 0 heures de Temps Universel.

Leur amplitude est probablement faussée par le fait que l'on a retiré des termes annuel et chandlerien à amplitude constante que représentent imparfaitement la variation réelle de la latitude. Leur disparition dans l'analyse reportée sur la Fig. 6 pourrait être due à leur absorption par les termes variables retirés.

Une analyse de Fourier (Fig. 8) des deux types de termes correctifs 1,2 (a) et 1,2 (b) calculés pour toutes les dates des observations considérées illustre leur influence différente sur le périodogramme des données corrigées.

Il existe aussi une raie située au voisinage de 1.25 an (457 jours).

B. Une analyse des données, corrigées par 1,2 (b), lissées par la méthode de Vondrak (1969) et interpolées pour des dates équidistantes de 5 jours a été faite par la méthode de Blackmann et Tukey (1958) (Fig. 9). Le spectre de densité spectrale obtenue (lissé par le filtre de "hanning") fait apparaître les mêmes raies que l'analyse de Fourier correspondant sauf celle à 146 jours qui n'apparaît pas visiblement ici et, par contre, celles mises en évidence par l'analyse spectrale à 108 jours et 113 jours qui n'apparaissent pas dans les analyses de Fourier. Les raies à 346 jours et 390 jours ne se séparent pas ici ce qui montre que l'analyse précédente est plus adaptée à ce genre d'étude.

#### 4. CONCLUSION

Le Tableau I donne les périodes relevées dans l'une et l'autre de deux analyses antérieures par Chollet-Débarbat pour 1956.5 - 1970.8 et Capitaine pour 1956.6 - 1973.8. La partie droite du tableau groupe les résultats obtenus dans ce travail avec les données 1,2 (b).

Dans la présente étude on retrouve toutes les raies détectées antérieurement et on observe la persistance d'une raie au voisinage de 205 jours ainsi que celle d'une raie à 0.465 an, soit 170 jours, signalées par Débarbat en 1969 comme apparaissant dans les mesures de temps et de latitude de l'astrolabe de Paris. Pour les périodes inférieures à 0.70 an on peut remarquer que certains termes correspondent à des effets prévus de certaines nutations, telles sont les raies à 91, 121, 183 jours.

Pour les périodes supérieures à 0.70 an, les mêmes raies se trouvent présentes dans toutes les analyses. En particulier on y relève la présence des raies (345 - 347 jours) et (387 - 390 jours) qui seraient dues à l'effet de la nutation de 18.6 ans dans l'espace.

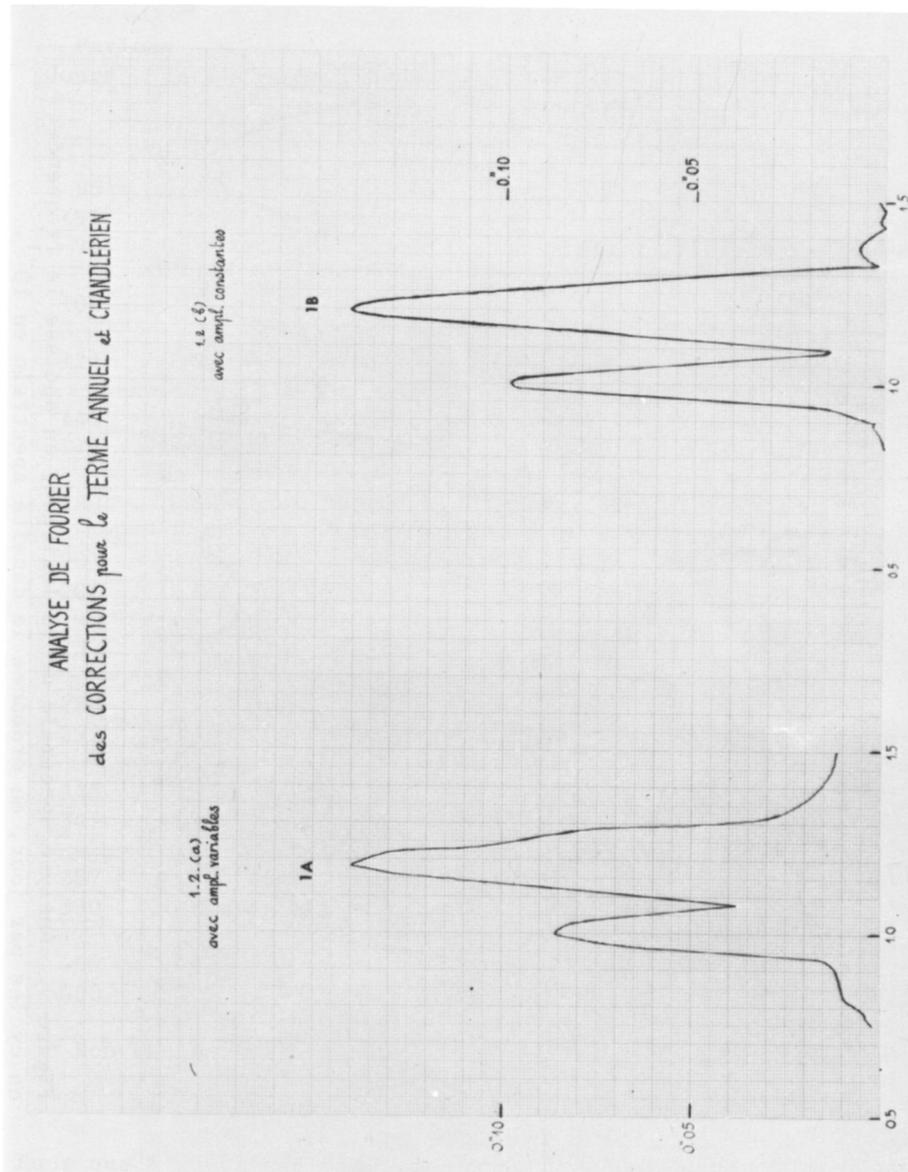


Figure 8. Périodogramme donné par l'analyse des deux types de corrections; en abscisse la période en année, en ordonnée l'amplitude en secondes de degré.

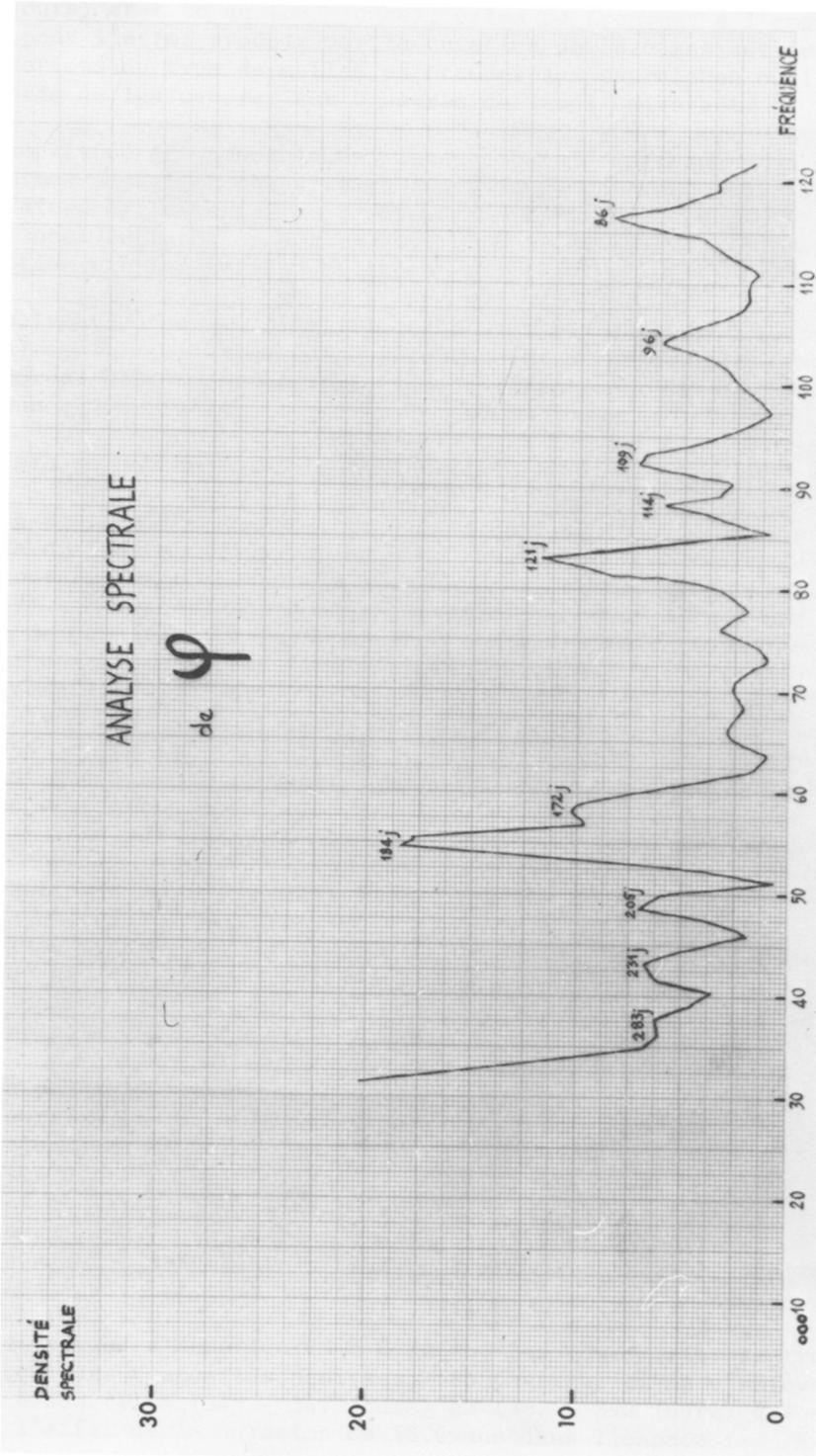


Figure 9. Analyse spectrale de la latitude; en abscisse la fréquence en cycles par jour, en ordonnée la densité spectrale en  $10^{-1}$ .

Table I. Comparaison des résultats de diverses analyses (pour 1956.6 - 1970.8 les termes de longues périodes n'ont pas été recherchés).

Periode		1956.5-1970.8 Amplitude	1956.5-1973.8 Densité spectrale	1956.6-1976.8	
Jours	Ans			Densité spectrale	Amplitude
86	0.24		62	85	0"0.0
91	0.25	0"015			
96	0.26		30		
108			42	70	
121	0.333	0"013	37	119	0"012
146	0.40	0"010			0"009
170	0.465	0"012	61	104	0"009
183	0.50	0"012	Retire	187	0"012
203	0.56		35	74	0"010
208	0.57	0"010			
237	0.65	0"010	29	67	
286	0.78	*	53	67	
292	0.80	*			0"010
<u>345</u>	0.93	*	262		
<u>347</u>	0.95	*			0"025
<u>387</u>	1.06	*			0"010
<u>390</u>	1.07	*	215		
450	1.23	*	38		
460	1.26	*			0"028

\* Non analysées

Pour que l'amplitude des raies produites par des effets de nutation ne soit pas perturbée, il faudrait disposer d'une meilleure représentation des variations propres de la latitude. La durée des observations utilisées dans ce travail ne le permet pas encore. Toutefois l'amélioration constatée dans les résultats de ces analyses montre qu'une longue série homogène telle que celle de Paris permettra sûrement d'obtenir quelques résultats fondamentaux.

Les auteurs esperent que cette étude suscitera des analyses analogues, sur de longues séries homogènes d'observations, pour y rechercher les divers effets de la nutation.

#### BIBLIOGRAPHIE

- Blackmann, R. B. and Tukey, J. W.: 1958, *The Measurement of Power Spectra*, Dover, New York.
- Capitaine, N.: 1975, *Geophys. J. R. Astr. Soc.*, 43, 573.
- Chollet, F. and Débarbat, S.: 1972, *Astr. Astrophys.*, 12, 133.
- Chollet, F. and Débarbat, S.: 1976, *Wiss. Z. Techn. Univers. Dresden*, 25, 44, 911.
- Vondrak, J.: 1969, *Bull. Astr. Inst. Czechoslovakia*, 20, 6.