

ETUDE D'OBSERVATIONS EFFECTUEES A L'ASTROLABE DE PARIS ET COMPARAISON
AVEC D'AUTRES RESULTATS CONCERNANT LES TERMES PRINCIPAUX DE LA NUTATION

Suzanne Débarbat
Observatoire de Paris

ABSTRACT

Chollet has analysed a homogeneous series of astrolabe observations made at Paris since 1956.5 in order to derive corrections to the principal terms of nutation. Comparison of his results with others obtained recently indicates that the values 6"840 and 9"210 would be suitable for adoption.

INTRODUCTION

Les observations examinées ici sont principalement celles obtenues à l'astrolabe de l'Observatoire de Paris depuis 1956.5, date de l'installation d'un astrolabe de Danjon, remplacé en 1970.8 par un astrolabe à pleine pupille. Le changement d'instrument n'a entraîné aucune modification du programme d'observations, dont les groupes sont demeurés inchangés depuis cette époque.

Les données couvrent donc maintenant plus d'une révolution des noeuds de la Lune et la réduction des observations présente le caractère d'homogénéité nécessaire aux études astrométriques. Ainsi le catalogue est le FK4, et le Système des constantes est celui imposé par l'Union Astronomique Internationale.

Dès 1958, Guinot devait montrer (Guinot 1958) que le raccordement des groupes d'étoiles observées à l'astrolabe de Danjon permettrait de déterminer, avec une bonne précision, les constantes intervenant dans la réduction des observations et, notamment, la constante de la nutation, constante qui a donné lieu à des propositions de modifications à Kiev, lors du Symposium UAI n° 78.

Les valeurs numériques n'ayant pas fait l'objet d'une décision définitive, les valeurs qui sont données dans ce qui suit, constituent des données supplémentaires à verser au dossier du mouvement des axes auxquels sont rapportées les positions des étoiles lorsqu'on effectue

des déterminations de temps et de latitude à l'astrolabe.

LES OBSERVATIONS A L'ASTROLABE DE PARIS

La période couverte débute en juillet 1956 et comprend environ 6500 déterminations du temps et de la latitude. La précision des mesures avait été estimée (Guinot 1958) à $0^s.0043$ pour la première quantité, à $0^m.050$ pour la seconde, pour des groupes complets de 28 étoiles, après applications de corrections de lissage interne, ce qui est le cas des observations analysées (Chollet 1978).

Diverses corrélations ont été étudiées dans le passé (effet de magnitude, de type spectral, de marées terrestres...) faisant apparaître des effets relativement petits. O'Hora ayant fait remarquer (O'Hora 1977), qu'on pourrait craindre des effets liés aux conditions météorologiques, des observations de temps et de latitude, couvrant les six premières années d'observations à Paris, ont été étudiées dans ce sens. Les examens en fonction, respectivement, de la température et de la pression atmosphérique, de la direction et de la vitesse du vent, n'ont - pour le moment - montré aucune sensibilité particulière de ces mesures aux variables météorologiques.

Par ailleurs, on a examiné la stabilité à long terme des mesures effectuées à l'astrolabe de Paris et employées à la détermination des constantes de la nutation. Cette stabilité peut s'étudier par rapport à l'ensemble des instruments concourant aux travaux du Bureau International de l'Heure ou encore, de manière interne, selon la capacité de l'instrument à détecter les mouvements ou les irrégularités de la rotation de la Terre.

Du point de vue externe, on remarquera que le BIH avait attribué uniformément un poids de 100 en latitude et de 49 en temps à différentes stations équipées de PZT ou d'astrolabes, et ceci pour les années 1967 à 1970. A partir de 1971, le système de pondération change (Rapport annuel pour 1971, Annexe E) et dépend, pour une large part, non seulement de la qualité intrinsèque des observations, mais aussi de leur quantité.

Parmi les instruments qui conservent un poids confortable après 1970, on relève différents PZT dont celui en service à Herstmonceux dont on peut penser qu'il bénéficie de conditions climatiques voisines de celles de Paris (influence océanique). D'après les Rapports annuels du BIH, le poids moyen de l'une et l'autre station, calculé sur les données des six dernières années, se situe aux environs de 20 pour le temps. Pour la latitude, il est de 99 pour Herstmonceux et de 81 pour Paris. Ces valeurs placent ces stations dans un rang plus qu'honorable pour la stabilité à long terme recherchée par le BIH. L'astrolabe, toutefois, semble plus sensible à l'effet du manque d'observations ; il est vrai que la durée des groupes à l'astrolabe (une heure et demie) joue en

sa défaveur en cas de conditions météorologiques médiocres.

La capacité de l'astrolabe à mettre en évidence les mouvements et les irrégularités de la rotation de la Terre constitue un critère de qualité interne de l'instrument. En ce qui concerne les mesures de latitude cette capacité est bien connue ; diverses analyses (Chollet et Débarbat 1972 et 1976, pour ne citer que les plus récentes) l'ont montré. Pour ce qui est du temps, elle a fait l'objet d'une autre étude (Chollet et Débarbat, à paraître) ; la conclusion est seule donnée ici : l'astrolabe peut détecter un changement dans la rotation de la Terre qui semble s'amorcer et ferait revenir à un régime sensiblement voisin de celui qui existait avant les modifications intervenues au début de 1973.

La stabilité des déterminations de temps et de latitude à l'astrolabe de Paris a permis de fournir déjà des valeurs des constantes de la nutation (Capitaine 1975 ; Capitaine 1977). Les résultats de latitude sont généralement considérés comme plus fiables ; cependant il apparaît que les résultats de temps présentent un caractère de stabilité qui les rend également propres à la détermination de constantes astronomiques, même si l'on a généralement tendance à penser que les mesures de latitude sont plus adéquates pour la détermination de certains paramètres intervenant dans le mouvement de la Terre.

Ce caractère de fiabilité des résultats, portant sur des analyses de mesures du temps et de la latitude effectuées à l'astrolabe de Paris, se trouve accentué par la prise en compte de variations de distance zénithale mises en évidence par Chollet sur approximativement la moitié des données (Chollet 1977), et appliquée à l'ensemble des mesures couvrant la période 1956.5 - 1978.0 (Chollet 1978).

COMPARAISON DES RESULTATS AVEC CEUX D'AUTRES STATIONS

Les résultats obtenus par différents auteurs et pour des déterminations récentes sont, d'une part, des analyses des mêmes données de base (astrolabe de Paris), d'autre part, des analyses portant sur le terme z tant des données du Service International des Latitudes que du Mouvement du Pôle, ou du Bureau International de l'Heure. Il existe aussi des analyses plus anciennes portant sur les données du Service International des Latitudes à partir des paires d'étoiles et pour lesquelles la durée des observations analysées est très longue.

Dans le Tableau I on a reporté, d'après Yokoyama et Chollet (Yokoyama 1977 ; Chollet 1978), dans les parties ABCD, les résultats obtenus selon l'origine de chaque analyse, ainsi que les valeurs UAI actuelles et les propositions de Kiev pour les termes principaux de la nutation (longitude, $N \sin \xi$; obliquité 0). Les erreurs ne sont pas mentionnées car elles sont généralement inférieures à la différence existant entre les diverses déterminations...

L'ensemble de ces résultats, déduits des observations astronomiques, présente des divergences qui atteignent 0".020, qu'il s'agisse de la nutation en longitude ou en obliquité, alors que les erreurs s'échelonnent de 0".002 à 0".011.

Pour l'astrolabe de Paris les valeurs obtenues à partir du temps sont généralement moins élevées que celles déduites de la latitude ; les valeurs moyennes qu'on en peut déduire sont, respectivement, 6".834 et 9".209 pour le temps, 6".838 et 9".213 pour la latitude.

CONCLUSION

Les valeurs numériques données ici pour les termes de nutation en longitude et en obliquité devraient permettre, avec la confrontation d'autres résultats, de concourir à la fixation des propositions définitives quant au choix des nouvelles constantes. Pour ce qui concerne les résultats déduits des observations à l'astrolabe de Paris, on doit remarquer que ce sont les seuls qui présentent le caractère d'homogénéité, aussi parfaite que possible, tant sur le plan des étoiles que du mode de réduction. On ne peut que regretter d'avoir couvert une seule révolution des noeuds de la Lune, et que d'autres instruments du même type et de précision équivalente ne puissent disposer d'une aussi longue série d'observations homogènes.

Pour ce qui est des valeurs proposées à Kiev, elles figurent, ainsi que les valeurs actuelles, dans la partie D du Tableau I. Il convient de remarquer que la valeur concernant la nutation en longitude est nettement au-dessus des valeurs de diverses autres analyses, qu'elles proviennent du terme z par le BIH ou l'ILS ou de toutes celles déduites de l'astrolabe de Paris. Pour la nutation en obliquité, la valeur proposée est nettement plus basse que celles déduites de l'analyse du terme z par le BIH et le IPMS, ainsi que l'astrolabe de Paris.

Pour ces deux termes nous proposerions que soit conservée la valeur UAI pour la seconde et que la première soit encore diminuée soit :

$$O = 9".2100 \quad N \sin \xi = 6".8400.$$

Ces valeurs correspondent à ce que peuvent fournir les déterminations astrométriques de ces termes, en l'état actuel des choses. Il conviendrait d'attendre les résultats déduits des nouvelles techniques d'observations pour tenter de gagner un facteur 10 dans la connaissance que nous avons de ces termes de nutation.

Les modèles de Terre, qui ne peuvent être que le reflet d'un ensemble de résultats d'observations, ne sauraient constituer que des indicateurs pour le choix de nouvelles valeurs. La valeur proposée pour la nutation en longitude serait d'ailleurs cohérente avec la plupart d'entre eux ; pour la nutation en obliquité, les modèles présentent presque tous

une valeur à peine supérieure à 9".20, alors que les analyses récentes sont plus proches de 9".21. Il y aurait à rechercher les raisons de cette différence entre les valeurs proposées par les modèles théoriques et les valeurs déduites des observations astronomiques.

TABLEAU I

		N sin ϵ	0	Origine	
A	Yokoyama 1973	6".826	9".200	ILS	
	Yokoyama 1977	6".842	9".209	Terme Z	IPMS
	Guinot-Feissel 1975	6".832	9".210	BIH	
B	Fedorov 1963	6".8437	9".1980	Paires	ILS
	Taradia 1969	6".8476	9".1970	d'étoiles	ILS
C	Yokoyama 1975	6".838	9".212	Temps	Astrolabe
		6".831	9".212	Latitude	
	Capitaine 1977	6".831	9".205	Temps	de
		6".842	9".211	Latitude	
	Chollet 1978	6".833	9".209	Temps	
	6".840	9".216	Latitude		
D	UAI	6".8584	9".2100		
	Symposium UAI n° 78	6".8430	9".2060		

Références

- Capitaine, N. 1975, *Geophys. J.R. astr. soc.*, 43, p.573.
- Capitaine, N. 1977, Communication au Symposium UAI n° 78.
- Chollet, F. et Débarbat, S. 1972, *Astron. and Astrophys.*, 18, p. 133.
- Chollet, F. et Débarbat, S. 1976, *Wiss. Z. Techn. Univers. Dresden* 25, H.4, p. 911.
- Chollet, F. 1977, Communication au Symposium UAI n° 78.
- Chollet, F. 1978, Communication au Symposium UAI n° 82.
- Guinot, G. 1958, *Bull. Astron.*, XXII, p.1.
- O'Hora, N.P. 1977, Communication personnelle.
- Yokoyama, K. 1977, Communication au Symposium UAI n° 78.