

6. ROTATION DE LA TERRE ET CONSTANTES ASTRONOMIQUES

B. Guinot

La détermination des caractéristiques de la rotation terrestre par l'observation astronomique fait essentiellement entrer en jeu trois constantes: celles de la précession, de la nutation et de l'aberration. Parmi ces constantes, les deux premières, qui expriment les mouvements du système de référence, n'ont pas été changées dans le nouveau système proposé; seule la constante de l'aberration a été modifiée. Nous allons succinctement étudier les conséquences de ces décisions.

La constante de la précession en longitude est, on le sait, très probablement erronée et nécessiterait une correction voisine de $0''.01$ par an. Cette erreur se manifeste par la présence d'un terme constant dans les mouvements propres en ascension droite et de termes périodiques en α dans les mouvements propres en ascension droite et en déclinaison. Il en résulte d'abord que la vitesse de la rotation de la Terre est affectée d'une erreur constante, très petite ($2 \cdot 10^{-11}$), qui n'est en aucune façon gênante. Ensuite les termes périodiques en α introduisent des erreurs à caractère annuel, d'amplitude lentement variable, dans les déterminations de temps et de latitude. Ces dernières erreurs sont petites vis-à-vis de celles qui sont dues aux incertitudes des mouvements propres des étoiles qui composent le programme d'observation. Elles se trouvent éliminées par les précautions que l'on doit prendre, en tout état de cause, pour pallier les défauts des catalogues: lissage en chaîne des résultats ou répartition géographique appropriée des stations d'observation (SIMP).

Des travaux récents (de Hattori et de Fedorov entre autres) suggèrent que la valeur conventionnelle $9''.21$ de la constante de la nutation se trouve en excès de $0''.01$. Les conséquences d'une telle erreur sont les suivantes. La vitesse de rotation de la Terre a une oscillation de 19 ans de période; l'amplitude est telle que la Terre prend une avance ou un retard fictif de l'ordre de $0''.001$. Il apparaît en outre, dans le temps et dans la latitude, des termes presque annuels de petite amplitude, variables avec une période de 19 ans. Ces termes se trouvent généralement éliminés par le lissage en chaîne des observations, car on fait rarement usage des mêmes corrections de groupes pendant 19 ans. Le changement de la constante de la nutation ne s'imposait donc nullement pour l'étude de la rotation de la Terre.

La valeur conventionnelle de la constante de l'aberration causait, par contre, beaucoup de difficultés et les progrès instrumentaux en demandaient une prompt amélioration. En effet, cette valeur était très erronée et l'erreur s'introduisait d'une façon complexe dans les résultats parce que l'aberration se traduit par des mouvements relatifs des positions apparentes les unes par rapport aux autres.

L'ancienne valeur conventionnelle est $20''.47$. L'usage de cette valeur fait apparaître dans les résultats un certain nombre d'anomalies dont la plus connue est l'erreur de fermeture des mesures de latitude en chaîne. En moyenne ces anomalies auraient disparu avec une valeur voisine de $20''.50$. L'adoption de la nouvelle valeur $20''.496$, déduite des mesures au radar, est donc satisfaisante.

Lorsqu'on utilise une valeur trop faible de la constante k de l'aberration, les mesures de temps donnent une valeur trop faible du Temps Universel T.U. lorsqu'elles sont faites à minuit vrai; l'erreur s'annule pour des mesures faites au voisinage de 6^h ou 18^h . Ainsi, pour une lunette zénithale travaillant à minuit vrai, le passage de $k = 20''.47$ à $k = 20''.496$ amènera un accroissement de T.U. de $0''.0017 \sec \varphi$, φ étant la latitude. L'adoption de la nouvelle valeur apportera donc un saut de T.U. et, de plus, une distorsion des longitudes. Pour des observations faites à minuit, par exemple, la différence des longitudes entre Washington et Poulkovo paraîtra croître de 1.2 ms. Ces effets sont assez grands pour qu'il y ait lieu d'en tenir compte lors d'une

révision des longitudes ou de l'étude de leurs variations. Ils dépendent de la latitude, de l'instrument d'observation, de la répartition des observations dans la nuit.

Pour mesurer la latitude, on suit généralement des groupes d'étoiles et l'on observe plusieurs groupes par nuit de sorte que les observations soient, en moyenne, symétriques par rapport à minuit vrai. Si k nécessite une correction Δk , on doit observer une variation fictive de la latitude exprimée par

$$\Delta\varphi = \Delta k \left[\cos \varphi \sin \epsilon \sin \odot + \sin \varphi \sin (\odot - T) + 2 \sin \frac{\epsilon}{2} \sin \varphi \sin T \cos \odot \right],$$

ou \odot est la longitude apparente du Soleil et ϵ l'obliquité de l'écliptique. Dans cette formule T représente le temps sidéral local du milieu de l'observation d'un groupe d'étoiles, il est constant pour un groupe donné. Le troisième terme est négligeable.

Le premier terme représente une variation fictive annuelle. A la latitude des stations du Service International du Mouvement Polaire, par exemple, l'amplitude de cette variation est $0.6 \Delta k$. Le changement proposé de la constante de l'aberration produira donc un changement des termes annuels locaux dont l'amplitude de 0.016 n'est pas négligeable.

Le deuxième terme, pour des observations voisines de minuit, exprime, pour chaque groupe d'étoiles, une diminution progressive de la valeur absolue de la latitude. Toute autre cause d'erreur écartée, la latitude du soir paraît donc plus basse que celle du matin si Δk est positif. Il en résulte l'erreur de fermeture du raccordement en chaîne des latitudes (négative dans l'hémisphère Nord) et, de plus, de brusques discontinuités, chaque fois qu'on change les groupes observés (en général 12 fois par an). Comme l'étude des erreurs de fermeture conduit, en moyenne, à la valeur 20.50 de k , la valeur proposée est tout à fait satisfaisante et elle permettra d'éliminer des résultats des effets parasites dont l'existence est depuis longtemps reconnue.

On peut conclure que le nouveau tableau de constantes fondamentales, joint aux modifications introduites en 1960 dans le calcul de la nutation et de l'aberration donne satisfaction et doit permettre d'éviter tout nouveau changement pour une période assez longue. Mais pour des études très précises, il y aura lieu de tenir compte des discontinuités introduites par le changement de la constante de l'aberration.