



HAL
open science

ELP-2000-85 : une solution du mouvement de la Lune couvrant la période historique

J. Chapront

► **To cite this version:**

J. Chapront. ELP-2000-85 : une solution du mouvement de la Lune couvrant la période historique. Notes Scientifiques et Techniques de l'Institut de Mécanique Céleste, 1987, 21. hal-04894135

HAL Id: hal-04894135

<https://hal.science/hal-04894135v1>

Submitted on 17 Jan 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

S021

ELP2000-85: UNE SOLUTION DU MOUVEMENT DE LA LUNE COUVRANT
LA PERIODE HISTORIQUE.

Tables et programmes.

M. Chapront-Touzé, et J. Chapront

Service des Calculs et de Mécanique Céleste du Bureau des Longitudes
UA 707
77, avenue Denfert-Rochereau
75014 Paris

Décembre 1987

L'EPHEMERIDE ELP2000-85

Explication et usage

OBJET

La solution ELP2000-85

Le but de cette note est de présenter une solution du mouvement de la Lune, afin de pouvoir en établir une éphéméride pour ses trois coordonnées, longitude, latitude et distance à la Terre. Elle remplace la précédente version de la Note Scientifique et Technique du Bureau des Longitudes due aux mêmes auteurs (NST, S001, décembre 1982 : Tables simplifiées du mouvement de la Lune issues de ELP2000). Dans cette nouvelle présentation, deux éléments nouveaux ont été apportés: une durée de validité sur une longue échelle de temps de quelques milliers d'années, et un programme de calcul d'une éphéméride dans différents systèmes de référence.

La solution est explicitée sous la forme de développements en séries de Fourier dont les arguments sont des combinaisons linéaires des arguments fondamentaux de la Lune et des longitudes moyennes de la Terre et des planètes. Les coefficients des termes de Fourier sont des constantes (termes périodiques) ou des polynômes du temps t développés jusqu'en t^2 . Les termes "mixtes", produits d'une inégalité sinusoïdale et d'un monôme du temps sont aussi appelés termes de Poisson. Les arguments sont des fonctions linéaires de t ou des développements polynomiaux étendus jusqu'à la quatrième puissance de t .

Les séries proposées sont extraites d'une théorie plus complète du mouvement de la Lune, élaborée au Bureau des Longitudes, et intitulée ELP2000-82, pour ce qui concerne les termes périodiques et les termes de Poisson (Chapront-Touzé M. et Chapront J. :1983, *Astron. & Astrophys.*, 124, 50), améliorée des variations séculaires, développées jusqu'en t^4 , des arguments fondamentaux de la Lune et de la longitude de la Terre. Cette amélioration garantit une bonne stabilité de la solution sur une échelle de temps de quelques milliers d'années (Chapront-Touzé M. et Chapront J.: 1988, *Astron. & Astrophys.*, 190,342).

L'ensemble de cette solution constitue la version ELP2000-85.

Précision de troncature

La troncature des séries a été réalisée pour les trois coordonnées, longitude ΔV , latitude U et distance r , conformément au schéma suivant:

Coefficients	ΔV et U	r
Termes périodiques	0.01"	20 m
Termes de Poisson proportionnels à t	0.0003"	60 cm
Termes de Poisson proportionnels à t^2	0.00001"	2 cm

t est compté en siècle julien à partir de J2000. Pour ce qui concerne les termes de Poisson, la troncature a été choisie de façon à garantir 0.01" pour les coefficients de ΔV et U et 20 m pour ceux de r en 1500 av. J.-C., comme pour les termes périodiques.

Précision globale

Globalement, un tel niveau de troncature assure sur un siècle de part et d'autre de l'époque initiale J2000 (origine du temps t) une précision d'environ 0.5" pour la longitude et la latitude et de 500 m pour la distance. Ces chiffres sont issus d'une comparaison de la solution avec une éphéméride plus précise effectuée sur une échelle de temps couvrant l'époque [1900, 2000]. Sur de longs intervalles de temps, la précision est dominée essentiellement par le degré de troncature des développements polynomiaux des variations séculaires des arguments de la Lune et de la Terre, limités ici à la quatrième puissance de t. La précision interne de ELP2000-85 est estimée à 13" pour la longitude, 5" pour la latitude et 7 km pour r, en 1500 av. J.-C.. Il est à noter cependant qu'en longitude cette précision se situe bien au dessous du niveau d'incertitude sur le terme d'accélération séculaire due aux forces de marées qui est de l'ordre de $\pm 0.75"/\text{siècle}^2$, soit environ $\pm 900''$ en 1500 av. J.-C.

En conclusion, on peut affirmer que cette solution est d'une précision suffisante pour construire une éphéméride couvrant la période historique, compte tenu de notre connaissance actuelle de la physique du problème (accélération due aux marées en particulier). Pour la période contemporaine couvrant un siècle environ, cette solution permet d'élaborer une éphéméride au moins aussi précise que celle obtenue à partir des Tables de Brown et Eckert constituant les ILE (*Improved Lunar Ephemeris*) et utilisées pour la publication dans la *Connaissance des Temps* et l'*Astronomical Ephemeris* jusqu'en 1983.

LA THEORIE

La solution ELP2000-82 et sa version la plus récente, ELP2000-85 où interviennent les variations séculaires des éléments angulaires de la Lune et de la Terre développées jusqu'en t^4 , sont des solutions semi-analytiques du mouvement de la Lune. Elles contiennent tous les effets sensibles agissant sur la Lune: le problème principal, les perturbations dues à la forme de la Terre et à celle de la Lune en incluant la libration, les perturbations planétaires incluant les variations séculaires des éléments de l'orbite du Soleil, le mouvement de l'écliptique, les perturbations relativistes et les effets de marées. Le problème principal se réduit aux trois masses ponctuelles, Terre, Lune et Soleil, ce dernier étant mû d'un mouvement képlérien. Les autres effets sont regardés comme des perturbations au problème principal.

La solution dépend d'un certain nombre de constantes d'orbites (moyens mouvements, excentricités, inclinaisons,...) et de paramètres physiques (masses des planètes, aplatissement de la Terre,...). Afin d'ajuster la théorie à l'observation, nous nous sommes servis de l'intégration numérique du Jet Propulsion Laboratory DE200-LE200 (Standish M., Williams J.G.) elle-même ajustée aux observations optiques et radar pour

les planètes, laser pour la Lune. Nous avons ainsi déterminé les éléments de l'orbite de la Lune et du Soleil (moyens mouvements, inclinaisons, excentricités, longitudes à l'origine). Les autres paramètres sont en général fixés aux valeurs recommandées par l'Union Astronomique Internationale. La constante intervenant dans l'accélération séculaire due aux forces de marées est celle de LE200.

La formulation générale de ELP2000-85, pour chaque coordonnée polaire, longitude V, latitude U et distance r, s'écrit:

$$w_1 \delta_V + \sum_{n \geq 0} t^n \sum_{i_1, \dots, i_p} A_{i_1, \dots, i_p}^{(n)} \sin(i_1 \lambda_1 + i_2 \lambda_2 + \dots + i_p \lambda_p + \phi_{i_1, \dots, i_p}^{(n)}) \quad (1)$$

$\delta_V = 1$ pour la longitude V, $\delta_V = 0$ pour la latitude U et la distance r. p est un entier fixe, $A^{(n)}$ sont des coefficients numériques, $\phi^{(n)}$ sont des phases, λ_j ($1 \leq j \leq p$) sont des arguments littéraux exprimés sous la forme de développements polynomiaux du temps:

$$\lambda_j = \sum_{k \geq 0} \lambda_j^{(k)} t^k \quad (2)$$

w_1 est la longitude sidérale moyenne de la Lune qui possède un développement analogue à (2).

NOTATIONS

Coordonnées

V : longitude; ΔV termes périodiques et termes de Poisson de la longitude.

U : latitude,

r : distance Terre-Lune, appelée aussi rayon vecteur.

Arguments de la Lune et du Soleil

w_1 : longitude moyenne,

w_2 : longitude du périégée,

w_3 : longitude du noeud.

$\bar{w}_1, \bar{w}_2, \bar{w}_3$ sont les mêmes expressions limitées à leurs parties linéaires.

$$w_i = w_i^{(0)} + w_i^{(1)} t + w_i^{(2)} t^2 + w_i^{(3)} t^3 + w_i^{(4)} t^4 \quad (3)$$

$$\bar{w}_i = w_i^{(0)} + w_i^{(1)} t \quad ; \quad i = 1, 2, 3$$

d : date julienne courante quelconque.

$t = (d - J2000)/365.25$: nombre de siècles juliens écoulés depuis J2000.

J2000 : date julienne 2 451 545.0 (1^{er} janvier 2000 à 12 heures).

T : longitude héliocentrique moyenne de la Terre.

ω' : longitude de son périhélie.

Les développements de T et de ω' sont analogues à (3).

D, ϱ', ϱ, F : arguments de Delaunay¹.
 D : différence des longitudes moyennes de la Lune et du Soleil, soit: $D = w_1 - T + 180^\circ$
 ϱ' : anomalie moyenne du Soleil : $T - \varpi'$.
 ϱ : anomalie moyenne de la Lune : $w_1 - w_2$.
 F : longitude de la Lune comptée à partir de son noeud ascendant : $w_1 - w_3$.

Arguments planétaires

$P_i = P_i^{(0)} + P_i^{(1)} t$: longitudes héliocentriques des planètes ($i = 1$ à 8).

$P_3 = \bar{T}$ (notée aussi Te)

Dans les tables les arguments P_i sont particularisés avec les notations suivantes :
 $P_i = (Me, Ve, Te, Ma, Ju, Sa, Ur, Ne)$,
 les planètes étant représentées dans l'ordre croissant de leurs distances au Soleil.

Précession

p : constante de la précession : 5 029.096 6" par siècle julien.
 p_A : précession accumulée jusqu'à la date d , depuis J2000.

$L = w_1 + p_A$: longitude moyenne de la Lune rapportée à l'équinoxe moyen de la date.
 La partie linéaire de cet argument se réduit à: $\bar{L} = \bar{w}_1 + pt$

Repère

$\gamma(d)$: équinoxe moyen dynamique de la date d .
 $\gamma(2000)$: équinoxe moyen dynamique de l'époque J2000.

$V = w_1 + \Delta V$: longitude de la Lune dans le repère de ELP (défini plus loin),
 $V_M = L + \Delta V$: longitude de la Lune mesurée à partir de l'équinoxe moyen de la date d . U
 est repérée par rapport à l'écliptique moyen de la date $E(d)$.

V_{2000} et U_{2000} : coordonnées mesurées à partir de l'équinoxe $\gamma(2000)$, et repérées par
 rapport à l'écliptique moyen $E(2000)$ de l'époque J2000.

FORMULATION PRATIQUE DE LA SOLUTION

Présentation des séries

Pour l'une quelconque des trois coordonnées polaires de la Lune, la solution est exprimée avec:

¹ Les mêmes arguments surmontés d'une barre sont limités à leurs partie linéaire.


$$\Delta V, U \text{ ou } r = \sum_i (A_i + A'_i t + A''_i t^2) \frac{\sin}{\cos} (\Lambda_i + \phi_i) \quad (4)$$

Dans le repère ELP (voir plus loin), la longitude V s'écrit:

$$V = w_1 + \Delta V \quad (5)$$

où w_1 est la longitude moyenne. Dans la formule (4), les A_i sont les coefficients de Fourier, ou termes périodiques, les A'_i et A''_i sont les termes dits "mixtes" ou termes de Poisson. t est le temps mesuré en siècles juliens de 365 25 jours, à partir de J2000. Les coefficients A_i (resp. A'_i et A''_i) sont mesurés en seconde de degré (resp. sec./siècle et sec./siècle²) pour ΔV et U . Ils sont mesurés en km (resp. km/siècle et km/siècle²) dans le cas de r .

ϕ_i est une phase. Elle est mesurée en degré et fraction de degré. La phase est absente des arguments des séries du problème principal; elle apparaît dans les séries "perturbations".

 Toutes les séries sont en sinus, à l'exclusion de la série S_r distance Terre-Lune du problème principal qui est en cosinus.

Λ_i est une combinaison linéaire:

- des 4 arguments de Delaunay: D, ℓ', ℓ, F ;
- de \bar{L} ;
- des P_j , les longitudes héliocentriques moyennes des planètes, de Mercure à Saturne. A la précision des tables figurant dans cette notice, j varie seulement de 1 à 6. $P_j = \{Me, Ve, Te, Ma, Ju, Sa\}$. Dans le cas de la Terre $P_3 = Te$.

Arguments des séries du problème principal

$$\Lambda_i = i_1 D + i_2 \ell' + i_3 \ell + i_4 F \quad ; \phi_i = 0.$$

Arguments des séries "perturbations"

$$\Lambda_i = i_1 Me + i_2 Ve + i_3 Te + i_4 Ma + i_5 Ju + i_6 Sa + i_7 \bar{L} + i_8 \bar{D} + i_9 \bar{\ell}' + i_{10} \bar{\ell} + i_{11} \bar{F}$$

Dans les tables on note par S les séries périodiques, par S' les séries de Poisson en t et par S'' les séries de Poisson en t^2 . On a:

$$\begin{aligned} \Delta V &= S_V + S'_V t + S''_V t^2, \\ U &= S_U + S'_U t + S''_U t^2, \\ r &= S_r + S'_r t + S''_r t^2. \end{aligned} \quad (6)$$

L'EPOQUE

L'époque de référence est J2000. Pour une date d quelconque exprimée en jour julien:

$$t = (d - J2000)/365.25$$

J2000 a pour date julienne: 2 451 545.0. Cette date correspond au 1er janvier 2000 à 12 heures.

LES COORDONNEES

Le repère

On se reportera à la figure 1 pour la description du système de référence.

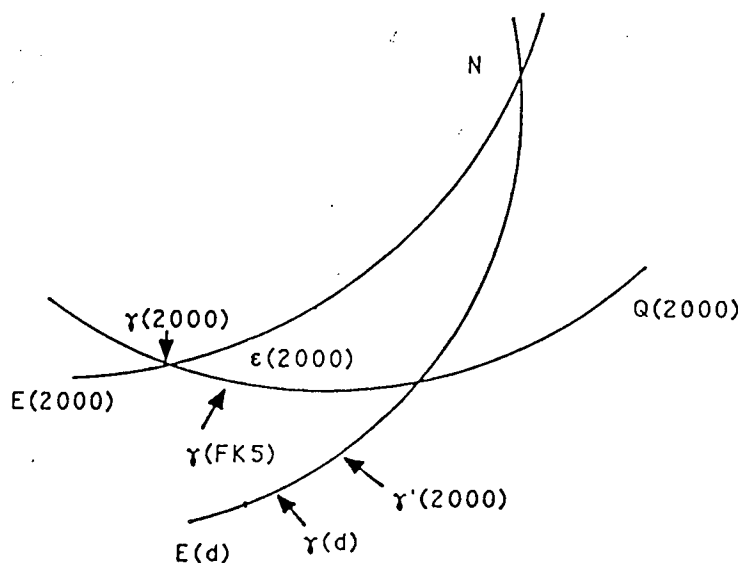


Figure 1: Les repères de l'éphéméride.

On désigne par E(2000) l'écliptique dynamique moyen de l'époque J2000. E(d) est l'écliptique moyen d'une époque quelconque d. Le terme "moyen" signifie que l'écliptique est mû simplement par son déplacement précessionnel. N est le noeud ascendant de E(d) sur E(2000). On désigne par Q(2000) le plan de l'équateur pour J2000. Il est défini implicitement par un catalogue d'étoiles qui possède son propre équinoxe. Le catalogue de référence est ici le FK5, et son équinoxe est dénoté par $\gamma(FK5)$. L'équinoxe dynamique pour J2000 est le point $\gamma(2000)$. Le repère ELP a pour

plan de référence $E(d)$ et pour origine $\gamma'(2000)$. Donc la longitude de la Lune notée V dans (5) est comptée à partir de $\gamma'(2000)$, dans le plan $E(d)$. $\gamma'(2000)$ est défini à partir de $\gamma(2000)$ par l'égalité:

$$N\gamma'(2000) = N\gamma(2000)$$

L'équinoxe de la date d est déduit de $\gamma'(2000)$ par la relation :

$$\gamma(d)\gamma'(2000) = p_A$$

où p_A est la précession en longitude, entre J2000 et la date d (précession accumulée):

Coordonnées polaires

Pour le calcul de la longitude on utilisera l'une ou l'autre des deux formules suivantes:

Longitude comptée à partir de l'origine du repère de ELP:

$$V = w_1 + \Delta V;$$

Longitude comptée à partir de l'équinoxe moyen de la date:

$$V_M = w_1 + p_A + \Delta V = L + \Delta V.$$

V_M est appelée longitude écliptique de la date.

Latitude:

U est la latitude écliptique de la date; elle est évaluée à partir du plan $E(d)$.

Coordonnées rectangulaires

Coordonnées rectangulaires dans le repère ELP:

Les coordonnées rectangulaires $\{X_{ELP}, Y_{ELP}, Z_{ELP}\}$ se déduisent des coordonnées polaires $\{V, U, r\}$ dans le repère de ELP avec:

$$X_{ELP} = r \cos V \cos U,$$

$$Y_{ELP} = r \sin V \cos U,$$

$$Z_{ELP} = r \sin U.$$

Coordonnées moyennes:

Les coordonnées rectangulaires moyennes $\{X_M, Y_M, Z_M\}$ rapportées à l'écliptique et l'équinoxe moyen de la date répondent au même formulaire que ci-dessus dans lequel V est remplacé par V_M .

Coordonnées dans un repère fixe:

Pour passer des coordonnées rectangulaires dans le repère ELP à celles $\{X_{2000}, Y_{2000}, Z_{2000}\}$ rapportées à l'écliptique dynamique $E(2000)$ et à l'équinoxe de J2000, noté $\gamma(2000)$, on opère la transformation matricielle suivante:

$$\begin{bmatrix} X_{2000} \\ Y_{2000} \\ Z_{2000} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 - 2P^2 & 2PQ & 2P\sqrt{1 - \Gamma^2} \\ 2PQ & 1 - 2Q^2 & -2Q\sqrt{1 - \Gamma^2} \\ -2P\sqrt{1 - \Gamma^2} & 2Q\sqrt{1 - \Gamma^2} & 1 - 2\Gamma^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{ELP} \\ Y_{ELP} \\ Z_{ELP} \end{bmatrix}$$

avec,

$$\Gamma = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

P et Q sont les séries donnant le mouvement du pôle de l'écliptique dues à Laskar (1986, *Astron. & Astrophys.*, 157, 59). Reproduites ci-dessous jusqu'au degré 5, elles ont pour développement:

$$P = 0.001\,018\,039\,1\,\tau + 0.004\,702\,043\,9\,\tau^2 - 0.000\,541\,736\,7\,\tau^3 \\ - 0.000\,250\,794\,8\,\tau^4 + 0.000\,046\,348\,6\,\tau^5$$

$$Q = -0.011\,346\,900\,2\,\tau + 0.001\,237\,267\,4\,\tau^2 + 0.001\,265\,417\,0\,\tau^3 \\ - 0.000\,137\,180\,8\,\tau^4 - 0.000\,032\,033\,4\,\tau^5$$

P et Q sont des quantités sans dimension. τ est le temps compté en centaine de siècles juliens depuis J2000. $\tau = (d - J2000)/3\,652\,500$

On revient aux coordonnées polaires avec:

$$V = \tan^{-1}\left(\frac{Y}{X}\right)$$

$$U = \tan^{-1}\left(\frac{Z}{\sqrt{X^2 + Y^2}}\right)$$

$$r = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$$

Coordonnées équatoriales

L'obliquité de l'écliptique $\varepsilon(2000)$ pour J2000 ne possède pas la valeur conventionnelle ε_{UAI} adoptée par l'Union Astronomique internationale:

$$\varepsilon_{UAI} = 23^\circ\,26'\,21.448''$$

Ici, le passage des coordonnées écliptiques aux coordonnées équatoriales se fera avec l'obliquité:

$$\varepsilon = \varepsilon_{UAI} - 0.03917''.$$

Par ailleurs l'équinoxe du FK5 ne coïncide pas avec l'équinoxe dynamique. Une évaluation de sa position est donnée par:


$$\Delta\gamma = \gamma(\text{FK5}) - \gamma(2000) = -0.09845''.$$

Désignons par (X_Q, Y_Q, Z_Q) les coordonnées équatoriales moyennes de la Lune. Elles se déduisent des $(X_{2000}, Y_{2000}, Z_{2000})$ par la rotation:

$$\begin{bmatrix} X_G \\ Y_G \\ Z_G \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -\Delta\gamma \cos \varepsilon & \Delta\gamma \sin \varepsilon \\ \Delta\gamma & \cos \varepsilon & -\sin \varepsilon \\ 0 & \sin \varepsilon & \cos \varepsilon \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{2000} \\ Y_{2000} \\ Z_{2000} \end{bmatrix}$$

Les corrections $\Delta\gamma$ et $\varepsilon - \varepsilon_{\text{JAI}}$ sont très petites et peuvent être négligées à la précision des tables figurant dans cette notice.

LES ANGLES

 Pratiquement, les valeurs encadrées des arguments dans ce chapitre sont les seules valeurs utiles à l'exploitation des tables, pour la construction d'une éphéméride.

Arguments fondamentaux, longitude de la Terre et précession

Les trois arguments fondamentaux de la Lune (w_1, w_2, w_3) et les deux arguments liés à l'éphéméride de la Terre: T (longitude moyenne) et ϖ' (longitude de son périhélie), ont un développement polynomial en puissances de t sous la forme explicite suivante:

$$w_i = w_i^{(0)} + w_i^{(1)} t + w_i^{(2)} t^2 + w_i^{(3)} t^3 + w_i^{(4)} t^4$$

Les w_i sont comptés dans le repère ELP. T et ϖ' sont rapportés à l'équinoxe $\gamma(2000)$. Ils ont pour développements numériques:

$$w_1 = 218^\circ 18' 59.955 71'' + 1 732 559 343.736 04''t - 5.888 3''t^2 + 0.006 604''t^3 - 0.000 031 69''t^4,$$

$$w_2 = 83^\circ 21' 11.674 75'' + 14 643 420.263 20''t - 38.277 6''t^2 - 0.045 047''t^3 + 0.000 213 01''t^4,$$

$$w_3 = 125^\circ 02' 40.398 16'' - 6 967 919.362 20''t + 6.362 2''t^2 + 0.007 625''t^3 - 0.000 035 86''t^4,$$

$$T = 100^\circ 27' 59.220 59'' + 129 597 742.275 80''t - 0.020 2''t^2 + 0.000 009''t^3 + 0.000 000 15''t^4,$$

$$\varpi' = 102^\circ 56' 14.427 53'' + 1 161.228 30''t + 0.532 7''t^2 - 0.000 138''t^3.$$

La précession accumulée depuis J2000 a pour valeur:

$$p_A = 5 029.0966''t + 1.112 0''t^2 + 0.000 077''t^3 - 0.000 023 53''t^4.$$

Arguments des séries du problème principal et expression de la longitude moyenne

Les quatre arguments de Delaunay D , ϱ' , ϱ , F et la longitude moyenne L comptée à partir de l'équinoxe moyen de la date, ont pour expressions formelles:

$$D = w_1 - T + 180^\circ,$$

$$\varrho' = T - \varpi',$$

$$\varrho = w_1 - w_2,$$

$$F = w_1 - w_3,$$

et,

$$L = w_1 + p_A.$$

Des formules précédentes, on déduit les expressions numériques qui nous serviront en pratique dans l'élaboration de l'éphéméride:

$$D = 297^\circ 51' 00.735\ 12'' + 1\ 602\ 961\ 601.460\ 30''t - 5.868\ 1''t^2 + 0.006\ 595''t^3 - 0.000\ 031\ 84''t^4,$$

$$\varrho' = 357^\circ 31' 44.793\ 06'' + 129\ 596\ 581.047\ 40''t - 0.552\ 9''t^2 + 0.000\ 147''t^3,$$

$$\varrho = 134^\circ 57' 48.280\ 96'' + 1\ 717\ 915\ 923.472\ 80''t + 32.389\ 3''t^2 + 0.051\ 651''t^3 - 0.000\ 244\ 70''t^4,$$

$$F = 93^\circ 16' 19.557\ 55'' + 1\ 739\ 527\ 263.098\ 30''t - 12.250\ 5''t^2 - 0.001\ 021''t^3 + 0.000\ 004\ 17''t^4,$$

$$L = 218^\circ 18' 59.955\ 71'' + 1\ 732\ 564\ 372.832\ 64''t - 4.776\ 3''t^2 + 0.006\ 681''t^3 - 0.000\ 055\ 22''t^4.$$

Arguments des séries "perturbations"

Outre les arguments de Delaunay et la longitude moyenne L limités à leur partie linéaire:

$$\bar{D}, \bar{\varrho}', \bar{\varrho}, \bar{F} \text{ et } \bar{L},$$

il intervient dans les séries "perturbations", les longitudes moyennes des planètes. Elles ont pour expression numérique d'après Bretagnon (1982, *Astron. & Astrophys.*, 114,278):

Me	=	252°15'03.259 86"	+	538 101 628.688 98"	t.
Ve	=	181°58'47.283 05"	+	210 664 136.433 55"	t.
Te	=	100°27'59.220 59"	+	129 597 742.275 80"	t.
Ma	=	355°25'59.788 66"	+	68 905 077.592 84"	t.
Ju	=	34°21'05.342 12"	+	10 925 660.428 61"	t.
Sa	=	50°04'38.896 94"	+	4 399 609.659 32"	t.

LE PROGRAMME

Un programme de calcul d'une éphéméride évalue les coordonnées du centre de gravité de la Lune dans les 4 repères moyens suivants:

- Ecliptique et équinoxe de la date;
- Ecliptique et équinoxe J2000;
- Equateur et équinoxe J2000¹ (Système de référence du FK5);
- Equateur et équinoxe de B1950² (Système de référence du FK4).

Trois niveaux de troncature des séries peuvent être utilisés suivant la précision recherchée pour le résultat:

- La précision complète de ELP 2000-85 qui est obtenue avec l'utilisation des séries complètes (niveau de troncature 0,01" pour les angles et 20 m pour la distance).
- 2 précisions réduites (niveaux de troncature: 0.5" et 1 km ou bien 1" et 2 km).

Sur un siècle (de 1900 à 2000) l'erreur maximum due à la troncature est:

Coordonnée	niveau de troncature		
	0.01" (20m)	0.5" (1 km)	1" (2 km)
V	0.5"	8"	15"
U	0.4"	6"	10"
r	0.5 km	10 km	20 km

¹ Date julienne: 2 451 545.0

² Date julienne: 2 433 282.423 459 05

Sur de plus longues échelles de temps la précision interne se dégrade. Elle est estimée en 1500 av. J.-C. à 13" pour V, 5" pour U et 7 km pour r, avec l'utilisation des séries complètes.

La précision réelle dépend du choix de la valeur du terme de marée de l'accélération séculaire, dans la longitude moyenne. Ici la valeur adoptée est: $-23.895''/\text{siècle}^2$.

L'argument des éphémérides est le *temps dynamique* exprimé en date julienne. A la précision des éphémérides cet argument ne se distingue pas du *temps des éphémérides* qu'il conviendra de ne pas confondre avec le *temps universel*.

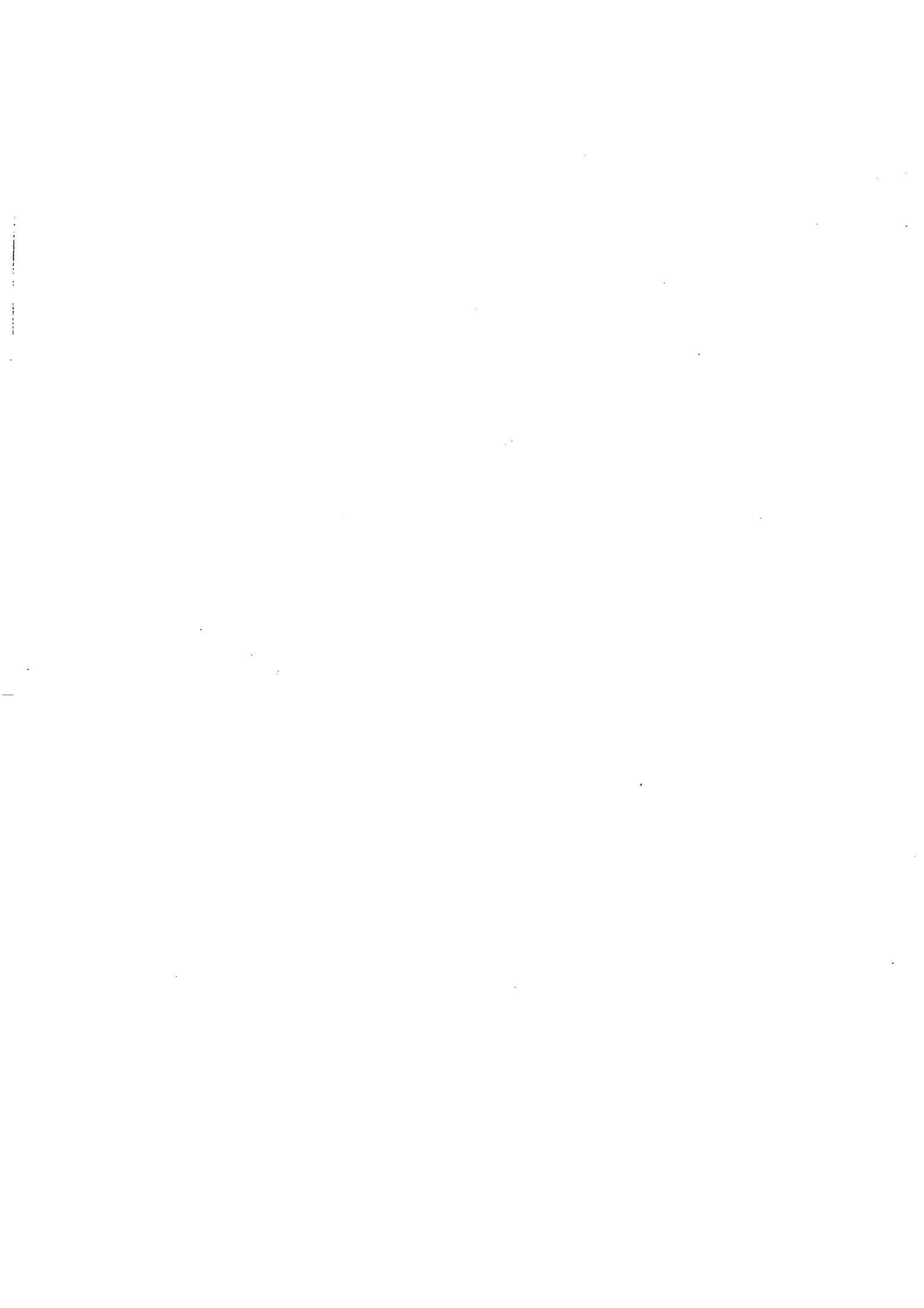
Le programme peut être exploité aussi bien pour une date fixée que pour un ensemble de dates séparées par un pas constant donné en jour julien.

Au cours de l'exploitation du programme, un "menu" est affiché pour déterminer le choix de la précision de troncature, celui du système de référence et de la (ou les) date(s) de l'éphéméride. On se reportera à la liste du programme FORTRAN.

NOTA:

Une disquette contenant les séries ELP2000-85 et son programme d'exploitation, accompagnée d'une notice d'emploi, peut être demandée aux auteurs.

LES TABLES



Problème principal

LONGITUDE: Sv

n	D	ℓ'	ℓ	F	A		
1	0	0	1	0	22639.58578	57	0 2 1 0 -1.16169
2	2	0	-1	0	4586.43830	58	1 1 -1 0 1.07769
3	2	0	0	0	2369.91394	59	2 0 3 0 1.05950
4	0	0	2	0	769.02571	60	2 0 1 2 -0.99022
5	0	1	0	0	-666.41710	61	2 0 -4 0 0.94828
6	0	0	0	2	-411.59567	62	2 -2 1 0 0.75168
7	2	0	-2	0	211.65555	63	0 1 -3 0 -0.66938
8	2	-1	-1	0	205.43582	64	4 1 -1 0 -0.63521
9	2	0	1	0	191.95620	65	1 0 2 0 -0.58399
10	2	-1	0	0	164.72851	66	1 0 0 -2 -0.58331
11	0	1	-1	0	-147.32129	67	6 0 -2 0 0.57156
12	1	0	0	0	-124.98812	68	2 0 -2 -2 -0.56064
13	0	1	1	0	-109.38029	69	1 -1 0 0 -0.55692
14	2	0	0	-2	55.17705	70	0 1 3 0 -0.54592
15	0	0	1	2	-45.09960	71	2 0 -2 2 -0.53571
16	0	0	1	-2	39.53329	72	2 -1 -3 0 0.47840
17	4	0	-1	0	38.42983	73	2 0 2 -2 -0.45379
18	0	0	3	0	36.12381	74	2 -1 -1 2 -0.42622
19	4	0	-2	0	30.77257	75	0 0 0 4 0.42033
20	2	1	-1	0	-28.39708	76	0 1 0 2 0.41340
21	2	1	0	0	-24.35821	77	3 0 0 0 0.40423
22	1	0	-1	0	-18.58471	78	6 0 -1 0 0.39451
23	1	1	0	0	17.95446	79	2 -1 0 2 -0.38213
24	2	-1	1	0	14.53027	80	2 -1 1 -2 -0.37451
25	2	0	2	0	14.37970	81	4 1 -2 0 -0.35758
26	4	0	0	0	13.89906	82	1 1 -2 0 0.34965
27	2	0	-3	0	13.19406	83	2 -3 0 0 0.33979
28	0	1	-2	0	-9.67905	84	0 0 3 2 -0.32866
29	2	0	-1	2	-9.36586	85	4 -2 -1 0 0.30872
30	2	-1	-2	0	8.60553	86	0 1 -1 -2 0.30155
31	1	0	1	0	-8.45310	87	4 0 -1 -2 0.30086
32	2	-2	0	0	8.05016	88	2 -2 -2 0 0.29420
33	0	1	2	0	-7.63015	89	6 0 -3 0 0.29255
34	0	2	0	0	-7.44749	90	2 1 2 0 -0.29022
35	2	-2	-1	0	7.37119	91	4 1 0 0 -0.28910
36	2	0	1	-2	-6.38315	92	4 -1 1 0 0.28250
37	2	0	0	2	-5.74161	93	3 1 -1 0 0.27376
38	4	-1	-1	0	4.37401	94	0 1 1 2 0.26337
39	0	0	2	2	-3.99761	95	1 0 0 2 0.25429
40	3	0	-1	0	-3.20969	96	3 0 0 -2 -0.25304
41	2	1	1	0	-2.91454	97	2 2 -2 0 -0.24988
42	4	-1	-2	0	2.73189	98	2 -3 -1 0 0.24694
43	0	2	1	0	-2.56794	99	3 -1 -1 0 -0.23140
44	2	2	-1	0	-2.52120	100	4 0 2 0 0.21853
45	2	1	-2	0	2.48889	101	4 0 -1 2 -0.20134
46	2	-1	0	-2	2.14607	102	0 2 -2 0 -0.19310
47	4	0	1	0	1.97773	103	2 2 0 0 -0.18575
48	0	0	4	0	1.93368	104	2 0 -1 -2 0.17903
49	4	-1	0	0	1.87076	105	2 1 -3 0 0.17623
50	1	0	-2	0	-1.75297	106	4 0 -2 2 -0.16977
51	2	1	0	-2	-1.43716	107	4 -2 -2 0 0.15780
52	0	0	2	-2	-1.37257	108	4 -2 0 0 0.15226
53	1	1	1	0	1.26182	109	3 1 0 0 0.14989
54	3	0	-2	0	-1.22412	110	1 -1 -1 0 -0.13636
55	4	0	-3	0	1.18683	111	1 0 -3 0 -0.12812
56	2	-1	2	0	1.17700	112	6 0 0 0 0.12616
						113	2 0 2 2 -0.12386
						114	1 -1 1 0 -0.12073
						115	0 0 5 0 0.11100
						116	0 3 0 0 -0.10135
						117	4 -1 -3 0 0.09982
						118	2 -1 3 0 0.09320
						119	1 1 2 0 0.09205

22	0	1	-1	1	-5.63235	85	0	0	2	-3	-0.13035
23	1	0	0	1	-5.36840	86	2	-1	2	-1	0.12896
24	0	1	1	1	-5.31127	87	2	-1	2	1	0.12386
25	0	1	1	-1	-5.07591	88	0	0	2	3	-0.11787
26	0	1	0	-1	-4.83961	89	0	2	-1	-1	-0.11334
27	1	0	0	-1	-4.80574	90	2	2	-1	1	-0.11329
28	0	0	3	1	3.98405	91	4	1	0	-1	-0.11307
29	4	0	0	-1	3.67446	92	1	0	-2	-1	-0.10964
30	4	0	-1	1	2.99848	93	2	2	-1	-1	-0.10534
31	0	0	1	-3	2.79864	94	1	1	1	1	0.10176
32	4	0	-2	1	2.41388	95	0	2	-1	1	-0.09510
33	2	0	0	-3	2.18631	96	6	0	-1	-1	0.09403
34	2	0	2	-1	2.14617	97	0	0	4	-1	0.09157
35	2	-1	1	-1	1.76598	98	2	-1	0	-3	0.08814
36	2	0	-2	1	-1.62442	99	6	0	-2	-1	0.08096
37	0	0	3	-1	1.58130	100	2	1	-2	-1	0.07913
38	2	0	2	1	1.51975	101	1	0	-2	1	-0.07846
39	2	0	-3	-1	1.51563	102	0	1	-3	-1	-0.07479
40	2	1	-1	1	-1.31782	103	2	-2	1	-1	0.06914
41	2	1	0	1	-1.26427	104	2	0	-2	3	-0.06561
42	4	0	0	1	1.19187	105	1	0	2	1	-0.06383
43	2	-1	1	1	1.13461	106	2	1	2	-1	-0.06283
44	2	-2	0	-1	1.08578	107	4	0	0	-3	0.06257
45	0	0	1	3	-1.01938	108	2	-1	-2	1	-0.06208
46	2	1	1	-1	-0.82271	109	0	2	1	-1	-0.06186
47	1	1	0	-1	0.80422	110	0	1	3	1	-0.06176
48	1	1	0	1	0.80259	111	6	0	-2	1	0.05963
49	0	1	-2	-1	-0.79319	112	2	-2	1	1	0.05848
50	2	1	-1	-1	-0.79101	113	0	2	0	1	-0.05729
51	1	0	1	1	-0.66741	114	4	-1	1	-1	0.05686
52	2	-1	-2	-1	0.65022	115	1	1	-1	1	-0.05590
53	0	1	2	1	-0.63881	116	0	2	1	1	-0.05504
54	4	0	-2	-1	0.63371	117	2	-1	-3	-1	0.05502
55	4	-1	-1	-1	0.59577	118	2	1	0	-3	-0.05457
56	1	0	1	-1	-0.58893	119	2	1	-2	1	0.05429
57	4	0	1	-1	0.47338	120	4	-1	-2	-1	0.05251
58	1	0	-1	-1	-0.42989	121	4	1	-1	1	-0.05097
59	4	-1	0	-1	0.41494	122	3	0	-2	1	-0.04852
60	2	-2	0	1	0.38350	123	4	0	2	-1	0.04834
61	3	0	0	-1	-0.35183	124	6	0	-1	1	0.04217
62	4	-1	-1	1	0.33881	125	3	0	-2	-1	-0.03941
63	2	0	-1	-3	0.32906	126	6	0	0	-1	0.03674
64	2	-2	-1	1	0.31471	127	2	-3	0	-1	0.03647
65	0	1	2	-1	-0.31291	128	1	0	2	-1	-0.03636
66	3	0	-1	-1	-0.30517	129	3	0	1	-1	-0.03611
67	0	1	-2	1	-0.30128	130	1	1	1	-1	0.03465
68	2	0	1	-3	-0.29115	131	4	-2	-1	-1	0.03462
69	2	-2	-1	-1	0.26863	132	3	1	0	-1	0.03436
70	0	0	4	1	0.26325	133	1	0	0	-3	-0.03226
71	2	0	-3	1	0.25408	134	2	1	2	1	-0.03142
72	2	0	-1	3	-0.24483	135	6	0	-3	1	0.03118
73	2	1	1	1	-0.23701	136	2	0	1	3	-0.03038
74	4	-1	-2	1	0.21375	137	4	-1	1	1	0.03009
75	4	0	1	1	0.21259	138	4	1	-2	1	-0.02957
76	3	0	-1	1	-0.20593	139	4	-2	0	-1	0.02899
77	4	1	-1	-1	-0.17190	140	3	0	0	1	-0.02840
78	4	-1	0	1	0.15790	141	4	0	2	1	0.02828
79	2	0	3	-1	0.14642	142	3	-1	0	-1	-0.02572
80	2	0	0	3	-0.14453	143	4	1	0	1	-0.02549
81	1	0	-1	1	0.13928	144	2	0	-4	1	0.02496
82	2	0	3	1	0.13795	145	0	1	3	-1	-0.02419
83	2	2	0	-1	-0.13414	146	4	-2	-1	1	0.02380
84	2	0	-4	-1	0.13381	147	0	1	-3	1	-0.02365

148	2	-2	-2	-1	0.02285	17	2	1	-1	0	24.20848
149	4	0	-3	1	0.02174	18	0	0	3	0	-23.21043
150	3	-1	-1	-1	-0.02104	19	4	0	-2	0	-21.63634
151	3	1	-1	1	0.02083	20	1	1	0	0	-16.67471
152	2	0	-2	-3	0.02045	21	2	0	-3	0	14.40269
153	1	-1	1	-1	-0.02012	22	2	-1	1	0	-12.83140
154	1	-1	0	1	-0.01829	23	4	0	0	0	-11.64995
155	2	1	-3	-1	0.01818	24	2	0	2	0	-10.44476
156	0	2	0	-1	-0.01801	25	2	0	0	-2	10.32111
157	0	0	5	1	0.01768	26	2	-1	-2	0	10.05620
158	4	1	1	-1	-0.01692	27	2	-2	0	0	-9.88445
159	1	1	-2	1	0.01680	28	2	0	-1	-2	8.75156
160	2	-1	1	-3	-0.01669	29	1	0	-1	0	-8.37911
161	2	-3	0	1	0.01603	30	0	1	-2	0	-7.00269
162	1	1	-2	-1	0.01597	31	1	0	1	0	6.32200
163	0	2	-2	-1	-0.01571	32	0	1	2	0	5.75085
164	6	-1	-1	-1	0.01486	33	2	-2	-1	0	-4.95013
165	2	2	0	1	-0.01482	34	0	0	2	-2	-4.42118
166	6	0	0	1	0.01465	35	2	0	1	-2	4.13111
167	3	-1	-1	1	-0.01356	36	4	-1	-1	0	-3.95798
168	3	1	0	1	0.01351	37	3	0	-1	0	3.25824
169	1	-1	0	-1	-0.01346	38	0	0	0	2	-3.14830
170	3	1	-1	-1	0.01321	39	2	1	1	0	2.61641
171	4	-2	0	1	0.01270	40	2	2	-1	0	2.35363
172	2	2	-2	-1	-0.01262	41	0	2	-1	0	-2.11713
173	1	0	-3	-1	-0.01255	42	4	-1	-2	0	-1.89704
174	4	-2	-2	1	0.01230	43	1	0	-2	0	-1.73853
175	2	-1	3	1	0.01211	44	4	-1	0	0	-1.57139
176	2	0	4	1	0.01186	45	4	0	1	0	-1.42255
177	0	0	3	3	-0.01181	46	3	0	0	0	-1.41893
178	2	-1	-1	3	-0.01177	47	0	2	1	0	1.16553
179	0	1	0	3	0.01157	48	0	0	4	0	-1.11694
180	2	0	-5	-1	0.01127	49	0	2	0	0	1.06567
181	6	-1	-2	-1	0.01091	50	1	1	1	0	-0.93332
182	5	0	-1	-1	-0.01049	51	3	0	-2	0	0.86243
183	2	-3	-1	1	0.01042	52	1	1	-1	0	0.85124
184	2	-1	-1	-3	0.01034	53	2	-1	2	0	-0.84880
185	1	-1	-1	-1	0.01031	54	1	0	0	-2	-0.79563
186	2	0	4	-1	0.01027	55	2	0	-4	0	0.77854
187	1	1	2	1	0.01016	56	2	0	-2	2	0.77404
188	3	0	0	-3	-0.01009	57	2	0	3	0	-0.66968
						58	2	-2	1	0	-0.65753
						59	2	-1	0	-2	0.65706
						60	2	0	-1	2	0.59632
						61	4	1	-1	0	0.57879
						62	4	0	-3	0	-0.51423
						63	4	0	0	-2	-0.50792
						64	1	-1	0	0	0.49755
						65	2	-1	-3	0	0.49504
						66	2	0	-2	-2	0.47262
						67	6	0	-2	0	-0.42250
						68	0	1	-3	0	-0.42241
						69	2	-3	0	0	-0.41071
						70	1	0	2	0	0.37852
						71	0	1	3	0	0.35508
						72	2	-2	-2	0	0.34302
						73	0	1	-1	2	0.33463
						74	1	1	-2	0	0.33225
						75	2	-1	-1	-2	0.32334
						76	4	0	-1	-2	-0.32176
						77	6	0	-1	0	-0.28663
						78	2	0	2	-2	0.28399
						79	4	-2	-1	0	-0.27904

DISTANCE: S_r

n	D	ℓ'	ℓ	F	A
1	0	0	0	0	385000.52899
2	0	0	1	0	-20905.35504
3	2	0	-1	0	-3699.11092
4	2	0	0	0	-2955.96756
5	0	0	2	0	-569.92512
6	2	0	-2	0	246.15848
7	2	-1	0	0	-204.58598
8	2	0	1	0	-170.73308
9	2	-1	-1	0	-152.13771
10	0	1	-1	0	-129.62014
11	1	0	0	0	108.74270
12	0	1	1	0	104.75523
13	0	0	1	-2	79.66056
14	0	1	0	0	48.88830
15	4	0	-1	0	-34.78252
16	2	1	0	0	30.82384

80	3	-1	-1	0	0.25560	118	3	-1	-2	0	0.05293
81	0	1	1	-2	-0.24810	119	6	-1	-1	0	-0.05191
82	4	1	0	0	0.24452	120	0	2	2	0	0.05072
83	4	1	-2	0	0.23695	121	0	1	-2	2	-0.05020
84	3	1	-1	0	-0.21258	122	3	0	-3	0	-0.04843
85	2	1	2	0	0.21251	123	2	0	-5	0	0.04740
86	2	-1	1	-2	0.20941	124	2	1	-1	-2	-0.04736
87	4	-1	1	0	-0.20285	125	2	-2	2	0	-0.04608
88	3	0	0	-2	0.20099	126	5	0	-2	0	0.04591
89	0	1	0	-2	-0.18567	127	2	0	4	0	-0.04422
90	6	0	-3	0	-0.18316	128	4	-1	-3	0	-0.04316
91	2	1	-3	0	0.16857	129	1	0	-1	-2	-0.04232
92	0	1	0	2	-0.15802	130	0	3	-1	0	-0.03894
93	3	-1	0	0	-0.15707	131	3	1	-2	0	0.03810
94	2	-3	-1	0	-0.14806	132	2	-1	-1	2	0.03734
95	2	2	0	0	0.14763	133	1	2	0	0	0.03729
96	2	1	-2	0	0.14368	134	4	1	1	0	0.03682
97	4	0	2	0	-0.13922	135	1	1	0	-2	0.03379
98	0	2	-2	0	-0.13617	136	0	1	2	-2	0.03265
99	2	1	0	-2	-0.13571	137	2	0	0	2	0.03143
100	4	-2	0	0	-0.12805	138	2	-1	-2	2	0.03024
101	1	-1	-1	0	0.11411	139	1	-2	0	0	-0.02948
102	1	-1	1	0	0.10998	140	4	0	-4	0	-0.02939
103	2	2	-2	0	-0.10887	141	2	0	-3	-2	0.02910
104	4	-2	-2	0	-0.10833	142	2	-3	1	0	-0.02855
105	3	1	0	0	-0.10766	143	2	-2	0	-2	0.02839
106	0	0	1	2	-0.10326	144	4	-1	-1	-2	-0.02698
107	1	0	-3	0	-0.09938	145	0	1	-4	0	-0.02674
108	6	0	0	0	-0.08587	146	4	2	-2	0	0.02658
109	4	0	-2	-2	-0.07982	147	1	0	-1	2	-0.02471
110	6	-1	-2	0	-0.06678	148	6	-1	-3	0	-0.02436
111	3	0	1	0	-0.06545	149	4	1	-3	0	-0.02399
112	1	0	1	-2	0.06055	150	1	0	3	0	0.02368
113	1	1	2	0	-0.05904	151	2	-1	-4	0	0.02334
114	0	0	5	0	-0.05888	152	0	1	4	0	0.02304
115	2	-1	3	0	-0.05850	153	0	3	0	0	0.02127
116	4	-1	0	-2	-0.05789	154	4	-1	2	0	-0.02079
117	2	1	1	-2	-0.05527	155	2	0	-3	2	-0.02008

Perturbations

LONGITUDE: Sv

n	Me	Ve	Te	Ma	Ju	Sa	\bar{L}	\bar{D}	$\bar{\varrho}'$	$\bar{\varrho}$	\bar{F}	ϕ	A
1	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	26.54261	14.24883
2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	0.00094	7.06304
3	0	0	2	0	-2	0	0	2	0	-1	0	180.11977	1.14307
4	0	0	4	-8	3	0	0	0	0	0	0	285.98707	0.90114
5	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	180.00988	0.82155
6	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	26.54324	0.78811
7	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26.54560	0.73930
8	0	3	-3	0	0	0	0	2	0	-1	0	179.98144	0.64371
9	0	0	1	0	-1	0	0	0	0	0	0	1.22890	0.63880
10	0	10	-3	0	0	0	0	0	0	-1	0	333.30551	0.56341
11	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	-1	0.00127	0.49331
12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	-1	0.00127	0.49141
13	0	0	2	0	-3	0	0	2	0	-1	0	10.07001	0.44532
14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.00071	0.36061

15	0	2	-3	0	0	0	0	0	0	0	269.95393	0.34355
16	0	0	1	-2	0	0	0	0	0	0	318.13776	0.32455
17	0	2	-2	0	0	0	0	0	0	0	0.20448	0.30155
18	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	95.13523	0.28938
19	0	0	2	0	-3	0	0	2	0	-2	10.03835	0.28281
20	0	0	2	0	-2	0	0	2	0	-2	0.08642	0.24515
21	0	8	-13	0	0	0	0	0	0	0	235.75013	0.22653
22	0	0	1	0	-1	0	0	-2	0	1	1.74333	0.21118
23	0	0	2	-2	0	0	0	0	0	0	359.76487	0.19443
24	0	0	2	0	-2	0	0	0	0	0	180.43608	0.18457
25	0	0	2	0	-2	0	0	0	0	-1	359.98450	0.18256
26	0	3	-4	0	0	0	0	0	0	0	270.99316	0.17511
27	0	0	4	-8	3	0	0	0	0	-1	284.98776	0.17083
28	0	0	4	-8	3	0	0	0	0	1	284.98767	0.17082
29	0	18	-16	0	0	0	0	-2	0	0	26.53985	0.16710
30	0	0	1	0	-1	0	0	-2	0	0	1.80280	0.16497
31	0	18	-16	0	0	0	0	-2	0	-1	26.54223	0.16440
32	0	0	1	0	-2	0	0	0	0	0	301.00599	0.16425
33	0	0	0	0	2	-5	0	0	0	0	347.76653	0.16376
34	0	18	-16	0	0	0	0	2	0	-1	26.54301	0.16302
35	0	2	-2	0	0	0	0	-2	0	1	0.31177	0.16090
36	0	18	-16	0	0	0	0	2	0	-2	26.54227	0.15711
37	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	180.00888	0.15350
38	0	0	1	0	-1	0	0	0	0	-1	1.23582	0.14347
39	0	0	4	-8	3	0	0	2	0	-1	287.11388	0.13971
40	0	0	4	-8	3	0	0	-2	0	1	287.11216	0.13960
41	0	2	-2	0	0	0	0	2	0	-1	359.99762	0.13593
42	0	2	-2	0	0	0	0	-2	0	0	0.36659	0.13432
43	0	1	-1	0	0	0	0	-2	0	1	179.98436	0.13122
44	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	1	180.01511	0.12722
45	0	3	-3	0	0	0	0	0	0	-1	0.12046	0.12537
46	0	0	1	0	-1	0	0	0	0	1	1.11168	0.10993
47	0	20	-21	0	0	0	0	-2	0	1	271.80227	0.10651
48	0	26	-29	0	0	0	0	0	0	-1	75.00074	0.10489
49	0	3	-4	0	0	0	0	1	0	-1	270.34292	0.10386
50	0	1	-1	0	0	0	0	-2	0	0	179.98152	0.09922
51	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0.00090	0.09642
52	0	0	2	0	-3	0	0	0	0	-1	190.17970	0.09518
53	0	0	2	-4	0	0	0	0	0	0	300.13913	0.09178
54	0	0	4	-8	3	0	0	2	0	0	286.69269	0.09009
55	0	0	4	-8	3	0	0	-2	0	0	286.68957	0.09002
56	0	0	2	0	-2	0	0	-2	0	1	180.86110	0.08911
57	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	286.69628	0.08634
58	0	0	2	0	-2	0	0	-2	0	0	180.95918	0.08408
59	0	3	-5	0	0	0	0	0	0	0	344.52995	0.08277
60	0	4	-4	0	0	0	0	2	0	-1	180.00979	0.08235
61	0	6	-8	0	0	0	0	2	0	-1	167.22262	0.07667
62	0	3	-3	0	0	0	0	2	0	-2	0.04167	0.07199
63	0	0	2	0	-2	0	0	2	0	0	180.13179	0.06863
64	0	0	0	0	2	-5	0	0	0	1	346.48972	0.06826
65	0	0	0	0	2	-5	0	0	0	-1	346.48704	0.06826
66	0	0	1	0	-1	0	0	1	0	0	180.70913	0.06711
67	0	0	0	0	0	0	1	-2	0	0	0.00100	0.06569
68	0	3	-4	0	0	0	0	1	0	0	270.28604	0.06514
69	0	0	0	0	0	0	1	2	0	-1	0.00042	0.06456
70	0	0	1	-2	0	0	0	0	0	1	313.47920	0.06406
71	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	163.72199	0.06369
72	0	0	1	-2	0	0	0	0	0	-1	313.30347	0.06323
73	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	95.13453	0.06245
74	0	2	-3	0	0	0	0	-2	0	1	271.56625	0.06188
75	0	0	1	0	0	0	0	1	0	-1	95.13459	0.06174
76	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	95.13225	0.06154
77	0	2	-3	0	0	0	0	0	0	-1	268.69648	0.06030

78	0	6	-8	0	0	0	0	2	0	-2	0	167.12686	0.05946
79	0	0	0	0	0	0	0	2	0	-1	0	0.07666	0.05932
80	0	0	2	-2	0	0	0	-2	0	1	0	358.86873	0.05904
81	0	0	0	0	1	0	0	-2	0	1	0	359.80946	0.05756
82	0	2	-2	0	0	0	0	0	0	-1	0	0.39852	0.05635
83	0	2	-3	0	0	0	0	0	0	1	0	268.56875	0.05540
84	0	18	-16	0	0	0	0	0	0	-3	0	26.54324	0.05354
85	0	0	0	0	1	0	0	2	0	-1	0	356.13718	0.05274
86	0	5	-6	0	0	0	0	2	0	0	-2	272.29577	0.05272
87	0	0	2	0	-3	0	0	0	0	0	0	190.43600	0.05167
88	0	0	1	0	-1	0	0	2	0	-1	0	0.57920	0.05108
89	0	2	-2	0	0	0	0	0	0	1	0	0.15681	0.05071
90	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	1	0.00051	0.05036
91	0	18	-16	0	0	0	0	0	0	1	0	26.54560	0.05022
92	0	0	0	0	0	0	1	-2	0	1	-1	0.00029	0.04962
93	0	0	0	0	0	0	1	-2	0	0	1	0.00076	0.04746
94	0	0	3	-4	0	0	0	0	0	0	0	330.08714	0.04667
95	0	3	-4	0	0	0	0	-2	0	1	0	270.60642	0.04662
96	0	4	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	180.07081	0.04626
97	0	0	2	-2	0	0	0	-2	0	0	0	253.57975	0.04612
98	0	0	1	0	-2	0	0	-2	0	1	0	305.99416	0.04570
99	0	1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	103.71567	0.04478
100	0	3	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	179.09975	0.04340
101	0	0	5	-6	0	0	0	2	0	-1	0	151.73240	0.04282
102	0	20	-20	0	0	0	0	-1	0	1	-1	194.02829	0.04280
103	0	2	-3	0	0	0	0	-2	0	0	0	271.38094	0.04214
104	0	0	2	-2	0	0	0	0	0	-1	0	359.51637	0.04213
105	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-1	0	294.98414	0.04046
106	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	293.67110	0.04040
107	0	0	2	-3	0	0	0	0	0	0	0	330.28695	0.04014
108	0	3	-4	0	0	0	0	0	0	-1	0	271.17391	0.03945
109	0	0	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0.43296	0.03897
110	0	8	-13	0	0	0	0	0	0	-1	0	233.44625	0.03878
111	0	8	-13	0	0	0	0	-2	0	1	0	238.00817	0.03878
112	0	8	-13	0	0	0	0	0	0	1	0	233.44527	0.03874
113	0	8	-13	0	0	0	0	2	0	-1	0	237.96935	0.03850
114	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0.00070	0.03838
115	0	0	1	0	-2	0	0	0	0	-1	0	301.00167	0.03780
116	0	5	-5	0	0	0	0	2	0	-1	0	180.07299	0.03759
117	0	3	-4	0	0	0	0	-2	0	0	0	270.55741	0.03668
118	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	-2	180.00000	0.03638
119	0	2	-2	0	0	0	0	2	0	0	0	359.98667	0.03553
120	0	0	1	-2	0	0	0	2	0	-1	0	321.96125	0.03549
121	0	12	-8	0	0	0	0	-2	0	1	0	228.50839	0.03489
122	0	0	1	0	-2	0	0	-2	0	0	0	306.02804	0.03474
123	0	2	-3	0	0	0	0	2	0	-1	0	271.01820	0.03451
124	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	-1	0.00126	0.03402
125	0	0	2	0	-2	0	0	0	0	1	0	180.40927	0.03337
126	0	0	6	-8	0	0	0	2	0	-1	0	302.34346	0.03317
127	0	0	0	0	1	0	0	-2	0	0	0	355.13454	0.03309
128	0	5	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	180.02851	0.03305
129	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-2	-1	0.00128	0.03279
130	0	0	2	-2	0	0	0	0	0	1	0	0.07117	0.03259
131	0	3	-7	4	0	0	0	0	0	0	0	148.23103	0.03245
132	0	21	-21	0	0	0	0	0	0	-1	0	179.94393	0.03238
133	0	0	1	-2	0	0	0	-2	0	1	0	320.91988	0.03194
134	0	0	2	0	-3	0	0	2	0	0	0	10.08580	0.03174
135	0	0	1	0	-1	0	0	2	0	0	0	0.43396	0.03111
136	0	10	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	333.03408	0.03111
137	0	10	-3	0	0	0	0	0	0	-2	0	333.10628	0.03091
138	0	3	-3	0	0	0	0	2	0	0	0	179.94277	0.03030
139	0	4	-5	0	0	0	0	2	0	-1	0	91.39917	0.02952
140	3	0	-1	0	0	0	0	-2	0	1	0	96.56536	0.02923

141	0	3	-4	0	0	0	0	0	0	1	0	271.08666	0.02911
142	0	0	1	0	-2	0	0	0	0	1	0	301.49768	0.02889
143	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	346.26872	0.02848
144	0	18	-16	0	0	0	0	0	0	-1	2	206.54280	0.02810
145	0	18	-16	0	0	0	0	0	0	-1	-2	206.54280	0.02810
146	0	0	8	-15	0	0	0	0	0	0	0	155.30914	0.02611
147	0	4	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	343.21324	0.02587
148	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	-1	75.47182	0.02540
149	0	15	-13	0	0	0	0	-2	0	1	0	26.32315	0.02514
150	0	0	1	-2	0	0	0	2	0	0	0	320.19758	0.02513
151	0	8	-13	0	0	0	0	-2	0	0	0	237.41676	0.02418
152	0	8	-13	0	0	0	0	2	0	0	0	237.22280	0.02393
153	0	0	1	0	-1	0	0	1	0	-1	0	0.69736	0.02338
154	0	0	1	0	-3	0	0	0	0	0	0	304.60699	0.02314
155	0	0	1	-2	0	0	0	-2	0	0	0	318.22943	0.02301
156	0	3	-5	0	0	0	0	2	0	-1	0	346.95020	0.02299
157	0	5	-8	0	0	0	0	0	0	0	0	70.23554	0.02296
158	0	5	-6	0	0	0	0	2	0	-1	0	271.88133	0.02267
159	0	6	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	180.02165	0.02263
160	0	1	-1	0	0	0	0	2	0	0	0	180.01464	0.02201
161	0	2	-3	0	0	0	0	2	0	0	0	269.98647	0.02172
162	0	0	3	0	-3	0	0	2	0	-1	0	173.71802	0.02166
163	0	6	-6	0	0	0	0	2	0	-1	0	180.04574	0.02116
164	0	0	6	-8	0	0	0	2	0	-2	0	302.35646	0.02023
165	0	0	3	-5	0	0	0	0	0	0	0	300.80387	0.02009
166	0	0	4	-4	0	0	0	2	0	-1	0	181.91276	0.02008
167	0	18	-16	0	0	0	0	-2	0	-2	0	26.54274	0.01999
168	0	18	-16	0	0	0	0	2	0	0	0	26.54486	0.01946
169	0	3	-5	0	0	0	0	-2	0	1	0	345.88283	0.01917
170	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	260.21409	0.01901
171	0	0	2	0	0	-2	0	2	0	-1	0	180.03353	0.01873
172	0	0	2	0	-3	0	0	-2	0	0	0	190.20751	0.01841
173	0	0	1	0	-2	0	0	2	0	-1	0	301.71105	0.01819
174	0	0	2	0	-3	0	0	-2	0	1	0	190.29786	0.01814
175	0	5	-7	0	0	0	0	1	0	0	-1	169.26762	0.01810
176	0	0	3	-7	0	0	0	-1	0	2	-1	144.43917	0.01806
177	0	0	2	-4	0	0	0	0	0	1	0	298.04083	0.01770
178	0	0	2	-4	0	0	0	0	0	-1	0	297.82534	0.01712
179	0	0	8	-16	4	5	0	2	0	-1	0	252.68044	0.01709
180	0	0	8	-16	4	5	0	-2	0	1	0	252.68044	0.01709
181	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	95.38394	0.01699
182	0	0	1	0	2	-5	0	0	0	0	0	65.64939	0.01696
183	0	0	5	-6	0	0	0	2	0	-2	0	331.68291	0.01682
184	0	0	3	-6	0	0	0	0	0	0	0	271.34254	0.01673
185	0	0	2	0	-1	0	0	-2	0	0	0	264.37885	0.01644
186	0	0	2	0	-1	0	0	0	0	0	0	270.16044	0.01589
187	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0.09994	0.01585
188	0	7	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	179.98587	0.01547
189	0	0	2	0	-1	0	0	-2	0	1	0	264.83212	0.01537
190	0	3	-3	0	0	0	0	-2	0	0	0	2.82174	0.01502
191	0	3	-5	0	0	0	0	0	0	1	0	338.66373	0.01498
192	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-3	180.00086	0.01492
193	0	3	-3	0	0	0	0	-2	0	1	0	2.66594	0.01487
194	0	15	-12	0	0	0	0	-1	0	0	0	99.70101	0.01467
195	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82.23299	0.01457
196	0	0	1	0	-1	0	0	-2	0	-1	0	1.96510	0.01455
197	0	0	3	-3	0	0	0	0	0	0	0	182.64615	0.01454
198	0	6	-8	0	0	0	0	0	0	-1	0	347.12979	0.01441
199	0	0	2	0	-2	0	0	0	0	-2	0	359.98542	0.01434
200	0	0	3	-4	0	0	0	-2	0	1	0	328.67574	0.01431
201	0	0	3	-4	0	0	0	1	0	-1	0	331.25359	0.01425
202	0	3	-5	0	0	0	0	2	0	0	0	346.49874	0.01424
203	0	3	-5	0	0	0	0	0	0	-1	0	338.06720	0.01423

204	0	0	4	-6	0	0	0	0	0	0	301.21730	0.01410
205	0	0	0	0	2	-5	0	2	0	-1	178.60854	0.01408
206	0	0	0	0	2	-5	0	-2	0	1	178.71268	0.01400
207	0	2	-1	0	0	0	0	-2	0	0	257.09235	0.01345
208	0	0	2	-2	0	0	0	2	0	-1	0.45156	0.01315
209	0	0	2	0	-4	0	0	2	0	-1	19.76044	0.01312
210	0	0	2	0	-1	0	0	2	0	-1	307.24896	0.01299
211	0	1	-1	0	0	0	0	2	0	-1	179.87973	0.01292
212	0	7	-7	0	0	0	0	2	0	-1	180.05152	0.01290
213	0	0	2	-4	0	0	0	2	0	-1	303.41117	0.01284
214	0	23-25	0	0	0	0	0	-1	0	0	168.18245	0.01249
215	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0.00102	0.01234
216	0	0	2	0	-2	0	0	4	0	-2	180.12877	0.01229
217	0	1	-1	0	0	0	0	1	0	0	180.02010	0.01218
218	0	0	1	0	0	-1	0	-2	0	1	0.68492	0.01211
219	0	2	-1	0	0	0	0	-2	0	1	257.14012	0.01203
220	0	0	2	-2	0	0	0	1	0	0	180.27603	0.01201
221	0	3	-4	0	0	0	0	-1	0	0	90.34969	0.01197
222	0	0	1	0	-2	0	0	1	0	0	100.53010	0.01183
223	0	0	4	-8	3	0	0	0	0	2	284.98981	0.01162
224	0	0	4	-8	3	0	0	0	0	-2	284.98930	0.01162
225	0	18-15	0	0	0	0	0	-2	0	-1	283.60558	0.01141
226	0	18-17	0	0	0	0	0	2	0	-1	129.41497	0.01137
227	0	0	3	-4	0	0	0	1	0	0	331.23293	0.01126
228	0	0	2	0	-3	1	0	2	0	-2	181.29764	0.01126
229	0	0	3	-8	3	0	0	0	0	0	29.79747	0.01121
230	0	2	-2	0	0	0	0	-2	0	-1	0.44680	0.01120
231	0	0	4	-7	0	0	0	0	0	0	271.44643	0.01099
232	0	0	3	-4	0	0	0	-2	0	0	328.29186	0.01099
233	0	0	1	0	0	-2	0	0	0	0	285.55600	0.01096
234	0	0	0	2	0	0	0	1	0	-1	163.74686	0.01093
235	0	0	5	-8	3	0	0	0	0	0	187.28372	0.01091
236	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	163.74984	0.01090
237	0	0	2	-3	0	0	0	-2	0	1	330.92395	0.01085
238	0	8	-8	0	0	0	0	0	0	0	179.96606	0.01070
239	0	3	-5	0	0	0	0	-2	0	0	344.00427	0.01070
240	0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0.88394	0.01051
241	0	0	2	0	-2	0	0	4	0	-1	180.12629	0.01038
242	0	0	2	-4	0	0	0	-2	0	1	302.55753	0.01024
243	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	-2	180.00907	0.01019
244	0	24-24	0	0	0	0	0	2	0	-3	179.43126	0.01017

LATITUDE: SU

n	Me	Ve	Te	Ma	Ju	Sa	\bar{L}	\bar{D}	$\bar{\rho}'$	$\bar{\rho}$	\bar{F}	ϕ	A
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	180.00071	8.04508
2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	276.68007	1.51021
3	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	26.54287	0.63037
4	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	26.54272	0.63014
5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	0	0.00075	0.45586
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	180.00069	0.41571
7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-2	0.00086	0.32622
8	0	0	0	0	0	0	1	-2	0	0	0	0.00072	0.29854
9	0	0	0	0	0	0	1	2	0	-1	0	180.00073	0.08350
10	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	-1	0.00000	0.08042
11	0	0	1	0	0	0	0	1	0	-1	0	95.13234	0.07755
12	0	0	0	0	0	0	1	-2	0	1	0	0.00071	0.07332
13	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	275.13217	0.07245
14	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	26.54302	0.06965
15	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	26.54416	0.06747
16	0	5	-6	0	0	0	0	2	0	0	-1	272.30597	0.06663
17	0	0	2	0	-2	0	0	2	0	-1	-1	180.11961	0.05223

18	0	0	2	0	-2	0	0	2	0	-1	1	180.12138	0.05069
19	0	0	1	0	-2	0	0	1	0	0	0	100.50752	0.04964
20	0	0	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	95.13226	0.04834
21	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	180.00070	0.04638
22	0	3	-3	0	0	0	0	2	0	0	-1	0.05680	0.04216
23	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	-2	0.00109	0.03977
24	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	163.75018	0.03884
25	0	5	-7	0	0	0	0	1	0	0	0	169.28198	0.03712
26	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	75.50853	0.03480
27	0	3	-3	0	0	0	0	2	0	-1	-1	179.98734	0.03094
28	0	0	1	0	-1	0	0	-2	0	0	1	1.77997	0.03056
29	0	4	-5	0	0	0	0	1	0	0	0	76.51440	0.02884
30	0	3	-3	0	0	0	0	2	0	-1	1	179.98167	0.02862
31	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	103.33779	0.02736
32	0	10	-3	0	0	0	0	0	0	-1	-1	333.18883	0.02492
33	0	10	-3	0	0	0	0	0	0	-1	1	333.23168	0.02491
34	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	180.00066	0.02403
35	0	4	-4	0	0	0	0	2	0	0	-1	180.03860	0.02359
36	0	0	4	-8	3	0	0	2	0	0	-1	286.68658	0.02348
37	0	0	4	-8	3	0	0	-2	0	0	1	286.68417	0.02346
38	0	2	-2	0	0	0	0	-2	0	0	1	0.36009	0.02254
39	0	0	2	0	-2	0	0	2	0	0	-1	0.03123	0.02194
40	0	18-16	0	0	0	0	0	-2	0	-1	1	26.54240	0.02181
41	0	18-16	0	0	0	0	0	2	0	-1	-1	26.54244	0.02178
42	0	0	2	0	-3	0	0	2	0	-1	1	10.08526	0.02012
43	0	1	-1	0	0	0	0	-2	0	0	1	179.98525	0.02008
44	0	2	-2	0	0	0	0	2	0	0	-1	0.00073	0.01993
45	0	0	2	0	-3	0	0	2	0	-1	-1	10.08059	0.01917
46	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-2	0	0.00067	0.01745
47	0	0	0	0	0	0	1	-2	0	-1	0	0.00075	0.01647
48	0	0	1	0	0	-2	0	1	0	0	0	113.92221	0.01638
49	0	0	1	0	0	0	0	3	0	-1	0	275.13228	0.01504
50	0	0	1	0	-1	0	0	2	0	0	-1	0.45426	0.01409
51	0	18-16	0	0	0	0	0	-2	0	0	-1	26.54132	0.01408
52	0	0	0	0	0	0	1	-2	1	0	0	0.00072	0.01404
53	0	0	1	0	2	-5	0	1	0	0	0	239.05935	0.01398
54	0	2	-3	0	0	0	0	1	0	0	0	256.57252	0.01388
55	0	18-16	0	0	0	0	0	2	0	-2	1	26.54238	0.01365
56	0	2	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	103.29809	0.01350
57	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	154.18809	0.01283
58	0	0	2	0	-2	0	0	-2	0	0	1	180.91996	0.01230
59	0	18-16	0	0	0	0	0	-2	0	-1	-1	26.54252	0.01216
60	0	0	1	0	0	0	0	-1	0	1	0	95.13224	0.01209
61	0	18-16	0	0	0	0	0	2	0	-1	1	26.54282	0.01205
62	0	8-12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	153.47650	0.01107
63	0	3	-4	0	0	0	0	1	0	0	0	256.31567	0.01018
64	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	-2	0.00102	0.01005

DISTANCE: S_r

n	Me	Ve	Te	Ma	Ju	Sa	\bar{L}	\bar{D}	\bar{p}^+	\bar{p}^-	\bar{F}	ϕ	A
1	0	0	2	0	-2	0	0	2	0	-1	0	90.11969	1.05870
2	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	116.54311	0.72783
3	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	296.54574	0.63256
4	0	3	-3	0	0	0	0	2	0	-1	0	89.98187	0.59827
5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	-1	270.00126	0.45648
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	-1	90.00128	0.45276
7	0	0	2	0	-3	0	0	2	0	-1	0	280.06924	0.41011
8	0	0	1	0	-1	0	0	-2	0	0	0	91.79862	0.20497
9	0	18-16	0	0	0	0	0	-2	0	-1	0	116.54222	0.20473
10	0	18-16	0	0	0	0	0	2	0	-1	0	296.54299	0.20367
11	0	2	-2	0	0	0	0	-2	0	0	0	90.36386	0.16644

12	0	0	4	-8	3	0	0	0	0	1	0	194.98833	0.15780
13	0	0	4	-8	3	0	0	0	0	-1	0	14.98841	0.15780
14	0	0	1	0	-1	0	0	-2	0	1	0	91.74578	0.15751
15	0	0	2	0	-2	0	0	0	0	-1	0	89.97863	0.14450
16	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	-1	0	270.00993	0.13811
17	0	18	-16	0	0	0	0	-2	0	0	0	116.53978	0.13477
18	0	18	-16	0	0	0	0	2	0	-2	0	296.54238	0.12671
19	0	0	1	0	-1	0	0	0	0	-1	0	91.22751	0.12666
20	0	1	-1	0	0	0	0	-2	0	0	0	269.98523	0.12362
21	0	2	-2	0	0	0	0	2	0	-1	0	269.99692	0.12047
22	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	1	0	90.01606	0.11998
23	0	2	-2	0	0	0	0	-2	0	1	0	90.31081	0.11617
24	0	0	4	-8	3	0	0	2	0	-1	0	197.11421	0.11256
25	0	0	4	-8	3	0	0	-2	0	1	0	17.11263	0.11251
26	0	0	4	-8	3	0	0	2	0	0	0	196.69224	0.11226
27	0	0	4	-8	3	0	0	-2	0	0	0	16.68897	0.11216
28	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	-1	270.00092	0.10689
29	0	0	1	0	-1	0	0	0	0	1	0	271.06726	0.10504
30	0	0	2	0	-2	0	0	-2	0	0	0	270.93928	0.10503
31	0	1	-1	0	0	0	0	-2	0	1	0	269.98452	0.10060
32	0	3	-3	0	0	0	0	0	0	-1	0	90.10540	0.09932
33	0	0	0	0	0	0	1	-2	0	0	-1	90.00096	0.09554
34	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-1	1	270.00061	0.08508
35	0	4	-4	0	0	0	0	2	0	-1	0	89.99224	0.07945
36	0	0	2	0	-3	0	0	0	0	-1	0	280.16516	0.07725
37	0	6	-8	0	0	0	0	2	0	-1	0	77.22087	0.07054
38	0	0	0	0	2	-5	0	0	0	1	0	256.56163	0.06313
39	0	0	0	0	2	-5	0	0	0	-1	0	76.55968	0.06312
40	0	0	1	0	-1	0	0	1	0	0	0	90.70888	0.06209
41	0	0	2	0	-2	0	0	2	0	-2	0	270.11778	0.06090
42	0	0	2	0	-2	0	0	-2	0	1	0	270.86062	0.06082
43	0	3	-4	0	0	0	0	1	0	0	0	180.28888	0.06007
44	0	0	1	-2	0	0	0	0	0	1	0	223.46741	0.05896
45	0	0	1	-2	0	0	0	0	0	-1	0	43.26801	0.05857
46	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	-1	5.13453	0.05765
47	0	0	2	-2	0	0	0	-2	0	0	0	88.57600	0.05723
48	0	0	1	0	0	0	0	1	0	-1	-1	185.13459	0.05703
49	0	2	-3	0	0	0	0	0	0	-1	0	358.71194	0.05507
50	0	0	0	0	0	0	1	2	0	-1	-1	270.00043	0.05343
51	0	2	-3	0	0	0	0	-2	0	0	0	1.43434	0.05247
52	0	2	-3	0	0	0	0	0	0	1	0	178.55815	0.05164
53	0	0	0	0	0	0	0	2	0	-1	0	270.06412	0.05035
54	0	2	-2	0	0	0	0	0	0	1	0	270.14292	0.04924
55	0	2	-2	0	0	0	0	0	0	-1	0	90.39176	0.04919
56	0	2	-3	0	0	0	0	-2	0	1	0	1.58991	0.04883
57	0	0	0	0	1	0	0	-2	0	1	0	89.84062	0.04609
58	0	3	-4	0	0	0	0	-2	0	0	0	0.54004	0.04556
59	0	0	2	-2	0	0	0	-2	0	1	0	88.87113	0.04396
60	0	0	1	0	-1	0	0	2	0	-1	0	270.55045	0.04366
61	0	0	2	0	-2	0	0	2	0	0	0	90.12570	0.04350
62	0	0	1	0	-2	0	0	-2	0	0	0	36.02580	0.04322
63	0	0	0	0	1	0	0	2	0	-1	0	266.09561	0.04282
64	0	0	1	0	-1	0	0	0	0	0	0	271.22625	0.04277
65	0	2	-2	0	0	0	0	2	0	0	0	269.97026	0.04270
66	0	0	0	0	1	0	0	-2	0	0	0	85.30070	0.04106
67	0	0	5	-6	0	0	0	2	0	-1	0	61.73416	0.03974
68	0	18	-16	0	0	0	0	0	0	-3	0	116.54324	0.03968
69	0	0	1	0	-1	0	0	2	0	0	0	270.46442	0.03875
70	0	0	0	0	0	0	1	-2	0	1	-1	90.00028	0.03855
71	0	5	-5	0	0	0	0	2	0	-1	0	90.06831	0.03760
72	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	203.58505	0.03741
73	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	90.04409	0.03740
74	0	0	2	-2	0	0	0	0	0	-1	0	89.53531	0.03726

75	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	296.54559	0.03722
76	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-1	0	24.97221	0.03716
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90.00000	0.03644
78	0	8-13	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	323.44138	0.03577
79	0	8-13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	143.43350	0.03574
80	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	256.15478	0.03539
81	0	3-4	0	0	0	0	0	-2	0	1	0	0.61150	0.03489
82	0	3-4	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1.19151	0.03488
83	0	3-3	0	0	0	0	0	2	0	-2	0	269.99573	0.03452
84	0	0	1	0	-2	0	0	-2	0	1	0	36.01309	0.03426
85	0	0	1	0	-2	0	0	0	0	-1	0	31.07972	0.03351
86	0	0	2	0	-2	0	0	0	0	1	0	90.39429	0.03280
87	0	8-13	0	0	0	0	0	-2	0	1	0	328.08476	0.03125
88	0	0	1	-2	0	0	0	2	0	0	0	230.25486	0.03123
89	0	0	2	-2	0	0	0	0	0	1	0	270.14383	0.03116
90	0	8-13	0	0	0	0	0	2	0	-1	0	148.04700	0.03103
91	0	0	6	-8	0	0	0	2	0	-1	0	212.34364	0.03048
92	0	8-13	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	327.34466	0.03005
93	0	8-13	0	0	0	0	0	2	0	0	0	147.21064	0.02975
94	0	10-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	243.03414	0.02873
95	0	0	1	-2	0	0	0	-2	0	0	0	48.21733	0.02862
96	0	10-3	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	63.10623	0.02854
97	0	0	1	-2	0	0	0	2	0	-1	0	231.97848	0.02841
98	0	2-3	0	0	0	0	0	2	0	-1	0	181.01795	0.02834
99	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	90.00001	0.02809
100	0	3-4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	181.14487	0.02778
101	0	0	1	0	-2	0	0	0	0	1	0	211.44985	0.02756
102	0	1-1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	90.00927	0.02747
103	0	2-3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	179.99887	0.02704
104	0	4-5	0	0	0	0	0	2	0	-1	0	1.37914	0.02671
105	0	2-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270.23382	0.02611
106	0	0	1	-2	0	0	0	-2	0	1	0	50.88279	0.02591
107	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	-1	270.00126	0.02488
108	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-2	-1	90.00128	0.02469
109	0	0	2	0	-3	0	0	2	0	0	0	280.38232	0.02460
110	0	0	2	0	-3	0	0	2	0	-2	0	100.09665	0.02341
111	0	0	2	0	-3	0	0	-2	0	0	0	280.17755	0.02206
112	0	6-6	0	0	0	0	0	2	0	-1	0	90.04177	0.02196
113	0	0	3	0	-3	0	0	2	0	-1	0	83.90501	0.02139
114	0	5-6	0	0	0	0	0	2	0	-1	0	181.90502	0.02110
115	0	0	2	0	-1	0	0	-2	0	0	0	354.46019	0.02010

LONGITUDE: S'V

n	Me	Ve	Te	Ma	Ju	Sa	\bar{L}	\bar{D}	$\bar{\rho}'$	$\bar{\rho}$	\bar{F}	ϕ	A
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.00000	1.67680
2	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-1	0	180.00000	0.51642
3	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	0	180.00000	0.41383
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0.00000	0.37115
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0.00000	0.27560
6	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	114.56550	0.25425
7	0	0	0	0	0	0	0	2	1	-1	0	0.00000	0.07118
8	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0.00000	0.06128
9	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	180.00000	0.04516
10	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	0	0	180.00000	0.04048
11	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0.00000	0.03747
12	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	-1	0	180.00000	0.03707
13	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	1	0	180.00000	0.03649
14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-2	0	0.00000	0.02438
15	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-2	0	180.00000	0.02165
16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0.00000	0.01923
17	0	10-3	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	60.66272	0.01443

18	0	18-16	0	0	0	0	0	0	-2	0	114.55388	0.01410	
19	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	0	114.79544	0.01326	
20	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	0.00000	0.01293	
21	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	0.00000	0.01270	
22	0	0	0	0	0	0	0	4	-1	-1	180.00000	0.01097	
23	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0.00000	0.01072	
24	0	0	4	-8	3	0	0	0	0	0	2.27463	0.01056	
25	0	0	0	0	0	0	0	2	0	-1	0.00000	0.00840	
26	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0.00000	0.00734	
27	0	0	0	0	0	0	0	4	-1	-2	180.00000	0.00686	
28	0	0	0	0	0	0	0	2	1	-2	180.00000	0.00631	
29	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0.00000	0.00585	
30	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	-2	180.00000	0.00539
31	0	0	0	0	0	0	0	4	-1	0	0	180.00000	0.00469
32	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	1	0	180.00000	0.00378
33	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	-2	0.00000	0.00362
34	0	2	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	17.46813	0.00353
35	0	8-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93.28221	0.00320
36	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	180.00000	0.00317
37	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	180.00000	0.00300
38	0	18-16	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	114.55967	0.00298
39	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	2	0	180.00000	0.00295
40	0	0	0	0	2	-5	0	0	0	0	0	75.69874	0.00293
41	0	18-16	0	0	0	0	0	-2	0	-1	0	114.55114	0.00293
42	0	18-16	0	0	0	0	0	2	0	-1	0	114.57998	0.00291
43	0	18-16	0	0	0	0	0	2	0	-2	0	114.57740	0.00280
44	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-1	0	180.00000	0.00270
45	0	0	0	0	0	0	0	2	-3	0	0	180.00000	0.00256
46	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	-1	194.81311	0.00247
47	0	0	2	0	-3	0	0	2	0	-1	0	59.33774	0.00244
48	0	0	1	-2	0	0	0	0	0	0	0	57.64503	0.00235
49	0	0	4	-8	3	0	0	0	0	-1	0	1.32715	0.00202
50	0	0	4	-8	3	0	0	0	0	1	0	1.32745	0.00202
51	0	0	0	0	0	0	0	2	-3	-1	0	180.00000	0.00186
52	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-3	0	0.00000	0.00169
53	0	0	4	-8	3	0	0	2	0	-1	0	2.12840	0.00168
54	0	0	4	-8	3	0	0	-2	0	1	0	2.12715	0.00167
55	0	0	0	0	0	0	0	4	1	-1	0	0.00000	0.00160
56	0	3	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	18.08492	0.00157
57	0	0	2	0	-3	0	0	2	0	-2	0	59.31457	0.00157
58	0	0	0	0	0	0	0	4	-2	-1	0	180.00000	0.00155
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.00000	0.00155
60	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	-2	0	180.00000	0.00148
61	0	0	2	-4	0	0	0	0	0	0	0	27.88777	0.00143
62	0	0	8-15	0	0	0	0	0	0	0	0	240.85911	0.00143
63	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0.00000	0.00141
64	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0.00000	0.00138
65	0	0	0	0	2	-5	0	0	0	1	0	79.70215	0.00131
66	0	0	0	0	2	-5	0	0	0	-1	0	79.70328	0.00131
67	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0.00000	0.00128
68	0	0	0	0	0	0	0	2	2	-2	0	0.00000	0.00126
69	0	12	-8	0	0	0	0	-2	0	1	0	321.11523	0.00122
70	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-3	0	180.00000	0.00120
71	0	20-21	0	0	0	0	0	-2	0	1	0	18.18419	0.00118
72	0	0	1	0	-2	0	0	0	0	0	0	43.20942	0.00108
73	0	0	4	-8	3	0	0	2	0	0	0	1.97140	0.00107
74	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-1	2	0.00000	0.00107
75	0	0	4	-8	3	0	0	-2	0	0	0	1.97038	0.00107
76	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	180.00000	0.00104
77	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	0	0.00000	0.00097
78	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	2	0.00000	0.00096
79	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	114.55394	0.00096
80	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0.00000	0.00094

81	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	1	-2	0.00000	0.00094
82	0	0	0	0	0	0	0	4	1	-2	0	0.00000	0.00090
83	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	114.79537	0.00090
84	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-2	0	180.00000	0.00088
85	0	0	0	0	0	0	0	4	-2	-2	0	180.00000	0.00079
86	0	10	-3	0	0	0	0	0	0	-2	0	59.60862	0.00079
87	0	26-29	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	238.39622	0.00079
88	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-2	180.00000	0.00076
89	0	0	0	0	0	0	0	4	-2	0	0	180.00000	0.00076
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0.00000	0.00076
91	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0.00000	0.00073
92	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0.00000	0.00073
93	0	0	0	0	0	0	0	4	-1	1	0	180.00000	0.00071
94	0	20-20	0	0	0	0	0	-1	0	1	-1	297.35671	0.00071
95	0	0	0	0	0	0	0	3	1	-1	0	180.00000	0.00069
96	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	180.00000	0.00066
97	0	10	-3	0	0	0	0	0	0	0	0	60.17999	0.00065
98	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	334.24847	0.00063
99	0	2	-3	0	0	0	0	0	0	-1	0	19.07630	0.00061
100	0	0	1	-2	0	0	0	0	0	1	0	43.40532	0.00059
101	0	0	0	0	0	0	0	3	-1	-1	0	0.00000	0.00058
102	0	3	-4	0	0	0	0	1	0	-1	0	14.20298	0.00057
103	0	0	14-23	0	0	0	0	2	0	-2	0	187.22667	0.00057
104	0	0	1	-2	0	0	0	0	0	-1	0	43.10853	0.00057
105	0	8-13	0	0	0	0	0	0	0	1	0	84.42824	0.00055
106	0	8-13	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	84.37067	0.00055
107	0	0	1	0	0	0	0	1	0	-1	-1	194.81311	0.00053
108	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	-1	194.81311	0.00053
109	0	0	6	-8	0	0	0	2	0	-1	0	44.63031	0.00053
110	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	194.81311	0.00052
111	0	15-13	0	0	0	0	0	-2	0	1	0	108.32836	0.00052
112	0	0	2	0	-3	0	0	0	0	-1	0	239.68341	0.00052
113	0	2	-3	0	0	0	0	-2	0	1	0	10.82813	0.00051
114	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	-1	2	294.56550	0.00051
115	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	-1	-2	294.56550	0.00051
116	0	6	-8	0	0	0	0	2	0	-1	0	16.69061	0.00051
117	0	2	-3	0	0	0	0	0	0	1	0	19.76925	0.00050
118	0	8-13	0	0	0	0	0	2	0	-1	0	96.01633	0.00049
119	0	3	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	169.13282	0.00049
120	0	8-13	0	0	0	0	0	-2	0	1	0	96.66542	0.00048
121	0	0	0	0	0	0	0	2	1	-3	0	180.00000	0.00045
122	0	0	3	-6	0	0	0	0	0	0	0	357.99442	0.00045
123	0	5	-6	0	0	0	0	2	0	0	-2	16.37097	0.00043
124	0	6	-8	0	0	0	0	2	0	-2	0	359.48088	0.00042
125	0	0	0	0	0	0	0	4	0	-1	0	0.00000	0.00041
126	0	0	5	-6	0	0	0	2	0	-1	0	246.46578	0.00041
127	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-1	0	0.00000	0.00039
128	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	180.00000	0.00038
129	0	3	-4	0	0	0	0	0	0	-1	0	13.81478	0.00038
130	0	3	-4	0	0	0	0	1	0	0	0	11.16568	0.00038
131	0	0	1	0	2	-5	0	0	0	0	0	162.46050	0.00037
132	0	0	1	0	-2	0	0	-2	0	1	0	44.09499	0.00036
133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0.00000	0.00035
134	0	18-16	0	0	0	0	0	-2	0	-2	0	114.56550	0.00035
135	0	18-16	0	0	0	0	0	2	0	0	0	114.56550	0.00035
136	0	3	-4	0	0	0	0	-2	0	0	0	35.03037	0.00035
137	0	0	1	-2	0	0	0	2	0	-1	0	57.99304	0.00035
138	0	0	0	0	1	0	0	-2	0	1	0	307.21040	0.00035
139	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-1	0	0.00000	0.00034
140	0	0	6	-8	0	0	0	2	0	-2	0	35.56634	0.00034
141	0	2	-3	0	0	0	0	2	0	-1	0	16.76641	0.00034
142	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0.00000	0.00033
143	0	0	7-13	0	0	0	0	0	0	0	0	274.01288	0.00033

144	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	0	-2	180.00000	0.00032
145	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	2	0	180.00000	0.00032
146	0	0	0	0	2	-5	0	2	0	-1	0	276.56701	0.00032
147	0	0	0	0	2	-5	0	-2	0	1	0	276.71860	0.00032
148	0	0	0	0	1	0	0	2	0	-1	0	307.69915	0.00032
149	0	2	-3	0	0	0	0	-2	0	0	0	23.49623	0.00032
150	0	0	0	0	0	0	0	2	0	-2	0	180.00000	0.00031
151	0	3	-4	0	0	0	0	-2	0	1	0	0.36084	0.00031
152	0	0	2	-3	0	0	0	0	0	0	0	62.19489	0.00031
153	0	8-13	0	0	0	0	0	2	0	0	0	92.98384	0.00031
154	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	1	0	0.00000	0.00030

LATITUDE: S'U

n	Me	Ve	Te	Ma	Ju	Sa	\bar{L}	\bar{D}	$\bar{\rho}'$	$\bar{\rho}$	\bar{F}	ϕ	A
1	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	-1	180.00000	0.07430
2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	-1	0.00000	0.03043
3	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-1	1	180.00000	0.02229
4	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	1	180.00000	0.01999
5	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-1	-1	180.00000	0.01869
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-1	0.00000	0.01696
7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.00000	0.01623
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	1	0.00000	0.01419
9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0.00000	0.01338
10	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	14.44116	0.01304
11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-1	0.00000	0.01279
12	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-1	0.00000	0.01215
13	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	114.50884	0.01126
14	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	114.62374	0.01123
15	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	0	-1	180.00000	0.00546
16	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	1	-1	180.00000	0.00443
17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.00000	0.00342
18	0	0	0	0	0	0	0	2	1	-1	1	0.00000	0.00330
19	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0.00000	0.00318
20	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	-1	0.00000	0.00295
21	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	1	1	180.00000	0.00285
22	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	-1	0.00000	0.00207
23	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	180.00000	0.00202
24	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	-1	180.00000	0.00202
25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-2	-1	0.00000	0.00200
26	0	0	0	0	0	0	0	2	1	-1	-1	0.00000	0.00198
27	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	0	1	180.00000	0.00193
28	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-2	-1	180.00000	0.00164
29	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0.00000	0.00161
30	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	-1	1	180.00000	0.00158
31	0	0	0	0	0	0	0	4	-1	-1	-1	180.00000	0.00149
32	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	-1	-1	180.00000	0.00135
33	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	-2	-1	114.55972	0.00125
34	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	0	1	114.67748	0.00121
35	0	0	0	0	0	0	0	4	-1	0	-1	180.00000	0.00104
36	0	0	0	0	0	0	0	4	-1	-1	1	180.00000	0.00085
37	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	-1	0.00000	0.00079
38	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-2	1	0.00000	0.00076
39	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	-1	0.00000	0.00068
40	0	0	1	0	0	0	0	1	0	-1	0	194.81311	0.00066
41	0	10	-3	0	0	0	0	0	0	-1	1	60.19125	0.00064
42	0	10	-3	0	0	0	0	0	0	-1	-1	60.19125	0.00064
43	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	14.81311	0.00062
44	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	0.00000	0.00060
45	0	0	0	0	0	0	0	2	2	-1	1	0.00000	0.00057
46	0	5	-6	0	0	0	0	2	0	0	-1	15.60353	0.00057
47	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-1	0.00000	0.00057

48	0	0	0	0	0	0	0	4	-1	-2	1	180.00000	0.00054
49	0	0	0	0	0	0	0	2	2	-1	-1	0.00000	0.00053
50	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0.00000	0.00053
51	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	1	0.00000	0.00048
52	0	0	0	0	0	0	0	4	1	-1	-1	0.00000	0.00043
53	0	3	-6	0	0	0	0	-1	0	0	0	56.92022	0.00041
54	0	0	1	0	0	0	0	-1	0	0	0	194.81311	0.00041
55	0	0	0	0	0	0	0	4	-1	0	1	180.00000	0.00040
56	0	18-16	0	0	0	0	0	-2	0	-1	1	114.56550	0.00038
57	0	18-16	0	0	0	0	0	2	0	-1	-1	114.56550	0.00038
58	0	0	0	0	0	0	0	2	0	-1	1	0.00000	0.00037
59	0	4	-5	0	0	0	0	1	0	0	0	352.67276	0.00037
60	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	1	-1	180.00000	0.00035
61	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	2	-1	180.00000	0.00032
62	0	0	1	0	-2	0	0	1	0	0	0	333.54238	0.00032
63	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	2	1	180.00000	0.00031
64	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	-1	0.00000	0.00031

DISTANCE: S_r

n	Me	Ve	Te	Ma	Ju	Sa	\bar{L}	\bar{D}	$\bar{\rho}'$	$\bar{\rho}$	\bar{F}	ϕ	A
1	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	0	90.00000	0.51395
2	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-1	0	90.00000	0.38245
3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	90.00000	0.32654
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	270.00000	0.26396
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	270.00000	0.12302
6	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	270.00000	0.07754
7	0	0	0	0	0	0	0	2	1	-1	0	270.00000	0.06068
8	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	0	0	90.00000	0.04970
9	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	90.00000	0.04194
10	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	1	0	90.00000	0.03222
11	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-2	0	270.00000	0.02529
12	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	-1	0	90.00000	0.02490
13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-2	0	90.00000	0.01764
14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	270.00000	0.01449
15	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	271.81691	0.01356
16	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	204.55406	0.01302
17	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24.79524	0.01225
18	0	0	0	0	0	0	0	2	2	-1	0	270.00000	0.01186
19	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	90.00000	0.01066
20	0	0	0	0	0	0	0	4	-1	-1	0	90.00000	0.00993
21	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	270.00000	0.00658
22	0	0	0	0	0	0	0	2	0	-1	0	270.00000	0.00633
23	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	270.00000	0.00587
24	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	270.00000	0.00536
25	0	0	0	0	0	0	0	4	-1	-2	0	90.00000	0.00476
26	0	0	0	0	0	0	0	4	-1	0	0	90.00000	0.00394
27	0	18-16	0	0	0	0	0	2	0	-1	0	24.56550	0.00364
28	0	18-16	0	0	0	0	0	-2	0	-1	0	204.56550	0.00364
29	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	1	0	90.00000	0.00331
30	0	0	0	0	0	0	0	2	-3	0	0	90.00000	0.00310
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	270.00000	0.00246
32	0	18-16	0	0	0	0	0	-2	0	0	0	204.58914	0.00241
33	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	90.00000	0.00235
34	0	18-16	0	0	0	0	0	2	0	-2	0	24.57709	0.00226
35	0	0	2	0	-3	0	0	2	0	-1	0	329.33777	0.00225
36	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-1	0	270.00000	0.00214
37	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	2	0	90.00000	0.00213
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90.00000	0.00207
39	0	0	4	-8	3	0	0	0	0	1	0	271.29785	0.00178
40	0	0	4	-8	3	0	0	0	0	-1	0	91.29765	0.00178
41	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	-2	0	270.00000	0.00173

42	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	-2	270.00000	0.00165
43	0	0	0	0	0	0	0	4	1	-1	0	270.00000	0.00146
44	0	0	0	0	0	0	0	4	-2	-1	0	90.00000	0.00140
45	0	0	4	-8	3	0	0	-2	0	0	0	91.97023	0.00134
46	0	0	4	-8	3	0	0	2	0	0	0	271.97125	0.00134
47	0	0	4	-8	3	0	0	2	0	-1	0	272.13364	0.00132
48	0	0	4	-8	3	0	0	-2	0	1	0	92.13235	0.00131
49	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	270.00000	0.00126
50	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-3	0	270.00000	0.00125
51	0	0	0	0	2	-5	0	0	0	1	0	349.08218	0.00120
52	0	0	0	0	2	-5	0	0	0	-1	0	169.08218	0.00120
53	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	270.00000	0.00114
54	0	0	0	0	0	0	0	2	-3	-1	0	90.00000	0.00112
55	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-3	0	90.00000	0.00106
56	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	270.00000	0.00089
57	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-2	0	270.00000	0.00084
58	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	2	270.00000	0.00084
59	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-1	-2	270.00000	0.00081
60	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	270.00000	0.00074
61	0	10	-3	0	0	0	0	0	0	-2	0	149.60900	0.00073
62	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	204.45391	0.00072
63	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	0	90.00000	0.00069
64	0	18-16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	24.68404	0.00068
65	0	0	0	0	0	0	0	4	-2	0	0	90.00000	0.00064
66	0	0	0	0	0	0	0	3	-1	-1	0	270.00000	0.00064
67	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-2	90.00000	0.00062
68	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	270.00000	0.00061
69	0	0	0	0	0	0	0	4	1	-2	0	270.00000	0.00060

LONGITUDE: S"V

n	Me	Ve	Te	Ma	Ju	Sa	\bar{L}	\bar{D}	$\bar{\rho}'$	$\bar{\rho}$	\bar{F}	ϕ	A
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.00000	0.00487
2	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-1	0	180.00000	0.00150
3	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	0	180.00000	0.00120
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0.00000	0.00108
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0.00000	0.00080
6	0	0	0	0	0	0	0	2	1	-1	0	0.00000	0.00021
7	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0.00000	0.00018
8	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	180.00000	0.00013
9	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	0	0	180.00000	0.00012
10	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	1	0	180.00000	0.00011
11	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	-1	0	180.00000	0.00011
12	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0.00000	0.00011
13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-2	0	0.00000	0.00007
14	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-2	0	180.00000	0.00006
15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0.00000	0.00006
16	0	0	0	0	0	0	0	2	2	-1	0	0.00000	0.00004
17	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	0.00000	0.00004
18	0	0	0	0	0	0	0	4	-1	-1	0	180.00000	0.00003
19	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0.00000	0.00003
20	0	0	0	0	0	0	0	4	-1	-2	0	180.00000	0.00002
21	0	0	0	0	0	0	0	2	1	-2	0	180.00000	0.00002
22	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	-2	180.00000	0.00002
23	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0.00000	0.00002
24	0	0	0	0	0	0	0	2	0	-1	0	0.00000	0.00002
25	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0.00000	0.00002

LATITUDE: S"U

n	Me	Ve	Te	Ma	Ju	Sa	\bar{L}	\bar{D}	$\bar{\rho}'$	$\bar{\rho}$	\bar{F}	ϕ	A
1	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	-1	180.00000	0.00022
2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	-1	0.00000	0.00009
3	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	1	180.00000	0.00006
4	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-1	1	180.00000	0.00006
5	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-1	-1	180.00000	0.00005
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.00000	0.00005
7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-1	0.00000	0.00005
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0.00000	0.00004
9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-1	0.00000	0.00004
10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-1	0.00000	0.00004
11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	1	0.00000	0.00004
12	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	0	-1	180.00000	0.00002

DISTANCE: S"r

n	Me	Ve	Te	Ma	Ju	Sa	\bar{L}	\bar{D}	$\bar{\rho}'$	$\bar{\rho}$	\bar{F}	ϕ	A
1	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	0	90.00000	0.00149
2	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-1	0	90.00000	0.00111
3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	90.00000	0.00095
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	270.00000	0.00077
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	270.00000	0.00036
6	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	270.00000	0.00023
7	0	0	0	0	0	0	0	2	1	-1	0	270.00000	0.00018
8	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	0	0	90.00000	0.00014
9	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	90.00000	0.00012
10	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	1	0	90.00000	0.00009
11	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	-2	0	270.00000	0.00007
12	0	0	0	0	0	0	0	2	-2	-1	0	90.00000	0.00007
13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-2	0	90.00000	0.00005
14	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	270.00000	0.00004
15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	270.00000	0.00004
16	0	0	0	0	0	0	0	4	-1	-1	0	90.00000	0.00003
17	0	0	0	0	0	0	0	2	2	-1	0	270.00000	0.00003
18	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	90.00000	0.00003
19	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	270.00000	0.00002

LE PROGRAMME


```

C      ***** MAIN *****
      IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)
      CHARACTER*1 Q,Q1,Q2
      PRINT *, ' *****'
      PRINT *, ' * COPYRIGHT BUREAU DES LONGITUDES *'
      PRINT *, ' * COMPUTATION OF A LUNAR EPHEMERIS ELP2000-85 *'
      PRINT *, ' * VERSION 1.0 *'
      PRINT *, ' * AUTHORS: M. CHAPRONT-TOUZE AND J. CHAPRONT *'
      PRINT *, ' *****'
      PRINT 2002
      D2000=2451545.D0
100    PRINT *, ' SELECTION OF THE TRUNCATION LEVEL OF THE SERIES'
      PRINT *, ' 1: ANGLES: 0.01"; DISTANCE: 20 M'
      PRINT *, ' 2: ANGLES: 0.5"; DISTANCE: 1 KM'
      PRINT *, ' 3: ANGLES: 1"; DISTANCE: 2 KM'
5      PRINT *, ' ENTER THE SELECTION NUMBER'
      READ *,Q
      IF (Q.NE.'1'.AND.Q.NE.'2'.AND.Q.NE.'3') THEN
      PRINT *, ' WRONG SELECTION'
      GOTO 5
      ENDIF
      ICAS=ICHAR(Q)-ICHAR('0')
      CALL LEC(ICAS)
101    PRINT *, ' SELECTION OF THE COORDINATES: '
      PRINT *, ' POLAR COORDINATES (MEAN REFERENCE FRAME)'
      PRINT *, ' 1: ECLIPTIC AND EQUINOX OF DATE'
      PRINT *, ' 2: ECLIPTIC AND EQUINOX OF J2000'
      PRINT *, ' 3: EQUATOR AND EQUINOX OF J2000 (FK5)'
      PRINT *, ' 4: EQUATOR AND EQUINOX OF B1950 (FK4)'
1      PRINT *, ' ENTER THE SELECTION NUMBER'
      READ *,Q
      IF (Q.NE.'1'.AND.Q.NE.'2'.AND.Q.NE.'3'.AND.Q.NE.'4') THEN
      PRINT *, ' WRONG SELECTION'
      GOTO 1
      ENDIF
102    PRINT *, ' SELECTION OF THE NUMBER OF DATES'
      PRINT *, ' 1: FOR ONE GIVEN DATE'
      PRINT *, ' 2: FOR SEVERAL DATES'
      PRINT *, ' FROM A GIVEN DATE, '
      PRINT *, ' WITH A GIVEN STEPLENGTH, '
      PRINT *, ' WITH A GIVEN NUMBER OF STEPS'
3      PRINT *, ' ENTER THE SELECTION NUMBER'
      READ *,Q1
      IF (Q1.NE.'1'.AND.Q1.NE.'2') THEN
      PRINT *, ' WRONG SELECTION'
      GOTO 3
      ENDIF
      IF (Q1.EQ.'2') THEN
      PRINT *, ' ENTER THE STEPLENGTH (REAL*8)'
      READ *,PAS
      PRINT *, ' ENTER THE NUMBER OF STEPS (INTEGER)'
      READ *,IPAS
      ELSE
      PAS=0
      IPAS=1
      ENDIF
103    PRINT *, ' ENTER THE JULIAN DATE IN DAYS (REAL*8)'
      READ *,D
      IF (Q.EQ.'1') THEN
      PRINT 2002
      PRINT *, ' V (DEG), U (DEG), R (KM) - MEAN ECLIPTIC AND ',
      * 'EQUINOX OF DATE '

```



```

DO 10 I=1,IPAS
T=(D-D2000)/36525.D0
CALL ECDPC(T,ALONG,ALAT,R)
WRITE (UNIT=*,FMT=2000) D,ALONG,ALAT,R
10 D=D+PAS
GOTO 2
ENDIF
IF (Q.EQ.'2') THEN
PRINT 2002
PRINT *, ' V (DEG), U (DEG), R (KM) - MEAN ECLIPTIC AND ',
* 'EQUINOX OF J2000 '
DO 20 I=1,IPAS
T=(D-D2000)/36525.D0
CALL ECPC(T,ALONG,ALAT,R)
WRITE (UNIT=*,FMT=2000) D,ALONG,ALAT,R
20 D=D+PAS
GOTO 2
ENDIF
IF (Q.EQ.'3') THEN
PRINT 2002
PRINT *, 'ALPHA (HOUR), DELTA (DEG), R (KM) - MEAN EQUATOR ',
* 'AND EQUINOX OF J2000 (FK5) '
DO 30 I=1,IPAS
T=(D-D2000)/36525.D0
CALL EQPC(T,RA,DE,R)
WRITE (UNIT=*,FMT=2001) D,RA,DE,R
30 D=D+PAS
GOTO 2
ENDIF
IF (Q.EQ.'4') THEN
PRINT 2002
PRINT *, 'ALPHA (HOUR), DELTA (DEG), R (KM) - MEAN EQUATOR ',
* 'AND EQUINOX OF B1950 (FK4) '
DO 40 I=1,IPAS
T=(D-D2000)/36525.D0
CALL EQ4PC(T,RA,DE,R)
WRITE (UNIT=*,FMT=2001) D,RA,DE,R
40 D=D+PAS
GOTO 2
ENDIF
2 CONTINUE
PRINT 2002
PRINT *, 'DO YOU WANT TO STOP ?'
PRINT *, '          1: END OF COMPUTATION'
PRINT *, 'OR DO YOU WANT TO CARRY OUT AN OTHER COMPUTATION ?'
PRINT *, '    COME BACK TO THE LEVEL:'
PRINT *, '          2: SELECTION OF THE TRUNCATION LEVEL'
PRINT *, '          (THE SERIES ARE READ AGAIN)'
PRINT *, '          3: SELECTION OF THE COORDINATES'
PRINT *, '          4: SELECTION OF THE NUMBER OF DATES'
PRINT *, '          5: SELECTION OF THE STARTING JULIAN DATE'
6 PRINT *, '    ENTER THE SELECTION NUMBER'
READ *,Q2
IF (Q2.NE.'1'.AND.Q2.NE.'2'.AND.Q2.NE.'3'.AND.Q2.NE.'4'
1 .AND.Q2.NE.'5') THEN
PRINT *, '    WRONG SELECTION'
GOTO 6
ENDIF
IF (Q2.EQ.'2') GOTO 100
IF (Q2.EQ.'3') GOTO 101
IF (Q2.EQ.'4') GOTO 102
IF (Q2.EQ.'5') GOTO 103

```

```

2001   FORMAT(1X,F14.5,4X,F10.5,' (HOUR) ',F10.4,' (DEG) ',
1     F11.1,' (KM) ')
2000   FORMAT(1X,F14.5,4X,F10.4,' (DEG) ',F10.4,' (DEG) ',
1     F11.1,' (KM) ')
2002   FORMAT(//)
      STOP
      END
C     ***** SUBROUTINES *****
      SUBROUTINE LEC(ICAS)
C     READING THE SERIES
C     INPUT: THREE TRUNCATION LEVELS. ICAS=1,2,3
      IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)
      COMMON/LONG/W(5),AL(5)
      COMMON/ARG/AD0(4),ADS(4,4),AP0(13),AP1(13)
      COMMON/LU/PBC(218,3),APBC(218,5,3),PER(423,3),APER(423,2,3),
1     KC(3),KP(3,3)
      COMMON/CV/RAD,SEC
      COMMON /PP/PREC(3,3)
      DIMENSION ILU(4),IPL(13)
      DIMENSION TRONC(3,3)
      SAVE /LONG/,/ARG/,/LU/,/CV/
      OPEN (4,FILE='SERIES-85')
      PRINT *, '      READING THE SERIES'
      PRINT *, '      WAIT A MOMENT, PLEASE.....'
      IF (ICAS.EQ.1) MUL=1
      IF (ICAS.EQ.2) MUL=50
      IF (ICAS.EQ.3) MUL=100
C     COMPUTATION OF THE ARGUMENTS, PHASES AND FREQUENCIES
      DO 50 I=1,3
      DO 50 J=1,3
50     TRONC(I,J)=PREC(I,J)*MUL
      SEC=1.D0/RAD
      DEG=3600*SEC
      QUART=90*DEG
      W(1)=218*3600+18*60+59.95571D0
      AL(1)=W(1)
      CALL DMS(AD0(1),297,51,0.73512D0)
      CALL DMS(AD0(2),357,31,44.79306D0)
      CALL DMS(AD0(3),134,57,48.28096D0)
      CALL DMS(AD0(4),93,16,19.55755D0)
      CALL DMS(AP0(1),252,15,3.25986D0)
      CALL DMS(AP0(2),181,58,47.28305D0)
      CALL DMS(AP0(3),100,27,59.22059D0)
      CALL DMS(AP0(4),355,25,59.78866D0)
      CALL DMS(AP0(5),34,21,5.34212D0)
      CALL DMS(AP0(6),50,4,38.89694D0)
      CALL DMS(AP0(7),314,3,18.01841D0)
      CALL DMS(AP0(8),304,20,55.19575D0)
      AP0(9)=AL(1)*SEC
      AP1(9)=AL(2)
      DO 1 I=10,13
      AP0(I)=AD0(I-9)
      AP1(I)=ADS(1,I-9)
C     MAIN PROBLEM SERIES
      DO 2 I=1,3
      TR=TRONC(I,1)
      READ(4,2000)KC(I)
      DO 3 J=1,KC(I)
      READ(4,3000)JP,(ILU(J1),J1=1,4),DP
      PBC(J,I)=DP
      DO 4 JD=1,4
      PHI=0

```

```

DO 5 J1=1,4
5   PHI=PHI+ILU(J1)*ADS(JD,J1)
4   APBC(J,JD+1,I)=PHI*SEC
    PHI=0
DO 6 J1=1,4
6   PHI=PHI+ILU(J1)*ADO(J1)
    IF(I.EQ.3) THEN
    PHI=PHI+QUART
    ENDIF
    APBC(J,1,I)=PHI
    IF(ABS(DP).LT.TR) THEN
DO 15 JJ=J+1,KC(I)
15  READ(4,3000)JN,(ILU(J1),J1=1,4),DP
    CONTINUE
    KC(I)=JP
    GOTO 2
    ENDIF
3   CONTINUE
2   CONTINUE
C   PERTURBATION SERIES
DO 10 IT=1,3
DO 7 I=1,3
    TR=TRONC(I,IT)
    READ(4,2000)JP
    KP(I,IT)=JP
    M=IT
    JSUP=0
DO 11 JT=1,M
11  JSUP=JSUP+KP(I,JT)
    JINF=JSUP-JP+1
DO 8 J=JINF,JSUP
    READ(4,4000)JP,(IPL(J1),J1=1,13),PHA,DP
    PER(J,I)=DP
    PHIO=0
    PHI=0
DO 9 J1=1,13
9   PHIO=PHIO+APO(J1)*IPL(J1)
    PHI=PHI+AP1(J1)*IPL(J1)
    APER(J,1,I)=PHIO+PHA*DEG
    APER(J,2,I)=PHI*SEC
    IF(ABS(DP).LT.TR) THEN
    KP(I,IT)=JP
DO 16 JJ=J+1,JSUP
16  READ(4,4000)JN,(IPL(J1),J1=1,13),PHA,DP
    CONTINUE
    GOTO 7
    ENDIF
8   CONTINUE
7   CONTINUE
10  CONTINUE
2000 FORMAT(I4)
3000 FORMAT(I3,4I3,2X,F13.5)
4000 FORMAT(I3,13I3,2(2X,F9.5))
RETURN
END
SUBROUTINE DMS(AR, ID, IM, AS)
IMPLICIT DOUBLE PRECISION(A-H, O-Z)
COMMON/CV/RAD, SEC
SAVE /CV/
DEG=3600
AMIN=60
AR=(ID*DEG+IM*AMIN+AS)*SEC

```

```

        RETURN
        END
        SUBROUTINE CALU(T,ALONG,ALAT,R)
C      SUBSTITUTION OF THE TIME ARGUMENT IN THE SERIES
C      INPUT: T IN JULIAN CENTURY FROM J2000
C      OUTPUT: LONGITUDE (ALONG), LATITUDE (ALAT), DISTANCE (R)
C      IN THE ELP REFERENCE FRAME
C      UNITS: ALONG AND ALAT IN ARCSECOND, R IN KM
        IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)
        COMMON/LU/PBC(218,3),APBC(218,5,3),PER(423,3),APER(423,2,3),
1      KC(3),KP(3,3)
        COMMON/LONG/W(5),AL(5)
        DIMENSION C(3)
        SAVE /LU/,/LONG/
        TOUR=1.296D6
        DO 1 I=1,3
          C(I)=0
        DO 2 J=1,KC(I)
          PHI=APBC(J,5,I)
        DO 3 J1=4,1,-1
3      PHI =PHI*T+APBC(J,J1,I)
          S=SIN(PHI)
2      C(I)=C(I)+S*PBC(J,I)
          ISUP=KP(I,1)+KP(I,2)+KP(I,3)
          CT=0
        DO 4 IT=3,1,-1
          INF=ISUP-KP(I,IT)+1
          CC=0
        DO 5 J=INF,ISUP
          PHI=APER(J,1,I)+T*APER(J,2,I)
5      CC=CC+S*PER(J,I)
          CT=CC+T*CT
4      ISUP=INF-1
1      C(I)=C(I)+CT
          PHI=W(5)
        DO 6 I=4,1,-1
6      PHI=PHI*T+W(I)
          ALONG=C(1)+MOD(PHI,TOUR)
          ALAT=C(2)
          R=C(3)
        RETURN
        END
        SUBROUTINE ECDPC(T,ALONG,ALAT,R)
C      INPUT: T IN JULIAN CENTURY FROM J2000.
C      OUTPUT: LONGITUDE (ALONG), LATITUDE (ALAT), DISTANCE (R)
C      REFERENCE FRAME: MEAN DYNAMICAL (INERTIAL) ECLIPTIC
C      AND EQUINOX OF DATE.
C      UNITS: ALONG AND ALAT IN DEGREE, R IN KM.
        IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)
        COMMON/LONG/W(5),AL(5)
        SAVE/LONG/
        PHI=AL(5)-W(5)
        DO 1 I=4,1,-1
1      PHI=PHI*T+AL(I)-W(I)
          CALL CALU(T,ALONG,ALAT,R)
          ALONG=ALONG+PHI
          ALAT=ALAT/3600
          ALONG=ALONG/3600
          ALONG=MOD(ALONG,360.D0)
          IF (ALONG.LT.0) THEN
            ALONG=ALONG+360

```

```

        ENDIF
        RETURN
        END
        SUBROUTINE ECRC(T,X,R)
C      INPUT: T IN JULIAN CENTURY FROM J2000.
C      OUTPUT: RECTANGULAR COORDINATES X(1), X(2), X(3)
C      OF THE UNIT VECTOR, AND DISTANCE R.
C      REFERENCE FRAME: MEAN DYNAMICAL (INERTIAL) ECLIPTIC
C      AND EQUINOX OF J2000.
C      UNITS: X(*) DIMENSIONLESS, R IN KM.
C      IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)
        COMMON/CV/RAD,SEC
        DIMENSION IP(10),IQ(10),TPQ(3,3),X0(3),X(3)
        SAVE /CV/
        DATA IQ/-113469002,12372674,12654170,-1371808,-320334,5072,
1      -6941,15095,-72,-352/
        DATA IP/10180391,47020439,-5417367,-2507948,463486,56431,
1      -50813,-2799,8609,-67/
        TM=T*1.D-2
        Q=0
        P=0
        DO 1 K=10,1,-1
          Q=(1.D-10*IQ(K)+Q)*TM
          P=(1.D-10*IP(K)+P)*TM
1      TPQ(1,1)=1-2*P*P
          TPQ(2,2)=1-2*Q*Q
          TPQ(3,3)=TPQ(1,1)+TPQ(2,2)-1
          TPQ(1,2)=2*P*Q
          TPQ(2,1)=TPQ(1,2)
          RG=SQRT(0.5D0+0.5D0*TPQ(3,3))
          TPQ(1,3)=2*P*RG
          TPQ(3,1)=-TPQ(1,3)
          TPQ(3,2)=2*Q*RG
          TPQ(2,3)=-TPQ(3,2)
          CALL CALU(T,ALG,ALT,R)
          ALG=ALG*SEC
          ALT=ALT*SEC
          CA=COS(ALG)
          SA=SIN(ALG)
          CB=COS(ALT)
          X0(3)=SIN(ALT)
          X0(1)=CB*CA
          X0(2)=CB*SA
          DO 2 I=1,3
            X(I)=0
          DO 3 J=1,3
3      X(I)=X(I)+TPQ(I,J)*X0(J)
2      CONTINUE
        RETURN
        END
        SUBROUTINE ECPC(T,ALONG,ALAT,R)
C      INPUT: T IN JULIAN CENTURY FROM J2000.
C      OUTPUT: LONGITUDE (ALONG), LATITUDE (ALAT), DISTANCE (R).
C      REFERENCE FRAME: MEAN DYNAMICAL (INERTIAL) ECLIPTIC
C      AND EQUINOX OF J2000.
C      UNITS: ALONG AND ALAT IN DEGREE, R IN KM.
C      IMPLICIT DOUBLE PRECISION(A-H,O-Z)
        COMMON/CV/RAD,SEC
        DIMENSION X(3)
        SAVE /CV/
        CALL ECRC(T,X,R)
        ALONG=ATAN2(X(2),X(1))

```

LUNE.FORT

7

```

    ALAT=ASIN(X(3))
    ALONG=ALONG*RAD/3600
    ALAT=ALAT*RAD/3600
    ALONG=MOD(ALONG,360.D0)
    IF (ALONG.LT.0) THEN
    ALONG=ALONG+360
    ENDIF
    RETURN
    END
    SUBROUTINE EQPC(T,RA,D,R)
C   INPUT: T IN JULIAN CENTURY FROM J2000.
C   OUTPUT: RIGHT ASCENSION (RA), DECLINATION (D), DISTANCE (R).
C   REFERENCE FRAME: THE FK5 (2000) EQUATOR AND EQUINOX.
C   UNITS: RA IN HOUR, D IN DEGREE, R IN KM.
    IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)
    DIMENSION TF(3,3),X(3),XS(3)
    COMMON/CV/RAD,SEC
    SAVE /CV/
    TZ=0.09845D0*SEC
    CALL DMS(EPSI,23,26,21.40883D0)
    CE=COS(EPSI)
    SE=SIN(EPSI)
    TF(1,1)=1
    TF(1,2)=TZ*CE
    TF(1,3)=-TZ*SE
    TF(2,1)=-TZ
    TF(2,2)=CE
    TF(2,3)=-SE
    TF(3,1)=0
    TF(3,2)=SE
    TF(3,3)=CE
    CALL ECRC(T,X,R)
    DO 1 I=1,3
    XS(I)=0
    DO 2 J=1,3
    XS(I)=XS(I)+TF(I,J)*X(J)
    CONTINUE
    RA=ATAN2(XS(2),XS(1))
    D=ASIN(XS(3))
    RA=RA*RAD/54000
    D=D*RAD/3600
    RA=MOD(RA,24.D0)
    IF (RA.LT.0) THEN
    RA=RA+24
    ENDIF
    RETURN
    END
    SUBROUTINE EQ4PC(T,RA,D,R)
C   INPUT: T IN JULIAN CENTURY FROM J2000.
C   OUTPUT: RIGHT ASCENSION (RA), DECLINATION (D), DISTANCE (R).
C   REFERENCE FRAME: THE FK4 (1950) EQUATOR AND EQUINOX.
C   UNITS: RA IN HOUR, D IN DEGREE, R IN KM.
    IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H,O-Z)
    DIMENSION TF(3,3),X(3),XS(3)
    COMMON/CV/RAD,SEC
    SAVE /CV/
    DATA TF/0.999925674124D0,-0.011181963465D0,-0.004859004081D0,
1  0.012192051720D0,0.917413967951D0,0.397747363640D0,
2  0.000010121726D0,-0.397777041948D0,0.917482111431D0/
    CALL ECRC(T,X,R)
    DO 1 I=1,3
    XS(I)=0

```

```

      DO 2 J=1, 3
2     XS (I)=XS (I)+TF (I, J)*X (J)
1     CONTINUE
      RA=ATAN2 (XS (2), XS (1))
      D=ASIN (XS (3))
      RA=RA*RAD/54000
      D=D*RAD/3600
      RA=MOD (RA, 24. D0)
      IF (RA.LT.0) THEN
      RA=RA+24
      ENDIF
      RETURN
      END
      BLOCK DATA
      IMPLICIT DOUBLE PRECISION (A-H, O-Z)
      COMMON/LONG/W (5), AL (5)
      COMMON/ARG/AD0 (4), ADS (4, 4), AP0 (13), AP1 (13)
      COMMON/CV/RAD, SEC
      COMMON/PP/PREC (3, 3)
      DATA PREC/.1d-1, .1d-1, .2d-1, .3d-3, .3d-3, .6d-3,
1     .1d-4, .1d-4, .2d-4/
      DATA (W (I), I=2, 5)/1732559343.73604D0, -5.8883D0, 0.6604D-2,
1     -0.3169D-4/
      DATA (AL (I), I=2, 5)/1732564372.83264D0, -4.7763D0, 0.6681D-2,
1     -0.5522D-4/
      DATA ADS/1602961601.4603D0, -5.8681D0, 0.6595D-2, -0.3184D-4,
1     129596581.0474D0, -0.5529D0, 0.147D-3, 0.D0,
2     1717915923.4728D0, 32.3893D0, 0.51651D-1, -0.24470D-3,
3     1739527263.0983D0, -12.2505D0, -0.1021D-2, 0.417D-5/
      DATA (AP1 (I), I=1, 8)/538101628.68898D0, 210664136.43355D0,
1     129597742.2758D0, 68905077.59284D0, 10925660.42861D0,
2     4399609.65932D0, 1542481.19393D0, 786550.32074D0/
      DATA RAD/206264.8062470964D0/
      END

```