

MAREES TERRESTRES

BULLETIN D'INFORMATIONS

N° 54

15 mai 1969

Association Internationale de Géodésie

Commission Permanente des Marées Terrestres

**Editeur Prof. Paul MELCHIOR
Observatoire Royal de Belgique
3. Avenue Circulaire
Bruxelles 18**

Bulletin d'Informations des Marées Terrestres N° 54

Table des Matières

M. BONATZ	p.
Horizontalpendelregistrierungen bei geringer Gesteinsüberdeckung	2545
Ia S. IATSKIV (Traduction)	
Nutation diurne libre de la Terre d'après les observations de Poulkovo de 1915 à 1928	2548
M. BOSSOLASCO, A. CANEVA, G. CICONI, C. EVA (Traduction)	
Les marées terrestres à Genova, Roburent et Toirano	2568
P. MELCHIOR	
Analyses harmoniques de longues séries d'observations par la méthode Vénédikov	2578

HORIZONTALPENDELREGISTRIERUNGEN BEI GERINGER GESTEINSÜBERDECKUNG

Manfred BONATZ

Institut für Theoretische Geodäsie der Universität Bonn

Allgemein wird die Auffassung vertreten, daß zur Messung des clinometrischen Gezeiten-effektes eine Mindestgesteinsüberdeckung von 30 m erforderlich ist. Eine derartige Bedingung engt naturgemäß die Möglichkeit von Gezeitenmessungen außerhalb von Bergbaugebieten im Flachland und Hügelland erheblich ein.

Zum Studium des Einflusses der Überdeckung auf die Messungsergebnisse sowie weiterer lokaler Effekte wurde mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft die Station Wiehl, etwa 50 km östlich von Bonn, aufgebaut. Die Station besteht aus einer Horizontalpendelanlage vom Typ Verbaandert - Melchior. Die Geräte wurden in dem Seitenraum einer Tropfsteinhöhle aufgestellt ; der Meßraum hat eine Fläche von $5 \times 7 \text{ m}^2$ und eine Höhe von etwa 2,5 m. Da das Gestein in der Station zum Teil sehr stark verwittert und durch eine Vielzahl kleiner Risse gestört ist, war die übliche Aufstellung der Pendel auf Stahlzapfen nicht möglich. Es wurde statt dessen eine in Sand gebettete Marmorplatte (Länge 1 m, Breite 0,5 m, Dicke 2 cm) verwendet. Die Gesteinsüberdeckung der Station beträgt nur 9 bis 15 m.

Ausschnitte von Originalregistrierungen beider Komponenten in der Station Wiehl zeigen Abb. 1 und 2. Die Registrierdauer beträgt zur Zeit 4 Monate. Stabilität der Registrierempfindlichkeit sowie das Driftverhalten sind als normal anzusehen.

Natürlich können über die Qualität der Messungen nur die Ergebnisse der harmonischen Analyse Aufschluß geben, aber immerhin ist es bereits bemerkenswert, daß unter den genannten ungünstigen Messungsbedingungen Registrierkurven mit sehr geringen Driftanteilen erhalten werden können. Die Frage eventueller Reduktionen der Meßwerte auf Grund nicht nur gezeitenabhängiger Anteile in der Mechanik der Erdkruste (z.B. Einfluß der Welle S_1) kann erst zu einem späteren Zeitpunkt untersucht werden, eine Frage die prinzipiell bei allen, also auch bei Stationen mit großer Gesteinsüberdeckung auftritt. Im übrigen muß den Lotschwankungen in oberflächennahen Schichten der Erde auch von geodätischem Standpunkt aus erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden (Schwankungen der Bezugsrichtung bei Präzisionsmessungen).

- 2546 -

Anlage 1

5.3.1969 0⁰⁰ UT

Erdgezeitenstation Wiehl
EW - Komp.

T = 60 sec

4.3.1969 0⁰⁰ UT

67,5

Eichung

67,0

NUTATION DIURNE LIBRE DE LA TERRE D'APRES LES OBSERVATIONS DE POULKOVO DE
1915 à 1928

la. S. IATSKIV

СВОБОДНАЯ СУТОЧНАЯ НУТАЦИЯ ЗЕМЛИ
ПО НАБЛЮДЕНИЯМ В ПУЛКОВЕ с 1915 по 1928 гг.

Я. С. ЯЦКИВ

Introduction

Par suite de l'existence d'un noyau liquide aplati, l'enveloppe de la Terre peut subir, outre le mouvement chandlérien du pôle, une nutation libre dont la période est d'environ un jour. M.S. Molodenskii a obtenu des valeurs précises de la période de cette nutation pour deux modèles de Terre avec noyau liquide. Pour le second modèle en particulier, la période de la nutation libre est égale à $23^{\text{h}}56^{\text{m}}54^{\text{s}}$ (temps sidéral) [1]. La détermination des paramètres de la nutation diurne libre par les observations aurait comme on l'a montré dans les travaux [2,3] une grande valeur pour le choix du modèle de structure interne de la Terre. Grâce à la différence de la période de nutation par rapport au jour sidéral on peut poursuivre les observations sur la variation de la latitude, comme cela a été fait dans les travaux [4-8]. Les résultats les plus sûrs ont été obtenus par N.A. Popov. Cependant, les divergences entre les déterminations séparées encouragent à faire de nouveaux essais d'analyse des données des observations astronomiques pour étudier la nutation diurne libre de la Terre. La méthode d'analyse sera différente pour les différents programmes et les procédés de réduction des observations de latitude. Pour ce qui concerne les observations des étoiles zénithales brillantes elle est décrite dans les travaux de N.A. Popov. Dans ce cas, nous noterons seulement ici que dans la succession des latitudes obtenues par les observations d'une même étoile à différentes dates, la nutation journalière libre apparaît comme une oscillation de période $T_1 = 463,52$ jours sidéraux (j.s.) voisine de la période de Chandler. C'est pourquoi il convient d'éliminer des résultats des observations les composantes polaires à longue période. Cela peut être fait en prenant les différences des latitudes obtenues par les observations de deux ou plusieurs étoiles. Ces différences contiendront, outre la nutation, les variations non polaires de la latitude provoquées par des effets diurnes. C'est pourquoi, par exemple, pour la séparation de l'onde annuelle non polaire et de l'onde de nutation, il faut avoir une série d'observations d'une durée d'au moins

$$\Delta T = \frac{T_2 T_1}{T_1 - T_2} = 1745 \text{ j.s.}$$

où T_1 et T_2 sont les périodes des ondes de nutation et annuelle.

Nous supposons maintenant que les observations s'effectuent chaque nuit à la même époque de temps moyen. Alors, dans la succession des latitudes obtenues à différentes dates, la nutation libre diurne apparaît sous la forme d'une oscillation de période $T_0 = 204,03$ jours moyens (j.m.). En effet, pour le second modèle de M.S. Molodenskii, la période de la nutation est égale à $23^h52^m58^s,6$ de temps moyen. Nous en déduisons que la vitesse de l'onde par jour moyen est égale à $\omega_0 = 361^\circ.76443$, à quoi correspond aussi la période T_0 . Cette oscillation est loin des composantes périodiques fondamentales du mouvement du pôle et peut être découverte dans le spectre des variations de la latitude. Dans les différences des latitudes obtenues d'après les observations de nuit et de jour sera contenue aussi l'onde de nutation :

$$\begin{aligned}\phi_s - \phi_m &= a_0 \cos(\omega_0 t_s + \beta) - a_0 \cos(\omega_0 t_m + \beta) \\ &= -2a_0 \sin\left(\frac{t_s - t_m}{2} \omega_0\right) \sin\left(\frac{t_s + t_m}{2} \omega_0 + \beta\right)\end{aligned}\tag{1}$$

où a_0 est l'amplitude de la nutation libre, t_s , t_m sont les époques moyennes des observations de nuit et de jour exprimées en jours, β est la phase initiale rapportée à minuit moyen de l'époque initiale des observations.

Ainsi, si les observations de latitude sont effectuées selon les programmes habituels (du type international) ou à des époques constantes de temps moyen, les erreurs de positions des étoiles seront un obstacle fondamental à la détermination de la nutation diurne libre. Le système initial des déclinaisons et des mouvements propres est habituellement amélioré sur la base des observations de latitudes mêmes. Cela peut provoquer une forte altération de l'onde de nutation dont il faut tenir compte en commençant la détermination de ses paramètres par les observations habituelles de latitude.

Caractéristiques générales des observations de latitude à Poulkovo de 1915 à 1928.

Il découle de l'expression (1) que les observations de latitude effectuées à Poulkovo d'après un programme étendu, pourront être particulièrement favorables pour l'étude de la nutation libre diurne. En choisissant de façon convenable les valeurs t_s et t_m on peut réaliser une amplification importante de l'amplitude de l'onde de nutation.

Par la réduction générale de quatre séries dissemblables d'observations faites à Poulkovo de 1915 à 1928, A.K. Korol a déduit un nouveau système de déclinaisons et de mouvements propres des paires d'étoiles de latitude [9].

Les corrections des déclinaisons ont été calculées séparément pour chaque série d'après la formule :

$$\Delta\delta_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (\phi_j^{ob} - \phi_o - \Delta\phi_j^{calc}) \quad (2)$$

où ϕ_j^{ob} sont les latitudes observées pour la $i^{\text{ème}}$ paire,

ϕ_o est la valeur moyenne de la latitude obtenue pour toutes les paires,

$\Delta\phi_j^{calc}$ sont les variations de la latitude de Poulkovo calculées à partir des coordonnées du pôle de A. Ia. Orlov.

Après la déduction des corrections à la valeur de tour de vis du micromètre on a trouvé les corrections des déclinaisons en seconde approximation et on a formé pour chacune d'elles la moyenne pour quatre séries d'observations. L'équation (2) peut être écrite sous forme :

$$\Delta\delta_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_j + \overline{\Delta\delta}_i \quad (3)$$

où Z_j sont les variations non polaires de la latitude, $\overline{\Delta\delta}_i$ est la correction propre de la déclinaison de la paire i .

Estimons l'apport des variations non polaires de la latitude dans chaque valeur de $\Delta\delta_i$. Dans le programme élargi, une paire est observée pendant environ une demi année. En substituant l'intégration à la sommation, nous obtiendrons au lieu de (3) :

$$\Delta\delta_i = \frac{1}{0.5} \int_{-0.25}^{0.25} Z(t) dt + \overline{\Delta\delta}_i \quad (3')$$

La caractéristique de fréquence de cette transformation linéaire est :

$$f_1(\omega) = \frac{1}{\Delta T} \int_{-\frac{\Delta T}{2}}^{\frac{\Delta T}{2}} \cos \omega t dt = \frac{2}{\omega \Delta T} \sin \frac{\omega \Delta T}{2} \quad (4)$$

où ΔT est la durée des observations de la paire.

Alors pour (3') nous avons :

$$f_1(\omega) = \frac{4}{\omega} \sin \frac{\omega}{4} \quad (4')$$

La figure 1 montre que la transformation (3') représente un filtre de basse fréquence - l'apport d'oscillations de périodes de moins de 0,5 an est très faible dans $\Delta\delta_i$. Pour l'onde non polaire annuelle $f_1(2\pi) = 0,636$. La nutation diurne libre apparaît dans les observations d'une seule étoile sous la forme d'une oscillation de période $T_1 = 463,52$ j.s. Pour cette oscillation, nous avons

$$\omega = 1,58 \pi \qquad f_1(1,58 \pi) = 0,767$$

Ainsi, les variations non polaires de la latitude et l'onde de nutation interviendront avec des amplitudes multipliées par $f_1(\omega)$ dans la succession des corrections des déclinaisons trouvées en fonction d'un cycle annuel d'observations. Nous noterons qu'à l'inverse des observations d'une seule étoile dans cette succession la nutation diurne libre apparaît sous la forme d'une oscillation de période $T_o = 204,03$ j.m.

L'opération de moyennisation des corrections des déclinaisons pour toutes les années d'observations peut être obtenue par la transformation linéaire (5) répétée $\nu - 1$ fois (ν est le nombre de cycles annuels).

$$x'(t) = \frac{1}{2} [x(t - T/2) + x(t + T/2)] \qquad (5)$$

où T est la période égale à un an.

La caractéristique de fréquence de cette transformation est :

$$f_2(\omega) = \cos^{\nu-1} \frac{\omega}{2} \qquad (6)$$

Pour l'onde annuelle non polaire et l'onde de nutation, nous avons respectivement :

$$f_2(2\pi) = 1, \qquad f_2(3,58\pi) = 0,059$$

En réunissant maintenant (4) et (6) nous obtiendrons la caractéristique de fréquence de la transformation appliquée par A.K. Korol pour trouver les corrections des déclinaisons :

$$f_{1,2}(\omega) = \frac{4}{\omega} \sin \frac{\omega}{4} \cos^{\nu-1} \frac{\omega}{2} \qquad (7)$$

La forme $f_{1,2}(\omega)$ est donnée sur la figure 1 qui montre que dans la succession $\Delta\delta_i$ sera contenue l'onde non polaire annuelle avec une amplitude multipliée par $f_{1,2}(2\pi) = 0,636$. Pour le facteur d'amplitude de la nutation diurne libre nous trouverons :

$$f'_{1,2}(\omega_o) = f_1(1,58\pi) f_2(3,58\pi) = 0,045$$

Dans la succession, les valeurs $f_{1,2}(\omega)$ et $f'_{1,2}(\omega_0)$ peuvent différer un peu des valeurs indiquées plus haut à cause de l'irrégularité de répartition et de la durée inhabituelle des observations des paires. Il est tout de même évident que dans les corrections des déclinaisons trouvées par A.K. Korol se trouve l'apport des variations non polaires si elles existent dans les observations de la latitude de Poulkovo. Cela est confirmé par la divergence des systèmes de déclinaisons de A.K. Korol et de A.D. Drosd*. Dans les différences $\Delta\delta_K - \Delta\delta_D$ on trouve l'onde annuelle [9]

$$0^{\circ}021 \cos(\alpha + 126^{\circ}) \\ \pm 10 \quad \pm 27$$

qui, comme on le voit sur la figure 2, est présente dans les corrections des déclinaisons faites par A.K. Korol. Pour le reste, les spectres de puissance des corrections des déclinaisons sont très proches entre eux. Nous noterons que pour estimer la densité spectrale ici et dans la suite on a utilisé la formule [10]:

$$S(k) = \frac{1}{m} \left[\sum_{\tau=1}^m \gamma_k B(\tau) (1 + \cos \frac{\pi}{m} \tau) \cos \frac{k\pi}{m} \tau + B(0) \right] \quad (8)$$

où $B(\tau) = \frac{1}{n-\tau} \sum_{i=1}^{n-\tau} \Delta\delta_i \Delta\delta_{i+\tau}$ est la fonction de corrélation calculée pour les valeurs $0 \leq \tau \leq m$

$$k = 0, 1, 2, \dots, m$$

$$\gamma_k = 1/2 \text{ pour } k = 0 \text{ et } k = m, \quad \gamma_k = 1 \text{ pour les autres } k.$$

L'onde de nutation diurne n'est presque pas contenue dans la succession $\Delta\delta_i$ (Son apport, en supposant $a_0 = 0^{\circ}020$, est plus petit que $0^{\circ}001$). Par conséquent, en analysant les latitudes instantanées nous pourrions trouver des estimations non altérées des paramètres de la nutation journalière libre. La faible puissance du spectre des corrections des déclinaisons dans la région de la période semi-annuelle témoigne apparemment de l'insignifiance des erreurs des déclinaisons de cette période et donne la possibilité d'étudier plus sûrement la nutation diurne par les observations de latitude de Poulkovo.

Analyse spectrale des résultats des observations de la latitude (1ère variante)

A.K. Korol nous a fourni aimablement les latitudes instantanées non publiées corrigées de l'imprécision des valeurs adoptées, pour le tour de la vis du micromètre oculaire, des déclinaisons et des mouvements propres. Nous les avons réparties par heure de temps moyen et nous avons choisi parmi elles deux groupes - de nuit et de jour.

* A.D. Drosd a utilisé pour la déduction des corrections la courbe préliminaire de la variation de la latitude trouvée par les résultats des observations.

Dans la lère variante dans le groupe de nuit sont incluses les latitudes obtenues depuis le début des observations jusque 22^h30^m, et dans le groupe de jour, depuis 1^h30^m jusqu'à la fin des observations. Ensuite on a trouvé séparément pour chaque groupe 10 moyennes journalières en fonction des latitudes instantanées. Ces moyennes ont été amorties par la méthode de Witteraker [11]. La caractéristique de fréquence du filtre d'amortissement est choisie pour ne pas altérer les harmoniques dans la région des périodes voisine de la nutation c'est-à-dire 204.03 j.m. Tenant compte que le poids moyen des valeurs normales $\bar{\rho}$ est égal à 5, nous avons choisi $\epsilon_o = 0,1$, $\bar{\tau} = \epsilon_o \bar{\rho} = 0.5$ (voir fig. 3).

Les différences des 10 valeurs journalières moyennes amorties obtenues pour les groupes de nuit et de jour nous ont servi de données de départ pour l'étude de la nutation diurne libre. Il y avait en tout 476 de ces différences. Nous les désignerons par $\Delta\phi_I$ et nous évaluerons la variation de l'amplitude de l'onde de nutation en $\Delta\phi_I$ par formation:

- a) des moyennes séparément pour les groupes de nuit et de jour,
- b) des 10 valeurs journalières normales,
- c) des différences entre les moyennes pour les groupes de nuit et de jour.

La durée des observations des groupes de nuit et de jour est à peu près égale à trois heures. Alors en prenant $\omega_o \approx 2\pi$, $\Delta T \approx 0,125$ j.m. pour (4) nous trouverons $f_\alpha(\omega_o) \approx 0,975$.

Pour déduire les valeurs normales on applique également la transformation (4). Ici $\omega = \frac{2\pi}{204}$, $\Delta T = 10$, $f_\delta(\omega) = 0,998$.

Dans le cas c) la caractéristique de fréquence du filtre des différences est égale à :

$$f_{\text{ca1c}}(\omega) = 2 \sin \omega \frac{\Delta T}{2}$$

En substituant les valeurs $\omega_o = 361^{\circ}76$, $\frac{\Delta T}{2} \approx 0,125$ j.m. nous trouverons :

$$f_{\text{ca1c}}(\omega_o) = 1.420.$$

Par suite de l'effet combiné des transformations a), b) et c) l'amplitude de l'onde de nutation est augmenté de $M = 1.382$ fois.

Après élimination de la valeur moyenne $\overline{\Delta\phi_I} = -0^{\circ},036$ nous avons calculé le spectre de puissance des différences avec un pouvoir de séparation maximum (voir fig. 4). Dans le domaine des fréquences qui nous intéresse on découvre un petit pic de la densité spectrale qu'on peut attribuer à la nutation journalière libre.

Nous trouverons l'estimation approximative de l'amplitude de cette nutation après avoir calculé l'intensité générale du pic

$$E_{\text{app.}} = \sum_{k=46}^{48} S(k) = 0.56 (0^{\circ},01)^2$$

et du spectre continu

$$E_{obs} = \frac{1}{4} \sum_{k=44}^{45} S(k) + \frac{1}{4} \sum_{k=49}^{50} S(k) = 0.08 (0.01)^2$$

alors :

$$\frac{1}{2} \alpha^2 = E_{app} - E_{obs} = 0.48 (0.01)^2$$

En tenant compte de M, nous trouverons la valeur propre de l'amplitude $\alpha_0 \approx 0.007$.

Nous évaluerons maintenant la valeur de la période de la nutation diurne libre. Dans ce but nous avons calculé les valeurs $s(k + \Delta k)$ pour $\Delta k = 0,1$ (voir fig. 4). Le maximum de la densité spectrale coïncide avec la valeur $T_0 = \frac{2m}{k} = 204.117$ j.m. A cette valeur T_0 correspond une période de la nutation diurne libre $23^j 52^m 58^s 8$ de temps moyen ou $23^h 56^m 54^s 2$ de temps sidéral, correspondant presque avec ce qu'a trouvé M.S. Molodenskii pour son second modèle de structure de la Terre.

Analyse spectrale des résultats des observations de la latitude (2ème variante)

Les époques moyennes des observations de nuit et de jour ne restent pas constantes dans la première variante au cours de l'année mais varient conformément à la variation de la durée de la nuit. Pour cette raison on doit trouver dans le spectre de puissance $\Delta\phi_1$ outre le maximum fondamental correspondant à la fréquence ω des maxima collatéraux de fréquences $\omega \pm \Omega$. Ici Ω est la fréquence du processus modulant qui décrit les variations des époques moyennes d'observation des groupes de nuit et de jour. Par exemple à cause de la variation annuelle de la durée de la nuit, il apparaît une onde annuelle dans les différences $\Delta\phi_1$ si la latitude varie au cours de la nuit. On doit également déceler les maxima collatéraux de la nutation diurne libre disposés sur les fréquences

$$\omega_0 + \Omega = \frac{2\pi}{130.9} \qquad \omega_0 - \Omega = \frac{2\pi}{462.2}$$

dans le spectre de puissance $\Delta\phi_1$

Ces particularités du spectre sont faciles à trouver sur la figure 4.

Pour éliminer le phénomène décrit plus haut on n'a introduit dans le groupe du soir dans la seconde variante que les observations qui ont été effectuées de $20^h 30^m$ à $22^h 30^m$ et dans le groupe du matin seulement celles effectuées de $1^h 30^m$ à $3^h 30^m$. En gardant le système de poids

précédent, nous avons pris pour le lissage des valeurs normales $\bar{\epsilon} = \epsilon_o \bar{\rho} = 0.3$. Pour obtenir un intervalle de confiance de 90 % pour $\bar{\epsilon}$, en tenant compte que dans la formation du lissage participent environ 10 valeurs normales brutes, il faut que $0,15 < \bar{\epsilon} < 0.45$.

Pour ces valeurs nous donnons à la figure 3 la caractéristique de fréquence du filtre d'amortissement. Comme on le voit l'amortissement ne change pas l'onde de nutation.

Par analogie avec la première variante nous trouverons les variations de l'amplitude de la nutation diurne libre par la moyenne et de la formation des différences :

$$f_{\text{ampl}}(\omega_o) = 0.988, \quad f_{\delta}(\omega) = 0.998, \quad f_{\text{calc}}(\omega_o) = 1.222, \quad M = 1.207$$

Après l'élimination de la moyenne $\Delta\bar{\phi}_{II} = -0^{\circ}035$, nous avons calculé le spectre de puissance des différences $\Delta\phi_{II}$ qui est indiqué sur la figure 5. En le comparant avec le spectre des différences $\Delta\phi_I$ il est facile de noter la diminution de la densité spectrale sur les fréquences $\frac{2\pi}{365.2}$, $\frac{2\pi}{130,9}$ et $\frac{2\pi}{462,2}$. Cependant dans cette variante le pic de l'onde de nutation ne se sépare pas en valeur avec un maximum sensible de densité spectrale qui correspond à la période de 194.3 j.m. et sur la figure 4 il est à peine noté. Dans ce domaine de fréquences on a apparemment quelques oscillations sinon les harmoniques dont les périodes sont $T_o = 204.03$ et $T = 194.30$ j.m. doivent être séparés dans le spectre avec un pouvoir de résolution maximum. Pour étudier plus en détail ces variations nous calculerons les spectres de puissance pour divers pouvoirs de résolution c'est-à-dire avec un nombre différent m de valeurs utilisées de la fonction de corrélation (voir figure 6).

Supposons que pour une certaine valeur m_p on ait obtenu les valeurs $s_p(k)$ des variations qui nous intéressent. Alors conformément à [12] on peut écrire en première approximation :

$$S_p(\omega) \cdot m_p = m_q E_{o_{bs}} + \frac{1}{4} m_p a^2 + \xi(\omega) \quad (10)$$

$$p = 1, 2, \dots, q$$

où $E_{o_{bs}}$ est le niveau du spectre continu, $\xi(\omega)$ sont les déviations accidentelles.

Par la solution de (10) on peut déterminer séparément l'amplitude de l'harmonique et le niveau du spectre continu des erreurs.

Pour les variations qui nous intéressent, dont les périodes sont $T_o = 204.0$ et $T = 194.3$ j.m., en utilisant les données de la figure 6 et l'équation (10) nous trouverons

$$a_o^2 = 0, \quad E_{o_{bs}} = 0.34 (0^{\circ},01)^2, \quad a^2 = 2.08 (0^{\circ},01)^2, \quad E_{o_{bs}} = 0.27 (0^{\circ},01)^2.$$

L'onde de nutation diurne ne se décèle pas par cette méthode. Par conséquent, son énergie ne dépasse pas le niveau trouvé du spectre continu dont la hauteur importante est provoquée apparemment par l'instabilité des amplitudes et des phases dans cette région de fréquences.

Le problème de la réalité de la variation de période $T = 194.3$ j.m. (la période journalière correspondante de temps sidéral est $23^{\text{h}}56^{\text{m}}33^{\text{s}}$) se pose naturellement.

L'étude des spectres de puissance des différences $\Delta\phi_{\text{I}}$ et $\Delta\phi_{\text{II}}$ indique la dépendance de l'amplitude de cette variation en fonction du procédé de réduction des observations.

Nous examinerons encore le spectre courant caractérisant les variations du spectre des différences $\Delta\phi_{\text{II}}$ lors d'une augmentation de la durée de la série d'observations. On voit sur la figure 7 que pour les données d'observation de 1915,9 à 1919,2 le niveau de densité spectrale est presque constant à cause du pouvoir de résolution insuffisant du spectre. Ensuite il se forme deux maxima sur les fréquences des oscillations fondamentales. La valeur du second de ceux-ci croît après addition des observations de 1926.7 à 1928.9 ce qui témoigne également de la stabilité de la variation de période de 194,3 j.m.

Ainsi, l'analyse spectrale des différences $\Delta\phi_{\text{I}}$ et $\Delta\phi_{\text{II}}$ indique la présence dans la région des fréquences qui nous intéressent d'au moins deux oscillations présentant des fluctuations d'amplitude et de phase. Le niveau de densité spectrale de ces fluctuations est comparable avec le pic de l'onde de nutation. Il est difficile de juger de la réalité de ces variations trouvées au voisinage de la fréquence de nutation diurne sur la base de l'analyse des observations d'une seule station de latitude. Elles peuvent être la conséquence des erreurs d'observations de latitude.

Détermination des paramètres de la nutation diurne libre.

Nous obtiendrons une estimation plus précise de l'amplitude et de la phase de la nutation diurne d'après les différences non amorties des latitudes déduites des observations du soir et du matin. Dans le but de diminuer le volume des calculs nous avons partagé toutes les observations du soir et du matin en deux groupes de deux heures, dont les époques moyennes d'observation sont égales à :

$$(t_s)_1 = 21^{\text{h}}5, (t_s)_2 = 19^{\text{h}}5, (t_m)_1 = 2^{\text{h}}5, (t_m)_2 = 4^{\text{h}}5$$

Les différences des valeurs moyennes des groupes correspondants ont servi de données de départ pour l'analyse ultérieure. On avait en tout 511 différences du premier type ($\Delta\phi_1$) et 186 du second type ($\Delta\phi_2$).

Nous les représenterons maintenant sous la forme :

$$\Delta\phi = Z + x \sin \omega_0 t + y \cos \omega_0 t + v(t) \quad (11)$$

où Z , $x = a \cos \beta$, $y = a \sin \beta$ sont les inconnues et $v(t)$ est la fonction aléatoire.

Dans ce but, en prenant pour époque initiale 0^h du temps moyen local le 1er décembre 1915, on a calculé pour chaque valeur $\Delta\phi$ les phases $\omega_0 t$. Ensuite toutes les différences ont été groupées d'après la phase en zones de 30 degrés et on a trouvé les moyennes pour chaque zone à laquelle on a attribué des poids proportionnels à la quantité d'observations. Par la solution par moindres carrés des équations de condition (11), composées pour ces moyennes on a obtenu les résultats qui sont donnés dans la table 1. Les données de cette table confirment l'hypothèse émise plus haut sur l'instabilité de l'oscillation de nutation et l'importance de la composante aléatoire.

En effet, pour un intervalle de confiance de 90 % de x et y, on obtient pour la première série d'observations : $1.78 < x < 4.78$, $-0.04 < y < 3.48$.

Dans cet intervalle ne se trouvent pas les valeurs x et y obtenues pour les trois autres séries. Et de plus la largeur de l'intervalle de confiance de 90 % de x et y trouvée par les observations de la seconde et de la troisième séries est deux fois plus grande que la largeur du même intervalle des inconnues déterminées par les observations des deux autres séries.

En omettant le terme constant nous représenterons les données de la table I sous la forme

$$1) \begin{matrix} 0^m 037 \sin(\omega_0 t + 28^\circ) \\ \pm 9 \qquad \qquad \pm 14 \end{matrix}$$

$$2) \begin{matrix} 0^m 031 \sin(\omega_0 t + 250^\circ) \\ \pm 26 \qquad \qquad \pm 48 \end{matrix}$$

$$3) \begin{matrix} 0.026 \sin(\omega_0 t + 323) \\ \pm 23 \qquad \qquad \pm 51 \end{matrix}$$

$$4) \begin{matrix} 0.015 \sin(\omega_0 t + 49) \\ \pm 8 \qquad \qquad \pm 31 \end{matrix}$$

$$5) \begin{matrix} 0.012 \sin(\omega_0 t + 350) \\ \pm 4 \qquad \qquad \pm 19 \end{matrix}$$

$$6) \begin{matrix} 0.013 \sin(\omega_0 t + 7) \\ \pm 9 \qquad \qquad \pm 27 \end{matrix}$$

Pour ramener la dernière expression au système des différences $(\Delta\phi)_1$, on a tenu compte du facteur d'amplitude 0.661 et de la même façon on a corrigé les erreurs δ_α et δ_β , la moyenne pondérée des déterminations indépendantes 5) et 6) donne

$$\begin{matrix} 0^m 012 \sin(\omega_0 t + 353^\circ) \\ \pm 4 \qquad \qquad \pm 19 \end{matrix} \qquad (12)$$

Si on tient compte que l'onde de nutation n'est déterminée avec sécurité que par les observations de 1915 à 1918 et de 1925 à 1928 et si on prend la moyenne de 1) et 4) alors nous obtenons :

$$\begin{array}{r} 0''025 \sin (\omega_0 t + 34^\circ) \\ \pm 6 \qquad \qquad \qquad \pm 13 \end{array} \quad (13)$$

Pour ramener ces résultats à l'onde initiale de la nutation diurne libre qui se trouve dans les observations de Poulkovo, il convient de tenir compte de la formation :

- a) des valeurs moyennes sur deux heures pour les groupes du soir et du matin ,
- b) des moyennes pour des zones de 30 degrés
- c) des différences du type $(\Delta\phi)_1$

En se servant des procédés décrits plus haut, nous trouverons le facteur d'amplitude définitif $M = 1.193$. Alors, conformément à (1) nous avons pour (12) et (13)

$$\begin{array}{r} 0''010 \cos (\omega_0 t + 353^\circ) \\ \pm 3 \qquad \qquad \qquad \pm 17 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0.021 \cos (\omega_0 t + 34^\circ) \\ + 5 \qquad \qquad \qquad + 14 \end{array}$$

Conclusion

Comme nous l'avons déjà noté il est difficile de juger par les observations d'une seule station de latitude si la variation d'amplitude et de phase de l'onde de nutation est réelle. Pour cette raison nous considérerons comme définitive l'expression obtenue pour toutes les données d'observation :

$$\begin{array}{r} 0''010 \cos (\omega_0 t + 353^\circ) \\ \pm 3 \qquad \qquad \qquad \pm 17 \end{array}$$

Nous comparerons maintenant les résultats que nous avons obtenus avec les données de N.A. Popov déduites de l'analyse des observations des étoiles zénithales brillantes à Poltava. Les valeurs de la période de la nutation libre diurne dans les deux cas correspondent bien aux valeurs théoriques trouvées par M.S. Molodenskii pour le second modèle de structure de la Terre. N.A. Popov a également déterminé quelques valeurs d'amplitude de la nutation en fonction de l'intervalle des observations. Cependant, chacune d'elles est presque deux fois plus grande que le résultat moyen que nous donnons. Par exemple, pour les observations des étoiles zénithales brillantes de 1939 à 1963, on donne en [6]

$$\begin{array}{r} 0''020 \cos (\theta t + 106^\circ) \\ \pm 4 \qquad \qquad \qquad \pm 10 \end{array}$$

La phase initiale 106° se rapporte à 0^h de temps sidéral local de Poltava le 1er juin 1939. Pour ramener notre phase initiale à cette époque il faut tenir compte de la variation de la phase :

- a) du 1er décembre 1915 au 1er juin 1939 $\Delta\beta_1 = + 23^\circ$
- b) depuis minuit moyen du 1er juin à 0^h de temps sidéral de la même date $\Delta\beta_2 = + 111^\circ$.

Puisqu'on sait que le mouvement du pôle dû à la nutation diurne a le sens des aiguilles d'une montre, la différence de longitude de Poltava à Poulkovo ne doit pas être prise en considération. La phase initiale de l'onde de nutation que nous avons trouvée, rapportée à 0^h de temps sidéral local le 1er juin 1939, est plus égale à 127° ce qui correspond, dans les limites de précision, au résultat de N.A. Popov.

Ainsi, les résultats de l'analyse des observations de latitude de Poulkovo pour 1915 à 1928 confirment l'existence de la nutation diurne libre de la Terre. Le problème de la stabilité de cette nutation reste jusqu'à présent ouvert.

T a b l e 1 (en 0"01)

N° de la série	Années	Type des différ.	z	x	y	δ_z	δ_x	δ_y
1	1915-1918	$(\Delta\phi)_1$	-5.81	+3.284	+1.720	+0.62	+0.82	+0.96
2	1919-1921	$(\Delta\phi)_1$	-4.75	-1.049	-2.940	+1.65	+2.31	+2.64
3	1922-1924	$(\Delta\phi)_1$	-6.19	+2.067	-1.583	+1.60	+2.27	+2.25
4	1925-1928	$(\Delta\phi)_1$	-3.00	+0.978	+1.138	+0.57	+0.79	+0.85
5	1915-1928	$(\Delta\phi)_1$	-4.56	+1.221	-0.226	+0.30	+0.41	+0.45
6	1915-1928	$(\Delta\phi)_2$	-4.34	+1.994	+0.222	+1.02	+1.35	+1.41

BIBLIOGRAPHIE

1. MOLODENSKII M.S., KRAMER M.V.
"Marées terrestres et nutation de la Terre"
Edit. Acad. des Sc. d'URSS 1961
2. PARIISKII N.N.
Publ. Rotation de la Terre
Edit. Acad. des Sc. d'Ukraine, 1963, 12-17
3. PARIISKII N.N.
A.J. 40
Publ. 3 ; 1963, 556
4. POPOV N.A.
A.J. 40
Publ. 3, 1963, 553-555
5. POPOV N.A.
Nature 198
N° 1153, 1963
6. POPOV N.A.
DAN
Rép. Ukraine N° 2, 1965, 196
7. THOMAS D.V.
Nature, 201
N° 4918, 1964.
8. KOULAGINE S.G., KOVBASSIOUK L.D.
A.J. 41
Publ. 4 1964, 758-759
9. KOROL A.K.
Travaux de l'Observatoire gravimétrique de Poltava.
T.3. Edit. Acad. des Sc. d'Ukraine, 1950, 162-242
10. GLAGOLIEVA I.I., IATSKIV Ia.S.
Publ. Analyse des résultats des observations de latitude.
Ed. "Fan" Ouzbékistan, 1966 8 - 16
11. FEDOROV E.P., GLAGOLIEVA I.I.
DAN
Rép. Ukraine, N° 4, 1962, 473-477
12. PARZEN E.
Stochastic processes in mathematical physics and engineering.
Proc. Symposia in applied math. Vol. XVI, New York, 1964, pp. 221-246.

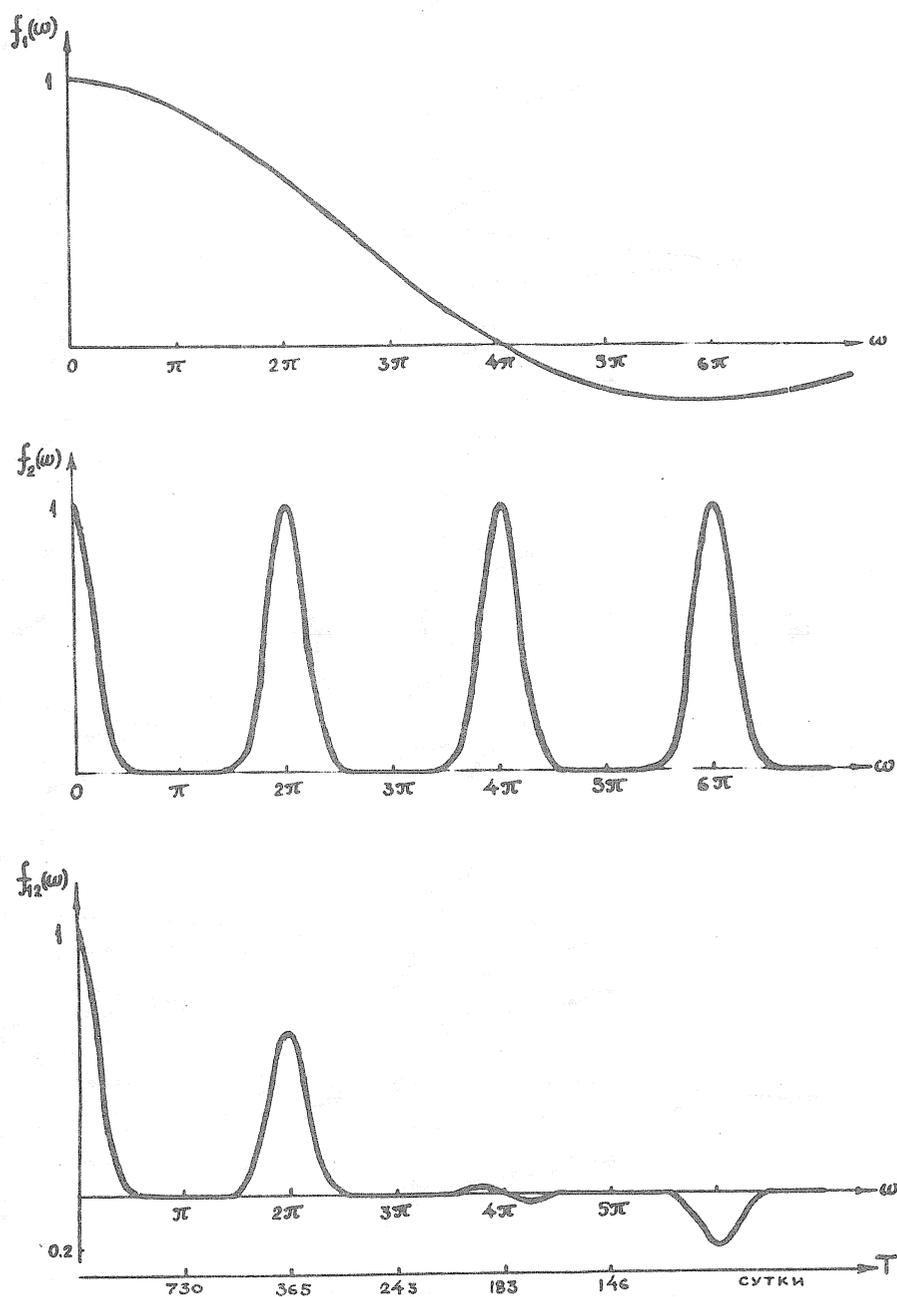


Fig. 1. Caractéristiques de fréquence des transformations s'appliquant à la déduction des corrections des déclinaisons

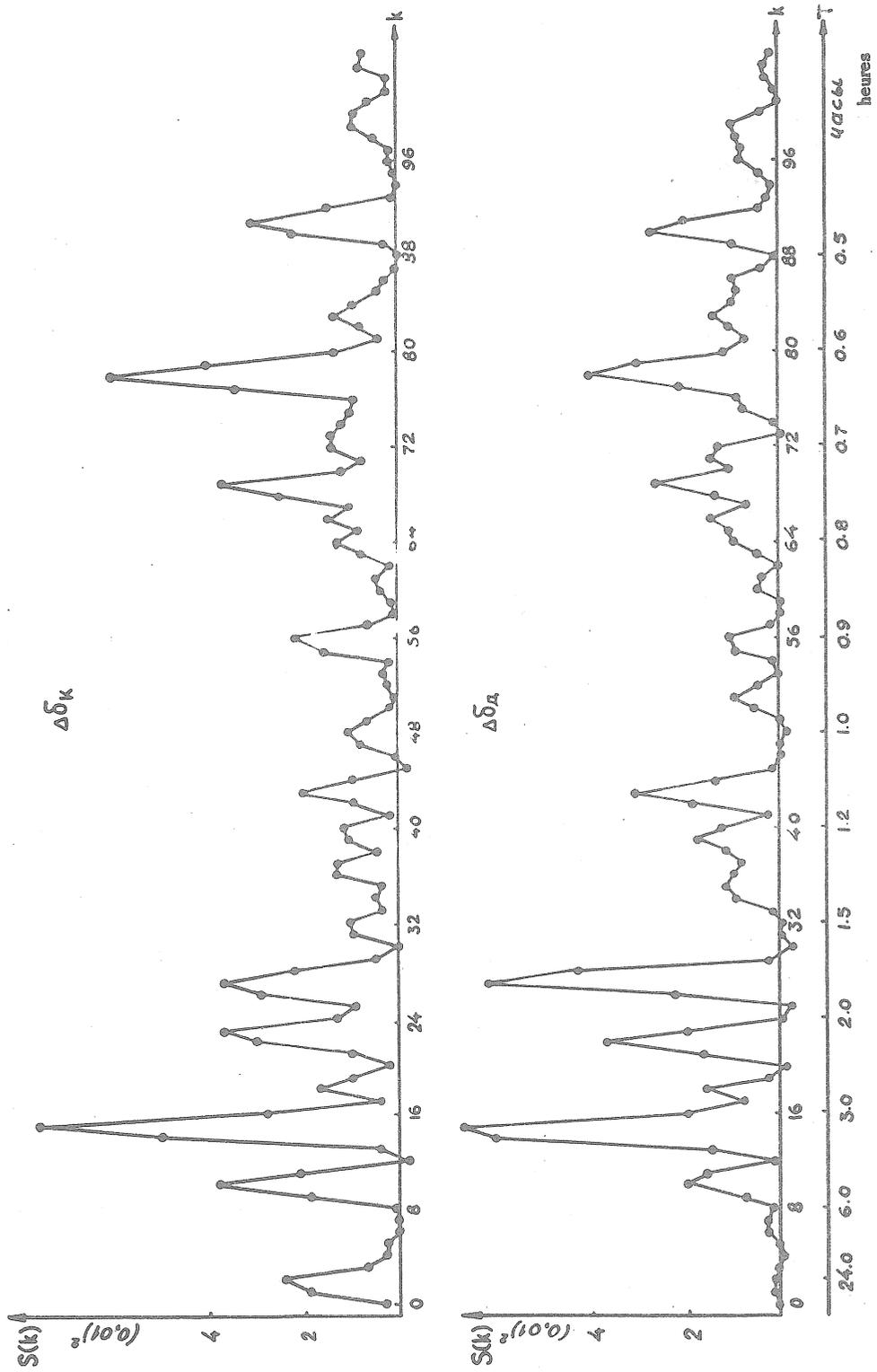


Fig. 2. Spectres de puissance des corrections des déclinaisons obtenues par A.K.Korol ($\Delta\delta_K$) et A.D. Drosd ($\Delta\delta_\Delta$)

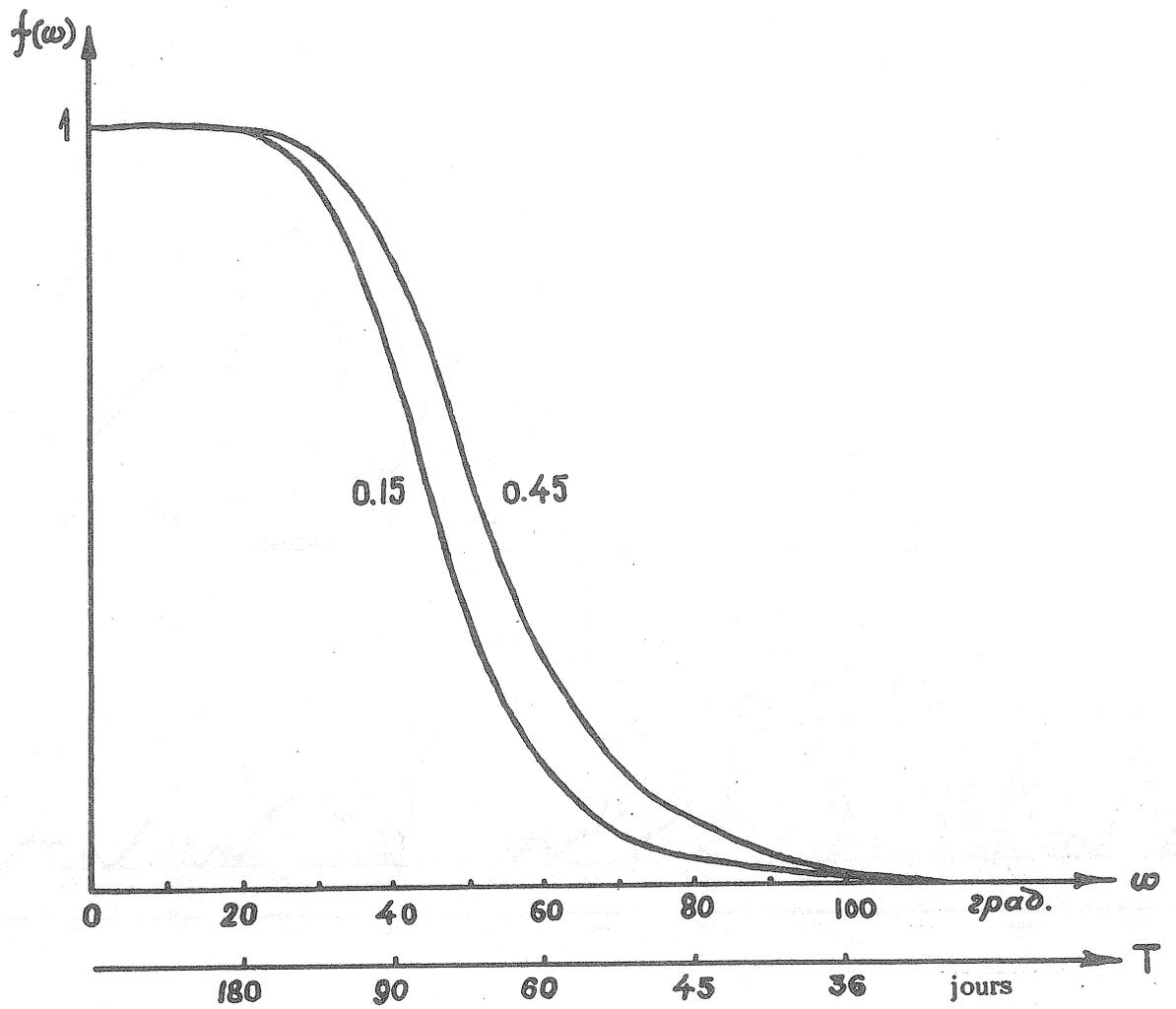


Fig. 3. Caractéristique de fréquence du filtre de l'amortissement pour les valeurs $\epsilon = 0,15$ et $\epsilon = 0,45$.

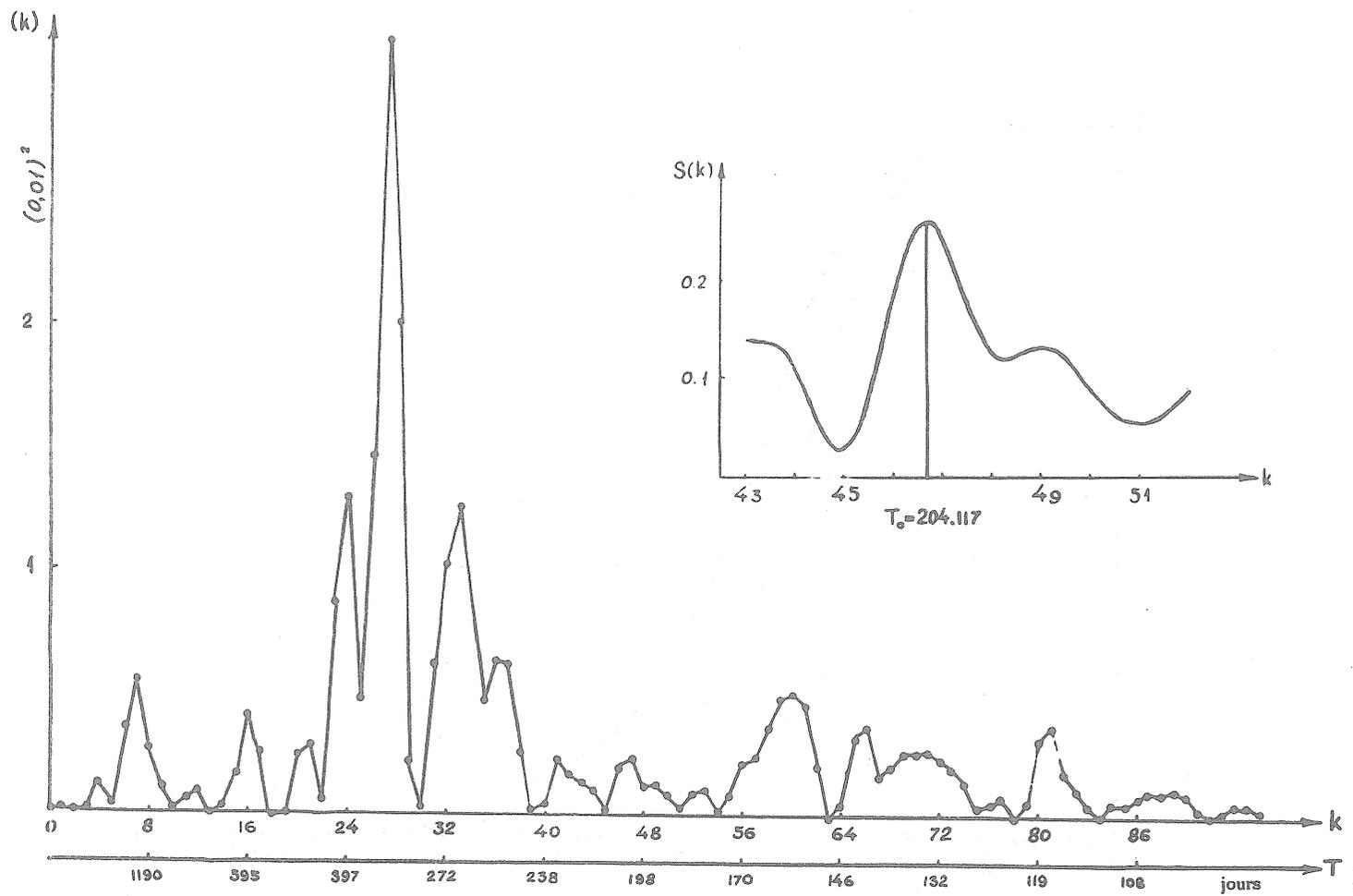


Fig. 4. Spectre de puissance des différences $\Delta\phi_I$
A droite en haut se trouve le pic de la nutation diurne libre.

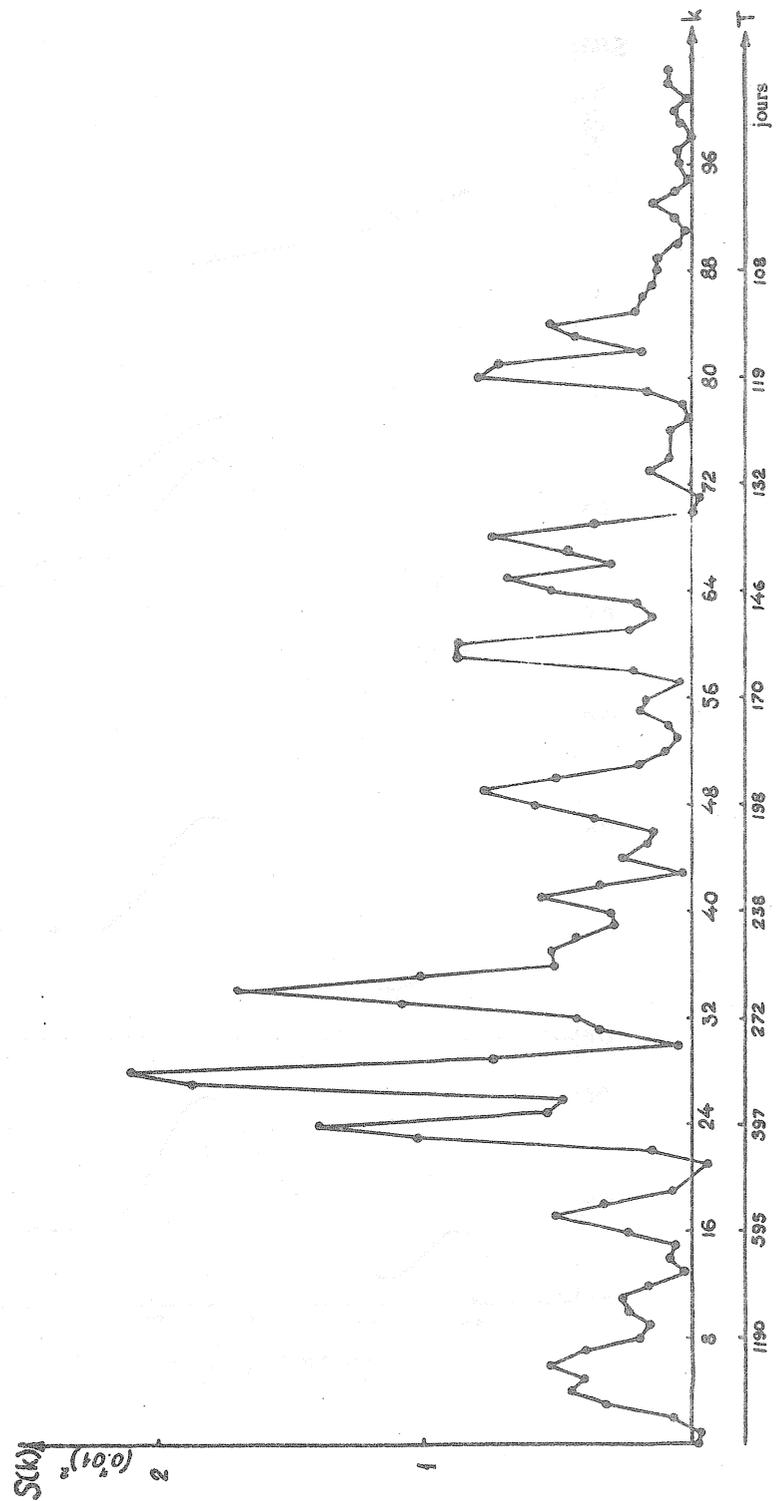


Fig. 5. Spectre de puissance des différences $\Delta\phi_{II}$

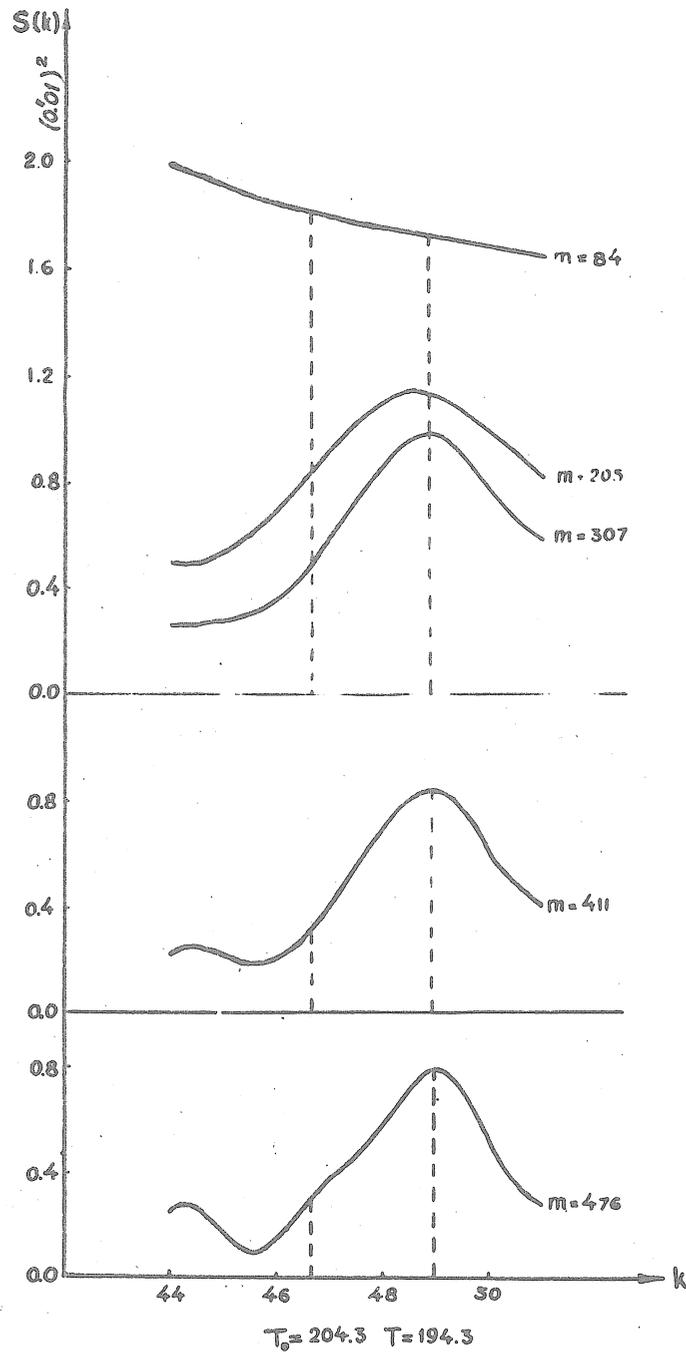


Fig. 6. Spectres de puissance des différences $\Delta\phi_{II}$ avec différents pouvoirs de résolution (région des fréquences voisine de la fréquence de la nutation).

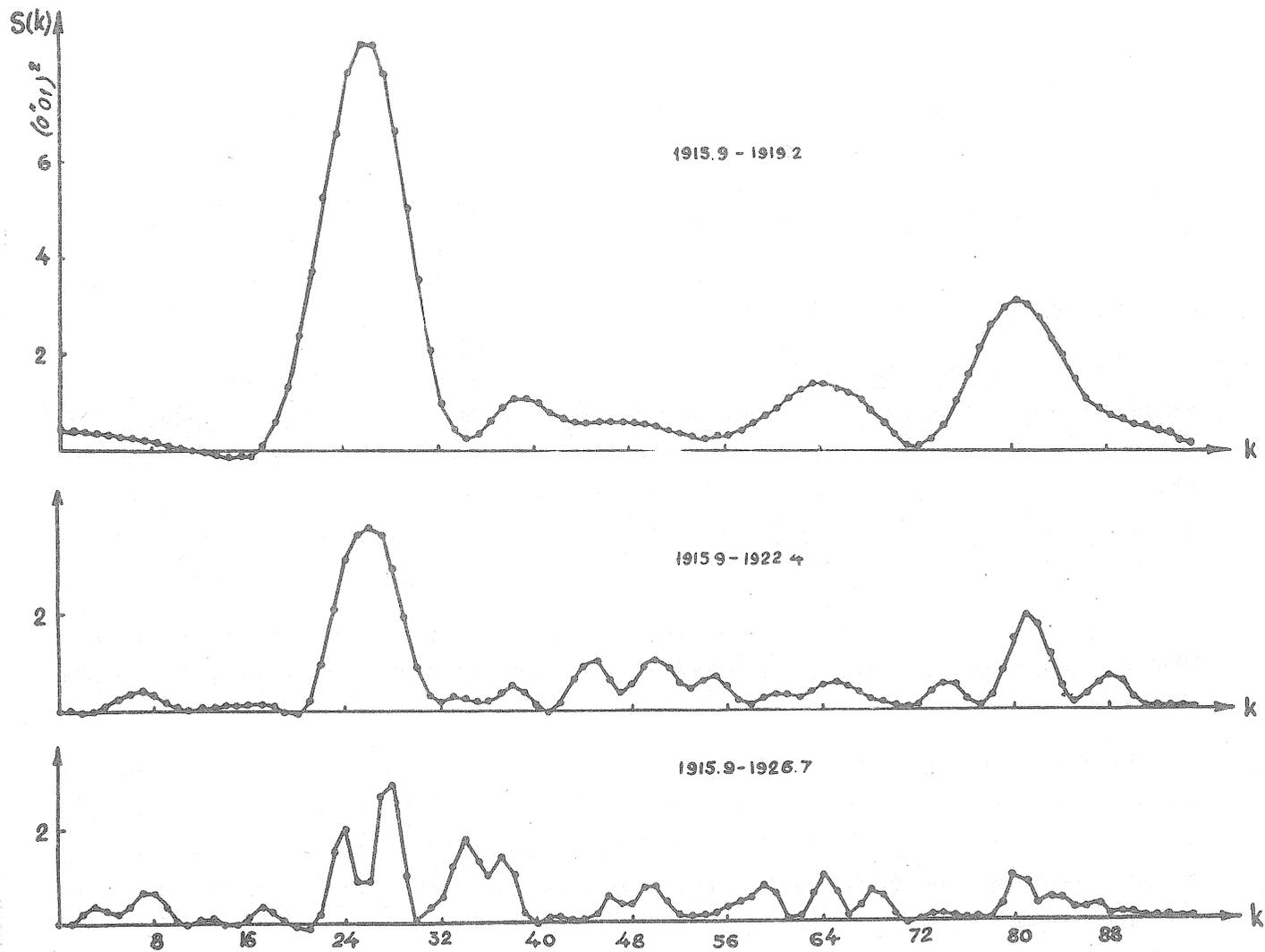


Fig. 7. Spectre actuel de puissance des différences $\Delta\phi_{II}$

Traduction

LES MAREES TERRESTRES A GENOVA, ROBURENT et TOIRANO

par

M. Bossolasco, A. Caneva, G. Cicconi & C. Eva ()*

1. - Pendant les deux années 1959 - 60 nous avons exécuté des enregistrements gravimétriques à Vesima (Arenzano) avec le gravimètre Askania GS 11, N° 97 dont les analyses ont fourni les premières données indicatives sur le comportement de la marée gravimétrique dans la région de Genova (Gênes) [1].

A l'automne 1960, l'Istituto Geofisico e Geodetico de l'Université de Gênes a installé ce gravimètre dans une galerie abandonnée dans les environs du siège de l'Institut créant là une station gravimétrique complète par l'adjonction de deux pendules Verbaandert - Melchior (NS et EW). La description de cette station, toujours en fonctionnement, est donnée en [2] avec la relation de quelques résultats déduits de l'élaboration des enregistrements rassemblés jusqu'à fin mars 1961.

Utilisant une grotte naturelle à Roburent (Prov. de Cuneo) nous avons installé en septembre 1964 une autre paire de pendules Verbaandert - Melchior dont les enregistrements continuent toujours [3].

De février 1966 à fin juin 1967 a fonctionné également une troisième station de pendules (toujours avec les pendules Verbaandert - Melchior) à Toirano (Prov. de Savona) dans une branche morte de la grotte appelée "de la Basura". Cette grotte s'ouvre sur une puissante série de calcaires cristallins du Trias moyen supérieur (Ladinico-Carnico) dont la stratification a une direction comprise entre 55° et 70° W, une immersion NNE et une inclinaison variable entre 10° et 25°. A l'intérieur de la grotte, la température de l'air se maintient durant toute l'année aux environs de 16° C.

La situation géographique de ces trois stations est donnée sur la Fig. 1 tandis que leurs coordonnées géographiques sont reproduites dans la table 1 avec les autres éléments caractéristiques (hauteur au-dessus du niveau de la mer, couverture rocheuse en mètres, distance minimale depuis la mer en km, instruments utilisés et période de fonctionnement).

(*) Contribution n° 211 de l'Istituto Geofisico e Geodetico, Università di Genova, Gênes, Italie. - Cette recherche a été subsidiée par le "Consiglio Nazionale delle Ricerche (Comitato Nazionale per le Scienze Fisiche), Roma".

Tandis qu'à Genova l'enregistrement du gravimètre aussi bien que des pendules a été réalisé photographiquement jusqu'en 1963, toutes les stations ont été équipées, depuis 1964, d'enregistreurs avec transducteurs munis d'une photocellule à poursuite (Nachlaufschreiber du Dr. Bruno Lange, Berlin). La vitesse de déroulement du papier diagramme (ciré) est de 20 mm/h.

Comme on le remarquera par la table 1, les pendules de Toirano ont dû être orientés à 34° du méridien et du parallèle; en conséquence, on a calculé les corrections à apporter aux résultats des analyses pour obtenir celles qui sont relatives au méridien et au premier vertical.

2. - Comme on le sait, les enregistrements des marées terrestres renferment également des effets appelés indirects et des effets secondaires et ces derniers spécialement se manifestent avec des périodes irrégulières et différentes de celles des marées luni-solaires (pour des causes géotectoniques, météorologiques ou de déformations locales). De tels effets se manifestent souvent assez clairement dans le comportement de la dérive.

En ce qui concerne la dérive instrumentale, notons que les pendules des stations de Roburent et de Toirano ont eu en général une dérive instrumentale très faible si bien que les fluctuations enregistrées sont à imputer normalement à des phénomènes physiques naturels qui sont souvent relevés sur les deux composantes d'une manière similaire (Toirano) sinon en opposition (Roburent). Dans ces deux stations l'étude de la dérive peut donc revêtir un grand intérêt notamment pour l'analyse des composantes de marée d'allure semi-mensuelle ou mensuelle.

La station de Genova, présentant toujours une dérive instrumentale sensible, manifeste des effets secondaires (spécialement barométriques) influençant également les deux composantes horizontales lorsqu'elles ont une courte période, tandis qu'elles ne sont enregistrées que dans la composante EW quand elles sont à longue période.

Un tel comportement s'explique par la proximité de la station et de la mer et par le fait que les deux composantes sont grosso modo parallèle et orthogonale à la côte si bien que les variations à longue période de la pression atmosphérique sont compensées par des variations correspondantes du niveau de la mer, rendant pratiquement nul l'effet sur la composante NS.

3. - La composante EW à Genova et à Roburent.

Comme c'est illustré en [4] les valeurs journalières de la composante EW de Gênes présentent une corrélation avec les valeurs correspondantes de la même composante de Roburent (station située à environ 85,6 km à l'W de Genova) qui varie avec l'âge de la Lune, présentant un maximum avec la pleine Lune et la nouvelle Lune alors qu'il y a un minimum pour les quartiers. Cela se vérifie au moins pour les quinze mois examinés (1er janvier 1966 - 31 mars 1967) en utilisant les valeurs journalières affranchies de la dérive instrumentale (selon l'opération systématique effectuée par le Centre International des Marées Terrestres de Bruxelles, pour procéder

à l'analyse harmonique et à la séparation des composantes principales de la marée.

Notre résultat, confronté avec les observations des principales secousses sismiques survenues dans notre région en correspondance avec les quadratures, met en évidence l'importance de l'attraction gravitationnelle lunaire comme libératrice de l'énergie sismique et plus généralement comme cause des déformations de la croûte terrestre. La création de réseaux assez serrés de stations de pendules (selon des profils en rayons) dans les régions sismiquement actives, est donc très souhaitable.

4. - Résultats des analyses.

Les valeurs horaires de la marée terrestre enregistrées dans nos trois stations ont été analysées systématiquement par le Centre International des Marées Terrestres à Bruxelles, d'abord par la méthode de Lecolazet et dernièrement par la méthode globale de Venedikov. Dans la méthode de Lecolazet on déduit les dix composantes principales de la marée terrestre dont cinq à caractère diurne (K_1, O_1, Q_1, M_1, J_1) et cinq à caractère semi-diurne ($M_2, S_2, N_2, L_2, 2N_2$). Les analyses sont effectuées tous les 10,5 jours à partir du jour et de l'heure du début de la série des données, après qu'elles ont été affranchies de la dérive instrumentale. En conséquence, dans le but d'avoir des résultats vérifiables, on a effectué l'analyse de séries simultanées pour les trois stations (v. Table III). Notons également que pour l'application de l'analyse globale de Venedikov on a négligé les intervalles de temps qui étaient les plus perturbés.

La table III donne les valeurs moyennes et les erreurs quadratiques moyennes des résultats des analyses exécutées par les deux procédés pendant les périodes suivantes : de septembre 1964 à décembre 1967 pour Roburent, d'octobre 1964 à mars 1967 pour Genova et durant la période de fonctionnement (février 1966 - juin 1967) pour Toirano. La même table renferme aussi les résultats des analyses relatives au gravimètre de Genova (de 1960 à 1962) avec les résultats correspondants obtenus par la méthode de Venedikov.

Outre les résultats des ondes principales diurnes et semi-diurnes on a déduit avec un programme spécial adapté à la méthode de Venedikov la composante terdiurne M_3 limitée aux deux composantes horizontales de Roburent; et ces résultats sont eux aussi reproduits dans la table II.

L'examen des valeurs reprises par les tables II et III met en évidence des diversités notables dans le comportement des trois stations et également dans la comparaison des valeurs théoriques relatives à nos latitudes. Il s'agit d'"anomalies" de comportement qui se manifestent aussi bien dans les amplitudes que dans les phases.

Comme on le relève dans la table II, pour Genova l'analyse de Venedikov n'a été effectuée que pour la composante EW alors que pour la composante NS, à cause des fortes "anomalies" (table III) on a seulement reporté "la valeur moyenne de γ et de $\Delta\alpha$ déduites des analyses de Lecolazet en se limitant à l'onde principale semi-diurne M_2 . Ceci dans le but de mettre en évidence la forte "anomalie" qu'une telle composante présente par l'effet de la mer : étant donné la position

de la station de Genova (à 2,5 km de la mer ouverte et à 0,5 km du port) on peut retenir que la quasi totalité de la marée enregistrée de la composante NS est à imputer à l'effet de surcharge de la marée marine. Pour confirmer cela il y a le fait que la composante M_2 enregistrée se présente toujours en phase avec la même composante marine et le résidu $\Delta\alpha$ de l'onde M_2 pour la composante NS ($= 70.2^\circ$) est pratiquement égal à la constante harmonique de la phase marine correspondante de Genova ($= 252^\circ$). A la différence de la composante NS, la composante EW de Gênes est une des moins perturbée. Elle présente la plus grande stabilité aussi bien pour les ondes diurnes que pour les ondes semi-diurnes et cela pour les facteurs d'amplitude et les déphasages.

On remarque un comportement quasi opposé à celui de Genova pour la station de Toirano, au moins en apparence. En effet, on observe les anomalies maximales pour la composante à 34° EW, qui est dirigée orthogonalement à la côte. La composante 34° NS apparaît par contre peu perturbée si bien que les valeurs relatives des ondes diurnes et semi-diurnes concordent bien mieux avec les ondes homologues des autres stations à la même latitude. Egalement dans ce cas pourtant comme à Genova, l'effet marin est la cause principale des irrégularités trouvées.

La station de Roburent (813,6 m au-dessus du niveau de la mer') manifeste un comportement essentiellement différent des deux autres, presque certainement pour des causes géotectoniques pour autant qu'elle doive faire partie d'un "bloc" différent de la croûte (supérieure). En effet, à Roburent la composante NS présente des ondes diurnes exceptionnellement élevées qui cachent parfois les semi-diurnes, tandis que la composante EW manifeste des perturbations rares et assez faibles (d'où il s'ensuit que les actions perturbatrices ne peuvent être de nature thermique ou purement locales parce que les deux pendules se trouvent sur la même base').

La différence du comportement de Roburent des deux autres stations est confirmée de même par un certain accord des valeurs de γ déduites pour les termes diurnes et semi-diurnes des composantes parallèles à la côte de Gênes et de Toirano, tandis que les correspondantes de Roburent s'en écartent assez bien.

Les analyses simultanées de la table III peuvent être utilisées pour étudier les mouvements induits dans la croûte par des causes externes et différentes de la marée terrestre. Une telle analyse des mouvements résidus, effectuée par la méthode de Tomaschek et Groten [5] peut révéler soit l'existence d'effets secondaires périodiques (marée océanique) soit d'effets géotectoniques intervenant en même temps que la marée terrestre; et la direction des plus grands axes des ellipses réduites peut indiquer les directions privilégiées du mouvement de la structure géotectonique en "blocs" différents, mais partiellement cohérents entre eux.

Les résultats obtenus avec cette méthode sont résumés dans la table IV. Les valeurs relatives à la première analyse de la table III ont été calculées soit pour l'onde principale semi-diurne M_2 (qui ressent davantage les effets secondaires) soit pour l'onde principale diurne K_1 , en prenant en considération dans le calcul des ellipses réduites un facteur de réduction $\gamma = 0,72$.

égal pour toutes les stations et pour les deux composantes principales de la marée. Nous avons reporté dans la table IV dans l'ordre : les valeurs de l'angle ϕ que le plus grand axe de l'ellipse réduite forme avec la direction WE (calculé dans le sens antihoraire), les valeurs exprimées en millisecondes des demi-grands axes (A_{max}) et demi-petits axes (A_{min}) de l'ellipse de même que le sens de rotation de celle-ci.

On note qu'à Genova et Toirano le grand axe de l'ellipse réduite relative à M_2 est dirigé perpendiculairement à la côte dénotant ainsi une influence directe de la marée marine sur ces stations. A Roburent par contre, le résidu est orienté suivant la direction parallèle à la côte de la Ligurie occidentale ou bien à la chaîne des Alpes Maritimes, ceci indique une grande dépendance de la structure tectonique locale. L'étude, étendue dans le temps de séries d'ellipses réduites d'ondes M_2 , calculées à différentes époques, a mis en évidence une constance notoire dans la valeur de l'angle ϕ pour Genova et Toirano, tandis que cette même valeur présente une grande variabilité pour la station de Roburent : où ϕ_{M_2} a en effet oscillé entre 0° et 90° suivant des oscillations que l'on peut mettre en corrélation avec les phases lunaires. Par contre, les ellipses résiduelles pour la composante marine K_1 sont toutes orientées vers la mer Ligure mais la haute valeur du résidu de Roburent (10.1 msec) surprend, en ce qu'il est notoirement plus grand que celui fourni par la station de Genova. Une explication plus acceptable à ce sujet doit être recherchée dans un plus grand effet de déviation que l'attraction luni-solaire exercée à Roburent sur la chaîne des Alpes Maritimes, cette station étant située à plus de 800 m au-dessus du niveau de la mer, tandis que les deux autres, spécialement Genova, se trouvent peu au-dessus du niveau de la mer.

5.- Conclusions

La discussion des marées terrestres enregistrées à Genova, Toirano et Roburent conduit aux résultats suivants :

- 1) Les deux stations de Genova et Roburent situées presque sur le même parallèle révèlent une allure de minime interdépendance dans la composante EW durant les quadratures lunaires (quand les phénomènes séismiques sont également plus probables) ;
- 2) Les irrégularités (ou anomalies) des composantes principales des termes de marée que les trois stations révèlent et surtout celles de Roburent sont dues principalement à l'effet de l'attraction luni-solaire sur la chaîne des Alpes Maritimes qui est justement maximum dans cette station de Roburent située à 813,6 m au-dessus du niveau de la mer suivant la composante NS qui est grosso modo normale à l'allure de la chaîne même.

BIBLIOGRAPHIE

1. M. BOSSOLASCO, G. CICONI & I. DAGNINO
Primi risultati dell'analisi delle registrazioni gravimetriche di Arenzano (Genova),
Proceedings of the Third International Symposium on Earth-Tides, Trieste 1959. pp. 152-153.

2. M. BOSSOLASCO & G. CICONI
Sur les variations du vecteur gravité à Gênes.
Quatrième symposium International sur les Marées terrestres, Bruxelles 1961, pp. 109-121.

3. M. BOSSOLASCO & AL.
La Stazione Gravimetrica e Geomagnetica di Roburent (Prov. Cuneo).
La Ricerca Scientifica, Anno 34, Serie 2, Parte II A, Vol. 7, N° 2, Dicembre 1964, pp. 345-352.

4. M. BOSSOLASCO, A. CANEVA, G. CICONI & C. EVA
Geofisica e Meteorologia,
Vol. XVII, N° 5/6, 1968 (in corso di stampa).

5. R. TOMASCHEK & E. GROTEN
The problem of the residual ellipses of Tilt measurements,
Quatrième symposium International sur les Marées terrestres, Bruxelles 1961, pp. 78-93.

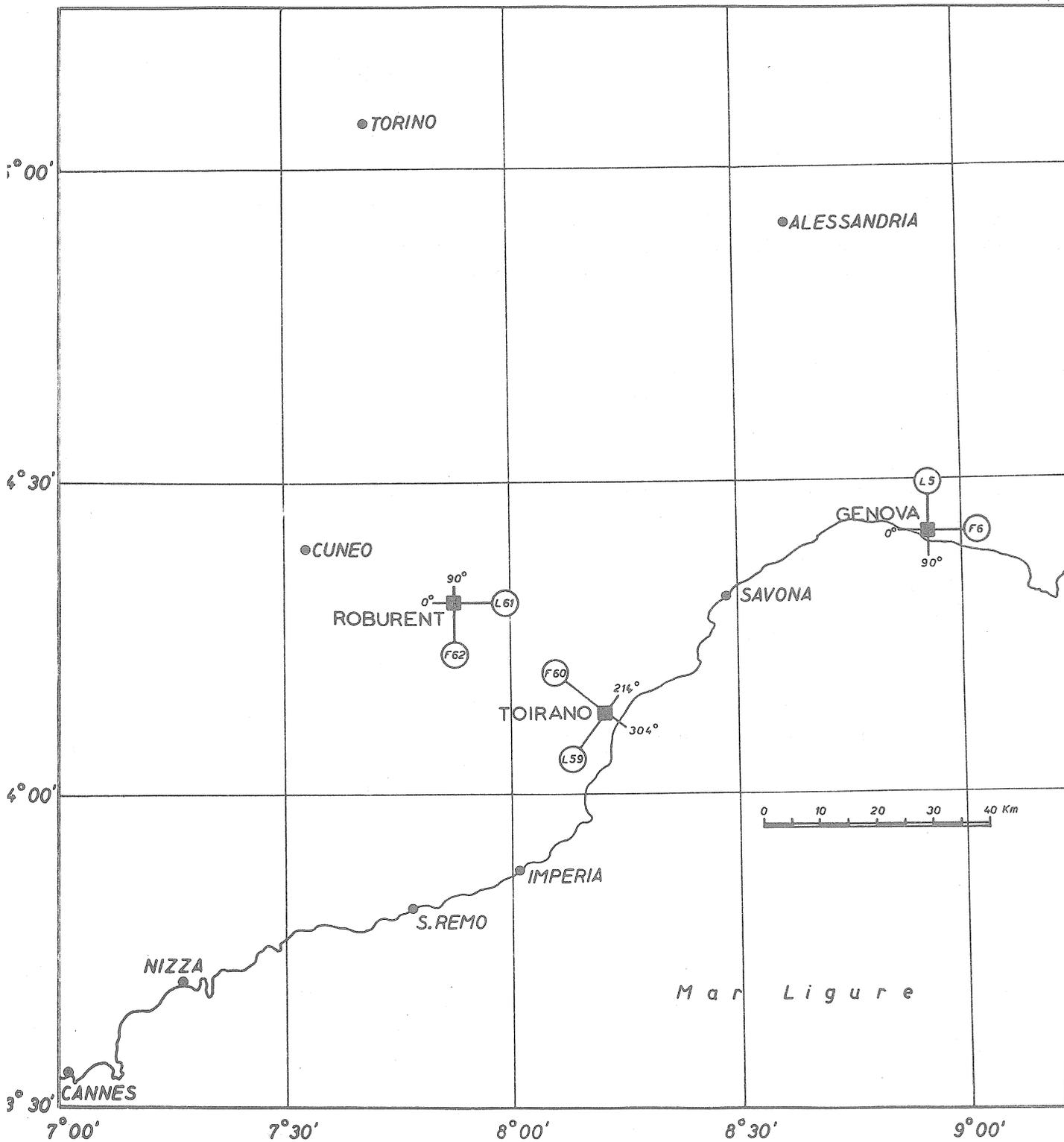


Table I.

Station	Coordonnées géogr.	Altitude en m.	Couverture en m.	Distance min. de la mer en km	Instruments	Période de fonctionnement.
Genova	$\phi = 44^{\circ}25'02''$ N	58	22-29	0.5-2.5	Pendule N. 5 EW	Oct. 1960-1962; 1964-mars '67 Sept. 1967-Dec. 1968
	$\lambda = 8^{\circ}55'38''$ E				Pendule N. 6 NS Grav. Ask. N°97	
Roburent	$\phi = 44^{\circ}17'45''$ N	813.6	21	37.	Pendule N. 61 NS	
	$\lambda = 7^{\circ}53'18''$ E				Pendule N. 62 EW	
Toirano	$\phi = 44^{\circ}08'10''$ N	188	72	3.5	Pendule N. 59	Feb. 1965-30 juin 1866
	$\lambda = 8^{\circ}12'01''$ E				34°-EW Pendule N. 60 34°-NS	

TAB. II

STATION		ANALYSE LECOLAZET			ANALYSE VENEDIKOV		
		N_{an}	γ	$\Delta\alpha$	N_j		
M2	GENES EW	65	0.740±0.006	3.237±0.256	614	0.743±0.005	3.434 ± 0.532
	GENES NS	52	1.146±0.010	70.203±0.247			
	ROBURENT EW	88	0.824±0.004	-8.296±0.287	1122	0.818±0.005	-7.980 ± 0.387
	ROBURENT NS	90	0.518±0.009	15.426±0.525	1144	0.513±0.007	15.636 ± 1.482
	TOIRANO 34 EW	32	1.215±0.026	13.648±0.436	430	1.221±0.016	13.823 ± 0.324
	TOIRANO 34 NS	39	0.739±0.009	-5.706±0.668	452	0.724±0.016	-4.932 ± 0.323
S2	GENES EW	65	0.690±0.008	3.384±0.490	614	0.688±0.011	3.047 ± 1.267
	GENES NS	58	1.433±0.027				
	ROBURENT EW	88	0.814±0.016	-6.452±0.915	1122	0.785±0.009	-7.274 ± 0.859
	ROBURENT NS	90	0.664±0.021	-3.381±2.211	1144	0.638±0.014	1.377 ± 1.995
	TOIRANO 34 EW	32	1.142±0.034	5.407±1.217	430	1.174±0.033	5.829 ± 0.678
	TOIRANO 34 NS	39	0.642±0.012	-3.078±1.359	452	0.628±0.034	-0.639 ± 0.689
K1	GENES EW	65	0.783±0.121	0.877±1.505	614	0.791±0.012	2.262 ± 1.142
	ROBURENT EW	88	1.049±0.038	-16.735±2.608	1122	0.938±0.017	-14.247 ± 1.078
	ROBURENT NS	82	4.887±0.263	19.560±3.749	1144	10.663±0.414	21.605 ± 0.209
	TOIRANO 34 EW	32	0.761±0.037	22.809±2.530	430	0.738±0.030	25.042 ± 0.618
	TOIRANO 34 NS	39	0.763±0.030	-17.881±0.164	452	0.692±0.885	-15.152±17.502
O1	GENES EW	65	0.969±0.012	21.279±0.812	614	0.933±0.017	19.729 ± 1.128
	ROBURENT EW	88	0.681±0.014	-0.449±1.487	1122	0.659±0.023	0.824 ± 2.990
	ROBURENT NS	82	5.416±0.271	23.336±3.132	1144	5.845±0.585	28.334 ± 0.981
	TOIRANO 34 EW	32	0.354±0.024	7.612±5.298	430	0.330±0.041	14.607 ± 0.834
	TOIRANO 34 NS	39	0.925±0.051	-4.212±0.164	452	0.805±1.194	2.191±24.424

		δ	$\Delta\alpha$	δ	$\Delta\alpha$		
M2	GENES GRAV.	63	1.206	0.09	702	1.172±0.010	-0.195 ± 0.210
S2	GENES GRAV.	63	1.285	0.87	702	1.256±0.023	-0.754 ± 0.462
K1	GENES GRAV.	63	1.190	0.52	702	1.154±0.014	-2.023 ± 0.286
O1	GENES GRAV.	63	1.207	-1.17	702	1.162±0.021	-1.597 ± 0.421

		ANALYSE VENEDIKOV		
		N_j	γ	$\Delta\alpha$
M3	ROBURENT EW	1158	0.6389±0.1524	-13.464±21.393
	ROBURENT EW	1130	0.8970±0.1152	-5.006 ± 8.201

TAB. III
RESULTATS DE L ANALYSE SIMULTANEE

ANALYSE LECOLAZET 6 MAI 1965 3 HEURES

		K1		O1		M2		S2	
		γ	$\Delta\alpha$	γ	$\Delta\alpha$	γ	$\Delta\alpha$	γ	$\Delta\alpha$
GENES	EW	0.735	-12.383	0.960	22.002	0.714	4.412	0.660	4.028
ROBURENT	EW	1.450	14.258	0.609	-16.142	0.841	-8.846	0.863	-17.440
TOIRANO 34	EW	0.643	12.650	0.360	16.600	1.088	14.632	1.160	12.255
GENES	NS	8.273	-54.975	8.979	-6.398	1.070	69.778	1.418	58.865
ROBURENT	NS	3.323	-30.121	5.361	6.929	0.303	2.169	0.239	-33.698
TOIRANO 34	NS	0.526	-4.686	0.804	11.000	0.620	-8.352	0.690	3.691

ANALYSE LECOLAZET 16 MAI 1965 15 HEURES

		K1		O1		M2		S2	
		γ	$\Delta\alpha$	γ	$\Delta\alpha$	γ	$\Delta\alpha$	γ	$\Delta\alpha$
GENES	EW	0.726	-13.140	0.987	25.833	0.711	6.111	0.649	-1.274
ROBURENT	EW	1.579	13.218	0.638	-16.084	0.861	-8.397	0.960	-13.177
TOIRANO 34	EW	0.573	10.672	0.335	29.435	0.998	13.370	1.075	4.156
GENES	NS	10.857	-61.941	11.482	16.723	1.024	67.901	1.370	54.722
ROBURENT	NS	1.380	-0.362	1.010	4.127	0.301	-3.834	0.339	-40.465
TOIRANO 34	NS	0.765	-14.597	0.591	1.109	0.683	-1.611	0.619	2.508

TAB. IV

STATION	ψ	A MAX	A MIN	SENS DE ROTATION
M2 GENES	91°	16.0 MSEC	1.2 MSEC	ANTIHOAIRE
TOIRANO	0°	8.8 MSEC	2.5 MSEC	HORAIRE
ROBURENT	65°	7.1 MSEC	2.3 MSEC	HORAIRE
K1 GENES	67.5°	3.0 MSEC	1.7 MSEC	HORAIRE
TOIRANO	-4.0°	1.8 MSEC	0.05MSEC	ANTIHOAIRE
ROBURENT	-7.5°	<u>10.1 MSEC</u>	0.6 MSEC	HORAIRE

ANALYSES HARMONIQUES DE LONGUES SERIES D'OBSERVATIONS PAR LA METHODE
VENEDIKOV

Compléments au BIM N^{os} 46, 48, 51

P. Melchior

Nous présentons ci-après un nouvel ensemble de résultats obtenus par cette méthode et qui concernent :

- a) 15 instruments installés en Italie,
- b) 4 pendules horizontaux VM installés dans la nouvelle station luxembourgeoise de Walferdange,
- c) les pendules Ostrovsky de la station de Kazan dont les éléments ont été fournis par I.Urasina, des séries plus longues des gravimètres de Luxembourg, Bonn et Helsinki.

On notera que pour les pendules travaillant en composante Nord-Sud au voisinage de la latitude 45° les rapports d'amplitude des ondes diurnes ne sont donnés que pour mémoire, l'amplitude de ces ondes étant nulle à 45° en composante NS.

STATION GENOVA COMPOSANTE EW ITALIE
 44.25N 8.55E H 54 P 20

ISTITUTO DI GEODESIA UNIVERSITA DI GENOVA M. BOSSOLASCO
 PENDULE HORIZONTAL VM 5

VM	5	65	4	21	65	8	29	65	12	12	65	12	20	66	9	4	66	9	20
VM	5	65	9	6	65	9	14	65	12	26	65	12	26	66	9	26	66	10	4
VM	5	65	9	18	65	9	30	66	1	3	66	1	31	66	10	10	66	10	16
VM	5	65	10	8	65	10	30	66	2	4	66	2	10	66	10	24	66	11	1
VM	5	65	11	6	65	11	12	66	2	14	66	4	3	66	11	9	66	11	13
VM	5	65	11	18	65	11	26	66	4	17	66	5	9	66	11	21	66	12	29
VM	5	65	12	2	65	12	2	66	5	15	66	5	25	67	1	3	67	3	30
VM	5	65	12	6	65	12	8	66	5	31	66	8	31						

NOMBRE TOTAL DE JOURS 614

ONDES DIURNES	FACT. AMPL.	PHASES
1 - 11 Q1	0.946148	26.805
12 - 21 O1	0.932522	19.729
22 - 29 M1	1.035111	-6.885
30 - 32 P1	0.775585	-14.280
33 - 34 S1	39.631363	-12.633
35 - 40 K1	0.790554	2.262
41 - 45 J1	1.069905	6.697
46 - 52 O01	0.398727	9.502

ERREURS Q.M.	FACT. AMPL.	PHASES
1 - 11 Q1	0.086263	5.524
12 - 21 O1	0.017117	1.128
22 - 29 M1	0.191261	10.224
30 - 32 P1	0.040394	3.850
33 - 34 S1	2.383924	0.086
35 - 40 K1	0.012445	1.142
41 - 45 J1	0.204593	10.242
46 - 52 O01	0.292848	105.591

ERREUR Q.M. D 65.430621

ONDES SEMIDIURNES	FACT. AMPL.	PHASES
1 - 5 2N2	0.656115	-7.910
6 - 9 N2	0.789780	3.192
10 - 14 M2	0.742760	3.434
15 - 19 L2	1.140563	9.966
20 - 21 S2	0.687838	3.047
22 - 27 K2	0.624093	6.618

ERREURS Q.M.	FACT. AMPL.	PHASES
1 - 5 2N2	0.124458	16.578
6 - 9 N2	0.025795	2.368
10 - 14 M2	0.005104	0.532
15 - 19 L2	0.208355	9.163
20 - 21 S2	0.010673	1.267
22 - 27 K2	0.032844	4.833

ERREUR Q.M. SD 42.766843

STATION ROBURENT	COMPOSANTE NS	ITALIE
44.18N	H 814	P 21
7.53E	UNIVERSITA DI GENOVA	M. BOSSOLASCO
ISTITUTO DI GEODESIA		
PENDULE HORIZONTAL VM 61		
VM 61 64 9 18 64 10 22	65 2 11	65 2 19 66 5 21 66 8 13
VM 61 64 10 31 64 11 30	65 2 27	65 3 23 66 8 18 67 2 12
VM 61 64 12 8 64 12 26	65 4 2	65 5 18 67 2 17 67 12 30
VM 61 64 12 31 65 1 22	65 5 26	66 1 13
VM 61 65 1 28 65 2 7	66 1 18	66 5 14
NOMBRE TOTAL DE JOURS	1144	

ONDES DIURNES		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	3.004916	65.481
12 - 21	O1	5.845463	28.334
22 - 29	M1	1.382393	29.793
30 - 32	P1	22.239471	-53.732
33 - 34	S1	660.458740	28.004
35 - 40	K1	10.662981	21.605
41 - 45	J1	4.201153	-41.773
46 - 52	OO1	7.977513	68.002

ERREURS Q.M.		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	2.024819	12.845
12 - 21	O1	0.585049	0.981
22 - 29	M1	1.065238	31.937
30 - 32	P1	1.341117	0.155
33 - 34	S1	79.396667	0.011
35 - 40	K1	0.413879	0.209
41 - 45	J1	2.493505	8.094
46 - 52	OO1	9.530388	8.578

ERREUR Q.M. D 118.775942

ONDES SEMIDIURNES		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.378928	-24.293
6 - 9	N2	0.458487	19.275
10 - 14	M2	0.512786	15.636
15 - 19	L2	0.132851	-67.453
20 - 21	S2	0.637588	1.377
22 - 27	K2	0.436932	50.340

ERREURS Q.M.		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.171434	68.418
6 - 9	N2	0.035288	9.618
10 - 14	M2	0.006808	1.482
15 - 19	L2	0.238995	775.540
20 - 21	S2	0.013863	1.995
22 - 27	K2	0.043435	13.035

ERREUR Q.M. SD 54.739653

ONDES TERDIURNES		FACT. AMPL.	PHASES
------------------	--	-------------	--------

80 - 93	M3	0.638842	-13.464
---------	----	----------	---------

ERREURS Q.M.		FACT. AMPL.	PHASES
--------------	--	-------------	--------

80 - 93	M3	0.152371	21.393
---------	----	----------	--------

ERREUR Q.M. TD 17.760500

STATION ROBURENT				COMPOSANTE EW				ITALIE										
44.18N 7.53E				H 814 P 21														
ISTITUTO DI GEODESIA				UNIVERSITA DI GENOVA				M. BOSSOLASCO										
PENDULE HORIZONTAL VM 62																		
VM	62	64	9 17	64	10	23	65	3	8	65	3	22	65	7	8	65	10	28
VM	62	64	10 28	64	11	29	65	3	28	65	4	17	65	11	3	66	1	14
VM	62	64	12 8	65	2	6	65	4	21	65	4	21	66	1	19	67	2	7
VM	62	65	2 14	65	2	16	65	4	27	65	5	19	67	2	25	67	5	30
VM	62	65	2 20	65	2	22	65	5	25	65	6	18	67	6	3	67	11	28
VM	62	65	2 26	65	3	4	65	6	23	65	7	3	67	12	11	67	12	29
NOMBRE TOTAL DE JOURS 1122																		

ONDES DIURNES		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.672261	-9.863
12 - 21	O1	0.659244	0.824
22 - 29	M1	0.615747	1.743
30 - 32	P1	1.836063	8.664
33 - 34	S1	30.754913	-13.901
35 - 40	K1	0.937541	-14.247
41 - 45	J1	0.631281	-1.099
46 - 52	001	0.891844	28.583

ERREURS Q.M.		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.115754	14.677
12 - 21	O1	0.022679	2.990
22 - 29	M1	0.251927	38.071
30 - 32	P1	0.053567	0.910
33 - 34	S1	3.199510	0.192
35 - 40	K1	0.016533	1.078
41 - 45	J1	0.274326	39.434
46 - 52	001	0.380520	27.408

ERREUR Q.M. D 118.114334

ONDES SEMIDIURNES		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.687427	3.443
6 - 9	N2	0.851971	-1.736
10 - 14	M2	0.818380	-7.980
15 - 19	L2	0.441261	-11.185
20 - 21	S2	0.784707	-7.274
22 - 27	K2	0.766770	-25.143

ERREURS Q.M.		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.113015	13.696
6 - 9	N2	0.023166	1.829
10 - 14	M2	0.004519	0.387
15 - 19	L2	0.166372	48.959
20 - 21	S2	0.009415	0.859
22 - 27	K2	0.028940	2.819

ERREUR Q.M. SD 51.598030

ONDES TERDIURNES		FACT. AMPL.	PHASES
------------------	--	-------------	--------

80 - 93 M3 0.896989 -5.006

ERREURS Q.M. FACT. AMPL. PHASES

80 - 93 M3 0.115201 8.201

ERREUR Q.M. TD 18.998272

STATION TOIRANO COMPOSANTE A 34. DE NS ITALIE
44.08N 8.12E H 188 P 72
ISTITUTO DI GEODESIA UNIVERSITA DI GENOVA M. BOSSOLASCO
PENDULE HORIZONTAL VM 60

VM 60 65 03 28 65 08 12
VM 60 65 08 18 66 06 29

NOMBRE DE JOURS TOTAL 452

ONDES DIURNES		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.83913	-139.079
12 - 21	O1	0.80454	2.191
22 - 29	M1	0.34401	-143.863
30 - 32	P1	0.96210	-162.535
33 - 34	S1	13.83981	-50.649
35 - 40	K1	0.69228	-15.152
41 - 45	J1	0.17685	-143.116
46 - 52	OO1	1.81758	-141.318

ERREURS Q.M.		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	3.85207	78.824
12 - 21	O1	1.19360	24.424
22 - 29	M1	2.64745	54.174
30 - 32	P1	2.75780	56.432
33 - 34	S1	163.63149	348.355
35 - 40	K1	0.85529	17.502
41 - 45	J1	5.09262	104.209
46 - 52	OO1	21.14062	432.596

ERREUR Q.M. D 118.46536

ONDES SEMIDIURNES		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.47436	103.487
6 - 9	N2	0.77583	-5.707
10 - 14	M2	0.72367	-4.932
15 - 19	L2	0.91900	-1.145
20 - 21	S2	0.62805	-0.639
22 - 27	K2	0.72441	-5.872

ERREURS Q.M.		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.42941	8.787
6 - 9	N2	0.08360	1.711
10 - 14	M2	0.01578	0.323
15 - 19	L2	0.54778	11.209
20 - 21	S2	0.03368	0.689
22 - 27	K2	0.10795	2.209

ERREUR Q.M. SD 53.90033

CORRECTIONS APPLIQUEES

AUX PHASES
AUX AMPLITUDES

AZIMUT 34

D -86.315
D X0.0775209

SD 44.088
SD X0.86639

STATION TOIRANO COMPOSANTE A 34. DE EW ITALIE
 44.08N 8.12E H 188 P 72
 ISTITUTO DI GEODESIA UNIVERSITA DI GENOVA M.BOSSOLASCO
 PENDULE HORIZONTAL VM 59

VM 59	65 02 26	65 03 17	65 03 26	65 06 25
VM 59	65 07 01	65 09 30	65 10 05	65 10 16
VM 59	65 10 21	65 10 30	65 11 02	65 11 07
VM 59	65 11 13	66 02 22	66 03 03	66 03 10
VM 59	66 03 22	66 04 08	66 04 15	66 04 24
VM 59	66 04 29	66 06 29		

NOMBRE DE JOURS TOTAL 430

ONDES DIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.58399	-13.342
12 - 21	O1	0.32987	14.607
22 - 29	M1	0.82018	4.504
30 - 32	P1	0.64422	27.663
33 - 34	S1	36.49948	46.570
35 - 40	K1	0.73766	25.042
41 - 45	J1	0.59618	6.818
46 - 52	OO1	1.69716	56.497

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.21420	4.383
12 - 21	O1	0.04076	0.834
22 - 29	M1	0.59232	12.121
30 - 32	P1	0.09696	1.984
33 - 34	S1	5.79165	118.513
35 - 40	K1	0.03018	0.618
41 - 45	J1	0.50044	10.240
46 - 52	OO1	0.77278	15.813

ERREUR Q.M. D 90.77793

ONDES SEMIDIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	1.29926	14.244
6 - 9	N2	1.22083	25.357
10 - 14	M2	1.22089	13.823
15 - 19	L2	0.77514	48.894
20 - 21	S2	1.17390	5.829
22 - 27	K2	0.96549	11.634

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.42215	8.638
6 - 9	N2	0.08164	1.671
10 - 14	M2	0.01584	0.324
15 - 19	L2	0.63692	13.033
20 - 21	S2	0.03314	0.678
22 - 27	K2	0.10675	2.184

ERREUR Q.M. SD 79.51266

CORRECTIONS APPLIQUEES		AZIMUT 34
AUX PHASES	D 1.678	SD 25.158
AUX AMPLITUDES	D X1.20570	SD X1.09179

STATION COSTOZZA VICENZA COMPOSANTE A 19. DE NS ITALIE

45.28N 11.36E H 100 P 80
 UNIVERSITA DI PADOVA ISTITUTO DI GEODESIA A. NORINELLI
 PENDULE HORIZONTAL VM 17
 VM 17 62 8 15 62 9 14 VM 17 66 9 8 66 9 8
 VM 17 62 9 18 62 12 29 VM 17 66 9 12 66 9 12
 VM 17 63 2 2 63 2 22 VM 17 67 1 2 67 1 10
 VM 17 63 9 20 64 1 30 VM 17 67 1 17 67 2 16
 VM 17 64 2 2 64 2 4 VM 17 67 2 19 67 3 1
 VM 17 64 9 14 66 6 29 VM 17 67 3 5 67 3 15
 VM 17 66 7 6 66 7 16 VM 17 67 3 18 67 3 28
 VM 17 66 7 20 66 7 24 VM 17 67 4 2 67 7 25
 VM 17 66 7 28 66 7 30 VM 17 67 7 29 67 8 14
 VM 17 66 8 10 66 8 14 VM 17 67 8 18 67 8 30
 VM 17 66 8 18 66 9 3
 NOMBRE TOTAL DE JOURS 1228

ONDES DIURNES		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.017310	-26.886
12 - 21	O1	0.324157	-38.443
22 - 29	M1	0.030265	-105.371
30 - 32	P1	0.307802	-41.744
33 - 34	S1	*****	-21.711
35 - 40	K1	0.384938	-90.048
41 - 45	J1	0.168909	-8.414
46 - 52	001	0.841297	-131.449

ERREURS Q.M.		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	1.596173	*****
12 - 21	O1	0.442497	1.183
22 - 29	M1	0.417845	146.980
30 - 32	P1	1.090191	3.234
33 - 34	S1	64.954845	0.175
35 - 40	K1	0.349769	0.664
41 - 45	J1	1.289054	12.691
46 - 52	001	9.112878	3.618

ERREUR Q.M. D 47.437491

ONDES SEMIDIURNES		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.818077	4.565
6 - 9	N2	0.845571	17.974
10 - 14	M2	0.890822	16.157
15 - 19	L2	1.084235	15.847
20 - 21	S2	0.898649	18.097
22 - 27	K2	0.841917	13.431

ERREURS Q.M.		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.125242	9.721
6 - 9	N2	0.025641	1.864
10 - 14	M2	0.005000	0.327
15 - 19	L2	0.180431	7.976
20 - 21	S2	0.010457	0.673
22 - 27	K2	0.035661	2.614

ERREUR Q.M. SD 42.227178

CORRECTIONS APPLIQUEES	AZIMUT	
AUX PHASES	D -86.203	SD 25.782
AUX AMPLITUDES	D X0.070032	SD X0.95234

STATION COSTOZZA VICENZA COMPOSANTE A 19. DE EW ITALIE

45.28N		11.36E		H 100			P 80												
UNIVERSITA DI PADOVA				ISTITUTO DI GEODESIA			A. NORINELLI												
PENDULE HORIZONTAL VM 16																			
VM	16	62	7	2	62	9	14	64	11	9	64	11	11	66	5	17	66	5	17
VM	16	62	9	17	63	1	9	64	11	19	64	11	21	66	7	7	66	7	7
VM	16	63	1	20	63	2	27	64	11	26	64	12	16	66	7	21	66	7	25
VM	16	63	9	20	64	1	28	64	12	21	65	2	1	66	7	28	66	8	21
VM	16	64	2	2	64	3	27	65	2	14	65	2	18	66	8	25	66	9	6
VM	16	64	4	3	64	4	5	65	2	21	65	2	23	67	1	2	67	3	11
VM	16	64	4	9	64	5	17	65	2	26	65	2	28	67	3	15	67	3	17
VM	16	64	5	21	64	6	30	65	3	3	65	3	9	67	3	20	67	4	15
VM	16	64	7	5	64	9	1	65	3	13	65	3	27	67	4	19	67	5	19
VM	16	64	9	19	64	9	25	65	4	3	65	4	7	67	5	24	67	5	24
VM	16	64	10	2	64	10	8	65	4	11	65	6	10	67	5	28	67	7	7
VM	16	64	10	17	64	10	23	66	3	2	66	3	14	67	7	12	67	7	12
VM	16	64	10	28	64	10	30	66	3	17	66	3	19	67	7	29	67	8	22
VM	16	64	11	2	64	11	4	66	4	6	66	5	4						
NOMBRE TOTAL DE JOURS										1082									

ONDES DIURNES	FACT. AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1 0.580435	28.857
12 - 21	O1 0.668495	27.287
22 - 29	M1 0.459817	16.842
30 - 32	P1 0.597298	26.294
33 - 34	S1 3.979157	48.295
35 - 40	K1 0.611499	21.771
41 - 45	J1 0.316642	52.856
46 - 52	OO1 0.688695	30.307

ERREURS Q.M.	FACT. AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1 0.063725	11.464
12 - 21	O1 0.012532	1.700
22 - 29	M1 0.142049	40.708
30 - 32	P1 0.027284	4.634
33 - 34	S1 1.630698	6.250
35 - 40	K1 0.008890	1.441
41 - 45	J1 0.146633	90.446
46 - 52	OO1 0.241120	30.404

ERREUR Q.M. D 57.426675

ONDES SEMIDIURNES	FACT. AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2 0.754828	-0.300
6 - 9	N2 0.833777	-0.617
10 - 14	M2 0.802193	-5.148
15 - 19	L2 0.664515	3.277
20 - 21	S2 0.669635	-0.610
22 - 27	K2 0.761089	-4.039

ERREURS Q.M.	FACT. AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2 0.062910	6.511
6 - 9	N2 0.012732	1.077
10 - 14	M2 0.002505	0.229
15 - 19	L2 0.099973	13.323
20 - 21	S2 0.005300	0.683
22 - 27	K2 0.018446	1.876

ERREUR Q.M. SD 27.251867

CORRECTIONS-APPLIQUEES	AZIMUT	19.
AUX PHASES	D 0.451	SD -13.791
AUX AMPLITUDES	D X1.05759	SD X1.02713

STATION MONTEPONI COMPOSANTE NS SARDEGNA ITALIE
 39.18N 8.31E H 194 P 253
 ISTITUTO DI GEOFISICA UNIVERSITA DI CAGLIARI R. TRUDU
 PENDULE HORIZONTAL SCHWEYDAR-CARNERA 2

SC	2	64	3	2	64	3	30	65	8	13	65	11	7	66	5	28	66	6	13
SC	2	64	4	8	64	9	29	65	11	11	66	2	1	66	6	17	66	7	27
SC	2	65	2	2	65	6	20	66	2	5	66	2	25	66	8	2	66	10	3
SC	2	65	6	24	65	8	3	66	3	5	66	4	4	66	10	16	66	12	29

NOMBRE TOTAL DE JOURS 814

ONDES DIURNES FACT.AMPL. PHASES

1 - 11	Q1	0.36587	32.745
12 - 21	O1	0.60991	31.872
22 - 29	M1	1.12595	54.538
30 - 32	P1	1.22780	-66.929
33 - 34	S1	25.87016	-5.619
35 - 40	K1	0.86679	8.403
41 - 45	J1	1.01992	1.678
46 - 52	001	1.24656	-47.461

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.33098	141.328
12 - 21	O1	0.07022	10.791
22 - 29	M1	0.76192	34.353
30 - 32	P1	0.16150	6.121
33 - 34	S1	9.51015	0.822
35 - 40	K1	0.05041	3.839
41 - 45	J1	0.66901	36.741
46 - 52	001	1.31281	48.297

ERREUR Q.M. D 86.44469

ONDES SEMIDIURNES FACT.AMPL. PHASES

1 - 5	2N2	0.85300	11.022
6 - 9	N2	0.59551	9.149
10 - 14	M2	0.65872	8.050
15 - 19	L2	0.39534	-1.359
20 - 21	S2	0.68062	-3.284
22 - 27	K2	0.60473	7.940

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.17501	13.761
6 - 9	N2	0.03499	5.660
10 - 14	M2	0.00666	0.880
15 - 19	L2	0.21696	79.603
20 - 21	S2	0.01382	1.745
22 - 27	K2	0.04576	7.172

ERREUR Q.M. SD 44.72799

CORRECTIONS APPLIQUEES

AZIMUT 0.900 PARALLAXE 0.000

STATION MONTEPONI COMPOSANTE EW SARDEGNA ITALIE

39.18N 8.31E H 194 P 253
 ISTITUTO DI GEOFISICA UNIVERSITA DI CAGLIARI R. TRUDU
 PENDULE HORIZONTAL SCHWEYDAR-CARNERA I

SC 1	64	3	2	64	3	30	66	1	12	66	2	1	66	6	3	66	7	23
SC 1	64	4	9	64	9	30	66	2	5	66	2	25	66	7	29	66	8	8
SC 1	65	3	22	65	8	3	66	3	3	66	4	28	66	10	16	66	12	29
SC 1	65	8	13	66	1	6	66	5	6	66	5	28						

NOMBRE TOTAL DE JOURS 756

ONDES DIURNES FACT.AMPL. PHASES

1 - 11	Q1	0.86872	15.228
12 - 21	O1	0.95412	7.524
22 - 29	M1	0.86136	-3.602
30 - 32	P1	1.01376	5.297
33 - 34	S1	11.26864	71.318
35 - 40	K1	0.80354	-13.081
41 - 45	J1	0.77058	-5.128
46 - 52	001	0.46326	-7.799

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.08503	6.463
12 - 21	O1	0.01609	1.014
22 - 29	M1	0.21711	16.782
30 - 32	P1	0.03795	2.119
33 - 34	S1	2.23586	1.020
35 - 40	K1	0.01185	1.052
41 - 45	J1	0.19933	19.272
46 - 52	001	0.30735	82.124

ERREUR Q.M. D 60.54978

ONDES SEMIDIURNES FACT.AMPL. PHASES

1 - 5	2N2	0.81290	-13.580
6 - 9	N2	0.67978	-13.756
10 - 14	M2	0.63963	-15.679
15 - 19	L2	1.01845	-25.278
20 - 21	S2	0.58485	-10.717
22 - 27	K2	0.51234	-9.132

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.08783	7.626
6 - 9	N2	0.01691	2.096
10 - 14	M2	0.00325	0.456
15 - 19	L2	0.13180	7.280
20 - 21	S2	0.00695	1.143
22 - 27	K2	0.02260	4.933

ERREUR Q.M. SD 33.22642

CORRECTIONS APPLIQUEES

AZIMUT -1.817 PARALLAXE 0.000

STATION CASTELLANA 1 BARI COMPOSANTE EW ITALIE
 40.52N 17.11E H 266 P 70
 UNIVERSITA DI BARI ISTITUTO DI GEODESIA A NORINELLI
 PENDULE HORIZONTAL VM 2

VM	2	67	2	7	67	2	11	67	8	4	67	8	18	68	6	16	68	7	2
VM	2	67	2	15	67	2	15	67	8	31	67	9	2	68	7	7	68	7	19
VM	2	67	4	19	67	4	29	67	9	10	67	9	22	68	7	23	68	9	7
VM	2	67	5	3	67	6	18	67	10	27	67	11	6	68	10	3	68	10	29
VM	2	67	6	22	67	7	16	67	11	15	67	12	23						
VM	2	67	7	20	67	7	30	67	12	27	67	12	31						

NOMBRE TOTAL DE JOURS 306

ONDES DIURNES	FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11 Q1	0.607674	5.497
12 - 21 O1	0.627659	-4.627
22 - 29 M1	0.747456	-55.879
30 - 32 P1	0.608653	-6.814
33 - 34 S1	13.995521	-57.316
35 - 40 K1	0.593587	-5.247
41 - 45 J1	0.859222	78.653
46 - 52 O01	0.527318	-52.331

ERREURS Q.M.	FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11 Q1	0.138849	21.517
12 - 21 O1	0.025924	3.776
22 - 29 M1	0.281119	28.828
30 - 32 P1	0.076612	11.891
33 - 34 S1	4.736876	1.390
35 - 40 K1	0.022289	3.645
41 - 45 J1	0.338248	26.269
46 - 52 O01	0.406118	83.659

ERREUR Q.M. D 69.202370

ONDES SEMIDIURNES	FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5 2N2	1.492002	21.169
6 - 9 N2	0.555481	-12.832
10 - 14 M2	0.600064	-0.080
15 - 19 L2	0.650323	-37.601
20 - 21 S2	0.564773	-6.768
22 - 27 K2	0.543105	-20.176

ERREURS Q.M.	FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5 2N2	0.415509	10.695
6 - 9 N2	0.082164	15.216
10 - 14 M2	0.014639	2.331
15 - 19 L2	0.382920	51.848
20 - 21 S2	0.031069	5.499
22 - 27 K2	0.086212	16.766

ERREUR Q.M. SD 90.755544

STATION CASTELLANA 2 BARI COMPOSANTE EW ITALIE
 40.52N 17.11E H 266 P 70
 UNIVERSITA DI BARI ISTITUTO DI GEODESIA A NORINELLI
 PENDULE HORIZONTAL VM 37

VM 37	64	4	5	64	7	20	67	10	2	67	10	20	68	7	23	68	7	23
VM 37	66	12	7	66	12	9	67	10	24	67	12	29	68	7	30	68	9	6
VM 37	66	12	14	67	3	18	68	6	2	68	6	6	68	10	4	68	10	10
VM 37	67	4	18	67	5	30	68	6	9	68	7	13	68	10	13	68	10	29
VM 37	67	6	2	67	6	24	68	7	15	68	7	15						
VM 37	67	9	10	67	9	26	68	7	19	68	7	19						
NOMBRE TOTAL DE JOURS				496														

ONDES DIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.569733	-25.649
12 - 21	O1	0.653610	-7.780
22 - 29	M1	0.464586	-7.614
30 - 32	P1	0.619504	-15.034
33 - 34	S1	10.748619	-64.373
35 - 40	K1	0.592822	-10.684
41 - 45	J1	1.068703	26.894
46 - 52	001	0.980155	-1.265

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.115568	20.394
12 - 21	O1	0.023062	3.093
22 - 29	M1	0.246093	65.334
30 - 32	P1	0.057297	8.571
33 - 34	S1	3.295627	1.642
35 - 40	K1	0.017364	2.840
41 - 45	J1	0.279915	14.045
46 - 52	001	0.373088	22.235

ERREUR Q.M. D 76.152039

ONDES SEMIDIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.569913	6.360
6 - 9	N2	0.674492	-5.450
10 - 14	M2	0.578539	0.193
15 - 19	L2	0.592324	6.011
20 - 21	S2	0.563565	8.207
22 - 27	K2	0.540695	6.013

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.132438	23.414
6 - 9	N2	0.028664	3.604
10 - 14	M2	0.005586	0.955
15 - 19	L2	0.158799	25.960
20 - 21	S2	0.011828	2.102
22 - 27	K2	0.034926	6.843

ERREUR Q.M. SD 44.445401

STATION CASTELLANA 1 BARI COMPOSANTE NS ITALIE
 40.52N 17.11E H 266 P 70
 UNIVERSITA DI BARI ISTITUTO DI GEODESIA A NORINELLI
 PENDULE HORIZONTAL VM 3

VM	3	67	1	12	67	1	14	67	4	26	67	7	17	67	11	27	67	12	31
VM	3	67	1	20	67	1	22	67	7	20	67	7	22	68	6	2	68	6	8
VM	3	67	1	25	67	1	25	67	7	28	67	7	28	68	6	12	68	6	14
VM	3	67	1	29	67	1	29	67	8	2	67	8	20	68	6	20	68	7	8
VM	3	67	2	2	67	2	4	67	8	30	67	9	3	68	7	16	68	7	20
VM	3	67	2	8	67	2	10	67	9	12	67	9	16	68	7	23	68	8	20
VM	3	67	2	15	67	2	19	67	11	2	67	11	2	68	8	29	68	9	8
VM	3	67	2	22	67	2	26	67	11	8	67	11	16	68	10	4	68	10	16
VM	3	67	4	19	67	4	23	67	11	22	67	11	22	68	10	23	68	10	29

NOMBRE TOTAL DE JOURS 312

ONDES DIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.372998	-36.199
12 - 21	O1	1.065221	-11.449
22 - 29	M1	0.854265	-11.005
30 - 32	P1	0.825196	-26.333
33 - 34	S1	106.757645	57.052
35 - 40	K1	1.284521	-30.708
41 - 45	J1	1.257202	-74.105
46 - 52	OO1	3.177560	78.112

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.356097	146.613
12 - 21	O1	0.060434	3.051
22 - 29	M1	0.372361	29.235
30 - 32	P1	0.166260	13.945
33 - 34	S1	9.710745	0.049
35 - 40	K1	0.048973	1.697
41 - 45	J1	0.978740	35.420
46 - 52	OO1	0.963110	5.452

ERREUR Q.M. D 36.884769

ONDES SEMIDIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.658178	-29.525
6 - 9	N2	0.715055	4.704
10 - 14	M2	0.765965	5.090
15 - 19	L2	0.936316	0.749
20 - 21	S2	0.813943	9.170
22 - 27	K2	0.857143	14.313

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.128832	17.020
6 - 9	N2	0.025552	2.862
10 - 14	M2	0.004696	0.459
15 - 19	L2	0.148865	9.699
20 - 21	S2	0.009959	0.873
22 - 27	K2	0.028099	2.188

ERREUR Q.M. SD 19.105882

STATION CASTELLANA 2 BARI COMPOSANTE NS ITALIE
 40.52N 17.11E H 266 P 70
 UNIVERSITA DI BARI ISTITUTO DI GEODESIA A NORINELLI
 PENDULE HORIZONTAL VM 36

VM 36 63 11 30 64 3 25
 VM 36 64 4 21 64 6 28
 VM 36 64 7 4 64 7 30
 VM 36 66 12 7 66 12 17
 VM 36 66 12 21 67 3 9
 VM 36 67 3 13 67 3 17
 VM 36 67 4 18 67 5 22
 VM 36 67 5 25 67 5 27

NOMBRE TOTAL DE JOURS 354

ONDES DIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	3.642396	-31.306
12 - 21	O1	2.029829	-12.021
22 - 29	M1	0.820096	83.682
30 - 32	P1	1.125678	-39.488
33 - 34	S1	76.476081	-58.485
35 - 40	K1	1.770620	-34.478
41 - 45	J1	0.688213	-44.592
46 - 52	001	6.051394	-78.566

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	1.014234	4.382
12 - 21	O1	0.220514	3.065
22 - 29	M1	1.669328	142.204
30 - 32	P1	0.631549	28.495
33 - 34	S1	40.981959	0.400
35 - 40	K1	0.205230	3.738
41 - 45	J1	1.981960	239.760
46 - 52	001	4.101560	6.402

ERREUR Q.M. D 128.908623

ONDES SEMIDIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.803729	11.554
6 - 9	N2	0.506752	20.520
10 - 14	M2	0.681976	23.715
15 - 19	L2	1.114075	38.539
20 - 21	S2	0.702457	23.216
22 - 27	K2	0.656202	36.129

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.286426	25.367
6 - 9	N2	0.058492	13.060
10 - 14	M2	0.011288	1.390
15 - 19	L2	0.405429	18.723
20 - 21	S2	0.023995	2.817
22 - 27	K2	0.081775	10.876

ERREUR Q.M. SD 50.565204

STATION RESINA COMPOSANTE VERTICALE ITALIE

40.50N 14.24E H 608 P 3
OSSERVATORIO VESUVIANO G. IMBO
GRAVIMETRE ASKANIA 141

ASK 141 66 3 2 68 7 21

NOMBRE TOTAL DE JOURS 874

ONDES DIURNES		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	1.149766	-3.774
12 - 21	O1	1.156830	-0.237
22 - 29	M1	0.981987	-9.915
30 - 32	P1	1.293062	4.854
33 - 34	S1	15.865178	-74.409
35 - 40	K1	1.148299	-2.712
41 - 45	J1	1.182384	5.397
46 - 52	001	1.310869	3.044

ERREURS Q.M.		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.053581	2.322
12 - 21	O1	0.010423	0.446
22 - 29	M1	0.101921	6.056
30 - 32	P1	0.025738	0.882
33 - 34	S1	1.528680	0.345
35 - 40	K1	0.007720	0.335
41 - 45	J1	0.129680	5.315
46 - 52	001	0.160553	5.353

ERREUR Q.M. D 33.442515

ONDES SEMIDIURNES		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.901789	-6.081
6 - 9	N2	1.173012	-4.234
10 - 14	M2	1.177414	-1.898
15 - 19	L2	1.144368	-14.120
20 - 21	S2	1.233188	-0.085
22 - 27	K2	1.251301	-1.222

ERREURS Q.M.		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.119472	8.415
6 - 9	N2	0.024821	1.034
10 - 14	M2	0.004666	0.193
15 - 19	L2	0.132934	5.816
20 - 21	S2	0.009484	0.364
22 - 27	K2	0.027891	1.021

ERREUR Q.M. SD 17.760783

STATION COSTOZZA VICENZA COMPOSANTE VERTICALE ITALIE
 45.28N 11.36E H 100 P 80
 UNIVERSITA DI PADOVA ISTITUTO DI GEODESIA A.NORINELLI

GRAVIMETRE ASKANIA 108
 ASK 108 62 9 7 62 10 7
 ASK 108 62 10 13 62 12 8

NOMBRE TOTAL DE JOURS 90

ONDES DIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	1.261146	4.673
12 - 21	O1	1.174791	-0.205
22 - 29	M1	1.171848	-4.997
30 - 40	P1S1K1	1.167244	-1.858
41 - 45	J1	1.534404	1.352
46 - 52	OO1	1.707981	2.264

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.090001	3.244
12 - 21	O1	0.019509	0.812
22 - 29	M1	0.159983	6.673
30 - 40	P1S1K1	0.013655	0.578
41 - 45	J1	0.211823	5.162
46 - 52	OO1	0.386255	7.580

ERREUR Q.M. D 15.825810

ONDES SEMIDIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	1.212361	-31.782
6 - 9	N2	1.254075	-7.000
10 - 14	M2	1.173505	-1.584
15 - 19	L2	1.271147	43.999
20 - 27	S2K2	1.179173	-4.484

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.214776	8.375
6 - 9	N2	0.048549	1.766
10 - 14	M2	0.010196	0.425
15 - 19	L2	0.374996	13.298
20 - 27	S2K2	0.019236	0.806

ERREUR Q.M. SD 11.227977

STATION WALFERDANGE 1 COMPOSANTE NS GRAND DUCHE DE LUXEMBOURG

49.40N 6.10E H 295 P 100
 MINISTERE DES AFFAIRES CULTURELLES J. FLICK
 PENDULE HORIZONTALE VM 10

VM 10	68	6	9	68	7	1	68	8	8	68	8	8	68	10	15	68	11	6
VM 10	68	7	11	68	7	13	68	8	27	68	8	29	68	11	12	68	11	30
VM 10	68	7	20	68	7	22	68	9	15	68	9	15	68	12	5	69	3	11
VM 10	68	7	31	68	7	31	68	9	24	68	10	6						

NOMBRE TOTAL DE JOURS 198

ONDES DIURNES FACT.AMPL. PHASES

1 - 11	Q1	0.72650	4.238
12 - 21	O1	0.86909	1.854
22 - 29	M1	1.49334	-24.454
30 - 32	P1	0.87077	-24.104
33 - 34	S1	22.59452	11.862
35 - 40	K1	0.79883	-10.643
41 - 45	J1	0.30016	-13.472
46 - 52	OO1	1.27215	41.771

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.21693	15.149
12 - 21	O1	0.04802	2.803
22 - 29	M1	1.33536	45.332
30 - 32	P1	0.12934	7.523
33 - 34	S1	8.09280	18.208
35 - 40	K1	0.03874	2.458
41 - 45	J1	0.45454	76.882
46 - 52	OO1	0.79376	31.703

ERREUR Q.M. D 24.83853

ONDES SEMIDIURNES FACT.AMPL. PHASES

1 - 5	2N2	1.06453	-1.321
6 - 9	N2	0.66818	-4.729
10 - 14	M2	0.63404	-2.899
15 - 19	L2	0.59930	20.203
20 - 21	S2	0.61672	0.856
22 - 27	K2	0.59077	0.524

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.11698	6.256
6 - 9	N2	0.02592	2.215
10 - 14	M2	0.00486	0.439
15 - 19	L2	0.10083	9.615
20 - 21	S2	0.00982	0.925
22 - 27	K2	0.02757	2.661

ERREUR Q.M. SD 15.69820

CORRECTIONS APPLIQUEES

AZIMUT -6.5256 PARALLAXE 0.000

STATION WALFERDANGE 2 COMPOSANTE NS GRAND DUCHE DE LUXEMBOURG

49.40N 6.10E H 295 P 100
 MINISTERE DES AFFAIRES CULTURELLES J.FLICK
 PENDULE HORIZONTALE VM 56

VM 56	68 5 4	68 5 12	68 9 15	68 9 15	68 11 15	68 11 29
VM 56	68 5 30	68 6 13	68 9 20	68 9 20	68 12 5	69 3 13
VM 56	68 6 19	68 7 1	68 9 24	68 11 7		
VM 56	68 7 25	68 8 30	68 11 11	68 11 11		

NOMBRE TOTAL DE JOURS 246

ONDES DIURNES FACT.AMPL. PHASES

1 - 11	Q1	1.11111	.319
12 - 21	O1	0.97433	-4.565
22 - 29	M1	0.19214	-15.965
30 - 32	P1	1.10228	-1.308
33 - 34	S1	60.08960	58.954
35 - 40	K1	0.78233	-18.043
41 - 45	J1	1.09869	15.305
46 - 52	001	0.98228	-64.533

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.33430	15.707
12 - 21	O1	0.07361	3.940
22 - 29	M1	1.80038	488.822
30 - 32	P1	0.18759	8.872
33 - 34	S1	11.58029	9.915
35 - 40	K1	0.05697	3.795
41 - 45	J1	0.70592	33.517
46 - 52	001	1.17646	62.491

ERREUR Q.M. D 42.01330

ONDES SEMIDIURNES FACT.AMPL. PHASES

1 - 5	2N2	0.70162	-1.821
6 - 9	N2	0.69949	-13.044
10 - 14	M2	0.65942	-7.721
15 - 19	L2	0.82355	-0.917
20 - 21	S2	0.66319	-0.086
22 - 27	K2	0.65864	-6.033

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.12751	10.363
6 - 9	N2	0.02774	2.268
10 - 14	M2	0.00516	0.448
15 - 19	L2	0.10845	7.529
20 - 21	S2	0.01019	0.895
22 - 27	K2	0.02882	2.495

ERREUR Q.M. SD 18.42351

CORRECTIONS APPLIQUEES

AZIMUT -5.6117 PARALLAXE 0.000

STATION WALFERDANGE 1 COMPOSANTE EW GRAND DUCHE DE LUXEMBOURG

49.40N 6.10E H 295 P 100
 MINISTERE DES AFFAIRES CULTURELLES J.FLICK
 PENDULE HORIZONTAL VM 42

VM 42	68 6 16	68 6 20	68 9 16	68 9 16	68 11 12	68 11 30
VM 42	68 6 26	68 6 28	68 9 20	68 9 20	68 12 6	69 3 12
VM 42	68 7 25	68 8 22	68 9 24	68 11 7		

NOMBRE TOTAL DE JOURS 208

ONDES DIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.57245	-7.035
12 - 21	O1	0.65642	0.242
22 - 29	M1	0.71361	-6.350
30 - 32	P1	0.69990	1.455
33 - 34	S1	7.08492	-54.785
35 - 40	K1	0.72629	-2.418
41 - 45	J1	0.56042	2.310
46 - 52	OO1	0.91859	-18.124

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.05373	5.431
12 - 21	O1	0.01024	0.904
22 - 29	M1	0.14229	11.535
30 - 32	P1	0.02938	2.424
33 - 34	S1	1.89369	15.527
35 - 40	K1	0.00882	0.702
41 - 45	J1	0.13315	13.782
46 - 52	OO1	0.17012	10.715

ERREUR Q.M. D 26.69548

ONDES SEMIDIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.89636	1.816
6 - 9	N2	0.95211	2.181
10 - 14	M2	0.86913	-0.566
15 - 19	L2	0.85263	1.220
20 - 21	S2	0.74757	-4.491
22 - 27	K2	0.78155	-3.767

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.09108	5.879
6 - 9	N2	0.01945	1.180
10 - 14	M2	0.00348	0.232
15 - 19	L2	0.06694	4.544
20 - 21	S2	0.00708	0.537
22 - 27	K2	0.01961	1.455

ERREUR Q.M. SD 15.17631

CORRECTIONS APPLIQUEES
 AZIMUT -8.2436 PARALLAXE 0.000

STATION WALFERDANGE 2 COMPOSANTE EW GRAND DUCHE DE LUXEMBOURG

49.40N 6.10E H 295 P 100
MINISTERE DES AFFAIRES CULTURELLES J.FLICK
PENDULE HORIZONTAL VM 12

VM	12	68	7	12	68	7	12	68	9	15	68	9	15	68	11	19	68	11	29
VM	12	68	8	5	68	8	7	68	9	24	68	11	7	68	12	12	68	12	14
VM	12	68	8	25	68	8	29	68	11	11	68	11	11	68	12	19	69	3	12

NOMBRE TOTAL DE JOURS 164

ONDES DIURNES	FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11 Q1	0.57316	7.529
12 - 21 O1	0.64847	-0.410
22 - 29 M1	0.49750	-27.806
30 - 32 P1	0.66439	-3.605
33 - 34 S1	5.95714	-32.759
35 - 40 K1	0.76067	-2.349
41 - 45 J1	0.48754	4.190
46 - 52 O01	0.96718	-9.573

ERREURS Q.M.	FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11 Q1	0.13940	14.000
12 - 21 O1	0.02689	2.388
22 - 29 M1	0.37747	43.660
30 - 32 P1	0.09414	8.073
33 - 34 S1	6.71963	64.532
35 - 40 K1	0.02897	2.175
41 - 45 J1	0.35215	41.635
46 - 52 O01	0.43058	25.677

ERREUR Q.M. D 61.47679

ONDES SEMIDIURNES	FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5 2N2	0.78075	-16.475
6 - 9 N2	0.89735	-3.182
10 - 14 M2	0.90442	-6.999
15 - 19 L2	0.86674	-4.031
20 - 21 S2	0.68102	-13.691
22 - 27 K2	0.73527	-8.513

ERREURS Q.M.	FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5 2N2	0.16058	11.862
6 - 9 N2	0.03506	2.233
10 - 14 M2	0.00627	0.397
15 - 19 L2	0.12052	7.985
20 - 21 S2	0.01251	1.036
22 - 27 K2	0.03470	2.712

ERREUR Q.M. SD 23.94696

CORRECTIONS APPLIQUEES
AZIMUT -5.6117 PARALLAXE 0.000

STATION LOHJA COMPOSANTE NORD SUD FINLANDE

60.13N 24. 2E H 105 P 145
 GEODEETTINEN LAITOS HELSINKI T.HONKASALO
 PENDULE HORIZONTAL VM 90
 ETALONNAGE AUTOMATIQUE

VM 90 67 12 30 68 2 14
 VM 90 68 2 17 68 4 3
 VM 90 68 4 5 68 9 22
 VM 90 68 9 26 68 10 16
 VM 90 68 12 2 69 1 9
 VM 90 69 1 14 69 2 13

NOMBRE TOTAL DE JOURS 362

ONDES DIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.589100	8.679
12 - 21	O1	0.539916	1.985
22 - 29	M1	0.524453	-27.680
30 - 32	P1	0.526939	-5.840
33 - 34	S1	14.748762	-46.853
35 - 40	K1	0.653643	-1.779
41 - 45	J1	0.469903	-30.695
46 - 52	OO1	1.088529	14.592

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.138907	13.499
12 - 21	O1	0.026350	2.797
22 - 29	M1	0.355461	38.832
30 - 32	P1	0.068828	7.456
33 - 34	S1	3.999240	15.533
35 - 40	K1	0.020401	1.789
41 - 45	J1	0.330858	40.346
46 - 52	OO1	0.426443	22.446

ERREUR Q.M. D 59.846496

ONDES SEMIDIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.371697	2.061
6 - 9	N2	0.507912	10.293
10 - 14	M2	0.475416	10.703
15 - 19	L2	0.762778	1.821
20 - 21	S2	0.539561	15.991
22 - 27	K2	0.607656	10.939

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.166630	25.693
6 - 9	N2	0.034132	3.851
10 - 14	M2	0.006074	0.732
15 - 19	L2	0.128642	9.669
20 - 21	S2	0.012557	1.343
22 - 27	K2	0.035373	3.335

ERREUR Q.M. SD 23.294916

STATION LOHJA COMPOSANTE EW FINLANDE

60.13N 24. 2E H 105 P 145
 GEODEETTINEN LAITOS HELSINKI T.HONKASALO
 PENDULE HORIZONTAL VM 89
 ETALONNAGE PAR PERIODES

VM 89 68 4 5 68 11 3
 VM 89 68 11 21 69 2 13

NOMBRE TOTAL DE JOURS 300

ONDES DIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.732883	2.247
12 - 21	O1	0.683533	1.349
22 - 29	M1	0.649951	-14.441
30 - 32	P1	0.694921	9.214
33 - 34	S1	15.940247	39.993
35 - 40	K1	0.719001	2.171
41 - 45	J1	0.272482	-2.472
46 - 52	OO1	1.074460	-56.248

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.102236	7.994
12 - 21	O1	0.020015	1.677
22 - 29	M1	0.243090	21.429
30 - 32	P1	0.052040	4.300
33 - 34	S1	3.048822	10.953
35 - 40	K1	0.015281	1.221
41 - 45	J1	0.256867	53.993
46 - 52	OO1	0.327846	17.481

ERREUR Q.M. D 71.517949

ONDES SEMIDIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.612589	-12.512
6 - 9	N2	0.623982	-1.123
10 - 14	M2	0.644075	0.617
15 - 19	L2	0.638769	8.309
20 - 21	S2	0.668663	0.941
22 - 27	K2	0.640049	1.327

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.126032	11.779
6 - 9	N2	0.027885	2.559
10 - 14	M2	0.005123	0.455
15 - 19	L2	0.096730	8.672
20 - 21	S2	0.010557	0.897
22 - 27	K2	0.029017	2.602

ERREUR Q.M. SD 20.590368

STATION KAZAN

COMPOSANTE NS

URSS

55.50N

48.49E

H

P 11

OBSERVATOIRE ENGELHARDT

URASINA

PENDULE HORIZONTAL OSTROVSKY 19

OST 19 63 12 5 64 1 4
 OST 19 64 1 8 64 7 6
 OST 19 64 7 10 64 7 14
 OST 19 64 9 2 64 10 26

NOMBRE TOTAL DE JOURS 276

ONDES DIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	1.076662	-16.619
12 - 21	Q1	0.789108	-8.044
22 - 29	M1	0.630190	-61.332
30 - 32	P1	0.407087	-79.233
33 - 34	S1	126.218445	-87.148
35 - 40	K1	0.927494	27.039
41 - 45	J1	2.839689	39.782
46 - 52	OO1	3.616935	-75.587

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.529669	28.161
12 - 21	Q1	0.097377	7.070
22 - 29	M1	1.274662	115.886
30 - 32	P1	0.211252	29.702
33 - 34	S1	12.761319	5.871
35 - 40	K1	0.069927	4.319
41 - 45	J1	1.315983	26.549
46 - 52	OO1	2.154382	34.141

ERREUR Q.M. D 120.623322

ONDES SEMIDIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.695913	10.937
6 - 9	N2	0.686439	-10.131
10 - 14	M2	0.710473	1.560
15 - 19	L2	0.666534	3.302
20 - 21	S2	0.726495	12.277
22 - 27	K2	0.873786	-1.614

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.220863	18.229
6 - 9	N2	0.042116	3.512
10 - 14	M2	0.008175	0.660
15 - 19	L2	0.347772	29.916
20 - 21	S2	0.017416	1.349
22 - 27	K2	0.064542	4.220

ERREUR Q.M. SD 30.812137

STATION KAZAN COMPOSANTE NS URSS

55.50N 48.49E H P 11
 OBSERVATOIRE ENGELHARDT URASINA
 PENDULE HORIZONTAL OSTROVSKY 7

OST 7 65 3 3 65 5 2
 OST 7 65 6 6 65 7 12
 OST 7 65 7 19 65 7 25
 OST 7 65 7 29 65 8 10
 OST 7 65 8 14 65 8 24
 OST 7 65 8 29 65 11 19
 OST 7 65 12 14 66 2 12
 OST 7 66 2 17 66 3 23
 OST 7 66 3 27 66 10 1
 OST 7 66 10 5 66 12 30

NOMBRE TOTAL DE JOURS 594

ONDES DIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.464041	-25.389
12 - 21	O1	0.736021	-11.050
22 - 29	M1	1.263644	15.954
30 - 32	P1	0.495828	-41.279
33 - 34	S1	130.747055	-75.334
35 - 40	K1	0.833189	36.740
41 - 45	J1	1.478888	31.112
46 - 52	OO1	1.862456	-36.101

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.326390	40.315
12 - 21	O1	0.062274	4.849
22 - 29	M1	0.670050	30.378
30 - 32	P1	0.147319	17.026
33 - 34	S1	8.651585	3.836
35 - 40	K1	0.045407	3.122
41 - 45	J1	0.787568	30.510
46 - 52	OO1	1.084129	33.349

ERREUR Q.M. D 123.578811

ONDES SEMIDIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.639626	19.783
6 - 9	N2	0.706981	-0.028
10 - 14	M2	0.706982	1.237
15 - 19	L2	1.477970	25.563
20 - 21	S2	0.680678	15.098
22 - 27	K2	0.586177	-10.096

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.182157	16.337
6 - 9	N2	0.036342	2.950
10 - 14	M2	0.007052	0.571
15 - 19	L2	0.286758	11.120
20 - 21	S2	0.014772	1.222
22 - 27	K2	0.046079	4.499

ERREUR Q.M. SD 38.100909

STATION KAZAN COMPOSANTE NS URSS

55.50N 48.49E H P 11
 OBSERVATOIRE ENGELHARDT URASINA
 PENDULE HORIZONTAL OSTROVSKI 19
 PENDULE HORIZONTAL OSTROVSKI 7

OST 19	63	12	5	64	1	4	OST 7	65	7	29	65	8	10
OST 19	64	1	8	64	7	6	OST 7	65	8	14	65	8	24
OST 19	64	7	10	64	7	14	OST 7	65	8	29	65	11	19
OST 19	64	9	2	64	10	26	OST 7	65	12	14	66	2	12
OST 7	65	3	3	65	5	2	OST 7	66	2	17	66	3	23
OST 7	65	6	6	65	7	12	OST 7	66	3	27	66	10	1
OST 7	65	7	19	65	7	25	OST 7	66	10	5	66	12	30

NOMBRE TOTAL DE JOURS 870

ONDES DIURNES FACT.AMPL. PHASES

1 - 11	Q1	0.620986	-20.950
12 - 21	O1	0.751469	-10.029
22 - 29	M1	1.052744	8.527
30 - 32	P1	0.420282	-49.681
33 - 34	S1	129.508774	-78.213
35 - 40	K1	0.856750	34.207
41 - 45	J1	1.825943	34.519
46 - 52	OO1	2.070803	-47.967

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.276872	25.549
12 - 21	O1	0.052283	3.987
22 - 29	M1	0.590104	32.114
30 - 32	P1	0.119538	16.294
33 - 34	S1	7.025725	3.147
35 - 40	K1	0.037677	2.520
41 - 45	J1	0.673185	21.121
46 - 52	OO1	0.963266	26.653

ERREUR Q.M. D 122.363710

ONDES SEMIDIURNES FACT.AMPL. PHASES

1 - 5	2N2	0.655408	16.794
6 - 9	N2	0.698959	-3.251
10 - 14	M2	0.708138	1.329
15 - 19	L2	1.224716	22.197
20 - 21	S2	0.695563	14.171
22 - 27	K2	0.656291	-7.338

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.144288	12.634
6 - 9	N2	0.028375	2.328
10 - 14	M2	0.005506	0.446
15 - 19	L2	0.227142	10.631
20 - 21	S2	0.011598	0.939
22 - 27	K2	0.037995	3.312

ERREUR Q.M. SD 36.285379

STATION KAZAN

COMPOSANTE FW

URSS

55.50N 48.49E H P 11
 OBSERVATOIRE ENGELHARDT URASINA
 PENDULE HORIZONTAL OSTROVSKY 18

OST 18 63 12 4 64 1 5

OST 18 64 1 8 64 7 6

NOMBRE TOTAL DE JOURS 216

ONDES DIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.722653	-10.188
12 - 21	O1	0.662763	-10.214
22 - 29	M1	1.273223	52.946
30 - 32	P1	0.585969	-14.167
33 - 34	S1	58.489334	47.490
35 - 40	K1	1.090095	3.265
41 - 45	J1	1.109988	35.666
46 - 52	OO1	1.811864	88.476

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.387776	30.760
12 - 21	O1	0.076891	6.648
22 - 29	M1	1.182796	53.229
30 - 32	P1	0.223406	21.894
33 - 34	S1	15.489640	15.158
35 - 40	K1	0.074883	3.958
41 - 45	J1	0.883102	45.586
46 - 52	OO1	1.773203	56.090

ERREUR Q.M. D 187.942050

ONDES SEMIDIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	1.562673	-0.639
6 - 9	N2	0.738165	-12.469
10 - 14	M2	0.727433	-3.050
15 - 19	L2	0.889935	-55.155
20 - 21	S2	0.861579	-6.056
22 - 27	K2	0.905230	-8.362

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.380652	13.960
6 - 9	N2	0.076336	5.922
10 - 14	M2	0.015506	1.219
15 - 19	L2	0.724525	46.667
20 - 21	S2	0.032553	2.207
22 - 27	K2	0.124654	7.895

ERREUR Q.M. SD 62.423808

STATION KAZAN

COMPOSANTE EW

URSS

55.50N 48.49E H P 11
 OBSERVATOIRE ENGELHARDT URASINA
 PENDULE HORIZONTAL OSTROVSKI 12

OST 12	65	3	3	65	5	8	OST 12	66	3	9	66	3	11
OST 12	65	6	5	65	7	13	OST 12	66	4	2	66	8	10
OST 12	65	12	11	66	1	30	OST 12	66	9	2	66	9	18
OST 12	66	2	2	66	2	12	OST 12	66	9	24	66	10	16
OST 12	66	2	16	66	3	2	OST 12	66	10	20	66	12	29
OST 12	66	3	7	66	3	7							

NOMBRE TOTAL DE JOURS 440

ONDES DIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	1.184011	-1.795
12 - 21	O1	0.747440	-3.172
22 - 29	M1	1.313623	-4.409
30 - 32	P1	1.045766	31.199
33 - 34	S1	53.280396	6.501
35 - 40	K1	1.035678	2.975
41 - 45	J1	1.667243	-14.681
46 - 52	OO1	1.159721	-69.609

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.239212	11.578
12 - 21	O1	0.045702	3.502
22 - 29	M1	0.544040	23.729
30 - 32	P1	0.109980	6.021
33 - 34	S1	6.436560	7.013
35 - 40	K1	0.033900	1.880
41 - 45	J1	0.558514	19.185
46 - 52	OO1	0.803397	39.720

ERREUR Q.M. D 175.737258

ONDES SEMIDIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.539716	29.429
6 - 9	N2	0.698686	2.002
10 - 14	M2	0.715221	-0.090
15 - 19	L2	0.412915	24.695
20 - 21	S2	0.873740	-1.002
22 - 27	K2	0.707696	7.028

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.227374	24.190
6 - 9	N2	0.044378	3.636
10 - 14	M2	0.008567	0.687
15 - 19	L2	0.377085	52.359
20 - 21	S2	0.017722	1.185
22 - 27	K2	0.056166	4.557

ERREUR Q.M. SD 48.100291

STATION KAZAN

COMPOSANTE EW

URSS

55.50N 48.49E H P 11
 OBSERVATOIRE ENGELHARDT URASINA
 PENDULE HORIZONTAL OSTROVSKI 18
 PENDULE HORIZONTAL OSTROVSKI 12

OST 18	63	12	4	64	1	5	OST 12	66	3	7	66	3	7
OST 18	64	1	8	64	7	6	OST 12	66	3	9	66	3	11
OST 12	65	3	3	65	5	8	OST 12	66	4	2	66	8	10
OST 12	65	6	5	65	7	13	OST 12	66	9	2	66	9	18
OST 12	65	12	11	66	1	30	OST 12	66	9	24	66	10	16
OST 12	66	2	2	66	2	12	OST 12	66	10	20	66	12	29
OST 12	66	2	16	66	3	2							

NOMBRE TOTAL DE JOURS 656

ONDES DIURNES		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	1.055379	-2.928
12 - 21	O1	0.722690	-4.988
22 - 29	M1	1.241667	3.247
30 - 32	P1	0.949259	23.778
33 - 34	S1	53.568008	12.710
35 - 40	K1	1.031072	1.568
41 - 45	J1	1.385457	-5.087
46 - 52	OO1	1.245933	-74.911

ERREURS Q.M.		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.204557	11.108
12 - 21	O1	0.039518	3.132
22 - 29	M1	0.498977	23.025
30 - 32	P1	0.094769	5.717
33 - 34	S1	5.723700	6.196
35 - 40	K1	0.029938	1.670
41 - 45	J1	0.473540	19.580
46 - 52	OO1	0.740714	34.085

ERREUR Q.M. D 180.196703

ONDES SEMIDIURNES		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.895787	10.376
6 - 9	N2	0.707046	-3.380
10 - 14	M2	0.718608	-1.041
15 - 19	L2	0.435856	-21.586
20 - 21	S2	0.867463	-2.600
22 - 27	K2	0.761578	2.602

ERREURS Q.M.		FACT. AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.201044	12.892
6 - 9	N2	0.039673	3.213
10 - 14	M2	0.007796	0.621
15 - 19	L2	0.349830	45.999
20 - 21	S2	0.016192	1.091
22 - 27	K2	0.054216	4.086

ERREUR Q.M. SD 53.885596

STATION LUXEMBOURG COMPOSANTE VERTICALE GRAND DUCHE DE LUXEMBOURG

49.37N		6.08E		H 249		P 20					
MINISTERE DES AFFAIRES CULTURELLES				J.FLICK							
GRAVIMETRE ASKANIA 160											
ASK 160 63	4 15	63 8 5	66 12 8	67 1 7	68 1 20	68 2 11					
ASK 160 63	8 11	63 8 15	67 1 11	67 2 18	68 2 18	68 2 26					
ASK 160 63	8 21	63 8 25	67 2 27	67 4 2	68 2 29	68 3 12					
ASK 160 63	9 2	63 11 3	67 4 13	67 5 19	68 3 15	68 3 21					
ASK 160 64	1 23	64 2 14	67 5 30	67 6 15	68 3 27	68 5 22					
ASK 160 64	3 14	64 8 1	67 6 20	67 6 24	68 5 28	68 8 28					
ASK 160 64	8 7	64 11 15	67 6 28	67 6 30	68 9 6	68 10 6					
ASK 160 64	11 29	65 8 28	67 7 14	67 10 8	68 10 12	69 1 2					
ASK 160 65	9 5	65 12 22	67 10 24	67 12 11							
ASK 160 66	7 8	66 12 3	67 12 19	68 1 14							
NOMBRE TOTAL DE JOURS			1656								

ONDES DIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	1.18132	-0.686
12 - 21	O1	1.15563	-0.164
22 - 29	M1	1.15625	-2.560
30 - 32	P1	1.10406	-2.126
33 - 34	S1	22.75619	-9.947
35 - 40	K1	1.12175	-1.259
41 - 45	J1	1.20387	0.522
46 - 52	001	1.12952	3.009

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.03282	1.592
12 - 21	O1	0.00644	0.319
22 - 29	M1	0.07515	3.724
30 - 32	P1	0.01516	0.787
33 - 34	S1	0.89356	2.280
35 - 40	K1	0.00469	0.240
41 - 45	J1	0.07786	3.704
46 - 52	001	0.11202	5.679

ERREUR Q.M. D 27.12841

ONDES SEMIDIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	1.26789	2.716
6 - 9	N2	1.21138	-0.331
10 - 14	M2	1.19818	0.958
15 - 19	L2	1.18274	-7.418
20 - 21	S2	1.06475	8.459
22 - 27	K2	1.13096	0.050

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.10369	4.684
6 - 9	N2	0.02121	1.004
10 - 14	M2	0.00414	0.198
15 - 19	L2	0.12638	6.115
20 - 21	S2	0.00854	0.469
22 - 27	K2	0.02725	1.381

ERREUR Q.M. SD 16.17643

ONDES TERDIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
80 - 93	M3	1.09748	-1.404

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
80 - 93	M3	0.20382	10.636

ERREUR Q.M. TD 9.46444

STATION BONN 1 COMPOSANTE VERTICALE ALLEMAGNE

50.44N 7.05E H 59 P 2
 INSTITUT FUR THEORETISCHE GEODAESIE BONN M.BONATZ
 GRAVIMETRE ASKANIA 116

ASK 116 66 7 14 67 7 25
 ASK 116 67 8 2 67 12 30

NOMBRE TOTAL DE JOURS 530

ONDES DIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	O1	1.18888	-4.141
12 - 21	O1	1.18654	-1.166
22 - 29	M1	1.22508	-4.322
30 - 32	P1	1.17081	-0.416
33 - 34	S1	4.84526	87.053
35 - 40	K1	1.17789	-1.579
41 - 45	J1	1.16605	-0.748
46 - 52	OO1	1.25372	4.861

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.02987	1.214
12 - 21	O1	0.00592	0.241
22 - 29	M1	0.05319	2.038
30 - 32	P1	0.01473	0.626
33 - 34	S1	0.89590	2.160
35 - 40	K1	0.00443	0.182
41 - 45	J1	0.07240	3.056
46 - 52	OO1	0.08856	3.234

ERREUR Q.M. D 14.64733

ONDES SEMIDIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	1.17745	-2.877
6 - 9	N2	1.17908	0.934
10 - 14	M2	1.20212	0.383
15 - 19	L2	0.95338	-1.597
20 - 21	S2	1.19701	-1.869
22 - 27	K2	1.21434	0.373

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.07826	3.235
6 - 9	N2	0.01677	0.692
10 - 14	M2	0.00323	0.133
15 - 19	L2	0.09511	5.997
20 - 21	S2	0.00652	0.279
22 - 27	K2	0.01925	0.754

ERREUR Q.M. SD 6.71909

STATION HELSINKI 2 COMPOSANTE VERTICALE FINLANDE

60.10N 24.56E H 12 P 2
 GEODEETTINEN LAITOS T.HONKASALO
 GRAVIMETRE ASKANIA 187
 ASK 187 67 6 10 67 7 8 68 1 9 68 5 22
 ASK 187 67 7 13 67 9 7 68 5 26 68 10 29
 ASK 187 67 11 2 67 11 20 68 11 1 68 12 29
 ASK 187 67 11 25 68 1 4

NOMBRE TOTAL DE JOURS 504

ONDES .DIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	1.17555	-1.377
12 - 21	O1	1.15110	-0.604
22 - 29	M1	1.08432	-2.375
30 - 32	P1	1.13074	-5.164
33 - 34	S1	15.65883	5.849
35 - 40	K1	1.13622	-1.403
41 - 45	J1	1.05895	9.357
46 - 52	OO1	1.22775	-11.036

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 11	Q1	0.05467	2.665
12 - 21	O1	0.01012	0.504
22 - 29	M1	0.10646	5.626
30 - 32	P1	0.02596	1.312
33 - 34	S1	1.52033	5.575
35 - 40	K1	0.00768	0.387
41 - 45	J1	0.13941	7.542
46 - 52	OO1	0.16145	7.533

ERREUR Q.M. D 22.17654

ONDES SEMIDIURNES		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	1.16894	-0.601
6 - 9	N2	1.17974	-4.236
10 - 14	M2	1.17333	-0.257
15 - 19	L2	1.21577	-5.501
20 - 21	S2	1.12512	-3.604
22 - 27	K2	1.12001	-1.704

ERREURS Q.M.		FACT.AMPL.	PHASES
1 - 5	2N2	0.20612	10.099
6 - 9	N2	0.04257	2.069
10 - 14	M2	0.00729	0.356
15 - 19	L2	0.13919	6.561
20 - 21	S2	0.01491	0.765
22 - 27	K2	0.04186	2.143

ERREUR Q.M. SD 9.07516

