

M A R E E S   T E R R E S T R E S

B U L L E T I N   d ' I N F O R M A T I O N S

N° 18

20 mars 1960

---

Association Internationale de Géodésie  
Commission Permanente des Marées Terrestres

Editeur : Dr. Paul MELCHIOR  
Centre International des Marées Terrestres  
c/o Observatoire Royal de Belgique  
3, Avenue Circulaire  
Bruxelles 18  
Belgique

---

Applications de la méthode semi-graphique de l'Amirauté  
Britannique aux enregistrements gravimétriques d'Uccle.

par J. Brouet.

(Centre International des Marées Terrestres)

La méthode en est bien connue : elle a été décrite en détails par C.T.Suthons [510], [511]. On porte sur un canevas les cotes des hauteurs pour 30 jours d'observation, à raison de 24 relevés journaliers. On trace des courbes de hauteurs égales; c'est par interpolation entre ces courbes que l'on obtiendra les données de départ du calcul. Il faut donc apporter le plus grand soin au tracé de ces courbes et le travail est assez long à effectuer.

Dès que le graphique est terminé, les opérations sont simples et rapides ; des vérifications nombreuses sont effectuées au cours des opérations de sorte qu'à mesure que l'on progresse dans le calcul on est assuré de l'exactitude de chaque opération. On a appliqué cette méthode aux courbes données par le gravimètre 145 d'Uccle, pour les mois d'août et septembre 1958, bien entendu après élimination de la dérive par la combinaison [X<sub>0</sub>'] (B.I.M. n° 17). On a comparé les résultats avec ceux donnés par les autres méthodes appliquées à l'aide de l'ordinateur I.B.M. 650 [516], [517]. Ces analyses correspondent à une même date centrale pour la méthode Doodson-Lennon et à une date très approchée pour celle de Lecolazet.

La comparaison des trois méthodes est faite dans les tableaux suivants :

Méthodes: Doodson-Lennon : Lecolazet : Amirauté Britannique  
 Périodes: 15 août 1958 à 0 h. : 16 août 1958 à 12 h. : 16 août 1958 à 0 h.

a) Phases

Ondes :						
O1 :	181°26	:	181°03	:	182°5	
K1 :	181°17	:	179°89	:	183°7	
N2 :	196°62	:	180°62	:	184°6	
M2 :	182°61	:	180°24	:	181°3	
S2 :	185°55	:	181°29	:	183°1	

b) Amplitudes

	en 1/10mm:	en $\mu$ gal :	$\delta$	en 1/10mm:	en $\mu$ gal:	$\delta$	en 1/10mm:	en $\mu$ gal:	$\delta$
O1 :	134,294	: 37,569	: 1,236:	129,686	: 36,280	: 1,213	: 139,842	: 39,121	: 1,307:
K1 :	173,555	: 48,551	: 1,134:	175,471	: 49,088	: 1,166	: 171,972	: 48,109	: 1,102:
N2 :	18,382	: 5,142	: 0,892:	21,261	: 5,948	: 1,050	: 19,574	: 5,476	: 0,932:
M2 :	128,471	: 35,940	: 1,194:	124,274	: 34,766	: 1,175	: 125,082	: 34,992	: 1,141:
S2 :	61,385	: 17,172	: 1,224:	58,901	: 16,478	: 1,196	: 58,727	: 16,429	: 1,150:

Méthodes: Doodson-Lennon : Lecolazet : Amirauté Britannique  
 Périodes: 14 septembre 1958 à 0 h. : 17 septembre 1958 à 12 h. : 14 septembre 1958 à 0 h.

a) Phases

Ondes :						
O1 :	182°05	:	184°36	:	182°2	
K1 :	185°28	:	181°18	:	177°1	
N2 :	202°35	:	184°76	:	197°4	
M2 :	183°50	:	181°09	:	181°8	
S2 :	181°72	:	181°40	:	181°2	

b) Facteur

	en 1/10mm:	en $\mu$ gal :	$\delta$	en 1/10 mm:	en $\mu$ gal:	$\delta$	en 1/10mm:	en $\mu$ gal:	$\delta$
O1 :	140,322	: 38,925	: 1,280:	109,713	: 30,467	: 1,228	: 137,498	: 38,465	: 1,265:
K1 :	171,081	: 47,458	: 1,109:	102,680	: 28,514	: 1,149	: 187,631	: 52,490	: 1,226:
N2 :	24,899	: 6,907	: 1,200:	29,532	: 8,201	: 1,246	: 27,361	: 7,654	: 1,329:
M2 :	129,109	: 35,815	: 1,191:	132,364	: 36,757	: 1,176	: 120,584	: 33,733	: 1,121:
S2 :	63,535	: 17,625	: 1,256:	73,022	: 20,278	: 1,213	: 57,819	: 16,175	: 1,153:

N. B. Il est bien entendu que dans la méthode Lecolazet, il ne s'agit pas des Ondes 01, K1, N2, M2, S2 au sens où on les considère dans les deux autres méthodes et que le calcul de  $\delta$  a été fait par comparaison avec les "ondes homologues".

On ne peut tirer une conclusion définitive à partir de deux analyses, aussi poursuivons-nous les applications. On peut dire cependant que les phases sont en bon accord, mais que les écarts sont plus sensibles sur le facteur d'amplitude  $\delta$ .

Deux remarques méritent d'être faites : si des données manquent dans les relevés du gravimètre, l'interpolation se fait assez facilement; les tableaux des courbes donnent une vue très parlante des effets perturbateurs des marées.

B. Pertsev : ERRATUM.

As has been pointed out to me by V. Balenko there is an error in the expressions for  $\delta$ ,  $f$  and  $U$  of the secondary wave with the constituent number 147 in the paper "Harmonic analysis of bodily tides" Comm. Observ. Royal de Belgique N 114 S. Geoph. N 39, 1957 [502]. The same error is present in the corresponding Russian paper [503].

Simplifying the expressions for  $f_{147}$  and  $U_{147}$  by leaving out three very small waves, the correct formulas should read as follows :

$$\delta_{147} = \delta_{01} + U_{01} - U_{147} - 2h - 180^{\circ}94$$

$$f_{147} \cos U_{147} = 1 - 0,218 \cos N$$

$$f_{147} \sin U_{147} = + 0,218 \sin N$$

## Station fondamentale pour la comparaison des gravimètres

par P. Melchior.

Une résolution votée en conclusion du Symposium de Trieste demande que dans les locaux bien conçus pour les abriter dans les meilleures conditions possibles, des gravimètres soient comparés pendant un long intervalle de temps (de 3 à 6 mois), grâce à des enregistrements simultanés de la marée gravimétrique.

L'Observatoire Royal de Belgique a fait aménager une cave spéciale dans ses locaux d'Uccle. Cette cave est située auprès de la cave gravimétrique où fonctionne depuis 18 mois le gravimètre Askania n° 145 de l'Observatoire ; elle est donc à une profondeur de 4 mètres sous le niveau du sol, est thermostatisée et pourvue de deux bons piliers spécialement construits pour recevoir des gravimètres. Ces piliers en béton armé sont ancrés par cinq barres d'acier enfoncées dans le sol, ils sont coiffés d'une dalle de pierre de 150 kilogs.

Les deux piliers sont thermiquement isolés l'un de l'autre et séparés par une cloison du reste de la salle où pourront se placer éventuellement les enregistreurs.

Deux gravimètres pourront donc y être installés simultanément.

Le gravimètre Askania n° 160 acquis en 1960 par l'Observatoire Royal de Belgique vient d'y être installé et vient d'être mis en enregistrement continu.

La première comparaison effectuée sera donc celle des gravimètres Askania n° 145 et n° 160.

L'Observatoire Royal de Belgique souhaite vivement que de nombreux gravimètres soient successivement installés à Uccle pour réaliser ces comparaisons souhaitées lors du Symposium de Trieste.

Nouveaux résultats d'analyses harmoniques  
communiqués au Centre International.

Borowiec -

Pologne

Gravimètre Askania 110

J. Witkowski

sensibilité 1 cm = 40,6  $\mu$ gal

Epoque : 21 février 1959 , 17 h.

Epoque : 23 mars 1959, 12 h.

	$\delta$	$\kappa$
K1	1,158	-2°,349
O1	1,178	-0,825
Q1	0,938	+4,035
M2	1,195	+0,425
S2	1,175	+7,944
N2	0,924	+5,393

	$\delta$	$\kappa$
K1	1,143	-6°,797
O1	1,176	-2,679
Q1	1,049	-1,484
M2	1,214	-1,834
S2	1,193	-2,546
N2	1,172	-5,647

Epoque : 22 avril 1959, 7 h.

Epoque : 23 mai 1959 , 0 h.

	$\delta$	$\kappa$
K1	1,134	-2°,701
O1	1,199	-4,839
Q1	0,907	-10,123
M2	1,221	-2,210
S2	0,833	-9,563
N2	1,846	-7,529

	$\delta$	$\kappa$
K1	1,114	-3°,570
O1	1,262	-4,434
Q1	1,028	-4,642
M2	1,221	-2,508
S2	1,230	-4,731
N2	1,236	-11,191

Nouveaux résultats d'analyses harmoniques  
communiqués au Centre International.

Caracas

Venezuela

Gravimètre Askania 98

G. Fiedler ,      méthode Lecolazet

Valeurs moyennes pour 298 jours d'observations

	$\delta$	$\kappa$
K1	1,280	7°77
O1	0,989	- 0°60
Q1	1,127	+16°14
M2	1,162	+ 0°74
S2	1,210	+ 1°22
N2	1,146	+ 3°46

Alma Ata

U. R. S. S.

Gravimètres Askania 134, 126

Méthode Pertsev Epoque 4 décembre 1958, 11 h 30

	n° 134		n° 126	
	$\delta$	$\kappa$	$\delta$	$\kappa$
K1	1,112	- 0°6	1,119	+ 0°9
O1	1,177	+ 5°0	1,177	+ 2°3
M2	1,143	+ 5°1	1,159	+ 3°3
S2	1,172	+ 4°1	1,136	+ 4°3
N2	1,031	- 1°1	1,090	+ 6°0

<u>Uccle</u>	<u>Belgique</u>	Gravimètre Askania 145	
P. Melchior seize mois d'observations		sensibilité de 27 à 37 $\mu$ gal/cm	
Résultats des combinaisons vectorielles.			
<u>Facteur <math>\delta</math>.</u>			
Méthode Lecolazet		Méthode Doodson-Lennon	
Série 1 : 1 juillet 1958 - 1 mars 1959		Epoque moyenne : 1 novembre 1958	
M2	1,198 + 0,008	M2	1,202 $\pm$ 0,007
S2	1,237 $\mp$ 0,012	S2	1,231 + 0,013
N2	1,259 $\mp$ 0,035	N2	1,233 $\mp$ 0,067
L2	1,285 $\mp$ 0,123	L2	1,381 + 0,150
2N <sub>2</sub>	2,080 $\mp$ 0,341	$\mu$ 2	1,151 $\mp$ 0,175
01	1,210 + 0,009	01	1,229 $\pm$ 0,014
K1	1,184 $\mp$ 0,008	K1	1,177 $\pm$ 0,013
Q1	1,117 $\mp$ 0,033	Q1	1,066 + 0,078
J1	1,105 $\mp$ 0,112	J1	1,271 $\mp$ 0,253
M1	1,216 $\mp$ 0,077	M1	1,107 $\mp$ 0,159
Série 2: 4 mai 1959 - 31 déc. 1959		Epoque moyenne : 1 septembre 1959	
M2	1,173 + 0,008	M2	1,171 $\pm$ 0,007
S2	1,250 $\mp$ 0,012	S2	1,243 $\pm$ 0,015
N2	1,239 + 0,046	N2	1,127 $\mp$ 0,038
L2	1,100 $\pm$ 0,162	L2	1,365 $\pm$ 0,171
2N <sub>2</sub>	1,276 $\mp$ 0,116	$\mu$ 2	1,298 $\mp$ 0,185
01	1,157 $\pm$ 0,013	01	1,167 $\pm$ 0,017
K1	1,168 $\mp$ 0,009	K1	1,175 $\pm$ 0,004
Q1	1,226 $\mp$ 0,080	Q1	1,203 $\mp$ 0,046
J1	1,257 $\mp$ 0,118	J1	1,152 $\mp$ 0,183
M1	1,334 $\mp$ 0,111	M1	1,352 $\mp$ 0,158

Chacun des 4 tableaux est le résultat de la moyenne vectorielle de 22 analyses harmoniques.

Uccle (suite)

Phase.

Méthode Lecolazet

Méthode Doodson-Lennon

Série 1 : 1 juillet 1958 - 1 mars 1959

M2 + 0°28 + 0°20  
S2 + 1°73 + 0°37  
N2 - 2°02 + 1°37  
L2 + 2°65 + 5°24  
2N<sub>2</sub> - 12°18 + 6°93

M2 + 0°42 + 0°25  
S2 + 1°22 + 0°52  
N2 + 2°94 + 2°79  
L2 + 2°42 + 8°26  
μ2 (- 30° + 12°)

O1 + 0°75 + 0°51  
K1 + 2°18 + 0°34  
Q1 + 2°35 + 1°68  
J1 + 4°31 + 4°23  
M1 + 0°40 + 3°74

O1 + 1°35 + 0°72  
K1 + 1°92 + 0°35  
Q1 + 1°07 + 4°39  
J1 (+ 23° + 12°)  
M1 (+ 17° + 10°)

Série 2 : 4 mai 1959 - 31 déc. 1959

M2 - 0°12 + 0°20  
S2 - 0°52 + 0°67  
N2 - 1°07 + 1°94  
L2 - 0°97 + 6°10  
2N<sub>2</sub> - 2°23 + 5°65

M2 + 0°05 + 0°15  
S2 + 0°23 + 0°46  
N2 - 1°31 + 2°40  
L2 + 5°55 + 8°58  
μ2 - 2°86 + 6°18

O1 + 0°12 + 0°34  
K1 + 1°67 + 0°41  
Q1 + 1°92 + 0°61  
J1 + 1°15 + 5°25  
M1 - 3°40 + 4°85

O1 + 1°55 + 0°80  
K1 + 2°18 + 0°49  
Q1 - 1°61 + 3°80  
J1 - 0°46 + 11°84  
M1 + 3°88 + 8°20

Chacun des quatre tableaux est le résultat de la moyenne vectorielle de 22 analyses harmoniques.

Sclaigneaux

Belgique

Pendule horizontal O.R.B. n° 4

J. Verbaandert et P. Melchior

composante N S

sensibilité 1 mm = 0''0016

Méthode Lecolazet

Epoque 10 décembre 1959, 0 h T.U.

Epoque 19 décembre 1959, 20 h T.U.

	$\gamma$	$\mathcal{H}$		$\gamma$	$\mathcal{H}$
K1	2,207	+ 10°5	K1	2,068	- 18°6
O1	2,464	- 16°2	O1	2,294	- 22°6
M2	0,896	- 3°7	M2	0,900	- 4°5
S2	1,079	- 5°4	S2	1,085	- 7°9
N2	0,986	+ 2°0	N2	1,012	- 1°0

Méthode Doodson - Lennon

Epoque 11 décembre 1959, 0 h T.U.

Epoque 18 décembre 1959, 0 h T.U.

	$\gamma$	$\mathcal{H}$		$\gamma$	$\mathcal{H}$
K1	2,216	- 16°34	K1	2,109	- 17°58
O1	2,877	- 15°41	O1	2,612	- 24°03
M2	0,901	- 4°22	M2	0,907	- 4°76
S2	1,081	- 5°75	S2	1,098	- 8°14
N2	1,135	+ 11°96	N2	1,210	+ 6°65

Il y a lieu de rappeler que les effets indirects sont certainement sensibles en cette station. Deux mois d'observations nouvelles sont en cours de réduction : dès ces calculs terminés, une étude par le procédé de Corkan sera tentée.

Nouveaux résultats d'analyse  
harmonique communiqués au  
Centre International.

Vedrin      Belgique

Gravimètre Askania

L. Jones - cinq mois d'observations

sensibilité 45  $\mu$ gal/cm

Résultats des combinaisons vectorielles

Méthode de Lecolazet

	$\xi$	$\eta$
M2	1,188 $\pm$ 0,017	+ 0°68 $\pm$ 0°50
S2	1,134 $\pm$ 0,010	+ 5°53 $\pm$ 1°73
N2	1,404 $\pm$ 0,061	- 1°55 $\pm$ 1°67
L2	2,005 $\pm$ 0,320	- 22°25 $\pm$ 7°72
O1	1,213 $\pm$ 0,012	+ 1°10 $\pm$ 0°78
K1	1,275 $\pm$ 0,020	+ 4°19 $\pm$ 1°30
Q1	1,287 $\pm$ 0,083	+ 10°93 $\pm$ 5°21
J1	1,364 $\pm$ 0,272	- 0°47 $\pm$ 9°24
M1	1,160 $\pm$ 0,078	+ 3°26 $\pm$ 8°28

Méthode de Doodson - Lennon

	$\xi$	$\eta$
M2	1,194 $\pm$ 0,014	+ 0°53 $\pm$ 0°72
S2	1,144 $\pm$ 0,018	+ 5°31 $\pm$ 1°82
N2	1,232 $\pm$ 0,116	+ 1°20 $\pm$ 1°77
L2	2,472 $\pm$ 0,525	- 6°57 $\pm$ 16°05
O1	1,223 $\pm$ 0,031	+ 1°27 $\pm$ 1°23
K1	1,249 $\pm$ 0,024	+ 4°13 $\pm$ 1°56
Q1	1,108 $\pm$ 0,162	- 0°63 $\pm$ 7°71
J1	0,674 $\pm$ 0,616	- 16°33 $\pm$ 26°71
M1	1,424 $\pm$ 0,440	+ 54°37 $\pm$ 30°45

Catalogue des données reçues au Centre International des Marées Terrestres  
au 15 mars 1960

PAYS	STATION	INSTRUMENT	PERIODES d'OBSERVATIONS
<u>Allemagne</u>	Berggieshübel	P. H.: 2 comp	du 22 février au 24 mai 1959
	Tiefenort	P. H., 5 appareils	du 5 septembre au 8 octobre 1958
		P. H.: 2 comp. Lettau	du 11 avril au 2 juillet 1959
<u>Belgique</u>	Sclaigneaux	P. H.: O. R. B. n° 4	du 20 novembre 1959 au 15 mars 1960
	Uccle	G : Ask. 145	du 27 juin 1958 au 1er mai 1959 du 4 mai 1959 au 15 mars 1960
	Vedrin	G : Ask. 98	du 18 nov. 58 au 12 janvier 1959 du 27 janvier au 1er avril 1959
<u>Canada</u>	Meanook	G : N. A. 85	du 15 avril 58 au 1 oct. 58 ; du 1 oct. 58 au 31 janvier 1959.
	Ottawa	G : N. A. 85	du 29 juin 57 au 21 octobre 1957
	Resolute	G : Heiland 30	du 4 oct. 57 au 1er oct. 58 au 31 jan. 1959
		G : N. A. 85	du 30 oct. 57 au 20 janvier 1958.
<u>France</u>	Strasbourg	G : N. A. AG 1, 138	août, septembre, octobre, nov. 1957
			AG 1, 167 : novembre, décembre 1957
<u>Hongrie</u>	Tihany	G : Heiland GSC 3-66	juillet et oct. 57 ; avril 58 ; du 29 juin au 1er août 58; octobre 1958
			Heiland GSC - 40 : janvier 1958
<u>Inde</u>	Dehra Dun	G : Worden 164	19 octobre au 24 novembre 1957;
		G : N. A. 159	8 novembre au 23 novembre 1957.
	Gummidipundi	G : Worden 164	18 janvier au 22 février 1958.
		N. A. 159	18 janvier au 22 février 1958.
	New Delhi	G : Worden 164	1 mars au 2 avril 1958,
		G : N. A. 159	1 mars au 2 avril 1958.

PAYS	STATION	INSTRUMENT	PERIODES d'OBSERVATIONS
Inde (suite)	Octacamund	G : Worden 164	11 décembre 1957 au 11 janvier 1958
		G : N.A. 159	26 décembre 1957 au 11 janvier 1958
	Pathankot	G : Frost C 2 - 64)	21 octobre - 21 novembre 1958
		G : N.A. 159 )	
	Colaba-Bombay	G : Frost C 2 - 64)	5 décembre 1958 - 4 janvier 1959.
		G : N.A. 159 )	
Shillong	G : Frost C 2 - 64)	29 janvier - 20 février 1959	
	G : N.A. 159 )		
Lakhnadon	G : Frost C 2 - 64	10 mars - 9 avril 1959	
Iran	Téhéran	G : Ask. n° 119	8 janv. au 8 mars 58; 14 mai au 12 juin 58; 9 juillet au 23 juillet 58; 8 août au 22 août 58; 3 sept. au 2 oct. 1958.
Italie	Trieste	G : Ask. 108	mai - juin 1959
	Padova	G : Ask. 108	27 novembre - 28 décembre 1958
	Genova	G : Ask. 97	du 24 mars au 31 juillet 59; du 1 juill. au 31 décembre 1959.
	Monteponi	P.H.: Azimut 74°23'8	du 1 janv. au 31 mai 58; du 1 juin au 2 oct. 58; oct. - nov. 1958;
		P.H.: Azimut 346°34'8	du 1 janv. au 31 mai 58; du 1 juin au 2 oct. 58; oct. - nov. 1958.
	P.H.: 2 comp.	du 1 déc. 58 au 31 mars 59; du 30 mai au 2 juillet 1959	
Japon	Chiba	G : Ask. n° 105	1 juillet 1957 au 12 avril 1958
	Kanozan	G : Ask. n° 105-111	29 avril au 22 juill. ; 1 sept. au 3 oct. 1958
	Matsushiro	G : Ask. n° 111	25 août au 27 sept. 1957
	Naze	G : Ask. n° 111	1 avril au 4 mai 1958
	Omaezaki	G : Ask. n° 111	8 oct. au 10 nov. 1957

PAYS	STATION	INSTRUMENT	PERIODES d'OBSERVATIONS
Japon (suite)	Shionomisaki	G : Ask. n° 111	18 janvier au 21 février 1958
	Kyoto	G : Ask. n° 111	18 juin au 31 juillet
Pologne	Borowiec (Poznan)	G : Ask. n° 110	6 février au 12 mai 1959
		P.H.: Lettau 1) : : Lettau 2)	8 avril au 13 octobre 1959
Royaume Uni de Grande Bretagne	Bidston	P.H.: (est-ouest)Mil. Sh	1 juillet au 31 décembre 1957
		P.H.: (nord-sud) " "	" "
		P.H.: (est-ouest)Zölln.	" "
		P.H.: 3 appareils	du 1er janvier au 31 décembre 1958
	Winsford	P.H.: 2 comp.	N.S. 3 août au 6 sept. 57
			1 nov. au 28 nov. 57
			21 déc. 57 au 23 janv. 58
			22 févr. au 28 mars 1958
			20 juin au 31 décembre 1958
			E. W. 23 octobre au 28 novembre 1957
			21 décembre 57 au 24 janv. 1958 20 juin au 31 décembre 1958
U. R. S. S.	Krasnaya -	G : Ask. 124	24 décembre 1957 au 23 janv. 1958
	Pakhra	G : Ask. 126	19 mai au 20 juin 1958
		G : Ask. 134	du 19 mai au 20 juin 1958
			du 22 juin au 31 juillet 1958;
		G : Ask. 135	du 4 janvier au 5 février 1959
	Poulkovo	G : Ask. 124	30 mars 1958 au 27 mai 1958, du 30 mai au 30 juin 58; du 19 juin au 2 juillet 1958
		Ask. 135	8 mai au 8 juin 58; 13 juin au 13 juil- let; du 17 septembre au 19 octobre 1958
	Alma Ata	G : Ask. n° 134	du 17 octobre au 19 décembre 1958
		G : Ask. n° 126	du 19 octobre au 19 décembre 1958

PAYS	STATION	INSTRUMENT	PERIODES d'OBSERVATIONS
<u>U. S. A.</u>	Manilla (Phil.)	G : La Coste Rom - : berg	18 septembre - fin octobre 1957
	Glendora	G : La Coste Rom - : berg	28 mai - fin juin 1957
	Wake - Isl.	G : La Coste Rom - : berg	26 juillet - fin septembre 1957
<u>Venezuela</u>	Caracas (Ca- gigal)	G : Ask. 99	envoi des résultats de l'analyse har- monique de trois mois centrés sur les dates suivantes : 20 mars 1958; 14 septembre 1958 ; 13 octobre 58. résultats d'analyse de novembre 1958, janvier 1959, octobre 1959.

G : Gravimètre  
P. H. : Pendule horizontal.

Programmation des diverses méthodes d'analyse harmonique sur  
ordinateur électronique (IBM 650) au Centre International des  
Marées Terrestres

par

Paul J. Melchior.

IV

A. Le programme de calcul des ondes homologues de Lecolazet a été terminé et mis au point .

Ce programme a été réalisé en nouveau Fortran, le langage Paso ne se justifiant pas ici en raison du grand nombre de coefficients et d'opérations qu'il serait nécessaire d'introduire en détail. Par suite de la grande dimension des tableaux de nombres, il a été nécessaire de scinder les calculs en deux parties distinctes : calcul des ondes diurnes d'une part, calcul des ondes semi-diurnes de l'autre. En effet dans le premier cas, il ne reste qu'une mémoire disponible sur le tambour.

L'écriture Fortran de ces deux programmes est donc exactement similaire, les expressions DIMENSION différant seulement.

Caractéristiques de ces programmes.  
-----

Ces programmes permettent de faire des calculs d'ondes homologues en série pour des époques moyennes équidistantes. Il suffit de placer à la suite du programme proprement dit trois cartes contenant respectivement :

- a) en mot 1 le nombre de calculs que l'on désire faire consécutivement (NUM)
- b) Les valeurs numériques, exprimées en degrés et avec quatre décimales de  $T$ ,  $s$ ,  $h$ ,  $p$ ,  $p'$ ,  $N$ ,  $\mathcal{L}/2$  en mots 1 à 7 (K1)
- c) les valeurs numériques exprimées dans la même unité, des variations de ces sept éléments dans l'intervalle de temps choisi pour séparer les dates équidistantes successives (K2)

A la suite de ces cartes viennent des cartes portant dans les sept premiers mots les coefficients de la table VII (ou VIII) de Lecolazet (vecteur  $M1 \dots M7$ ),

puis les amplitudes théoriques pour la station considérée (tableau VII, dernière colonne vecteur N) et enfin les coefficients de la table IX (ou X) (N1, N2) de Lecolazet (en commençant cette table par la partie droite (N1), relative aux  $[-]$  et en lisant ligne par ligne et non pas colonne par colonne .

Les amplitudes théoriques et les coefficients de la table IX (ou X) sont perforés sans solution de continuité de manière que toutes les cartes contiennent sept mots. Le huitième mot de chaque carte est indifférent sauf un 12 en colonne 73 et peut utilement comporter une numérotation en séquence.

La durée d'exécution de ces programmes est de

4 minutes pour les ondes diurnes

3 minutes pour les ondes semi-diurnes.

#### B. COMBINAISON D'ERREUR DE LECOLAZET.

Cette combinaison a été programmée en Paso. Pour des raisons évidentes de simplicité, nous avons adapté le programme sur les cartes issues de l'opération de calcul et élimination de la dérive. En effet, les cartes initiales contiennent sept valeurs horaires tandis que les cartes issues de l'opération d'élimination de la dérive en contiennent quatre. Il est beaucoup plus facile dans ces conditions d'appliquer la combinaison d'erreur de Lecolazet à ces dernières cartes puisque cette combinaison porte sur 24 heures exactement. Il est évidemment possible de réaliser un programme s'appliquant aux cartes initiales mais nous avons pensé que cette complication ne se justifiait pas suffisamment. Le programme est en cours de test et nous pensons que son application ne prendra pas plus d'une minute de machine pour un mois de données.

A l'occasion de la mise au point de ce programme, nous croyons utile d'attirer l'attention sur l'avantage réel qu'il y a à appliquer cette combinaison d'erreurs préalablement à tout calcul d'analyse harmonique proprement dite. En effet, l'ordinateur perfore successivement les 30 valeurs  $z_i$  (sur 5 cartes) puis la somme de leurs carrés et la valeur de  $\sigma$ . L'examen des 30 résidus  $z_i$  permet de déceler immédiatement la présence éventuelle d'une erreur de lecture dans les diagrammes (celles-ci étant parfois difficiles à détecter) et à la localiser. La combinaison

est surtout efficace dans le cas où une partie assez longue (quelques heures) de l'enregistrement a été difficile à lire (microséismes) ou a dû être interpolée (certaines valeurs individuelles ne sont affectées que du coefficient 1 et une erreur peut alors passer inaperçue). Quoiqu'il en soit, l'application de cette combinaison apporte une sécurité supplémentaire appréciable. Le procédé le plus sûr serait d'appliquer la combinaison une seconde fois en la décalant de quatre heures.

---

Note additionnelle.

---

Les tests du programme de calcul de la combinaison d'erreurs de Lecolazet viennent d'être terminés.

La durée des calculs est de une minute pour un mois d'observations; cette durée, relativement longue, est due au temps de lecture des cartes données (6 cartes par jour, soit 180 cartes par mois - la vitesse de lecture est de 200 cartes / minutes).

Une série d'applications sur 13 mois d'observations provenant de trois gravimètres Askania différents a donné des valeurs mensuelles toujours voisines :

$$\sigma \simeq 0,5 \text{ millimètre} \simeq 2 \mu\text{gals}$$

Pour les pendules horizontaux O. R. B. installés à Sclaigneaux la valeur est moindre :

$$\sigma \simeq 0,3 \text{ millimètre} \simeq 0''0005$$

ceci provient sans doute de perturbations systématiques dans les enregistrements gravimétriques dûs aux thermostats ou aux dispositifs d'amplification électronique

On en déduira que l'erreur commise sur l'amplitude de l'onde M2 serait de l'ordre de :

0,14  $\mu$ gal soit 0,3 % pour les gravimètres Askania  
0''000035 soit 0,4 % pour les pendules O. R. B.

1. - Ondes semi-diurnes.

-----

CALCUL DES ONDES HOMOLOGUES

DIMENSION K1(7), M1(27), M2(27), M3(27), M4(27), M5(27), M6(27),  
M7(27), N(27), N1(5,27), N2(5,27), S1(5), S2(5),  
C(5), ALPHA (5), K(7).

EQUIVALENCE (K1,K)

DIMENSION K2(7)

READ, NUM

READ, K1, K2, M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7

READ, N, N1, N2

MAX = 1

22 PUNCH, MAX

8 PUNCH, K1

7 DO 2 J = 1,5

S1 (J) = 0

2 S2 (J) = 0

DO 3 I = 1,27

M = K(1) \* M1(I) + K(2) \* M2(I) + K(3) \* M3(I) + K(4) \* M4(I)  
+ K(5) \* M5(I) + K(6) \* M6(I) + K(7) \* M7(I)

ARGAS = (M - (M/360.000) \* 1.7453292 E - 5

NSI = N (I)

PROD 1 = NSI \* SIN( ARGAS)

PROD 2 = NSI \* COS( ARGAS)

DO 3 J = 1,5

S1 (J) = S1 (J) + PROD 1 \* N1 (J,I)

3 S2 (J) = S2 (J) + PROD 2 \* N2 (J,I)

DO 4 J = 1,5

C(J) = SQRT( S1 (J) \* \* 2 + S2 (J) \* \* 2)

4 ALPHA (J) = ASIN( S1 (J) / C (J) ) / 1.7453292 E - 2

PUNCH, C

PUNCH, ALPHA

6 DO 10 I = 1,7

10 K (I) = K(I) + K2(I)

MAX = MAX + 1

IF (MAX - NUM) 22, 22, 99

99 STOP

END

2. - Ondes diurnes.

-----

Il suffit de recopier le programme précédent en remplaçant dans les dimensions tous les nombres 27 par des nombres 52 et en perforant les tableaux M1...M7, N, N1, N2 en conséquence.

BIBLIOGRAPHIE

- 1.23  
(A1) L. Hiersemann 3 Internationales Symposium über Erdzeiten  
+ in Triest / Italien.  
(Bergakademie 9-10 1959 pp. 624 - 627  
ou Veröff. n° 76 Institut Angewandte Geophysik  
Bergakademie Freiberg).
- 2.17  
(A2) X. Graphiques de corrections des variations de la  
+ pesanteur dues aux marées pour 1960 et 1961.  
(Moskov. Instit. Ing. Géod. Astrophot. Kartog.  
1959).
- 2.17  
(A3) T. Honkasalo On the tidal gravity correction.  
+ (Intern. Gravity Commission - Paris septembre  
1959).
- 2.231.2  
(A4) R. Tomaschek Schwankungen tektonischer Schollen infolge  
+ barometrischer Belastungsänderung.  
(Freiberger Forschungshefte - Heft C. 60  
pp. 35 - 55 1959).
- 2.232  
(A5) P. S. Matveev Über die Unstimmigkeiten in den Ergebnissen  
der Erdzeitenbestimmungen aus Neigungsbeobachtungen an Stationen, die auf dem eurasischen Kontinent gelegen sind.  
(Dopovidi Akad. nauk. Ukr. R S R 1957, 5, pp. 466-469).
- 3.141  
(A6) J. Picha Gezeitenbeobachtungen in Brezové Hory aus den  
+ Jahren 1926 - 1928.  
(Travaux Institut Géoph. Ac. Tchécoslovaque des  
Sciences N° 64 pp. 281 - 345 1957).

- 3.141  
(A7) G. Jobert Théorie du pendule de Zöllner et du pendule de Lettau.  
+ (Geofisica pura e applicata 44 pp. 25 - 73 1959).
- 3.141  
(A8) J. Verbaandert et P. Melchior La station de pendules horizontaux de Sclaigneaux (Province de Namur).  
+ (Acad. R. Belgique, Bull. Cl. Sciences, 1ère communication : séance du 5 décembre 1959 ; 2<sup>e</sup> communication : séance du 6 février 1960).
- 3.21  
(A9) H. Wolf Eine Bestimmung des Gravimeterfaktors aus Pendelmessungen.  
+ (Zeitsch. für Vermessungswesen 85 - H 2, pp. 33 - 35, 1960).
- 3.221.2  
(A10) R. Brein Uber die Messung kleinster Schwereänderungen.  
+ (Zeitschrift für Instrumentenkunde 67, Heft 11 pp. 281 - 284 1959).
- 4.6  
(A11) J. Picha Vergleich der Methoden harmonischer Analyse und einige Bemerkungen zu den Kontrollen der Berechnungen.  
+ Studia Geophysica et Geodaetica vol. 4 pp. 85 - 93, 1960).