

Hans G. BARSCZUS

NOTE CONCERNANT
LA VARIATION DIURNE
DES PULSATIONS CONTINUES
(P.C.)



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE-MER



NOTE CONCERNANT LA VARIATION DIURNE DES PULSATIONS
CONTINUES (P.C)

Dans une étude concernant les courbes de la variation diurne des pc dans les régions équatoriales, ROMANA (1) donne un tableau des heures d'apparition maximale des pc pour les stations qui, pendant l'AGI et le CIG, ont régulièrement envoyé leurs données à la Commission des Variations Rapides de l'AIGA. Dans un autre rapport, nous avons étudié la variation diurne des pc à M'Bour (2).

Nous avons essayé de comparer les courbes de M'Bour à celles des autres stations, selon plusieurs représentations graphiques : temps local moyen / latitude géographique, / latitude géomagnétique, / inclinaison et / latitude magnétique (figures 1 à 5).

Le tableau 1 reproduit le tableau de ROMANA (1) avec quelques détails supplémentaires, et le tableau 2 donne des indications analogues que nous avons pu trouver ailleurs.

Figure 1 : Temps local moyen / latitude géographique.

Cette représentation fait penser à 3 zones de maxima :

1°- une zone s'étendant depuis l'équateur géographique jusqu'aux pôles, avec un déplacement du maximum du matin équatorial vers des heures toujours plus tardives (mais avec une forte dispersion des heures dans la zone aurorale) ;

2°- une autre zone, allant de l'équateur jusqu'à environ 35° de latitude, comprenant le maximum de midi des basses latitudes, maximum assez dispersé ;

3°- une zone de maxima du soir ne comprenant que des stations de très basses latitudes. Cette représentation -vu la grande dispersion des points- incitait à employer les latitudes géomagnétiques à la place des latitudes géographiques.

Figure 2 : Temps local moyen / latitude géomagnétique.

Les points sont -contre toute attente- encore dispersés davantage. Cependant on reconnaît toujours les 3 zones décrites plus haut. Nous remarquerons également que la 2^e zone ne contient presque exclusivement que des stations à double maximum (excepté Hr et Wa, peut-être Sk, situé à la limite).

Figure 3 : Temps local moyen / inclinaison.

Finalement nous préférons une représentation temps local moyen / inclinaison (l'inclinaison I étant calculée approximativement pour l'époque où les maxima des tableaux ont été obtenus). Ici, nous voyons très nettement les trois zones décrites plus haut.

Le maximum du matin équatorial (zone 1), atteint dès 5 - 6 h TML à Gu, Gh, Ba, MB, Ta, et Pa, devient plus tardif en fonction de l'inclinaison croissante (PM, Ap). Il est atteint vers 8 - 9 h TML aux stations japonaises et à Qu, vers $I = 45 - 55^\circ$. A partir de $I = 60^\circ$, il y a des stations à double maximum (Tf, Vv, Aa, Pp, G \ddot{o} , Kg, Ir, Ln, Sr, et les stations de la zone aurorale comme Lz et Ti).

Le maximum équatorial de la matinée (zone 2) passe très rapidement de 10 h TML à Gh et Gu à 12 h TML à partir de $I = 15^\circ$ (MB) et atteint 13 h TML vers $I = 30^\circ$ (Ta, Ap, PM) ; Gu atteint un autre maximum. Le maximum équatorial du soir (zone 3) possède un mouvement en sens inverse, de 19 - 20 h TML à Gh il passe à 17 - 18 h TML à Ba et Hn (et aussi parfois à MB), également à Pa. On à Ba et Hn (et aussi parfois à MB), également à Pa. On serait tenté de relier les zones 2 et 3 et nous pensons que cela est justifié du fait que l'on peut observer parfois un maximum secondaire dans l'après-midi, par exemple à MB (2) entre 14 et 16 h TML suivant la saison, maximum qui semble exister aussi dans d'autres stations. En effet, les courbes de ROMANA (1) de Hn, Ap, PM et Pa montrent que l'activité des pc croît ou décroît en pente douce dans l'après-midi, ou qu'au moins il n'existe pas de minimum prononcé dans l'après-midi. Par contre un minimum existe bien à ces heures de l'après-midi, entre $I = 0$ et 10° , d'après les courbes de ROMANA (1) et de HUTTON (3, 4, 5).

Figure 4 : Latitude magnétique ($\lambda = 1/2 \text{ tg } I$)/temps local moyen.

Cette représentation donne les mêmes indications, cependant la séparation des observatoires de la zone aurorale de ceux des latitudes moyennes est meilleure, en suggérant une 4^e zone, dans la région aurorale. A ces latitudes il y a apparemment de nouveau plusieurs maxima, assez dispersés, de jour comme de nuit.

Figure 5 : Il s'agit d'une autre représentation de la figure 3.

Pour la clarté du graphique, nous avons représenté les maxima d'apparition aux différentes stations simplement par des points, en fonction du temps local moyen et de l'inclinaison. Les observations déduites de la figure 3 ressortent encore mieux dans cette représentation.

Il semble se confirmer que les zones 2 et 3 constituent un ensemble unique. Ta et PM possèdent probablement aussi un maximum secondaire comme le supposait déjà ROMANA (1), tel qu'il a été observé parfois à MB (2).

Il manque d'autres renseignements concernant la région de $I = 35^\circ - 55^\circ$ pour vérifier si on a toujours affaire ici à un seul maximum, celui de la matinée. Mais nous pensons qu'un maximum secondaire aurait été trouvé dans les stations japonaises Ky, Si, On, Ka et Mb s'il existait, ou à Qu. Les courbes de 1956 et 1957 de KATO (6) se rapportant à On sont très homogènes et ne permettent pas de trouver l'ébauche d'un maximum secondaire dans l'après-midi.

L'élargissement de la zone 1 à partir de $I = 60^\circ$ pourrait provenir du fait qu'à des latitudes plus élevées les maxima sont assez variables d'une année à l'autre (ANGENHEISTER et CONSBRUCH, 7, 8 ; AFANASIEVA, 9) et même au cours d'une même année suivant les saisons (ROMANA, 1 ; VIINOGRADOV, 21).

Il serait intéressant de réexaminer ces questions plus en détail à l'aide des données des AISC à venir.

Hans G. BARSCZUS
Centre ORSTOM M'Bour.

Cette note a fait objet d'un rapport en Avril 1964.

Abr.	Nom de la station	lat.géogr.	lat. géom.	incl.	lat. magn.	heure max.	Rem.
BT	Tikhaya Bay	80°20'N	71,5°N	83,7°	77,5°	9-10	
Bb	Barentsburg	78 39	74,5	(83,7)	(77,5)	9-10	(BT)
CC	Cap Chelyushkin	77 43	65,9	86,7	83,5	9-10	
Ti	Tiksy	71 40	60,5	82,8	76,1	6-7, 10-11	
Tr	Tromso	69 40	67,1	77,6	69,4	2-3	
Lz	Lovozero	67 58	62,8	(77,3)	(65,4)	4-5, 9-10	(Mur- mansk)
Le	Lerwick	60 08	62,5	72,9	58,5	9-10	
Ln	Leningrad	59 57	56,2	72,7	58,2	5-6, 10-11	
Bo	Borok	58 02	52,9	(70,4)	(54,6)	10-11	(Moscou)
Es	Eskdalemuir	55 19	58,5	69,7	53,6	12-13	
Vo	Voloshin	54 06	51,4	(66,9)	(48,2)	12-13	(Kiev)
Sh	Shatsk	53 59	48,5	(71,7)	(56,5)	11-12	(Kz)
Wn	Wingst	53 45	54,5	68,2	51,6	13-14	
Pp	Petropavlovsk	53 06	44,4	(60,5)	(41,4)	10-11	(Sk)
Wi	Witteveen	52 49	54,2	67,7	50,8	9-10	
NO	N-O-Polder	52,7	54,0	(67,7)	(50,8)	9-10	(Wi)
Ir	Irkutsk	52 28	41,0	71,7	56,6	9-10	
Va	Valentia	51 56	56,6	67,6	50,7	11-12	
Ha	Hartland	51 00	54,6	67,5	49,3	11-12	
Ma	Manhay	50 18	52,0	65,9	48,3	9-10	
Db	Dourbes	50 06	51,1	65,6	48,2	10-11	
Lv	Lvov	49 54	48,0	66,0	48,1	9-10	
Bu	Budkov	49 04	49,1	(65,6)	(47,8)	7-8, 11-12	(Pruho- nice)
CF	Chambon-la-Forêt	48 01	50,4	64,1	46,2	8-9	
Sk	Sakhalinsk	47 00	36,9	60,5	41,4	13-14	
Al	Alushta	44 41	40,9	(63,7)	(45,4)	9-10	(Od)
Mb	Memambetsu	43 55	34,1	57,6	38,5	10-11	
Aa	Alma Ata	43 16	33,1	(60,5)	(41,6)	7-8	(Tash- kent)
Tf	Tiflis-Dusheti	42 05	36,7	60,0	40,9	10-11	
Tl	Toledo	39 53	43,6	56,2	36,7	7-8	
On	Onagawa	38 26	28,3	(49,2)	(30,8)	8-9	
As	Ashkhabad	37 57	30,4	56,0	36,6	9-10	
SM	San Miguel	37 46	45,6	57,7	38,4	8-9	

T a b l e a u 1

Abr.	Nom de la station	lat.géogr.	lat. géom.	incl.	lat. magn.	heure max.	Rem.
Ka	Kakioka	36° 14' N	26,0° N	49,2° N	30,8° N	8-10	
Si	Simosato	33 35	23,1	46,6	27,9	9-10	
Ky	Kanoya	31 25	20,5	44,4	26,0	9-10	
Qu	Quetta	30 11	21,6	45,7	27,6	7-8	
Ta	Tamanrasset	22 48	25,4	29,0	15,4	5-6, 12-13	
MB	M'Bour	14 24	21,3	17,3	8,9	8-9, 13-14	
Gh	Ghana	6,5	10,5	5,0 S	2,5 S	5-6, 9-11, 19-20	
Pa	Paramaribo	5 50	17,0	32,3 N	17,4 N	17-18, 5-6	
Ba	Bangui	4 26	4,6	13,9	7,1	17-19, 6-7	
Hn	Hollandia	2 30 S	12,5 S	20,6 S	10,8 S	17-18, 13-14, 10-11	
PM	Port Moresby	9 26	18,7	32,0	17,3	6-7, 13-14	
Ap	Apia	13 48	16,0	30,3	16,3	12-13, 7-8	
Wa	Watheroo	30 19	41,8	64,4	46,4	14-15	
Hr	Hermanus	34 26	33,7	64,9	46,8	13-14	
Kg	Kerguelen	49 21	57,2	57,0	49,7	10-11, 16-17	
Oa	Oasis	66 06	77,4			12-13	
Mi	Mirny	66 33	77,0			13-14	
Ct	Charcot	69 23	78,3			6-7, 4-5, 10-12	

T a b l e a u 1

Explications : Col. 1 : abréviation; col. 2 : nom de la station; col. 3 : latitude géographique; col. 4 : latitude géomagnétique; col. 5 : inclinaison; col. 6 : latitude magnétique ($\text{tg} = 1/2 \text{tg} I$); col. 7 : heures TML des maxima; col. 8 : désignation de la station ayant servi au calcul des valeurs entre parenthèses dans les colonnes 4, 5 et 6 (les éléments du champ magnétique de la station concernée n'étant pas connus, on a utilisé ceux de la station la plus proche).

Abr.	Nom de la station	lat.géogr.	lat. géom.	incl.	lat. magn.	heure max.	Rem.	Réf.
Lz	Lovozero	67°58'N	63,1°N	(77,3°N)	(65,4°N)	8-9, 21-23 8 8	(Mur- mansk)	9 10 11
Sr	Srednikan	62 26	53,1	73,0	58,6	11, 16 (?)		9
Bo	Borok	58 02	52,3	(68,2)	(51,6)	10 10 9,5	(Mos- ccu)	10 11 12
Sv	Sverdlovsk	56 44	48,5	73,0	58,5	14		9
Kz	Kazan	55 50	49,3	71,7	56,5	13, 11		9
Nz	Niznedevitsk	(54,0)	(46,9)	(66,9)	(48,2)	9, 12-13	(Kiev)	9
Sh	Shatsk	53 59	48,7	(71,7)	(56,5)	11	(Kz)	9
Pp	Petropavlovsk	53 06	44,4	(60,5)	(41,4)	14 14 10-11, 16	(Sk)	10 11 12
Ir	Irkutsk	52 28	41,0	71,7	56,6	8, 13-14		21
Ni	Niemegk	52 04	52,2	67,3	50,1	8-9		13
GØ	Göttingen	51 33	52,3	(68,2)	(51,6)	8, 13-14 6-7, 13	(Wn)	14 7, 8
FU	Fürstenfeldbruck	48 10	48,9	64,1	45,8	12 ?		15
Od	Odessa	46 47	43,8	63,7	45,4	11		9
Al	Alushta	44 41	40,9	(63,7)	(45,4)	11	(Od)	12
Aa	Alma Ata	43 16	33,2	(60,6)	(41,6)	9,5, 17	(Ts)	12
Vv	Vladivostok	43 15	32,4	59,2	40,0	10, 14		9
Tf	Tiflis-Dusheti	42 05	36,7	60,0	40,9	9, 15 9, 13		16 17
Ts	Tashkent	41 25	32,4	60,6	41,6	11,5, 15		9
On	Onagawa	38 26	28,3	(49,2)	(30,8)	7-8	(Ka)	6
As	Ashkhabad	37 56	30,6	56,1	36,6	9-11		18
Ta	Tamanrasset	22 18	25,4	29,0	15,4	6-7, 13		19
MB	M'Bour	14 24	21,3	17,3	8,9	5,5-7, 11-13		2
Gu	Guam	13 27	3,9	12,9	6,5	13, 5, 10		20
Gh	Ghana	6,5	10,5	5,0 S	2,5 S	19, 10-11, 6 17, 11, 6, 2		3, 4 5

T a b l e a u 2

Explications : voir tableau 1. La dernière colonne contient les références bibliographiques.

B i b l i o g r a p h i e

- (1) ROMANA (A.), 1962.- Sobre algunas singularidades de las curvas de frecuencia de horas con pc en los observatorios de la zona acuatorial. Geomagnetica, Lisboa, 217 - 227.
- (2) BARSCZUS (H.G.), 1964.- La variation diurne des pulsations continues pc à M'Bour, 1958-1963. Rapport, Centre ORSTOM M'Bour.
- (3) HUTTON (V.R.S.), 1962.- Diurnal variation of pc in Ghana. Symp.Rapid Variations Utrecht 1959. Urania, 44. 250. 171-172.
- (4) HUTTON (V.R.S.), 1960.- Regular mic pulsations of the earth's field near the equator. Nature, 186. 4789. 955- 956.
- (5) HUTTON (V.R.S.), 1962.- Equatorial micropulsations and ionospheric disturbance currents. Nature, 195. 4838. 269-270.
- (6) KATO (Y.), 1959.- Investigation of the geomagnetic rapid pulsation. Sci. Rept.Tohoku Univ., ser.geophys. 11. suppl. 1-28.
- (7) ANGENHEISTER (G.) et CONSBRUCH (C.V.), 1961.- Pulsationen des erdmagnetischen Feldes in Göttingen von 1953-1958. Z.f.Geophys., 27. 1. 3-12.
- (8) ANGENHEISTER (G.) et CONSBRUCH (C.V.), 1961.- Pulsationen des erdmagnetischen Feldes in Göttingen von 1953-1958, Teil 2 : Z.f.Geophys., 27. 3. 103-111.
- (9) AFANASIEVA (V.I.), 1962.- Short period oscillations of the geomagnetic field.Symp.Rapid Variations Utrecht 1959. Urania, 44. 250. 48-52.
- (10) BOLSHAKOVA (O.V.), ZYBIN (K.Y.) et MALTSEVA (N.F.), 1962.- Some laws in the behaviour of the short period oscillations of the geomagnetic field with a steady regime (pc) according to the IGY-data. Symp.Rapid Variations Utrecht 1959. Urania, 44. 250. 37-40.

- (11) BOLSHAKOVA (O.V.) et ZYBIN (K.Y.), 1961.- On the frequency of occurrence and amplitude spectrum of the geomagnetic field pulsations (according to IGY and IGC data). Ann.Géophys., 17. 4. 245-250.
- (12) OKHATSIMSKAYA (M.V.), RASTRUSIN (Y.B.), ROKITYANSKIY (I.I.) et SHEPETNOV (R.V.), 1962.- Laws of excitation of short period oscillations in middle latitudes. Symp.Rapid Variations Utrecht 1959. Urania, 44. 250. 140-142.
- (13) GRAFE (A.), 1962.- Die Pulsationen des pc-Typs in Niemeck. Jahrbuch 1959 Observ.Niemeck, Dtsche.Akad.Wissensch., 157-163.
- (14) ANGENHEISTER (G.), 1954.- Registrierung erdmagnetischer Pulsationen in Göttingen 1952-1953. Gerlands Beitr.Geophys., 64. 108-132.
- (15) Burkhart (K.), 1955.- Mikropulsationen des Erdstromes und der erdmagnetischen Horizontalkomponenten. Z.f.Geophys., 21. 57-73.
- (16) KEBULADZE (V.V.), 1962.- Sur quelques régularités du champ perturbé des courants telluriques. Symp.Rapid Variations Utrecht 1959. Urania, 44, 250. 143-147.
- (17) KEBULADZE (V.V.) et KIZIRIYA (L.V.), 1962.- On the steady short period variations of earth currents. Izvestiya, Akad.Nauk SSSR, n° 1, trad. angl., 59-61.
- (18) DUBROVSKIY (V.G.), 1962.- Rapid electric and magnetic variations of the earth and their laws as observed in Ashkhabad. Symp.Rapid Variations Utrecht 1959, Urania, 44. 250. 56-62.
- (19) CASTET (J.), 1953.- Petites oscillations du champ magnétique terrestre à Tamanrasset. Trav.Inst.Météorol.Phys.Globe Algérie, 2. 50-53.
- (20) JACOBS (J.A.) et SINNO (K.), 1962.- The morphology of geomagnetic micropulsations pc. Symp.Rapid Variations Utrecht 1959. Urania, 44. 250. 82-93.
- (21) VINOGRADOV (P.A.), 1962.- Some results of pc and pt investigations in Irkutsk. Symp.Rapid Variations Utrecht 1959. Urania, 44. 250. 148-153.

L é g e n d e s d e s f i g u r e s

Figure 1 : Représentation des heures d'apparition maximale des pulsations géomagnétiques pc en fonction de la latitude géographique et du temps local moyen. Les abréviations de noms de stations soulignées concernent les données du tableau 2.

Figure 2 : Représentation des mêmes données que pour la figure 1, mais en fonction de la latitude géomagnétique.

Figure 3 : Représentation des mêmes données que pour la figure 1, mais en fonction de l'inclinaison.

Figure 4 : Représentation des mêmes données que pour la figure 1, mais en fonction de la latitude magnétique, $\lambda = \text{tg } I^\circ/2$.

Figure 5 ; Autre représentation de la figure 3. Pour plus de clarté, les abréviations des noms de station sont remplacées par un point. Les pôles magnétiques N et S ($I = 90^\circ$) se trouvent au centre des cercles, l'équateur magnétique ($I = 0^\circ$) est représenté par le cercle extérieur.

N.B. Les hémisphères nord et sud n'ont pas été distingués.

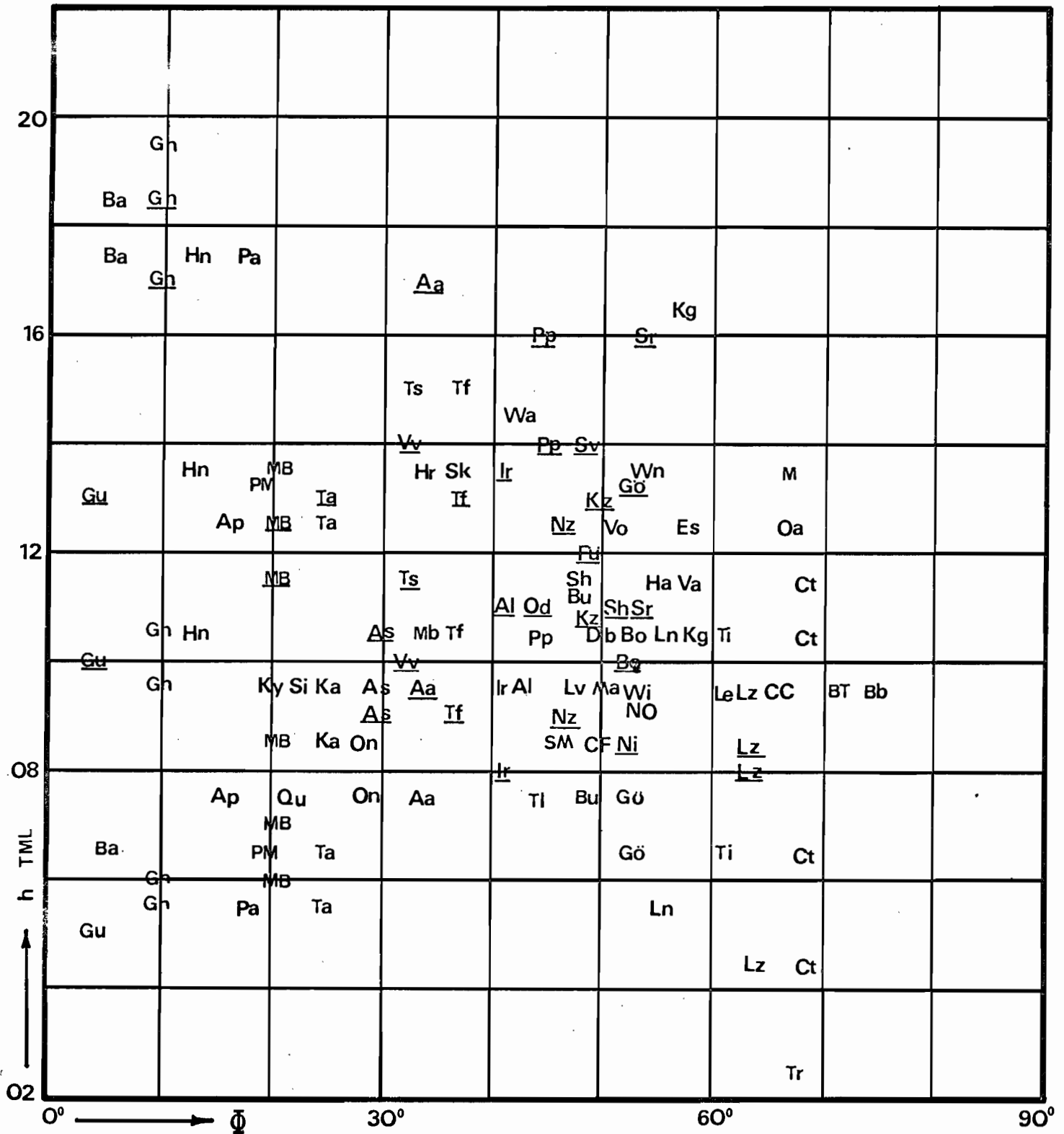


Figure 2: latitude géomagnétique/ temps local moyen

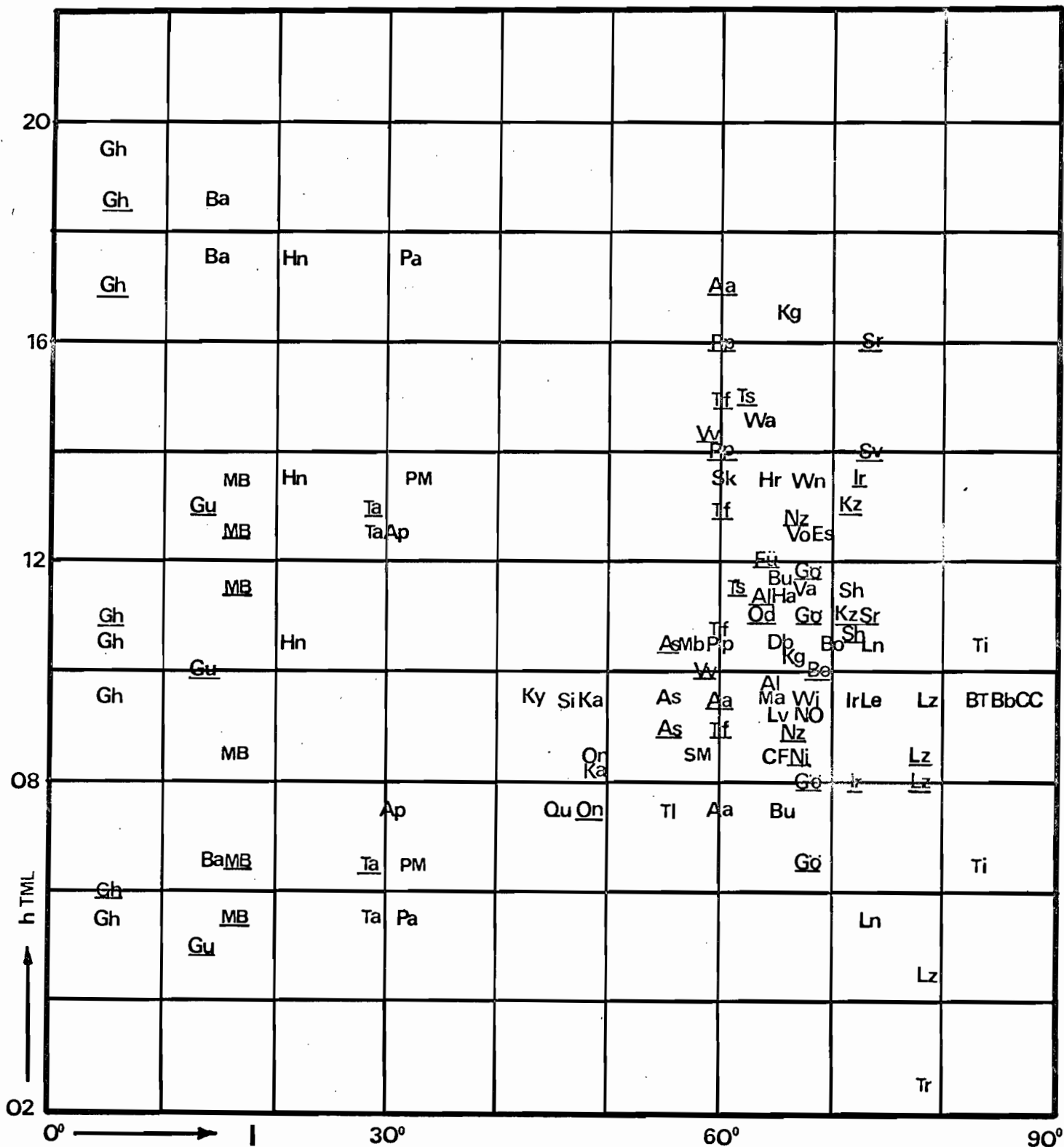


Figure 3: inclinaison / temps local moyen

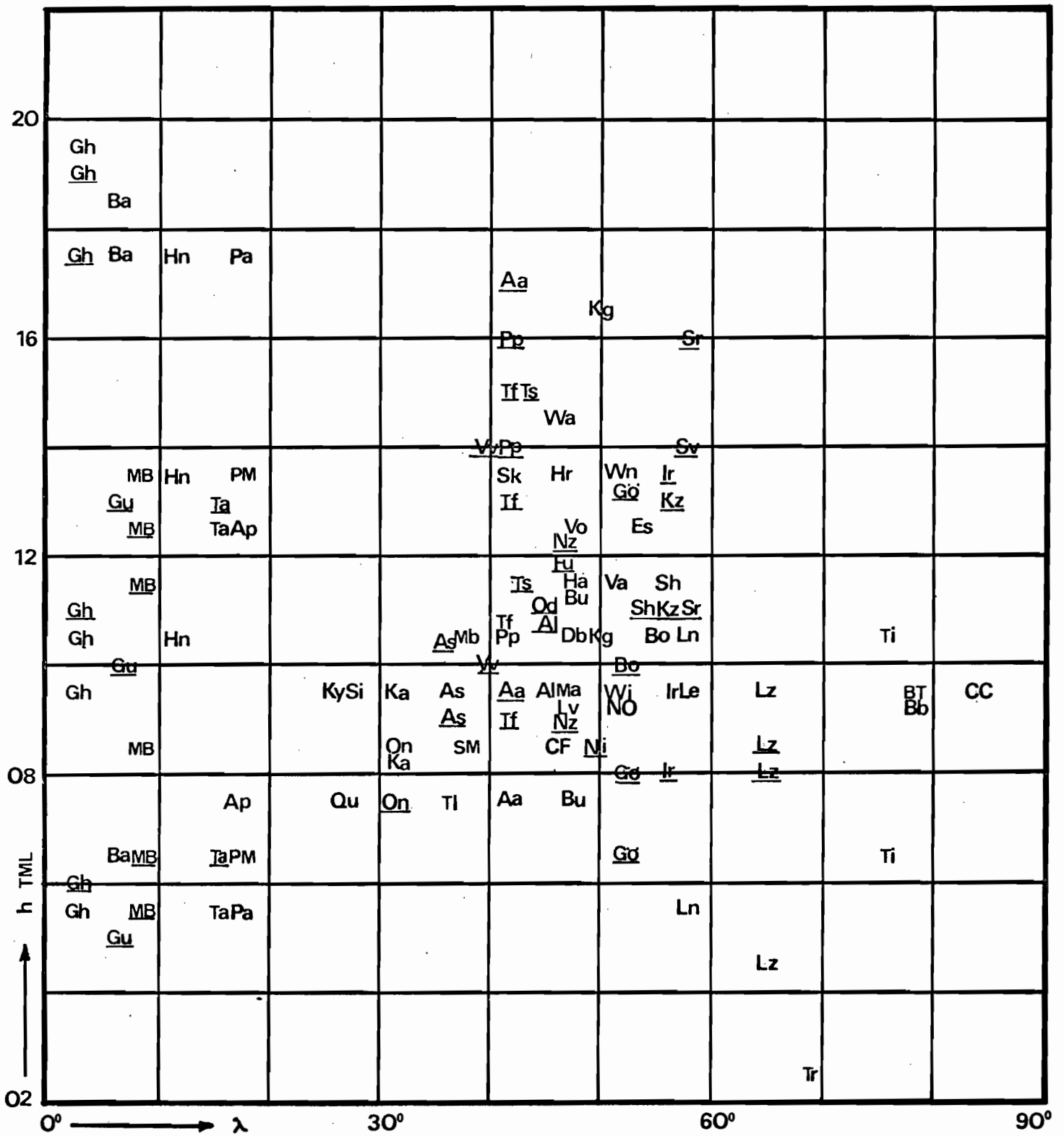


Figure 4: $\text{tg } \lambda \cdot \text{tg } l/2$ / temps local moyen

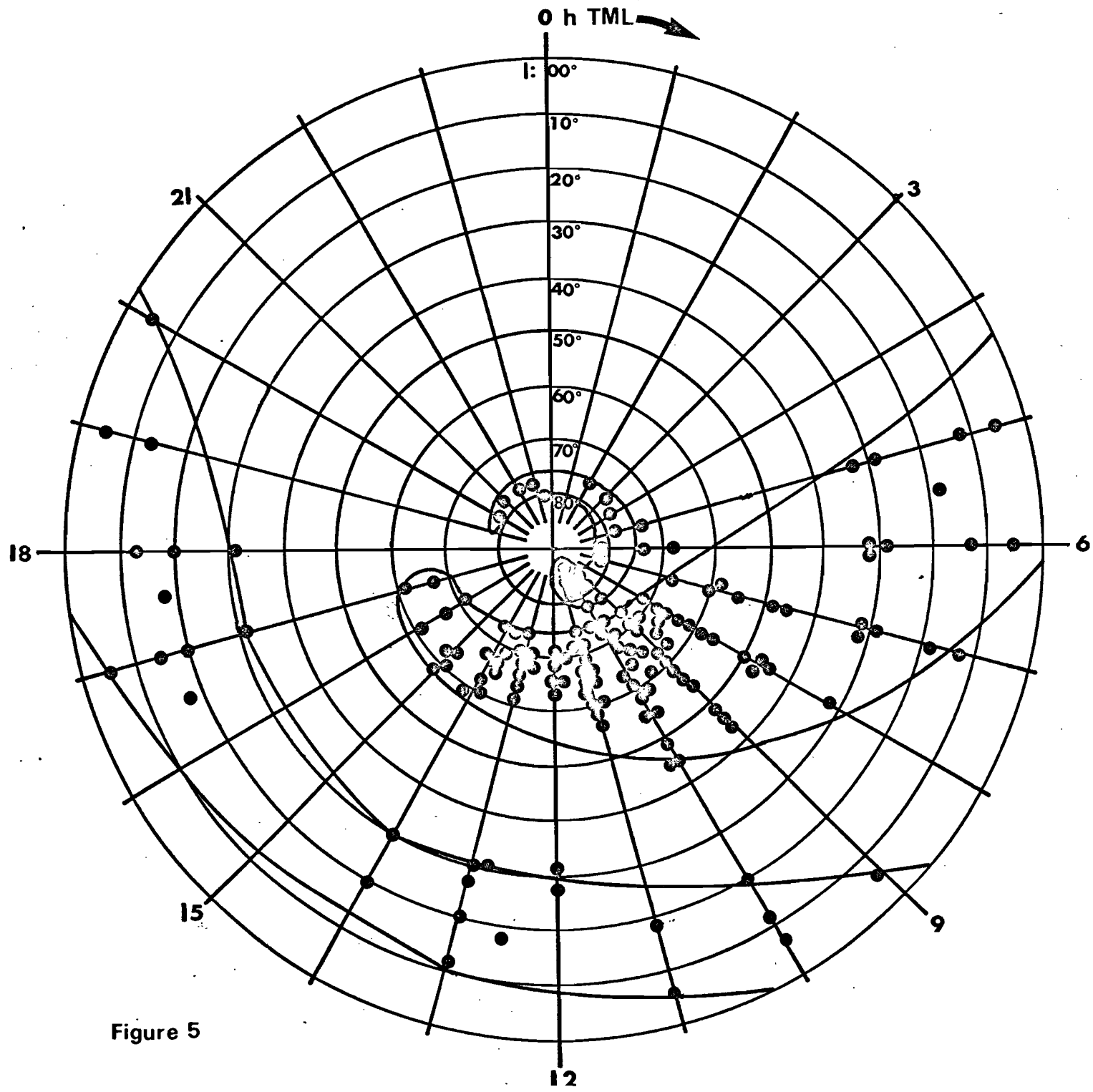


Figure 5