

BUREAU INTERNATIONAL DE L'HEURE

RAPPORT ANNUEL POUR 1969

**Bernard GUINOT,
Martine FEISSEL et Francis LACLARE**

Publié pour le Conseil International des Unions Scientifiques
avec le concours financier de l'UNESCO

EXTRACT: PAGES 60 TO 82

Paris - 1970

*Adresser toutes les communications à M. le Directeur du Bureau International de l'Heure,
61, avenue de l'Observatoire, Paris-14^e*

Tableau 9. Décalages et sauts de TUC adoptés pour la transmission des signaux horaires.

Dates (à 0h TU)	Décalages	Sauts
1961 janv. 1	-150×10^{-10}	
août 1	"	+0 ^S ,050
1962 janv. 1	-130×10^{-10}	
1963 nov. 1	"	-0 ^S ,100
1964 jan. 1	-150×10^{-10}	
avril 1	"	-0 ^S ,100
sept. 1	"	-0 ^S ,100
1965 janv. 1	"	-0 ^S ,100
mars 1	"	-0 ^S ,100
juil. 1	"	-0 ^S ,100
sept. 1	"	-0 ^S ,100
1966 janv. 1	-300×10^{-10}	
1968 fév. 1	"	+0 ^S ,100

Tableau arrêté le 1 juillet 1970

Tableau 10 - Relation entre TA et TUC, depuis 1965. J.J. = jours juliens.

Intervalle de validité	TA - TUC (1)
1965 janv. 1 - fév. 28	$3^S,540130 + (J.J. - 2438761,5) \times 0^S,001296$
mars 1 - juin 30	$3^S,640130 + (J.J. - 2438761,5) \times 0^S,001296$
juil. 1 - août 31	$3^S,740130 + (J.J. - 2438761,5) \times 0^S,001296$
sept. 1 - déc. 31	$3^S,840130 + (J.J. - 2438761,5) \times 0^S,001296$
1966 janv. 1 - 1968 janv. 31	$4^S,313170 + (J.J. - 2439126,5) \times 0^S,002592$
1968 fév. 1 -	$4^S,213170 + (J.J. - 2439126,5) \times 0^S,002592$

Tableau arrêté le 1 juillet 1970

(1) TA était désigné par A3 avant le 1 janvier 1969.

Tableau 11 - Relation entre TA et TAS

Intervalle de validité	TA - TAS
1967 janv. 1 - fév. 28	+5 ^S ,354600
mars 1 - mai 31	+5,554600
juin 1 - août 31	+5,754600
sept. 1 - nov. 30	+5,954600
déc. 1 - 1968 fév. 29	+6,154600
1968 mars 1 - avril 30	+6,354600
mai 1 - juil. 31	+6,554600
août 1 - oct. 31	+6,754600
nov. 1 - 1969 janv. 31	+6,954600
1969 fév. 1 - mars 31	+7,154600
avril 1 - juin 30	+7,354600
juil. 1 - août 31	+7,554600
sept. 1 - oct. 31	+7,754600
nov. 1 - 1970 janv. 31	+7,954600
1970 fév. 1 - mars 31	+8,154600
avril 1 - juin 30	+8,354600
juil. 1 -	+8,554600

Tableau arrêté le 1 juillet 1970

Tableau 12. Comparaisons de temps par transports d'horloges ou par la télévision, en 1969, entre laboratoires (les notations sont celles adoptées par les laboratoires, quand elles sont connues).

Date	J. J.	Comparaison de temps (en μs)		Source
1969	2400 000,5 +			
1°) Transports d'horloges				
jan. 29	40 250,7	TUC(USNO) - TUC(NBS) (1)	= + 4,3	USNO, DRPV, 109
fév. 17	269,4	TUC(USNO) - TUC(IEN) (2)	= - 62,7	" "
20	272,9	TUC(USNO) - TUC(NBS) (1)	= + 4,2	" 110
24	276,3	TUC(USNO) - TUC(OP)	= - 130,0	" "
25	277,5	TUC(USNO) - UTC _G (3)	= + 50,0	" 109
28	280,1	TUC(USNO) - TUC(RRL)	= -1100,7	" 110
28	280,1	TUC(USNO) - TUC(TAO)	= -1198,0	" "
avril 24	335,9	TUC(USNO) - TUC(NBS) (1)	= + 3,8	" 117
mai 13	354,1	TUC(USNO) - TUC(PMG) (4)	= + 30,9 ± 0,5	" 122
14	355,1	TUC(USNO) - TUC(MSO)	= + 36,7 ± 0,5	" "
14	355,3	TUC(USNO) - TUC(CSIRO) (5)	= +20 799,0 ± 0,5	" "
16	357,1	TUC(USNO) - TUC(RRL)	= -1093,0 ± 0,1	" "
16	357,1	TUC(USNO) - TUC(TAO)	= -1204,3 ± 0,1	" "
juin 23	395,6	TUC(OP) - TUA(PTB)	= - 173,1 ± 0,1	ONERA(6)
juil. 10	412,6	TUC(USNO) - UTC _G (3)	= + 49,0	USNO, DRPV, 130
11	413,7	TUC(USNO) - TUC(OP)	= - 132,0	" "
16	418,7	TUC(USNO) - TUC(FOA)	= + 38,5	" "
21	423	TUC(USNO) - TUC(ROJ)	= + 112,5	NASA
21	423,3	TUC(USNO) - TUC(DHI)	= - 61,0 ± 0,2	USNO, DRPV, 133
21	423,4	TUC(USNO) - TUA(PTB)	= - 305,5	" 130
août 7	440,3	TUC(USNO) - TUC(ROJ)	= + 101,9 ± 0,2	" 133
7	440,6	TUC(USNO) - TUC(DO)	= + 146,7 ± 0,2	" "
7	440,7	TUC(USNO) - TUC(NRC)	= + 153,5 ± 0,2	" "
13	447,0	TUC(USNO) - TUC(NBS) (1)	= + 2,1 ± 0,1	" 135
sept. 16	480,1	TUC(USNO) - TUC(TAO) (7)	= - 210,3 ± 0,1	" 139
16	480,2	TUC(USNO) - TUC(RRL)	= -1080,0 ± 0,1	" "
oct. 29	523,3	TUC(USNO) - TUC(OP)	= - 130,2 ± 0,5	" 144
31	525,4	TUC(USNO) - TUC(DHI)	= - 118,8 ± 0,5	" "
nov. 6	531,9	TUC(USNO) - TUC(MSO)	= + 30,2 ± 0,5	" 149
11	536,6	TUC(DHI) - TUA(PTB)	= - 188,2	PTB
19	544,4	TUC(USNO) - TUC(ROJ)	= + 21,7 ± 0,2	USNO, DRPV, 149
2°) Réception d'impulsions de la télévision				
mars 3	283	TUC(OP) - TUC(TP) (8)	= + 161	OP, URE
nov. 14	539	TUC(OP) - TUC(TP)	= + 137 (9)	OP, URE

- (1) Les mesures sont faites par rapport à l'horloge # 8 ; on a tenu compte de son écart avec TUC(NBS). (2) IEN : Istituto Elettrotecnico Nazionale, Torino, Italie.
(3) après corrections communiquées par RGO. (4) PMG : Research Laboratory, Melbourne, Australia.
(5) CSIRO : National Standards Laboratory, University of Sydney, Sydney, Australia.
(6) ONERA : Office National d'Etudes et Recherches Aérospatiales, France. Comparaison par survol.
(7) TUC(TAO) a été retardé de 1000 μs le 1er juillet 1969 à 0h TU.
(8) TUC(TP) : échelle conservée par l'Ustav Radiotechniky a Electroniky (URE), Prague, Tchécoslovaquie.
(9) En outre, TUC(TP) - TUC(HO) [Zentralinstitut Physik der Erde, Potsdam, Allemagne R.D.] est régulièrement mesuré.

Tableau 13. Comparaisons avec les temps du BIH au moyen des liaisons radio-électriques permanentes. Les résultats en caractères droits sont obtenus par LORAN-C, en italique, par réception de fréquences étalon vlf, entre parenthèses, sans comparaison de temps initiale.

Important : consulter les notes, page 66, et les explications page 24 à 29.

Etablissements Echelles		DHI TUC	DO TUC	F TA	FOA TUC	IGMA TUC	ILOM TUC
		TUC (DHI)	TUC (DO)	TA (F)	TUC (FOA)	TUC(IGMA)	TUC(ILOM)
Dates(Oh TU)	J. J.	μs	μs	μs	μs	μs	μs
1969	2400 000,5						
	+						
jan. 8	40 229		+236,9	- 17,4	+137		(0)
18	239	+ 2,1	239,1	18,0	140		(+3)
28	249		243,1	18,9	144		(+3)
fév. 7	259		247,2	19,5	142		(+2)
17	269	+ 7,1	249,7	20,0	143		(+2)
27	40 279		+252,0	- 20,7	+144		(+6)
mars 9	289		254,1	21,4	147		(+5)
19	299	+ 12,8	255,7	22,0	149		(+10)
29	309		259,7	23,0	149		(+11)
avril 8	319		262,0	23,4	150		(+15)
18	40 329	+ 20,9	+265,8	-23,9	+151		(+17)
28	339		268,7	24,8	150		(+16)
mai 8	349		269,5	25,5	150		(+17)
18	359	+ 30,3	269,8	25,7	151		(+17)
28	369		269,2	26,2	151		(0)
juin 7	40 379		+269,1	-26,8	+154		(+2)
17	389	+ 41,4	268,9	27,8	156		(+1)
27	399		269,6	28,3	157		(-2)
juill.7	409		268,8	29,0	158		(-1)
17	419	+ 51,9	268,1	29,5	158		
27	40 429		+268,0	-30,4	+159		
août 6	439		266,8	30,8	+159,8	(0)	(0)
16	449		265,7	31,5	161,7	(-1)	(-4)
26	459		264,9	32,0	164,2	(0)	(-1)
sept. 5	469		266,8	32,5	166,7	(-1)	(-1)
15	40 479		+266,5	- 33,3	+168,8	(-3)	(0)
25	489		266,7	33,9	171,4	(-5)	(+2)
oct. 5	499		266,7	34,5	174,3	(-7)	(0)
15	509		266,5	35,0	177,2	(-7)	(-5)
25	519		266,0	35,1	179,0		(-3)
nov. 4	40 529	+ 3,5	+264,5	- 35,5	+180,0		(-4)
14	539	3,5	263,8	36,0	182,1		(-2)
24	549	4,3	+267,8	36,3	184,6		(+1)
déc. 4	559	4,2	+271,0	36,3	187,7		(+2)
14	569	4,0	270,1	36,7	190,6		(+2)
24	579	+ 3,8	+269,5	- 36,9	+193,2		(+6)

Tableau 13 (suite)

Dates (0h TU) 1969	J.J. 2400 000,5	Etablissements Echelles	MSO TUC - TUC(MSO) μs	NBS		NIS TUC - TUC(NIS) μs	NPL TUC - TUC(NPL) μs	NRC TUC - TUC(NRC) μs
				TA	TUC			
				TA(NBS)	TUC(NBS)			
jan. 8	40 229		+129	-45 284	+118	(0)	(0)	+267,8
18	239		131	283	118	(+1)	(-1)	268,2
28	249		133	284	117	(+2)	(-5)	269,1
fév. 7	259		136	284	117	(0)	(-3)	270,3
17	269		137	289	113	(-6)	(-9)	270,3
27	40 279		+141	-45 288	+113	(-5)	(-9)	270,1
mars 9	289		143	291	110	(0)	(+10)	270,1
19	299 x		146	289	112	(-2)	(-14)	270,1
29	309		145	288	112	(-3)	(-18)	271,1
avril 8	319		146	285	114	(0)	(-19)	271,6
18	40 329		+145	-45 284	+115	(+1)	(-22)	+272,1
28	339		146	281	118	(0)	(-22)	272,1
mai 8	349		146	280,2	+118,4	(0)	(-22)	272,2
18	359		145	279,0	119,1	(-1)	(-22)	272,2
28	369		147	278,3	119,4	(-3)	(-23)	272,0
juin 7	40 379		+149	-45 277,4	+119,9		(-22)	+271,8
17	389		150	276,5	120,3		(-21)	272,1
27	399 x		149	275,6	120,8		(-21)	273,0
juill. 7	409		150	274,8	121,2	(0)	(-21)	272,7
17	419		146	274,0	121,5	(-2)	(-24)	272,9
27	40 429		+145	-45 273,3	+121,8	(-2)	(-25)	+273,3
août 6	439		146	272,8	121,9	(-3)	(-26)	273,2
16	449		149	272,0	122,2	(-4)	(-27)	273,7
26	459		150	271,3	122,5	(-5)	(-30)	273,3
sept. 5	469		148	270,7	122,7	(-8)	(-35)	274,4
15	40 479		+149	-45 269,7	+123,2	(-8)	(-40)	+274,6
25	489		148	269,3	123,2	(-8)	(-36)	275,2
oct. 5	499 x		149	268,3	123,8	(-9)	(-36)	275,9
15	509		152	267,8	123,9	(-8)	(-34)	276,2
25	519		157	267,3	123,9	(-10)	(-37)	277,0
nov. 4	40 529		+158	-45 266,5	+124,3	(-7)	(-37)	+276,9
14	539		157	266,0	124,4	(-9)	(-45)	277,6
24	549		161	265,6	124,3	(-8)	(-53)	277,6
déc. 4	559		155	264,9	124,6	(-1)	(-58)	277,4
14	569		156	264,3	124,8	(+5)	(-62)	277,6
24	40 579		+157	-45 263,8	+124,8	(0)	(-71)	+277,6

Tableau 13 (suite)

Etablissements		ON	OP	PTB		RGO	ROJ
Echelles		TUC	TUC	TA	TUC	TUC	TUC
		TUC(ON)	TUC(OP)	A1(PTB)	TUA(PTB)	UTC G	TUC(ROJ)
Dates (0h TU)	J. J.	μs	μs	μs	μs	μs	μs
1969	2400 000,5						
	+						
jan. 8	40 229		- 18,1	-382,6	-185,6	+164	
18	239		17,9	382,6	185,6	163	
28	249		17,7	383,1	186,1	163	(0)
fév. 7	259		17,4	383,3	186,3	167	(0)
17	269		17,1	383,3	186,3	166	(0)
27	40 279		- 17,2	-383,4	-186,4	+162,7	(-1)
mars 9	289		16,8	383,6	186,6	163,3	(0)
19	299		16,4	383,8	186,8	163,5	(0)
29	309		16,5	383,9	186,9	163,5	(+3)
avril 8	319		15,9	383,6	186,6	164,4	(+3)
18	40 329		- 15,4	-384,0	-187,0	+164,8	(+2)
28	339		15,1	383,9	186,9	165,2	(-3)
mai 8	349		14,9	383,8	186,8	165,6	(-5)
18	359		14,3	383,7	186,7	166,0	(-6)
28	369		13,9	383,6	186,6	166,4	(-8)
juin 7	40 379		- 13,7	-383,3	-186,3	+166,6	(-6)
17	389		13,8	383,2	186,2	167,1	(-8)
27	399		13,4	383,8	186,8	167,5	(-9)
juill. 7	409		13,2	383,6	186,6	167,9	
17	419		12,9	383,4	186,4	168,2	+234
27	40 429		- 12,8	-383,3	-186,3	+168,7	229
août 6	439		12,2	382,9	185,9	169,3	+223
16	449		11,8	382,8	185,8	169,7	215
26	459		11,2	381,9	184,9	170,0	211
sept. 5	469		10,9	381,9	184,9	169,9	207
15	40 479		- 10,7	-381,7	-184,7	+170,2	+200
25	489		10,2	381,2	184,2	170,6	194
oct. 5	499		9,6	381,4	184,4	170,6	183
15	509		8,8	381,7	184,7	171,3	180
25	519		8,0	381,7	184,7	171,5	181
nov. 4	40 529	- 0,1	- 7,4	-381,6	-184,6	+171,7	+181
14	539	+ 0,3	6,9	381,5	184,5	171,7	173
24	549	0,8	6,2	381,4	184,4	172,1	168
déc. 4	559	1,5	5,2	381,0	184,0	172,2	165
14	569	1,9	4,5	380,9	183,9	172,5	(0)
24	40 579	+ 2,3	- 3,6	-380,6	-183,6	+172,4	(-11)

Tableau 13 (suite)

Etablissements		RRL	TAO	URSS	USNO	
Echelles		TUC	TUC	TUC	TA	TUC
Dates (0h TU)	J. J.	TUC(RRL)	TUC(TAO)	TUC(URSS)	TA(USNO) [Mean(USNO)]	TUC(USNO) [MC (USNO)]
1969	2400 000,5	μs	μs	μs	μs	μs
	+					
jan. 8	40 229	-999	-1089	(0)	-34 428,6	+111,1
18	239	999	-1082	(-35)	428,3	111,2
28	249	997	-1086	(-67)	427,6	111,9
fév. 7	259	996	-1088	(-104)	427,2	112,2
17	269	995	-1094	(-160)	426,9	112,4
27	40 279	-993	-1091	(-191)	-34 426,5	+112,8
mars 9	289	992	-1091	(-230)	426,1	113,2
19	299	991	-1086	(-250)	425,7	113,3
29	309	986	-1087	(-286)	425,1	113,9
avril 8	319	984	-1084	(-330)	425,1	114,4
18	40 329	-982	-1075	(-342)	-34 424,6	+115,5
28	339	980	-1086	(-380)	424,3	116,0
mai 8	349	978	-1083	(-416)	424,0	116,6
18	359	977	-1080	(-453)	424,0	116,8
28	369	976	-1085	(-485)	423,7	117,2
juin 7	40 379	-973	-1083	(-516)	-34 423,3	+117,6
17	389	971	-1085	(-543)	422,9	118,2
27	399	970	-1088	(-574)	422,5	118,6
juill. 7	409	968	- 91	(-610)	422,2	119,0
17	419	967	- 89	(-636)	422,0	119,3
27	40 429	-966	- 85	(-661)	-34 421,7	+119,6
août 6	439	964	- 87	(-695)	421,5	119,9
16	449	963	- 86	(-710)	421,4	120,1
26	459	961	- 90	(-729)	421,2	120,5
sept. 5	469	960	- 87	(-773)	421,1	120,6
15	40 479	-958	- 90	(-801)	-34 420,9	+121,0
25	489	958	- 90	(-813)	420,9	120,9
oct. 5	499	957	- 92	(-835)	420,6	121,4
15	509	956	- 98	(-860)	420,3	121,5
25	519	955	- 101	(-870)	420,3	121,8
nov. 4	40 529	-954	- 110	(-893)	-34 419,9	+122,6
14	539	954	- 122	(-927)	419,6	122,7
24	549	953	- 124	(-955)	419,2	123,2
déc. 4	559	953	- 121	(-965)	419,0	123,6
14	569	952	- 110	(-977)	418,7	124,0
24	40 579	-951	- 119	-	-34 418,2	+124,5

On donne entre crochets l'équivalent avec les notations de la page 13, quand il y a lieu.

- DHI Le fonctionnement de l'oscillateur à césium a été interrompu du 21 juillet à la fin d'octobre 1969. Origines assurées à $\pm 0,5 \mu\text{s}$ près.
- DO Sauts de temps de TUC(DO) les 21 et 27 novembre et le 30 décembre 1969. Nouvelle horloge le 30 décembre 1969.
- F Origine assurée à $\pm 0,2 \mu\text{s}$ près.
- FOA Par LORAN-C (Sylt) à partir du 6 août 1969 ; vlf auparavant.
- ILOM Nouvelles origines les 28 mai, 6 août, 5 oct. 1969.
- NBS L'origine a été fixée à l'aide de la comparaison par horloge transportée le 13 août 1969 entre USNO et NBS.
Résultats obtenus par LORAN-C (Dana) à partir du 8 mai 1969, vlf auparavant.
- NIS Nouvelles origines les 7 février, 9 mars, 8 avril, 8 mai, 7 juillet 1969.
- NRC [TUC (NRC) \equiv TUA (NRC)], en 1969.
- ON Incertitude sur l'origine pouvant atteindre $\pm 5 \mu\text{s}$. [TUC(ON) \equiv TUA(ON)]
- OP Origine assurée à $\pm 0,2 \mu\text{s}$ près.
- PTB Origines assurées à $\pm 0,2 \mu\text{s}$ près. [A1(PTB) \equiv TA(PTB)] ;
TA - A1(PTB) = TUC - TUA(PTB) - 197,0 μs .
- RGO Par LORAN-C (Sylt), à partir du 27 février 1969 ; vlf auparavant.
Origine assurée à $\pm 0,5 \mu\text{s}$ près. [UTC_G \equiv TUA(RGO)].
On peut obtenir TA - GA2 [GA2 \equiv TA(RGO)] par : TA - GA2 = TUC - UTC_G - 175,0 μs .
- ROJ Pertes d'origine les 19 janvier, 30 juin, 9 et 28 juillet, 6 et 9 décembre 1969.
- RRL Comparaison par LORAN-C, station d'Iwo-jima. L'écart entre TUC(USNO) et LORAN-C, Iwo-Jima étant extrapolé et réajusté par sauts de quelques μs , les valeurs de TUC - TUC(RRL) peuvent être erronées de quelques μs .
- TAO TUC(TAO) a été retardé de 1000 μs le 1er juillet 1969 à 0h TU.
- URSS Intégré d'après les différences de fréquence avec GBR.
- USNO Voir page 25. TA - A1 est donné par :
TA - A1 = TUC - TUC(USNO) - 34 539,7 μs . Origine assurée à $\pm 0,2 \mu\text{s}$ près.

Tableau 14. Comparaisons avec les temps du BIH

Mesures occasionnelles pour des échelles de temps liées par vlf seulement, sauf mention contraire. Les erreurs sont de quelques unités du dernier ordre.

Laboratoire i	Désignation de l'échelle de temps de i	Date	TUC - TUC(i) μ s	Remarques, sources
CSIRO National Standard Lab. Sydney, Australia	TUC(CSIRO)	1969 mai 14	+20 915,7	transport d'hor- loge, USNO
Istituto elettrotecnico nazio- nale, Turin, Italie	TUC(IEN)	1969 fév.17	+ 49,7	"
Mount Stromlo Obs. Canberra, Australia	TUC(MSO)	1969 mai 14 nov. 6	+ 153,4 + 152,8	" "
National Bureau of Standards Boulder, USA	TUC(NBS)	1969 jan.29 fév.20 avril 24 (1)	+ 116,2 + 116,7 + 119,6	" " "
PMG Research Lab., Melbourne, Australia	TUC(PMG)	1969 mai 13	+ 147,6	"
Radio Research Lab., Tokyo, Japan	TUC(RRL) (2)	1969 fév. 28 mai 16 sept.16	- 987,9 - 976,2 - 959,0	" " "
Rep. Obs. Johannesburg South Africa	TUC(ROJ)	1969 juil.21 août 7	+ 231,9 + 221,8	transport d'hor- loge, NASA transport d'hor- loge, USNO
Tokyo Astron. Obs., Tokyo, Japan	TUC(TAO)	1969 fév. 28 mai 16 sept.16	- 1085,2 - 1087,5 - 89,3(3)	transport d'horloge, USNO "
Ustav Radiotechniky a Elec- troniky, Prague, Tchécoslovaquie	TUC(TP)	1969 mars 3 nov.14	+ 144 + 130	par télévision entre URE et OP
Zentralinstitut Physik der Erde, Potsdam, Allemagne RD	TUC(HU)	1969 mars 3 nov.14	- 28 - 5	déduit des mesures par télé- vision interpo- lées de TUC(HU) - TUC(TP) : le 3 mars : +172 μ s le 14 nov.: +135 μ s

(1) TUC(NBS) a été ensuite comparé par LORAN-C - Voir tableau 13.

(2) Par LORAN-C - Voir note du tableau 13.

(3) TUC(TAO) a été retardé de 1000 μ s le 1er juillet 1969 à 0h TU.

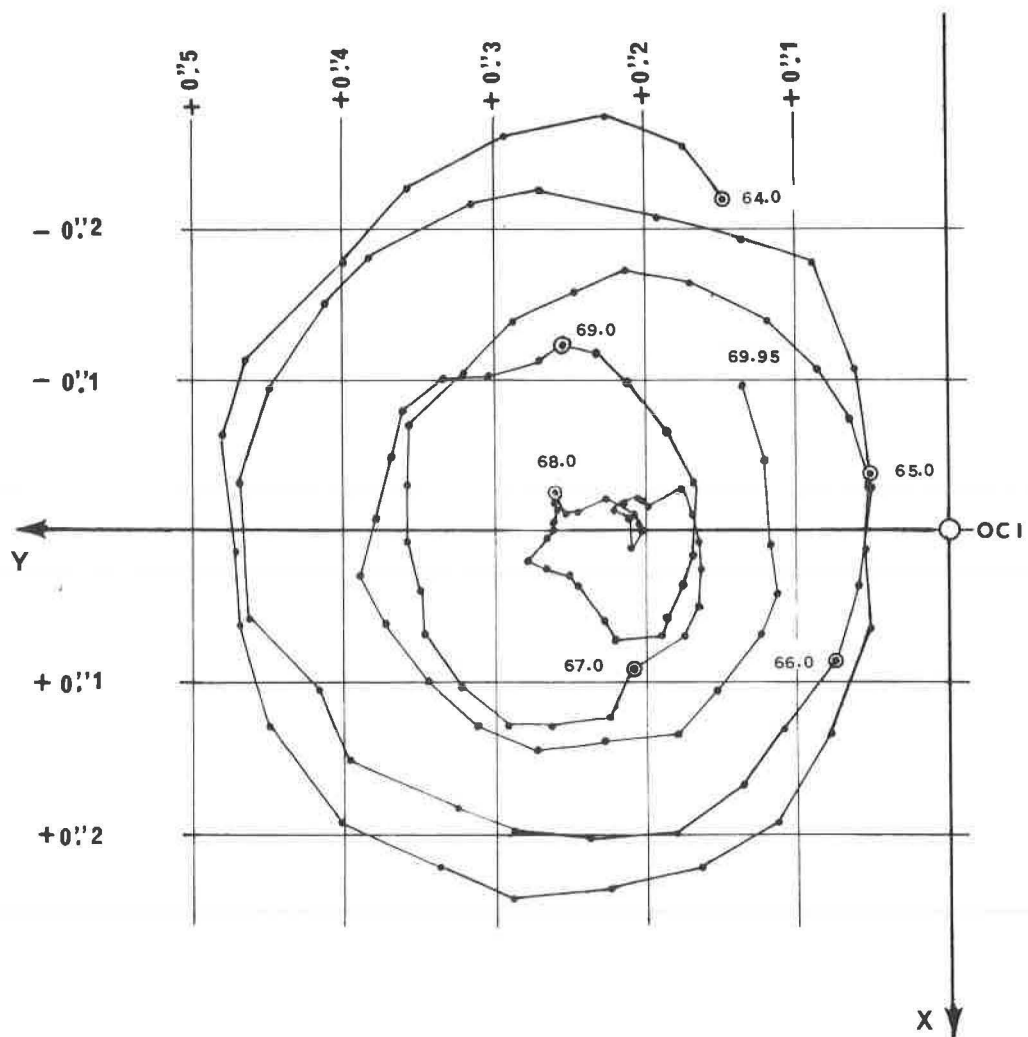


Fig. 1- Path of the pole from 1964.00 to 1969.95
(unsmoothed values computed for every 1/20 th of a year).

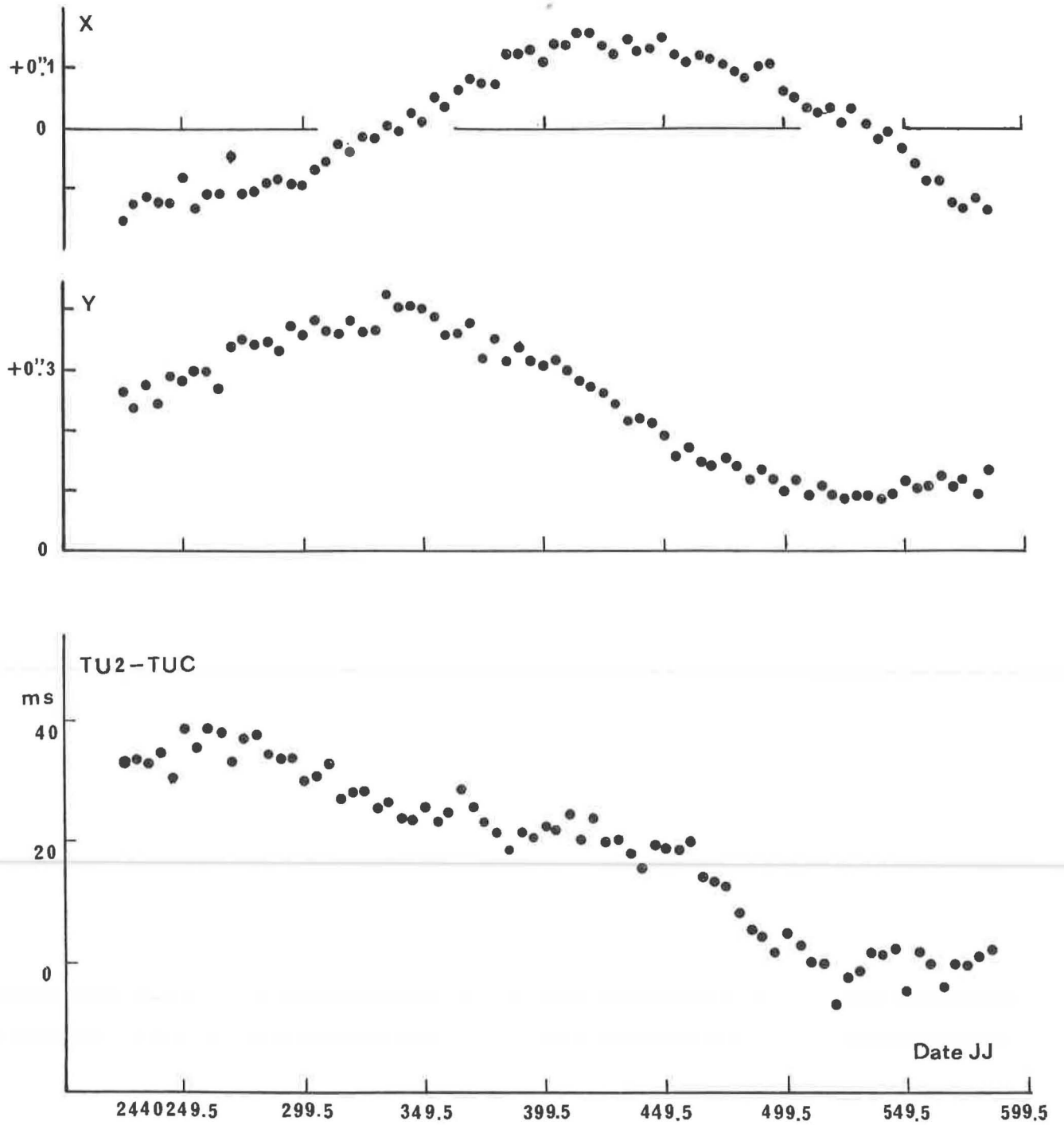


Fig. 2 - Valeurs brutes de x , y , TU2 - TUC, en 1969, par 5 jours.

PART III

TIME SIGNALS

(1)

In the following tables, characteristics of the main time signal emissions are shown. They are established with all informations received until april 1969.

The carriers of the following time signals are standard frequencies.

Station	Accuracy of the frequency in 10^{-10}	Notes
CHU	0.2	
DCF77(PTB)	0.2	no offset of the carrier
FFH	2	
GBR	0.2	
HBG	0.2	no offset of the carrier
IAM	0.5	
IBF	0.5	no offset of the carrier
JJY	0.5	
LOL1	0.2	
MSF(60 kHz)	0.2	no offset of the carrier
MSF (h. f.)	1.	no offset of the carrier
NBA	0.5	
NSS	0.5	
OMA (all frequencies)	10	
VNG.	1	
WWV	0.1	
WWVB	0.1	no offset of the carrier
WWVH	0.5	
ZUO	5	no offset of the carrier

(1) Afin de permettre la réutilisation partielle des tableaux correspondants du Rapport annuel pour 1968, la langue anglaise a été conservée pour la Partie III.

a - Time signals following UTC (offset: -300×10^{-10} , since 1966 Jan. 1 at 0h UT).

Station	Location latitude longitude	Frequency (kHz)	Schedule (UT)	Form of time signals
CHU	Ottawa Canada +45° 18' +75° 45'	3330 7335 14670	continuous	Second pulses of 200 cycles of a 1000 Hz modulation. The minute pulses are 0.5 second long. Some second pulses are omitted.
DAM	Elmshorn Germany F.R. +53° 46' - 9° 40'	8638.5 16980 4625 8638.5 6475.5 12763.5	11h 55m to 12h 6m 23h 55m to 24h 6m from 21 Sept. to 20 March 23h 55m to 24h 6m from 21 March to 20 Sept.	New international system, then second pulses from minutes 0.5 to 6.0 (minute pulses prolonged). A1 type. "
DAN	Norddeich Germany F.R. +53° 36' - 7° 8'	2614	11h 55m to 12h 6m 23h 55m to 24h 6m	As DAM (see above)
DAO	Kiel Germany F.R. +54° 26' -10° 8'	2775	11h 55m to 12h 6m 23h 55m to 24h 6m	As DAM (see above)
DCF77	Mainflingen Germany F.R. +50° 1' - 9° 0'	77.5	7h, 10h except Sunday 19h, 19h30m, 20h, 21h, 22h, 23h, 0h, 1h, 2h, except Saturday and Sunday 1h and 2h only from 1 March to 31 October	A1 type from the Deutsches Hydrographisches Institut. Second pulses between the 1st and the 10th minute following the indicated times. Minute pulses are prolonged. In the near future, 0.2 s-SAT pulses will continuously be transmitted via DCF77 (probably the change of programme will occur between the 1st of April and the 1st of July 1970)
DIZ	Nauen Germany D.R. +52° 39' - 12° 55'	4525	continuous except from 8h15m to 9h45m	A1 type second pulses of 0.1 s duration. Minute pulses prolonged to 0.5 s. Hour pulses marked by prolonged pulses for seconds 58, 59, 60. Experimental code giving UT2 - UTC.
FFH	Chevannes France +48° 32' - 2° 27'	2500	between the minutes 9m45s and 20m, 30m and 40m, 49m45s and 60m, from 8h to 16h25m except Satur- day and Sunday.	Second pulses of 5 cycles of 1 kHz modulation. Minute pulses are followed by a 500 Hz modulation.
FTA91	Saint-André-de- Corcy France +45° 55' - 4° 55'	91.15	at 8h, 9h, 9h30m, 13h, 20h, 21h, 22h30m.	A1 type second pulses during the 5 minutes preceding the indicated times. Minute pulses are prolonged.
FTH42 FTK77 FTN87	Pontoise France +49° 4' - 2° 7'	7428 10775 13873	at 9h and 21h at 8h and 20h at 9h30m, 13h, 22h30m	A1 type second pulses during the 5 minutes preceding the indicated times. Minute pulses are prolonged.
GBR	Rugby United Kingdom +52° 22' + 1° 11'	16	at 3h, 9h, 15h, 21h	A1 type second pulses during the 5 minutes preceding the indicated times.
HBG	Prangins Switzerland + 46° 24' - 6° 15'	75	continuous	Interruption of the carrier at the beginning of every second, during 0.1 s. An other interruption follows the signal for the minute. The reference point is at 50% of the maximum amplitude.

Station	Location latitude longitude	Frequency (kHz)	Schedule (UT)	Form of time signals
IAM	Rome Italy + 41° 52' - 12° 27'	5000	from 7h30m to 8h30m and from 13h00m to 14h00m 10 m every 15m exc. Sun Advanced by 1 hour in summer.	Second pulses of 5 cycles of 1 kHz modulation. Minute pulses of 20 cycles (Announcements and 1 kHz modulation, 5 m before the emission of time signals.)
IBF	Torino Italy + 45° 2' - 7° 42'	5000	During 15 m preceding 7h, 9h, 10h, 11h, 12h, 13h, 14h, 15h, 16h, 17h, 18h. Advanced by 1 hour in summer.	Second pulses of 5 cycles of 1 kHz modulation. Minute pulses are repeated 7 times.
JJY	Koganei Japan + 35° 42' -139° 31'	2500 5000 10000 15000	continuous, except inter- ruptions between minutes 25 and 34.	Second pulses of 8 cycles of 1600 Hz modulation. Minute pulses are preceded by a 600 Hz modulation.
LOL1	Buenos-Aires Argentina + 34° 37' + 58° 21'	5000 10000 15000	10h to 1h, 12h to 13h, 15h to 16h, 18h to 19h, 21h to 22h Subtract 1h from first Sunday of Oct. to the Sat. preceding the first Sunday of April.	Second pulses of 5 cycles of 1000 Hz modulation. Second 59 is omitted. Announcement of hours and minutes every 5 minutes, followed by 3 m of 1000 Hz and 440 Hz modulation.
LOL2 LOL3	Buenos-Aires Argentina - 34° 37' + 58° 21'	8030 17180	1h, 13h, 21h Summer time : see above	A1 second pulses during the 5 minutes preceding the indicated times. Minute pulses are prolonged.
LQB9 LQC20	Monte-Grande Argentina -34° 45' +58° 41'	8167.5 17550	22h10m, 23h55m 10h10m, 11h55m	Second pulses during the 5 minutes preceding the indicated times. Minute pulses are prolonged.
MSF	Rugby United Kingdom + 52° 22' + 1° 11'	60 2500 5000 10000	continuous except from 13h to 16h on the 1st of every month. } between minutes 0 and 5, 10 and 15, 20 and 25, 30 and 35 40 and 45, 50 and 55	1°) from 14h30m to 15h30m, 5 cycles of 1 kHz modulation. 2°) during the remaining 23 hours, interruptions of the carrier of 100 ms for the second pulses, of 500 ms for the minute pulses. The signal is given by the beginning of the interruption. Second pulses of 5 cycles of 1 kHz modulation. Minute pulses are prolonged.
NBA	Balboa USA + 9° 3' +79° 39'	24 147.85 5448.5 11080 17697.5	between minutes 55 and 60 every even hour except from 23h55m to 24h } 5h, 11h, 17h, 23h	A1 second pulses. A1 second pulses during the 5 minutes preceding the indicated times. Minute pulses are prolonged. Some pulses are omitted.
NPG	San Francisco USA + 38- 6' +122° 16'	114.95 4010 6428.5 9277.5 12966 17288 22635	} 6h, 12h, 18h, 24h	A1 second pulses during 5 minutes preceding the indicated times. Minute pulses are prolonged. Some pulses are omitted.
NPM	Honolulu USA + 21° 25' +158° 9'	131.05 4525 9050 13655 17122.4 22593	} 6h, 12h, 18h	A1 second pulses during 5 minutes preceding the indicated times. Minute pulses are prolonged. Some pulses are omitted.

Station	Location latitude longitude	Frequency (kHz)	Schedule (UT)	Form of time signals
NPN	Guam USA + 13° 27' -144° 43'	484 4955 8150 13530 17530, 21760	6h, 12h, 18h, 24h	A1 second pulses during 5 minutes preceding the indicated times. Minute pulses are prolonged. Some pulses are omitted.
NSS	Annapolis USA + 38° 59' + 76° 27'	21.4 88 5870 8090 12135 16180 20225 25590	between minutes 55 and 60 of every hour 5h, 11h, 17h, 23h (on Tuesday 17h the frequency 185 kHz replaces 88 kHz) 17h, 23h	Second pulses A1 second pulses during 5 minutes preceding the indicated times. Minute pulses are prolonged. Some pulses are omitted.
OLB5	Podebrady Czechoslovakia +50° 9' -15° 8'	3170	continuous except from 10h to 11h	A1 type, second pulses
OMA	Liblice Czechoslovakia + 50° 4' - 14° 53'	50 2500	continuous except from 5h to 11h on the first Wednesday of every month between minutes 5 and 15 25 and 30, 35 and 40, 50 and 60 of every hour except from 5h to 11h on the first Wednesday of every month.	Interruption of the carrier of 100 ms at the beginning of every second, of 500 ms at the beginning of every minute. The precise time is given by the instant when the amplitude is reduced by 50%. Pulses of 5 cycles of 1 kHz modulation (prolongated for the minutes). The first pulse of the 5th minute is prolonged to 500 cycles.
PPE	Rio de Janeiro Brazil - 22° 54' + 43° 11'	8720 1305 4244 6421 17194	0h30m, 13h30m, 20h30m 1h30m, 14h30m 21h30m	A1 second pulses during 5 minutes preceding the indicated times. Minute pulses are prolonged. Some pulses are omitted.
RAT (1)	Moscow USSR + 55° 45' - 37° 18'	2500 5000	between minutes 30 and 35 40 and 45, 50 and 60 1°) from 1h30m to 3h 13h30m to 0h from 1 Sept. to 31 March 2°) from 15h30m to 23h45m from 1 April to 31 Aug. between minutes 30 and 35 40 and 45, 50 and 60 1°) from 3h30m to 13h from 1 Sept. to 31 March 2°) from 1h30m to 15h from 1 April to 31 Aug.	Second pulses (minute pulses prolonged) Rythmic signals between minutes 1 and 6, at 0h, 2h, 4h, ...
RCH (1)	Tashkent USSR + 41° 19' - 69° 15'	2500	between minutes 15 and 20 25 and 30, 35 and 40, 45 and 50 of every hour except from 4h15m to 4h50m	Second pulses (minute pulses prolonged)

Station	Location latitude longitude	Frequency (kHz)	Schedule (UT)	Form of time signals
RES (1)	Moscow USSR + 55° 45' - 37° 18'	100	between minutes 0 and 5 of every hour except 20h	A1 type. Second pulses (minute pulses prolongated)
RID (1)	Irkutsk USSR + 52° 18' - 104° 18'	10004 15004	between minutes 15 and 20, 25 and 30, 51 and 60 1°) from 9h15m to 17h0m 18h15m to 22h30m from 1 Sept. to 31 March 2°) from 13h15m to 16h30m 18h15m to 20h30m from 1 April to 31 Aug. 1°) from 23h15m to 8h30m from 1 Sept. to 31 March 2°) 21h15m to 12h30m from 1 April to 31 Aug.	Second pulses (minute pulses prolonged) Rythmic signals between minutes 1 and 6 at 0h, 2h, 4h, ...
RIM (1)	Tashkent USSR + 41° 19' - 69° 15'	5000 or 10000 see below (2)	between minutes 15 and 20, 25 and 30, 35 and 40, 45 and 50 from 0h15m to 1h20m (5Mhz) from 2h15m to 3h20m (5 or 10) from 5h15m to 5h20m (10) from 6h15m to 7h20m (10) from 8h15m to 9h20m (10) from 10h15m to 11h20m (10) from 12h15m to 13h20m (5 or 10) from 14h15m to 15h20m (5 or 10) from 16h15m to 17h20m (5) from 18h15m to 19h20m (5) from 20h15m to 21h20m (5) from 22h15m to 23h20m (5)	Second pulses (minute pulses prolonged)
RKM (1)	Irkutsk USSR + 52° 18' - 104° 18'	5004 or 10004 or 15004 see below (2)	between minutes 15 and 20, 20 and 30, 51 and 60 from 1h50m to 3h0m (10 MHz) from 3h50m to 5h0m (10) from 5h50m to 7h0m (10) from 7h50m to 9h0m (10) from 9h50m to 11h0m (10 or 15) from 11h50m to 13h0m (10 or 15) from 13h50m to 15h0m (5) from 15h50m to 17h0m (5) from 18h15m to 19h0m (5) from 19h50m to 23h0m (5) from 23h50m to 1h0m (5 or 10)	Second pulses (minute pulses prolonged) Rythmic signals between minutes 1 and 6 at 0h, 2h, 4h, ...

(1) For 1970.

(2) When two frequencies are simultaneously possible, the lower is transmitted from Sept. 1, to March 31, the higher from April 1 to August 31.

Station	Location latitude longitude	Frequency (kHz)	Schedule (UT)	Form of time signals
RTA (1)	Novossibirsk USSR + 55° 4' - 82° 58'	4996 or 9996 or 14996 see below (2)	between minutes 5 and 10, 15 and 20, 25 and 29, 35 and 39 from 0h5m to 1h29m (5 or 10 MHz) from 3h5m to 3h29m (10) from 4h5m to 5h29m (10) from 6h5m to 7h29m (15) from 8h5m to 9h29m (15) from 10h5m to 11h29m (15) from 12h5m to 13h29m (10) from 14h5m to 15h29m (10) from 16h5m to 17h29m (5 or 10) from 18h5m to 19h29m (5 or 10) from 20h5m to 21h29m (5 or 10) from 22h5m to 23h29m (5 or 10)	Second pulses (minute pulses prolonged)
RWM (1)	Moscow USSR + 55° 45' - 37° 18'	10000 or 15000 see below (2)	between minutes 30 and 35, 41 and 45, 50 and 60, from 1h50m to 3h0m (10 or 15 MHz) from 4h50m to 5h0m (15) from 5h50m to 7h0m (15) from 7h50m to 9h0m (15) from 9h50m to 11h0m (15) from 11h50m to 13h0m (15) from 14h30m to 15h0m (10 or 15) from 15h50m to 17h0m (10) from 17h50m to 19h0m (10) from 19h50m to 21h0m (10) from 21h50m to 23h0m (10)	Second pulses (minute pulses prolonged) Rhythmic signals between minutes 1 and 6 at 0h, 2h, 4h, ...
VNG	Lyndhurst Australia - 38° 03' - 145° 16'	4500 7500 12000	9h45m to 21h30m continuous except 22h30m to 22h45m 21h45m to 9h30m	Pulses of 50 cycles of 1 kHz modulation ; 5 cycles only for seconds 55 to 58 ; second 59 omitted. For minutes 5, 10, 15, 5 cycles for seconds 50 to 58. Identifica- tion by voice announcement.
WWV	Fort-Collins USA + 40° 41' +105° 2'	2500 5000 10000 15000 20000 25000	} continuous except between minutes 45 and 48	Pulses of 5 cycles of 1 kHz modulation. Second 59 is omitted. Second 0 is repeated. Coded announcement of day, hour and minute. Voice announcement of UT.
WWVH	Maui USA + 20° 46' +156° 28'	2500 5000 10000 15000		

(1) For 1970.

(2) When two frequencies are simultaneously possible, the lower is transmitted from Sept. 1 to March 31, the higher from April to August 31.

Station	Location latitude longitude	Frequency (kHz)	Schedule (UT)	Form of time signals
ZUO	Olifantsfontein South Africa - 25° 58' - 28° 14'	5000	continuous, except between minutes 15 and 25	Pulses of 5 cycles of 1 kHz modulation. Second 0 is prolonged.
	Johannesburg South Africa - 26° 11' - 28° 4'	10000		

b - Time signals following SAT

DCF77	Mainflingen Germany F.R. + 50° 1' - 9° 0'	77.5	from 6h11m to 6h59m from 7h30m to 9h59m from 10h30m to 10h59m Then between minutes 11 and 29, 41 and 59 of every hour from 19h11m to 5h59m (Provisional schedule, change planned for 1970)	Second pulses by interruption of the carrier. The reference point is the beginning of the interruption.
WWVB	Fort-Collins USA + 40° 49' +105° 3'	60	continuous	Second pulses given by reduction of the amplitude of the carrier. Coded announce- ment of the date and time and of the correction to obtain UT.

c - Other time signals.

BPV (1)	Shanghai China, P.R. + 31° 12' - 121° 26'	5430	17h, 19h, 21h	} Second pulses during the 5 minutes preceding the indicated times then rhythmic time signals.
		9351	{ 6h, 11h, 13h, 15h, 17h, 21h, 23h	
XSG (1)		5000	from 10h to 12h	} Second pulses given by modulation of the carrier during the 3 minutes following the 0, 15, 30 and 45 minutes.
		10000	from 0h to 3h45m, from 6h to 9h45m	
		15000	from 4h to 5h45m	
		458 6414.5 8502 12871.5	3h, 9h	ONOGO then rhythmic time signals.

(1) no recent informations on these emissions.

Temps d'émission des signaux horaires, suivant le système TUC

L'astérisque(*) indique que l'erreur sur E est inférieure ou égale à $0,0001$.

Signal	E = TUC - Signal (unité : $0,0001$)												
	Mois 1969	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
CHU(1)		+ 9	+ 3	+ 2	+ 1	- 1	+ 1	+ 1	+ 3	+ 3	+ 4	+ 4	+ 3*
DAM(2)		0*	+ 1*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*
DAN(2)		+ 4	+ 4*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*
DAO(2)		0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*
DCF77(DHI)(3)		0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	+ 1*	0*
DGI		+ 4*	+ 4*	+ 4*	+ 4*	+ 4*	+ 3*	+ 3*	+ 3*	+ 3*	+ 3*	+ 3*	+ 3*
DIZ		0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	- 1*	+ 0*	0*	0*
FFH		+ 1	0	+ 1	+ 2	0	0	0	+ 1	0	0	0	+ 1
FTA91		- 5	- 3	- 4	- 4	- 7	- 7	- 9	- 5	- 6	- 7	- 6	- 6
FTH42, FTK77, FTN87		0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*
HBG(4)		- 1	- 1	- 1	0	0	- 1	0	0	- 3	0*	0*	0*
IAM		- 3	- 9	- 12	- 9	- 9	- 6	+ 7	-	+ 7	+ 8	+ 7	-
IBF		- 1	- 3	- 7	- 7	- 6	- 6	- 8	- 6	- 4	- 4	- 4	- 3
JJY, JAQ56(5)		- 7	- 7	- 8	- 8	- 10	- 10	- 10	- 10	- 10	- 9	- 9	- 9
LOL (toutes émissions)		+ 6	+ 3	+ 5	+ 5	+ 3	+ 3	+ 3	+ 8	+ 3	+ 1	+ 2	- 3
MSF, GBR		+ 2*	+ 2*	+ 2*	+ 2*	+ 2*	+ 2*	+ 2*	+ 2*	+ 2*	+ 2*	+ 2*	+ 2*
NSS (O.C.)(6)		-59	-25	-18	-18	-23	-20	-28	-33	- 1	+ 5	+ 5	+12
OLB5, OLD2(7)		+11*	+12*	+12*	+13*	+13*	+13*	+13*	+13*	+13*	+13*	+13*	+13*
OMA, 50 kHz(8)		+21*	+ 1*	0*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*
OMA, 2,5 MHz(8)		+ 6*	+ 1*	0*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*
PPE		+16	+18	+18	+ 5	+17	+17	+19	+14	+17	+19	+15	+15
RWM(9)		+78	+76	+76	-824	-825	-827	-228	-229	-229	-231	-231	-232
VHP(10)		0	0	- 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	0	0	-	-	-
VNG		+ 2	+ 2	0	+ 3	+ 3	+ 2	+ 3	+ 3	+ 3	0	+ 2	+ 2
WWV, WWVH		+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*	+ 1*
ZUO		+ 2	+ 3	+ 4	+ 4	+ 4	+ 6	+ 7	+ 5	+ 3	+ 5	+ 5	+ 6

- (1) CHU avancé de 0,7 ms le 21 janv.
- (2) DAM : 22,5 mai E = -70 ; 15,7 juil. E = -12 ; 24,5 sept. E = -17 ;
DAM, DAN, DAO, 30 et 31 oct. E = +48.
- (3) DCF77(DHI) : 24/25 avril et 25 avril 7h, E = -102 ; 28 avril 10h, E = -10 ;
14 juin 7h, E = +200 ; 2/3 sept. et 3 sept. 7h10, E = +13 ; 8/9 déc. et 9 déc. 7h, E = +29
- (4) HBG. A partir d'octobre, l'écart entre l'horloge pilote de HBG et TUC est maintenu inférieur à 100 μ s. La valeur de E se rapporte à cette horloge ; le point à 50% de l'amplitude est en retard de 450 μ s.
- (5) JAQ56 a cessé d'être émis le 30 avril.
- (6) NSS : du 3 au 7 mai, E = -41.
- (7) OLD2 a cessé d'être émis le 30 avril.
- (8) OMA : irrégularités du 28 au 31 oct.
- (9) RWM et autres émissions d'URSS. Signaux avancés de 90 ms au début d'avril ; retardés de 60 ms au début de juillet.
- (10) VHP : les signaux ont cessé d'être émis le 30 sept.

Temps d'émission des signaux horaires, suivant le système TAS

TAS - DCF77(PTB)	=	0 ^S ,0000*	}	pour 1969
TAS - WWVB	=	+0 ^S ,0001*		

* la précision de + 0^S,0001 est assurée.