

INSTITUT de PHYSIQUE du GLOBE
 Service des Observatoires Magnétiques Austraux
 4, avenue de Neptune
 94100 Saint-Maur-des-Fossés

OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES — DUMONT D'URVILLE
 (TERRE-ADÉLIE)

Fascicules parus

N°	Titre	Parution
(3)	Dumont d'Urville (Terre-Adélie) 1964	1970
(4)	Dumont d'Urville (Terre-Adélie) 1965	1970
(7)	Dumont d'Urville (Terre-Adélie) 1966	1972
(12)	Dumont d'Urville (Terre-Adélie) 1967	1974
(13)	Dumont d'Urville (Terre-Adélie) 1968	1974
(22)	Dumont d'Urville (Terre-Adélie) 1969	1976
(28)	Dumont d'Urville (Terre-Adélie) 1970	1977
(41)	Dumont d'Urville (Terre-Adélie) 1971	1979
(42)	Dumont d'Urville (Terre-Adélie) 1972	1979
(18)	Dumont d'Urville (Terre-Adélie) 1973	1975
(19)	Dumont d'Urville (Terre-Adélie) 1974	1975
(23)	Dumont d'Urville (Terre-Adélie) 1975	1976
(29)	Dumont d'Urville (Terre-Adélie) 1976	1977
(39)	Dumont d'Urville (Terre-Adélie) 1977	1978
(45)	Dumont d'Urville (Terre-Adélie) 1978	1979

Les Annales de l'Institut de Physique du Globe de Paris ont cessé de paraître en 1969 ; le dernier tome porte le n° XXXV. Les observations magnétiques faites aux observatoires des Terres Australes et Antarctiques Françaises et à l'observatoire de Chambon-la-Forêt sont publiées désormais sous forme de fascicules, un fascicule par année et par observatoire.

Le fonctionnement de l'observatoire magnétique de Dumont d'Urville est pris en charge par le Territoire des Terres Australes et Antarctiques Françaises. Les Expéditions Polaires Françaises assurent pour le compte du Territoire la gestion de l'établissement permanent de Dumont d'Urville dans le district de Terre Adélie.

OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES
 faites à l'Observatoire de Dumont d'Urville
 Terre Adélie - 1978

par

R. SCHLICH, J. BITTERLY, F. HUNAUT et PH. LANCELIN

L'observatoire magnétique de Dumont d'Urville en Terre-Adélie a pour coordonnées géographiques : 66°40'S et 140°01'E ; les coordonnées géomagnétiques correspondantes sont 75,6°S et 230,8°E. Créé à l'occasion de l'Année Géophysique Internationale en 1957, cet observatoire a été entièrement rénové au cours de l'été austral 1973 (Schlich et al., 1975). Quelques améliorations ont été apportées aux installations existantes en janvier 1976 ; en particulier, le dispositif d'enregistrement numérique des variations lentes, installé en 1973, a été remplacé par un dispositif de conception plus récente.

L'observatoire de Dumont d'Urville comporte, pour ce qui intéresse les observations classiques, un magnétomètre tri-directionnel du type « Fluxgate » et un magnétomètre à protons pour l'enregistrement des variations des composantes X, Y, Z et de l'intensité F du champ magnétique terrestre. Les variations (X, Y, Z et F) sont enregistrées numériquement sur bande magnétique et sont visualisées par enregistrement graphique. Le magnétographe La Cour a été maintenu en fonctionnement au cours de l'année 1978. Les mesures absolues ont été effectuées sur le pilier de référence, à l'aide des Q.H.M. 141 et 742, et d'un magnétomètre à protons GEOMETRICS G 816 identique au magnétomètre associé au variomètre Fluxgate. Les Q.H.M. sont de fabrication spéciale, ils permettent de mesurer des champs horizontaux de quelques centaines de gammas et de déterminer la valeur de la déclinaison.

Les caractéristiques essentielles du variomètre Fluxgate, du magnétomètre à protons et des dispositifs d'enregistrement associés, sont données ci-dessous :

1 — Variomètre tri-directionnel Fluxgate

- sensibilité : 5 mV/γ, (précision 0,1 %)
- bruit : 0,1 γ, crête à crête, dans la bande 0 à 0,5 Hz
- stabilité thermique des capteurs : 0,1 γ/°C

- stabilité thermique de l'électronique associée : $0,15 \gamma/^{\circ}\text{C}$ pour un champ compensé de $50\,000 \gamma$
- stabilité à long terme : environ $1 \gamma/\text{mois}$
- température de fonctionnement : $11,4^{\circ}\text{C} \pm 0,8^{\circ}\text{C}$.

2 — Magnétomètre à protons à précession libre

- temps de comptage pour la mesure : $0,368 \text{ s}$ permettant une lecture directe en gamma.
- précision $\pm 1 \text{ gamma}$.

3 — Dispositif d'enregistrement numérique associé

- dynamique : $\pm 1\,000 \gamma$ ($\pm 10\,000 \text{ points}$)
- résolution : $\pm 0,1 \gamma$
- écart de linéarité du convertisseur analogique-numérique : inférieur à $0,5 \gamma$ pour $1\,000 \gamma$
- durée d'intégration du signal : 40 millisecondes par composante (X, Y, Z)
- cadence d'échantillonnage : une information toutes les minutes.

Les informations « champ magnétique » sont enregistrées séquentiellement dans l'ordre X, Y, Z et F. Toutes les vingt minutes, ces informations sont complétées par l'indicatif de l'observatoire, la date et l'heure.

La précision du temps est de l'ordre de $0,5 \text{ seconde}$.

4 — Enregistrements graphiques associés

Le dispositif est équipé de deux enregistreurs, l'un à sensibilité normale et l'autre à sensibilité réduite.

Enregistreur à sensibilité normale :

- dynamique : $1\,000 \gamma$
- valeur d'échelle : $4 \gamma/\text{mm}$, (précision 1%) pour X, Y, Z et F
- vitesse d'enregistrement : 40 mm/heure

Enregistreur à sensibilité réduite :

- dynamique : décalage de zone automatique
- valeur d'échelle : $10 \gamma/\text{mm}$, (précision 5%)
- vitesse d'enregistrement : 20 mm/heure .

En janvier 1978, il a été nécessaire d'entreprendre des aménagements dans l'abri de « mesures absolues ». Malgré les précautions prises, les conditions de mesures ont été sensiblement modifiées, en particulier la position de la sonde du magnéto-

mètre à protons sur le pilier de référence a varié de quelques centimètres. Étant donné l'importance du gradient de champ ($200 \gamma/\text{mètre}$ pour la direction verticale), les valeurs de champ, déterminées pour le champ total F et calculées pour la composante verticale Z, présentent une légère discontinuité entre les réseaux de mesures 1977 et 1978. Les valeurs déterminées pour les composantes horizontales X et Y ne sont pas affectées par ces transformations : les conditions de mesures de la déclinaison D et de la composante horizontale H n'ont pas été modifiées ; le Q.H.M. 742 a été conservé comme référence pour le calcul des lignes de base des composantes X et Y.

Pour les composantes X, Y et Z les valeurs X_0 , Y_0 et Z_0 de la ligne de base correspondent au zéro électrique des variomètres, défini pour une valeur choisie du courant de compensation. Pour le champ total F la stabilité de la ligne de base dépend essentiellement de l'oscillateur de référence ; sa valeur F_0 est définie par la différence de champ entre le « pilier absolu » et l'emplacement de la sonde à protons. Pour la composante verticale Z, les déterminations de lignes de base ont été faites à partir des mesures de F (avec la sonde du magnétomètre au nouvel emplacement) et des valeurs calculées correspondantes de X et de Y.

Les déterminations effectuées en 1978 montrent qu'il existe, comme les années précédentes, une évolution saisonnière des lignes de base X_0 et Y_0 liée à la variation de la température moyenne du sol. Cette évolution régulière ne dépasse pas globalement 15γ pour la composante X ; elle est plus importante pour la composante Y, en particulier entre les mois de janvier et d'avril, période pour laquelle une évolution totale de 30γ est observée. Afin de tenir compte de cette évolution au cours du temps, on a calculé, par une méthode de moindres carrés, pour des intervalles de temps choisis, une équation liant linéairement la valeur de la ligne de base à l'indice J du jour dans l'année. L'erreur qui résulte de cette approximation n'excède jamais deux gammas pour X et quatre gammas pour Y. Pour les composantes X et Y il n'existe pas de discontinuité notable entre le réseau de mesures 1977 (Schlich et al., 1978) et le réseau 1978. En ce qui concerne la ligne de base Z_0 les petits décalages observés, respectivement les 15 janvier et 11 février, correspondent à des interventions effectuées sur l'électronique de la chaîne de mesures. Pour le reste de l'année 1978 les valeurs calculées pour Z_0 , ainsi que pour F_0 , évoluent régulièrement en fonction du temps et l'on détermine comme précédemment par une méthode de moindres carrés, une équation liant linéairement la valeur de la ligne de base à l'indice J du jour dans l'année. Compte tenu du faible taux d'évolution observé (inférieur à $1 \gamma/\text{mois}$) cette approximation n'entraîne pas d'erreur appréciable pour les valeurs de Z et de F calculées. Le remplacement du support de la sonde du magnétomètre à protons se traduit par

une légère discontinuité au niveau des valeurs de F mesurées et de Z calculées. Entre les réseaux de mesures 1977 et 1978 on observe pour le champ total F un écart de $+ 3 \gamma \pm 1 \gamma$, et pour le champ vertical Z un écart de $- 3 \gamma \pm 1 \gamma$. Ces écarts expriment algébriquement la correction à appliquer aux valeurs de F mesurées et de Z calculées pour passer de l'ancien au nouveau réseau de mesures.

Les valeurs de base X_o , Y_o , Z_o et F_o (exprimées en gammas), pour l'enregistrement numérique, sont données ci-dessous :

$X_o = - 915 + 0,261 J$ du 01.01 au 05.02.1978
 $X_o = - 899 - 0,177 J$ du 06.02 au 17.04.1978
 $X_o = - 916 - 0,019 J$ du 18.04 au 03.12.1978
 $X_o = - 1 009 + 0,258 J$ du 04.12 au 31.12.1978

$Y_o = - 442 - 0,481 J$ du 01.01 au 28.02.1978
 $Y_o = - 497 + 0,453 J$ du 01.03 au 15.04.1978
 $Y_o = - 457 + 0,069 J$ du 16.04 au 30.06.1978
 $Y_o = - 411 - 0,184 J$ du 01.07 au 31.07.1978
 $Y_o = - 481 + 0,146 J$ du 01.08 au 10.09.1978
 $Y_o = - 407 - 0,146 J$ du 11.09 au 31.12.1978

$Z_o = - 70 317$ du 01.01 au 14.01.1978
 $Z_o = - 70 314$ du 15.01 au 10.02.1978
 $Z_o = - 70 315 - 0,028 J$ du 11.02 au 17.06.1978
 $Z_o = - 70 319$ du 18.06 au 03.09.1978
 $Z_o = - 70 327 + 0,031 J$ du 04.09 au 31.12.1978

$F_o = 110,4 + 0,013 J$ du 01.01 au 11.08.1978
 $F_o = 117,1 - 0,017 J$ du 12.08 au 31.12.1978

Les valeurs instantanées et les valeurs de champ moyen ont été calculées à partir des valeurs numériques enregistrées sur bandes magnétiques.

Les valeurs publiées dans les tableaux qui suivent sont les valeurs moyennes horaires, centrées sur les demi-heures T.U. Pour la présentation des tableaux de valeurs moyennes, on a utilisé les mêmes normes que celles définies dans les publications de l'Année Géophysique Internationale (Lebeau et Schlich, 1962). Les jours calmes et perturbés internationaux sont repérés par les lettres Q et D. Les moyennes diurnes n'ont pas été calculées pour les jours où manquaient plus de 12 données horaires ; pour les jours où le nombre de données manquantes était inférieur ou égal à 12, on a substitué à ces données les moyennes mensuelles des

heures correspondantes, valeurs qui figurent dans les dernières lignes des tableaux. Les moyennes diurnes ainsi obtenues sont signalées par une parenthèse. La moyenne de toutes les valeurs fournit la valeur moyenne mensuelle.

Dans les tableaux, toutes les valeurs de Z, exprimées en gammas, sont données par rapport à une base de $- 70 000$ gammas. Les valeurs de X, exprimées en gammas, sont rapportées à une base de $- 500$ gammas. On obtient les valeurs moyennes horaires pour les composantes Z et X en retranchant aux valeurs de base les chiffres inscrits dans les tableaux. Pour Y, les tableaux fournissent directement au signe près les valeurs moyennes horaires.

On a calculé en outre, pour chacune des composantes enregistrées, afin de déterminer les variations journalières du champ, les écarts horaires moyens pour tous les jours, les jours calmes et les jours perturbés internationaux. Ces résultats exprimés en 1/10 de gamma sont rassemblés dans des tableaux distincts. L'été correspond aux mois de novembre, décembre, janvier, février et l'hiver aux mois de mai, juin, juillet, août.

Les moyennes annuelles à partir desquelles est déterminée la variation séculaire sont données dans le tableau ci-après :

Composantes	Moyenne annuelle 1978	Variation séculaire
Verticale Z	$- 70 258 \gamma$	$+ 44 \gamma$
Horizontale X	$- 1 010 \gamma$	$- 48 \gamma$
Horizontale Y	$- 440 \gamma$	$- 2 \gamma$
Champ total F	$70 266 \gamma$	$- 42 \gamma$

RÉFÉRENCES

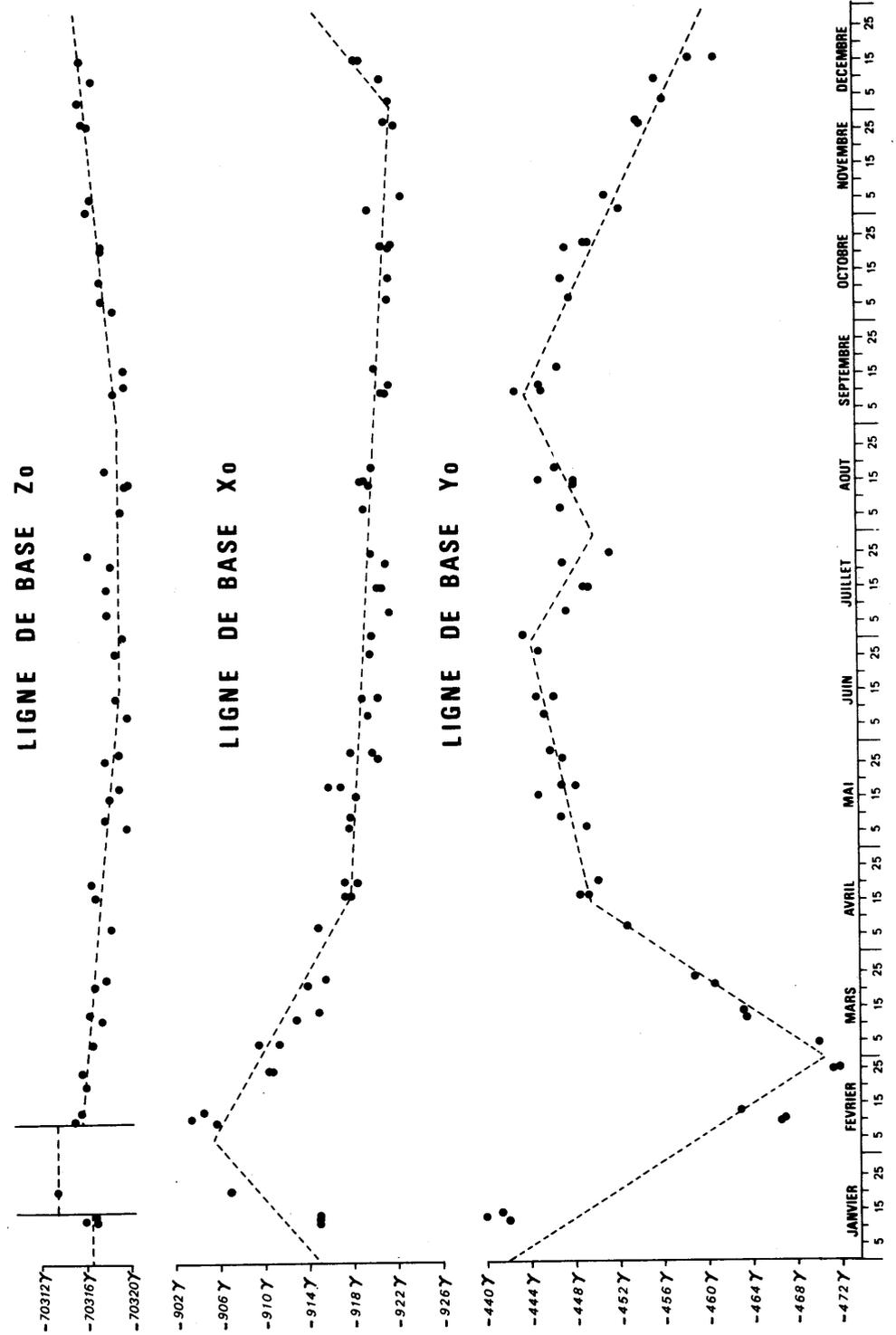
LEBEAU, A. et SCHLICH, R., 1962 — Étude des observations réalisées à la station de Dumont d'Urville (Terre-Adélie), avril 1957 à décembre 1958. Publication Française de l'A.G.I., C.N.R.S., série III, fascicule 3.

SCHLICH, R., BITTERLY, J., OLLIVIER, B. et PETIT, J.R., 1975 — Observations magnétiques faites à l'observatoire de Dumont d'Urville (Terre-Adélie), 1973. Fascicule Institut de Physique du Globe de Paris.

SCHLICH, R., BITTERLY, J., JEANNE, A. et BONNET, J., 1978 — Observations magnétiques faites à l'observatoire de Dumont d'Urville (Terre-Adélie), 1977. Fascicule Institut de Physique du Globe de Paris.

TABLEAUX

- Valeurs moyennes horaires pour Z, X et Y pour 1978.
- Écarts horaires moyens pour Z, X et Y pour tous les jours, les jours calmes et les jours perturbés pour 1978.



LIGNES DE BASE DUMONT D'URVILLE 1978

Magnétomètre tri-directionnel "Fluxgate"

**VALEURS MOYENNES ANNUELLES DUMONT D'URVILLE
(TERRE-ADÉLIE)**

de 1958 à 1978

par

J. BITTERLY et R. SCHLICH

Le tableau récapitulatif qui suit rassemble les valeurs moyennes annuelles des éléments du champ magnétique terrestre à l'observatoire de Dumont d'Urville de 1958 à 1978. Durant cette période plusieurs interventions ont été apportées à ce qu'on appelle traditionnellement les repères de l'observatoire :

— Janvier 1963 : changement de la B.M.Z. utilisée pour la mesure de la composante verticale. Ce changement d'étalon introduit une discontinuité de $- 110$ gammas environ sur les valeurs de Z calculées. Les étalonnages successifs effectués par la suite n'ont pas permis de situer cette discontinuité. Par ailleurs, les difficultés rencontrées dans l'exploitation des données pour les années 1962 et 1963 entraînent une incertitude de plusieurs dizaines de gammas pour les valeurs de Z publiées. Le réajustement proposé ne peut donc être totalement justifié, il demeure nécessairement approximatif. Les valeurs calculées pour la variation séculaire de la composante verticale Z, durant cette période, ne sont pas significatives.

— Janvier 1964 — changement de la B.M.Z. utilisée pour la mesure de la composante verticale. Ce changement d'étalon introduit une discontinuité estimée à $+ 35$ gammas sur les valeurs de Z calculées. Par ailleurs, comme en 1962 et 1963, il faut remarquer que les valeurs de la composante verticale ne sont finalement pas connues à mieux que ± 30 gammas. Les valeurs moyennes annuelles et les valeurs données pour la variation séculaire doivent être utilisées et interprétées en tenant compte de cette incertitude.

— changement des Q.H.M. de référence utilisés pour la mesure de H et de D. Ce changement d'appareil introduit une discontinuité estimée à $- 36 \pm 15$ gammas pour les valeurs de X calculées et de $+ 20 \pm 10$ gammas

pour les valeurs de Y calculées. Compte tenu de l'imprécision de ces corrections, les valeurs moyennes annuelles et la variation séculaire calculées pour X et Y ne sont pas sûres.

— Janvier 1969 : changement de pilier pour les mesures absolues. Les discontinuités introduites sont estimées à + 125 gammas pour la composante verticale Z, — 29 gammas pour la composante horizontale X et — 25 gammas pour Y.

— Janvier 1970 : remplacement de la B.M.Z. utilisée comme référence pour la mesure du champ vertical par un magnétomètre à protons ELSEC. Ce changement d'appareil n'a pas introduit de discontinuité appréciable sur les valeurs de Z calculées.

— Janvier 1973 : remplacement de l'abri et du pilier de mesures absolues. Les discontinuités introduites sont estimées à — 318 gammas pour le champ total T, + 2 gammas pour la composante horizontale X et + 32 gammas pour Y.

— Janvier 1977 : remplacement du magnétomètre à protons ELSEC utilisé comme référence pour la mesure du champ total par un magnétomètre à protons GEOMETRICS. Ce changement d'appareil introduit une légère discontinuité entre les réseaux de mesures 1976 et 1977, l'écart déterminé est égal à + 3 gammas pour les valeurs de T mesurées et pour les valeurs de Z calculées.

— Janvier 1978 : aménagement de l'abri de mesures absolues entraînant une légère modification de la position de la sonde du magnétomètre à protons sur le pilier de référence. Cette modification des conditions de mesures est à l'origine d'une discontinuité entre les réseaux de mesures 1977 et 1978, l'écart déterminé est égal à — 3 gammas pour les valeurs de T mesurées et à + 3 gammas pour les valeurs de Z calculées.

Pour chaque discontinuité observée, les écarts donnés expriment algébriquement la correction à appliquer aux valeurs de champ pour passer de l'ancien au nouveau réseau de mesures.

En résumé, pour ramener les valeurs publiées antérieurement aux repères actuels, il faut leur appliquer les corrections suivantes :

- Valeurs antérieures au 01.01.1963 : 64
 - 63 gammas pour X, + 27 gammas pour Y et — 268 gammas pour Z.
- Valeurs comprises entre le 01.01.1963 et le 31.12.1963 :
 - 63 gammas pour X, + 27 gammas pour Y et — 158 gammas pour Z.

- Valeurs comprises entre le 01.01.1964 et le 31.12.1968 :
 - 27 gammas pour X, + 7 gammas pour Y et — 199 gammas pour Z
- Valeurs comprises entre le 01.01.1969 et le 31.12.1972 :
 - + 2 gammas pour X, + 32 gammas pour Y et — 318 gammas pour Z
- Valeurs comprises entre le 01.01.1973 et le 31.12.1976 :
 - Pas de correction.
- Valeurs comprises entre le 01.01.1977 et le 31.12.1977 :
 - 3 gammas pour Z
- Valeurs postérieures au 01.01.1978 :
 - Pas de correction.

Les valeurs moyennes annuelles présentées dans le tableau récapitulatif ont été déterminées à partir des valeurs publiées dans les fascicules déjà parus en tenant compte des réajustements proposés. Elles correspondent par conséquent aux valeurs qui auraient été déterminées avec les « repères » actuels. A partir de cette série homogène on a rétabli les valeurs correspondantes de la variation séculaire calculées pour les éléments H, D, X, Y, Z et pour le champ total T.

TABLEAUX

- Valeurs moyennes annuelles de 1958 à 1978
- Variation séculaire calculée de 1958 à 1978.

OBSERVATOIRE DE DUMONT D'URVILLE (TERRE-ADÉLIE)

66.60 S — 140.01 E

Valeurs moyennes annuelles 19..,5

Repères actuels

L'observatoire de Dumont d'Urville a été ouvert en juillet 1957.

Années	D	I	H (γ)	X (γ)	Y (γ)	Z (γ)	T (γ)
1958	(-99°59,6')	(-89°37,8')	(461)	- 80	- 454	-71 446	(71 447)
1959	—	—	—	—	—	- 71 431	—
1960	(- 115°53,2')	(- 89°38,1')	(454)	- 198	- 408	- 71 402	(71 403)
1961	—	—	—	—	—	—	—
1962	(- 126°52,2')	(- 89°38,5')	(445)	- 267	- 356	- 71 290	(71 291)
1963	(- 132°01,9')	(- 89°36,9')	(478)	- 320	- 355	- 71 221	(71 223)
1964	(- 139°08,0')	(- 89°36,3')	(491)	- 371	- 321	- 71 110	(71 112)
1965	(- 142°54,9')	(- 89°34,2')	(534)	- 426	- 322	- 71 113	(71 115)
1966	(- 145°44,0')	(- 89°33,3')	(551)	- 455	- 310	- 70 991	(70 993)
1967	(- 148°15,1')	(- 89°31,4')	(589)	- 501	- 310	- 70 938	(70 940)
1968	(- 149°58,1')	(- 89°29,8')	(621)	- 538	- 311	- 70 891	(70 894)
1969	(- 149°34,4')	(- 89°27,1')	(677)	- 584	- 343	- 70 818	(70 821)
1970	(- 150°07,2')	(- 89°24,3')	(735)	- 637	- 366	- 70 741	(70 745)
1971	(-150°47,6')	(-89°23,2')	(777)	-678	- 379	- 70 676	(70 680)
1972	(- 151°29,1')	(- 89°20,3')	(815)	- 716	- 389	- 70 602	(70 607)
1973	(- 151°48,6')	(- 89°17,0')	(883)	- 778	- 417	- 70 548	(70 554)
1974	(- 152°36,5')	(- 89°14,6')	(930)	- 826	- 428	- 70 498	70 504
1975	(- 153°41,9')	(- 89°12,4')	(975)	- 874	- 432	- 70 433	70 439
1976	(- 154°35,8')	(- 89°10,5')	(1 014)	- 916	- 435	- 70 369	70 373
1977	(- 155°31,2')	(- 89°08,3')	(1 057)	- 962	- 438	- 70 305	70 311
1978	(- 156°27,6')	(- 89°06,1')	(1 102)	- 1 010	- 440	- 70 258	70 266

Les valeurs entre parenthèses correspondent à des valeurs calculées à partir des valeurs moyennes annuelles des autres éléments.

Les valeurs de I, Z et T, données pour 1962 et 1963, de même l'ensemble des valeurs données pour 1964, 1965 et 1966 doivent être considérées comme incertaines et donc utilisées avec prudence pour les calculs de variation séculaire.

OBSERVATOIRE DE DUMONT D'URVILLE (TERRE-ADÉLIE)

66.60 S — 140.01 E

Variation séculaire

VS	H	X	Y	D	Z	T
1959	—	—	—	—	+ 15	—
1960	—	—	—	—	+ 29	—
1961	—	—	—	—	—	—
1962	—	—	—	—	—	—
1963	(+ 33)	- 53	+ 1	(5°09,7'W)	+ 69*	(- 68)*
1964	(+ 13)*	- 51*	+ 34*	(7°06,1'W)*	+ 111*	(- 111)*
1965	(+ 43)*	- 55*	- 1*	(3°47,9'W)*	- 3*	(+ 3)*
1966	(+ 17)*	- 29*	+ 12*	(2°49,1'W)*	+ 122*	(- 122)*
1967	(+ 38)	- 46	0	(2°31,1'W)	+ 53	(- 53)
1968	(+ 32)	- 37	- 1	(1°43,0'W)	+ 47	(- 47)
1969	(+ 56)	- 46	- 32	(23,7'E)	+ 73	(- 73)
1970	(+ 58)	- 53	- 23	(32,8'W)	+ 77	(- 76)
1971	(+ 42)	- 41	- 13	(40,4'w)	+ 65	(- 65)
1972	(+ 38)	- 38	- 10	(41,5'w)	+ 74	(- 73)
1973	(+ 68)	- 62	- 28	(19,5'W)	+ 54	(- 53)
1974	(+ 47)	- 48	- 11	(47,9'W)	+ 50	- 50
1975	(+ 45)	- 48	- 4	(1°05,4'W)	+ 65	- 64
1976	(+ 39)	- 42	- 3	(53,9'W)	+ 64	- 66
1977	(+ 43)	- 46	- 3	(55,4'W)	+ 64	- 62
1978	(+ 45)	- 48	- 2	(56,4'W)	+ 47	- 45

La variation séculaire VS est définie par la différence entre les valeurs moyennes annuelles des années n + 1 et n.

La valeur de VS est exprimée, selon le cas, en gammas ou en degrés, minutes et dixièmes de minute.

Les valeurs signalées par un astérisque doivent être considérées comme incertaines par suite d'une indétermination de plusieurs dizaines de gammas affectant les valeurs moyennes annuelles de la composante considérée.