

INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE  
Service des Observatoires Magnétiques  
5, rue René Descartes  
67084 STRASBOURG CEDEX  
FRANCE

## OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES

DUMONT D'URVILLE (Terre Adélie)

L'Institut de Physique du Globe de Paris a assuré jusqu'en 1979 la publication et la diffusion des observations magnétiques faites aux observatoires des Terres Australes et Antarctiques Françaises. Les données des années 1957 et 1958 ont été publiées dans les Publications Françaises de l'Année Géophysique Internationale (série III, fascicule 3, 1962), celles des années 1959 à 1963 dans les Annales de l'Institut de Physique du Globe de Paris (tomes XXXII, 1964 et XXXIV, 1966) et celles des années 1964 à 1978 dans les fascicules «Observations Magnétiques» édités entre 1969 et 1979.

A compter du 1<sup>er</sup> janvier 1980 ces données sont publiées et diffusées par l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg. La présentation sous forme de fascicules a été conservée, chaque fascicule étant consacré à une année d'observations et à un observatoire.

Le fonctionnement de l'observatoire 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 1984

par

J. BITTERLY, J. FOLQUES, R. SCHLICH, Ch. D'ORIVAL  
et J.C. PADIEU

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 (remplacement du dispositif d'enregistrement numérique des variations lentes). En mai 1981, on a mis en place un nouveau magnétomètre théodolite portable à vanne de flux qui constitue, depuis janvier 1982, l'appareil de référence pour l'ensemble des observations. En 1984, Ch. D'ORIVAL et J.C. PADIEU ont séjourné à Dumont d'Urville où ils étaient chargés du programme des observations magnétiques.

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 1984. Les mesures absolues ont été effectuées à l'aide du magnétomètre théodolite portable, construit et mis au point par le Service des Observatoires Magnétiques de l'Institut de Physique du Globe (BITTERLY et al, 1984). Cet appareil peut être utilisé pour la mesure absolue de la déclinaison et de l'inclinaison ; en outre, il permet la mesure directe de l'intensité des composantes X, Y, Z du champ magnétique. Il est constitué d'un théodolite ZEISS 010 B (version amagnétique) spécialement adapté pour recevoir une sonde du type « Fluxgate ». Les mesures d'intensité des composantes horizontales (X et Y) et de la composante verticale (Z) impliquent l'utilisation d'un circuit de compensation stable et ultralinéaire dont la calibration est contrôlée à chaque série de mesure par association avec un magnétomètre à protons. La méthode de mesure utilisée permet d'éliminer les défauts d'appareillage résiduels. La précision obtenue pour les mesures d'intensité est de l'ordre du nanotesla. Les mesures du champ total ont été effectuées avec un magnétomètre à protons GEOMETRICS G 816, identique au magnétomètre associé au variomètre Fluxgate. Les caractéristiques essentielles du variomètre Fluxgate, du magnétomètre à protons et des dispositifs d'enregistrement associés sont donnés ci-dessous :

## 1. VARIOMÈTRE TRI-DIRECTIONNEL « FLUXGATE »

- sensibilité : 5 mV/nT, (précision 0,1 %)
- bruit : 0,1 nT, crête à crête, dans la bande de 0 à 0,5 Hz
- stabilité thermique des capteurs : 0,1 nT/°C
- stabilité thermique de l'électronique associée : 0,15 nT/°C pour un champ compensé de 50.000 nT
- stabilité à long terme : environ 1 nT/mois
- température de fonctionnement :  $11,4^{\circ} \text{C} \pm 0,8^{\circ} \text{C}$ .

## 2. MAGNÉTOMÈTRE A PROTONS A PRÉCESSION LIBRE

- précision  $\pm 1 \text{ nT}$

## 3. DISPOSITIF D'ENREGISTREMENT NUMÉRIQUE ASSOCIÉ

- dynamique :  $\pm 1.000 \text{ nT}$  ( $\pm 10.000$  points)
- résolution :  $\pm 0,1 \text{ nT}$
- linéarité du convertisseur analogique-numérique : meilleure que  $5 \cdot 10^{-4}$
- 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 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 nT
- valeur d'échelle : 8 nT/mm, (précision 1 %)
- vitesse d'enregistrement : 20 mm/heure

### *Enregistreur à sensibilité réduite :*

- dynamique : décalage de zone automatique
- valeur d'échelle : 10 nT/mm, (précision 5 %)
- vitesse d'enregistrement : 20 mm/heure.

En 1984, les mesures absolues ont été effectuées au pilier de référence de l'observatoire dans les mêmes conditions d'observation que celles définies en 1983 (Bitterly et al., 1985). Il n'existe pas de discontinuité entre les réseaux de mesures 1983 et 1984.

Pour les composantes X, Y et Z, les valeurs de  $X_0$ ,  $Y_0$  et  $Z_0$  de la ligne de base correspondent au zéro électrique des variomètres, défini pour une valeur choisie de courant de compensation. Pour le champ total F, la stabilité de la ligne de base dépend essentiellement de l'oscillateur de référence; la valeur de  $F_0$  est définie par la différence de champ entre le « pilier absolu » et l'emplacement de la sonde à protons.

Les déterminations effectuées en 1984 montrent qu'il existe, comme les années précédentes, des fluctuations journalières et saisonnières des lignes de base  $X_0$  et  $Y_0$  liées à la variation de la température moyenne du sol. L'amplitude de la composante saisonnière de ces fluctuations ne dépasse pas globalement 15 nT 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 de l'ordre de 25 nT est observée. En 1984, on dispose en moyenne de deux ou trois séries de mesures absolues tous les 3 jours pour les éléments X, Y, Z et F. Ces mesures étant régulièrement réparties dans le temps, il a donc été possible de définir la valeur moyenne de la ligne de base en effectuant un « lissage » des valeurs de base individuelles calculées. Un pas de 1 nT définissant un intervalle de temps variable a été retenu pour effectuer ce lissage. Pour les valeurs calculées de la ligne de base  $Z_0$ , on observe une faible évolution saisonnière dont l'amplitude est inférieure à 6 nT. On détermine comme précédemment les valeurs moyennes pour  $Z_0$ . Les valeurs adoptées pour les lignes de base  $X_0$ ,  $Y_0$  et  $Z_0$  sont représentées sur la figure de la page 9; les points représentent la valeur de base calculée correspondant à la mesure brute.

Afin de préciser les origines des fluctuations observées pour les lignes de base, on a installé sur la platine support du variomètre triaxial, deux nivelles amagnétiques très sensibles (résolution de l'ordre de 5 secondes d'arc). Les contrôles réguliers du nivellement de la platine ont débuté en mai 1983 et seront poursuivis jusque fin 1985 afin de quantifier avec une précision suffisante la corrélation déjà signalée (Bitterly et al., 1982) entre les variations de la verticalité du pilier supportant le variomètre et les variations de la température moyenne du sol. En 1984, les contrôles du nivellement de la platine support du variomètre triaxial ont été réalisés après chaque série de mesure absolues. On dispose ainsi de plus de 110 observations qui permettent de confirmer l'existence d'une variation saisonnière de l'inclinaison du pilier dont l'amplitude atteint 20 secondes d'arc suivant la direction nord-sud et 45 secondes d'arc (soit une variation correspondante d'environ 15 nT) suivant la direction est-ouest géographique. Il faut remarquer que les variations mesurées de l'inclinaison du pilier ne permettent pas de rendre compte de l'ensemble des fluctuations observées pour les lignes de base  $X_0$  et  $Y_0$ . Il est néanmoins certain que la construction d'un pilier plus stable doit être envisagée. Ce réaménagement pourrait être réalisé durant la campagne d'été 1985-1986, suivant les possibilités logistiques. Quoiqu'il en soit, les valeurs moyennes calculées pour les éléments X, Y, Z et F restent valables et les valeurs déterminées pour la variation séculaire entre 1973 et 1984 doivent être considérées comme significatives.

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 nanoteslas, sont données par rapport à une base de - 70.000 nT. Les valeurs de X, exprimées en nanoteslas, sont rapportées à une base de - 500 nT. 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 nT 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-dessous :

Composante	Moyenne annuelle 1984,5	Variation séculaire
Verticale Z	- 69 925 nT	+ 47 nT
Horizontale X	- 1 249 nT	- 36 nT
Horizontale Y	- 454 nT	- 1 nT
Champ total F	69 937 nT	- 48 nT

## 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.*

**BITTELY, J., FOLQUES, J., SCHLICH, R., JEANNE, A. et LAMY, F.**, 1982 - Observations magnétiques faites à l'observatoire de Dumont d'Urville (Terre Adélie), 1980. *Fascicule Institut de Physique du Globe de Strasbourg.*

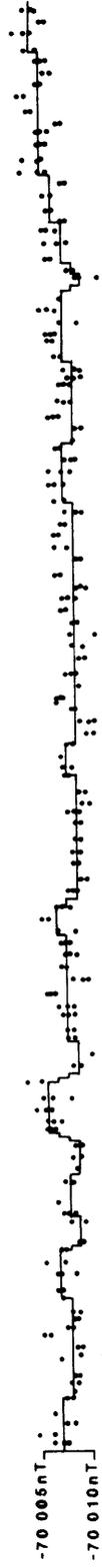
**BITTERLY, J., CANTIN, J.M., SCHLICH, R., FOLQUES, J. et GILBERT, D.**, 1984 - Portable magnetometer theodolite with fluxgate sensor for earth's magnetic field component measurements. *Geophysical Survey 6, p. 233-239*

**BITTERLY, J., FOLQUES, J., SCHLICH, R., MOLLIER, T. et BLONDE, P.**, 1985 - Observations magnétiques faites à l'observatoire de Dumont d'Urville (Terre Adélie), 1983. *Fascicule Institut de Physique du Globe de Strasbourg.*

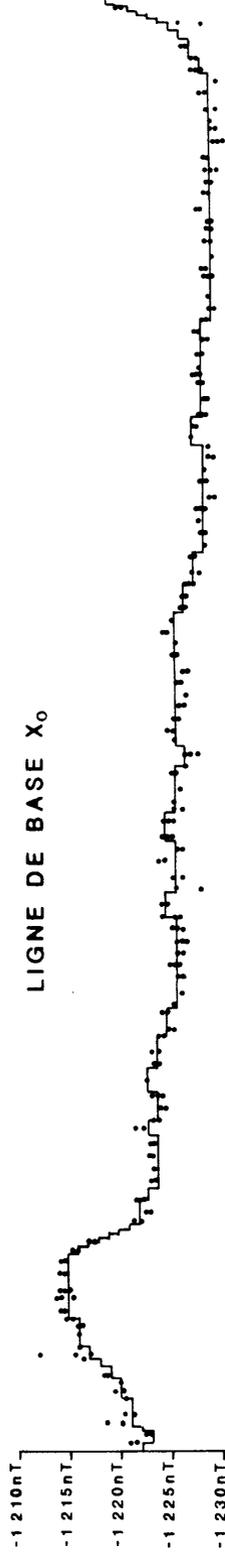
## TABLEAUX

- Valeurs moyennes horaires pour Z, X et Y pour 1984.
- Écarts horaires moyens pour Z, X et Y pour tous les jours, les jours calmes et les jours perturbés pour 1984.
- Valeurs moyennes mensuelles calculées pour les éléments du champ magnétique pour tous les jours pour 1984.
- Valeurs moyennes annuelles ramenées aux repères actuels (1957-1984).
- Indices K pour l'année 1984.

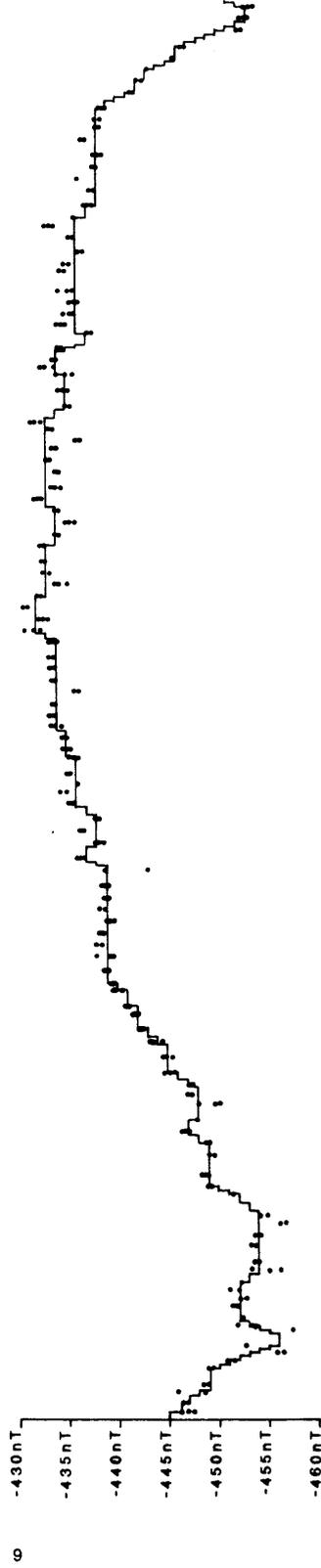
LIGNE DE BASE Z<sub>0</sub>



LIGNE DE BASE X<sub>0</sub>



LIGNE DE BASE Y<sub>0</sub>



JANVIER    FEVRIER    MARS    AVRIL    MAI    JUIN    JUILLET    AOUT    SEPTEMBRE    OCTOBRE    NOVEMBRE    DECEMBRE  
5    15    25    5    15    25    5    15    25    5    15    25    5    15    25    5    15    25    5    15    25    5    15    25

LIGNES DE BASE DE DUMONT D'URVILLE - 1984 -

Magnétomètre tri-directionnel 'Fluxgate'

DUMONT D'URVILLE (TERRE ADELIE) 66 40'S - 140 01'E

VALEURS MOYENNES MENSUELLES ANNEE 1984 - REPERES ACTUELS (1982)  
TOUS LES JOURS

MOIS	(D)	(I)	(H)	X	Y	Z	(F)	F enr.
JANU	-159 28.5	-88 55.9	1304	-1221	-457	-69917	69929	69928
FEUR	-159 31.7	-88 56.4	1293	-1211	-452	-69906	69918	69918
MARS	-159 48.1	-88 55.0	1322	-1241	-456	-69932	69945	69945
AVRI	-159 56.2	-88 54.4	1335	-1254	-458	-69958	69970	69970
MAI	-160 12.2	-88 54.3	1337	-1258	-453	-69951	69964	69963
JUIN	-160 13.5	-88 54.1	1342	-1263	-454	-69944	69956	69957
JUIL	-160 16.9	-88 54.0	1342	-1263	-453	-69938	69951	69951
AOUT	-160 18.7	-88 54.0	1343	-1265	-453	-69935	69948	69947
SEPT	-160 16.8	-88 53.9	1345	-1266	-454	-69928	69941	69939
OCTO	-160 05.4	-88 54.1	1341	-1261	-457	-69918	69931	69931
NOVE	-160 03.8	-88 54.8	1326	-1247	-452	-69889	69902	69902
DECE	-159 58.7	-88 54.8	1325	-1245	-454	-69880	69893	69893
MOY. ANN.	-160 01.1	-88 54.6	1330	-1249	-454	-69925	69937	69937

(F) : F calculé ( $F^2 = X^2 + Y^2 + Z^2$ )

F enr. : F enregistré (magnétomètre à protons)

Eléments enregistrés : F, X, Y, Z

DUMONT D'URVILLE (TERRE ADELIE) 66 40'S - 140 01'E

VALEURS MOYENNES ANNUELLES 19...5 - REPERES ACTUELS (1982)

TOUS LES JOURS

AN.	(D)	(I)	(H)	X	Y	Z	(F)	F enr.
1957.5	-87 48.2	-89 36.7	483	19	-483	-71454	71456	-
1958.5	-98 26.1	-89 37.6	465	-68	-460	-71435	71437	-
1959.5	-	-	-	-	-	-71420	-	-
1960.5	-114 37.3	-89 38.1	455	-190	-414	-71391	71392	-
1961.5	-	-	-	-	-	-	-	-
1962.5	-125 34.4	-89 38.6	444	-259	-361	-71280	71281	-
1963.5	-130 47.6	-89 37.0	476	-311	-361	-71210	71211	-
1964.5	-137 58.6	-89 36.4	488	-363	-327	-71099	71100	-
1965.5	-141 53.2	-89 34.4	530	-417	-327	-71102	71104	-
1966.5	-144 40.3	-89 33.5	548	-447	-317	-70981	70983	-
1967.5	-147 19.5	-89 31.6	585	-492	-316	-70927	70929	-
1968.5	-148 51.8	-89 27.3	617	-530	-317	-70880	70883	-
1969.5	-149 21.1	-89 24.4	732	-630	-373	-70731	70735	-
1970.5	-149 05.4	-89 22.4	773	-670	-385	-70664	70668	-
1971.5	-150 55.7	-89 20.4	813	-711	-395	-70591	70596	-
1972.5	-151 13.3	-89 17.2	878	-769	-422	-70537	70542	70539
1973.5	-152 04.2	-89 14.8	926	-818	-434	-70487	70493	70493
1974.5	-153 11.6	-89 12.6	970	-866	-438	-70422	70429	70444
1975.5	-154 05.9	-89 10.7	1009	-907	-441	-70357	70365	70363
1976.5	-155 02.0	-89 08.6	1051	-953	-444	-70294	70302	70298
1977.5	-156 00.3	-89 06.3	1096	-1002	-446	-70247	70255	70256
1978.5	-156 48.4	-89 04.3	1137	-1045	-448	-70183	70192	70193
1979.5	-157 46.7	-89 02.5	1172	-1085	-443	-70113	70123	70124
1980.5	-158 22.5	-89 00.4	1216	-1130	-448	-70067	70078	70077
1981.5	-158 59.0	-88 58.2	1259	-1175	-452	-70028	70039	70039
1982.5	-159 30.2	-88 56.4	1294	-1213	-453	-69972	69984	69984
1983.5	-160 01.1	-88 54.6	1330	-1250	-454	-69925	69937	69937

(F) : F calculé à partir de la relation ( $F^2 = X^2 + Y^2 + Z^2$ )

F enr. : F enregistré (données fournies par le magnétomètre à protons)

Eléments enregistrés à Dumont d'Urville : F, X, Y, Z