

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^{er} 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 1982

par

J. BITTERLY, J. FOLQUES, R. SCHLICH, A. BEZIAT
et B. BOYER

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.

En 1982, A. BEZIAT et B. BOYER 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 1982. 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 A (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 peut être aisément 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 de champ total ont été effectuées avec un magnétomètre à protons GEOMETRICS G816, identique au magnétomètre associé au variomètre Fluxgate. 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/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

- temps de comptage pour la mesure : 0,368 s permettant une lecture directe en nanotesla
- précision ± 1 nT

3. DISPOSITIF D'ENREGISTREMENT NUMÉRIQUE ASSOCIÉ

- dynamique : ± 1.000 nT (± 10.000 points)
- résolution : $\pm 0,1$ nT
- écart de linéarité du convertisseur analogique-numérique : inférieur à 0,5 nT pour 1.000 nT
- 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 : 4 nT/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 nT/mm, (précision 5 %)
- vitesse d'enregistrement : 20 mm/heure.

En 1982, les mesures absolues ont été effectuées au pilier de référence de l'observatoire, tel qu'il a été réaménagé en 1978 (SCHLICH et al, 1979) ; le

nouveau magnétomètre théodolite portable, mis en œuvre en 1981, constitue à partir du 01.01.1982 l'appareil de référence pour l'ensemble des observations. Les conditions de mesures se sont trouvées être modifiées par suite de la mise en service de ce magnétomètre : les mesures sont à présent effectuées en un point situé à 7 cm au-dessus du point de mesure défini pour la période 1978-1981. Ce que l'on appelle traditionnellement les repères de l'observatoire ont été changés. Il existe de ce fait une discontinuité entre les réseaux de mesures 1981 (BITTERLY et al, 1982) et 1982. Cette discontinuité s'explique d'une part par le changement d'étalon de référence et d'autre part par l'existence d'un gradient de champ important à l'aplomb du pilier absolu (environ 200 nT par mètre pour la direction verticale). Des séries de mesures comparatives ont permis de préciser les écarts entre l'ancien et le nouveau réseau. Pour le champ total, l'écart moyen calculé est de $-10,5 \pm 1,0$ nT. Pour la composante verticale Z, l'écart adopté est de $+11,0 \pm 1,0$ nT. Pour la composante horizontale X, l'écart moyen calculé est de $-5,8 \pm 2,0$ nT et pour la composante horizontale Y, il est de $+8,2 \pm 2$ nT. Ces écarts expriment algébriquement la correction à appliquer pour passer de l'ancien au nouveau réseau de mesures.

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 du courant de compensation. Pour le champ total F, la stabilité de la ligne de base dépend essentiellement de l'oscillateur de référence ; la valeur 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 1982 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 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 1982, on dispose en moyenne, pour X et Y, de trois mesures absolues indépendantes par semaine 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 bases 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 n'excède pas 4 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.

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 1982	Variation séculaire
Verticale Z	- 70 028 nT	+ 39 nT
Horizontale X	- 1 175 nT	- 45 nT
Horizontale Y	- 452 nT	- 3 nT
Champ total F	70 039 nT	- 39 nT

Pour plus de clarté, on présente dans deux tableaux récapitulatifs distincts les valeurs moyennes annuelles publiées dans les fascicules déjà parus (1957-1981) et les valeurs moyennes annuelles ramenées aux repères actuels. A partir de cette dernière série homogène, il est possible de rétablir les valeurs correspondantes de la variation séculaire pour chaque élément du champ magnétique à l'observatoire de Dumont d'Urville.

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., HUNAU, F. et LANCELIN, Ph., 1979 - Observations magnétiques faites à l'observatoire de Dumont d'Urville (Terre Adélie), 1978. *Fascicule Institut de Physique du Globe de Paris.*

BITTERLY, J., FOLQUES, J., SCHLICH, R., ALLO, G. et DESBOIS, F., 1982 - Observations magnétiques faites à l'observatoire de Dumont d'Urville (Terre Adélie) 1981. *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 Surveys 6, 233-239.*

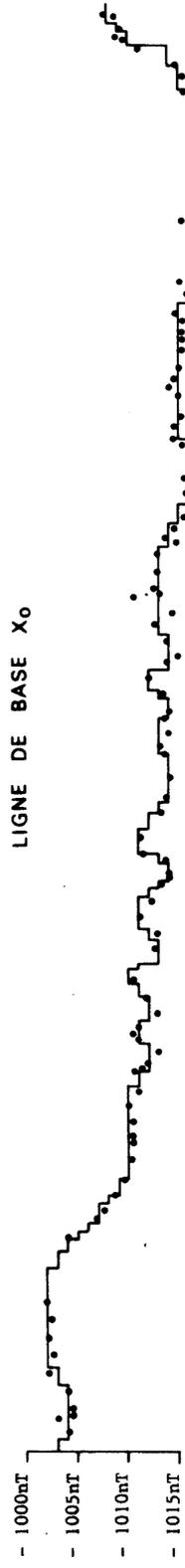
TABLEAUX

- Valeurs moyennes horaires pour Z, X et Y pour 1982.
- Écarts horaires moyens pour Z, X et Y pour tous les jours, les jours calmes et les jours perturbés pour 1982.
- Valeurs moyennes mensuelles calculées pour les éléments du champ magnétique pour tous les jours pour 1982.
- Valeurs moyennes annuelles publiées antérieurement (1957-1981).
- Valeurs moyennes annuelles ramenées aux repères actuels (1957-1982).
- Indices K pour l'année 1982.

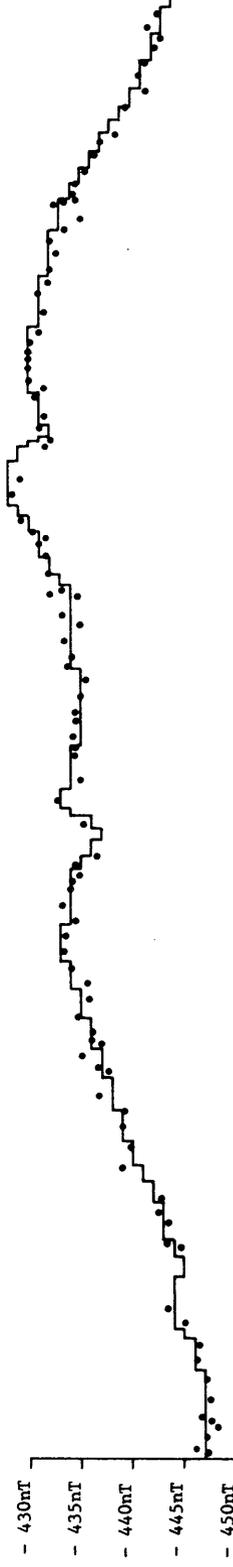
LIGNE DE BASE Z_0



LIGNE DE BASE X_0



LIGNE DE BASE Y_0



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 : OBSERVATOIRE DE DUMONT D'URVILLE
TERRE ADELIE - 1982 -**

Magnétomètre tri - directionnel "Fluxgate"

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

VALEURS MOYENNES MENSUELLES ANNEE 1982 - REPERES ACTUELS (1982)

TOUS LES JOURS

MOIS	(D)	(I)	(H)	X	Y	Z	(F)	F enr.
JANV	-158 29.2	-88 59.6	1230	-1144	-451	-70007	70018	70019
FEVR	-158 25.9	-88 59.5	1232	-1146	-453	-70023	70033	70034
MARS	-158 50.6	-88 58.5	1253	-1169	-452	-70031	70042	70042
AVRI	-159 02.0	-88 57.9	1265	-1181	-453	-70046	70058	70058
MAI	-159 19.2	-88 58.0	1264	-1182	-446	-70050	70062	70059
JUIN	-159 12.6	-88 57.4	1275	-1192	-453	-70050	70062	70062
JUIL	-159 21.4	-88 57.2	1280	-1198	-451	-70061	70073	70073
AOUT	-159 15.6	-88 57.5	1274	-1191	-451	-70048	70060	70061
SEPT	-159 07.0	-88 57.3	1277	-1193	-455	-70040	70051	70051
OCTO	-158 50.7	-88 58.1	1260	-1175	-455	-70007	70019	70019
NOVE	-158 50.3	-88 58.4	1255	-1171	-453	-69996	70008	70009
DECE	-159 01.5	-88 58.9	1244	-1162	-445	-69971	69982	69982
MOY. ANN.	-158 59.0	-88 58.2	1259	-1175	-452	-70028	70039	70039

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

F enr. : F enregistré (magnétomètre à protons)

Eléments enregistrés : F, X, Y, Z

LE 30.04.85 A 12H22

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

VALEURS MOYENNES ANNUELLES PUBLIEES ANTERIEUREMENT

TOUS LES JOURS

AN.	COR X	COR Y	COR Z	COR F	X	Y	Z	(F)	F enr.
1957.5	-54.8	21.2	-257.0	00.0	73	-504	-71197	71199	-
1958.5	-54.8	21.2	-257.0	00.0	-13	-481	-71178	71180	-
1959.5	-54.8	21.2	-257.0	00.0	-	-	-71163	-	-
1960.5	-54.8	21.2	-257.0	00.0	-135	-435	-71134	71135	-
1961.5	-54.8	21.2	-257.0	00.0	-	-	-	-	-
1962.5	-54.8	21.2	-257.0	00.0	-204	-383	-71023	71024	-
1963.5	-54.8	21.2	-147.0	00.0	-256	-382	-71063	71064	-
1964.5	-18.8	01.2	-182.0	00.0	-344	-328	-70917	70918	-
1965.5	-18.8	01.2	-182.0	00.0	-398	-329	-70920	70921	-
1966.5	-18.8	01.2	-182.0	00.0	-428	-318	-70799	70801	-
1967.5	-18.8	01.2	-182.0	00.0	-474	-317	-70745	70747	-
1968.5	-18.8	01.2	-182.0	00.0	-511	-318	-70698	70701	-
1969.5	10.2	26.2	-307.0	00.0	-587	-375	-70502	70506	-
1970.5	10.2	26.2	-307.0	00.0	-640	-399	-70424	70428	-
1971.5	10.2	26.2	-307.0	00.0	-680	-412	-70357	70361	-
1972.5	10.2	26.2	-307.0	00.0	-721	-421	-70284	70289	-
1973.5	08.2	-05.8	11.0	-10.5	-777	-417	-70548	70553	70550
1974.5	08.2	-05.8	11.0	-10.5	-826	-428	-70498	70504	70503
1975.5	08.2	-05.8	11.0	-10.5	-874	-432	-70433	70440	70455
1976.5	08.2	-05.8	11.0	-10.5	-916	-435	-70368	70376	70373
1977.5	08.2	-05.8	08.0	-10.5	-961	-438	-70302	70310	70308
1978.5	08.2	-05.8	11.0	-10.5	-1010	-440	-70258	70266	70266
1979.5	08.2	-05.8	11.0	-10.5	-1053	-442	-70194	70204	70204
1980.5	08.2	-05.8	11.0	-10.5	-1094	-438	-70124	70134	70134
1981.5	08.2	-05.8	11.0	-10.5	-1138	-442	-70078	70089	70087
1982.5	00.0	00.0	00.0	00.0	-1175	-452	-70028	70039	70039

(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)

COR : Correction à appliquer pour passer des valeurs publiées antérieurement aux valeurs du réseau actuel (valeur réseau actuel = valeur publiée antérieurement + COR)

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	-149 08.2	-89 30.1	617	-530	-317	-70880	70883	-
1969.5	-148 51.8	-89 27.3	674	-577	-348	-70809	70812	-
1970.5	-149 21.1	-89 24.4	732	-630	-373	-70731	70735	-
1971.5	-150 05.4	-89 22.4	773	-670	-385	-70664	70668	-
1972.5	-150 55.7	-89 20.4	813	-711	-395	-70591	70596	-
1973.5	-151 13.3	-89 17.2	878	-769	-422	-70537	70542	70539
1974.5	-152 04.2	-89 14.8	926	-818	-434	-70487	70493	70493
1975.5	-153 11.6	-89 12.6	970	-866	-438	-70422	70429	70444
1976.5	-154 05.9	-89 10.7	1009	-907	-441	-70357	70365	70363
1977.5	-155 02.0	-89 08.6	1051	-953	-444	-70294	70302	70298
1978.5	-156 00.3	-89 06.3	1096	-1002	-446	-70247	70255	70256
1979.5	-156 48.4	-89 04.3	1137	-1045	-448	-70183	70192	70193
1980.5	-157 46.7	-89 02.5	1172	-1085	-443	-70113	70123	70124
1981.5	-158 22.5	-89 00.4	1216	-1130	-448	-70067	70078	70077
1982.5	-158 59.0	-88 58.2	1259	-1175	-452	-70028	70039	70039

(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