

INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE
Service des Observatoires Magnétiques
5, rue René Descartes
67084 STRASBOURG CEDEX
FRANCE
Tél. 88 41 63 00
Télex 890518 F

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 4, 1962), celles des années 1959 et 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 - 1985

par
J. BITTERLY, J. FOLQUES, R. SCHLICH, T. SCHMIDGEN
et P. BOSLAND

Ce fascicule présente les résultats des observations magnétiques faites à l'Observatoire de Dumont d'Urville (Terre Adélie) durant l'année 1985. Cet observatoire permanent a été créé 1957 à l'occasion de l'Année Géophysique Internationale avec le support logistique et financier du Territoire des Terres Australes et Antarctiques Françaises et des Expéditions Polaires Françaises, il est placé sous la responsabilité scientifique de l'Institut Physique du Globe de Strasbourg. A Dumont d'Urville, les mesures absolues sont réalisées avec un magnétomètre théodolite portable à vanne de flux pour les mesures des éléments X, Y, Z et avec un magnétomètre à protons à précession libre GEOMETRICS G-816 pour la mesure de l'intensité du champ total. L'enregistrement continu des variations du champ magnétique terrestre est assuré à l'aide d'un variomètre tri-axial à vanne de flux et d'un magnétomètre à protons spécialement adapté. Un dispositif d'acquisition numérique à faible consommation (technologie C-MOS) effectue la numérisation et la mise en forme des signaux délivrés par les capteurs. Les informations «champ magnétique» sont échantillonnées toutes les minutes et sont enregistrées sur bande magnétique ou sur disque souple. Les données sont traitées sur un mini-ordinateur HP 1000. Les valeurs moyennes horaires et les valeurs instantanées sont archivées sur bandes magnétiques et diffusées annuellement aux Centres Mondiaux concernés.

DUMONT D'URVILLE OBSERVATORY (Adelie Land)

Magnetic results 1985

This report presents the results of geomagnetic measurements carried out at the french magnetic observatory of Dumont d'Urville (Adelie Land) during the year 1985. This permanent observatory has been established in May 1957 with the logistic and financial support of Territoire des Terres Australes et Antarctiques Françaises and is operated by Institut de Physique du Globe de Strasbourg (Service des Observatoires Magnétiques). At Dumont d'Urville absolute measurements are made with an IPGS portable magnetometer theodolite with fluxgate sensor (X, Y, Z) and a proton precession magnetometer type GEOMETRICS G-816 (total intensity F). A three components fluxgate variometer and a proton magnetometer are used to monitor the geomagnetic field variations. A low-power data logger (C-MOS technology) samples the field values at one minute intervals. The data are recorded on magnetic tape or floppy disk and processed on a HP 1000 computer. Annual means, hourly means and one minute values for all the observed magnetic elements are supplied on magnetic tape and on a yearly basis to the World Data Centers for Geomagnetism. Copies of this data may be obtained from these centers.

L'observatoire magnétique de Dumont d'Urville en Terre Adélie a été créé en 1957 à l'occasion de l'Année Géophysique Internationale, il a été entièrement rénové au cours de l'été austral 1973 (SCHLICH et al., 1975). 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 1985, T. SCHMIDGEN et P. BOSLAND ont séjourné à Dumont d'Urville où ils étaient chargés du programme des observations magnétiques.

CARACTÉRISTIQUES DE L'OBSERVATOIRE (OBSERVATORY CONSTANTS)

Code (IAGA code):	DUM
Latitude géographique (geographic latitude):	66° 40' S
Longitude géographique (geographic longitude):	140° 01' E
Latitude géomagnétique (geomagnetic latitude):	75,6° S
Longitude géomagnétique (geomagnetic longitude):	230,8° E
Altitude (Height above msl):	30 m
Limite pour K = 9 (lower limit for K = 9):	1800 nT

L'observatoire de Dumont d'Urville comporte un magnétomètre tri-directionnel à vanne de flux et un magnétomètre à protons (résolution 0,25 nT) pour l'enregistrement des variations lentes des composantes X, Y, Z et de l'intensité F du champ magnétique terrestre. Les informations sont enregistrées numériquement toutes les minutes sur bande magnétique et sur disque souple. Deux imprimantes et un enregistreur graphique du type potentiométrique complètent les équipements déjà cités.

MESURES ABSOLUES

Les mesures absolues (X, Y, Z) ont été effectuées en 1985 à l'aide d'un magnétomètre théodolite portable à vanne de flux, construit et mis au point par le service des observatoires magnétiques de l'Institut de Physique du Globe (BITTERLY et al., 1984). Cet appareil est constitué d'un théodolite ZEISS 010 B (version amagnétique) spécialement adapté pour recevoir une sonde à vanne de flux dont la résolution est de 0,2 nT. Les mesures directes de l'intensité des composantes horizontales X et Y et de la composante verticale Z, sont possibles grâce à un circuit de courant de compensation stable et ultralinéaire dont la calibration est contrôlée à chaque série de mesures par association avec un magnétomètre à protons. La précision des mesures directes des éléments X, Y et Z est de l'ordre du nanotesla. Les mesures de l'intensité du champ total F sont effectuées régulièrement au pilier absolu à l'aide du magnétomètre GEOMETRICS G-816, il est ainsi possible de

contrôler l'évolution de la valeur de la différence de champ entre le « pilier absolu » et l'emplacement de la sonde à protons installée dans l'abri des variomètres.

ENREGISTREMENT DES VARIATIONS DU CHAMP MAGNÉTIQUE

Le schéma synoptique de la chaîne de mesure est représenté sur la figure 1. Les caractéristiques essentielles du variomètre à vanne de flux, du magnétomètre à protons et des dispositifs d'enregistrement associés, sont données ci-dessous:

Variomètre tri-directionnel VF0.31

- sensibilité: 5 mV/nT (précision 0,1 %)
- bruit: 0,1 nT crête à crête, dans la bande 0 à 0,5 Hz
- stabilité thermique du capteur: meilleure que 0,1 nT/°C
- stabilité thermique de l'électronique associée: meilleure que 0,15 nT/°C
- coefficient de température de la référence tension: 4 ppm/°C
- stabilité thermique du coffret mesure: meilleure que 0,2 nT/°C
- température de fonctionnement du capteur et de l'électronique associée: 11,4° ± 0,8°C
- stabilité à long terme: meilleure que 1 nT/mois.

Les caractéristiques indiquées sont valables pour un champ compensé de 50000 nT.

Magnétomètre à protons à précession libre

- précision : 1 nT
- résolution: 0,25 nT

Dispositif d'enregistrement numérique

Le dispositif d'acquisition numérique (BITTERLY et al., 1979) reçoit les signaux délivrés par les capteurs, variomètre tri-axial et magnétomètre à protons associé, et les convertit en informations numériques. Ce dispositif (technologie C-MOS faible consommation) a pour principales fonctions:

- la génération des informations de temps,
- le multiplexage des signaux analogiques (X, Y, Z),
- la conversion analogique/numérique de ces signaux,
- la mise en format d'enregistrement de ces signaux,
- le déclenchement de la mesure du champ total F et la transmission du train d'impulsions correspondant à la mesure,

- la mise au format d'enregistrement de l'ensemble des informations numériques (codage Décimal Codé Binaire),
- la génération des signaux de commande de l'enregistreur magnétique faible consommation (7 pistes, 200 bpi).

Un coffret de commande et de contrôle effectue la liaison entre le dispositif d'acquisition numérique et le dérouleur de bande magnétique à défilement continu (9 pistes, 800 bpi). Ce coffret comporte un microprocesseur 8 bits et une mémoire tampon de 16 K octets qui assure une autonomie de vingt heures. Une imprimante permet de visualiser les messages de contrôle ou d'erreur (fonctionnement permanent en mode «Journal»).

Caractéristiques du dispositif d'acquisition numérique :

- dynamique: 1000 nT (10000 points)
- résolution : 0,1 nT
- durée d'intégration du signal: 40 ms par composante (X, Y, Z)
- cadence d'échantillonnage: une information toute les minutes.

La chaîne de mesure est complétée par un micro-ordinateur 32 K. Il est ainsi possible d'effectuer, en temps réel, un test de vérification de la cohérence entre les valeurs instantanées du champ total reconstitué à partir de trois éléments X, Y, Z, et les valeurs du champ total mesurées par le magnétomètre à protons.

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.

Enregistrement graphique associé

L'enregistreur à 4 voies, du type potentiométrique, a une sensibilité de 8 nT/mm, la vitesse d'enregistrement est de 20 mm/heure.

RÉDUCTION DES OBSERVATIONS

Pour l'année 1985, toutes les observations ont été ramenées au pilier de référence, dit «pilier absolu»; le magnétomètre théodolite portable à vanne de flux a été utilisé de façon régulière et il constitue, comme en 1984, l'appareil de référence de l'observatoire. 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 en F_0 est définie par la différence de champ entre le «pilier absolu» et l'emplacement de la sonde à protons.

Il n'existe pas de discontinuité entre le réseau de mesures 1984 et le réseau 1985; les conditions d'observations n'ont pas été modifiées.

Les déterminations effectuées en 1985 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 1985, on dispose de 330 séries de mesures absolues pour les éléments X, Y, Z et F. Ces mesures étant régulièrement réparties dans le temps (trois séries tous les trois jours 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 8 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 12; les points représentent la valeur de base calculée correspondant à la mesure brute. La valeur de la température du sol à 0,50 m de profondeur a été relevée au moment de chaque série de mesures absolues, elle est reportée sur le graphique de la page 13.

Les valeurs de base obtenues pour la composante verticale Z durant les années 1984 (BITTERLY et al., 1985) et 1985 apparaissent étroitement corrélées avec les valeurs F_0 calculées pour la différence de champ total existant entre l'abri des variomètres et le pilier de mesures absolues. A Dumont d'Urville, situé à 160 km du pôle sud magnétique de surface (BARTON et al., 1987), la valeur de Z est très proche de la valeur du champ total. On note que la valeur moyenne de Z_0 calculée à partir de toutes les déterminations de 1984 (- 70007,1 nT) est identique à 1 nT près à la valeur moyenne de Z_0 calculée pour 1985 (- 70007,9 nT); l'écart type étant égal à 1,4 nT pour ces deux années consécutives. Ces résultats attestent la stabilité du variomètre VFO.31 et la fiabilité du magnétomètre théodolite portable utilisé pour la mesure absolue des composantes Z, X et Y. On peut considérer que la précision des mesures de composantes est meilleure que 1,5 nT à Dumont d'Urville. Les fluctuations journalières et saisonnières observées pour les lignes de base X_0 et Y_0 ne sont pas liées à des dérives du capteur. Afin de préciser l'origine de ces fluctuations, on a installé sur la platine support du variomètre tri-axial, 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 sont poursuivis 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 au sol. En 1985, les contrôles du nivellement de la platine support du variomètre tri-axial ont été réalisés après chaque série de mesures absolues. On dispose ainsi de 125 observations qui permettent de confirmer l'existence d'une variation saisonnière de l'inclinaison du pilier dont l'amplitude atteint 25 secondes d'arc suivant la direction nord-sud et plus de 35 secondes d'arc (soit une variation correspondante d'environ 12 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 qu'il faudra construire un nouveau pilier support pour le capteur tri-axial. Ce réaménagement prévu initialement pour 1986 a dû être reporté à l'année 1987 pour des raisons 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 1985 peuvent être considérées comme significatives.

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

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 (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 en Z, exprimées en nanoteslas, sont données par rapport à une base de - 69500 nanoteslas, les valeurs de X, exprimées en nanoteslas, sont rapportées à une base de - 1000 nanoteslas. On obtient les valeurs moyennes horaires pour les composantes Z et X du champ terrestre en ajoutant ou 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 nanotesla 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 à partir desquelles est déterminée la variation séculaire sont données ci-dessous:

Composante	Moyenne annuelle 1985	Variation séculaire
Verticale Z	- 69873 nT	+ 52 nT
Horizontale X	- 1288 nT	- 38 nT
Horizontale Y	- 445 nT	+ 9 nT
Champ total F	69886 nT	- 51 nT

TABLEAUX DES DONNÉES

- Valeurs moyennes horaires pour X, Y et Z pour 1985.
- Ecartes horaires moyens pour X, Y, et Z pour tous les jours, les jours calmes et les jours perturbés pour 1985.
- Valeurs moyennes mensuelles calculées pour les éléments du champ magnétique pour tous les jours de l'année 1985.
- Valeurs moyennes annuelles des éléments du champ magnétique (1957-1985).
- Valeurs déterminées pour la variation séculaire des éléments du champ magnétique (1958-1985).
- Caractéristiques des principaux orages magnétiques enregistrés en 1985 à l'observatoire de Dumont d'Urville.
- Indices K pour l'année 1985.

RÉFÉRENCES

SCHLICH R., 1962 – Etude des observations réalisées à la station de Port-aux-Français (Kerguelen), septembre 1957 à décembre 1958.

Publication Française de l'A.G.I., CNRS, série III, fascicule 4.

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.

BITTERLY J., CANTIN J.M., et SCHLICH R., 1979 – Enregistrement numérique des variations du champ magnétique dans les observatoires français de haute latitude.

Communication présentée à la XVII^e Assemblée Générale de l'UGGI, Canberra, décembre 1979.

BITTERLY 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 with fluxgate sensor for earth's magnetic field component measurements.

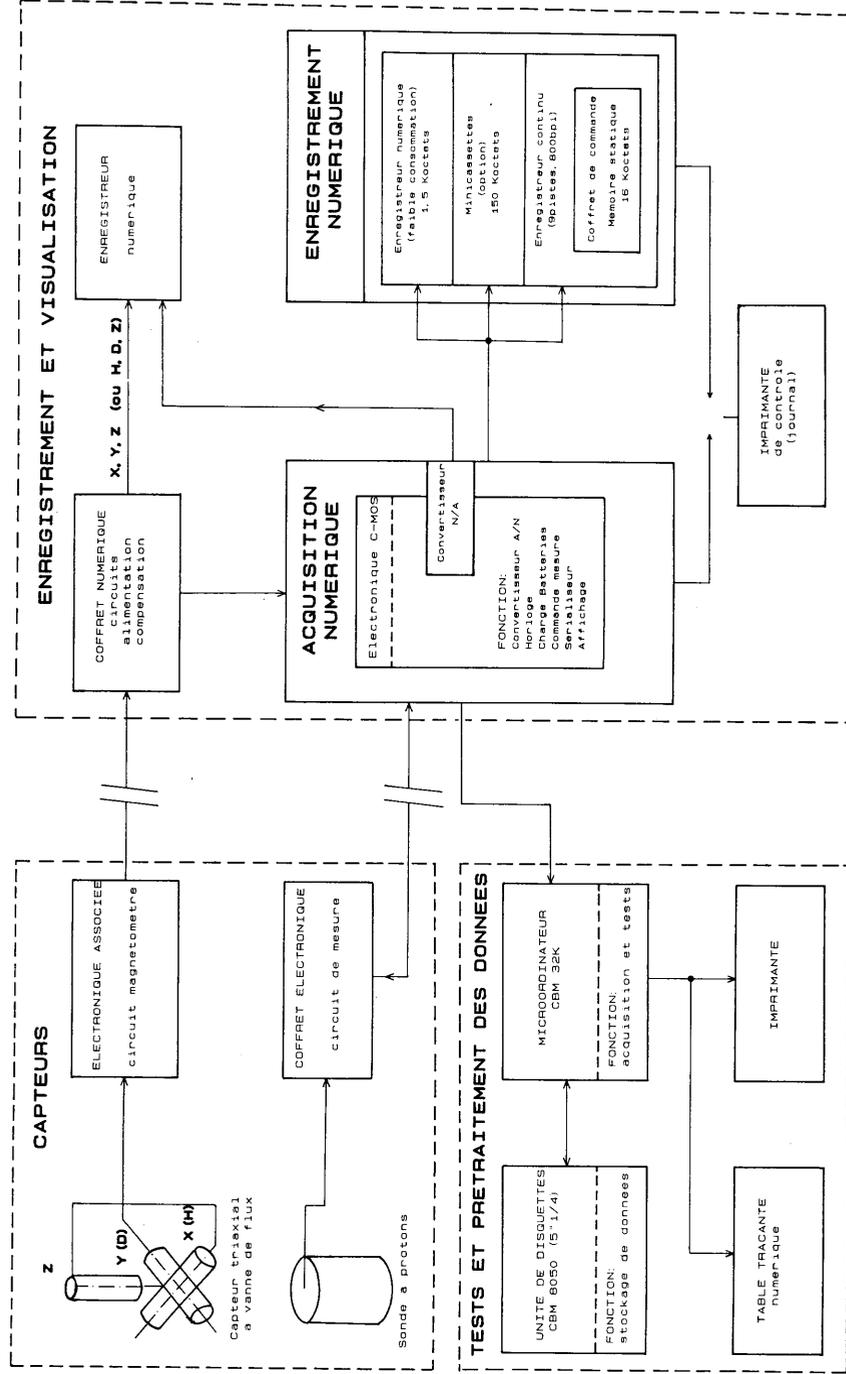
Geophysical Surveys 6, p. 233-239.

BITTERLY J., FOLQUES J., SCHLICH R., D'ORIVAL C. et PADIEU J.C., 1985 – Observations magnétiques faites à l'observatoire de Dumont d'Urville (Terre Adélie), 1984.

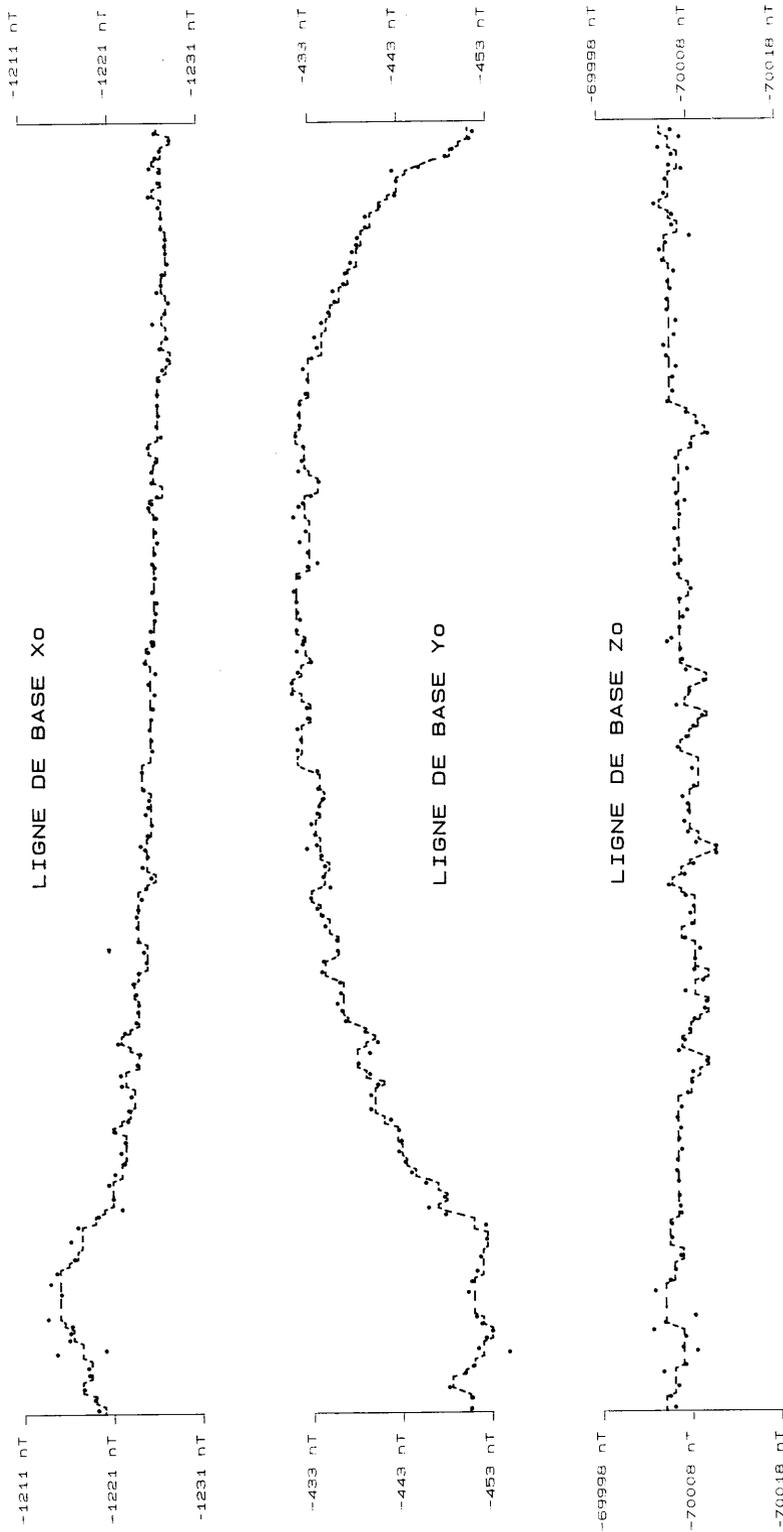
Fascicule Institut de Physique du Globe de Strasbourg.

BARTON C.E., HUTCHINSON R., QUILTY P., SEERS K. and STONE T., 1987 – Quest for the magnetic poles: relocation of the south magnetic pole at sea, 1986.

Bureau of Mineral Resources Geology and Geophysics, Record 1987-3 (1-19).

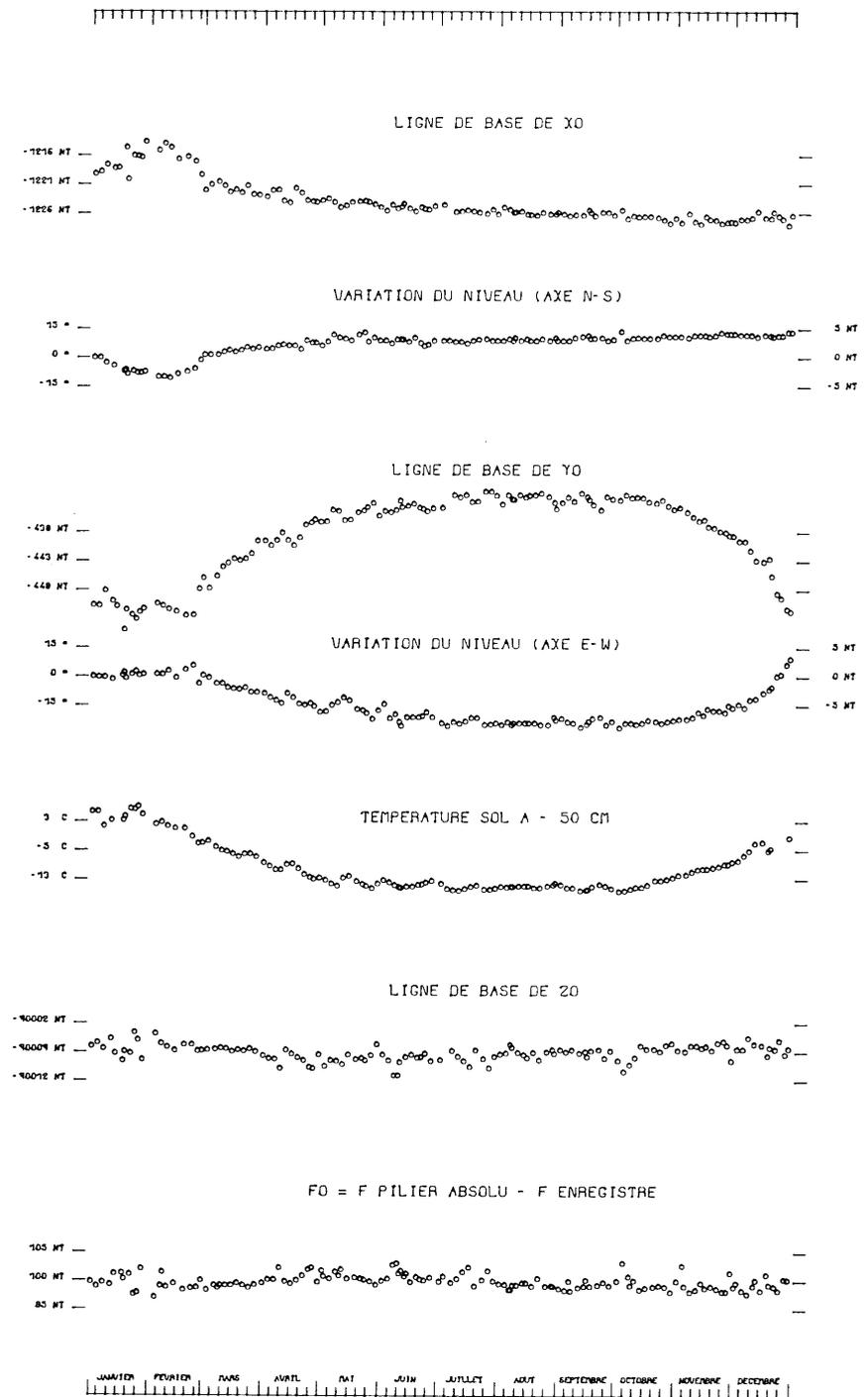


OBSERVATOIRES DES TERRES AUSTRALES ET ANTARCTIQUES FRANCAISES
 ENREGISTREMENT NUMERIQUE DES VARIATIONS DU CHAMP MAGNETIQUE Fig. 1
 SCHEMA SYNOPTIQUE DE LA CHAINE DE MESURE



LIGNES DE BASES DE DUMONT D'URVILLE (TERRE ADELIE) - 1985

Magnetometre tri-directionnel "Fluxgate"



LIGNES DE BASE - DUMONT D'URVILLE (1985)

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

VALEURS MOYENNES MENSUELLES ANNEE 1985 - REPERES ACTUELS (1982)

TOUS LES JOURS

MOIS	(D)	(I)	(H)	X	Y	Z	(F)	F enr.
JANV	-160 23.0	-88 54.7	1328	-1251	-446	-69873	69886	69887
FEVR	-160 35.4	-88 52.9	1364	-1286	-453	-69885	69898	69898
MARS	-160 42.9	-88 53.0	1363	-1286	-450	-69884	69897	69897
AVRI	-160 54.4	-88 52.4	1375	-1300	-450	-69905	69919	69918
MAI	-160 58.0	-88 53.0	1363	-1288	-444	-69887	69900	69900
JUIN	-161 00.8	-88 52.7	1368	-1293	-445	-69886	69899	69899
JUIL	-161 09.6	-88 52.5	1372	-1298	-443	-69887	69900	69901
AOUT	-161 08.4	-88 52.6	1370	-1297	-443	-69872	69885	69885
SEPT	-161 09.7	-88 52.6	1369	-1296	-442	-69867	69880	69881
OCTO	-161 10.0	-88 53.0	1362	-1290	-440	-69855	69868	69870
NOVE	-160 57.0	-88 53.4	1354	-1280	-442	-69843	69856	69857
DECE	-161 05.1	-88 53.1	1360	-1286	-441	-69830	69844	69846
MOY. ANN.	-160 56.3	-88 53.0	1362	-1288	-445	-69873	69886	69887

(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

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
1983.5	-159 30.2	-88 56.4	1294	-1213	-453	-69972	69984	69984
1984.5	-160 01.1	-88 54.6	1330	-1250	-454	-69925	69937	69937
1985.5	-160 56.3	-88 53.0	1362	-1288	-445	-69873	69886	69887

(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

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

VARIATION SECLAIRE - REPERES ACTUELS (1982)

TOUS LES JOURS

AN.	(D)	(I)	(H)	X	Y	Z	(F)	F enr.
1958	-637.9'	-00.9'	-19	-87	23	19	-19	-
1959	-	-	-	-	-	15	-	-
1960	-	-	-	-	-	29	-	-
1961	-	-	-	-	-	-	-	-
1962	-	-	-	-	-	-	-	-
1963	-313.3'	01.6'	32	-53	1	70	-70	-
1964	-431.0'	00.6'	12	-52	34	111	-111	-
1965	-234.6'	02.0'	42	-55	-0	-3	3	-
1966	-167.1'	00.9'	18	-30	11	121	-120	-
1967	-159.2'	01.8'	37	-45	1	54	-54	-
1968	-108.7'	01.6'	32	-37	-1	46	-46	-
1969	16.4'	02.8'	57	-47	-32	71	-71	-
1970	-29.2'	02.9'	58	-53	-25	78	-78	-
1971	-44.4'	02.0'	41	-40	-12	67	-67	-
1972	-50.3'	02.0'	40	-41	-10	72	-72	-
1973	-17.6'	03.2'	64	-58	-27	55	-54	-
1974	-50.9'	02.4'	48	-49	-11	50	-49	-47
1975	-67.4'	02.2'	44	-48	-4	65	-64	-48
1976	-54.4'	01.9'	38	-41	-3	65	-64	-82
1977	-56.1'	02.1'	42	-45	-3	64	-63	-65
1978	-58.3'	02.3'	45	-49	-2	47	-46	-42
1979	-48.1'	02.0'	40	-43	-2	63	-63	-63
1980	-58.3'	01.8'	36	-40	4	70	-70	-70
1981	-35.8'	02.2'	43	-45	-5	46	-45	-47
1982	-36.6'	02.2'	43	-45	-3	39	-39	-38
1983	-31.2'	01.8'	35	-37	-2	55	-55	-55
1984	-30.8'	01.8'	35	-37	-1	48	-47	-47
1985	-55.2'	01.7'	33	-38	9	52	-51	-51

(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

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 nanotesla ou en minute et dixième de minute.