

INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE
SERVICE DES OBSERVATOIRES MAGNETIQUES
5, rue René Descartes
67084 STRASBOURG CEDEX
FRANCE

OBSERVATIONS MAGNETIQUES — 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 MAGNETIQUES
faites à l'Observatoire de DUMONT D'URVILLE (Terre Adélie)
1981
par
J. BITTERLY, J. FOLQUES, R. SCHLICH, G. ALLO
et F. DESBOIS

L'observatoire magnétique de Dumont d'Urville en Terre Adélie a pour coordonnées géographiques: $66^{\circ} 40' S$ et $140^{\circ} 01' E$; les coordonnées géomagnétiques correspondantes sont $75,6^{\circ} S$ et $230,8^{\circ} E$. 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 1981, G. ALLO et F. DESBOIS 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 1981. Les mesures absolues ont été effectuées d'une part à l'aide des appareils utilisés au cours des années précédentes (Q. H. M. 742 pour H et D, magnétomètre à protons identique au magnétomètre associé au variomètre Fluxgate) et d'autre part, à l'aide d'un nouveau magnétomètre théodolite portable, construit et mis au point par le Service des Observatoires Magnétiques de l'Institut de Physique du Globe (CANTIN et al., 1979). 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 010A (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 et la précision obtenue pour les intensités est de l'ordre du nanotesla. Ce magnétomètre

théodolite a été utilisé de façon régulière après mai 1981 et il remplacera dès 1982 les Q. H. M. de fabrication spéciale utilisés jusqu'alors comme étalons de référence.

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

1. VARIOMETRE TRI-DIRECTIONNEL FLUXGATE.

- sensibilité: 5 m V/ 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 $\gamma/^\circ\text{C}$
- stabilité thermique de l'électronique associée: 0,15 $\gamma/^\circ\text{C}$ pour un champ compensé de 50 000 gammas.
- stabilité à long terme: environ 1 γ /mois
- température de fonctionnement: 11,4 $^\circ\text{C} \pm 0,8^\circ\text{C}$

2. MAGNETOMETRE A PROTONS A PRECESSION LIBRE.

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

3. DISPOSITIF D'ENREGISTREMENT NUMERIQUE ASSOCIE.

- dynamique: $\pm 1\ 000$ gammas ($\pm 10\ 000$ points)
- résolution: $\pm 0,1$ gamma
- écart de linéarité du convertisseur analogique-numérique: inférieur à 0,5 γ pour 1 000 γ .
- 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 ASSOCIES.

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 γ
- valeurs d'échelle: 4 γ/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 γ/mm , (précision 5 ‰)
- vitesse d'enregistrement: 20 mm/heure

Pour l'année 1981, toutes les observations ont été ramenées à l'emplacement habituel des mesures de H et de F au pilier de référence tel qu'il a été réaménagé en 1978 (SCHLICH et al., 1979). Pour les composantes horizontales X et Y, les déterminations de lignes de base ont été faites à partir de l'ensemble des mesures réalisées avec le nouveau magnétomètre théodolite et le Q. H. M. 742 qui a été conservé comme étalon de référence en 1981. Pour la composante verticale Z les déterminations de lignes de base ont été faites en utilisant d'une part les mesures directes de Z effectuées avec le magnétomètre théodolite et d'autre part à partir des mesures de F associées aux valeurs calculées correspondantes de H.

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; sa valeur 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 notable entre le réseau de mesures 1980 et le réseau 1981; les conditions d'observation n'ont pas été modifiées et toutes les mesures 1981 ont été ramenées aux étalons de référence utilisés en 1980.

Les déterminations effectuées en 1981 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 10 γ 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 20 γ 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. Pour certaines périodes le nombre insuffisant de mesures absolues peut conduire à une certaine indétermination des lignes de base. Ainsi les solutions de „continuité“ adoptées introduisent, en particulier pour Y_0 , une incertitude de l'ordre de 8 gammas sur les valeurs de champ Y calculées pour l'année 1981. Pour la composante X cette incertitude ne devrait pas dépasser 4 gammas (voir figure).

Pour les valeurs calculées des lignes de base F_0 et Z_0 on observe également une faible évolution qui semble pouvoir être corrélée avec la température moyenne du sol. Cette évolution n'excède pas 4 gammas et on détermine

comme précédemment, par une méthode de moindres carrés, une équation liant linéairement les valeurs des lignes de base F_0 et Z_0 à l'indice J du jour dans l'année. Cette approximation n'entraîne pas d'erreur supérieure à 2 gammas pour les valeurs de F et de Z calculées.

Les taux de variation séculaire déterminés en 1980 et 1981 pour les composantes horizontales et, en particulier pour Y , peuvent être affectés d'une certaine imprécision liée à la méthode retenue pour le calcul des lignes de base Y_0 et X_0 .

Les valeurs adoptées pour les lignes de base X_0 , Y_0 , Z_0 et F_0 (exprimées en gammas) sont données ci-dessous:

$X_0 = -1\ 007,8 + 0,10 J$	du 01. 01. au 10. 02. 1981
$X_0 = -998,1 - 0,13 J$	du 11. 02. au 13. 04. 1981
$X_0 = -1\ 010,6 - 0,01 J$	du 14. 04. au 16. 11. 1981
$X_0 = -1\ 036,3 + 0,07 J$	du 17. 11. au 31. 12. 1981
$Y_0 = -442,0 - 0,19 J$	du 01. 01. au 11. 01. 1981
$Y_0 = -445,9 + 0,14 J$	du 12. 01. au 02. 05. 1981
$Y_0 = -428,7$	du 03. 05. au 29. 10. 1981
$Y_0 = -368,2 - 0,20 J$	du 30. 10. au 31. 12. 1981
$Z_0 = -70\ 217,2 + 0,04 J$	du 01. 01. au 05. 01. 1981
$Z_0 = -70\ 216,7 - 0,04 J$	du 06. 01. au 25. 03. 1981
$Z_0 = -70\ 220,1$	du 26. 03. au 13. 12. 1981
$Z_0 = -70\ 234,0 + 0,04 J$	du 14. 12. au 31. 12. 1981
$F_0 = 110,0$	du 01. 01. au 01. 02. 1981
$F_0 = 109,2 + 0,024 J$	du 02. 02. au 04. 05. 1981
$F_0 = 112,2$	du 05. 05. au 26. 10. 1981
$F_0 = 113,4 - 0,004 J$	du 27. 10. au 31. 12. 1981

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 don-

nées 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-dessous:

Composantes	Moyenne annuelle 1981	Variation séculaire
Verticale Z	$-70\ 077 \gamma$	$+46 \gamma$
Horizontale X	$-1\ 138 \gamma$	(-45γ)
Horizontale Y	-442γ	(-5γ)
Champ total F	$70\ 088 \gamma$	-47γ

REFERENCES

LEBEAU, A. et SCHLICH, R., 1962 — Etude 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.*

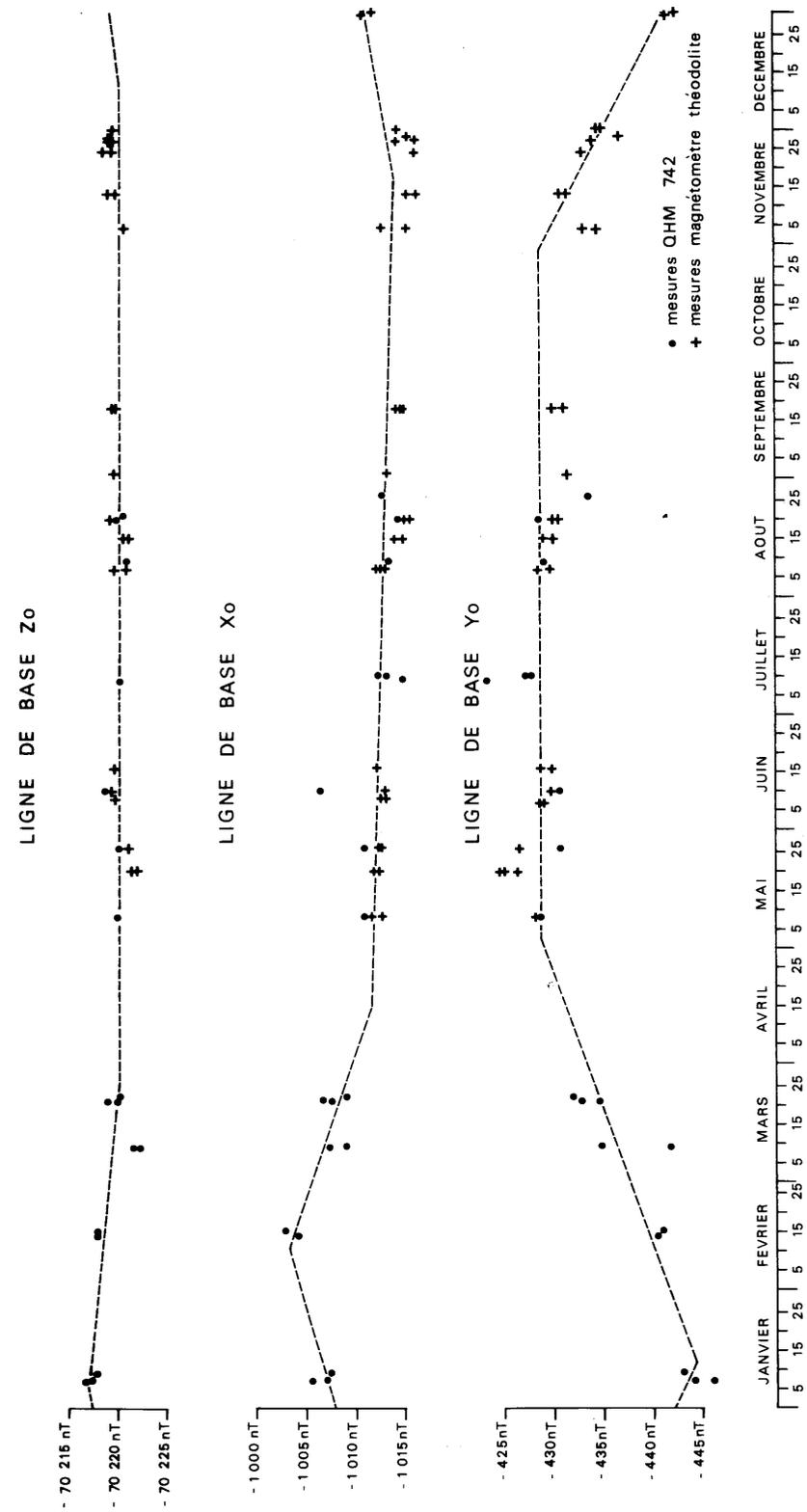
SCHLICH, R., BITTERLY, J., HUNAULT, F. et LANCELIN, Ph., 1979 — Observations magnétiques faites à l'observatoire de Dumont d'Urville (Terre Adélie), 1978. *Fascicule Institut de Physique du Globe de Paris.*

CANTIN, J. M., GILBERT, D., BITTERLY, J. et SCHLICH, R., 1979 — Magnétomètre portable pour la mesure de la déclinaison et de l'inclinaison du champ magnétique terrestre. Communication présentée à la XVIIème Assemblée Générale de l'U. G. G. I., Canberra, décembre 1979.

TABLEAUX

— Valeurs moyennes horaires pour Z, X et Y pour 1981

— Ecart horaire moyen pour Z, X et Y pour tous les jours, les jours calmes et les jours perturbés pour 1981.



LIGNES DE BASE : OBSERVATOIRE DE DUMONT D'URVILLE

TERRE ADELIE - 1981 -

Magnétomètre tri - directionnel " Fluxgate "