

OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES
faites à l'Observatoire de Dumont d'Urville
Terre Adélie - 1973

par

R. SCHLICH, J. BITTERLY, B. OLLIVIER et J. R. PETIT

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. En particulier, il a été procédé au remplacement de l'abri des mesures absolues et à la mise en place de nouveaux dispositifs pour l'enregistrement des variations du champ magnétique terrestre. Les travaux ont débuté le 29 décembre 1972 et se sont achevés le 23 avril 1973.

L'Observatoire de Dumont d'Urville comporte à présent, pour ce qui intéresse les observations magnétiques classiques, un magnétomètre tri-directionnel du type « Fluxgate » et une sonde à vapeur de césium 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, installé en 1957, a été maintenu en fonctionnement au cours de l'année 1973. Les mesures absolues ont été effectuées à partir du 13 Février 1973 sur un nouveau pilier de référence, à l'aide des Q.H.M. 314, 141 et 742, et d'un magnétomètre à protons Elsec. 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 nouveau variomètre Fluxgate, de la sonde à césium et des dispositifs d'enregistrement associés, sont données ci-dessous :

1 - Variomètre tri-directionnel Fluxgate

- sensibilité : $5 \text{ mV}/\gamma$, (précision 0,1 %)
- bruit : $0,1 \gamma$, crête à crête, dans la bande de 0 à 0,5 Hz
- stabilité thermique des capteurs : $0,1 \gamma/^{\circ} C$

Cette publication, sous forme de fascicule, se substitue aux Annales de l'Institut de Physique du Globe de Paris.

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.

- 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 césium

- constante de l'oscillateur : $3,4987 \text{ Hz}/\gamma$
- temps de comptage pour la mesure : $0,285817 \pm 1.10^{-6} \text{ s}$, donnant une lecture en dixième de gamma, la précision de la valeur affichée de F étant de l'ordre de $\pm 1 \gamma$ pour un champ mesuré de $70\,000 \gamma$

3 – Dispositif d'enregistrement numérique associé

- dynamique : $\pm 1\,000 \gamma$, (20 000 points)
- résolution : $\pm 0,1 \gamma$
- écart de linéarité du convertisseur analogique-numérique : inférieur à $0,5 \gamma$ pour $1\,000 \gamma$
- cadence d'échantillonnage : une information toutes les minutes
- durée de l'échantillonnage : 100 ms par composante (X, Y, Z).

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 : $1\,000 \gamma$
- valeur d'échelle : $4 \gamma/\text{mm}$, (précision environ 2 %)
- vitesse d'enregistrement : 51 mm/heure.

Enregistreur à sensibilité réduite :

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

Pour l'année 1973, toutes les observations ont été ramenées au nouveau pilier de référence, dit « pilier absolu » (abri 49). Celui-ci a été construit au même emplacement que l'ancien pilier de l'abri 17, utilisé comme référence à partir de 1969 (Schlich et al., en préparation). Cependant, l'existence d'un gradient de champ extrêmement

important ($200 \gamma/\text{mètre}$ pour la direction verticale) au niveau de l'abri de mesures absolues fait que, malgré les précautions prises, les conditions de mesure ont été modifiées et les valeurs de champ calculées présentent une discontinuité entre les réseaux de mesures 1972 et 1973. Pour la composante verticale Z l'écart observé est de $-305 \gamma \pm 20 \gamma$. Pour la composante horizontale X cet écart est de $0 \gamma \pm 10 \gamma$ et pour la composante horizontale Y de $+33 \gamma \pm 15 \gamma$. Ces écarts expriment algébriquement la correction à appliquer aux valeurs de champ pour passer de l'ancien au nouveau réseau de mesures.

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 ne dépend que 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 césium. Pour les composantes horizontales X et Y, le Q.H.M. 742, nouvellement étalonné, a été pris comme référence. Pour la composante verticale Z, les déterminations de ligne de base ont été faites à partir des mesures de F (magnétomètre à protons) et des valeurs calculées correspondantes de X et de Y. Les déterminations effectuées en 1973 montrent une évolution régulière en fonction du temps pour les valeurs calculées des lignes de base X_0 , Y_0 , Z_0 et F_0 ; cette évolution de faible amplitude (environ $1 \gamma/\text{mois}$) apparaît plus importante au cours des mois de novembre et de décembre où elle atteint pour Y_0 une valeur de $5 \gamma/\text{mois}$. Pour le moment il n'est pas possible de fournir une explication satisfaisante à ce phénomène, on peut simplement remarquer que l'évolution observée coïncide avec une période de changement climatique important (début de l'été austral). Afin de tenir compte de cette évolution au cours du temps, on a calculé, pour des intervalles de temps judicieusement délimités, par une méthode de moindres carrés, une équation liant linéairement la valeur de la ligne de base à l'indice J du jour de l'année. L'erreur qui résulte de cette approximation n'excède jamais trois gammas. Les valeurs de base X_0 , Y_0 , Z_0 et F_0 (exprimées en gammas) pour l'enregistrement numérique sont données ci-dessous :

$X_0 = - 647 - 0,014 J$	du 25.02 au 06.05.1973
$X_0 = - 747 - 0,014 J$	du 07.05 au 14.12.1973
$X_0 = - 787 + 0,102 J$	du 14.12 au 31.12.1973
$Y_0 = - 408 + 0,003 J$	du 25.02 au 31.10.1973
$Y_0 = - 348 - 0,194 J$	du 01.11 au 31.12.1973
$Z_0 = - 70618 - 0,014 J$	du 25.02 au 22.05.1973
$Z_0 = - 70624 + 0,027 J$	du 23.05 au 31.12.1973
$F_0 = - 61 + 0,043 J$	du 25.02 au 25.05.1973
$F_0 = - 53 - 0,011 J$	du 26.05 au 31.12.1973

Les valeurs de champ moyen ont été calculées à partir des valeurs numériques enregistrées sur bandes magnétiques. Pour les périodes pour lesquelles les enregistrements numériques font défaut, en particulier entre le 1er janvier et le 23 avril, entre le 15 et le 24 décembre 1973, les valeurs moyennes horaires ont été établies à partir des enregistrements graphiques associés ou à partir des magnétogrammes La Cour numérisés suivant la méthode habituelle (Schlich et Palomares, 1966).

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-dessous :

Composantes	Moyenne annuelle 1973	Variation séculaire
Verticale Z	- 70 548 γ	+ 41 $\gamma \pm 20 \gamma$
Horizontale X	- 778 γ	- 60 $\gamma \pm 10 \gamma$
Horizontale Y	- 417 γ	- 29 $\gamma \pm 15 \gamma$

La variation séculaire a été estimée à partir des valeurs calculées pour l'année 1972 (non publiées à ce jour) et tient compte de la discontinuité signalée précédemment entre les réseaux de mesure 1972 et 1973. L'incertitude est liée à la connaissance plus ou moins bonne des écarts mesurés entre les deux réseaux.

RÉFÉRENCES

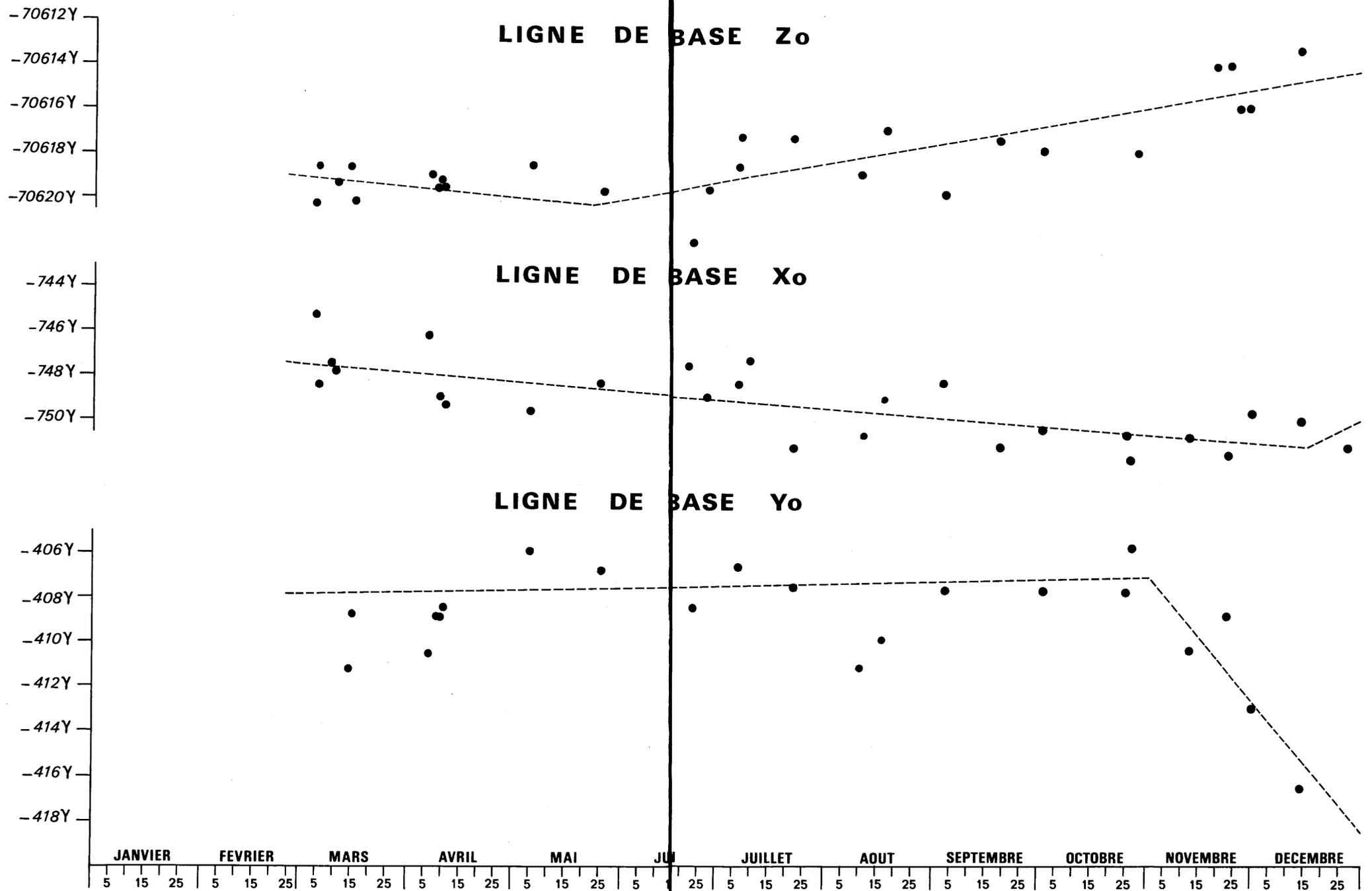
LEBEAU A. et SCHLICH R. – Étude des observations réalisées à la station de Dumont d'Urville (Terre Adélie), avril 1957 à décembre 1958. Publication Française de l'A.G.I., C.N.R.S., série III, fascicule 3, 1962.

SCHLICH R. et PALOMARES M. – Traitement semi-automatique d'enregistrements analogiques. Application aux magnétogrammes, Ann. de l'Institut de Physique du Globe de Paris, XXXIV, 121-147, 1966.

SCHLICH R., BITTERLY J., CHOMAT C. et DESMAS M. – Observations magnétiques faites à l'Observatoire de Dumont d'Urville (Terre Adélie), 1969, fascicule Institut de Physique du Globe de Paris, (en préparation).

TABLEAUX

- Valeurs moyennes horaires pour Z, X et Y pour 1973.
- Écarts horaires pour Z, X et Y pour tous les jours, les jours calmes et les jours perturbés pour 1973.



LIGNES DE BASE DUMONT D'URVILLE 1973
 Magnétomètre tri-directionnel "Fluxgate"