

INSTITUT de PHYSIQUE du GLOBE
Service des Observatoires Magnétiques Austraux
4, Avenue de Neptune
94100 - Saint-Maur-des-Fossés

Cette publication, sous forme de fascicule, se substitue aux Annales de l'Institut de Physique du Globe de Paris.
Le fonctionnement de l'Observatoire magnétique de Port-Alfred est pris en charge par le Territoire des Terres Australes et Antarctiques Françaises.

OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES
faites à l'Observatoire de Port-Alfred
Crozet - 1974

par
R. SCHLICH, J. BITTERLY, B. BLOND et J. C. KRINICKI

L'Observatoire magnétique de Port-Alfred dans l'archipel des Crozet a pour coordonnées géographiques : $46^{\circ} 26' S$ et $51^{\circ} 52' E$; les coordonnées géomagnétiques correspondantes sont : $51,2^{\circ} S$ et $109,4^{\circ} E$. Établie en 1963 la station de Port-Alfred a été exclusivement utilisée entre 1964 et 1973 pour l'étude des variations rapides du champ magnétique terrestre. L'Observatoire magnétique permanent a été ouvert officiellement en janvier 1974. C'est pour compléter le réseau mondial des observatoires magnétiques et mieux pouvoir définir l'activité magnétique dans l'hémisphère sud que l'Observatoire de Port-Alfred a été créé, suite à une recommandation formulée par l'Association Internationale de Géomagnétisme et d'Aéronomie de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale.

Les installations extérieures : abri de mesures absolues, abri pour les variomètres, situées sur le plateau à 150 m d'altitude, ont été progressivement mises en place à partir de 1972. L'Observatoire de Port-Alfred comporte à présent, pour ce qui intéresse les observations magnétiques classiques, un magnétomètre tri-directionnel du type « Fluxgate » et un magnétomètre à protons pour l'enregistrement des variations lentes des composantes H, D, Z et de l'intensité F du champ magnétique terrestre. Les variations (H, D, Z et F) sont enregistrées numériquement sur bande magnétique et sont visualisées par enregistrement graphique. Les mesures absolues ont été effectuées en 1974 à l'aide du théodolite Chasselon 170, accessoirement d'un théodolite-boussole To Wild, des Q.H.M. 367 et 732 et du magnétomètre à protons associé au magnétomètre 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 : $5 \text{ mV}/\gamma$, (précision 0,1 %)
- bruit : $0,1 \gamma$, 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 : proportionnelle au champ compensé, soit $0,4 \gamma/^{\circ}\text{C}$ pour H ($16\ 200 \gamma$) et $0,9 \gamma/^{\circ}\text{C}$ pour Z ($33\ 700 \gamma$).
- stabilité thermique du coffret de mesure : meilleure que $0,3 \gamma/^{\circ}\text{C}$.
- stabilité à long terme : environ $1 \gamma/\text{mois}$.
- température de fonctionnement, capteurs et électronique associée : $18^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ jusqu'au 31.10.1974 et $18^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ à partir de cette date.
- température de fonctionnement, coffret de mesure : 23° à 28°C , selon la température ambiante du laboratoire.

2 – Magnétomètre à protons à précession libre

- temps de comptage pour la mesure : $0,368\text{ s}$ permettant une lecture directe en gamma
- résolution : $\pm 1 \gamma$.

3 – Dispositif d'enregistrement numérique associé

- dynamique : $\pm 1\ 000 \gamma$ ($20\ 000$ points)
- résolution : $\pm 0,1 \gamma$
- cadence d'échantillonnage : une information toutes les minutes
- durée de l'échantillonnage : 200 ms par composante (H, D, Z).

Les informations « champ magnétique » sont enregistrées séquentiellement dans l'ordre H, D, 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 : 400γ
- valeur d'échelle : $1,6 \gamma/\text{mm}$ (précision 2%)
- vitesse d'enregistrement : 51 mm/heure .

Enregistreur à sensibilité réduite :

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

Il est certain que le magnétomètre Fluxgate mis en station à l'Observatoire magnétique de Port-Alfred présente une stabilité thermique nettement moins satisfaisante que celle des magnétomètres, de même type, précédemment installés aux observatoires de Port-aux-Français (Schlich et al., 1974) et de Dumont d'Urville (Schlich et al., 1975). Les coefficients de température, déterminés expérimentalement, varient pour l'électronique associée, proportionnellement au champ compensé, entre $0,4 \gamma/^{\circ}\text{C}$ et $0,9 \gamma/^{\circ}\text{C}$. Pour diminuer au maximum la source d'erreur possible, il a été nécessaire de thermostatier beaucoup plus rigoureusement l'abri du magnétomètre. La régulation thermique définitive ($18^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$) a été mise en place le 1er novembre 1974, avant cette date la température de l'abri n'a pas été contrôlée à mieux que $\pm 5^{\circ}\text{C}$. L'erreur liée aux variations de température, pour la période allant jusqu'au 31 octobre 1974, a été estimée en calculant, pour chaque minute, la différence entre la valeur de F mesurée à l'aide du magnétomètre à protons et la valeur de F calculée à partir des éléments H, D et Z fournis par le magnétomètre Fluxgate. Cette différence a été répartie proportionnellement au champ compensé entre les différents éléments. L'incertitude qui résulte de cette approximation n'excède pas 3 gammas dans les cas les plus défavorables.

Pour l'année 1974 toutes les observations ont été ramenées au pilier de référence, dit « pilier absolu ». Pour les composantes H, D et Z les valeurs H_0 , D_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 du magnétomètre à protons. Pour la composante horizontale H, les déterminations de lignes de base ont été faites à partir des mesures effectuées avec les Q.H.M. 732 et 367 au « pilier absolu » ; la valeur retenue pour H_0 correspond à la moyenne des déterminations faites avec les deux Q.H.M. Pour la déclinaison D, c'est le théodolite Chasselon 170 qui a été utilisé comme référence. Pour la composante verticale Z, les déterminations de lignes de base ont été faites à partir des valeurs mesurées de H (Q.H.M. 732 ou 367) et des valeurs correspondantes de F enregistrées (magnétomètre à protons). Pour les deux premiers mois qui ont suivi l'installation du magnétomètre Fluxgate, on a constaté une évolution régulière en fonction du temps des lignes de base H_0 et Z_0 . On a calculé pour cette période, par la méthode des moindres carrés, une équation liant linéairement la valeur H_0 ou Z_0 de la ligne de base à l'indice J du jour dans l'année. L'erreur qui résulte de cette approximation peut être estimée à environ 2 gammas pour les valeurs de champ H ou Z calculées.

Les valeurs de base H_0 , D_0 , Z_0 et F_0 (exprimées en gammas pour H, Z et F, en

degrés et minutes pour D) pour l'enregistrement numérique sont données ci-dessous :

Ho = 16 325 + 0,198 J	du 26.01 au 21.03.1974
Ho = 16 331 γ	du 22.03 au 02.04.1974
Ho = 16 321 γ	du 03.04 au 31.12.1974
Do = 41°31,8' W	du 26.01 au 31.12.1974
Zo = - 33 859 + 0,361 J	du 26.01 au 21.03.1974
Zo = - 33 840 γ	du 22.03 au 02.04.1974
Zo = - 33 849 γ	du 03.04 au 31.12.1974
Fo = + 175 γ	du 26.01 au 31.12.1974

Les valeurs instantanées et les valeurs de champ moyen ont été calculées à partir des valeurs numériques H, D, Z et F enregistrées sur bandes magnétiques. Les calculs ont été effectués en utilisant les relations données ci-dessous :

$$H = \sqrt{(H_0 + \Delta H)^2 + \Delta D^2}$$

$$D = D_0 + \text{arc tg } \Delta D / (H_0 + \Delta H)$$

$$Z = Z_0 + \Delta Z$$

Les grandeurs ΔH , ΔD et ΔZ , exprimées en gammas, correspondent aux valeurs fournies par le magnétomètre Fluxgate. En l'absence de données numériques, on utilise les enregistrements graphiques associés, numérisés suivant le procédé habituel (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 (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 H, exprimées en gammas, sont données par rapport à une base de 16 000 gammas, les valeurs de D, exprimées en 1/10 de minute, sont rapportées à une base de 41° W et celles de Z, exprimées en gammas à une base de - 33 500 gammas. On obtient les valeurs moyennes horaires pour les différentes composantes du champ terrestre en ajoutant ou retranchant aux valeurs de base les chiffres inscrits dans les tableaux.

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 suivant le cas en 1/10 de gamma ou 1/100 de minute 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 sont données dans le tableau ci-dessous :

Composantes	Moyenne annuelle 1974
Horizontale H	16 291 γ
Déclinaison D	41°30,4' W
Verticale Z	- 33 810 γ
Champ total F	37 531 γ

RÉFÉRENCES

SCHLICH R., 1962 – Étude des observations réalisées à la station de Port-aux-Français (Kerguelen), septembre 1957 à décembre 1958. Publication Française de l'A.G.I., C.N.R.S., série III, fascicule 4.

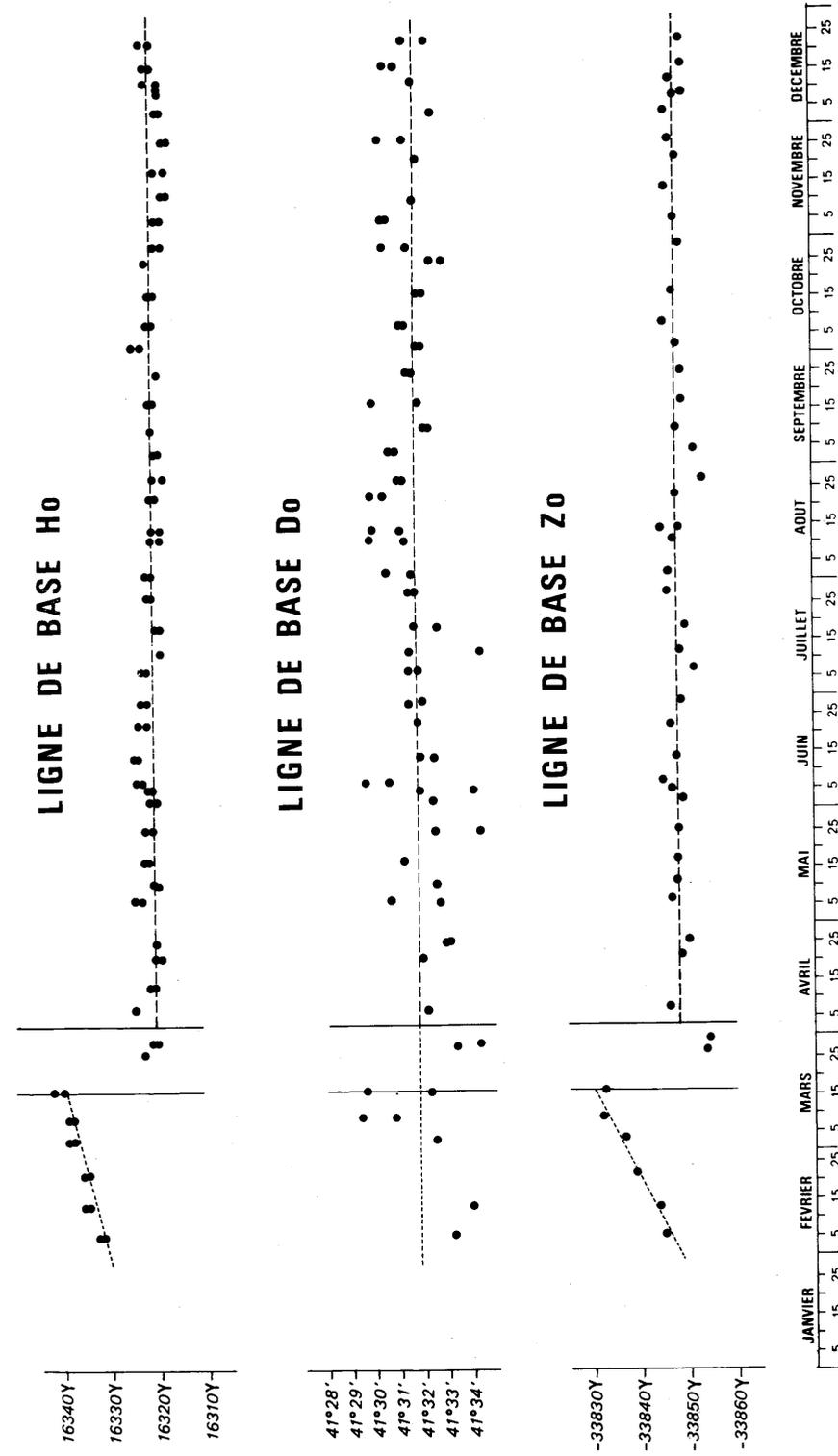
SCHLICH R. et PALOMARES M., 1966 – Traitement semi-automatique d'enregistrements analogiques. Application aux magnétogrammes, Ann. de l'Institut de Physique du Globe de Paris, XXXIV, 121-147.

SCHLICH R., BITTERLY J., BENZONI A. et HALLEGUEN P., 1974 – Observations magnétiques faites à l'Observatoire de Port-aux-Français (Kerguelen), 1972, fascicule Institut de Physique du Globe de Paris.

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.

TABLEAUX

- Valeurs moyennes horaires pour H, D et Z pour 1974.
- Écarts horaires moyens pour H, D et Z, pour tous les jours, les jours calmes et les jours perturbés pour 1974.



LIGNES DE BASE PORT ALFRED 1974
Magnétomètre tri-directionnel "Fluxgate"