

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

OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES
faites à l'Observatoire de Port Alfred
Crozet - 1977

par
R. SCHLICH, J. BITTERLY, J. OSANZ et O. HACHETTE

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 $109,4^{\circ} E$. Il a été ouvert officiellement en janvier 1974, suite à une recommandation formulée par l'Association Internationale de Géomagnétisme et d'Aéronomie de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale (Schlich et al., 1976).

L'observatoire de Port-Alfred comporte, 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 1977 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 variomètre Fluxgate.

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

1 – Variomètre tri-directionnel Fluxgate

- sensibilité : $5mV/\gamma$, (précision 0,1 %)
- bruit : $0,1\gamma$, crête à crête, dans la bande 0 à 0,5 Hz
- stabilité thermique, capteurs et électronique associée : proportionnelle au champ compensé, soit $0,4\gamma/^{\circ}C$ pour H ($16\ 200\gamma$) et $0,9\gamma/^{\circ}C$ pour Z ($33\ 700\gamma$).
- stabilité thermique du coffret mesure : meilleure que $0,3\gamma/^{\circ}C$
- stabilité à long terme : meilleure que $1\gamma/mois$
- température de fonctionnement, capteurs et électronique associée : $18^{\circ} \pm 1^{\circ}C$
- température de fonctionnement du coffret mesure : 27 à $30^{\circ}C$, selon la température ambiante du laboratoire.

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.

2 — Magnétomètre à protons à précession libre

- temps de comptage pour la mesure : 0,368 s permettant une lecture directe en gamma ;
- précision : $\pm 1\gamma$.

3 — Dispositif d'enregistrement numérique associé

- dynamique : $\pm 1\ 000\gamma$ ($\pm 10\ 000$ points)
- résolution : $\pm 0,1\gamma$
- cadence d'échantillonnage : une information toutes les minutes
- durée d'intégration du signal : 40 ms par composante (H, D, Z).

Les informations « champ magnétique » sont enregistrées séquentiellement dans l'ordre H, D, Z et F. Toutes les 20 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.

Pour l'année 1977, 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 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 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). 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 :

$H_0 = 16\ 325,7\ \gamma$	du 01.01. au 20.01.1977
$H_0 = 16\ 328,6\ \gamma$	du 21.01. au 26.07.1977
($H_0 = 16\ 090,0\ \gamma$	du 27.07. au 27.08.1977)
($H_0 = 16\ 082,0\ \gamma$	du 28.08. au 04.09.1977)
$H_0 = 16\ 314,4\ \gamma + 0,0264\ J$	du 05.09. au 19.12.1977
$H_0 = 16\ 329,5\ \gamma$	du 21.12. au 31.12.1977
$D_0 = 41^\circ 30,6' W$	du 01.01. au 20.01.1977
$D_0 = 41^\circ 31,0' W$	du 21.01. au 26.07.1977
$D_0 = 41^\circ 29,3' W + 0,0069' J$	du 27.07. au 31.12.1977
$Z_0 = - 33\ 844,4\ \gamma$	du 01.01. au 20.01.1977
$Z_0 = - 33\ 853,5\ \gamma + 0,0589\ J$	du 21.01. au 28.05.1977
$Z_0 = - 33\ 844,7\ \gamma$	du 29.05. au 26.07.1977
$Z_0 = - 33\ 846,3\ \gamma$	du 27.07. au 04.09.1977
$Z_0 = - 33\ 864,2\ \gamma + 0,0325\ J$	du 05.09. au 20.11.1977
$Z_0 = - 33\ 554,9\ \gamma$	du 21.11. au 19.12.1977
$Z_0 = - 33\ 542,6\ \gamma$	du 21.12. au 31.12.1977
$F_0 = + 296,1\ \gamma$	du 01.01. au 26.07.1977
$F_0 = + 296,7\ \gamma$	du 27.07. au 31.12.1977

Au cours de l'année 1977 plusieurs incidents ont affecté le fonctionnement du magnétomètre Fluxgate et ont nécessité des interventions soit au niveau des capteurs, soit au niveau de l'électronique de mesure et d'enregistrement.

Il faut signaler en particulier :

- l'échange de la carte référence tension le 21 janvier 1977 ;
- le remplacement des générateurs de courant de compensation et la modification du dispositif d'acquisition numérique à la suite des orages météorologiques des 26 juillet et 19 décembre 1977 ;
- le dépannage et la calibration de la composante H le 5 septembre 1977 ;
- le changement de la valeur du champ compensé pour la composante Z le 22 novembre 1977.

Ces interventions expliquent les changements successifs des valeurs de base. La période du 26 juillet au 4 septembre 1977 correspond à la remise en état du magnétomètre Fluxgate partiellement détérioré au cours de l'orage météorologique du 26 juillet.

Pour les composantes horizontales H et D et pour la période de janvier à juillet 1977 aucune dérive instrumentale significative n'affecte les valeurs de base H_0 et D_0 . Entre le 26 juillet et le 4 septembre, le fonctionnement du magnétomètre Fluxgate (composante H) n'a pas été très satisfaisant et durant cette période les valeurs instantanées de H ne sont pas connues à mieux que $\pm 4\gamma$. A partir de cette date, c'est-à-dire après l'intervention décrite ci-dessus, et jusqu'à la fin de l'année, on constate une évolution régulière en fonction du temps des valeurs H_0 et D_0 . Pour cette dernière période, on a calculé, par la méthode des moindres carrés, une équation liant linéairement les valeurs de H_0 et de D_0 de la ligne de base à l'indice J du jour dans l'année. Compte tenu du faible taux d'évolution observé ($0,8\gamma$ /mois pour les valeurs de H_0 et $0,2\gamma$ /mois pour les valeurs de D_0), cette approximation n'entraîne pas d'erreur appréciable pour les valeurs instantanées calculées.

Pour la composante verticale Z on constate, avant et après l'intervention consécutive à l'orage du 26 juillet, une dérive lente des valeurs de Z_0 ; les valeurs de lignes de base ont été calculées par une méthode des moindres carrés, appliquée dans les mêmes conditions que pour les composantes horizontales. Il n'existe pas de discontinuité notable entre le réseau de mesures 1976 (Schlich et al., 1977) et le réseau 1977 ; les conditions de mesures n'ont pas été modifiées.

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. En l'absence de données numériques, on utilise les enregistrements graphiques associés, numérisés à l'aide d'un lecteur de courbe semi-automatique 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 à partir desquelles est déterminée la variation séculaire sont données dans le tableau ci-dessous :

Composantes	Moyennes annuelles 1977	Variation séculaire
Horizontale H	16 295 γ	+ 2 γ
Déclinaison D	$41^\circ 59,9'$ W	10,1' W
Verticale Z	- 33 650 γ	+ 55 γ
Champ total F	37 389 γ	- 47 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.

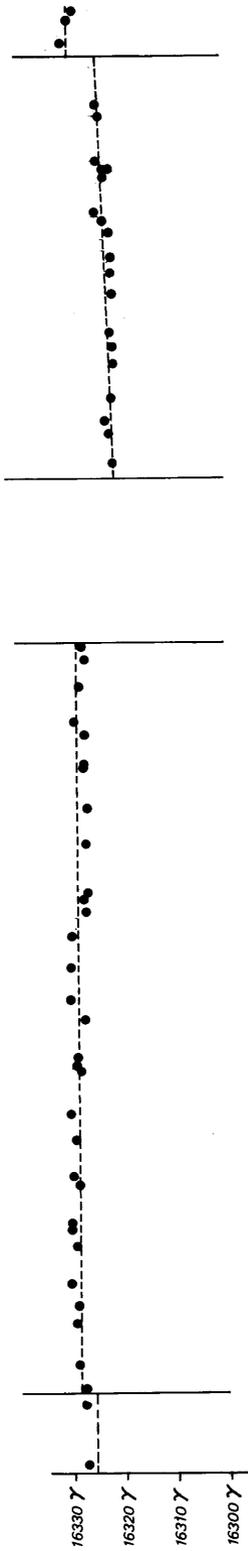
SCHLICH, R., BITTERLY, J., BLOND, B. et KRINICKI, J.C., 1976. – Observations magnétiques faites à l'Observatoire de Port-Alfred (Crozet) 1974. Fascicule Institut de Physique du Globe de Paris.

SCHLICH, R., BITTERLY, J., WOLEJSZO, J. et VALETTE, J., 1977. – Observations magnétiques faites à l'Observatoire de Port-Alfred (Crozet) 1976. Fascicule Institut de Physique du Globe de Paris.

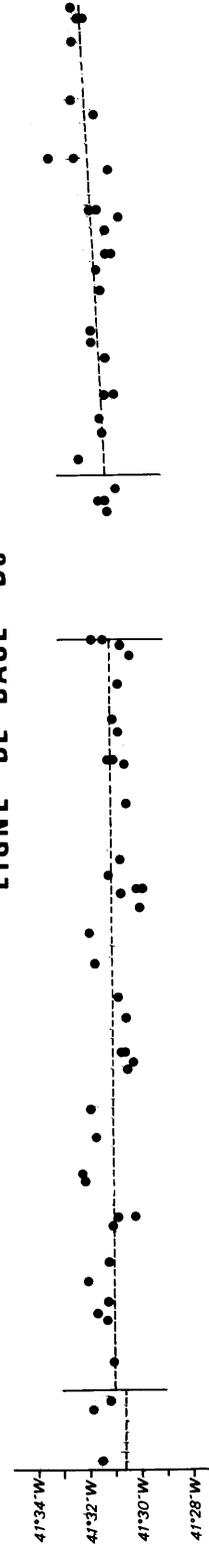
TABLEAUX

- Valeurs moyennes horaires pour H, D et Z pour 1977.
- Écarts horaires moyens pour H, D et Z, pour tous les jours, les jours calmes et les jours perturbés pour 1977.

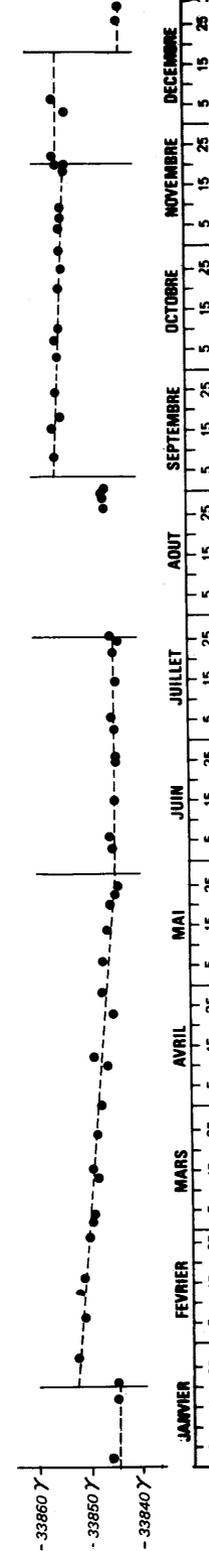
LIGNE DE BASE H₀



LIGNE DE BASE D₀



LIGNE DE BASE Z₀



LIGNES DE BASE PORT ALFRED 1977

Magnétomètre tri-directionnel "Fluxgate"