

INSTITUT de PHYSIQUE du GLOBE
Service des Observatoires Magnétiques
5, rue René Descartes
67084 Strasbourg cedex

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, celles des années 1959 à 1963 dans les Annales de l'Institut de Physique du Globe de Paris 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 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 - 1979

par

R. SCHLICH, J. BITTERLY, M. BERTHIER et B. BOYER

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 1979 à l'aide du théodolite Chasselon 170, accessoirement d'un théodolite-boussole To Wild, des Q.H.M. 367 et 732, du magnétomètre à protons associé au variomètre Fluxgate et d'un deuxième magnétomètre à protons utilisé à partir de mars 1978 au pilier absolu de l'observatoire.

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 : 5 mV/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/°C pour H (16 200 gammas) et 0,9 gamma/°C pour Z (33 700 gammas).
- stabilité thermique du coffret mesure : meilleure que 0,3 gamma/°C.
- stabilité à long terme : meilleure que 1 gamma/mois.

- température de fonctionnement, capteurs et électronique associée : $18^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$.
- température de fonctionnement du coffret mesure : 27 à 30°C , selon la température ambiante du laboratoire.

2 — Magnétomètre à protons à précession libre

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

3 — Dispositif d'enregistrement numérique associé

- dynamique : $\pm 1\ 000$ gammas ($\pm 10\ 000$ 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 : 1 000 gammas
- valeur d'échelle : 4 gammas/mm (précision 1 %)
- vitesse d'enregistrement : 20 mm/heure.

Enregistreur à sensibilité réduite :

- dynamique : décalage de zone automatique
- valeur d'échelle : 5 gammas/mm ou 10 gammas/mm (précision 5 %)
- vitesse d'enregistrement : 20 mm/heure.

Pour l'année 1979, 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 à l'aide du magnétomètre à protons, valeurs ramenées au « pilier absolu ». 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 avec J correspondant au numéro d'ordre du jour dans l'année :

$H_0 = 16331,8 \gamma$	du 01.01 au 14.01.1979
$H_0 = 16332,1 \gamma - 0,075 J$	du 15.01 au 02.03.1979
$H_0 = 16326,3 \gamma$	du 03.03 au 25.06.1979
$H_0 = 16325,2 \gamma$	du 26.06 au 21.10.1979
$H_0 = 16315,2 \gamma + 0,030 J$	du 22.10 au 31.12.1979
$D_0 = 41^{\circ}31,6' + 0,005 J$	du 01.01 au 05.04.1979
$D_0 = 41^{\circ}34,3' - 0,023 J$	du 06.04 au 23.07.1979
$D_0 = 41^{\circ}31,4' - 0,009 J$	du 24.07 au 02.09.1979
$D_0 = 41^{\circ}23,5' + 0,024 J$	du 03.09 au 31.12.1979
$Z_0 = - 33548,2 \gamma$	du 01.01 au 14.01.1979
$Z_0 = - 33550,8 \gamma$	du 15.01 au 02.03.1979
$Z_0 = - 33557,1 \gamma + 0,118 J$	du 03.03 au 07.04.1979
$Z_0 = - 33546,8 \gamma + 0,014 J$	du 08.04 au 25.06.1979
$Z_0 = - 33546,3 \gamma$	du 26.06 au 21.10.1979
$Z_0 = - 33535,3 \gamma - 0,030 J$	du 22.10 au 31.12.1979
$F_0 = 296,7 \gamma$	du 01.01 au 31.12.1979

Plusieurs interventions ont été effectuées sur le magnétomètre Fluxgate, endommagé à la suite des orages météorologiques des 13 janvier et 25 juin ; ces interventions expliquent les changements de lignes de base observés de part et d'autre de ces dates. Le 3 mars les générateurs de courant de compensation des composantes H et Z ont été modifiés et le 22 octobre la carte référence tension a été remplacée. Les valeurs des lignes de base H_0 et Z_0 présentent donc des discontinuités liées à ces modifications.

Au cours de l'année 1979 on a mesuré journallement la différence de champ total entre le pilièr absolu et l'emplacement de la sonde à protons dans l'abri variomètre. La valeur calculée F_0 pour cette différence s'est avérée être fonction de la température moyenne extérieure : un effet saisonnier de l'ordre de quelques gammas a été clairement mis en évidence. Par ailleurs, on a calculé l'écart instantané ΔF entre les valeurs de champ total mesuré avec le magnétomètre à protons installé dans l'abri variomètre et les valeurs correspondantes du champ total recalculées à partir de la valeur des composantes H et Z fournies par le magnétomètre Fluxgate installé dans ce même abri. Ces valeurs ΔF sont également dépendantes de la température : un effet diurne inférieur à 1 gamma a été mis statistiquement en évidence durant l'été austral. Ces observations sont à rapprocher d'une variation saisonnière des valeurs de base D_0 observée depuis 1976 : l'amplitude moyenne de cette variation saisonnière est de l'ordre de 2 minutes d'angle.

Ces constatations nous amènent à supposer qu'il existe dans l'environnement immédiat des capteurs un effet magnétique perturbateur dont l'amplitude (quelques gammas) est directement liée à la température. Le mélange sable-ciment, utilisé pour la construction de l'abri des variomètres et des piliers mesures absolues et support variomètre, pourrait être responsable de l'effet observé. Des enregistrements différentiels effectués entre les points de mesure d'une part, et divers emplacements éloignés des constructions d'autre part, devraient permettre de préciser les origines et les caractéristiques de ces perturbations. Il reste que les valeurs moyennes annuelles calculées pour F_0 et D_0 depuis 1976 apparaissent remarquablement stables ($296,7 \gamma \pm 0,5 \gamma$ pour F_0 ; $41^\circ 31,0' W \pm 0,5'$ pour D_0). Compte tenu de ce résultat et du caractère saisonnier et en grande partie reproductible d'une année à l'autre de cet effet perturbateur, les valeurs moyennes annuelles calculées pour les éléments D, H, Z et F restent valables ; le taux de variation séculaire déterminé pour la période 1974 à 1979 est significatif.

Les dérives instrumentales observées en 1979 restent faibles quelle que soit la composante considérée. On a calculée, pour des intervalles de temps choisis, par la méthode des moindres carrés, les équations liant linéairement les valeurs H_0 , D_0 et Z_0 des lignes de base au numéro J du jour dans l'année. Ce mode de calcul a pour effet de lisser en partie les fluctuations journalières et saisonnières signalées plus haut. Il n'existe pas de discontinuité notable entre le réseau de mesures 1978 (Schlich et al., 1979) et le réseau 1979 ; 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.

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 $42^\circ W$ et celles de Z, exprimées en gammas à une base de - 33 000 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	Moyenne annuelle 1979	Variation séculaire
Horizontale H	16 289 γ	- 3 γ
Déclinaison D	$42^\circ 18,3' W$	8,9' W
Verticale Z	- 33 572 γ	+ 41 γ
Champ total F	37 315 γ	- 36 γ

RÉFÉRENCES

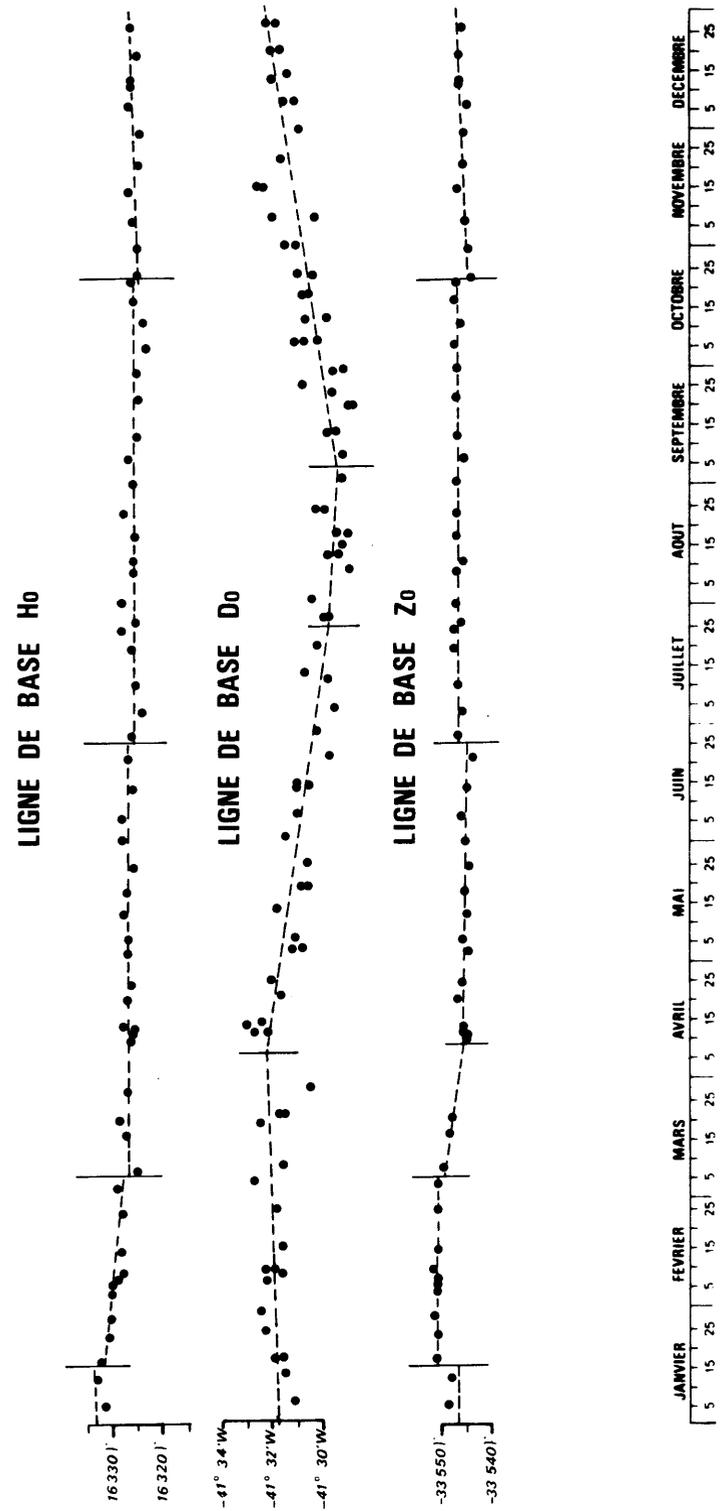
SCHLICH, R., 1962 — Étude des observations réalisées à la station de Port-aux-Français (Kerguelen) septembre 1957 à décembre 1958. Publication Française de l'A.G.I., C.N.R.S., série III, fascicule 4.

SCHLICH, R., 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., MALAPRADE, G., HECQUARD, B., 1979 — Observations magnétiques faites à l'observatoire de Port-Alfred (Crozet) 1978. Fascicule Institut de Physique du Globe de Paris.

TABLEAUX

- Valeurs moyennes horaires pour H, D et Z pour 1979.
- Écarts horaires moyens pour H, D et Z pour tous les jours, les jours calmes et les jours perturbés pour 1979.



LIGNES DE BASE PORT ALFRED 1979

Magnétomètre tri-directionnel "Fluxgate"