

INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE
Service des Observatoires Magnétiques
5, rue René Descartes
67084 STRASBOURG CEDEX
FRANCE

OBSERVATIONS MAGNETIQUES — PORT-AUX-FRANÇAIS (Kerguelen)

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 4, 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 magnétique de Port-aux-Français est pris en charge par le Territoire des Terres Australes et Antarctiques Françaises.

OBSERVATIONS MAGNETIQUES
faites à l'Observatoire de Port-aux-Français
KERGUELEN — 1980

par
J. BITTERLY, J. FOLQUES, R. SCHLICH, A. DESAUTEZ
et P. LEGRAS

L'observatoire magnétique de Port-aux-Français aux îles Kerguelen a pour coordonnées géographiques: $49^{\circ} 21' S$ et $70^{\circ} 12' E$; les coordonnées géomagnétiques correspondantes sont: $56,5^{\circ} S$ et $127,8^{\circ} E$. Créé à l'occasion de l'Année Géophysique Internationale en 1957, cet observatoire a été entièrement rénové au cours de l'été austral 1971—1972. Quelques améliorations ont été apportées aux installations existantes au cours de l'année 1975. Les installations „variations lentes“ ont été transférées vers un nouveau site au cours de l'été austral 1976 — 1977, l'abri de mesures absolues, rénové en 1972, n'a pas été modifié (SCHLICH et al., 1978).

En 1980, A. DESAUTEZ et P. LEGRAS ont séjourné à Port-aux-Français où ils étaient chargés du programme des observations magnétiques.

L'observatoire de Port-aux-Français 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. Le magnétographe La Cour a été maintenu en fonctionnement durant l'année 1980. Les mesures absolues ont été effectuées d'une part à l'aide d'appareils classiques (QHM n° 726 et n° 368, Théodolite Chasselon n° 66501, magnétomètre à protons) et d'autre part avec 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 a été utilisé de façon régulière après mai 1980 et remplacera dès 1981, les étalons de référence de l'observatoire pour les mesures de déclinaison et d'inclinaison. Il est constitué d'un théodolite ZEISS 010 A (version amagnétique) spécialement adapté pour recevoir une sonde de type „Fluxgate“. La précision et la résolution de ce dispositif de mesures absolues sont meilleures que cinq secondes d'angle pour la détermination de D et de I.

Les caractéristiques essentielles du variomètre Fluxgate, du magnétomètre à protons et des dispositifs d'enregistrement associés, sont rappelés 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: 1 γ /mois
- température de fonctionnement (capteurs et électronique associée): $19^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$

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
- durée d'intégration du signal: 40 millisecondes par composante (H, D, 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 1980 toutes les observations ont été ramenées au pilier de référence dit „pilier absolu“ installé en 1972. 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 à protons. Les mesures absolues effectuées avec le nouveau magnétomètre théodolite portable ont été intégrées aux mesures faites avec les étalons de référence de la station. Pour la composante horizontale H et pour la déclinaison D le Q.H.M. 726 et le Théodolite CHASSELON 66 501 respectivement ont été conservés comme référence. Pour la composante verticale Z, les déterminations de lignes de base ont été faites en utilisant d'une part les mesures de I (magnétomètre théodolite portable) et de F (magnétomètre à protons) et d'autre part à partir des mesures F associées aux valeurs calculées correspondantes de H.

Il n'existe pas de discontinuité notable entre le réseau de mesures 1979 (SCHLICH et al., 1980) et le réseau 1980; les conditions de mesures n'ont pas été modifiées pour les étalons classiques et on a ramené les déterminations faites avec le nouveau magnétomètre théodolite portable aux points de mesure utilisés jusqu'alors (Q.H.M., Théodolite CHASSELON).

Les valeurs de base pour l'enregistrement numérique sont données ci-dessous, elles sont exprimées en gammas pour H_0 , Z_0 et F_0 et en degrés, minutes et dixièmes de minute pour D_0 .

$H_0 = 18\ 502,0 - 0,004\ \text{J}$	du 01. 01. au 23. 03. 1980
$H_0 = 18\ 503,5 - 0,018\ \text{J}$	du 24. 03. au 30. 06. 1980
$H_0 = 18\ 504,7 + 0,023\ \text{J}$	du 01. 07. au 19. 09. 1980
$H_0 = 18\ 491,4 + 0,025\ \text{J}$	du 20. 09. au 24. 11. 1980
$H_0 = 18\ 504,9 - 0,016\ \text{J}$	du 25. 11. au 31. 12. 1980
$D_0 = -50^{\circ}53,7 + 0,0002\ \text{J}$	du 01. 01. au 31. 12. 1980
$Z_0 = -43\ 880,0 + 0,024\ \text{J}$	du 01. 01. au 23. 03. 1980
$Z_0 = -43\ 875,1 - 0,035\ \text{J}$	du 24. 03. au 30. 06. 1980
$Z_0 = -43\ 881,5$	du 01. 07. au 19. 09. 1980
$Z_0 = -43\ 889,2 + 0,029\ \text{J}$	du 20. 09. au 24. 11. 1980
$Z_0 = -43\ 880,6 + 0,003\ \text{J}$	du 25. 11. au 31. 12. 1980
$F_0 = -1\ 184,5 - 0,015\ \text{J}$	du 01. 01. au 15. 02. 1980
$F_0 = -1\ 186,2 + 0,016\ \text{J}$	du 16. 02. au 19. 09. 1980
$F_0 = -1\ 182,6 - 0,005\ \text{J}$	du 20. 09. au 31. 12. 1980

Pour chaque composante on constate une évolution régulière en fonction du temps des valeurs calculées des lignes de base. Ces dérives instrumentales demeurent très faibles et l'on a calculé, pour les périodes concernées, par la méthode des moindres carrés, l'équation liant linéairement la valeur de la ligne de base à l'indice J du jour dans l'année. Compte tenu du faible taux d'évolution observé (inférieur à 1 γ /mois dans tous les cas), cette approximation n'entraîne pas d'erreur appréciable pour les valeurs calculées des éléments H, D et Z du champ magnétique.

Au cours de l'année 1980 on a mesuré journallement la différence de champ total entre le pilier absolu et l'emplacement de la sonde à protons dans l'abri variomètre. La valeur calculée F_0 pour cette différence évolue faiblement en cours d'année et apparemment en fonction de la température moyenne du sol: l'effet saisonnier observé est inférieur à deux gammas. Une étude statistique des valeurs de base H_0 et Z_0 calculées depuis 1977 a permis de distinguer une probable variation saisonnière corrélée avec l'onde annuelle de température dans le sol; l'amplitude moyenne de cet effet saisonnier reste inférieure à trois gammas pour les valeurs de H_0 et de Z_0 . Compte tenu de la précision insuffisante des mesures de déclinaison effectuées de 1977 à 1979 avec le théodolite CHASSELON, il n'a pas été possible de reconnaître une évolution saisonnière claire des valeurs D_0 déterminées depuis 1977. 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 de champ total recalculées à partir de la valeur des composantes H et Z fournie par le magnétomètre „Fluxgate“ installé dans ce même abri. Les valeurs moyennes de l'écart ΔF calculées par heure à partir de ces écarts ΔF instantanés restent comprises dans un intervalle de trois gammas pour l'année 1980 et aucune influence de la variation de la température du sol sur l'évolution de cet écart n'a été observée. Cette dernière constatation jointe au fait que le variomètre triaxial et le magnétomètre à protons soient placés à des distances différentes du sol nous amène à penser qu'il n'existe pas dans l'environnement immédiat des capteurs installés dans l'abri variomètre d'effet magnétique perturbateur localisé et dépendant de la température. Les causes des faibles variations statistiques saisonnières signalées pour les valeurs de H_0 , Z_0 et F_0 ne sont pas encore connues. Quoiqu'il en soit, les valeurs moyennes calculées pour les éléments D, H, Z et F restent valables et les taux de variation séculaire que l'on peut calculer pour la période 1977 à 1980 doivent être considérés comme pleinement significatifs.

Les valeurs instantanées et les valeurs de champ moyen ont été calculées à partir des valeurs numériques enregistrées sur bandes magnétiques ou sur minicassettes.

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 le jour 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 18 000 gammas, les valeurs de D, exprimées en $1/10$ de minute, sont rapportées à une base de $51^\circ W$ et celle de Z, exprimées en gammas à une base de - 43 500 gammas. On obtient les valeurs horaires moyennes 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 et août.

Les moyennes annuelles à partir desquelles est déterminée la variation séculaire sont données dans le tableau ci-dessous:

Composantes	Moyenne annuelle 1980	Variation séculaire
Horizontale H	18 466 γ	- 8 γ
Déclinaison D	$51^\circ 24,1' W$	+ 7,5 'W
Verticale Z	- 43 814 γ	+ 33 γ
Champ total F	47 546 γ	- 34 γ

REFERENCES

SCHLICH, R., 1962 — Etude 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., MARTIN, Y. et VIOT, P., 1978 — Observations magnétiques faites à l'observatoire de Port-aux-Français (Kerguelen), 1977. Fascicule Institut de Physique du Globe de Paris.

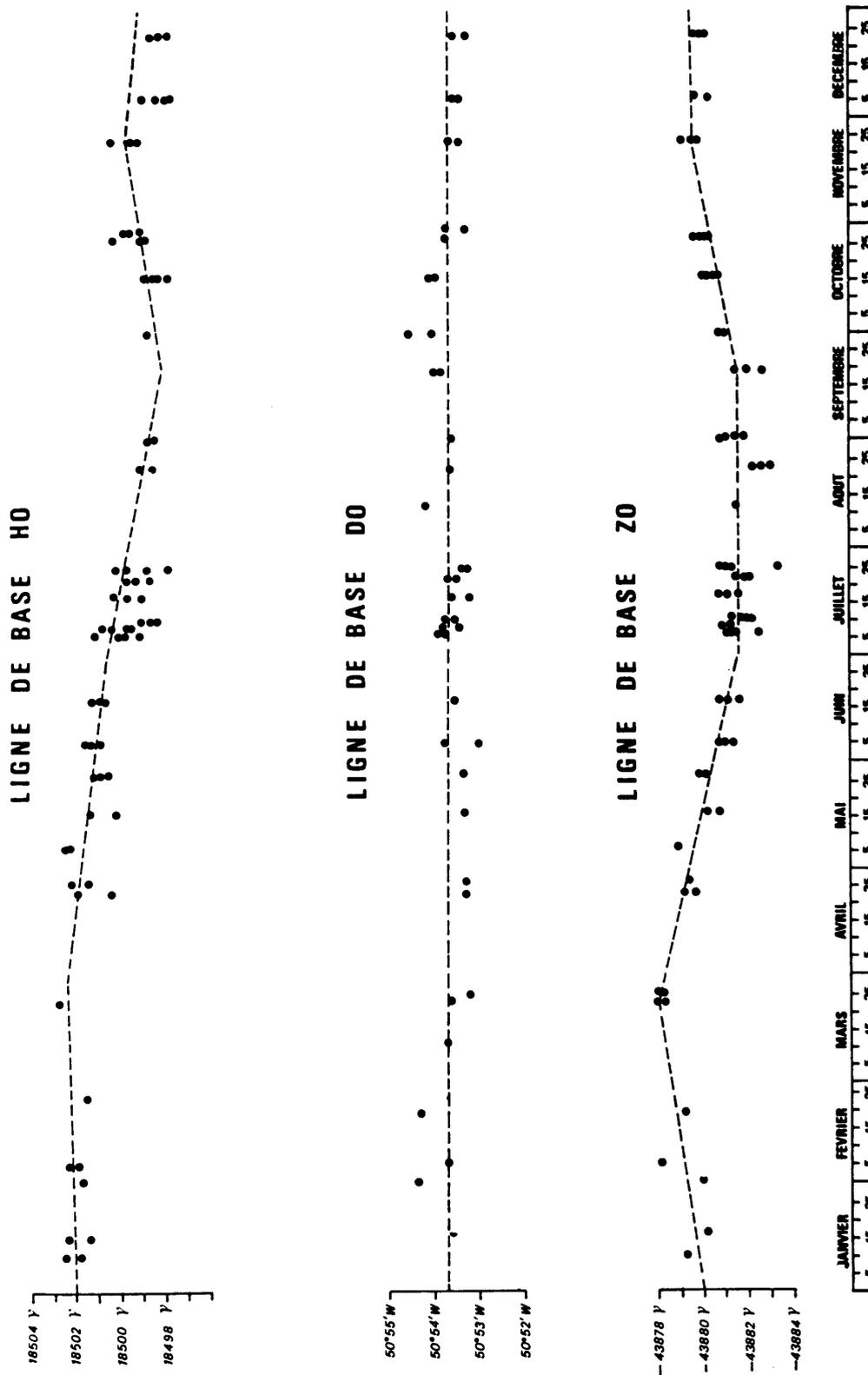
CANTIN, J. M., GILBERT, D., BITTERLY, J. et SCHLICH, R., 1979 — Magnétomètre portable pour la mesure de la déclinaison et de l'inclinaison du champ magnétique terrestre. Communication présentée à la XVII^{ème} Assemblée Générale de l'U.G.G.I., Canberra, décembre 1979.

SCHLICH, R., BITTERLY, J., JARY, Ph. et PEY, J. M., 1980 — Observations magnétiques faites à l'observatoire de Port-aux-Français (Kerguelen) 1979. Fascicule Institut de Physique du Globe de Strasbourg.

TABLEAUX

— Valeurs moyennes horaires pour H, D et Z, 1980

— Ecart horaire moyen pour H, D et Z pour tous les jours, les jours calmes et les jours perturbés pour 1980.



LIGNES DE BASE PORT-AUX-FRANCAIS 1980
Magnétomètre tri-directionnel "Fluxgate"