

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

OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES

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 MAGNÉTIQUES faites à l'Observatoire de Port-aux-Français KERGUELEN 1983

par

J. BITTERLY, J. FOLQUES, R. SCHLICH, J. MICHELET
et F. DESBOIS

L'observatoire magnétique de Port-aux-Français aux îles Kerguelen a pour coordonnées géographiques : 49° 21' S et 70° 12' E ; les coordonnées géomagnétiques correspondantes sont 56,5° S et 127,8° 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 1983, J. Michelet et F. Desbois 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 sur minicassettes, elles sont visualisées par enregistrement graphique. Le magnétographe La Cour a été maintenu en fonctionnement durant l'année 1983. Les mesures absolues ont été effectuées en 1983 à l'aide du magnétomètre théodolite portable à vanne de flux, construit et mis au point par le Service des Observatoires Magnétiques de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg. Cet appareil est constitué d'un théodolite ZEISS 010 B (version amagnétique) spécialement adapté pour recevoir une sonde à vanne de flux. Les mesures de déclinaison et d'inclinaison sont réalisées avec une précision meilleure que cinq secondes d'angle. Les mesures directes de l'intensité des composantes horizontale H et verticale Z sont également possibles grâce à un circuit de courant de compensation stable et ultralinéaire : dans ce cas, la calibration est contrôlée à chaque série de mesure par association avec un magnétomètre à protons (Bitterly et al., 1984). La précision des mesures d'intensité des composantes H et Z est de l'ordre du nanotesla. Un magnétomètre à protons (résolution 0,25 nT) est utilisé régulièrement pour déterminer la valeur du champ total au « pilier absolu ».

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

1. VARIOMÈTRE TRI-DIRECTIONNEL « FLUXGATE »

- sensibilité : 5 mV/nT, (précision 0,1 %)
- bruit : 0,1 nT, crête à crête, dans la bande de 0 à 0,5 Hz
- stabilité thermique des capteurs : 0,1 nT/°C
- stabilité thermique de l'électronique associée : 0,15 nT/°C pour un champ compensé de 50.000 nT
- stabilité à long terme : 1 nT/mois
- température de fonctionnement (capteurs et électronique associée) : $19^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}$.

2. MAGNÉTOMÈTRE A PROTONS A PRÉCESSION LIBRE

- précision ± 1 nanotesla

3. DISPOSITIF D'ENREGISTREMENT NUMÉRIQUE ASSOCIÉ

- dynamique : ± 1.000 nT (± 10.000 points)
- résolution : $\pm 0,1$ nT
- 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 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 :

- valeur d'échelle : 8 nT/mm, (précision 1 %) pour H, D, Z et F
- vitesse d'enregistrement : 20 mm/heure

Enregistreur à sensibilité réduite :

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

En 1983, les mesures absolues ont été effectuées au pilier de référence de l'observatoire dans les mêmes conditions d'observation qu'en 1982. Il n'existe pas de discontinuité entre les réseaux de mesures 1982 et 1983 (Bitterly et al., 1985).

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

| | | | | | | | | | |
|-------|---|-------------|---|--------|---|----|--------|----|------------|
| H_0 | = | 18481,4 | - | 0,005 | J | du | 01.01. | au | 07.01.1983 |
| H_0 | = | 18496,3 | + | 0,033 | J | du | 08.01. | au | 25.02.1983 |
| H_0 | = | 18500,4 | - | 0,040 | J | du | 26.02. | au | 02.03.1983 |
| H_0 | = | 18400,4 | - | 0,040 | J | du | 03.03. | au | 26.04.1983 |
| H_0 | = | 18390,5 | + | 0,045 | J | du | 27.04. | au | 14.06.1983 |
| H_0 | = | 18398,9 | - | 0,006 | J | du | 15.06. | au | 03.10.1983 |
| H_0 | = | 18398,2 | - | 0,003 | J | du | 04.10. | au | 31.12.1983 |
| | | | | | | | | | |
| D_0 | = | - 50° 52,0' | - | 0,0003 | J | du | 01.01. | au | 07.01.1983 |
| D_0 | = | - 51° 42,8' | + | 0,0060 | J | du | 08.01. | au | 03.03.1983 |
| D_0 | = | - 51° 42,2' | - | 0,0043 | J | du | 04.03. | au | 21.04.1983 |
| D_0 | = | - 51° 42,8' | + | 0,0015 | J | du | 22.04. | au | 25.06.1983 |
| D_0 | = | - 51° 42,1' | - | 0,0028 | J | du | 26.06. | au | 18.09.1983 |
| D_0 | = | - 51° 42,5' | - | 0,0011 | J | du | 19.09. | au | 17.10.1983 |
| D_0 | = | - 51° 43,8' | + | 0,0035 | J | du | 18.10. | au | 31.12.1983 |
| | | | | | | | | | |
| Z_0 | = | - 43883,4 | + | 0,019 | J | du | 01.01. | au | 07.01.1983 |
| Z_0 | = | - 43766,3 | + | 0,022 | J | du | 08.01. | au | 05.03.1983 |
| Z_0 | = | - 43774,0 | - | 0,014 | J | du | 06.03. | au | 27.07.1983 |
| Z_0 | = | - 43778,5 | + | 0,008 | J | du | 28.07. | au | 27.10.1983 |
| Z_0 | = | - 43772,1 | - | 0,013 | J | du | 28.10. | au | 31.12.1983 |
| | | | | | | | | | |
| F_0 | = | - 1188,0 | - | 0,013 | J | du | 01.01. | au | 25.03.1983 |
| F_0 | = | - 1190,9 | + | 0,016 | J | du | 26.03. | au | 31.05.1983 |
| F_0 | = | - 1193,8 | + | 0,035 | J | du | 01.06. | au | 30.06.1983 |
| F_0 | = | - 1187,4 | | | | du | 01.07. | au | 30.11.1983 |
| F_0 | = | - 1187,6 | | | | du | 01.12. | au | 31.12.1983 |

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 nT/mois dans tous les cas), cette approximation

n'entraîne pas d'erreur appréciable pour les valeurs calculées des éléments H, \hat{D} et Z du champ magnétique. Comme en 1982, on a mesuré journalièrement 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 très faiblement en cours d'année et les écarts extrêmes demeurent inférieurs à trois nanoteslas. La discontinuité observée pour les valeurs de base H_0 , \hat{D}_0 et Z_0 le 8 janvier 1983, est due à une réorientation du capteur triaxial. La discontinuité de 100 nT observée le 03 mars pour les valeurs de base H_0 est due à un changement de compensation sur la voie H du variomètre.

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 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 nanoteslas, sont données par rapport à une base de 18.000 nT, les valeurs de \hat{D} , exprimées en 1/10 de minute, sont rapportées à une base de 51° W et celles de Z, exprimées en nanoteslas à une base de - 43 500 nT. 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 nT 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 :

| Composante | Moyenne annuelle 1983 | Variation séculaire |
|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| Horizontale H | 18 399 nT | - 14 nT |
| Déclinaison \hat{D} | 51° 47,7' W | 7,2' W |
| Verticale Z | - 43 732 nT | + 34 nT |
| Champ total F | 47 445 nT | - 36 nT |

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., 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.

BITTERLY, J., CANTIN, J.M., SCHLICH, R., FOLQUES, J., and GILBERT, D., 1984 - Portable magnetometer theodolite with fluxgate sensor for earth's magnetic field component measurements.
Geophysical Surveys 6, 233-239.

BITTERLY, J., FOLQUES, J., SCHLICH, R., MANZULLINO, M. et BLANCHARD, A., 1985 - Observations magnétiques faites à l'observatoire de Port-aux-Français (Kerguelen) 1982.
Fascicule Institut de Physique du Globe de Strasbourg.

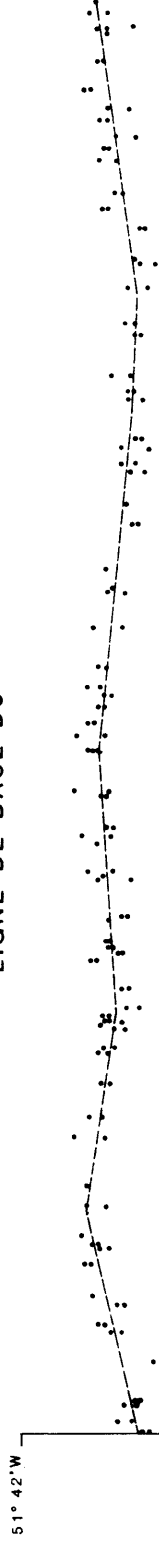
TABLEAUX

- Valeurs moyennes horaires pour H, D et Z, 1983.
- Écarts horaires moyens pour H, D et Z pour tous les jours, les jours calmes et les jours perturbés pour 1983.
- Valeurs moyennes mensuelles calculées pour les éléments du champ magnétique pour tous les jours pour 1983.
- Valeurs moyennes annuelles ramenées aux repères actuels (1957-1983).
- Indices K pour l'année 1983.

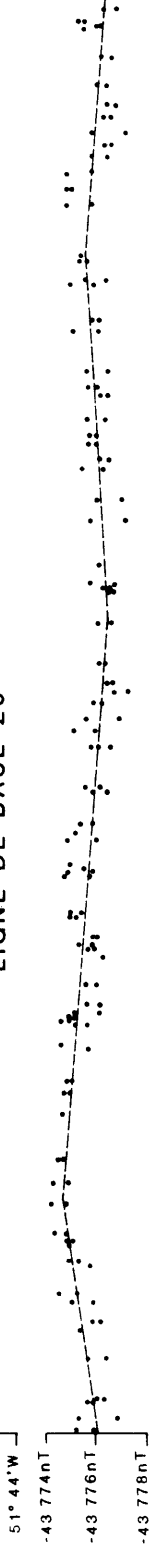
LIGNE DE BASE HO



LIGNE DE BASE D0



LIGNE DE BASE Z0



LIGNES DE BASE DE PORT - AUX - FRANÇAIS (KERGUELEN) - 1983 -

Magnétomètre tri-directionnel "Fluxgate"

PORT-AUX-FRANCAIS (KERGUELEN) 49 21'S - 70 12'E

VALEURS MOYENNES MENSUELLES ANNEE 1983 - REPERES ACTUELS (1981)

TOUS LES JOURS

| MOIS | D | (I) | H | (X) | (Y) | Z | (F) | F enr. |
|------|----------|----------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|
| JANV | -51 43.8 | -67 10.5 | 18415 | 11406 | -14457 | -43753 | 47471 | 47471 |
| FEVR | -51 45.6 | -67 11.6 | 18398 | 11387 | -14450 | -43751 | 47461 | 47461 |
| MARS | -51 47.7 | -67 11.7 | 18391 | 11374 | -14451 | -43740 | 47449 | 47449 |
| AVRI | -51 47.2 | -67 11.8 | 18389 | 11376 | -14449 | -43738 | 47446 | 47446 |
| MAI | -51 47.7 | -67 11.6 | 18393 | 11375 | -14453 | -43739 | 47449 | 47449 |
| JUIN | -51 47.2 | -67 11.1 | 18398 | 11381 | -14456 | -43737 | 47450 | 47450 |
| JUIL | -51 47.2 | -67 10.6 | 18402 | 11383 | -14458 | -43725 | 47439 | 47439 |
| AOUT | -51 48.5 | -67 11.0 | 18395 | 11374 | -14458 | -43726 | 47438 | 47438 |
| SEPT | -51 48.9 | -67 10.6 | 18399 | 11375 | -14462 | -43722 | 47435 | 47435 |
| UCTO | -51 49.3 | -67 10.8 | 18398 | 11372 | -14462 | -43724 | 47437 | 47437 |
| NOVE | -51 50.0 | -67 10.6 | 18399 | 11370 | -14466 | -43719 | 47433 | 47433 |
| DECE | -51 49.6 | -67 10.0 | 18407 | 11376 | -14471 | -43718 | 47435 | 47434 |
| MOY. | | | | | | | | |
| ANN. | -51 47.7 | -67 11.0 | 18399 | 11379 | -14458 | -43733 | 47445 | 47445 |

(F) : F calculé à partir de la relation ($F^2=H^2+Z^2$)

F enr. : F enregistré (données fournies par le magnétomètre à protons)

Eléments enregistrés à Port-aux-Français : D,F,H,Z

PORT-AUX-FRANCAIS (KERGUELEN) 49 21'S - 70 12'E

VALEURS MOYENNES ANNUELLES 19...5 - REPERES ACTUELS (1981)

TOUS LES JOURS

| AN. | D | (I) | H | (X) | (Y) | Z | (F) | F enr. |
|--------|----------|----------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|
| 1957.5 | -47 37.7 | -66 56.4 | 18741 | 12630 | -13845 | -44024 | 47847 | - |
| 1958.5 | -47 49.4 | -66 58.4 | 18727 | 12573 | -13878 | -44051 | 47876 | - |
| 1959.5 | -47 58.7 | -67 00.6 | 18725 | 12534 | -13910 | -44134 | 47942 | - |
| 1960.5 | -48 07.5 | -67 02.0 | 18727 | 12501 | -13945 | -44190 | 47995 | - |
| 1961.5 | -48 22.7 | -67 02.9 | 18733 | 12443 | -14004 | -44236 | 48039 | - |
| 1962.5 | -48 32.6 | -67 03.9 | 18728 | 12399 | -14036 | -44261 | 48060 | - |
| 1963.5 | -48 47.1 | -67 05.5 | 18715 | 12331 | -14079 | -44286 | 48079 | - |
| 1964.5 | -48 57.1 | -67 06.4 | 18707 | 12285 | -14108 | -44300 | 48088 | - |
| 1965.5 | -49 09.4 | -67 07.5 | 18690 | 12231 | -14139 | -44301 | 48082 | - |
| 1966.5 | -49 18.9 | -67 08.9 | 18668 | 12169 | -14156 | -44295 | 48068 | - |
| 1967.5 | -49 26.6 | -67 09.6 | 18653 | 12128 | -14172 | -44287 | 48055 | - |
| 1968.5 | -49 35.6 | -67 10.2 | 18637 | 12081 | -14192 | -44269 | 48032 | - |
| 1969.5 | -49 45.5 | -67 11.1 | 18610 | 12022 | -14205 | -44237 | 47992 | - |
| 1970.5 | -49 55.7 | -67 11.1 | 18592 | 11969 | -14228 | -44198 | 47950 | - |
| 1971.5 | -50 03.9 | -67 10.8 | 18575 | 11924 | -14243 | -44146 | 47895 | - |
| 1972.5 | -50 12.6 | -67 10.5 | 18555 | 11875 | -14258 | -44087 | 47833 | 47828 |
| 1973.5 | -50 21.3 | -67 10.3 | 18537 | 11827 | -14274 | -44038 | 47781 | 47782 |
| 1974.5 | -50 30.8 | -67 10.2 | 18522 | 11778 | -14295 | -43999 | 47739 | 47739 |
| 1975.5 | -50 39.2 | -67 09.9 | 18511 | 11736 | -14315 | -43961 | 47699 | 47701 |
| 1976.5 | -50 49.6 | -67 09.7 | 18500 | 11686 | -14342 | -43927 | 47664 | 47665 |
| 1977.5 | -50 59.3 | -67 09.5 | 18488 | 11638 | -14366 | -43893 | 47628 | 47629 |
| 1978.5 | -51 07.6 | -67 10.1 | 18472 | 11593 | -14381 | -43874 | 47604 | 47605 |
| 1979.5 | -51 16.5 | -67 09.9 | 18463 | 11550 | -14404 | -43847 | 47575 | 47577 |
| 1980.5 | -51 24.1 | -67 09.5 | 18456 | 11514 | -14424 | -43814 | 47542 | 47543 |
| 1981.5 | -51 32.8 | -67 10.4 | 18433 | 11463 | -14435 | -43793 | 47514 | 47515 |
| 1982.5 | -51 40.5 | -67 11.0 | 18412 | 11418 | -14445 | -43766 | 47482 | 47481 |
| 1983.5 | -51 47.7 | -67 11.0 | 18399 | 11379 | -14458 | -43733 | 47445 | 47445 |

(F) : F calculé à partir de la relation ($F^2=H^2+Z^2$)

F enr. : F enregistré (données fournies par le magnétomètre à protons)

Eléments enregistrés à Port-aux-Français : D,F,H,Z