

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 - 1984**

par
J. BITTERLY, J. FOLQUES, R. SCHLICH, J.C. GARIEL
et **D. BEZY**

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 1984, J.C. GARIEL et D. BEZY 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 1984. Les mesures absolues ont été effectuées en 1984 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 010B (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 1 nT) est utilisé régulièrement pour déterminer la valeur du champ total au « pilier absolu ».

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

1. VARIOMETRE TRI-DIRECTIONNEL FLUXGATE

- sensibilité : 5 mV/nT (précision 0,1 %)
- bruit : 0,1 nT crête à crête, dans la bande 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. MAGNETOMETRE A PROTONS A PRECESSION LIBRE

- précision ± 1 nanotesla.

3. DISPOSITIF D'ENREGISTREMENT NUMERIQUE ASSOCIE

- dynamique : $\pm 1\ 000$ nT ($\pm 10\ 000$ points)
- résolution : $\pm 0,1$ nT pour les voies H, D et Z
- 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 ASSOCIES

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 1984, les mesures absolues ont été effectuées au pilier de référence de l'observatoire dans les mêmes conditions d'observation qu'en 1983. Il n'existe pas de discontinuité entre les réseaux de mesures 1983 et 1984 (Bitterly et al., 1985).

Pour les composantes H, \hat{D} et Z, les valeurs H_0 , \hat{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 \hat{D}_0 .

$H_0 = 18397,0 - 0,003$ J	du 01.01 au 20.01.1984
$H_0 = 18403,1 - 0,058$ J	du 21.01 au 15.02.1984
$H_0 = 18400,4 + 0,002$ J	du 16.02 au 16.05.1984
$H_0 = 18394,4 + 0,045$ J	du 17.05 au 25.06.1984
$H_0 = 18407,8 - 0,030$ J	du 26.06 au 16.08.1984
$H_0 = 18404,0 - 0,013$ J	du 17.08 au 08.11.1984
$H_0 = 18387,6 + 0,039$ J	du 09.11 au 30.11.1984
$H_0 = 18405,5 - 0,015$ J	du 01.12 au 31.12.1984

$\hat{D}_0 = - 51^{\circ}42,6' + 0,0034$ J	du 01.01 au 20.01.1984
$\hat{D}_0 = - 51^{\circ}44,1' + 0,0025$ J	du 21.01 au 25.02.1984
$\hat{D}_0 = - 51^{\circ}43,7' - 0,0053$ J	du 26.02 au 04.05.1984
$\hat{D}_0 = - 51^{\circ}44,4' + 0,0010$ J	du 05.05 au 01.07.1984
$\hat{D}_0 = - 51^{\circ}43,7' - 0,0030$ J	du 02.07 au 25.08.1984
$\hat{D}_0 = - 51^{\circ}44,4'$	du 26.08 au 28.10.1984
$\hat{D}_0 = - 51^{\circ}46,5' + 0,0068$ J	du 29.10 au 31.12.1984

$Z_0 = - 43777,0 - 0,001$ J	du 01.01 au 20.01.1984
$Z_0 = - 43775,7 + 0,059$ J	du 21.01 au 19.02.1984
$Z_0 = - 43772,9 + 0,003$ J	du 20.02 au 06.05.1984
$Z_0 = - 43769,0 - 0,027$ J	du 07.05 au 18.06.1984
$Z_0 = - 43774,7 + 0,006$ J	du 19.06 au 14.08.1984
$Z_0 = - 43771,8 - 0,006$ J	du 15.08 au 31.12.1984

$F_0 = - 1187,6$	du 01.01 au 20.01.1984
$F_0 = - 1184,8 - 0,082$ J	du 21.01 au 04.02.1984
$F_0 = - 1187,2 - 0,016$ J	du 05.02 au 19.04.1984
$F_0 = - 1191,2 + 0,020$ J	du 20.04 au 23.05.1984
$F_0 = - 1188,7 + 0,003$ J	du 24.05 au 31.12.1984

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 1983, 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 20 janvier 1984 est due à une intervention au niveau de l'abri des variomètres.

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 correspondant 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 1984	Variation séculaire
Horizontale H	18381 nT	- 17 nT
Déclinaison \hat{D}	51°55,9'W	- 8,2'W
Verticale Z	- 43708 nT	+ 24 nT
Champ total F	47416 nT	- 29 nT

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.

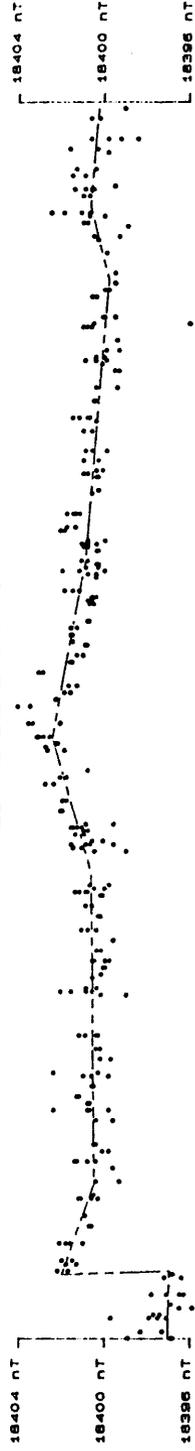
BITTERLY, J., CANTIN, J.M., SCHLICH, R., FOLQUES, J. et GILBERT, D., 1984 - Portable magnetometer theodolite with Fluxgate sensor for earth's magnetic field component measurements.
Geophysical Surveys 6, p. 233-239.

BITTERLY, J., FOLQUES, J., SCHLICH, R., MICHELET, J. et DESBOIS, F., 1985 - Observations magnétiques faites à l'observatoire de Port-aux-Français (Kerguelen), 1983.
Fascicule Institut de Physique du Globe de Strasbourg.

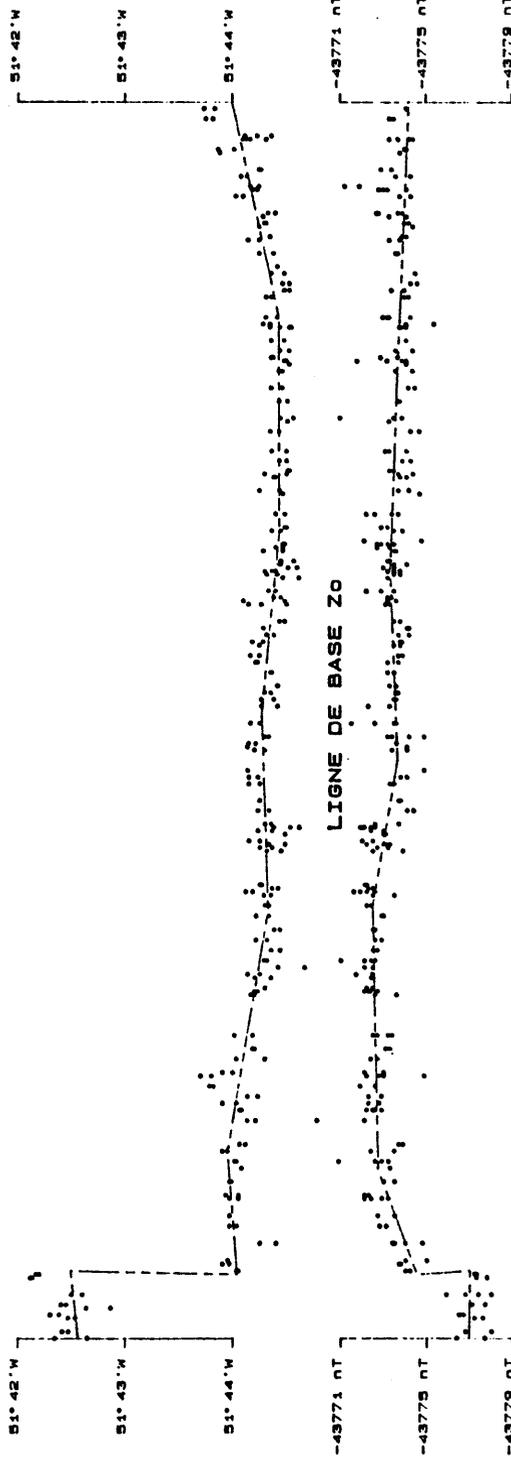
TABLEAUX

- valeurs moyennes horaires pour H, \hat{D} et Z, 1984,
- écarts horaires moyens pour H, \hat{D} et Z pour tous les jours, les jours calmes et les jours perturbés pour 1984,
- valeurs moyennes mensuelles calculées pour les éléments du champ magnétique pour tous les jours pour 1984,
- valeurs moyennes annuelles ramenées aux repères actuels (1957-1984),
- variation séculaire des éléments du champ magnétique (1958-1984),
- indices K pour l'année 1984,
- caractéristiques des principaux orages magnétiques à début brusque, enregistrés en 1984 à l'observatoire de Port-aux-Français.

LIGNE DE BASE Ho



LIGNE DE BASE Do



Q

JANVIER FEVRIER MARS AVRIL MAI JUIN JUILLET AOUT SEPTEMBRE OCTOBRE NOVEMBRE DECEMBRE

LIGNES DE BASES DE PORT-AUX-FRANCAIS (KERGUELEN) - 1984

Magnetometre tri-directionnelle: "Fluxgate"

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

VALEURS MOYENNES MENSUELLES ANNEE 1984 - REPERES ACTUELS (1981)

TOUS LES JOURS

MOIS	D	(I)	H	(X)	(Y)	Z	(F)	F enr.
JANV	-51 50.8	-67 10.3	18402	11369	-14471	-43716	47431	47431
FEBR	-51 52.7	-67 11.0	18389	11352	-14467	-43711	47422	47422
MARS	-51 54.5	-67 11.8	18378	11338	-14464	-43710	47417	47418
AVRI	-51 56.7	-67 12.4	18367	11322	-14463	-43708	47410	47410
MAI	-51 55.5	-67 11.9	18377	11333	-14467	-43714	47420	47421
JUIN	-51 55.3	-67 11.5	18382	11337	-14470	-43710	47418	47418
JUIL	-51 55.7	-67 11.4	18383	11336	-14472	-43710	47418	47418
AOUT	-51 57.1	-67 11.5	18381	11329	-14474	-43709	47417	47417
SEPT	-51 57.5	-67 11.9	18375	11323	-14471	-43708	47413	47414
OCTO	-51 58.3	-67 11.6	18377	11321	-14475	-43701	47408	47408
NOVE	-51 58.3	-67 11.4	18381	11323	-14479	-43703	47411	47411
DECE	-51 58.4	-67 11.1	18384	11325	-14482	-43702	47412	47412
MOY.								
ANN.	-51 55.9	-67 11.5	18381	11334	-14471	-43708	47416	47417

(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	-44061	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	12223	-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
1984.5	-51 55.9	-67 11.5	18381	11334	-14471	-43708	47416	47417

(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

VARIATION SECLAIRE - REPERES ACTUELS (1981)

TOUS LES JOURS

AN.	D	(I)	H	(X)	(Y)	Z	(F)	F enr.
1958	-11.7'	-02.0'	-14	-57	-32	-38	29	-
1959	-09.4'	-02.2'	-2	-39	-33	-73	66	-
1960	-08.8'	-01.4'	3	-34	-34	-56	53	-
1961	-15.2'	-00.9'	6	-58	-60	-46	44	-
1962	-09.8'	-01.0'	-5	-44	-32	-25	21	-
1963	-14.6'	-01.5'	-13	-68	-43	-26	19	-
1964	-10.0'	-01.0'	-9	-47	-29	-14	9	-
1965	-12.3'	-01.1'	-17	-61	-31	-0	-6	-
1966	-09.5'	-01.3'	-22	-54	-17	5	-13	-
1967	-07.7'	-00.7'	-14	-41	-16	8	-13	-
1968	-09.0'	-00.6'	-16	-48	-19	18	-23	-
1969	-09.9'	-00.9'	-27	-59	-14	33	-41	-
1970	-10.2'	-00.1'	-17	-53	-22	38	-42	-
1971	-08.1'	00.3'	-17	-45	-15	52	-54	-
1972	-08.8'	00.3'	-20	-49	-15	59	-62	-
1973	-08.6'	00.2'	-18	-47	-16	49	-52	-46
1974	-09.5'	00.1'	-15	-49	-21	39	-42	-43
1975	-08.4'	00.4'	-11	-42	-20	38	-40	-38
1976	-10.4'	00.2'	-11	-50	-27	33	-35	-36
1977	-09.7'	00.2'	-12	-48	-24	35	-36	-36
1978	-08.3'	-00.6'	-17	-45	-15	18	-23	-23
1979	-08.9'	00.2'	-8	-43	-24	28	-29	-29
1980	-07.6'	00.4'	-8	-37	-19	33	-33	-34
1981	-08.7'	-00.9'	-22	-51	-12	21	-28	-28
1982	-07.7'	-00.6'	-21	-45	-9	27	-33	-33
1983	-07.2'	00.0'	-14	-39	-13	34	-36	-36
1984	-08.2'	-00.5'	-17	-45	-13	24	-29	-29

(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

La variation séculaire VS est définie par la différence entre les valeurs moyennes annuelles des années n+1 et n.

La valeur de VS est exprimée, selon le cas, en nanotesla ou en minute et dixième de minute.