

# **BSERVATIONS MAGNÉTIQUES**

## ***MAGNETICS RESULTS***

### **RÉSEAU MAGNÉTIQUE DE RÉPÉTITION**

#### **France métropolitaine 2002**

#### ***Metropolitan France Repeat Stations Network 2002***

### **Bulletin n° 20**

(Fascicule n° 71 de l'ancienne série)

Publié par l'Institut de physique du globe de Paris  
avec le concours de l'Institut national des sciences de l'univers

Éditeurs : Jean-Louis Le Mouël et Xavier Lalanne

Paris - Juin 2004

**BUREAU CENTRAL DE MAGNÉTISME TERRESTRE**  
**IPGP – Case 89 - 4, place Jussieu - 75252 PARIS Cedex 05 - FRANCE**  
**Télécopie : 33 (0)1 44 27 24 02 E-mail : bcmt@ipgp.jussieu.fr**

**Participants B.C.M.T. :**

INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS  
B 89, 4 place Jussieu, 75252 Paris CEDEX 05 - France

ÉCOLE ET OBSERVATOIRE DES SCIENCES DE LA TERRE  
5, rue René Descartes, 67084 STRASBOURG CEDEX - FRANCE

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT (IRD), *anciennement ORSTOM*  
Unité technique des observatoires  
32, rue Henri Varagnat, 93143 BONDY CEDEX – France

## TABLE DES MATIERES

### Première partie

#### Mesures dans les stations de répétition de la France métropolitaine et de la Corse, année 2002

- 1.1. Introduction
- 1.2. Campagne 2002 : méthode de mesure, mise en œuvre, réduction des observations
- 1.3. Résultats
  - 1.3.1. Liste et coordonnées des stations
  - 1.3.2. Valeurs des éléments magnétiques rapportées à l'année 2002.5
  - 1.3.3. Valeurs des éléments magnétiques à chaque station du réseau depuis sa création
- 1.4. Plus d'un demi-siècle de mesures magnétiques de répétition en France

### RESUMÉ

Ce bulletin présente les résultats de la campagne de mesures réalisées en 2002 dans les stations du réseau magnétique de répétition de la France métropolitaine. La deuxième partie est rédigée en anglais et résume les résultats de la campagne, en respectant la présentation définie par le groupe de travail V-8 de l'Association Internationale de Géomagnétisme et d'Aéronomie (AIGA), reprise de l'ouvrage *Guide for Magnetic Repeat Station Surveys* [Newitt, Barton & Bitterly, 1996].

### Deuxième partie

#### Results of the Metropolitan France and Corsica repeat station network measurements, Year 2002.

- 2.1. Regional magnetic repeat station network description
- 2.2. Magnetic repeat station master files

### ABSTRACT

This bulletin presents the results of magnetic repeat stations survey performed in 2002 over the Metropolitan French Territory (part 1). The second part is published in English and shows the results presented above, using the format indicated by the working group V-8 of the International Association of Geomagnetism and Aeronomy (IAGA) in *Guide for Magnetic Repeat Station Surveys* (Newitt, Barton & Bitterly, 1996).



**PREMIÈRE PARTIE**  
**INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS**

**MAGNÉTISME TERRESTRE**

**MESURES DANS LES STATIONS MAGNÉTIQUES DE RÉPÉTITION DE LA FRANCE  
METROPOLITAINE ET DE LA CORSE**

**2002**

**Mioara MANDEA**

Cette campagne de mesures a été effectuée sous la direction de Mme. Manda, avec le concours de

Raluca Alexandrescu  
Jacques Bitterly  
Daniel Gilbert  
Stuart Gilder  
Jean-Louis Le Mouël  
Judith Schwarte

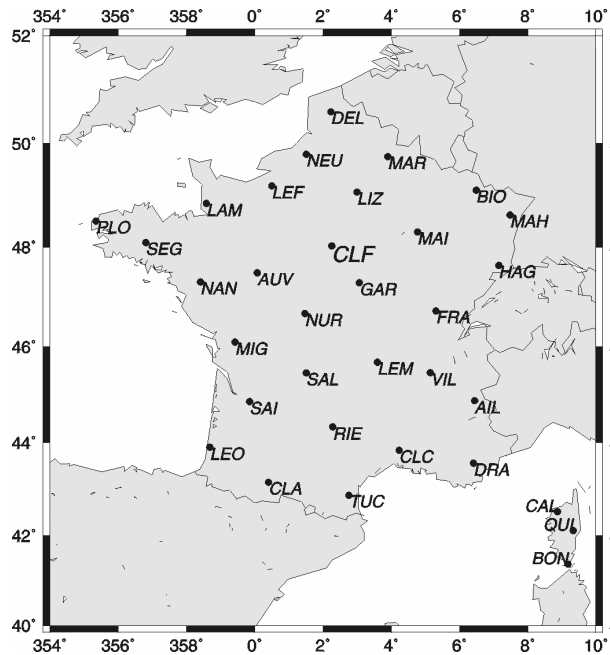
Le traitement des données et la publication des résultats ont été effectués sous la direction de M. Manda avec le concours de

Daniel Gilbert  
Stuart Gilder  
Mihai Roharik

## 1.1. INTRODUCTION

La modélisation du champ magnétique terrestre à grande échelle repose sur des données provenant de sources très différentes (observatoires magnétiques et réseaux de répétition, missions satellitaires, expéditions maritimes, etc...). Les changements du champ magnétique à une échelle plus petite (voir la France) sont suivis par les mesures réalisées dans les stations d'un réseau de répétition.

Le réseau de stations de répétition de la France a été établi en 1947 [Selzer et Thellier, 1949], il comportait alors 12 stations, en 1965 Le Borgne et La Mouël portèrent à 31 le nombre de ces stations. A cette époque les éléments du champ magnétique mesurés étaient la déclinaison (avec un théodolite Chasselon), la composante horizontale (avec un QHM), et la composante verticale (avec une BMZ). Plus tard le nombre de stations a encore augmenté et le réseau français actuel comporte 33 stations. Ces stations sont séparées par des distances d'approximativement 150 – 200 km, et leur distribution est indiquée sur la figure 1.



**Figure 1.** Distribution actuelle des stations magnétiques de répétition de la France. Les codes des stations sont indiqués dans les tableaux 6 et 7.

Present-day repeat magnetic measurement stations in France. The station codes are indicated in tables 6 and 7.

La réoccupation de ces stations est faite en respectant une périodicité de 5 ans. Notons aussi que les instruments utilisés dans les campagnes de mesure ont suivi les progrès de l'instrumentation magnétique. Deux dates sont à retenir : 1965, quand, pour la première fois, un magnétomètre à protons de marque Elsec a été utilisé pendant la campagne de mesures et 1982, quand les premiers résultats obtenus à l'aide d'un déclinomètre inclinomètre à vanne de flux (DI-flux) ont été comparés aux mesures "classiques".

Aujourd'hui les composantes mesurées sont la déclinaison (D) et l'inclinaison (I) (avec un DI-flux) et l'intensité du champ magnétique (F) (avec un magnétomètre à protons). Le résumé de l'évolution du nombre des stations et des instruments utilisés est présenté dans le tableau 1.

**Tableau 1.** Instruments utilisés pour les mesures magnétiques dans les stations de répétition de la France.

Années	N	Instruments utilisés
1947-1948	12	Th. Chasselon - QHM - BMZ
1952-1953	15	Th. Chasselon - QHM - BMZ
1957-1958	16	Th. Chasselon - QHM - BMZ
1962-1963	16	Th. Chasselon - QHM - BMZ
1965	31	Th. Chasselon - QHM Magnétomètre à protons Elsec
1967	32	Th. Chasselon - QHM Magnétomètre à protons Elsec
1972	32	Th. Chasselon - QHM Magnétomètre à protons Elsec
1977	33	Th. Chasselon - QHM Magnétomètre à protons Elsec Magnétomètre à protons Geometrics
1982	33	Th. Chasselon - QHM Magnétomètre à protons Elesec Magnétomètre à protons Geometrics
1987	32	DI-flux DI-flux Magnétomètre à protons Elesec Variomètre triaxial de terrain
1992	33	DI-flux Magnétomètre à protons Elsec Magnétomètre à protons Geometrics
1997	33	DI-flux Magnétomètre à protons Elsec Magnétomètre à protons GEM Systems
2002	33	DI-flux Magnétomètre à protons Elsec Magnétomètre à protons GEM Systems

N : nombre de stations réoccupées

Th. Chasselon : Théodolite Chasselon

DI-flux : Déclinomètre – Inclinomètre à vanne de flux

QHM: Quartz Horizontal Magnetometer

BMZ: Balance Magnétique de Z (composante verticale)

Au fil du temps les emplacements des stations du réseau français ont été conservés, sauf quelques exceptions. Les deux dernières stations ayant été déplacées en 2002 sont Leon (LEO) et Neufchatel (NEU). La station Leon a dû être déplacée à la suite d'une construction dans la zone de la borne, celle de Neufchatel à la suite de la destruction de la borne, située dans un champ agricole. Les deux stations ont été re-installées (un pilier a été construit à Léon et une nouvelle borne IGN réutilisée à Neufchatel). Nous avons été aidés par les propriétaires des deux sites (le camping de Léon et le terrain agricole de Neufchatel). La photographie prise à Neufchatel parle d'elle-même! Un résumé de ces changements est présenté dans le tableau 2.

**Tableau 2.** Changements de site des stations de répétition

Nom	Année d'installation	Année de déplacement	Distance en mètres
Bionville	1948	1982	10
Garchy	1958	1987	360
Le Favril	1965	1987	2200
Marle	1948	1979	120
Nantes	1953	1985	5000
Quinzena	1965	1986	18
Rieupeyroux	1948	1980	4500
Salon la Tour	1965	1980	4000
Salon la Tour	1980	1997	168
Villeneuve	1948	1977	41
Léon	1948	2002	100
Neufchatel	1948	2002	800

Les résultats des mesures de répétition ont été publiés dans les annales de l'Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP) et dans des bulletins hors série du Bureau Central de Magnétisme Terrestre (BCMT). La première série de mesures rapportée à 1948.0 a été publiée par E. Selzer et E. Thellier [1949]. Les réoccupations du réseau pour 1953, 1958 et 1963 ont été publiées dans les annales de l'IPGP et du BCMT [Selzer, 1954; Le Borgne, 1960; Le Borgne et al, 1965].

En 1965 quinze stations complémentaires furent créées en France continentale [Le Borgne et Le Mouël, 1969; Le Mouël, 1970]. Les résultats obtenus pour les campagnes 1967, 1972, 1977 et 1982 ont été publiés dans la série des fascicules "Observations magnétiques" édités par l'Institut de Physique du Globe de Paris [Le Borgne et al., 1971; Le Borgne et Le Mouël, 1974; Courtillot et al., 1978; Gilbert et Le Mouël, 1984]. Les résultats pour les campagnes 1986-1987, 1992, 1997 et 2002 ont été publiés dans la nouvelle série des bulletins du BCMT (Bulletin n°5, 1994; Bulletin n°8, 1996; Bulletin n°12, 1998). Tous ces bulletins sont disponibles à l'adresse suivante :

BUREAU CENTRAL DE MAGNÉTISME TERRESTRE  
IPGP - BP89 4, Place Jussieu  
75252 PARIS CEDEX 05 - France

## 1.2. CAMPAGNE 2002 : MÉTHODE DE MESURE, MISE EN ŒUVRE, RÉDUCTION DES OBSERVATIONS

### 1.2.1. Exécution des mesures sur le terrain

Dans chaque station, on commence par vérifier qu'il n'y a pas de corps perturbateur au voisinage de la borne; pour cela on procède:

- à une prospection rapide au moyen du magnétomètre à protons;
- à une série de mesures (nord-sud et est-ouest) sur une distance de 10 mètres de part et d'autre de la borne, à une hauteur de mesure de 1.40 m à 1.60 m, et un pas de 2 mètres;
- à une série de mesures à la verticale de la borne de 0 à 2 m et un pas de 20 cm.

Pour limiter au mieux les erreurs entraînées par la réduction, on s'efforce de placer les mesures en dehors de la partie principale de la variation diurne; pratiquement on réalise un ensemble de mesures aussitôt que possible dans la matinée, et un autre aussi tard que possible dans la soirée (dès que la visibilité est suffisante, et jusqu'à ce qu'elle ne le soit plus). On n'a pas cependant pu suivre ces règles dans toutes les stations.

Dans chaque station on a effectué entre cinq et dix mesures de D et de I à l'aide du théodolite à vanne de flux (DI-flux). Tous les pointés correspondant à ces mesures ont été effectués à des minutes rondes. Pour F, on a déterminé, avec une précision de  $1/10^{\text{ème}}$  de nT, l'écart entre le point de mesure (au-dessus de la borne, à la hauteur de la sonde fixée sur le théodolite à vanne de flux) et un point auxiliaire situé à une quinzaine de mètres. En ce point auxiliaire, on a fait systématiquement des mesures de F simultanées avec les mesures de D et de I (donc aux minutes rondes) effectuées sur la borne. Les mesures sont nécessaires dans le calcul des composantes



horizontale et verticale. De plus, des mesures supplémentaires très fréquentes permettent de suivre, sur place, l'évolution et l'agitation magnétiques.

Un exemple des fiches établies pour l'identification et la description d'une station (tableau 3), pour les résultats des valeurs mesurées sur le terrain (tableau 4), et pour la réduction des mesures (tableau 5) est donné. De tels tableaux sont disponibles pour toutes les stations.

Notons aussi qu'à la suite de cette campagne de mesures nous avons décidé de refaire toutes les fiches des stations. Pendant les dernières campagnes de mesures plusieurs modifications sont intervenues, avec des changements dans les azimuts considérés, même d'une campagne à l'autre. De plus, pendant la dernière re-occupation nous avons utilisé un GPS, donc les coordonnées de toutes les stations ont été relevées avec ce système. Les coordonnées anciennes (IGN) et les nouvelles coordonnées (GPS) sont indiquées dans la fiche de chaque station. Toutes les fiches des stations sont disponibles sous forme de fichier informatique. Un tableau récapitulatif est aussi présenté (tableau 8).

Les déterminations effectuées dans les stations durant la campagne 2002 ont été rapportées à l'époque 2002.5 (1<sup>er</sup> Juillet 2002) à l'aide des données de l'observatoire de Chambon la Forêt.

### 1.2.2. Réduction des observations

On sait que cette réduction des observations est basée sur l'hypothèse que l'écart entre la valeur instantanée d'un élément  $E$  et sa valeur moyenne annuelle centrée sur cet instant a la même valeur à la station  $S$  et à l'observatoire voisin  $O$ .

Considérons  $E_{s,t}$  la valeur observée de l'élément  $E$ , à la station  $S$ , à l'instant  $t$ :  $E_{o,t}$  la valeur observée du même élément, au même instant, à l'observatoire  $O$ ,

$\bar{E}_{s,t}$  la valeur moyenne de l'élément  $E$  à la station  $S$  pour une année centrée sur l'époque  $t$ ,

$\bar{E}_{o,t}$  la valeur moyenne de l'élément  $E$  à l'observatoire  $O$  pour une année centrée sur l'époque  $t$ .

On admet donc que

$$E_{s,t} - \bar{E}_{s,t} = E_{o,t} - \bar{E}_{o,t}.$$

La valeur moyenne au 1er juillet 2002,  $\bar{E}_{s,2002.5}$  s'obtient ensuite en admettant, en outre, que la variation séculaire  $\Delta E_s$  de l'élément entre l'époque  $t$  et le 1er juillet à la station  $S$ , est la même que la variation séculaire  $\Delta E_o$  de cet élément à l'observatoire  $O$ . On a donc finalement

$$\bar{E}_{s,2002.5} = \bar{E}_{o,2002.5} + (E_{s,t} - E_{o,t}).$$

En chaque station  $S$ , nous disposons pour chacun des éléments  $D$ ,  $I$ ,  $F$ , de plusieurs séries de valeurs réparties sur différentes heures d'un même jour ou de deux jours consécutifs. Nous obtenons ainsi, pour chaque élément, plusieurs valeurs différentes  $(E_{s,ti} - E_{o,ti})$  de la différence instantanée  $(E_{s,t} - E_{o,t})$  du fait de l'incertitude expérimentale qui affecte chacune des valeurs  $E_{s,ti}$  et  $E_{o,ti}$  d'une part, et de la non uniformité des variations transitoires sur l'étendue du territoire, d'autre part. Pour déterminer la valeur définitivement attribuée à la différence instantanée  $(E_{s,t} - E_{o,t})$  nous avons examiné, sur les enregistrements de l'observatoire, la situation magnétique correspondant aux instants  $t_i$  de chaque mesure, et donné, éventuellement, un poids variable aux diverses estimations  $(E_{s,ti} - E_{o,ti})$  selon que la situation magnétique était plus ou moins calme et selon que le niveau de l'élément considéré, était plus ou moins voisin du niveau stationnaire de nuit à l'instant de la mesure. On obtient, après le calcul de la valeur moyenne ainsi pondérée, l'estimation définitive de la différence  $(E_{s,t} - E_{o,t})$ .

Les enregistrements utilisés pour la réduction des mesures sont ceux du variomètre triaxial de référence de l'observatoire de Chambon la Forêt. Les éléments enregistrés étant H, D, Z et F, ce sont ceux que nous avons choisi de réduire.

Comme par le passé nous avons établi les fiches individuelles des stations, les tableaux des valeurs absolues mesurées, les tableaux des mesures absolues réduites et les tableaux des éléments magnétiques pour l'époque 2002.5. Le BCMT peut fournir sur demande ces documents complets pour la campagne 2002 de mesures de répétition de la France.

## **1.3. RÉSULTATS DE LA CAMPAGNE 2002**

### **1.3.1. Liste et coordonnées des stations**

Les tableaux 6 et 7 présentent les stations de répétition de la France réoccupées pendant la campagne de mesures de 2002, rangées dans l'ordre alphabétique et dans l'ordre décroissant des longitudes. Le tableau 8 indique les coordonnées des stations anciennes (IGN) et celles déterminées pendant cette campagne de mesure (GPS).

### **1.3.2. Valeurs des éléments magnétiques rapportés à l'époque 2002.5**

Les valeurs absolues des éléments du champ pour la France continentale et la Corse ont été rapportées au milieu de l'année 2002 et sont consignées dans les tableaux 9 et 10 organisés selon l'ordre alphabétique des stations ainsi que selon l'ordre des longitudes croissantes.

### **1.3.3. Valeurs des éléments magnétiques à chaque station du réseau depuis sa création**

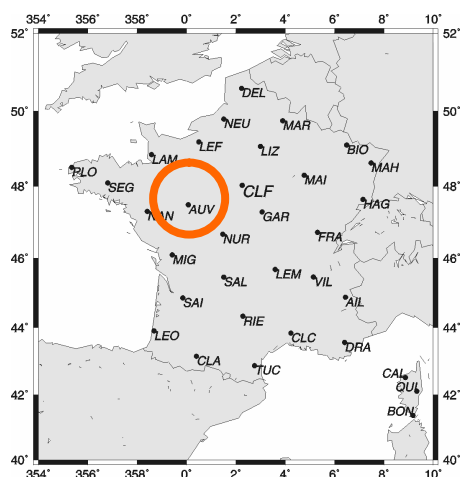
Les valeurs des éléments magnétiques depuis l'origine du réseau sont présentées dans le tableau 11 (où on donne toutes les valeurs moyennes annuelles de l'observatoire).

Tableau 3. Exemple de fiche établie pour une station

## INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS

### RESEAU DE REPETITION DE LA FRANCE

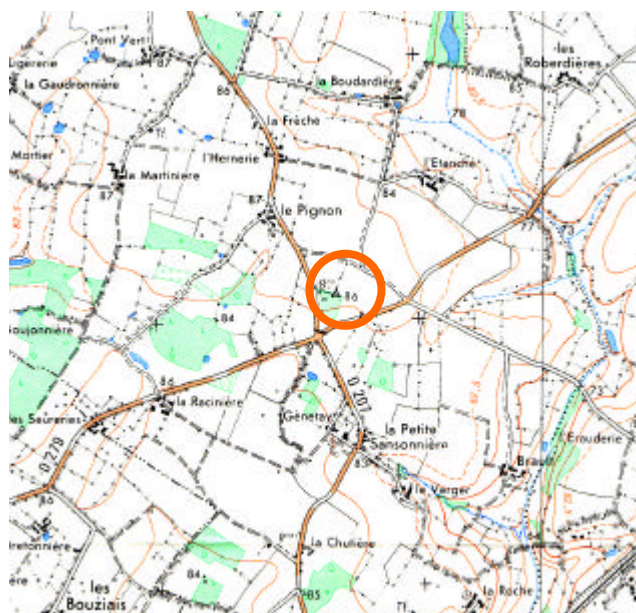
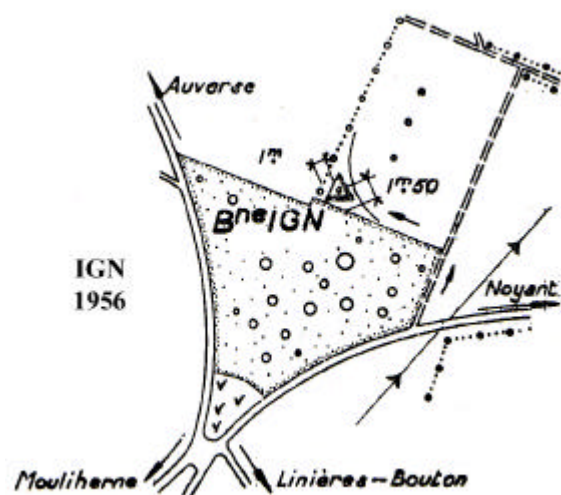
#### AUVERSE (AUV)



Nom de la station : AUVERSE (AUV)  
 Date de création : 1965  
 Département : MARNE ET LOIRE 49  
 Arrondissement : SAUMUR 49400  
 Canton : NOYANT 49490  
 Gendarmerie : NOYANT  
 Carte Michelin : 64 pli n°13  
 Répertoire IGN : Noyant 17-22  
 Nom du Point : Auverse IV « Les Guzille »  
 Numéro du Point : 16

Remarques : Borne granite IGN, renversée en 1987 par le propriétaire du champ et remise en place par nos soins avec son aide (voir carnet de 1987).

	GPS (°, ', ")	GPS (Gr)	GPS (Dd)	IGN (°, ', ")	IGN (Gr)	IGN (Dd)
Latitude :	47°29'22"N	52,7660 N	47,4894 N	47°29'25"N	52,7670 N	47,4903 N
Longitude :	00°04'34"E	00,0846 E	00,0761 E	00°04'40"E	00,0864 E	00,0778 E
Altitude :	88 m			86 m		

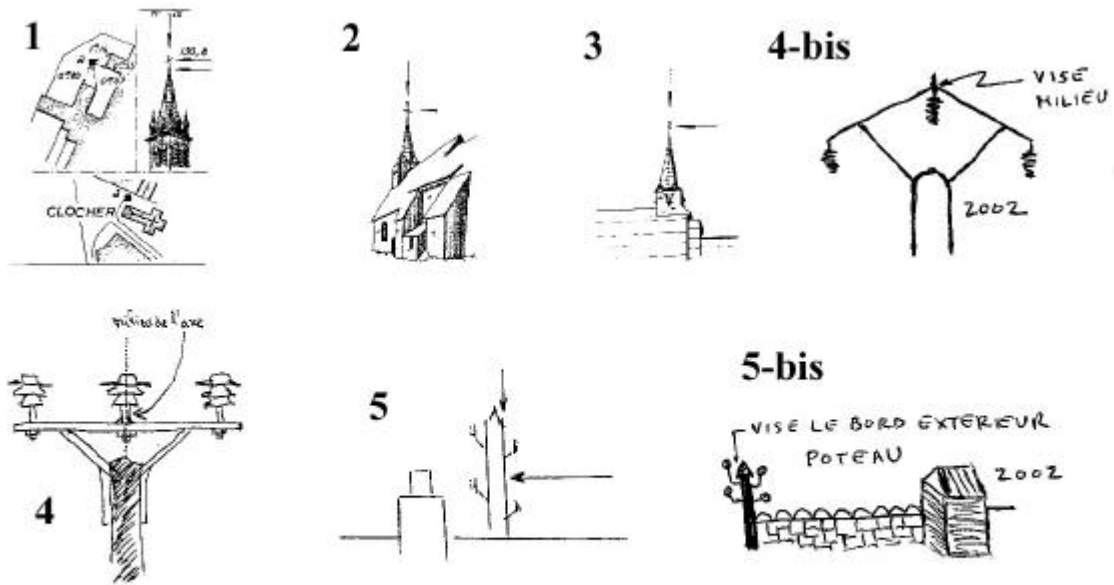


Indications : La borne est très facile d'accès.

Logement :

Tableau 3. (continuation)

REPÈRES



REPÈRE	Gisement		Azimut	
1) Clocher Noyant (IGN 20)			52°40'57"	58,5360 Gr
2) Meigne le Vicompte (IGN 212)	23°09'26"	<del>25,7302 Gr</del>	75°50'23"	84,2665 Gr
3) Clocher Méon (IGN 207)	27°18'54"	30,3500 Gr	79°59'51"	88,8860 Gr
4) Poteau ligne haute tension	40°03'02"	<del>44,5006 Gr</del>	92°43'59"	<del>103,0367 Gr</del>
5) Poteau defassant le toit d'une maison du hameau « Le Pignon »	267°13'02"	<del>296,9080 Gr</del>	319°53'59"	355,4441 Gr
	267°12'02"	296,8894 Gr	319°52'58"	355,4254 Gr
4-bis) Poteau ligne haute tension (2002)	92°48'11"	103,1146 Gr	145°29'08"	161,6506 Gr
5-bis) poteau (2002)	267°11'49"	296,8854 Gr	319°52'45"	355,4214 Gr

Commentaires : Le n°2 n'est plus visible (1997). Le n°5 recalculé en 1992. Selon le carnet de 1992, le n°4 a bougé. A noter que la différence entre le n°5 et le n°5-bis est le côté du poteau visé.

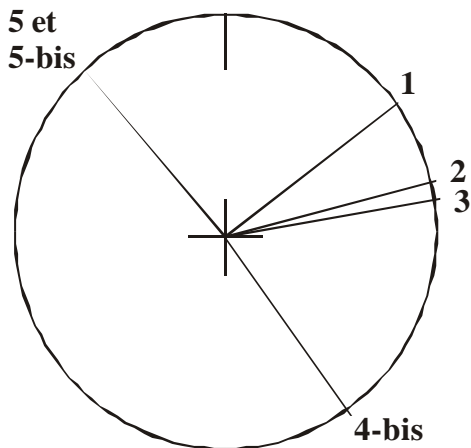


Tableau 4. Exemple de mesures et de calculs des valeurs absolues pour une station

**INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS**

**MAGNÉTISME TERRESTRE**

**RÉSEAU DE RÉPÉTITION DE LA FRANCE METROPOLITAINE ET DE LA CORSE**

<b>STATION</b>		<b>AUVERSE (AUV)</b>				
<b>POINT DE MESURE</b>		1.40 m AU DESSUS DE LA BORNE GÉODESIQUE				
<b>COORDONNÉES</b>		LATITUDE 47°29'25"				
		LONGITUDE 00°04'40"E				
<b>APPAREILS UTILISÉS</b>		<b>PRÉCISION DES MESURES</b>				
<b>DI-FLUX 010B (DI MAG 88)</b>		5"				
<b>MAGNÉTOMÈTRE À PROTONS GEM SYSTEM</b>		0.1 nT				
11-12/08/02		VALEURS ABSOLUES MESURÉES			VALEURS CALCULÉES	
Jour	TU	D (Dd)	I (Dd)	F (nT)	H (nT)	Z (nT)
224	17.15	-2.0047				
224	17.26	-1.9922				
224	17.53	-1.9927				
224	18.03	-1.9991				
225	5.22	-1.9510				
225	5.42	-1.9426				
225	5.56	-1.9529				
225	6.14	-1.9390				
225	6.23	-1.9284				
224	17.21		63.1553	47180.2	21305.2	42095.7
224	17.30		63.1564	47180.6	21304.6	42096.6
224	17.56		63.1460	47187.4	21315.4	42098.7
224	18.07		63.1442	47188.9	21317.4	42099.4
225	5.28		63.1508	47182.5	21309.6	42096.2
225	5.48		63.1490	47185.5	21312.3	42098.2
225	6.00		63.1496	47185.9	21312.1	42098.7
225	6.17		63.1488	47186.8	21313.0	42099.3
225	6.29		63.1508	47185.9	21311.2	42099.2

**Tableau 5.** Exemple de fiche de réduction des mesures pour une station

**INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS  
RÉSEAU DE RÉPÉTITION DE LA FRANCE METROPOLITAINE ET DE LA CORSE**

(réduction des mesures absolues de terrain)

Station:		AUVERSE (AUV)			Date: 12 08 2002	
Jour	Heure	D <sub>STA</sub>	D <sub>OBS</sub>	D <sub>STA</sub> -D <sub>OBS</sub>	moyenne	écart type
224	17.15	- 2 0 17	- 1 32 0	- 0 28 17		
224	17.26	- 1 59 32	- 1 31 6	- 0 28 26		
224	17.53	- 1 59 34	- 1 31 26	- 0 28 8		
224	18.03	- 1 59 57	- 1 31 51	- 0 28 5		
225	5.22	- 1 57 4	- 1 28 45	- 0 28 18		
225	5.42	- 1 56 33	- 1 27 54	- 0 28 39		
225	5.56	- 1 57 10	- 1 28 29	- 0 28 42		
225	6.14	- 1 56 20	- 1 27 45	- 0 28 35		
225	6.23	- 1 55 42	- 1 27 10	- 0 28 33	- 0 28 25	0' 14"
Jour	Heure	H <sub>STA</sub>	H <sub>OBS</sub>	H <sub>STA</sub> -H <sub>OBS</sub>		
224	17.21	21305.2	21017.1	288.1		
224	17.30	21304.6	21017.4	287.2		
224	17.56	21315.4	21027.3	288.1		
224	18.07	21317.4	21030.4	284.0		
225	5.28	21309.6	21022.6	287.0		
225	5.48	21312.3	21024.2	288.1		
225	6.00	21312.1	21023.9	288.2		
225	6.17	21313.0	21025.2	287.8		
225	6.29	21311.2	21023.2	288.0	287.7	0.5
Jour	Heure	Z <sub>STA</sub>	Z <sub>OBS</sub>	Z <sub>STA</sub> -Z <sub>OBS</sub>		
224	17.21	42095.7	42571.6	-475.9		
224	17.30	42096.6	42572.6	-476.0		
224	17.56	42098.7	42573.8	-475.1		
224	18.07	42099.4	42574.3	-474.9		
225	5.28	42096.2	42571.4	-475.2		
225	5.48	42098.2	42572.9	-474.7		
225	6.00	42098.7	42573.3	-474.6		
225	6.17	42099.3	42573.6	-474.3		
225	6.29	42099.2	42573.3	-474.1	-475.0	0.7
Jour	Heure	F <sub>STA</sub>	F <sub>OBS</sub>	F <sub>STA</sub> -F <sub>OBS</sub>		
224	17.21	47180.2	47476.8	-296.6		
224	17.30	47180.6	47478.0	-297.4		
224	17.56	47487.4	47483.2	-295.8		
224	18.07	47188.9	47485.1	-296.2		
225	5.28	47182.5	47479.0	-296.5		
225	5.48	47185.5	47481.1	-295.6		
225	6.00	47185.9	47481.2	-295.3		
225	6.17	47186.8	47482.0	-295.2		
225	6.29	47185.9	47481.0	-295.1	-296.0	0.8

Les valeurs de la déclinaison sont indiquées en degrés, minutes et secondes.

Les valeurs des composantes et de l'intensité du champ total sont indiquées en nanoteslas.

**Tableau 6.** Liste des stations par ordre alphabétique

**INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS  
RÉSEAU DE RÉPÉTITION DE LA FRANCE METROPOLITAINE ET DE LA CORSE**

N	Code	Nom de la station	Département	Latitude <sup>a</sup>	Longitude <sup>b</sup>	Altitude <sup>c</sup>
01	AIL	AILEFROIDE	5	44 53 02 N	06 26 38 E	1513
02	AUV	AUVERSE	49	47 29 25 N	00 04 40 E	86
03	BIO	BIONVILLE	57	49 06 36 N	06 29 30 E	314
04	BON	BONIFACIO	2A	41 22 13 N	09 10 51 E	80
05	CAL	CALENZANA	2B	42 31 12 N	08 52 12 E	280
06	CLA	CLARENS	65	43 09 18 N	00 24 18 E	563
07	CLC	CLARENSAC	30	43 50 18 N	04 14 00 E	207
08	CLF	CHAMBON LA FORÊT	45	48 01 26 N	02 15 36 E	145
09	DEL	DELETTES	62	50 35 48 N	02 13 54 E	131
10	DRA	DRAGUIGNAN	83	43 33 53 N	06 24 39 E	400
11	FRA	FRANGY	71	46 43 31 N	05 18 52 E	193
12	GAR	GARCHY	58	47 17 36 N	03 04 00 E	193
13	HAG	HAGENBACH	68	47 38 24 N	07 09 12 E	318
14	LAM	LA MEURDRAQUIERE	50	48 51 12 N	01 24 42 W	125
15	LEF	LE FAVRIL	27	49 11 36 N	00 30 10 E	172
16	LEM	LE MONESTIER	63	45 40 48 N	03 35 54 E	693
17	LEO	LEON	40	43 54 14 N	01 18 45 W	8
18	LIZ	LIZY-SUR-OURCQ	77	49 04 23 N	03 00 02 E	147
19	MAH	MARLENHEIM	67	48 37 48 N	07 28 54 E	369
20	MAI	MAISONS-LES-SOULAINES	10	48 17 48 N	04 46 24 E	280
21	MAR	MARLE	2	49 45 05 N	03 54 00 E	165
22	MIG	MIGRE	17	46 05 41 N	00 34 23 W	80
23	NAN	NANTES	44	47 18 22 N	01 35 13 W	34
24	NEU	NEUFCHATEL	76	49 47 48 N	01 30 42 E	230
25	NUR	NURET-LE-FERRON	36	46 40 24 N	01 28 24 E	172
26	PLO	PLOUDALMEZEAU	29	48 30 36 N	04 38 48 W	81
27	QUI	QUINZENA	2B	42 06 36 N	09 19 54 E	400
28	RIE	RIEUPEYROUX	12	44 20 00 N	02 17 06 E	674
29	SAI	SAINT-EMILION	33	44 51 54 N	00 08 42 W	15
30	SAL	SALON-LA-TOUR	19	45 27 36 N	01 30 42 E	491
31	SEG	SEGLIEN	56	48 05 20 N	03 11 06 W	226
32	TUC	TUCHAN	11	42 52 30 N	02 45 36 E	313
33	VIL	VILLENEUVE-DE-MARC	38	45 27 48 N	05 08 47 E	492

<sup>a</sup> latitude IGN, en degrés, minutes, secondes

<sup>b</sup> longitude IGN, en degrés, minutes, secondes

<sup>c</sup> altitude IGN, en mètres

**Tableau 7.** Liste des stations par ordre des longitudes croissantes

**INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS  
RÉSEAU DE RÉPÉTITION DE LA FRANCE METROPOLITAINE ET DE LA CORSE**

N°	Code	Nom de la station	Département	Latitude <sup>a</sup>	Longitude <sup>b</sup>	Altitude <sup>c</sup>
1	PLO	PLOUDALMEZEAU	29	48 30 36 N	04 38 48 W	81
2	SEG	SEGLIEN	56	48 05 20 N	03 11 06 W	226
3	NAN	NANTES	44	47 18 22 N	01 35 13 W	34
4	LAM	LA MEURDRAQUIERE	50	48 51 12 N	01 24 42 W	125
5	LEO	LEON	40	43 54 14 N	01 18 45 W	8
6	MIG	MIGRE	17	46 05 41 N	00 34 23 W	80
7	SAI	SAINT-EMILION	33	44 51 54 N	00 08 42 W	15
8	AUV	AUVERSE	49	47 29 25 N	00 04 40 E	86
9	CLA	CLARENS	65	43 09 18 N	00 24 18 E	563
10	LEF	LE FAVRIL	27	49 11 36 N	00 30 10 E	172
11	NUR	NURET-LE-FERRON	36	46 40 24 N	01 28 24 E	172
12	NEU	NEUFCHATEL	76	49 47 48 N	01 30 42 E	230
13	SAL	SALON-LA-TOUR	19	45 27 36 N	01 30 42 E	491
14	DEL	DELETTES	62	50 35 48 N	02 13 54 E	131
15	CLF	CHAMBON LA FORÊT	45	48 01 26 N	02 15 36 E	145
16	RIE	RIEUPEYROUX	12	44 20 00 N	02 17 06 E	674
17	TUC	TUCHAN	11	42 52 30 N	02 45 36 E	313
18	LIZ	LIZY-SUR-OURCQ	77	49 04 23 N	03 00 02 E	147
19	GAR	GARCHY	58	47 17 36 N	03 04 00 E	193
20	LEM	LE MONESTIER	63	45 40 48 N	03 35 54 E	693
21	MAR	MARLE	2	49 45 05 N	03 54 00 E	165
22	CLC	CLARENSAC	30	43 50 18 N	04 14 00 E	207
23	MAI	MAISONS-LES-SOULAINES	10	48 17 48 N	04 46 24 E	280
24	VIL	VILLENEUVE-DE-MARC	38	45 27 48 N	05 08 47 E	492
25	FRA	FRANGY	71	46 43 31 N	05 18 52 E	193
26	DRA	DRAGUIGNAN	83	43 33 53 N	06 24 39 E	400
27	AIL	AILEFROIDE	5	44 53 02 N	06 26 38 E	1513
28	BIO	BIONVILLE	57	49 06 36 N	06 29 30 E	314
29	HAG	HAGENBACH	68	47 38 24 N	07 09 12 E	318
30	MAH	MARLENHEIM	67	48 37 48 N	07 28 54 E	369
31	CAL	CALENZANA	2B	42 31 12 N	08 52 12 E	280
32	BON	BONIFACIO	2A	41 22 13 N	09 10 51 E	80
33	QUI	QUINZENA	2B	42 06 36 N	09 19 54 E	400

<sup>a</sup> latitude IGN, en degrés, minutes, secondes

<sup>b</sup> longitude IGN, en degrés, minutes, secondes

<sup>c</sup> altitude IGN, en mètres



Tableau 8. Coordonnées IGN et GPS des stations

INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS  
 RÉSEAU DE RÉPÉTITION DE LA FRANCE METROPOLITAINE ET DE LA CORSE

N°	Code	Nom de la station	Dépt.	IGN			GPS		
				Latitude <sup>a</sup>	Longitude <sup>b</sup>	Altitude <sup>c</sup>	Latitude <sup>a</sup>	Longitude <sup>b</sup>	Altitude <sup>c</sup>
1	AIL	AILEFROIDE	5	44 53 02 N	06 26 38	1513	44 53 02 N	06 26 36	1527
2	AUV	AUVERSE	49	47 29 25 N	00 04 40	86	47 29 22 N	00 04 34	88
3	BIO	BIONVILLE	57	49 06 36 N	06 29 30	314	49 06 26 N	06 29 31	318
4	BON	BONIFACIO	2A	41 22 13 N	09 10 51	80	41 22 13 N	09 10 47	81
5	CAL	CALENZANA	2B	42 31 12 N	08 52 12	280	42 31 16 N	08 52 32	293
6	CLA	CLARENS	65	43 09 18 N	00 24 18	563	43 09 20 N	00 24 13	568
7	CLC	CLARENSAC	30	43 50 18 N	04 14 00	207	43 50 17 N	04 13 58	237
8	CLF	CHAMBON LA FORÊT	45	48 01 26 N	02 15 36	145	48 01 35 N	02 15 41	135
9	DEL	DELETTES	62	50 35 48 N	02 13 54	131	50 35 50 N	02 13 50	128
10	DRA	DRAGUIGNAN	83	43 33 53 N	06 24 39	400	43 33 51 N	06 24 33	395
11	FRA	FRANGY	71	46 43 31 N	05 18 52	193	46 43 29 N	05 18 52	197
12	GAR	GARCHY	58	47 17 36 N	03 04 00	193	47 17 31 N	03 03 54	-
13	HAG	HAGENBACH	68	47 38 24 N	07 09 12	318	47 38 22 N	07 09 10	324
14	LAM	LA MEURDRAQUIERE	50	48 51 12 N	- 01 24 42	125	48 51 11 N	- 01 24 46	121
15	LEF	LE FAVRIL	27	49 11 36 N	00 30 10	172	49 11 35 N	00 30 08	169
16	LEM	LE MONESTIER	63	45 40 48 N	03 35 54	693	45 40 50 N	03 35 53	636
17	LEO	LEON	40	43 54 14 N	- 01 18 45	8	43 54 07 N	- 01 18 46	12
18	LIZ	LIZY-SUR-OURCQ	77	49 04 23 N	03 00 02	147	49 04 20 N	02 59 57	147
19	MAH	MARLENHEIM	67	48 37 48 N	07 28 54	369	48 37 49 N	07 28 51	386
20	MAI	MAISONS-LES-SOULAINES	10	48 17 48 N	04 46 24	280	48 17 48 N	04 46 23	274
21	MAR	MARLE	2	49 45 05 N	03 54 00	165	49 45 02 N	03 53 56	164
22	MIG	MIGRE	17	46 05 41 N	- 00 34 23	80	46 05 39 N	- 00 34 22	88

23	NAN NANTES	44	47 18 22	- 01 35 13	34	47 18 32		
			N			N	- 01 35 16	31
24	NEU NEUFCHATEL	76	49 47 48	01 30 42	230	49 47 49		
			N			N	01 30 43	230
25	NUR NURET-LE-FERRON	36	46 40 24	01 28 24	172	46 40 26		
			N			N	01 28 20	174
26	PLO PLOUDALMEZEAU	29	48 30 36	- 04 38 48	81	48 30 36		
			N			N	- 04 38 49	84
27	QUI QUINZENA	2B	42 06 36	09 19 54	400	42 06 42		
			N			N	09 19 31	329
28	RIE RIEUPEYROUX	12	44 20 00	02 17 06	674	44 19 56		
			N			N	02 17 14	676
29	SAI SAINT-EMILION	33	44 51 54	- 00 08 42	15	44 51 51		
			N			N	- 00 08 45	16
30	SAL SALON-LA-TOUR	19	45 27 36	01 30 42	491	45 27 34		
			N			N	01 30 48	483
31	SEG SEGLIEN	56	48 05 20	- 03 11 06	226	48 05 24		
			N			N	- 03 11 03	230
32	TUC TUCHAN	11	42 52 30	02 45 36	313	42 52 23		
			N			N	02 45 32	304
33	VIL VILLENEUVE-DE-MARC	38	45 27 48	05 08 47	492	45 27 48		
			N			N	05 08 32	491

<sup>a</sup> latitude, en degrés, minutes, secondes

<sup>b</sup> longitude, en degrés, minutes, secondes

<sup>c</sup> altitude, en mètres

**Tableau 9.** Valeurs des éléments magnétiques rapportées à l'année 2002.5 par ordre alphabétique

**INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS  
RÉSEAU DE RÉPÉTITION DE LA FRANCE METROPOLITAINE ET DE LA CORSE**

VALEURS DES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES RAPPORTÉES À L'ANNÉE 2002.5

Code <sup>a</sup>	D <sup>b</sup>	F <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>	I <sup>e</sup>	X <sup>f</sup>	Y <sup>g</sup>	Z <sup>h</sup>
AIL	-0.0018	46490	22698	60.7752	22698	-1	40572
AUV	-2.0102	47173	21296	63.1637	21283	-747	42092
BIO	-0.3010	47835	20423	64.7256	20423	-107	43256
BON	0.9040	45700	24715	57.2607	24712	390	38439
CAL	0.6924	45881	23958	58.5193	23957	290	39126
CLA	-1.6033	45677	23692	58.7547	23682	-663	39050
CLC	-0.5707	46103	23305	59.6358	23304	-232	39780
CLF	-1.537	47469	21008	63.732	21000	-563	42567
DEL	-1.7786	48156	19720	65.8266	19711	-612	43934
DRA	0.1795	46137	23380	59.5513	23380	73	39773
FRA	-0.3181	47114	21733	62.5295	21733	-121	41801
GAR	-1.5195	47157	21453	62.9168	21446	-569	41953
HAG	0.0660	47506	21208	63.4851	21208	24	42509
HAH*	-0.0324	47508	21185	63.5174	21185	-12	42522
LAM	-2.8892	47558	20663	64.2475	20637	-1042	42834
LEF	-2.0684	47738	20513	64.5515	20500	-740	43106
LEM	-0.8465	46723	22305	61.4845	22303	-330	41055
LEO	-2.2793	45869	23320	59.4411	23301	-928	39496
LIZ	-1.3515	47786	20536	64.5486	20530	-484	43149
MAH	-0.0692	47883	20694	64.3936	20694	-25	43180
MAI	-0.7641	47621	20948	63.9032	20946	-279	42766
MAR	-1.0386	48006	20198	65.1186	20195	-366	43551
MIG	-2.2505	46671	22140	61.6811	22122	-869	41085
NAN	-2.5787	47037	21513	62.7822	21491	-968	41828
NEU	-1.9818	47882	20113	65.1622	20101	-696	43452
NUR	-1.5234	46993	21815	62.3396	21808	-580	41622
PLO	-4.0701	47357	20896	63.8164	20843	-1483	42497
QUI	0.9978	45612	24158	58.0176	24155	421	38688
RIE	-1.1900	46186	23064	60.0398	23059	-479	40013
SAI	-1.8550	46200	22815	60.4064	22803	-739	40172
SAL	-1.3662	46560	22482	61.1272	22475	-536	40771
SEG	-3.4867	47245	21104	63.4685	21065	-1284	42269
TUC	-0.8871	45696	23866	58.5147	23863	-370	38968
VIL	-0.4529	46691	22390	61.3448	22390	-177	40973

<sup>a</sup> code de la station

<sup>b</sup> déclinaison, en degrés décimaux

<sup>c</sup> intensité du champ total, en nanoteslas

<sup>d</sup> composante horizontale, en nanoteslas

<sup>e</sup> inclinaison, en degrés décimaux

<sup>f</sup> composante horizontale Nord-Sud, en nanoteslas

<sup>g</sup> composante horizontale Est-Ouest, en nanoteslas

<sup>h</sup> composante verticale, en nanoteslas

\* HAH - station IGN mesurée pour comparaison

**Tableau 10.** Valeurs des éléments magnétiques rapportées à l'année 2002.5  
(par ordre des longitudes croissantes)

**INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS**  
**RÉSEAU DE RÉPÉTITION DE LA FRANCE METROPOLITAINE ET DE LA CORSE**  
VALEURS DES ÉLÉMENTS MAGNÉTIQUES RAPPORTÉES À L'ANNÉE 2002.5

Code <sup>a</sup>	D <sup>b</sup>	F <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>	I <sup>e</sup>	X <sup>f</sup>	Y <sup>g</sup>	Z <sup>h</sup>
PLO	-4.0701	47357	20896	63.8164	20843	-1483	42497
SEG	-3.4867	47245	21104	63.4685	21065	-1284	42269
NAN	-2.5787	47037	21513	62.7822	21491	-968	41828
LAM	-2.8892	47558	20663	64.2475	20637	-1042	42834
LEO	-2.2793	45869	23320	59.4411	23301	-928	39496
MIG	-2.2505	46671	22140	61.6811	22122	-869	41085
SAI	-1.8550	46200	22815	60.4064	22803	-739	40172
AUV	-2.0102	47173	21296	63.1637	21283	-747	42092
CLA	-1.6033	45677	23692	58.7547	23682	-663	39050
LEF	-2.0684	47738	20513	64.5515	20500	-740	43106
NUR	-1.5234	46993	21815	62.3396	21808	-580	41622
NEU	-1.9818	47882	20113	65.1622	20101	-696	43452
SAL	-1.3662	46560	22482	61.1272	22475	-536	40771
DEL	-1.7786	48156	19720	65.8266	19711	-612	43934
CLF	-1.537	47469	21008	63.732	21000	-563	42567
RIE	-1.1900	46186	23064	60.0398	23059	-479	40013
TUC	-0.8871	45696	23866	58.5147	23863	-370	38968
LIZ	-1.3515	47786	20536	64.5486	20530	-484	43149
GAR	-1.5195	47157	21453	62.9168	21446	-569	41953
LEM	-0.8465	46723	22305	61.4845	22303	-330	41055
MAR	-1.0386	48006	20198	65.1186	20195	-366	43551
CLC	-0.5707	46103	23305	59.6358	23304	-232	39780
MAI	-0.7641	47621	20948	63.9032	20946	-279	42766
VIL	-0.4529	46691	22390	61.3448	22390	-177	40973
FRA	-0.3181	47114	21733	62.5295	21733	-121	41801
DRA	0.1795	46137	23380	59.5513	23380	73	39773
AIL	-0.0018	46490	22698	60.7752	22698	-1	40572
BIO	-0.3010	47835	20423	64.7256	20423	-107	43256
HAG	0.0660	47506	21208	63.4851	21208	24	42509
MAH	-0.0692	47883	20694	64.3936	20694	-25	43180
CAL	0.6924	45881	23958	58.5193	23957	290	39126
BON	0.9040	45700	24715	57.2607	24712	390	38439
QUI	0.9978	45612	24158	58.0176	24155	421	38688

<sup>a</sup> code de la station

<sup>b</sup> déclinaison, en degrés décimaux

<sup>c</sup> intensité du champ total, en nanoteslas

<sup>d</sup> composante horizontale, en nanoteslas

<sup>e</sup> inclinaison, en degrés décimaux

<sup>f</sup> composante horizontale Nord-Sud, en nanoteslas

<sup>g</sup> composante horizontale Est-Ouest, en nanoteslas

<sup>h</sup> composante verticale, en nanoteslas

**Tableau 11.** Valeurs des éléments magnétiques à chaque station du réseau depuis sa création

**INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS**  
**RÉSEAU DE RÉPÉTITION DE LA FRANCE METROPOLITAINE ET DE LA CORSE**  
**TABLEAUX DES VALEURS DEPUIS L'ORIGINE DU RÉSEAU**

Code <sup>a</sup>	D <sup>b</sup>	F <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>	I <sup>e</sup>	X <sup>f</sup>	Y <sup>g</sup>	Z <sup>h</sup>	Années
CLF	-7.879	46183	20061	64.254	19873	-2749	41599	1947.5
CLF	-7.749	46200	20075	64.245	19892	-2706	41611	1948.5
CLF	-7.618	46224	20087	64.242	19910	-2662	41631	1949.5
CLF	-7.490	46231	20104	64.224	19932	-2619	41631	1950.5
CLF	-7.359	46255	20124	64.211	19958	-2577	41648	1951.5
CLF	-7.226	46286	20150	64.193	19990	-2534	41669	1952.5
CLF	-7.107	46307	20177	64.169	20022	-2495	41681	1953.5
CLF	-6.987	46320	20199	64.146	20049	-2456	41684	1954.5
CLF	-6.873	46351	20217	64.140	20072	-2419	41709	1955.5
CLF	-6.755	46386	20227	64.148	20086	-2378	41744	1956.5
CLF	-6.649	46417	20247	64.138	20111	-2343	41768	1957.5
CLF	-6.548	46442	20272	64.120	20139	-2311	41784	1958.5
CLF	-6.453	46463	20290	64.107	20162	-2279	41798	1959.5
CLF	-6.359	46497	20309	64.100	20184	-2248	41827	1960.5
CLF	-6.260	46518	20345	64.064	20224	-2217	41833	1961.5
CLF	-6.158	46536	20373	64.038	20255	-2184	41840	1962.5
CLF	-6.061	46557	20399	64.014	20285	-2153	41850	1963.5
CLF	-5.973	46579	20425	63.991	20314	-2124	41861	1964.5
CLF	-5.885	46591	20452	63.962	20345	-2096	41862	1965.5
CLF	-5.791	46612	20472	63.947	20368	-2064	41876	1966.5
CLF	-5.713	46638	20491	63.936	20389	-2039	41895	1967.5
CLF	-5.643	46667	20519	63.916	20420	-2017	41914	1968.5
CLF	-5.581	46702	20551	63.893	20454	-1998	41937	1969.5
CLF	-5.511	46735	20584	63.868	20489	-1976	41958	1970.5
CLF	-5.433	46770	20624	63.834	20532	-1952	41977	1971.5
CLF	-5.349	46802	20651	63.816	20561	-1924	41999	1972.5
CLF	-5.249	46835	20682	63.795	20595	-1891	42021	1973.5
CLF	-5.138	46868	20710	63.777	20626	-1854	42044	1974.5
CLF	-5.026	46895	20743	63.748	20663	-1816	42059	1975.5
CLF	-4.897	46920	20771	63.725	20695	-1772	42072	1976.5
CLF	-4.760	46940	20797	63.701	20725	-1725	42082	1977.5
CLF	-4.611	46964	20805	63.704	20738	-1671	42104	1978.5
CLF	-4.458	46980	20824	63.688	20761	-1618	42113	1979.5
CLF	-4.320	46991	20843	63.670	20783	-1569	42116	1980.5
CLF	-4.170	47009	20846	63.676	20790	-1515	42134	1981.5
CLF	-4.032	47025	20849	63.682	20797	-1465	42151	1982.5
CLF	-3.904	47040	20864	63.670	20816	-1420	42159	1983.5
CLF	-3.768	47054	20874	63.666	20828	-1371	42171	1984.5
CLF	-3.642	47070	20882	63.664	20839	-1325	42184	1985.5
CLF	-3.514	47089	20884	63.672	20845	-1279	42205	1986.5
CLF	-3.395	47105	20892	63.670	20855	-1237	42219	1987.5
CLF	-3.272	47129	20888	63.692	20854	-1192	42247	1988.5
CLF	-3.153	47153	20882	63.715	20850	-1148	42277	1989.5
CLF	-3.047	47173	20889	63.720	20859	-1110	42296	1990.5
CLF	-2.937	47193	20888	63.730	20861	-1070	42318	1991.5
CLF	-2.835	47209	20902	63.720	20876	-1034	42330	1992.5
CLF	-2.718	47226	20915	63.712	20892	-992	42342	1993.5
CLF	-2.592	47247	20923	63.715	20901	-946	42361	1994.5
CLF	-2.465	47267	20939	63.705	20919	-901	42376	1995.5
CLF	-2.333	47288	20956	63.695	20939	-853	42391	1996.5
CLF	-2.192	47313	20963	63.700	20948	-802	42416	1997.5
CLF	-2.047	47343	20964	63.717	20951	-749	42448	1998.5
CLF	-1.917	47371	20974	63.720	20962	-701	42475	1999.5
CLF	-1.788	47404	20980	63.732	20969	-654	42508	2000.5
CLF	-1.662	47435	20995	63.730	20986	-609	42536	2001.5
CLF	-1.537	47469	21008	63.732	21000	-563	42567	2002.5

Tableau 11. (continuation)

Code <sup>a</sup>	D <sup>b</sup>	F <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>	I <sup>e</sup>	X <sup>f</sup>	Y <sup>g</sup>	Z <sup>h</sup>	Années
AIL	-2.827	45907	22494	60.660	22467	-1109	40018	1977.5
AIL	-2.143	46000	22537	60.663	22521	-843	40101	1982.5
AIL	-1.583	46097	22591	60.655	22582	-624	40182	1987.5
AIL	-1.097	46218	22600	60.726	22595	-433	40315	1992.5
AIL	-0.529	46328	22656	60.723	22655	-209	40410	1997.5
AIL	-0.002	46490	22698	60.775	22698	-1	40572	2002.5
AUV	-6.612	46347	20637	63.559	20500	-2376	41499	1965.0
AUV	-6.433	46393	20701	63.499	20571	-2319	41518	1967.5
AUV	-6.048	46549	20870	63.362	20754	-2199	41608	1972.5
AUV	-5.385	46680	21026	63.229	20933	-1973	41676	1977.5
AUV	-4.638	46752	21086	63.191	21017	-1705	41727	1982.5
AUV	-3.971	46829	21150	63.151	21099	-1465	41781	1987.5
AUV	-3.376	46926	21170	63.183	21134	-1247	41879	1992.5
AUV	-2.689	47029	21245	63.144	21222	-997	41956	1997.5
AUV	-2.010	47173	21296	63.164	21283	-747	42092	2002.5
BIO	-5.988	46445	19695	64.909	19588	-2055	42062	1948.0
BIO	-5.350	46554	19758	64.887	19672	-1842	42153	1953.0
BIO	-4.820	46702	19848	64.850	19778	-1668	42274	1958.0
BIO	-4.375	46833	19942	64.798	19884	-1521	42375	1963.0
BIO	-4.173	46868	19985	64.760	19932	-1454	42393	1965.0
BIO	-4.015	46924	20031	64.730	19982	-1403	42434	1967.5
BIO	-3.767	47095	20172	64.638	20128	-1325	42554	1972.5
BIO	-3.227	47244	20287	64.569	20255	-1142	42665	1977.5
BIO	-2.548	47350	20325	64.580	20305	-903	42765	1982.5
BIO	-1.964	47443	20353	64.596	20341	-698	42856	1987.5
BIO	-1.471	47558	20346	64.671	20340	-522	42986	1992.5
BIO	-0.889	47675	20392	64.677	20389	-316	43094	1997.5
BIO	-0.301	47835	20423	64.726	20423	-107	43256	2002.5
BON	-3.672	44395	23884	57.453	23835	-1521	37423	1953.0
BON	-3.123	44560	23975	57.449	23939	-1306	37560	1958.0
BON	-2.737	44674	24071	57.397	24044	-1149	37634	1963.0
BON	-2.580	44713	24109	57.371	24085	-1085	37656	1965.0
BON	-2.375	44769	24166	57.331	24145	-1001	37687	1967.5
BON	-2.098	44927	24306	57.248	24290	-890	37784	1972.5
BON	-1.583	45082	24433	57.182	24424	-675	37887	1977.5
BON	-0.974	45178	24487	57.180	24483	-416	37967	1982.5
BON	-0.540	45237	24534	57.157	24533	-231	38006	1986.5
BON	-0.019	45402	24551	57.265	24551	-8	38190	1992.5
BON	0.458	45526	24616	57.269	24615	197	38297	1997.5
BON	0.904	45700	24715	57.261	24712	390	38439	2002.5

Tableau 11. (continuation)

Code <sup>a</sup>	D <sup>b</sup>	F <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>	I <sup>e</sup>	X <sup>f</sup>	Y <sup>g</sup>	Z <sup>h</sup>	Années
CAL	-2.375	45123	23623	58.431	23603	-979	38445	1972.5
CAL	-1.883	45260	23758	58.337	23745	-781	38523	1977.5
CAL	-1.258	45371	23799	58.363	23793	-523	38629	1982.5
CAL	-0.814	45452	23839	58.366	23837	-339	38698	1986.5
CAL	-0.306	45601	23860	58.449	23860	-127	38858	1992.5
CAL	0.213	45719	23919	58.455	23919	89	38963	1997.5
CAL	0.692	45881	23958	58.519	23957	290	39126	2002.5
CLA	-6.098	44927	22930	59.311	22800	-2436	38635	1965.0
CLA	-5.893	44972	22995	59.249	22873	-2361	38649	1967.5
CLA	-5.483	45097	23177	59.074	23071	-2215	38685	1972.5
CLA	-4.873	45212	23348	58.908	23264	-1983	38717	1977.5
CLA	-4.407	45247	23411	58.842	23342	-1799	38719	1980.5
CLA	-4.123	45266	23422	58.840	23362	-1684	38735	1982.5
CLA	-3.453	45347	23510	58.774	23467	-1416	38781	1987.5
CLA	-2.903	45452	23545	58.800	23515	-1192	38877	1992.5
CLA	-2.238	45549	23639	58.736	23621	-923	38934	1997.5
CLA	-1.603	45677	23692	58.755	23682	-663	39050	2002.5
CLC	-4.645	45233	22685	59.900	22610	-1837	39133	1965.0
CLC	-4.440	45284	22742	59.854	22674	-1761	39159	1967.5
CLC	-4.077	45425	22903	59.722	22845	-1628	39229	1972.5
CLC	-3.545	45559	23052	59.603	23008	-1425	39297	1977.5
CLC	-2.817	45636	23110	59.575	23082	-1136	39352	1982.5
CLC	-2.210	45735	23170	59.561	23153	-893	39431	1987.5
CLC	-1.712	45848	23191	59.614	23180	-693	39549	1992.5
CLC	-1.128	45951	23266	59.581	23262	-458	39626	1997.5
CLC	-0.571	46103	23305	59.636	23304	-232	39780	2002.5
DEL	-6.245	47249	19212	66.008	19098	-2090	43167	1965.0
DEL	-6.096	47302	19263	65.969	19154	-2046	43202	1967.5
DEL	-5.718	47475	19417	65.858	19320	-1935	43323	1972.5
DEL	-5.078	47626	19549	65.766	19472	-1730	43429	1977.5
DEL	-4.347	47714	19591	65.758	19535	-1485	43507	1982.5
DEL	-3.702	47793	19629	65.751	19588	-1267	43576	1987.5
DEL	-3.215	47894	19630	65.804	19599	-1101	43688	1992.5
DEL	-2.473	48002	19682	65.794	19664	-849	43782	1997.5
DEL	-1.779	48156	19720	65.827	19711	-612	43934	2002.5
DRA	-5.445	44814	22484	59.886	22383	-2134	38765	1948.0
DRA	-4.858	44932	22577	59.836	22496	-1912	38848	1953.0
DRA	-4.296	45061	22646	59.830	22582	-1696	38957	1958.0
DRA	-3.828	45182	22774	59.731	22723	-1520	39022	1963.0
DRA	-3.668	45221	22812	59.704	22765	-1459	39045	1965.0
DRA	-3.468	45268	22871	59.653	22829	-1383	39066	1967.5
DRA	-3.105	45412	23023	59.537	22989	-1247	39143	1972.5
DRA	-2.592	45549	23154	59.447	23130	-1047	39225	1977.5
DRA	-1.938	45643	23204	59.443	23191	-785	39305	1982.5
DRA	-1.394	45748	23262	59.437	23256	-561	39393	1987.5
DRA	-0.906	45867	23273	59.508	23270	-368	39523	1992.5
DRA	-0.335	45985	23341	59.497	23341	-136	39619	1997.5
DRA	0.179	46137	23380	59.551	23380	73	39773	2002.5

Tableau 11. (continuation)

Code <sup>a</sup>	D <sup>b</sup>	F <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>	I <sup>e</sup>	X <sup>f</sup>	Y <sup>g</sup>	Z <sup>h</sup>	Années
FRA	-5.042	46029	21046	62.791	20965	-1850	40936	1958.0
FRA	-4.567	46145	21164	62.701	21097	-1685	41006	1963.0
FRA	-4.418	46188	21213	62.659	21150	-1634	41028	1965.0
FRA	-4.191	46241	21261	62.626	21204	-1554	41063	1967.5
FRA	-3.897	46393	21410	62.517	21360	-1455	41157	1972.5
FRA	-3.363	46538	21547	62.419	21510	-1264	41249	1977.5
FRA	-2.660	46631	21586	62.425	21563	-1002	41334	1982.5
FRA	-2.073	46729	21631	62.425	21617	-782	41421	1987.5
FRA	-1.575	46843	21635	62.492	21627	-595	41547	1992.5
FRA	-0.971	46950	21692	62.483	21689	-368	41640	1997.5
FRA	-0.318	47114	21733	62.529	21733	-121	41801	2002.5
GAR	-6.428	46130	20708	63.327	20578	-2318	41221	1958.0
GAR	-5.951	46238	20829	63.226	20717	-2160	41281	1963.0
GAR	-5.811	46279	20881	63.179	20774	-2114	41300	1965.0
GAR	-5.598	46332	20936	63.136	20836	-2042	41332	1967.5
GAR	-5.235	46487	21097	63.010	21009	-1924	41424	1972.5
GAR	-4.651	46622	21234	62.906	21164	-1721	41505	1977.5
GAR	-3.926	46707	21283	62.891	21233	-1456	41576	1982.5
GAR	-3.295	46794	21332	62.879	21297	-1226	41649	1987.5
GAR	-2.752	46902	21345	62.929	21320	-1025	41763	1992.5
GAR	-2.128	47004	21403	62.913	21388	-795	41849	1997.5
GAR	-1.519	47157	21453	62.917	21446	-569	41953	2002.5
HAG	-3.733	46543	20755	63.517	20711	-1351	41659	1965.0
HAG	-3.625	46599	20803	63.486	20761	-1315	41698	1967.5
HAG	-3.275	46759	20941	63.394	20907	-1196	41808	1972.5
HAG	-2.770	46914	21065	63.320	21040	-1018	41919	1977.5
HAG	-2.092	47006	21093	63.338	21079	-770	42008	1982.5
HAG	-1.526	47108	21125	63.356	21118	-563	42106	1987.5
HAG	-1.027	47218	21115	63.437	21112	-379	42235	1992.5
HAG	-0.480	47343	21173	63.435	21172	-177	42345	1997.5
HAG	0.066	47506	21208	63.485	21208	24	42509	2002.5
LAM	-7.668	46747	19997	64.674	19818	-2668	42254	1965.0
LAM	-7.498	46803	20059	64.622	19887	-2618	42287	1967.5
LAM	-7.073	46961	20234	64.477	20080	-2491	42378	1972.5
LAM	-6.440	47091	20394	64.337	20265	-2287	42446	1977.5
LAM	-5.649	47160	20451	64.300	20352	-2013	42495	1982.5
LAM	-4.950	47228	20516	64.253	20439	-1771	42539	1987.5
LAM	-4.326	47321	20536	64.280	20478	-1549	42633	1992.5
LAM	-3.620	47415	20610	64.236	20569	-1301	42702	1997.5
LAM	-2.889	47558	20663	64.247	20637	-1042	42834	2002.5



Tableau 11. (continuation)

Code <sup>a</sup>	D <sup>b</sup>	F <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>	I <sup>e</sup>	X <sup>f</sup>	Y <sup>g</sup>	Z <sup>h</sup>	Années
LEF	-6.115	47090	20149	64.667	20034	-2146	42562	1972.5
LEF	-5.473	47232	20290	64.559	20198	-1935	42652	1977.5
LEF	-4.702	47308	20344	64.530	20276	-1668	42710	1982.5
LEF	-4.028	47386	20392	64.512	20341	-1432	42774	1987.5
LEF	-3.459	47483	20405	64.550	20368	-1231	42876	1992.5
LEF	-2.765	47588	20470	64.522	20447	-988	42960	1997.5
LEF	-2.068	47738	20513	64.551	20500	-740	43106	2002.5
LEM	-5.037	45843	21703	61.743	21619	-1906	40380	1965.0
LEM	-4.838	45892	21766	61.687	21688	-1836	40402	1967.5
LEM	-4.489	46040	21928	61.557	21861	-1716	40483	1972.5
LEM	-3.972	46176	22067	61.452	22014	-1529	40562	1977.5
LEM	-3.208	46258	22122	61.430	22087	-1238	40625	1982.5
LEM	-2.592	46352	22178	61.415	22155	-1003	40702	1987.5
LEM	-2.069	46462	22193	61.467	22179	-801	40819	1992.5
LEM	-1.449	46566	22259	61.445	22252	-563	40902	1997.5
LEM	-0.846	46723	22305	61.484	22303	-330	41055	2002.5
LEO	-8.902	44877	22051	60.570	21785	-3412	39086	1948.0
LEO	-8.281	44932	22180	60.420	21949	-3195	39076	1953.0
LEO	-7.657	45056	22312	60.316	22113	-2973	39143	1958.0
LEO	-7.166	45138	22464	60.154	22281	-2802	39151	1963.0
LEO	-6.895	45149	22527	60.069	22364	-2704	39127	1965.0
LEO	-6.743	45193	22587	60.014	22431	-2652	39144	1967.5
LEO	-6.266	45326	22774	59.838	22638	-2486	39189	1972.5
LEO	-5.648	45423	22952	59.649	22841	-2259	39198	1977.5
LEO	-4.877	45477	23027	59.578	22944	-1958	39216	1982.5
LEO	-4.192	45540	23116	59.499	23054	-1690	39242	1987.5
LEO	-3.610	45632	23158	59.502	23112	-1458	39318	1992.5
LEO	-2.898	45713	23244	59.437	23215	-1175	39362	1997.5
LEO	-2.279	45869	23320	59.441	23301	-928	39496	2002.5
LIZ	-2.635	47516	20438	64.525	20416	-939	42897	1992.5
LIZ	-2.005	47625	20491	64.516	20479	-717	42992	1997.5
LIZ	-1.351	47786	20536	64.549	20530	-484	43149	2002.5
MAH	-3.720	46973	20325	64.361	20282	-1319	42348	1967.5
MAH	-3.440	47135	20461	64.272	20424	-1228	42462	1972.5
MAH	-2.903	47294	20575	64.212	20549	-1042	42584	1977.5
MAH	-2.240	47396	20605	64.232	20590	-805	42683	1982.5
MAH	-1.678	47490	20631	64.251	20622	-604	42774	1987.5
MAH	-1.205	47604	20621	64.331	20616	-434	42906	1992.5
MAH	-0.639	47724	20666	64.339	20665	-230	43017	1997.5
MAH	-0.069	47883	20694	64.394	20694	-25	43180	2002.5

Tableau 11. (continuation)

Code <sup>a</sup>	D <sup>b</sup>	F <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>	I <sup>e</sup>	X <sup>f</sup>	Y <sup>g</sup>	Z <sup>h</sup>	Années
MAI	-4.342	46901	20644	63.886	20585	-1563	42113	1972.5
MAI	-3.795	47055	20776	63.799	20730	-1375	42220	1977.5
MAI	-3.093	47144	20816	63.798	20786	-1123	42300	1982.5
MAI	-2.497	47236	20855	63.800	20835	-909	42383	1987.5
MAI	-1.968	47348	20855	63.867	20843	-716	42508	1992.5
MAI	-1.372	47461	20911	63.858	20905	-501	42606	1997.5
MAI	-0.764	47621	20948	63.903	20946	-279	42766	2002.5
MAR	-7.060	46660	19381	65.458	19234	-2382	42444	1948.0
MAR	-6.387	46774	19460	65.415	19339	-2165	42534	1953.0
MAR	-5.853	46916	19544	65.382	19442	-1993	42651	1958.0
MAR	-5.362	47039	19660	65.295	19574	-1837	42733	1963.0
MAR	-5.172	47073	19712	65.244	19632	-1777	42747	1965.0
MAR	-5.047	47132	19761	65.212	19684	-1738	42789	1967.5
MAR	-4.700	47301	19910	65.107	19843	-1631	42907	1972.5
MAR	-4.160	47453	20038	65.022	19985	-1454	43015	1977.5
MAR	-3.466	47545	20079	65.020	20042	-1214	43097	1982.5
MAR	-2.852	47629	20115	65.019	20090	-1001	43174	1987.5
MAR	-2.314	47737	20113	65.082	20096	-812	43294	1992.5
MAR	-1.688	47850	20164	65.077	20155	-594	43394	1997.5
MAR	-1.039	48006	20198	65.119	20195	-366	43551	2002.5
MIG	-8.853	45570	20995	62.567	20745	-3231	40446	1948.0
MIG	-8.208	45634	21104	62.454	20888	-3013	40461	1953.0
MIG	-7.582	45760	21209	62.388	21024	-2798	40548	1958.0
MIG	-7.090	45855	21364	62.231	21201	-2637	40574	1963.0
MIG	-6.880	45877	21426	62.158	21272	-2567	40566	1965.0
MIG	-6.725	45935	21490	62.106	21342	-2517	40598	1967.5
MIG	-6.265	46082	21671	61.948	21542	-2365	40668	1972.5
MIG	-5.642	46197	21826	61.806	21720	-2146	40716	1977.5
MIG	-4.887	46264	21903	61.742	21823	-1866	40750	1982.5
MIG	-4.186	46338	21975	61.692	21917	-1604	40799	1987.5
MIG	-3.606	46435	22003	61.716	21959	-1384	40891	1992.5
MIG	-2.913	46530	22084	61.666	22055	-1122	40956	1997.5
MIG	-2.250	46671	22140	61.681	22122	-869	41085	2002.5
NAN	-8.792	46025	20458	63.609	20218	-3127	41228	1953.0
NAN	-8.200	46151	20570	63.531	20360	-2934	41313	1958.0
NAN	-7.720	46241	20724	63.373	20536	-2784	41337	1963.0
NAN	-7.490	46276	20783	63.313	20606	-2709	41346	1965.0
NAN	-7.240	46324	20846	63.256	20680	-2627	41369	1967.5
NAN	-6.811	46463	21028	63.090	20879	-2493	41432	1972.5
NAN	-6.150	46585	21193	62.939	21070	-2269	41484	1977.5
NAN	-5.366	46652	21265	62.881	21170	-1986	41523	1982.5
NAN	-4.950	46680	21317	62.828	21237	-1839	41528	1985.5
NAN	-4.686	46711	21337	62.820	21266	-1743	41553	1987.5
NAN	-4.075	46803	21367	62.837	21313	-1518	41641	1992.5
NAN	-3.345	46898	21456	62.774	21420	-1252	41702	1997.5
NAN	-2.579	47037	21513	62.782	21491	-968	41828	2002.5

Tableau 11. (continuation)

Code <sup>a</sup>	D <sup>b</sup>	F <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>	I <sup>e</sup>	X <sup>f</sup>	Y <sup>g</sup>	Z <sup>h</sup>	Années
NEU	-7.135	46831	19377	65.556	19227	-2407	42634	1958.0
NEU	-6.658	46955	19508	65.452	19376	-2262	42711	1963.0
NEU	-6.468	46991	19562	65.399	19437	-2204	42726	1965.0
NEU	-6.336	47047	19610	65.366	19490	-2164	42765	1967.5
NEU	-5.932	47214	19775	65.239	19669	-2044	42873	1972.5
NEU	-5.322	47359	19914	65.134	19828	-1847	42969	1977.5
NEU	-4.581	47440	19960	65.118	19896	-1594	43037	1982.5
NEU	-3.925	47521	20004	65.105	19957	-1369	43105	1987.5
NEU	-3.342	47623	20013	65.150	19979	-1167	43214	1992.5
NEU	-2.673	47726	20069	65.134	20047	-936	43302	1997.5
NEU	-1.982	47882	20113	65.162	20101	-696	43452	2002.5
NUR	-5.948	46148	21180	62.680	21066	-2195	41001	1965.0
NUR	-5.796	46201	21238	62.633	21129	-2145	41030	1967.5
NUR	-5.385	46352	21409	62.492	21315	-2009	41112	1972.5
NUR	-4.787	46480	21562	62.361	21487	-1799	41176	1977.5
NUR	-4.327	46534	21615	62.322	21553	-1630	41209	1980.5
NUR	-4.042	46553	21614	62.336	21560	-1524	41231	1982.5
NUR	-3.656	46604	21660	62.304	21616	-1381	41264	1985.5
NUR	-3.386	46635	21676	62.305	21638	-1280	41295	1987.5
NUR	-2.827	46743	21695	62.346	21668	-1070	41403	1992.5
NUR	-2.176	46847	21770	62.309	21754	-827	41481	1997.5
NUR	-1.523	46993	21815	62.340	21808	-580	41622	2002.5
PLO	-9.255	46647	20131	64.433	19869	-3238	42079	1965.0
PLO	-8.968	46695	20202	64.365	19955	-3149	42099	1967.5
PLO	-8.488	46850	20392	64.198	20169	-3010	42179	1972.5
PLO	-7.802	46965	20567	64.029	20377	-2792	42222	1977.5
PLO	-6.988	47020	20639	63.963	20486	-2511	42249	1982.5
PLO	-6.257	47073	20718	63.889	20594	-2258	42269	1987.5
PLO	-5.602	47155	20755	63.887	20656	-2026	42342	1992.5
PLO	-4.840	47224	20838	63.816	20764	-1758	42378	1997.5
PLO	-4.070	47357	20896	63.816	20843	-1483	42497	2002.5
QUI	-2.420	44669	23650	58.031	23629	-999	37894	1965.0
QUI	-2.235	44740	23708	58.001	23690	-925	37942	1967.5
QUI	-1.870	44872	23844	57.901	23831	-778	38013	1972.5
QUI	-1.427	45015	23973	57.822	23966	-597	38100	1977.5
QUI	-0.809	45125	24027	57.830	24024	-339	38197	1982.5
QUI	-0.365	45193	24055	57.840	24055	-153	38258	1986.5
QUI	-0.008	45354	24080	57.929	24080	-3	38430	1992.5
QUI	0.537	45466	24137	57.936	24136	226	38531	1997.5
QUI	0.998	45612	24158	58.018	24155	421	38688	2002.5

Tableau 11. (continuation)

Code <sup>a</sup>	D <sup>b</sup>	F <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>	I <sup>e</sup>	X <sup>f</sup>	Y <sup>g</sup>	Z <sup>h</sup>	Années
RIE	-6.157	45216	22183	60.620	22055	-2379	39401	1958.0
RIE	-5.651	45319	22317	60.499	22209	-2198	39443	1963.0
RIE	-5.442	45346	22376	60.433	22275	-2122	39441	1965.0
RIE	-5.350	45408	22432	60.395	22334	-2092	39480	1967.5
RIE	-4.882	45536	22604	60.238	22522	-1922	39531	1972.5
RIE	-3.887	45715	22826	60.045	22773	-1549	39610	1980.5
RIE	-3.594	45718	22846	60.020	22801	-1432	39600	1982.5
RIE	-2.948	45818	22907	60.005	22877	-1178	39683	1987.5
RIE	-2.395	45928	22931	60.048	22911	-958	39794	1992.5
RIE	-1.789	46031	23010	60.008	22999	-718	39867	1997.5
RIE	-1.190	46186	23064	60.040	23059	-479	40013	2002.5
SAI	-6.483	45480	22081	60.954	21940	-2493	39760	1965.0
SAI	-6.331	45525	22137	60.905	22002	-2441	39780	1967.5
SAI	-5.862	45662	22323	60.733	22206	-2280	39833	1972.5
SAI	-5.260	45769	22480	60.583	22385	-2061	39868	1977.5
SAI	-4.777	45802	22531	60.533	22453	-1876	39877	1980.5
SAI	-4.478	45826	22552	60.520	22483	-1761	39893	1982.5
SAI	-3.786	45897	22629	60.461	22580	-1494	39934	1987.5
SAI	-3.218	45992	22656	60.487	22621	-1272	40024	1992.5
SAI	-2.548	46089	22743	60.431	22721	-1011	40087	1997.5
SAI	-1.855	46200	22815	60.406	22803	-739	40172	2002.5
SAL	-5.810	45722	21768	61.570	21656	-2204	40208	1965.0
SAL	-5.644	45777	21832	61.516	21726	-2147	40236	1967.5
SAL	-5.219	45918	22001	61.371	21850	-2001	40304	1972.5
SAL	-4.200	46090	22222	61.175	22162	-1627	40379	1980.5
SAL	-3.908	46118	22229	61.183	22177	-1515	40408	1982.5
SAL	-3.260	46196	22295	61.147	22259	-1268	40465	1987.5
SAL	-2.697	46306	22320	61.183	22295	-1050	40570	1992.5
SAL	-2.007	46416	22436	61.094	22422	-786	40633	1997.5
SAL	-1.366	46560	22482	61.127	22475	-536	40771	2002.5
SEG	-10.376	46160	19891	64.474	19566	-3583	41654	1948.0
SEG	-9.760	46251	20020	64.351	19730	-3394	41694	1953.0
SEG	-9.146	46380	20139	64.264	19883	-3201	41779	1958.0
SEG	-8.633	46470	20296	64.103	20066	-3047	41803	1963.0
SEG	-8.470	46502	20361	64.033	20139	-2999	41808	1965.0
SEG	-8.208	46552	20434	63.963	20225	-2917	41827	1967.5
SEG	-7.797	46704	20620	63.800	20429	-2797	41906	1972.5
SEG	-7.110	46822	20786	63.645	20626	-2573	41955	1977.5
SEG	-6.292	46884	20857	63.585	20731	-2286	41989	1982.5
SEG	-5.867	46916	20913	63.529	20803	-2138	41998	1985.5
SEG	-5.599	46940	20932	63.518	20832	-2030	42016	1987.5
SEG	-4.961	47031	20965	63.528	20886	-1813	42100	1992.5
SEG	-4.234	47114	21041	63.474	20984	-1553	42155	1997.5
SEG	-3.487	47245	21104	63.468	21065	-1284	42269	2002.5

Tableau 11. (continuation)

Code <sup>a</sup>	D <sup>b</sup>	F <sup>c</sup>	H <sup>d</sup>	I <sup>e</sup>	X <sup>f</sup>	Y <sup>g</sup>	Z <sup>h</sup>	Années
TUC	-5.808	44754	22989	59.091	22871	-2326	38398	1958.0
TUC	-5.315	44844	23120	58.965	23021	-2142	38425	1963.0
TUC	-5.108	44875	23179	58.900	23087	-2064	38425	1965.0
TUC	-4.901	44924	23227	58.867	23142	-1984	38453	1967.5
TUC	-4.507	45057	23409	58.698	23337	-1840	38499	1972.5
TUC	-3.957	45178	23557	58.572	23501	-1626	38550	1977.5
TUC	-3.234	45248	23628	58.520	23591	-1333	38588	1982.5
TUC	-2.613	45344	23701	58.486	23677	-1081	38659	1987.5
TUC	-2.084	45450	23730	58.525	23715	-863	38763	1992.5
TUC	-1.465	45550	23812	58.482	23804	-609	38830	1997.5
TUC	-0.887	45696	23866	58.515	23863	-370	38968	2002.5
VIL	-6.291	45414	21500	61.743	21371	-2356	40002	1948.0
VIL	-5.641	45486	21592	61.660	21487	-2122	40034	1953.0
VIL	-5.105	45629	21680	61.632	21594	-1929	40150	1958.0
VIL	-4.600	45747	21798	61.544	21728	-1748	40220	1963.0
VIL	-4.448	45784	21841	61.508	21775	-1694	40239	1965.0
VIL	-4.290	45835	21892	61.470	21831	-1638	40269	1967.5
VIL	-3.885	45979	22051	61.341	22000	-1494	40346	1972.5
VIL	-3.357	46124	22187	61.247	22149	-1299	40437	1977.5
VIL	-2.722	46214	22232	61.245	22207	-1056	40515	1982.5
VIL	-2.149	46309	22277	61.246	22261	-835	40599	1987.5
VIL	-1.650	46427	22292	61.304	22282	-642	40724	1992.5
VIL	-1.081	46532	22347	61.298	22343	-422	40815	1997.5
VIL	-0.453	46691	22390	61.345	22390	-177	40973	2002.5

<sup>a</sup> code de la station

<sup>b</sup> déclinaison, en degrés décimaux

<sup>c</sup> intensité du champ total, en nanoteslas

<sup>d</sup> composante horizontale, en nanoteslas

<sup>e</sup> inclinaison, en degrés décimaux

<sup>f</sup> composante horizontale Nord-Sud, en nanoteslas

<sup>g</sup> composante horizontale Est-Ouest, en nanoteslas

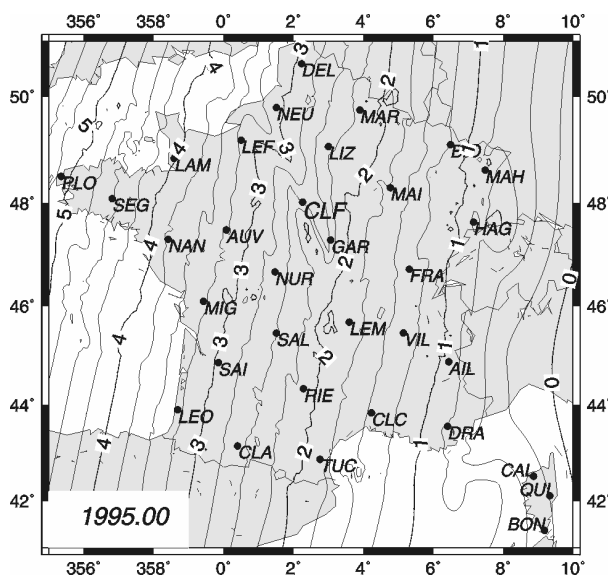
<sup>h</sup> composante verticale, en nanoteslas



## 1.4. PLUS D'UN DEMI-SIÈCLE DE MESURES MAGNÉTIQUES DANS LE RÉSEAU DE RÉPÉTITION FRANÇAIS

La modélisation du champ géomagnétique souffre de la mauvaise répartition des données à la surface de la Terre. La qualité des modèles de champ principal et de sa variation séculaire dépend évidemment de la distribution des stations: plus la distribution en est dense et uniforme, meilleur est le modèle. La distribution actuelle des observatoires montre qu'il y a beaucoup de régions dans lesquelles cette condition n'est pas assurée, loin s'en faut. Dans les régions dépourvues d'observatoires, les mesures faites dans les stations de répétition peuvent être utilisées pour la modélisation du champ à l'échelle globale ou régionale, ainsi que pour l'élaboration des cartes magnétiques.

La dernière campagne de mesures en France métropolitaine a été effectuée en 2002, plus d'un demi-siècle après l'installation du réseau de répétition actuel. Une application des mesures magnétiques dans les stations de répétition est la mise à jour de la carte de la variation de la déclinaison en France. La dernière carte publiée par l'Institut Géographique National (IGN) et l'IPGP a été établie pour l'époque 1995.5 (figure 2). Elle est déduite des données acquises lors du levé aéro-magnétique de la France, données qui ont été corrigées de la variation séculaire observée successivement en 1970.5, 1975.5... et finalement en 1992.5 dans les stations de répétition. On applique ensuite à ces données corrigées une extrapolation pour le 1<sup>er</sup> janvier 1995, extrapolation basée sur une variation séculaire uniforme présumée valable pour la période 1992.5-1997.5. Les mesures réalisées pendant l'année 2002 seront utilisées pour l'édition de la nouvelle carte pour l'époque 2000.



**Figure 2.**

Carte de la valeur absolue de la déclinaison ( $D$ , en degrés) en France métropolitaine pour l'époque 1995.0. Sur le territoire français, la déclinaison est Ouest (valeurs négatives).

*Declination map ( $D$ , in degrees) in France for 1995.0 epoch.*

Les mesures réduites à l'époque 2002.5 ont été ajoutées à la base de données existante. Toutes les valeurs disponibles depuis 1948 ont été interpolées sur une période de 50 ans (20

valeurs interpolées pour chaque année). Ces valeurs sont utilisées pour construire des images de variation des composantes magnétiques. Un film d'animation a été réalisé à partir de ces images (M. Manda & S. Gilder). Ce film montre les changements des composantes D, I, F sur une période de 50 ans, il est visible sur le site web de l'IPGP (<http://www.ipgp.jussieu.fr/~gilder>).

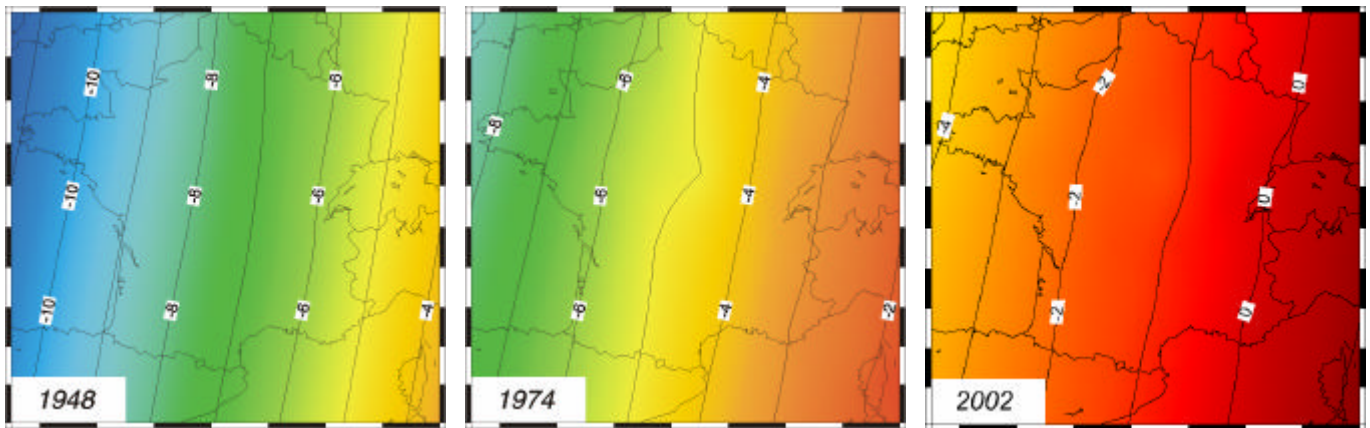
La figure 3 montre l'évolution des valeurs des trois composantes D, I, F (cartes établies à l'aide des seules mesures dans les stations de répétition) pour trois époques choisies, i.e. 1948, 1974, 2002, une analyse succincte de ces variations est donnée ci-dessous:

- La déclinaison a varié de presque  $5.5^\circ$  entre 1948 et 2002. Sur le territoire français les valeurs de la déclinaison sont actuellement négatives à l'exception de la Corse, où les premières valeurs positives ont été mesurées pendant la campagne de 1997. En considérant le taux de variation de la déclinaison, l'agone (l'iso-ligne de déclinaison nulle) passera par Paris vers 2015. Notons aussi que l'installation en 1958 d'une station de répétition à Garchy (à environ 200 km au sud de Paris) a permis de reconnaître l'influence de l'anomalie du bassin de Paris sur le tracé des isogones dans cette région (dans la figure 3 les isogones tracées pour 1948 ne sont pas déviées dans cette région).
- L'inclinaison a changé d'environ  $1^\circ$  dans le même intervalle. Il est intéressant de noter que si l'inclinaison a diminué jusqu'en 1987, elle a augmenté après cette date jusqu'en 1992, pour diminuer à nouveau après.
- L'intensité du champ total a aussi subi des changements dans cette même période. Les valeurs de l'intensité ont augmenté d'environ 1000 nT (2%), mais le taux de variation n'a pas été constant. Comme pour l'inclinaison un changement de ce taux de variation en fonction de la latitude est à noter. Mais, comme pour la déclinaison, un changement dans la direction des iso-lignes apparaît dans la région de Garchy, après l'installation de cette station.

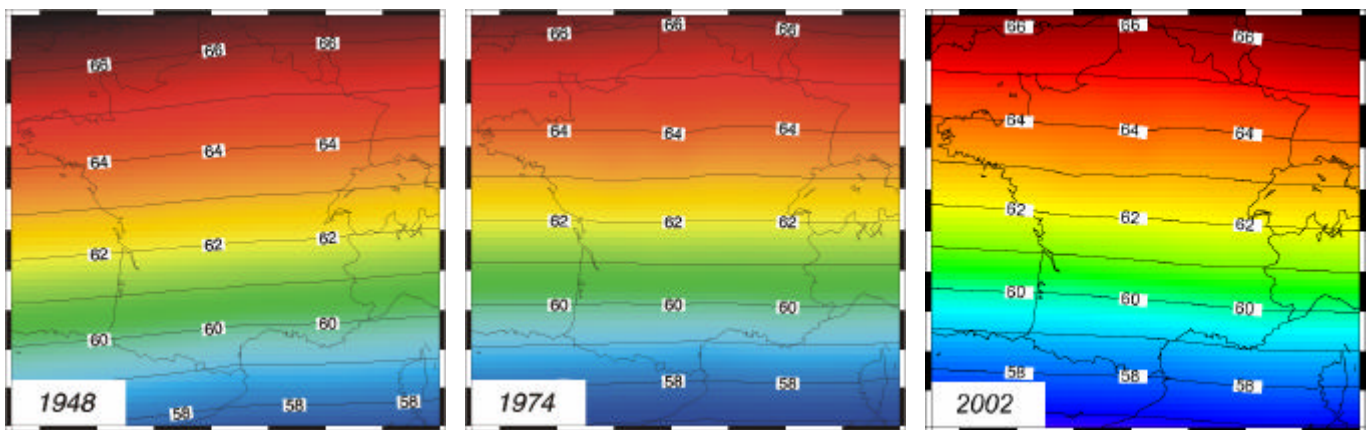
Les graphes qui forment la figure 4 montrent les variations temporelles des quatre composantes D, I, H et F. On observe bien que le taux de variation n'est pas identique sur tout le territoire, et que des inflexions apparaissent quelquefois dans l'allure des courbes. Les données de Chambon la Forêt, régulières et d'une remarquable qualité, ont permis de mettre en évidence des changements brutaux dans la variation séculaire du champ magnétique principal et ainsi de reconnaître l'existence des secousses géomagnétiques dans les séries d'observatoires [Courtillet et al., 1978].



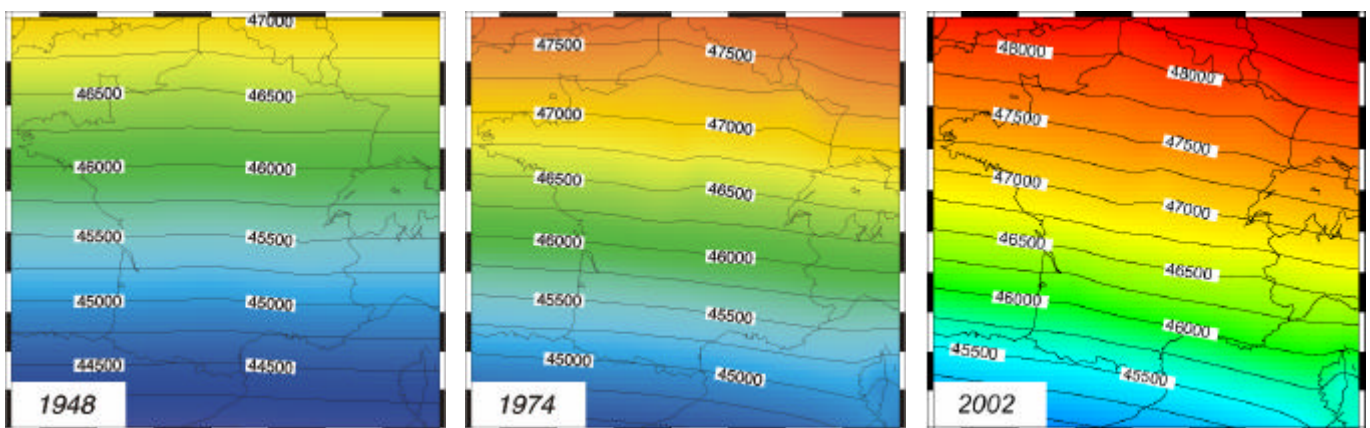
### Déclinaison - Declination



### Inclinaison - Inclination



### Intensité du champ total – Total intensity field



**Figure 3.**

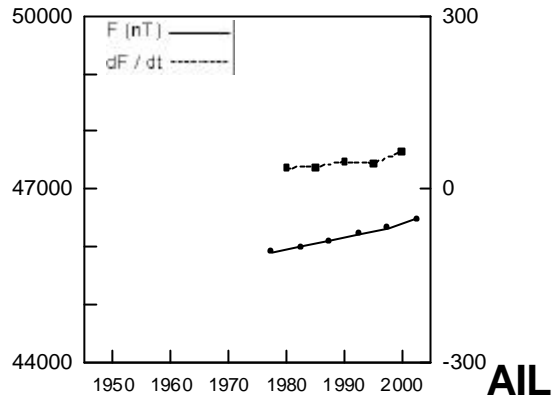
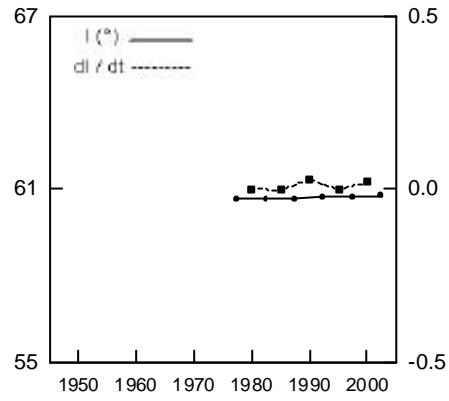
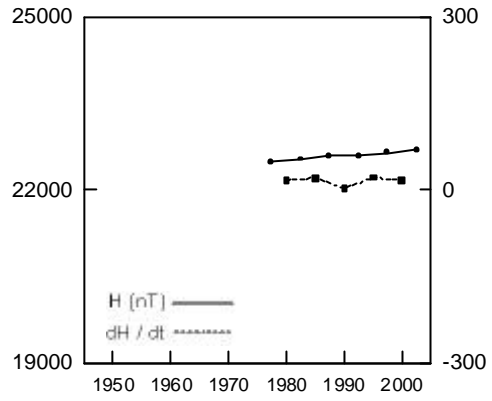
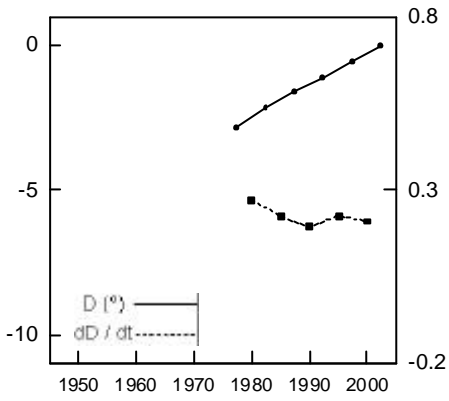
Cartes de la déclinaison (D, en degrés), de l'inclinaison (I, en degrés) et de l'intensité du champs total (F, en nT) pour les années 1948, 1974 et 2002.

Declination (D, in degrees), inclination (I, in degrees) and total field (F, in nT) maps for the years 1948, 1974 and 2002.

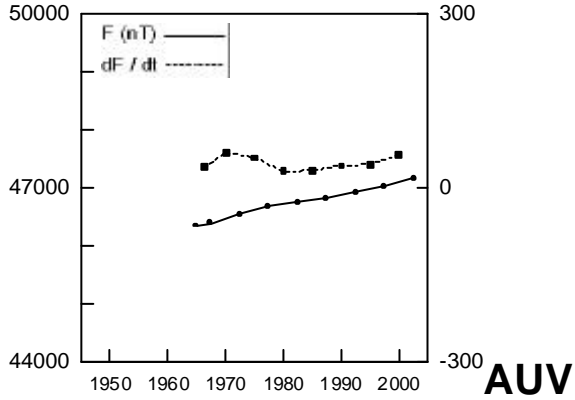
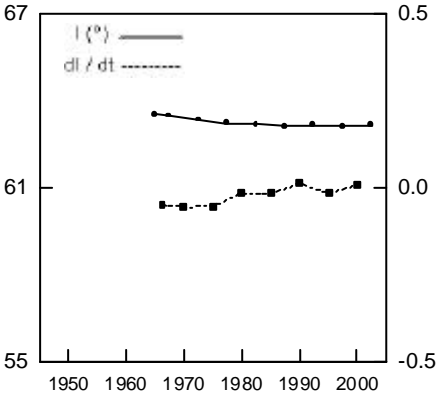
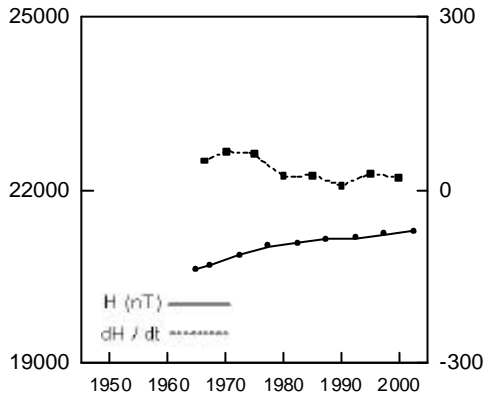
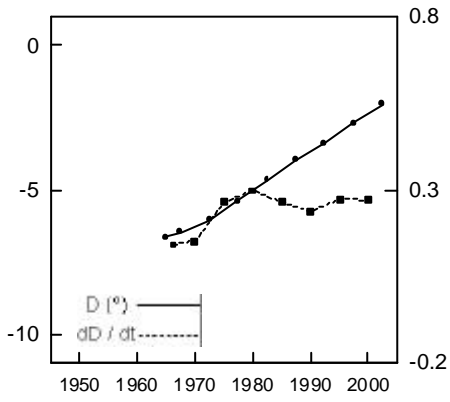
**Figure 4. (pp 26-41)**

Variations temporelles de la déclinaison, de l'inclinaison, de la composante horizontale et de l'intensité du champ total. La variation séculaire estimée entre les époques des mesures est aussi dessinée.

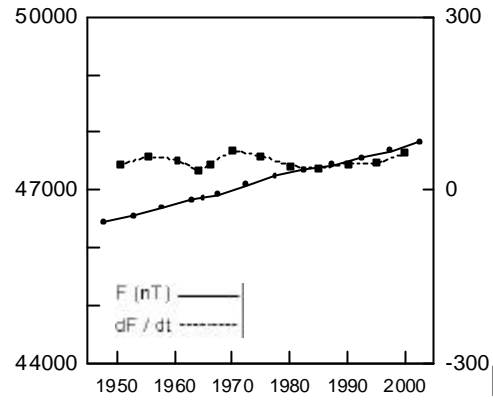
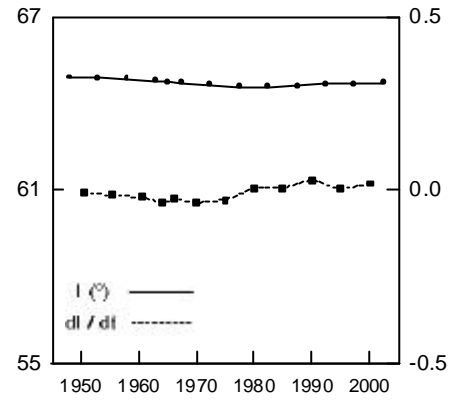
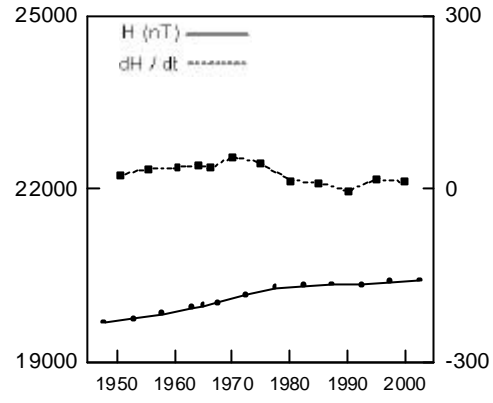
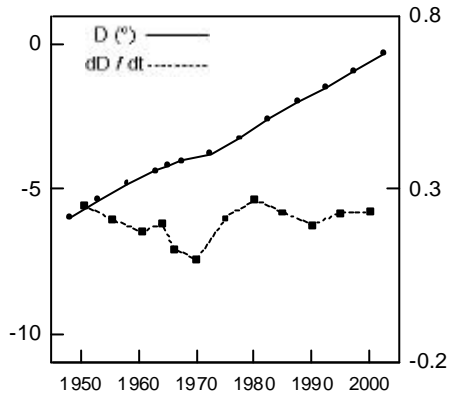
Temporal variations for declination, inclination, horizontal component and total field intensity. The estimated variation over the measured period is also plotted.



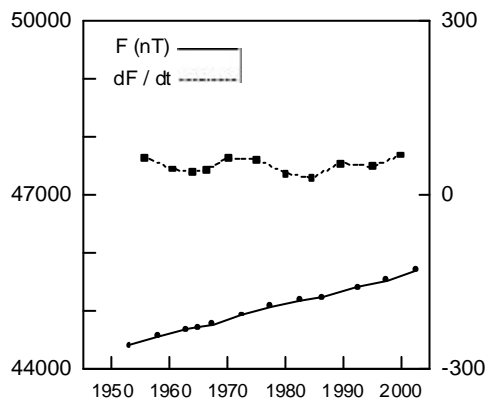
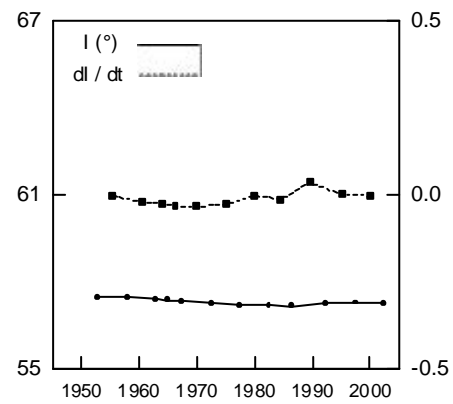
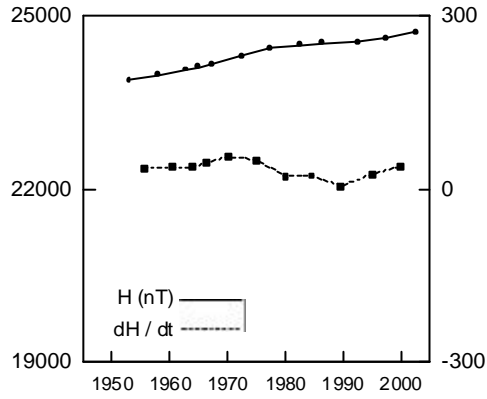
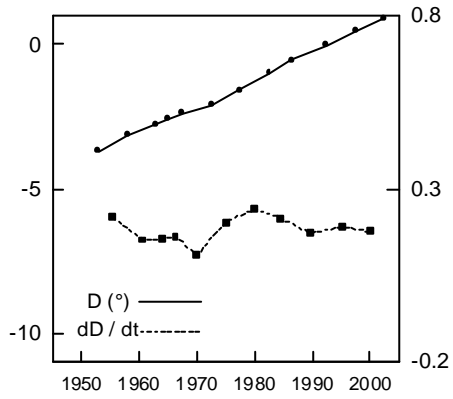
**AIL**



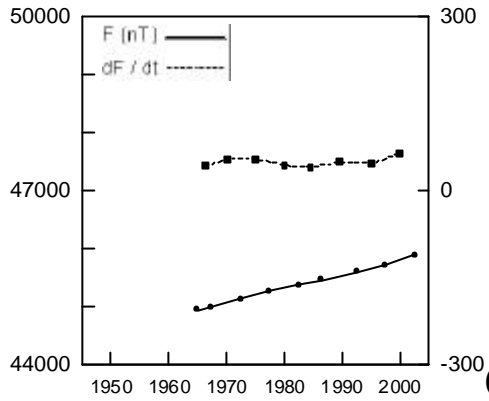
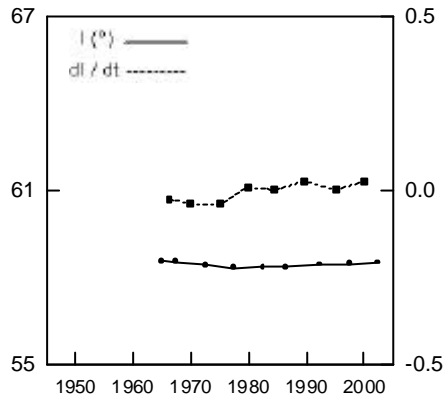
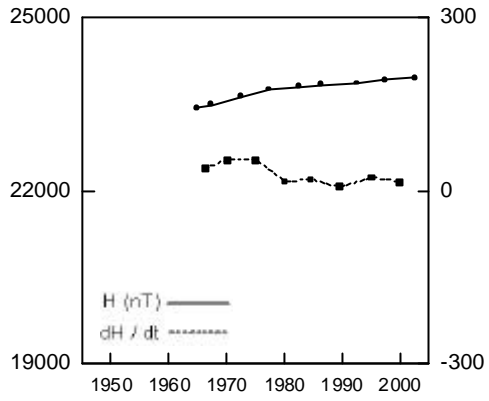
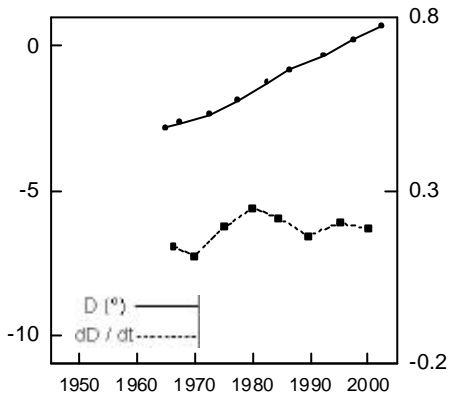
**AUV**



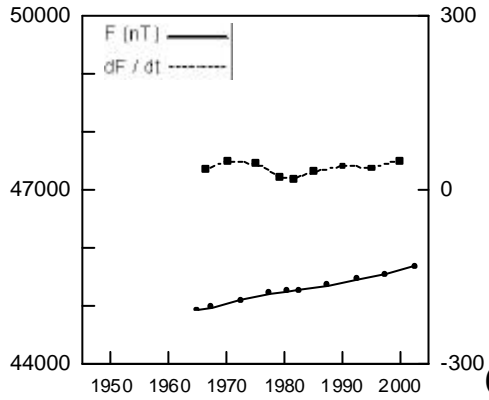
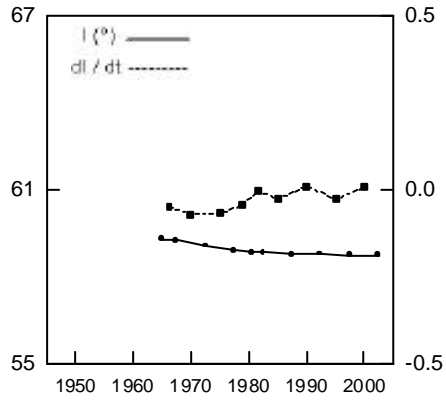
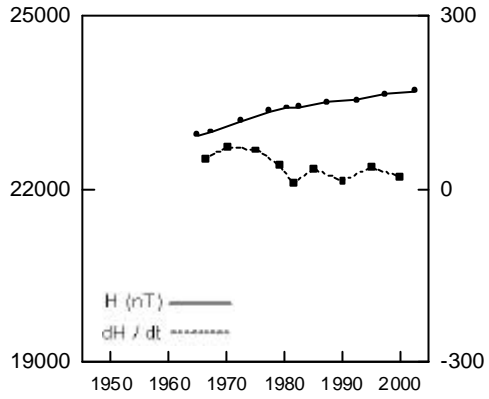
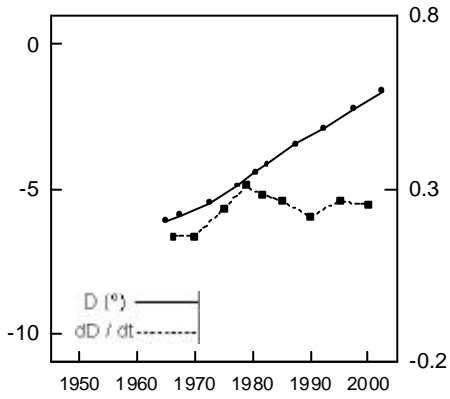
**BIO**



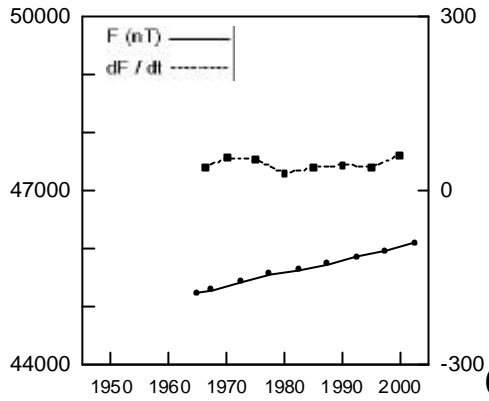
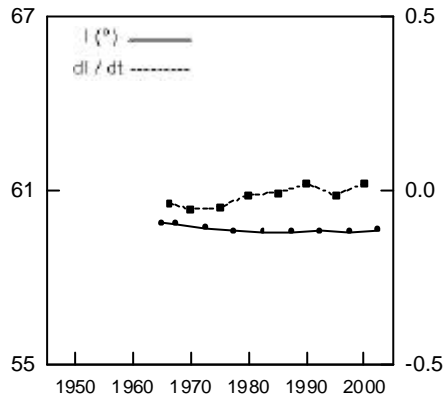
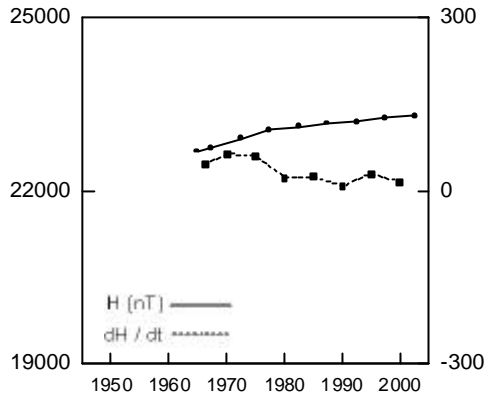
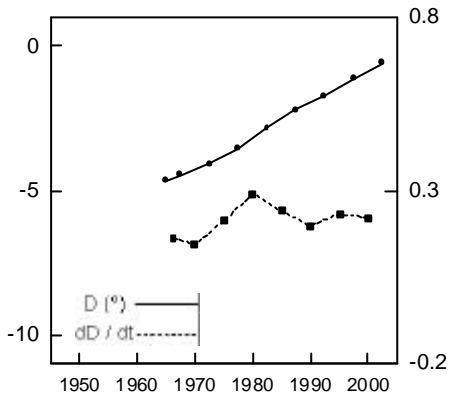
**BON**



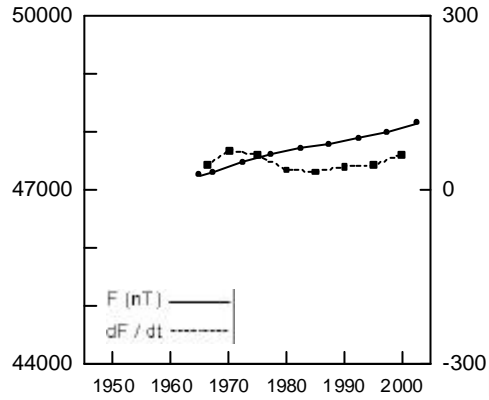
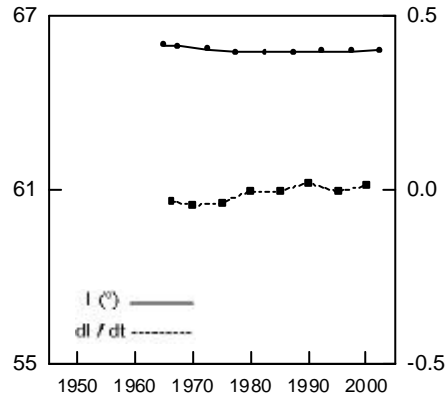
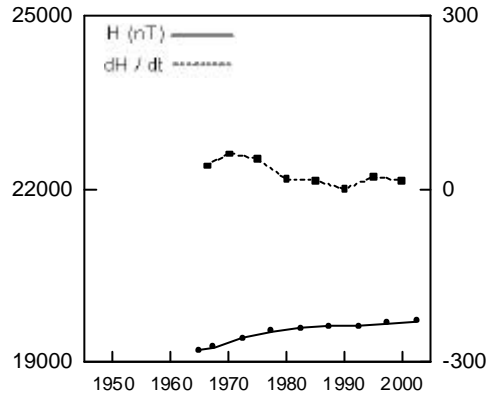
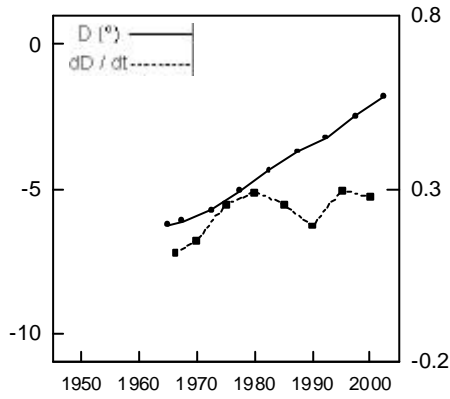
**CAL**



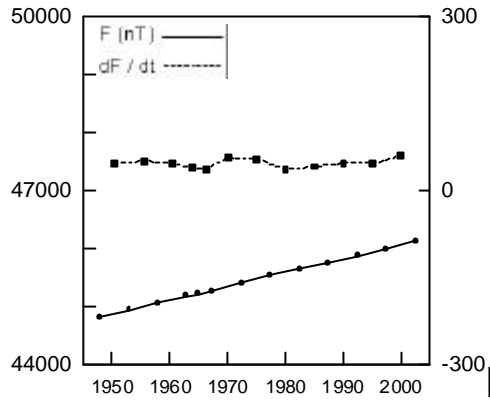
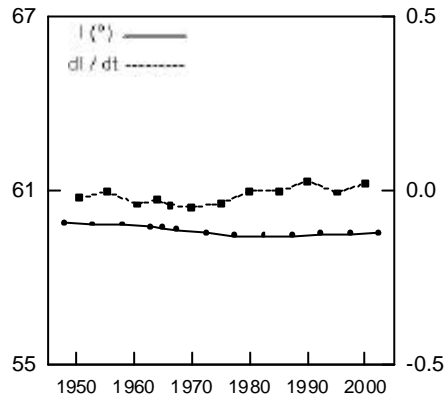
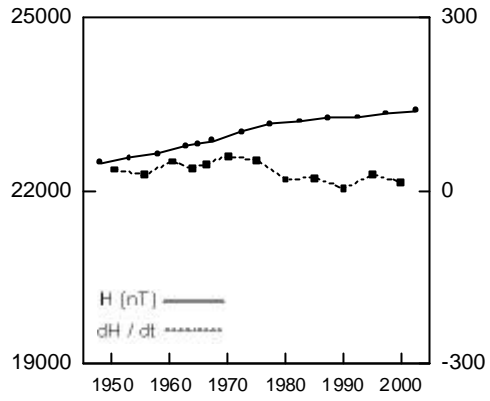
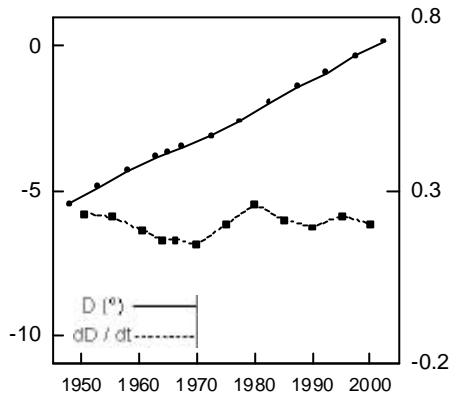
**CLA**



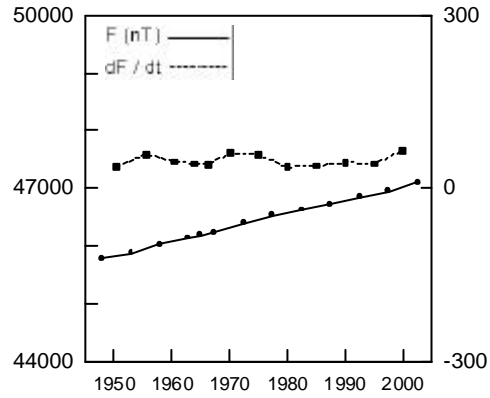
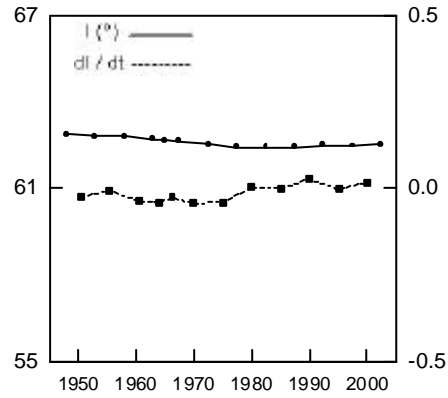
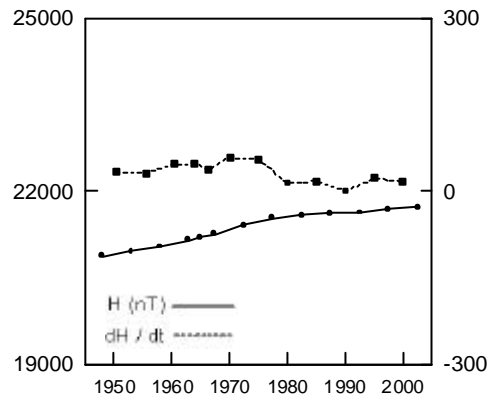
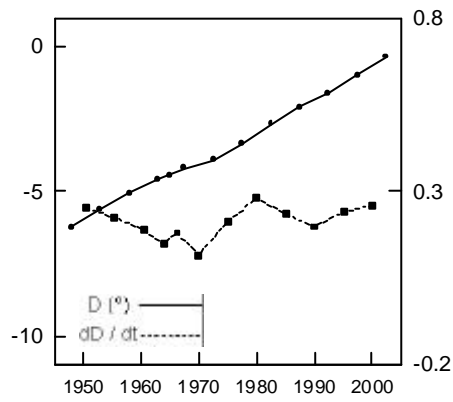
**CLC**



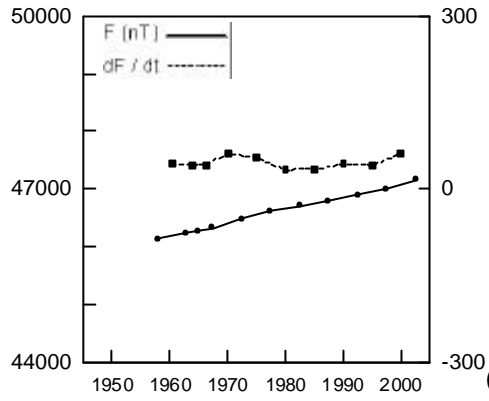
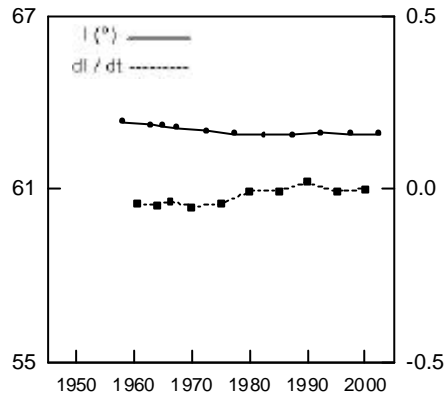
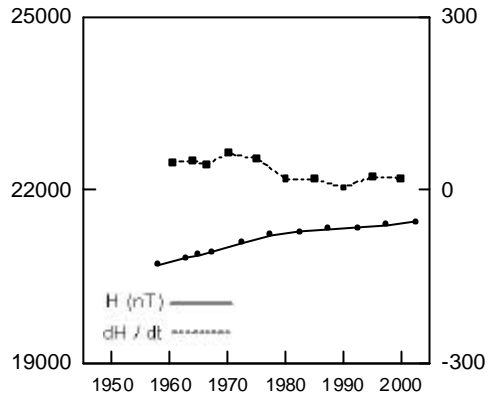
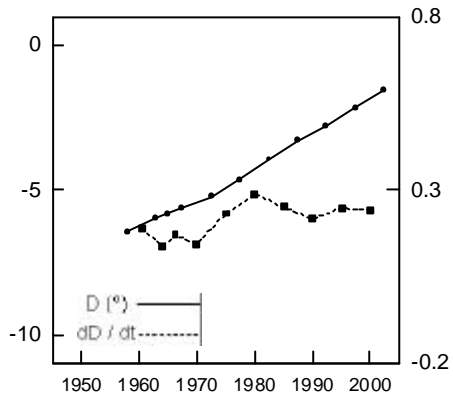
**DEL**



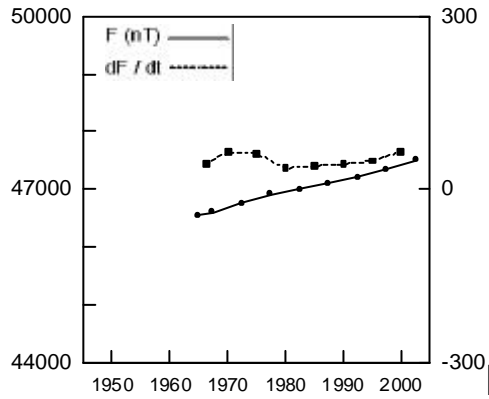
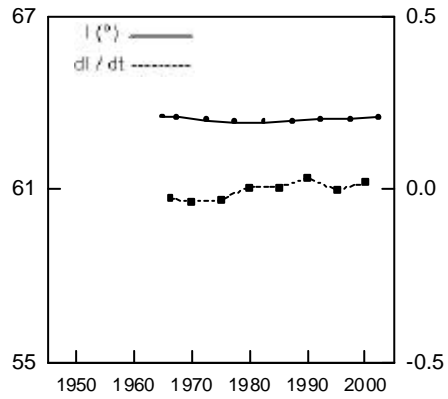
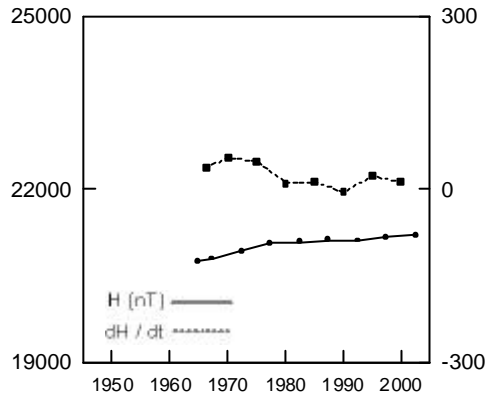
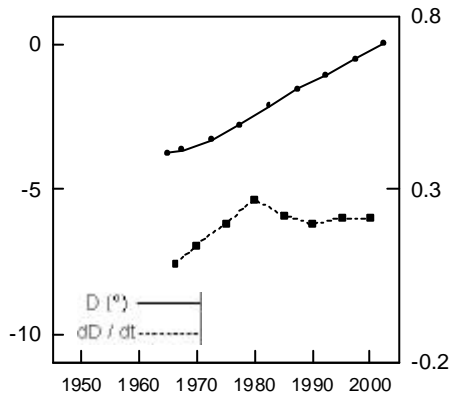
**DRA**



**FRA**

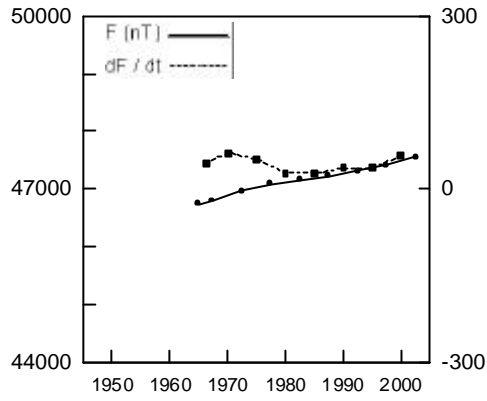
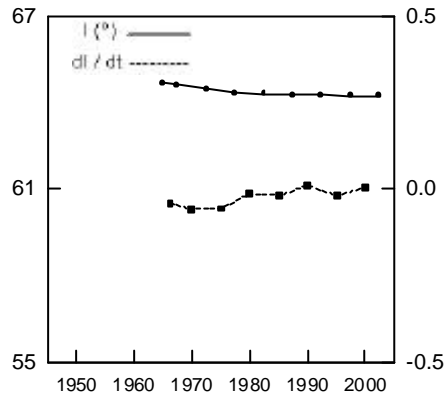
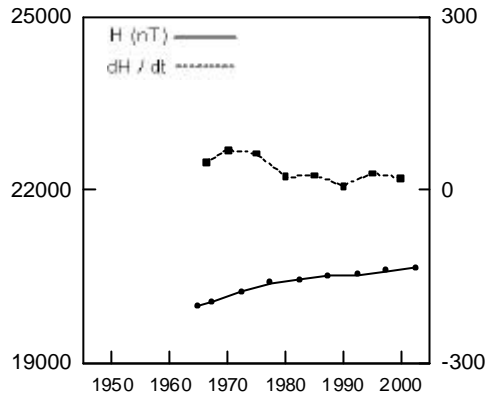
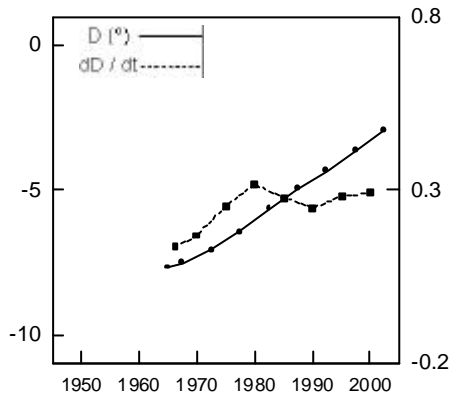


**GAR**

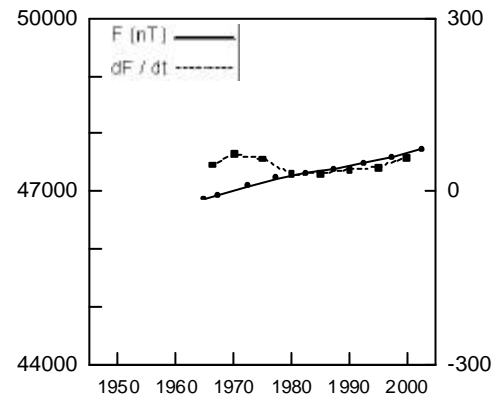
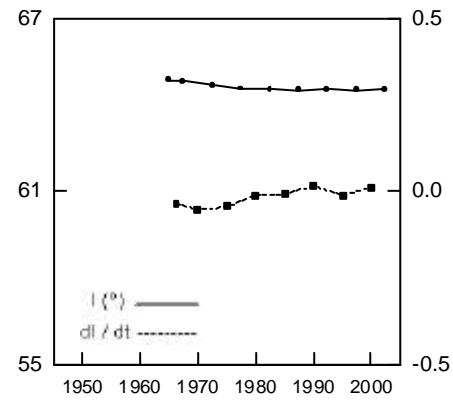
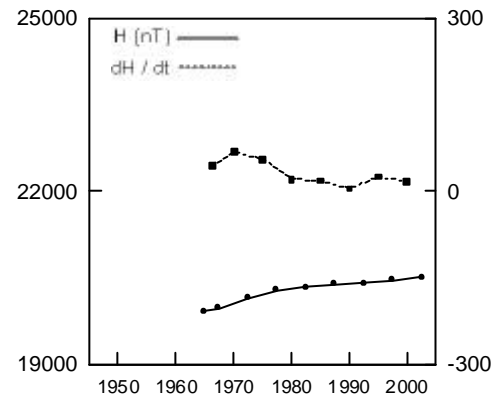
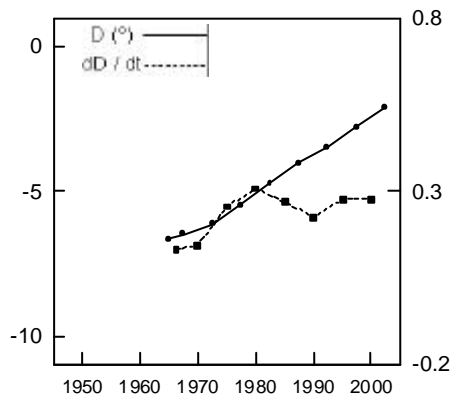


**HAG**

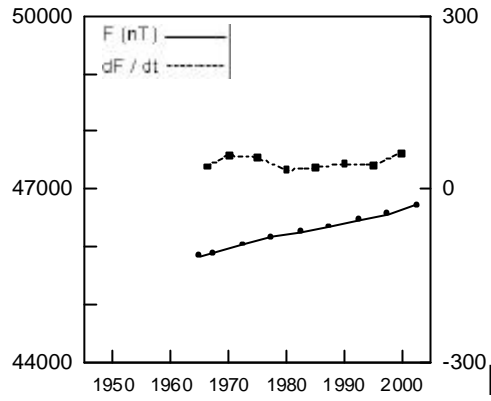
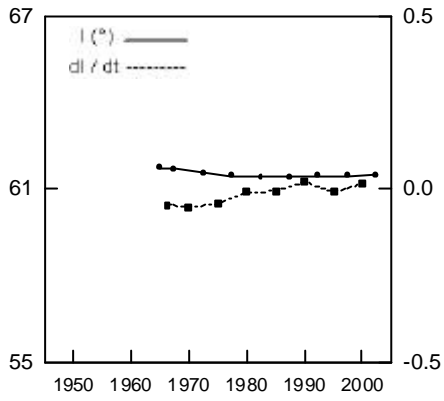
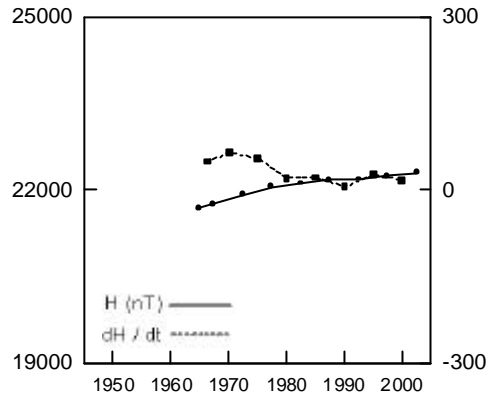
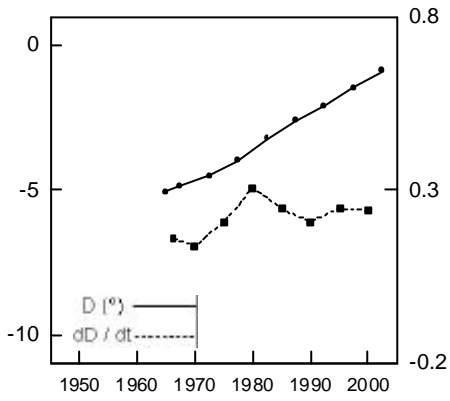




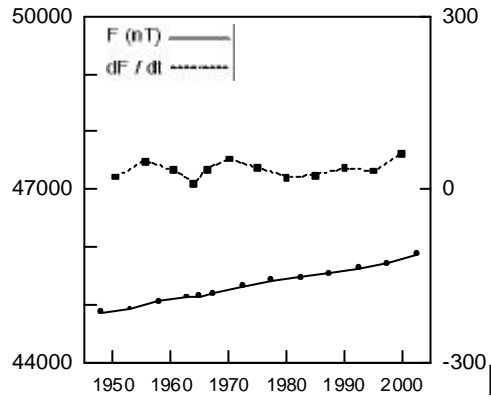
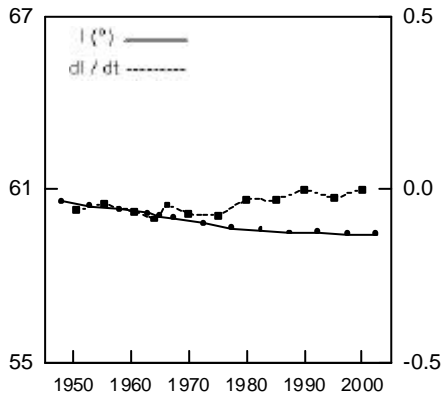
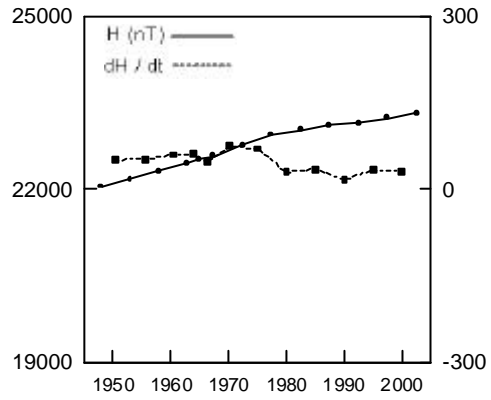
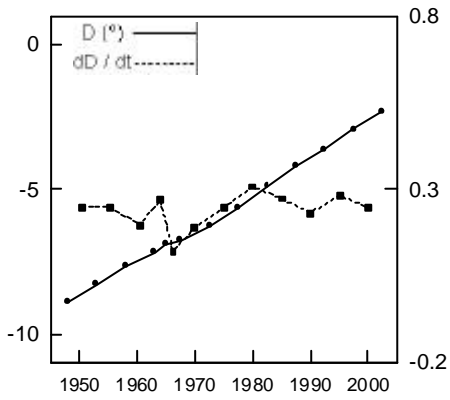
**LAM**



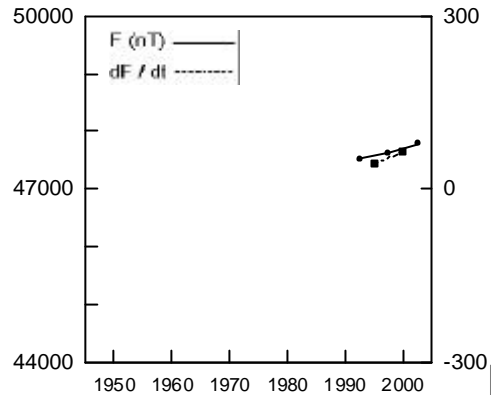
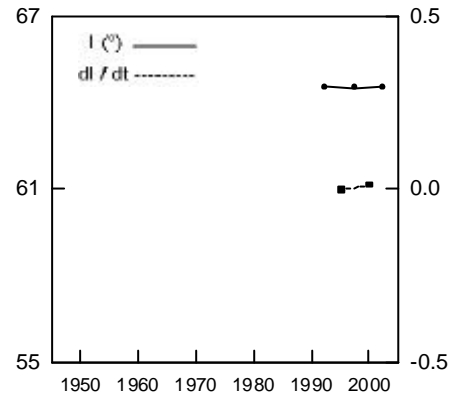
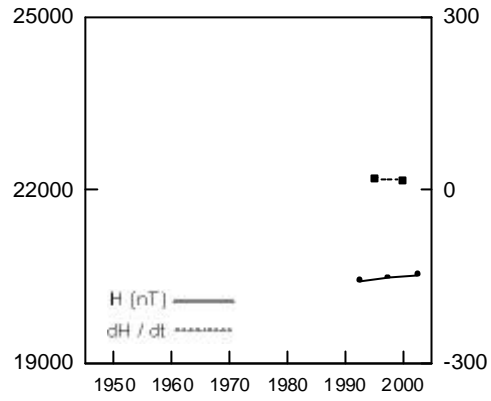
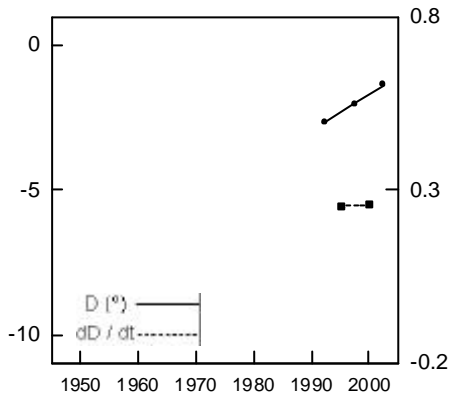
**LEF**



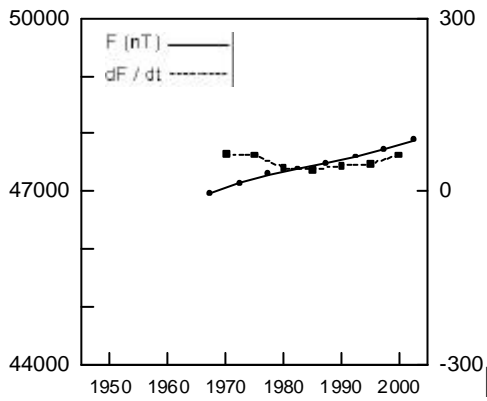
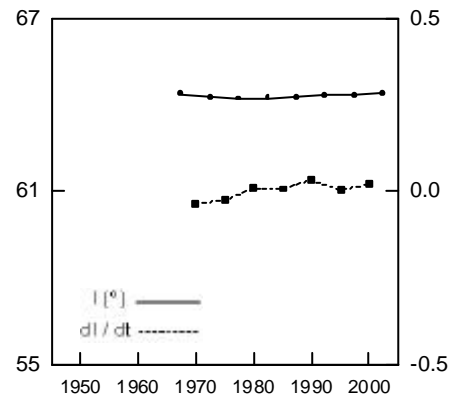
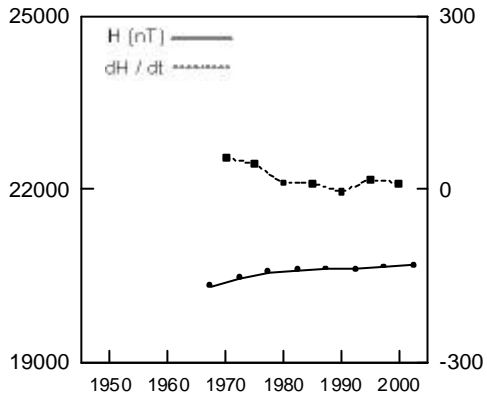
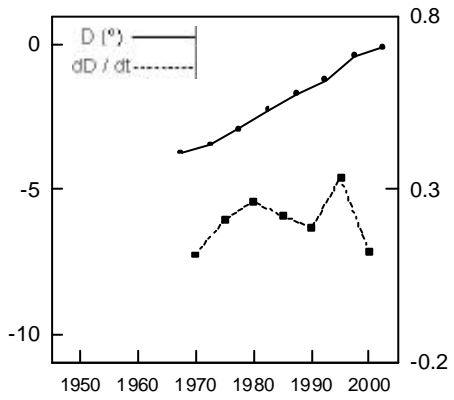
**LEM**



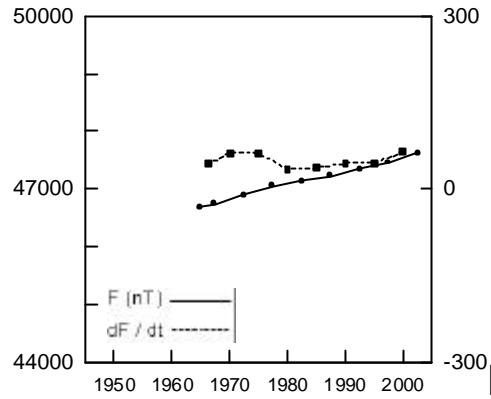
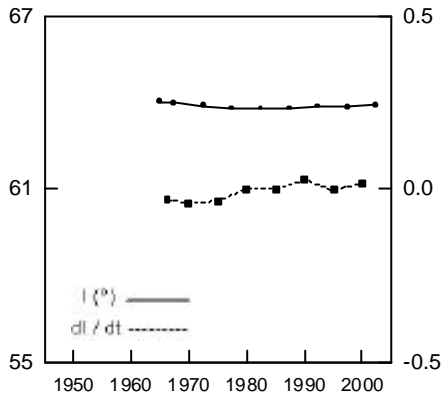
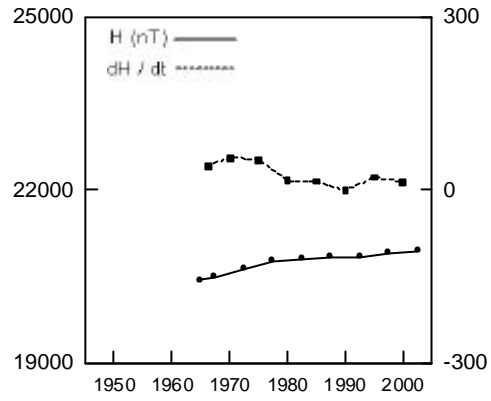
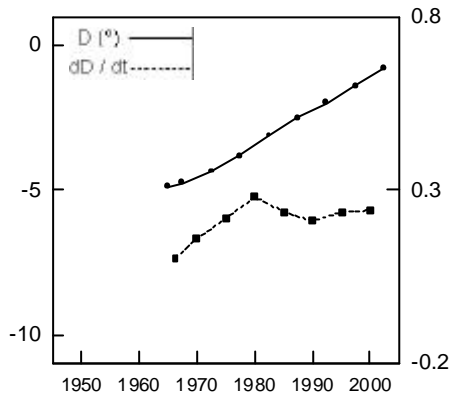
**LEO**



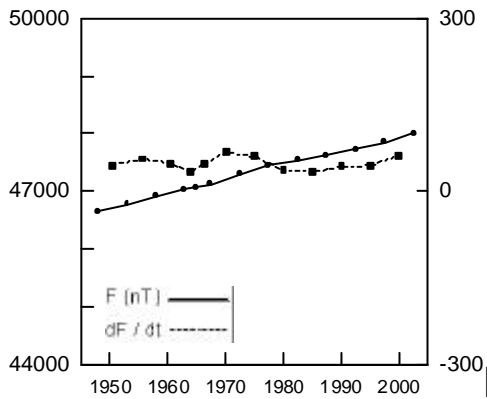
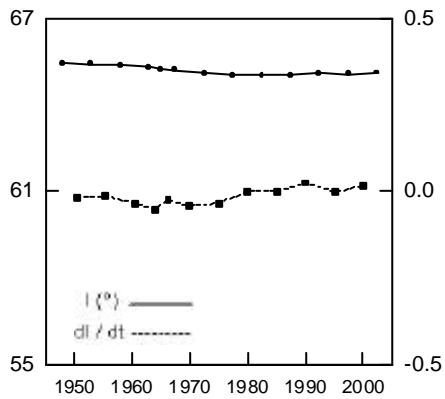
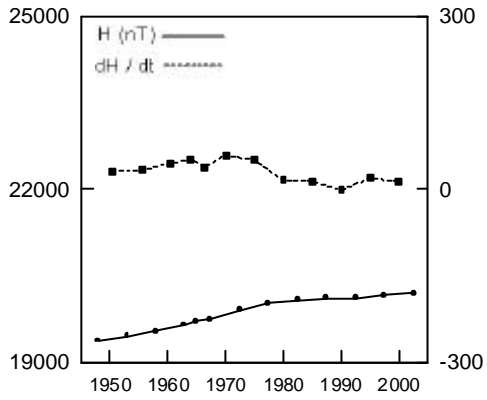
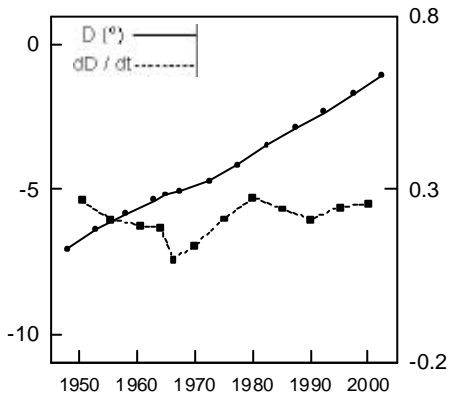
LIZ



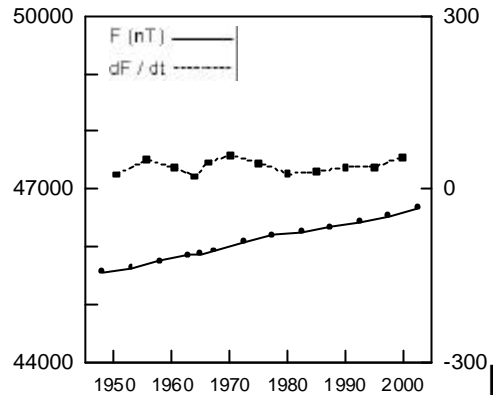
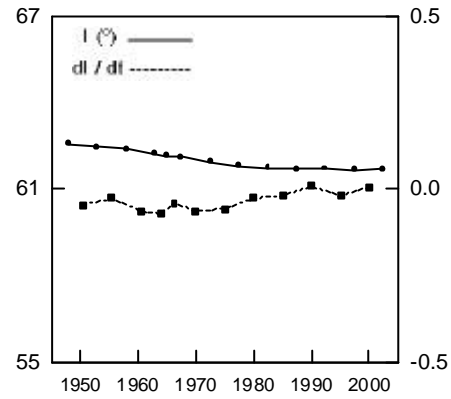
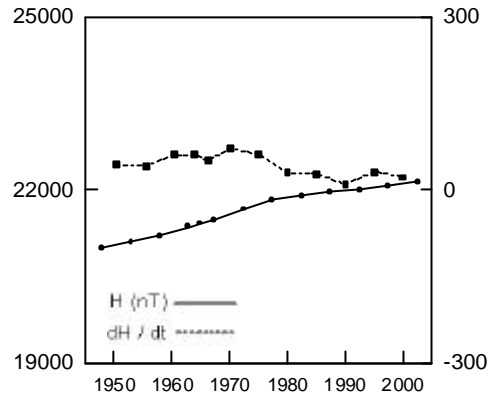
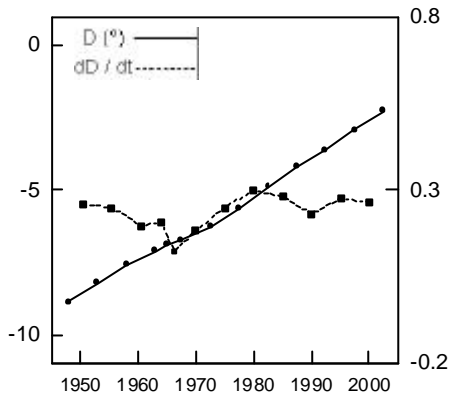
MAH



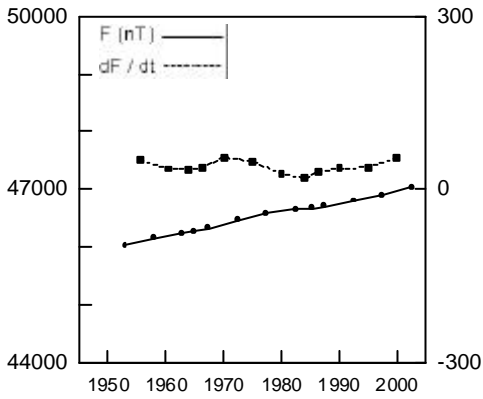
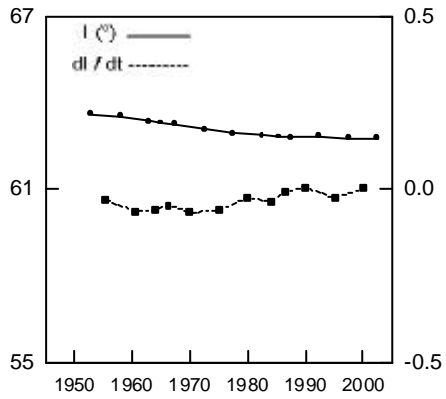
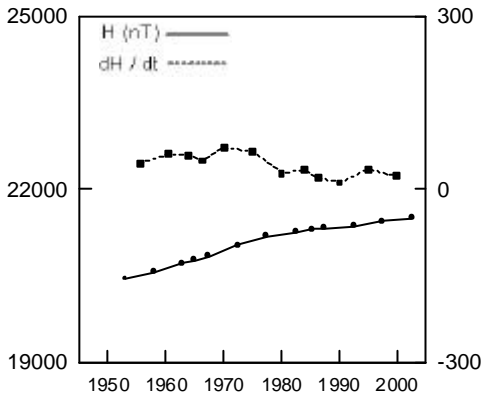
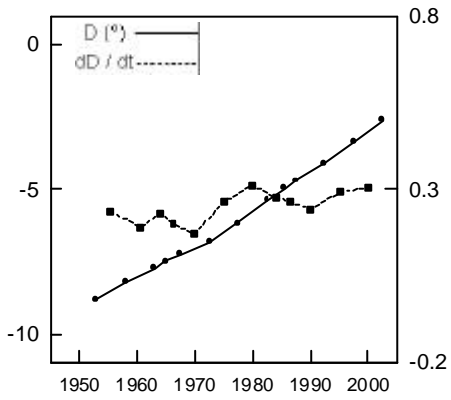
**MAR**



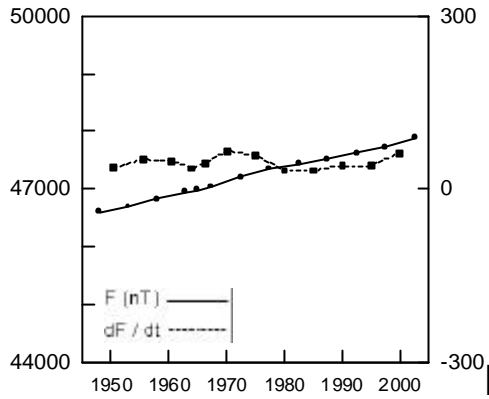
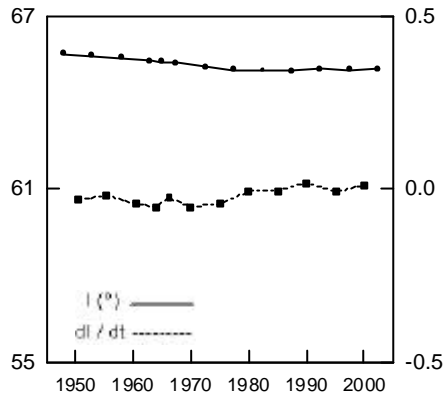
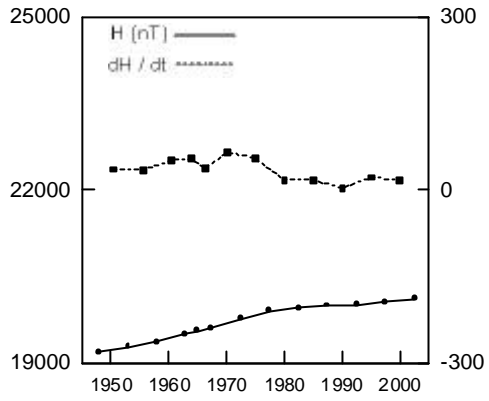
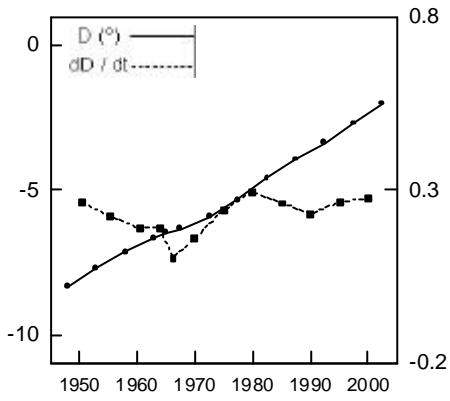
**MAR**



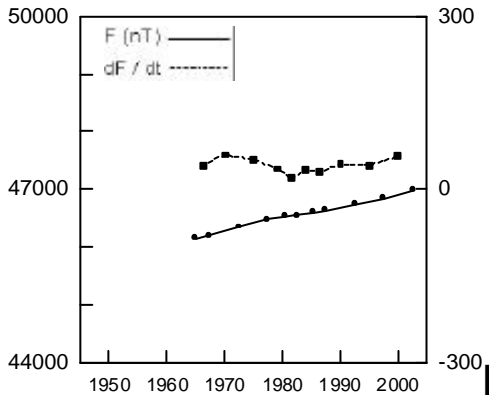
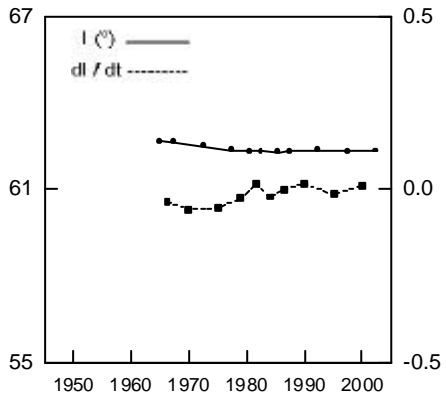
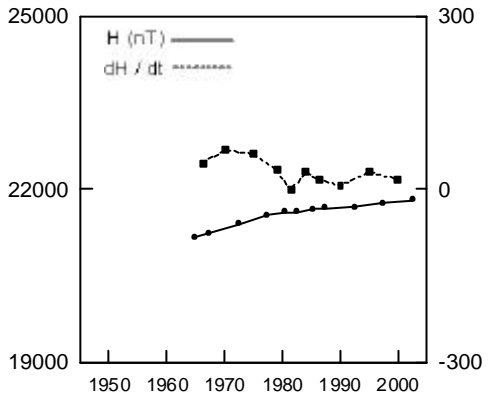
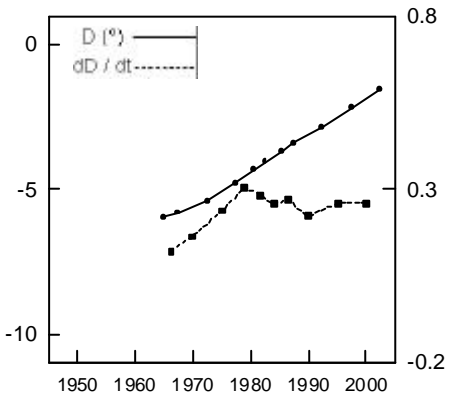
**MIG**



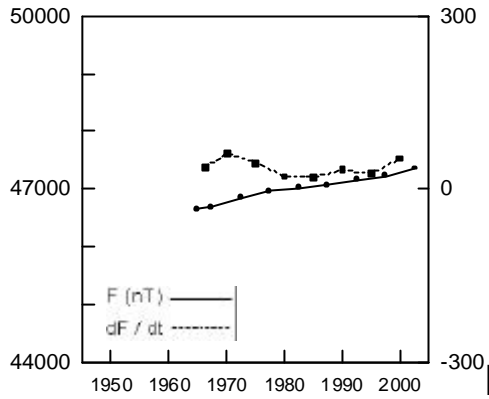
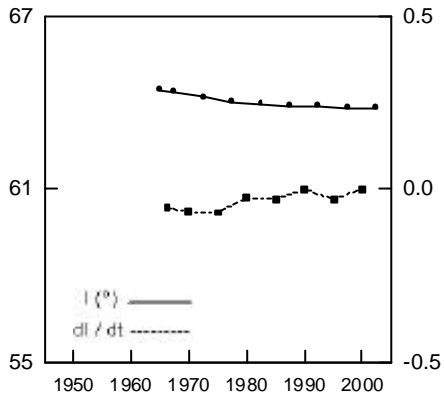
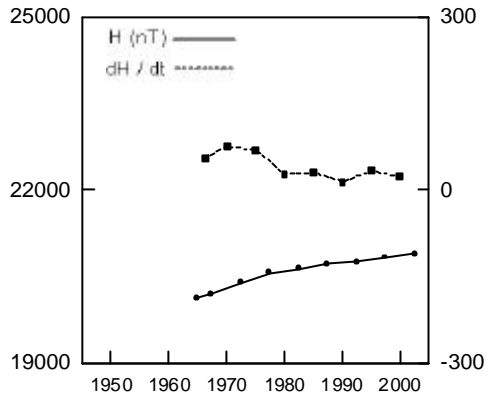
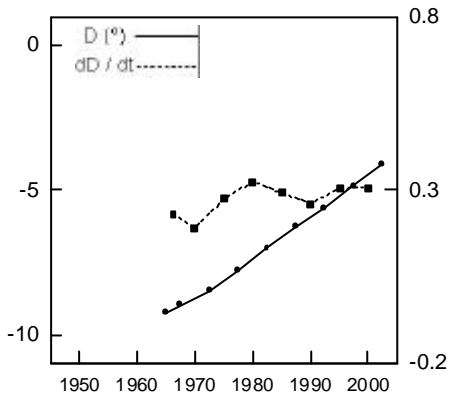
**NAN**



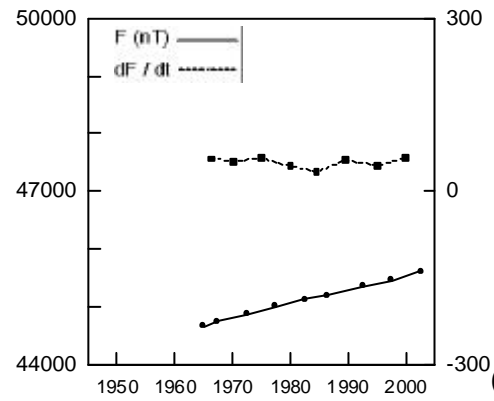
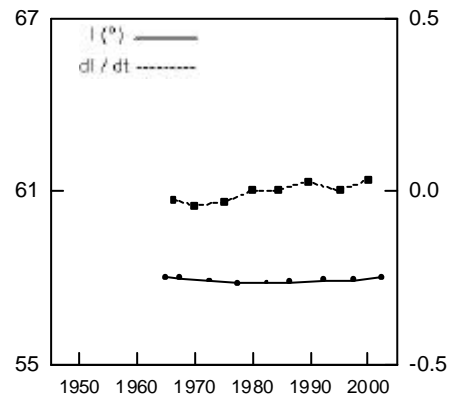
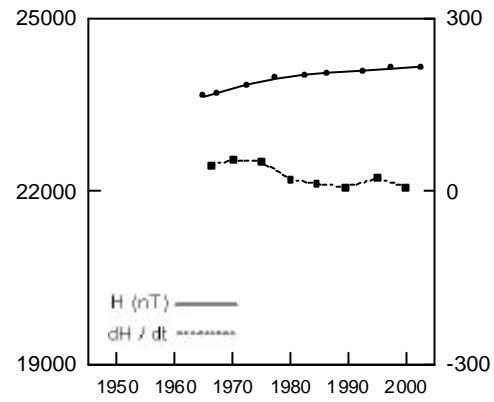
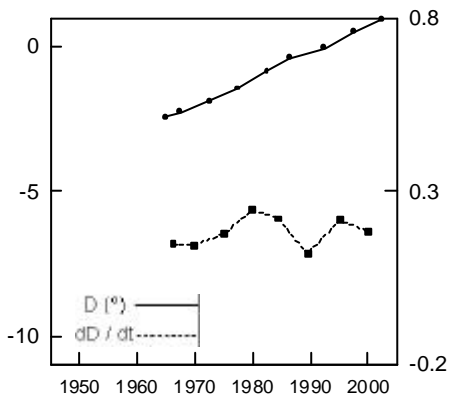
**NEU**



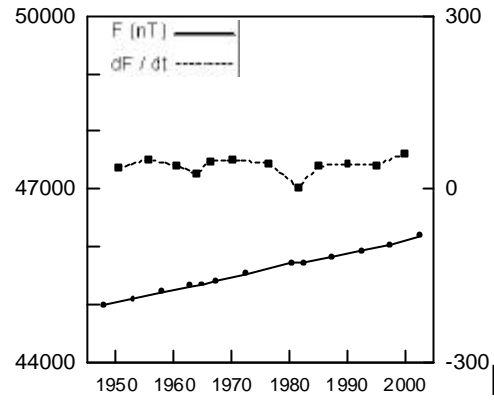
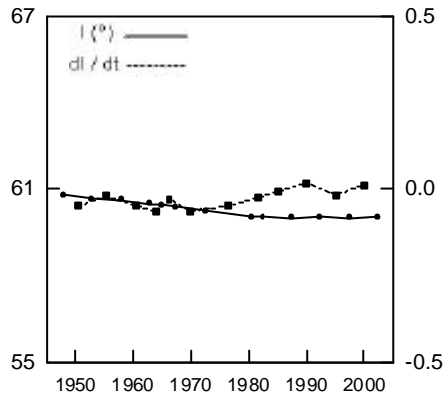
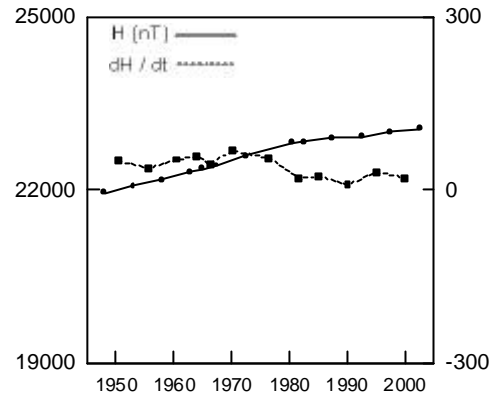
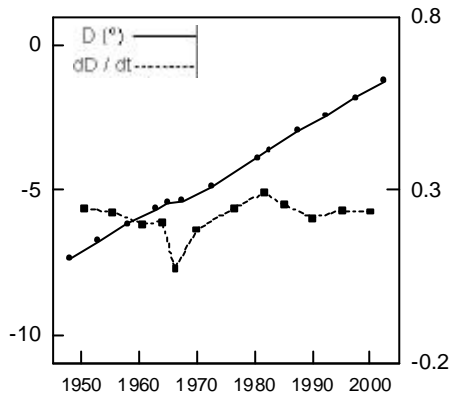
**NUR**



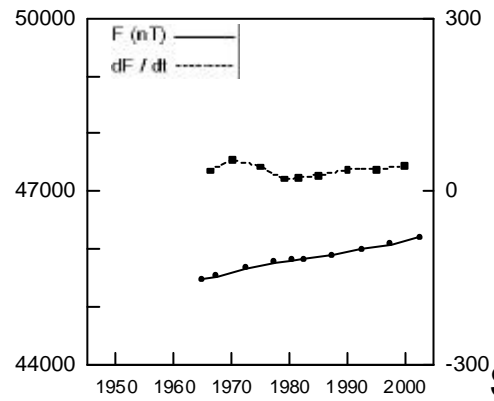
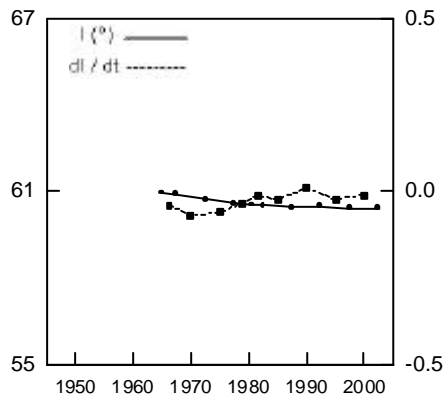
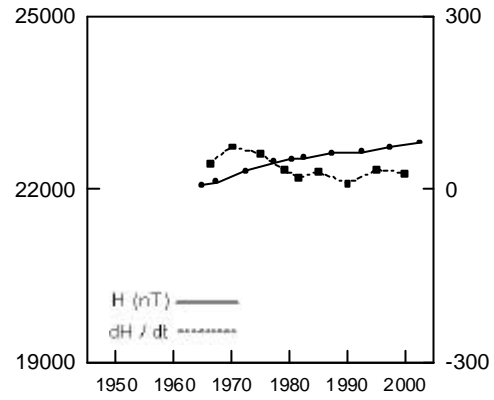
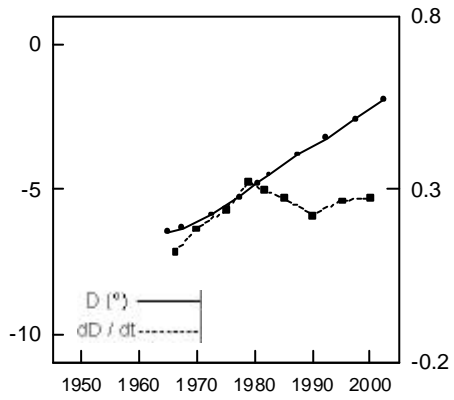
**PLO**



**QUI**

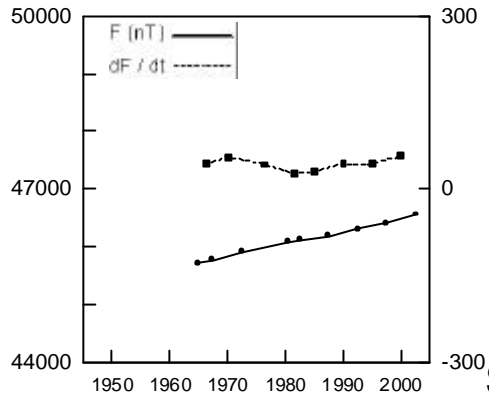
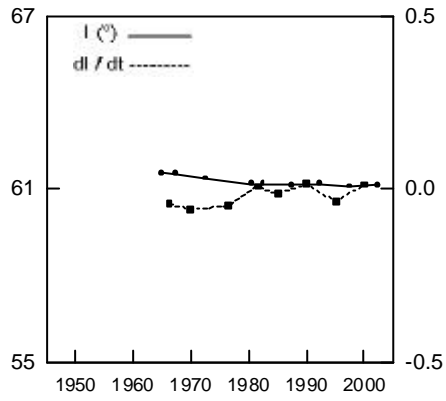
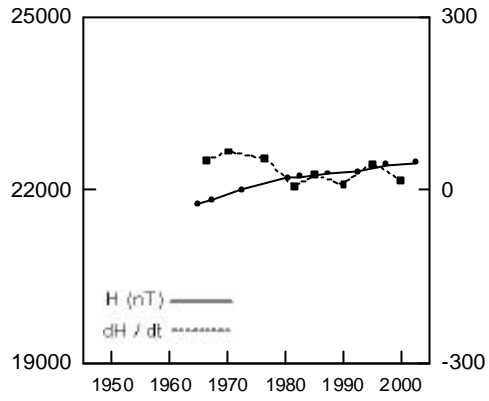
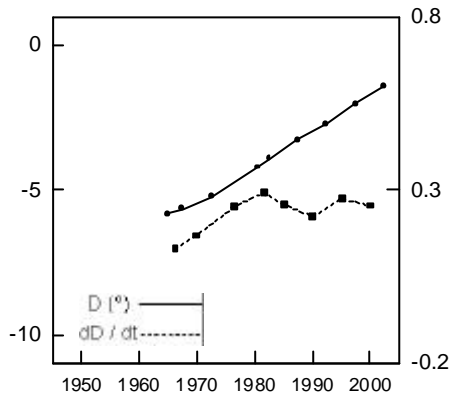


**RIE**

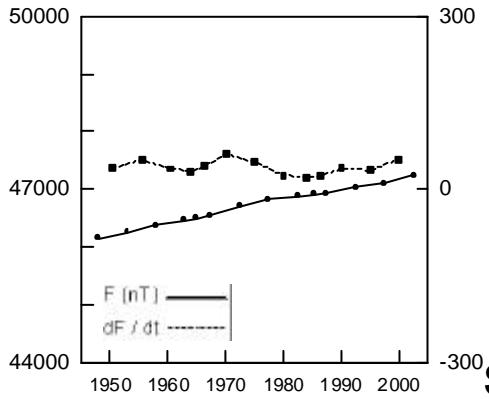
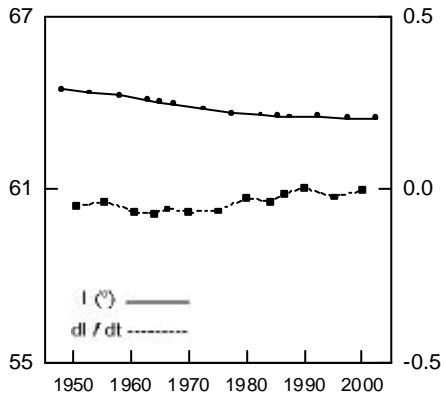
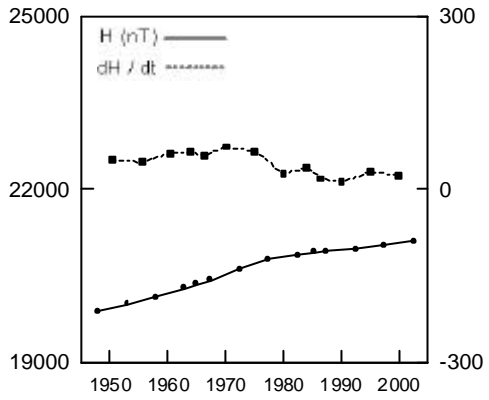
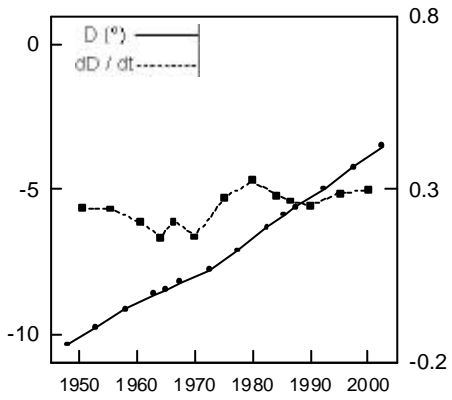


**SAI**

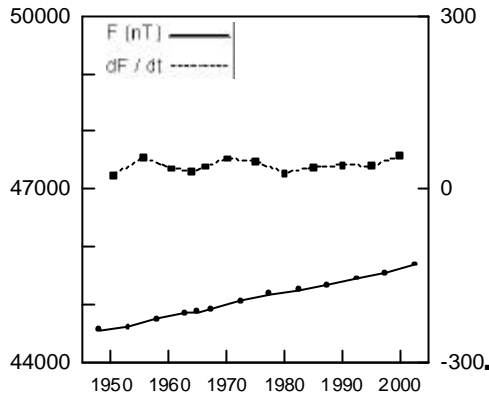
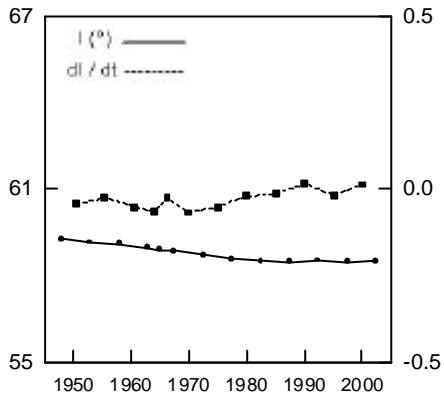
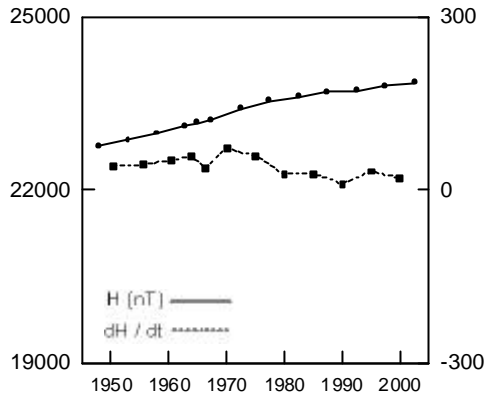
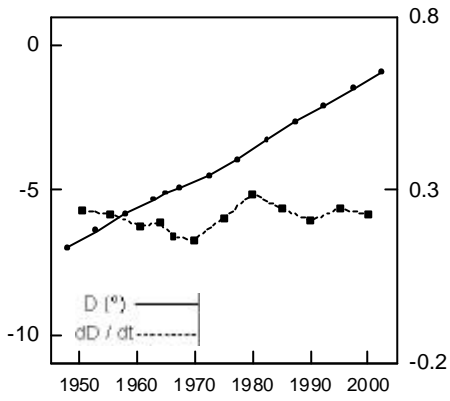




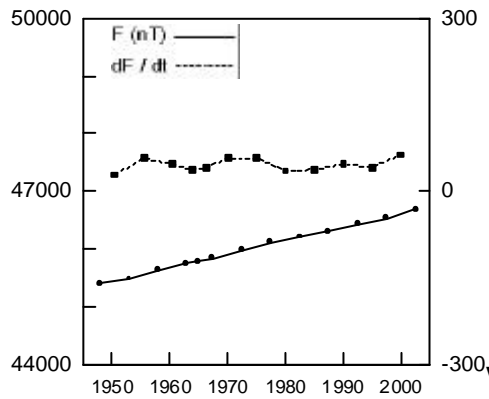
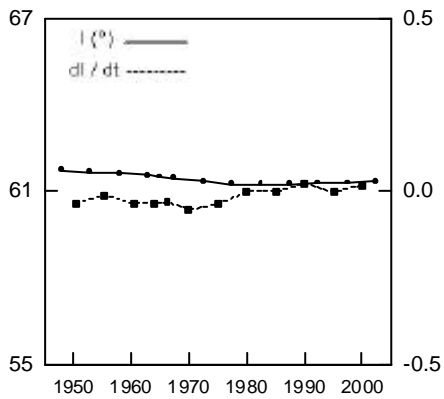
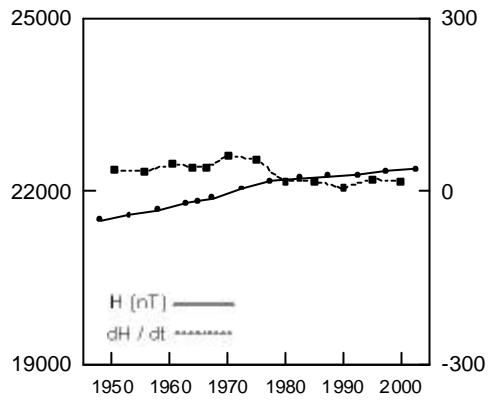
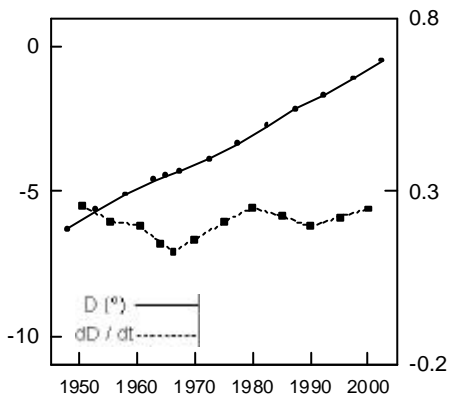
**SAL**



**SEG**



TUC



VIL

**DEUXIÈME PARTIE**  
**INSTITUT DE PHYSIQUE DU GLOBE DE PARIS**  
**OBSERVATOIRE DE CHAMBON LA FORÊT**

**TERRESTRIAL MAGNETISM**  
**FRENCH RESULTS OF THE GEOMAGNETIC FIELD**  
**REPEAT STATION NETWORK MEASUREMENTS**  
**2002**

**Mioara MANDEA**

## 2.1. REGIONAL MAGNETIC REPEAT STATION NETWORK DESCRIPTION

### 2.1.1. Metropolitan France and Corsica

Country           FRANCE  
Contact           Mioara MANDEA  
                  Institut de Physique du Globe de Paris  
                  4, place Jussieu  
                  75252 PARIS CEDEX 05  
                  FRANCE  
                  Phone: 33 (0) 144 272 411  
                  Fax: 33 (0) 144 242 402  
                  E-mail: bcmt@ipgp.jussieu.fr

#### NETWORK CONFIGURATION

The IPGP maintains 30 repeat stations in Metropolitan France, 3 in Corsica and 2 on Reunion Island.

Repeat stations                   Reoccupation interval  
33 in France and Corsica, used routinely, every 5 years  
2 on Reunion Island (Indian Ocean) variable

Magnetic observatory  
Chambon la Forêt                   IAGA code: CLF

#### Station Markers

The following have been used:

- Triangulation stations,
- Concrete pillar, non magnetic, 125 cm high, diameter 30 cm, grooved at 120° to fit the DIM and PPM,
- Concrete slabs at ground level, with centered station mark and inset cylindrical tubes (Aluminium, brass or non magnetic alloy) to install the tripod legs,
- Suitable non magnetic landmarks.

#### Logistics

- Access: motor vehicle for mainland stations.
- Fieldwork: generally during the middle of the year.
- Staff: 1 observer and 1 assistant.

#### Comments

- The spacing between stations in Metropolitan France is typically 100 km, and somewhat less in geologically variable regions.
- Stations are located in places with low magnetic gradients, and avoid large magnetic anomalies and subsurface electrical conductivity structures (at least 10 km from coastlines); each station is representative for the surrounding region.
- Fieldwork is carried out during the mid-year to facilitate comparisons with observatory annual means.

## OBSERVATIONAL PROCEDURES

### Absolute measurements

D, I: portable fluxgate theodolite (DI-flux), constructed by EOST.

F: two proton precession magnetometers (PPM), ELSEC 820 and GSM 19.

Azimuth: sun observations are made with Zeiss 010A theodolite.

- Instruments comparisons/calibrations, and optical adjustment of the theodolite are carried out at the reference observatory (CLF).
- The PPM sensor is set up at the F-substation marker approximately several metres from the main station.
- Care is taken to ensure that DIM and PPM observations are made at the same height as for the previous measurements (usually both at the same height).
- Several reference land marks are used for azimuth control; angles between the land marks are measured during each occupation; sometimes sun observations are made to check azimuths, one set in the morning and one set in the afternoon.

**Variometer:** none.

Occasionally we use ELSEC 820 PPM base station recording at one-minute intervals.

### Frequency and Duration of Observations

Observations are spread over 1 to 2 days.

A set of six absolute observations is obtained for the three components, i.e. of D, I and F.

Absolute measurements are made twice daily, if possible one early in the morning and the other late in the evening (to reduce the effect of the diurnal variation).

### Comments

- A local total field survey is conducted around each station to check for changes in the magnetic environment since the last occupation.
- F observations are made every 2 m, 10 m and 20 m from the station in each of the four geographical directions, as well as every 20 cm intervals above the station marker to a height of 3 metres.
- One or two F-substations, placed a few meters away from the main station, are used for making F measurements at the same time when D and I measurements are made in the main station.
- Several series of F observations are simultaneously made at the F-substation and the main station, to obtain a  $\Delta F$  correction which is applied to adjust the F measurements at the main station position.
- A laptop computer is used in the field for data reduction.

## DATA REDUCTION PROCEDURE

Magnetic elements observed at the repeat stations are reduced by reference to the digital data from the Chambon la Forêt observatory (CLF).

Observations must be averaged and reduced to a common epoch. Generally, this epoch (T) is chosen to be the 1st July of the year when observations are made, i.e. 2002.5 (for comparison with the annual mean values given by magnetic observatories).

Let  $E_{S,t}$  = value of field element  $E$  in the repeat station  $S$  at time  $t$ ,

$E_{O,t}$  = corresponding value in the reference magnetic observatory,

$\bar{E}$  = annual mean value for the element  $E$ .

If the reference observatory is representative of the field station, then

$$E_{S,t} - \bar{E}_{S,t} = E_{O,t} - \bar{E}_{O,t} .$$

Assuming that the secular variation of the element  $E$  over the time  $(t-T)$  is the same at both reference CLF observatory and the field station, then

$$\bar{E}_{S,t} - \bar{E}_{O,t} = E_{S,t} - E_{O,t}$$

i.e.  $\bar{E}_{S,t} = \bar{E}_{O,t} + \Delta E$ , where  $\Delta E = E_{S,t} - E_{O,t}$ .

Considering the CLF observatory annual mean value,  $\bar{E}_{O,t}$ , one estimates  $\Delta E$  from corresponding pairs of observations in the field station and the reference observatory at the time  $t$ .

Several sets of observations of D, I & F made at different times  $t_i$  over 1, 2 or 3 days, give the estimates

$$\Delta E_i = E_{S,t_i} - E_{O,t_i} \quad i = 1, 2, \dots$$

These values are weighted with regard to the level of magnetic disturbance at time  $t_i$ , and according to the departure of  $E$  measurement from the quiet night-time values at the reference observatory.  $\Delta E$  is the weighted mean of the above estimates. Finally, the accuracy of the repeat station annual means is estimated to be better than 5 nT.

## 2.2. MAGNETIC REPEAT STATION MASTER FILES

For more details about Master Files description, see "Guide for magnetic repeat station surveys" [Newitt et al., 1996].

BCMT/IPGP FRANCE, Repeat station master file 1987-2002. Rev. December 2003.

This file contains data from Metropolitan France (1986-1987: 32 magnetic repeat stations; 1992: 33 magnetic repeat stations, 1997: 33 magnetic repeat stations and 2002: 33 magnetic repeat stations).

- For these repeat stations the reoccupation interval is 5 years.
- The spacing between stations in Metropolitan France is typically 100 km.
- All field elements are reduced to annual mean values.
- Absolute observations of D, I and F were made, but the results are given as D, H and F.
- Declination is given in decimal degrees and the H and F components are given in nT.
- Annual changes are obtained from the difference between 1997 and 2002 surveys values divided by time interval.
- Secular variation is also computed (for D in decimal degrees/year, for the H and F components in nT/year).

Station	Epoque	D	H	Lat	F	Lon	Epoque	dD	dH	1ère
										mes.
*AILEFROIDE				44.8839		6.4439			1513	1977
Y DHF M1.2	1987.5	-1.583	22591	46097		1985.0	0.112	10.8		19.4
Y DHF M1.2	1992.5	-1.097	22600	46218		1990.0	0.097	1.8		24.2
Y DHF M1.2	1997.5	-0.529	22656	46328		1995.0	0.114	11.2		22.0
Y DHF M1.2	2002.5	-0.002	22698	46490		2000.0	0.105	8.4		32.4
*AUVERSE				47.4903		0.0778			86	1965
Y DHF M1.2	1987.5	-3.971	21150	46829		1985.0	0.133	12.8		15.4
Y DHF M1.2	1992.5	-3.376	21170	46926		1990.0	0.119	4.0		19.4
Y DHF M1.2	1997.5	-2.689	21245	47029		1995.0	0.137	15.0		20.6
	2002.5	-2.010	21296	47173		2000.0	0.136	10.2		28.8
*BIONVILLE				49.1100		6.4917			314	1948
Y DHF M1.2	1987.5	-1.964	20353	47443		1985.0	0.117	5.6		18.6
Y DHF M1.2	1992.5	-1.471	20346	47558		1990.0	0.099	-1.4		23.0
Y DHF M1.2	1997.5	-0.889	20392	47675		1995.0	0.116	9.2		23.4
Y DHF M1.2	2002.5	-0.300	20423	47835		2000.0	0.118	6.2		32.0
*BONIFACIO				41.3703		9.1808			80	1953
Y DHF M1.2	1986.5	-0.540	24534	45237		1984.0	0.108	11.8		14.8
Y DHF M1.2	1992.5	-0.019	24551	45402		1989.0	0.087	2.8		27.5
Y DHF M1.2	1997.5	0.458	24616	45526		1995.0	0.095	13.0		24.8
Y DHF M1.2	2002.5	0.904	24715	45700		2000.0	0.089	19.8		34.8
*CALENZANA				42.5200		8.8700			280	1963
Y DHF M1.2	1986.5	-0.814	23839	45452		1984.0	0.111	10.0		20.3
Y DHF M1.2	1992.5	-0.306	23860	45601		1989.0	0.085	3.5		24.8
Y DHF M1.2	1997.5	0.213	23919	45719		1995.0	0.104	11.8		23.6
Y DHF M1.2	2002.5	0.692	23958	45881		2000.0	0.096	7.8		32.4
*CHAMBON LA FORET				48.0238		2.2600			145	1935
Y DHF M1.1	1987.5	-3.395	20892	47105		1985.0	0.132	8.4		15.6
Y DHF M1.2	1992.5	-2.835	20902	47209		1990.0	0.112	2.0		20.8
Y DHF M1.2	1997.5	-2.192	20963	47313		1995.0	0.129	12.2		20.8
Y DHF M1.2	2002.5	-1.537	21008	47469		2000.0	0.131	9.0		31.2
*CLARENS				43.1550		0.4050			563	1965
Y DHF M1.2	1987.5	-3.453	23510	45347		1985.0	0.111	17.6		16.2
Y DHF M1.2	1992.5	-2.903	23545	45452		1990.0	0.110	7.0		19.0
Y DHF M1.2	1997.5	-2.238	23639	45549		1995.0	0.133	18.8		19.4
	2002.5	-1.603	23692	45677		2000.0	0.127	10.6		25.6
*CLARENSAC				43.8381		4.2333			207	1965
Y DHF M1.2	1987.5	-2.209	23170	45735		1985.0	0.111	12.0		20.3
Y DHF M1.2	1992.5	-1.712	23191	45848		1990.0	0.099	4.2		22.6
Y DHF M1.2	1997.5	-1.128	23266	45951		1995.0	0.117	15.0		20.6
Y DHF M1.2	2002.5	-0.571	23305	46103		2000.0	0.111	7.8		30.4
*DELETES				50.5967		2.2317			131	1965
Y DHF M1.2	1987.5	-3.702	19629	47793		1985.0	0.129	18.8		15.8
Y DHF M1.2	1992.5	-3.215	19630	47894		1990.0	0.097	0.2		20.2
Y DHF M1.2	1997.5	-2.473	19682	48002		1995.0	0.148	10.4		21.6
Y DHF M1.2	2002.5	-1.779	19720	48156		2000.0	0.139	7.6		30.8
*DRAGUIGNAN				43.5647		6.4108			400	1948
Y DHF M1.2	1987.5	-1.394	23262	45748		1985.0	0.111	11.6		21.0
Y DHF M1.2	1992.5	-0.906	23273	45867		1990.0	0.098	2.2		23.8
Y DHF M1.2	1997.5	-0.335	23341	45985		1995.0	0.114	13.6		23.6
Y DHF M1.2	2002.5	0.179	23380	46137		2000.0	0.103	7.8		30.4

Station	Epoque	D	H	Lat	F	Lon	Epoque	dD	dH	1ère mes.
										dF
*FRANGY				46.7253		5.3144			193	1948
Y DHF M1.2	1987.5	-2.073	21631	46729		1985.0	0.117	9.0		19.6
Y DHF M1.2	1992.5	-1.575	21635	46843		1990.0	0.100	0.8		22.8
Y DHF M1.2	1997.5	-0.971	21692	46950		1995.0	0.121	11.4		21.4
Y DHF M1.2	2002.5	-0.318	21733	47114		2000.0	0.131	8.2		32.8
*GARCHY				47.2933		3.0667			193	1957
Y DHF M1.2	1987.5	-3.295	21332	46794		1985.0	0.126	9.8		17.4
Y DHF M1.2	1992.5	-2.752	21345	46902		1990.0	0.109	2.6		21.6
Y DHF M1.2	1997.5	-2.128	21403	47004		1995.0	0.125	11.6		20.4
Y DHF M1.2	2002.5	-1.520	21453	47157		2000.0	0.122	10.0		30.6
*HAGENBACH				47.6400		7.1533			318	1965
Y DHF M1.2	1987.5	-1.526	21125	47108		1985.0	0.113	6.4		20.4
Y DHF M1.2	1992.5	-1.027	21115	47218		1990.0	0.100	-2.0		22.0
Y DHF M1.2	1997.5	-0.480	21173	47343		1995.0	0.109	11.6		25.0
Y DHF M1.2	2002.5	0.066	21208	47506		2000.0	0.109	7.0		32.6
*LA MEURDRAQUIERE				48.8533		1.4117			125	1965
Y DHF M1.2	1987.5	-4.950	20516	47228		1985.0	0.139	13.0		13.6
Y DHF M1.2	1992.5	-4.326	20536	47321		1990.0	0.125	4.0		18.6
Y DHF M1.2	1997.5	-3.620	20610	47415		1995.0	0.141	14.8		18.8
Y DHF M1.2	2002.5	-2.889	20663	47558		2000.0	0.146	10.6		28.6
*LE FAVRIL				49.1933		0.5028			172	1965
Y DHF M1.2	1987.5	-4.028	20392	47386		1985.0	0.135	9.6		15.6
Y DHF M1.2	1992.5	-3.459	20405	47483		1990.0	0.114	2.6		19.4
Y DHF M1.2	1997.5	-2.765	20470	47588		1995.0	0.139	13.0		19.4
Y DHF M1.2	2002.5	-2.068	20513	47738		2000.0	0.139	8.6		30.0
*LE MONESTIER				45.6800		3.5983			633	1965
Y DHF M1.2	1987.5	-2.592	22178	46352		1985.0	0.123	11.2		18.8
Y DHF M1.2	1992.5	-2.069	22193	46462		1990.0	0.105	3.0		22.0
Y DHF M1.2	1997.5	-1.449	22259	46566		1995.0	0.124	13.2		20.8
Y DHF M1.2	2002.5	-0.847	22305	46723		2000.0	0.120	9.2		31.4
*LEON				43.9039		1.3125			8	1948
Y DHF M1.2	1987.5	-4.192	23116	45540		1985.0	0.138	17.8		12.6
Y DHF M1.2	1992.5	-3.610	23158	45632		1990.0	0.116	8.4		18.4
Y DHF M1.2	1997.5	-2.898	23244	45713		1995.0	0.142	17.2		16.2
Y DHF M1.2	2002.5	-2.279	23320	45869		2000.0	0.124	15.2		31.2
*LIZY-SUR-OURQ				49.0731		3.0001			147	1992
Y DHF M1.2	1992.5	-2.635	20438	47516		1990.0	99999	99999		99999
Y DHF M1.2	1997.5	-2.005	20491	47625		1995.0	0.126	10.6		21.8
Y DHF M1.2	2002.5	-1.352	20536	47786		2000.0	0.131	9.0		32.2
*MAISONS LES SOULAINES				48.2967		4.7733			280	1965
Y DHF M1.2	1987.5	-2.497	20855	47236		1985.0	0.119	7.8		18.4
Y DHF M1.2	1992.5	-1.968	20855	47348		1990.0	0.106	0.0		22.4
Y DHF M1.2	1997.5	-1.372	20911	47461		1995.0	0.119	11.2		22.6
Y DHF M1.2	2002.5	-0.764	20948	47621		2000.0	0.122	7.4		32.0
*MARLE				49.7514		3.9000			165	1948
Y DHF M1.2	1987.5	-2.852	20115	47629		1985.0	0.123	7.2		16.8
Y DHF M1.2	1992.5	-2.314	20113	47737		1990.0	0.108	-0.4		21.6
Y DHF M1.2	1997.5	-1.688	20164	47850		1995.0	0.125	10.2		22.6
Y DHF M1.2	2002.5	-1.039	20198	48006		2000.0	0.130	6.8		31.2



Station	Epoque	D	H	Lat	F	Lon	Epoque	dD	dH	1ère mes.
										dF
*MARLENHEIM				48.6300		7.4817			369	1967
Y DHF M1.2	1987.5	-1.678	20631	47490		1985.0	0.112	5.2	18.8	
Y DHF M1.2	1992.5	-1.205	20621	47604		1990.0	0.095	-2.0	22.8	
Y DHF M1.2	1997.5	-0.369	20666	47724		1995.0	0.167	9.0	24.0	
Y DHF M1.2	2002.5	-0.069	20694	47883		2000.0	0.060	5.6	31.8	
*MIGRE				46.0947		0.5731			89	1948
Y DHF M1.2	1987.5	-4.186	21975	46338		1985.0	0.140	14.4	14.8	
Y DHF M1.2	1992.5	-3.606	22003	46435		1990.0	0.116	5.6	19.4	
Y DHF M1.2	1997.5	-2.913	22084	46530		1995.0	0.139	16.2	19.0	
Y DHF M1.2	2002.5	-2.250	22140	46671		2000.0	0.133	11.2	28.2	
*NANTES-LACHAPELLE/ERDRE				47.3061		1.5869			34	1953
Y DHF M1.2	1987.5	-4.686	21337	46711		1985.0	0.135	9.2	22.2	
Y DHF M1.2	1992.5	-4.075	21367	46803		1990.0	0.122	6.0	18.4	
Y DHF M1.2	1997.5	-3.345	21456	46898		1995.0	0.146	17.8	19.0	
Y DHF M1.2	2002.5	-2.579	21513	47037		2000.0	0.153	11.4	27.8	
*NEUFCHATEL				49.7967		1.5117			230	1948
Y DHF M1.2	1987.5	-3.925	20004	47521		1985.0	0.131	21.6	16.2	
Y DHF M1.2	1992.5	-3.342	20013	47623		1990.0	0.117	1.8	20.4	
Y DHF M1.2	1997.5	-2.673	20069	47726		1995.0	0.134	11.2	20.6	
Y DHF M1.2	2002.5	-1.982	20113	47882		2000.0	0.138	8.8	31.2	
*NURRET LEFERRON				46.6733		1.4733			172	1965
Y DHF M1.2	1987.5	-3.386	21676	46635		1985.0	0.131	12.4	16.4	
Y DHF M1.2	1992.5	-2.827	21695	46743		1990.0	0.112	3.8	21.6	
Y DHF M1.2	1997.5	-2.176	21770	46847		1995.0	0.130	15.0	20.8	
Y DHF M1.2	2002.5	-1.523	21815	46993		2000.0	0.131	9.0	29.2	
*PLOUDALMEZEAU				48.5100		4.6467			81	1965
Y DHF M1.2	1987.5	-6.256	20718	47073		1985.0	0.146	15.8	10.6	
Y DHF M1.2	1992.5	-5.602	20755	47155		1990.0	0.131	7.4	16.4	
Y DHF M1.2	1997.5	-4.840	20838	47224		1995.0	0.152	16.6	13.8	
Y DHF M1.2	2002.5	-4.070	20896	47357		2000.0	0.154	11.6	26.6	
*QUINZENA				42.1100		9.3317			400	1963
Y DHF M1.2	1986.5	-0.365	24055	45193		1984.0	0.111	7.0	17.0	
Y DHF M1.2	1992.5	-0.008	24080	45354		1990.0	0.060	4.2	26.8	
Y DHF M1.2	1997.5	0.537	24137	45466		1995.0	0.109	11.4	22.4	
Y DHF M1.2	2002.5	0.998	24158	45612		2000.0	0.092	4.2	29.2	
*RIEUPEYROUX				44.3333		2.2850			674	1948
Y DHF M1.2	1987.5	-2.948	22907	45818		1985.0	0.129	12.2	20.0	
Y DHF M1.2	1992.5	-2.395	22931	45928		1990.0	0.111	4.8	22.0	
Y DHF M1.2	1997.5	-1.789	23010	46031		1995.0	0.121	15.8	20.6	
Y DHF M1.2	2002.5	-1.190	23064	46486		2000.0	0.120	10.8	91.0	
*SAINT EMILION				44.8650		0.1450			15	1965
Y DHF M1.2	1987.5	-3.786	22629	45897		1985.0	0.138	15.4	14.2	
Y DHF M1.2	1992.5	-3.218	22656	45992		1990.0	0.114	5.4	19.0	
Y DHF M1.2	1997.5	-2.548	22743	46089		1995.0	0.134	17.4	19.4	
Y DHF M1.2	2002.5	-1.855	22815	46200		2000.0	0.139	14.4	22.2	
*SALON LATOUR-STYBARD				45.4600		1.5117			491	1965
Y DHF M1.2	1987.5	-3.260	22295	46196		1985.0	0.130	13.2	15.6	
Y DHF M1.2	1992.5	-2.697	22320	46306		1990.0	0.113	5.0	22.0	
Y DHF M1.2	1997.5	-2.007	22436	46416		1995.0	0.138	23.2	22.0	
Y DHF M1.2	2002.5	-1.366	22482	46560		2000.0	0.128	9.2	28.8	

Station	Epoque	D	Lat		Lon	Epoque	dD	dH	1ère mes. dF
			H	F					
*SEGLIEN				48.0889		3.1850		226	1948
Y DHF M1.2	1987.5	-5.599	20932	46940	1985.0	0.145	15.0	11.2	
Y DHF M1.2	1992.5	-4.961	20965	47031	1990.0	0.128	6.6	18.2	
Y DHF M1.2	1997.5	-4.234	21041	47114	1995.0	0.145	15.2	16.6	
Y DHF M1.2	2002.5	-3.487	21104	47245	2000.0	0.149	12.6	26.2	
*TUCHAN				42.8750		2.7600		313	1948
Y DHF M1.2	1987.5	-2.613	23701	45344	1985.0	0.124	14.6	19.2	
Y DHF M1.2	1992.5	-2.084	23730	45450	1990.0	0.106	5.8	21.2	
Y DHF M1.2	1997.5	-1.465	23812	45550	1995.0	0.124	16.4	20.0	
Y DHF M1.2	2002.5	-0.887	23866	45696	2000.0	0.116	10.8	29.2	
*VILLENEUVE DE MARC				45.4633		5.1464		492	1948
Y DHF M1.2	1987.5	-2.149	22277	46309	1985.0	0.114	9.0	19.0	
Y DHF M1.2	1992.5	-1.650	22292	46427	1990.0	0.100	3.0	23.6	
Y DHF M1.2	1997.5	-1.081	22347	46532	1995.0	0.114	11.0	21.0	
Y DHF M1.2	2002.5	-0.453	22390	46691	2000.0	0.126	8.6	31.8	