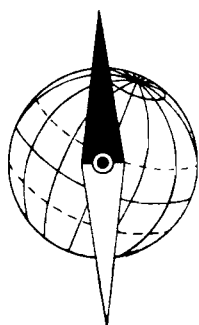


REPUBLIQUE FEDERALE DU CAMEROUN

RÉSEAU GÉNÉRAL DE BASES MAGNÉTIQUES

MARS 1967



Travail sur le terrain :

F. COLLIGNON

P. MAILLARD

Etablissement du rapport :

F. COLLIGNON

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE-MER



S O M M A I R E

- I - GENERALITES
- II - MESURES A L'OBSERVATOIRE
- III - MESURES EN CAMPAGNE
- IV - PRECISION DES RESULTATS
- V - TABLEAU DES VALEURS DES COMPOSANTES DU CHAMP
MAGNETIQUE REDUITES AU 1^{er} JANVIER 1966.

I.- GENERALITES

A la suite d'une convention passée en 1966 entre le Gouvernement Camerounais et l'ORSTOM, une mission géophysique fut chargée d'établir la carte magnétique de la République Fédérale du Cameroun.

Dans la lignée des travaux effectués par MM. LE DONCHE et GODIVIER en République Centrafricaine et au Tchad, ce travail a comporté la mesure en des points distants de 100 kms environ et situés de préférence aux points astronomiques de l'I.G.N., de 3 éléments du champ magnétique terrestre :

La composante horizontale H

La composante verticale Z

La déclinaison D

44 points ont été déterminés au cours de l'année 1966, correspondant à une densité moyenne de un point pour 12.000 km², qui a été généralement respectée.

La présentation synthétique des résultats sous forme d'une carte des valeurs aux différents points de mesure et à une même époque utilise les observations permanentes effectuées par l'Observatoire de BANGUI.

Nous renvoyons au rapport de LE DONCHE et GODIVIER (1) pour une discussion détaillée de la précision instrumentale et nous nous bornons à évaluer une limite supérieure de l'erreur attachée à chaque résultat, en tenant compte de la qualité des appareils d'une part, de la méthode de réduction d'autre part.

II.- MESURES A L'OBSERVATOIRE

Dans une cave construite sans matériaux magnétiques et où règne une température constante, un jeu de variomètres La Cour comportant

- Le déclinomètre dit de Copenhague pour les variations de D
- Le H-mètre pour les variations de H
- La balance de Godhavn pour les variations de Z

permet d'obtenir les valeurs instantanées de chacun de ces éléments grâce à un enregistrement photographique.

III.- MESURES EN CAMPAGNE

A/- Mesure de la composante verticale.

On utilise la BMZ 61, analogue à la balance employée à l'observatoire. La précision de l'appareil est limitée par la température et les frottements solides des couteaux de l'aimant balance. Nous prendrons 3 gammas comme limite supérieure de l'incertitude (1).

B/- Mesure de la composante verticale.

Elle est effectuée à l'aide des "Quartz horizontal Magnometer QHM 146 et 147 étalonnées à Rude Skow.

On prend pour H la moyenne des valeurs corrigées et réduites, obtenues avec les deux appareils. Nous prendrons également 3 gammas comme limite supérieure de l'incertitude.

C/- Mesure de la déclinaison.

L'appareil utilisé est le théodolite Chasselon n° 65604. La déclinaison est mesurée par la méthode du barreau aimanté. Deux barreaux sont utilisés et l'on peut espérer mesurer D à moins d'une minute près.

L'orientation est obtenue en calculant l'azimuth du soleil "par l'heure", la précision du résultat étant de l'ordre de 0,1'.

IV.- FIDELITE DES APPAREILS

La BMZ n° 61, les QHM 146 et 147 ont été étalonnés en Avril 1962 à l'Institut Météorologique Danois de Rude Skow, c'est à dire postérieurement aux étalonnages des instruments de l'observatoire.

Nous avons observé l'écart suivant entre les deux balances magnétiques (BMZ 67 Observatoire
BMZ 61 Terrain

BMZ 61 - BMZ 67		
25.02.66	+	20 ‰
23. 5.66	+	20 ‰
7. 4.67	+	12 ‰

Pour les QHM une comparaison directe a été faite le 7.4.1967 en réalisant simultanément deux séries de mesures avec les QHM 348 et 349 de l'Observatoire et les QHM 146 et 147.

Il a été trouvé

QHM 146 - H _{obs}	QHM 147 - H _{obs}
- 7 ‰	- 3 ‰

Aussi avons nous considéré que nos appareils ont permis de réaliser des mesures absolues sur le terrain. Aucune correction n'a donc été appliquée.

V.- PRECISION DES RESULTATS

Dans une station S, la valeur de l'élément E, réduite à l'époque 1966,0 ($E_{S, 1966}$) s'obtient à partir de la valeur de E mesurée à l'époque t, ($E_{S,t}$), par une relation de la forme

$$(E_{S,t} - E_{S, 1966}) = (E_{B,t} - E_{B, 1966})$$

Cette relation exprime que l'écart à la station de l'élément magnétique entre la date de la mesure et le 1er Janvier 1966, est égal à l'écart à l'observatoire de l'élément magnétique entre la date de la mesure et le 1er Janvier 1966.

Elle traduit l'hypothèse suivante :

La somme de la variation régulière (variation diurne, .

variation séculaire) et de la variation irrégulière (crochets, baies et perturbations) est indépendante du lieu.

En réalité cette hypothèse simplificatrice entraîne une erreur que l'on peut chercher à évaluer indépendamment des erreurs qui entachent les mesures de l'observatoire et de la station.

Nous écrivons donc :

$$E_{S, 1966} = E_{B, 1966} + (E_{St} - E_{Bt}) + \epsilon$$

E_{Bt} valeur instantanée relevée à l'observatoire de BANGUI.

$E_{B, 1966}$ valeur moyenne annuelle établie sur une période d'un an encadrant le 1er Janvier 1966.

Cherchons à évaluer la précision que l'on peut atteindre sur $E_{S, 1966}$ en discutant la précision de chacun des termes du 2ème membre.

I).- $E_{S, t} - E_{B, t}$

- Soient rapportées à l'époque moyenne, t , de la série des mesures considérées,

- $D_{S, t}$, la valeur de la déclinaison fournie par un barreau aimanté ($D_{S, t}$ représente la moyenne de deux déterminations faites avec deux barreaux distincts)

- $H_{S, t}$, la valeur de la composante horizontale fournie par une série de mesures consécutives effectuées à l'aide d'un QHM ($H_{S, t}$ représente la moyenne de deux déterminations faites avec deux QHM distincts.)

- $Z_{S, t}$, la valeur de la composante verticale fournie par une série de mesures consécutives à l'aide d'une BMZ ($Z_{S, t}$ représente la moyenne de deux séries de trois mesures faites avec une balance magnétique de Z).

Compte tenu du fait que chacune des valeurs $D_{S,t}$ $H_{S,t}$ $Z_{S,t}$ est obtenue à partir de plusieurs déterminations, on peut estimer l'erreur entachant une valeur à, respectivement

$D_{S,t}$	2'
$H_{S,t}$	3 //
$Z_{S,t}$	3 //

Ces valeurs sont établies en tenant compte des erreurs commises sur l'orientation, la collimation, la température.

Les valeurs correspondantes des éléments à BANGUI sont relevées sur les magnétogrammes La Cour soit $D_{B,t}$ $H_{B,t}$ $Z_{B,t}$ qui sont des valeurs moyennes pendant la durée d'une série d'observations effectuées sur le terrain.

L'incertitude sur $D_{B,t}$ $H_{B,t}$ $Z_{B,t}$ résulte de l'incertitude sur la valeur attribuée à la ligne de base et de l'incertitude sur la détermination de l'écart à la ligne de base.

Nous avons les ordres de grandeur suivant :

	Incertainitude
$D_{B,t}$	1'
$H_{B,t}$	3 //
$Z_{B,t}$	3 //

2).- $E_{B, 1966}$ La valeur $E_{B,1966}$ est la moyenne de toutes les valeurs horaires observées à BANGUI pendant une année centrée sur le 1er Janvier 1966. Les mesures absolues de l'observatoire reposent sur un théodolite magnétique (D), deux QHM et une EMZ étalonnés à Rude Skow.

On peut considérer que l'erreur commise sur $E_{B, 1966}$ qui

modifie toutes les valeurs de la carte d'un facteur additif est négligeable devant $E_{B,t} - E_{S,t}$ et ξ

3).- ξ Le terme peut se décomposer ainsi :

$$\xi = (\Delta S - \Delta B) + (\delta_S - \delta_B) + (\alpha_S - \alpha_B)$$

a/-

$$\Delta S - \Delta B$$

Le premier terme représente la différence des variations séculaires entre la station et l'observatoire de BANGUI.

La variation séculaire calculée sur la période comprise entre 1956 et 1966 à BANGUI est de par an

$$D = + 3',03$$

$$H = + 2,8 \text{ } \lambda$$

$$Z = - 35,9 \text{ } \lambda$$

Elle est inconnue à la station. L'examen des cartes mondiales (4) montre que les isopores (courbes d'égale taux de variation annuelle) sont assez espacées sur la région intéressée. La période de réduction reste inférieure à une année et nous négligerons la différence

$\Delta S - \Delta B$ devant les deux autres termes.

b/- $\delta_S - \delta_B$

Ce terme représente la différence des variations diurnes entre la station et l'observatoire de BANGUI. La variation diurne à BANGUI calculée d'après les jours calmes de 1966 présente une amplitude maximum de

$$3' 31 \text{ pour } D$$

$$56 \text{ } \lambda \text{ pour } H$$

$$17,4 \text{ } \lambda \text{ pour } Z$$

Les stations effectuées sont situées à des latitudes comprises entre $12^{\circ} 22'$ (BODO KOUDA) et $2^{\circ} 36'$ (KINSHASA) BANGUI a pour latitude

4° 26'. On voit donc que la position de notre observatoire est loin d'être idoine pour les stations situées sous l'Equateur magnétique (10° 15' environ) et à fortiori au delà.

Nous avons relevé dans Chapman (2) : l'écart maximum de variation diurne entre deux points situés à 0° et 10° de latitude N. Cet écart atteint à midi

5 ‰ pour Z

2 ‰ pour H

1 ‰ pour D

c/- $\alpha_S - \alpha_B$

Ce terme correspond à des différences d'amplitude des variations transitoires à la station et à l'observatoire. D'après LE BORGNE et LE MOUËL (3) la somme $(\delta_S - \delta_B) + (\alpha_S - \alpha_B)$ présente des fluctuations qui peuvent atteindre à l'intérieur du territoire métropolitain 3 à 4' sur D, une dizaine de ‰ sur H et F. C'est donc de loin la cause d'erreur la plus importante. L'éloignement des stations de l'observatoire de BANGUI, le fait que quatre stations soient situées au Nord de l'Equateur magnétique nous font admettre ces chiffres comme des limites supérieures raisonnables pour les sommes des 2 derniers termes contenus dans

En résumé, la précision de nos mesures est limitée par

1) - les incertitudes 3' D

6 ‰ H

6 ‰ Z

2) - la réduction 3' D

9-10 ‰ H

9-10 ‰ Z

Ce qui donne comme limites supérieures totales

D	6'
H	15 ‰
Z	15 ‰

Ces chiffres sont bien supérieurs à ceux fournis par LE DONCHE et GODIVIER, ce qui ne saurait surprendre puisque aux incertitudes de mesure nous ajoutons les erreurs entraînées par la réduction dont l'importance n'avait pas été évaluée.

Il convient de remarquer que l'espacement des stations est en rapport avec la précision des résultats et justifie la densité des isomagnétiques reportées sur les cartes. Nous avons tracé en effet pour D une courbe pour 30' avec éventuellement une ou deux intercalaires, pour Z une courbe pour 1000 ‰, pour H une courbe pour 500 ‰ avec éventuellement une intercalaire.

Il serait possible d'augmenter la densité des isomagnétiques de Z et de H en multipliant le nombre des stations de mesure. Pour la déclinaison, il conviendrait d'améliorer simultanément la précision de la mesure. Ceci peut se faire par deux moyens.

- 1).- Effectuer au magnétomètre protonique une surveillance de la situation magnétique.
- 2).- Répéter plusieurs fois la mesure de D, comparer les différences $D_{S,ti} - D_{B,ti}$ entre elles afin d'éliminer les valeurs de $D_{S,ti}$ pour lesquelles cette différence s'écarterait du niveau moyen.

V - Tableau des valeurs des composantes du champ magnétique
réduites au 1er Janvier 1966.-

STATION	LATITUDE N	LONGITUDE E	Z	D	H
KUMBA	4° 37',7	9° 25',5	- 7557	6° 43',5	31 828
MAMFE	5° 42',5	9° 18',2	- 6540	6° 12',9	31 856
BAMENDA	5° 56',1	10° 11',6	- 6073	5° 50',8	32 183
N'KAMBE	6° 35' 1	10° 41',6	- 4781	5° 27',6	32 376
KOUNDJA	5° 38' 7	10° 45',6	- 6778	5° 48',4	31 958
KIMI	6° 06',3	11° 28',5	- 7122	5° 22',0	32 283
BANYO	6° 46',2	11° 48',7	- 5187	4° 39',6	32 622
TIBATI	6° 28',4	12° 37',0	- 5846	5° 06',1	32 758
TIGNERES	7° 21',6	12° 39',7	- 4461	4° 58',1	32 979
TCHAMBA	8° 38',6	12° 49',1	- 2359	4° 29',4	32 289
Croisemt.de POLI	8° 32',1	13° 31',6	- 2506	4° 29',5	33 437
TCHEVI	10° 10',0	13° 30',1	- 326	3° 54',8	33 724
ALADJABA	10° 40',4	13° 40',4	+ 614	4° 07',2	33 907,6
BOGO	10° 45',1	14° 37',0	+ 706	3° 40',8	33 958
WAZA	11° 23',8	14° 33',7	+ 452	3° 27',2	33 198
BODO KOUA	12° 21',9	14° 27',4	+ 3022	2° 11',2	34 142
KAELE	10° 05',5	14° 26',3	- 318	3° 52',7	33 860
GAROUA	9° 20',5	13° 22',5	- 1422	4° 23',1	33 456
REY BOUBA	8° 40',3	14° 12',0	- 2378	4° 20',6	33 446
MADINGRIN	8° 27',3	15° 00',5	- 2873	4° 08',0	33 420
NDOK	7° 56',8	14° 42',3	- 3388	4° 13',8	33 326
NGAOUNDERE	7° 20',6	13° 33',5	- 4354	4° 41',6	32 868

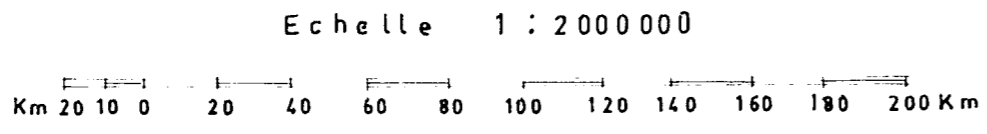
STATION	LATITUDE N	LONGITUDE E	Z	D	H
MEIGANGA	6° 30',9	14° 18',0	- 5326		32 808
YAOUNDE	3° 50',3	11° 31',5	- 9092	5° 55',6	31 252
ESEKA	3° 39',2	10° 47',5	-10367	6° 43',5	31 152
KRIBI	2° 56',5	9° 54',6	-10324	6° 47',5	31 152
EDEA	3° 47',4	10° 07',7	- 9165	6° 40',4	31 185
NANGA EBOKO	4° 40',0	12° 20',1	- 7974	5° 38',3	31 866
BETARE OYA	5° 35',5	14° 05',2	- 7790	5° 05',8	32 463
DJANG	4° 34',7	13° 18',9	- 8173	5° 39',3	31 744
AKONOLINGA	3° 51',8	12° 16',6	- 9091	6° 02',6	31 457
YOKO	5° 32',2	12 19',2	- 6807	5° 35',4	31 981
DOUALA	4° 08',2	9° 42',5	- 8654	6° 40',4	31 283
BAFLA	4° 46',2	11° 13',1	- 7722	5° 48',2	31 798
BANGANGTE	5° 08',4	10° 31',2	- 7310	5° 43',2	31 413
SANGMELIMA	2° 57',2	12° 01',0	-10520	6° 18',0	31 020
DJOUM	2° 40',0	12° 40',0	-10375	6° 05',4	30 663
EBOWA	2° 52',0	11° 10',0	-10502	5° 23',3	30 175
ABONG MBANG	3° 55',6	13° 12',3	- 9035	5° 43',8	31 535
LOMIE	3° 11',1	13° 37',8	-10261	6° 20',7	31 227
BATOURI	4° 28',8	14° 21',4	- 8345	5° 35',7	31 598
YOKADOUMA	3° 30',8	15° 02',2	- 9932	6° 03',6	31 753
KINSHASA	2° 36',7	15° 22',9	-10482	5° 01',6	30 716

B I B L I O G R A P H I E

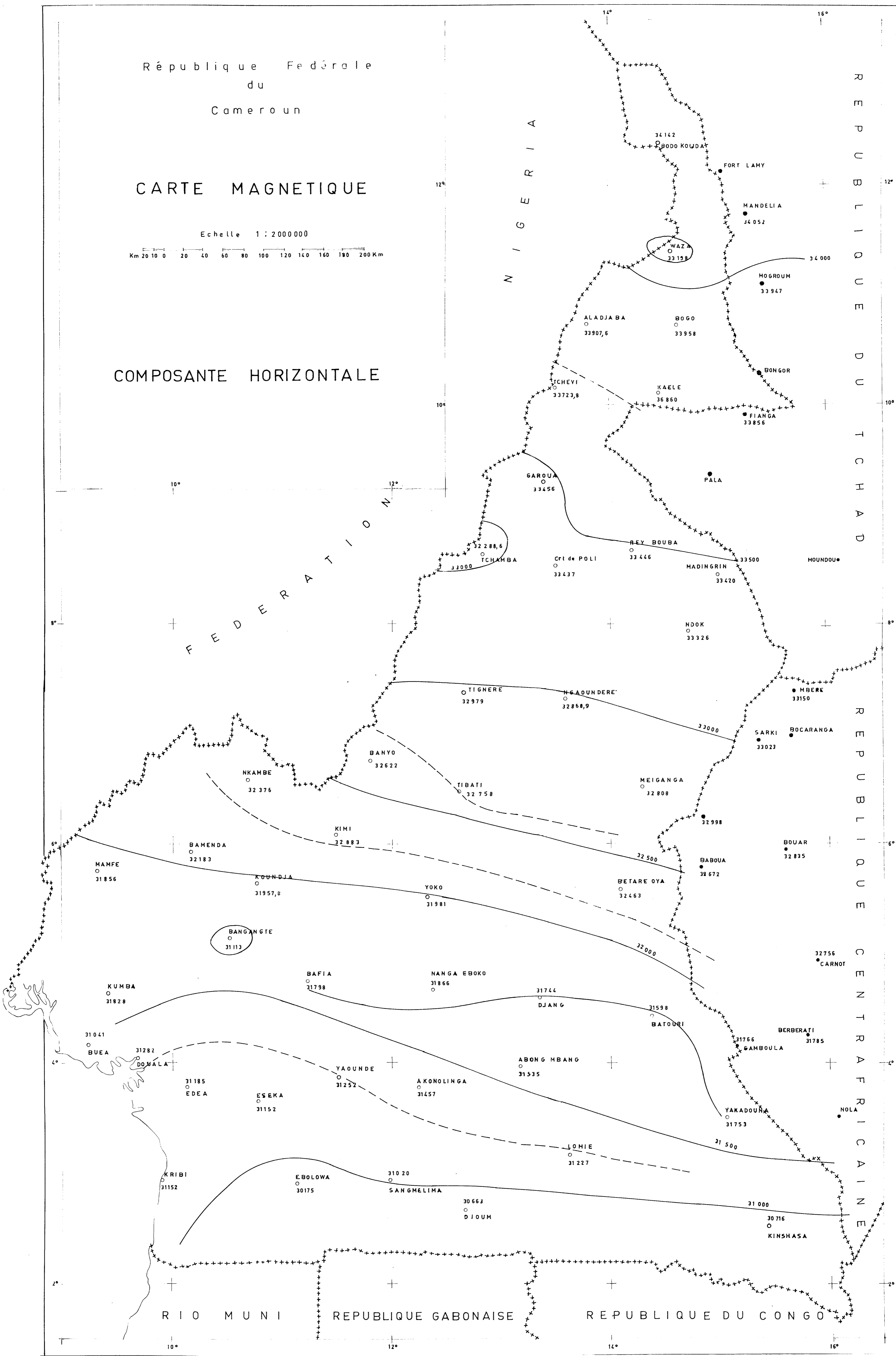
- 1.- L. LE DONCHE et R. GODIVIER
Réseau Général de bases magnétiques.
République Centrafricaine. Tchad Méridional,
O.R.S.T.O.M. 1958
- 2.- Chapman and Bartels
Geomagnetism - Vol I
Oxford 1940
- 3.- E. LE BORGNE et J. LE MOUEL
Les stations de la France Métropolitaine pour
le levé magnétique mondial
Note IPG n° 18 - Novembre 1966
- 4.- E.H. VESTINE
Manuel d'opérations pour le levé
magnétique mondial
Monographie UGGI n° 11 Août 1961

République Fédérale
du
Cameroun

CARTE MAGNETIQUE



COMPOSANTE HORIZONTALE



N I G E R I A

F E D E R A T I O N

R E P U B L I Q U E D U T C H A D
R E P U B L I Q U E C E N T R A F R I C A I N E

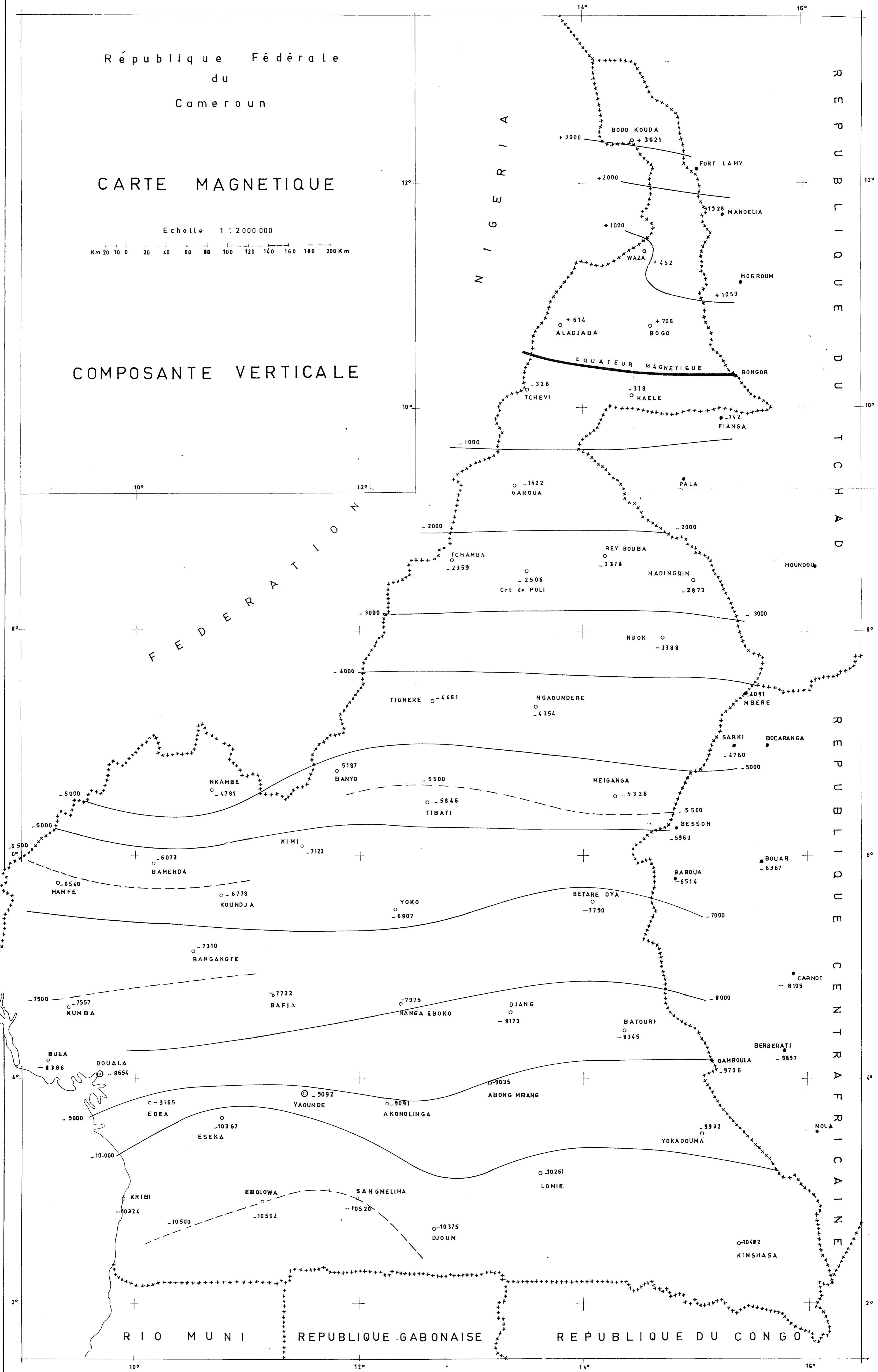
R I O M U N I R E P U B L I Q U E G A B O N A I S E R E P U B L I Q U E D U C O N G O

République Fédérale
du
Cameroun

CARTE MAGNETIQUE

Echelle 1 : 2 000 000
Km 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 Km

COMPOSANTE VERTICALE



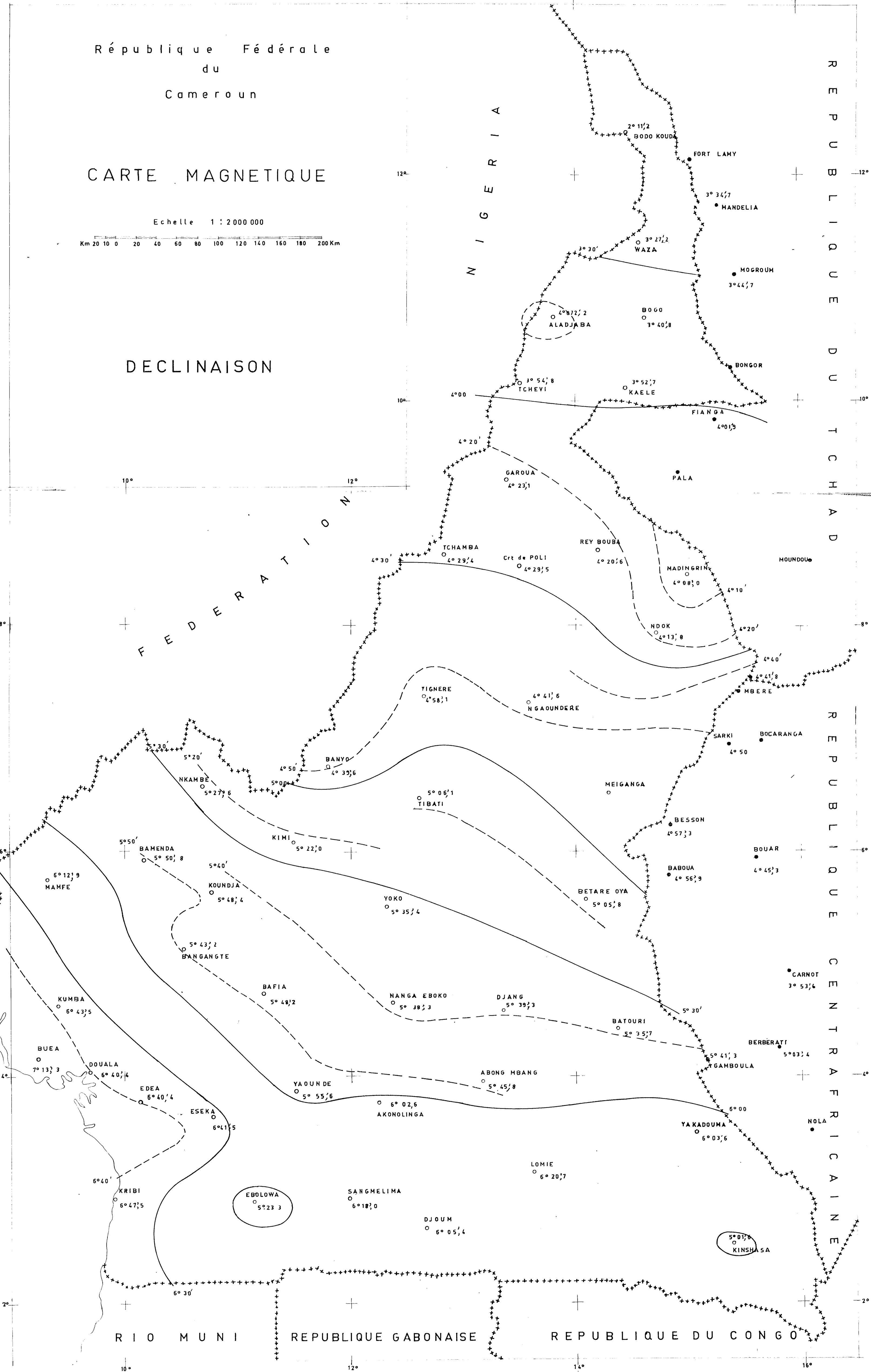
République Fédérale
du
Cameroun

CARTE MAGNETIQUE

Echelle 1 : 2 000 000

Km 20 10 0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 Km

DECLINAISON



N I G E R I A

R E P U B L I Q U E D U T C H A D
R E P U B L I Q U E C E N T R A F R I C A I N E

R I O M U N I

R E P U B L I Q U E G A B O N A I S E

R E P U B L I Q U E D U C O N G O