

NOTICE EXPLICATIVE

~~N° 36~~

N° 38

J. RECHENMANN

**CARTES GRAVIMÉTRIQUES  
DU NIGER**



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE-MER



NOTICE EXPLICATIVE

---

36 38

**CARTES GRAVIMÉTRIQUES**

**DU NIGER**

---

---

par

**J. RECHENMANN**

*Directeur de Recherches de l'ORSTOM*

---

**O. R. S. T. O. M.**

**PARIS**

**1969**

La Mission Géophysique de l'ORSTOM a effectué, à la demande du Gouvernement de la République du Niger, et dans le cadre d'une convention, le levé gravimétrique de reconnaissance du territoire du Niger, au cours des années 1962 à 1965.

Cette note présente les résultats, publiés sous forme de cartes au 1/1 000 000, de ces campagnes gravimétriques. Elle rappelle brièvement comment les travaux ont été conduits sur le terrain, ainsi que la méthode de calcul des anomalies de Bouguer. Celles-ci sont présentées sur cinq cartes au 1/1 000 000 :

- . Niger Ouest
- . Niger Centre
- . Niger Sud-Est
- . Niger Nord-Est
- . Niger Nord-Ouest

Les interprétations géologiques des anomalies gravimétriques ayant fait l'objet de publications antérieures (6.7.8.9.) ne sont pas présentées dans cette note.

A l'occasion de ces levés gravimétriques, le réseau des bases magnétiques au Niger a été complété. De plus, la composante verticale Z, du champ magnétique terrestre, a été mesurée à chaque point gravimétrique.

## I. FINANCEMENT

Le financement de ce programme d'études a été assuré pour les 2/3 par l'ORSTOM et pour 1/3 par le Gouvernement de la République du Niger, sur des crédits du Fond d'Aide et de Coopération.

## II. MOYENS

Les moyens mis en œuvre pour mener à bien ce travail, ont été ceux de la "Mission Géophysique au Niger", qui comprenait pour les campagnes 62-63 (1), 63-64 (2) et 64-65 (3), le personnel suivant :

- Géophysicien, Chef de Mission : M. RECHENMANN (1) - (2) - (3)
- Prospecteurs : MM. CHAUVIN (2)  
DARBON (1) - (2) - (3)  
JAMET (1) - (2)  
MEHEUST (3)  
MISSEGUE (1) - (2) - (3)  
MOLLARD (3)  
VILLENEUVE (1)
- Mécaniciens : MM. COLONGE (1) - (2) - (3)  
FOY (3)  
GABORIAUD (1) - (2)

Le personnel local, en nombre variable, comprenait en moyenne : 1 ordinateur, 8 chauffeurs et 4 manœuvres.

La Mission disposait, pour les mesures gravimétriques, de :

- deux gravimètres "North American" n° 124 et 165
- un gravimètre "Worden" géodésique n° 313
- quatre altimètres "Wallace et Tiernan"

et, pour les mesures magnétiques, de :

- trois balances magnétiques "Askania", pour la mesure de la composante verticale Z.
- deux jeux d'appareils pour les mesures absolues des trois composantes du champ magnétique terrestre,

- 2 B M Z

- 4 Q H M

- 2 théodolites magnétiques "Chasselon".

Deux camions de 4,5 t tous terrains, sept pick-up Land Rover, également tous terrains, complétaient l'équipement de la Mission.

## I. TRAVAUX DE TERRAIN

Les campagnes de mesures au Niger ont eu lieu - chaque campagne - pendant la saison sèche, de novembre à juin, les mois de juillet à octobre étant consacrés au dépouillement,

On considérera successivement :

- le programme réalisé,
- les mesures gravimétriques,
- la densité des stations,
- la détermination des coordonnées et des altitudes des stations,
- les mesures magnétiques.

### 1 - PROGRAMME REALISE

15 100 mesures gravimétriques ont été effectuées par la Mission, durant les trois campagnes, sur le territoire de la République du Niger.

- Durant la première campagne 1962-1963 : 3 600 stations (plus 1 800 au Tchad) ;
- Durant la deuxième campagne 1963-1964 : 4 500 stations (plus 2 500 au Tchad) ;
- Durant la troisième campagne 1964-1965 : 7 000 stations.

La première campagne a couvert la zone qui s'étend en latitude de 13° à 16° N. et en longitude de 8° E. à la frontière nigéro-tchadienne ; la deuxième campagne, celle située au nord du 16ème parallèle et limitée au nord par la frontière de Lybie, à l'est par la frontière du Tchad, et à l'ouest par environ le 11ème degré E.

La dernière campagne a permis de réaliser la fin du travail prévu par la Convention. Celle-ci ne prévoyait que la couverture gravimétrique de l'est du Niger, correspondant à la partie nigérienne du bassin géologique du Lac Tchad. Il a été, cependant, possible d'effectuer, en outre, des mesures dans les régions du centre et de l'ouest du Niger, ce qui a permis de reprendre les anciennes cartes gravimétriques pour lesquelles le réseau des mesures était trop espacé et, ainsi, de présenter la couverture complète du territoire du Niger avec des cartes de valeurs équivalentes au point de vue de densité des stations.

## 2 - MESURES GRAVIMETRIQUES

A partir d'un camp de base, établi pour une quinzaine de jours auprès d'un point remarquable (village dans le Sud, point d'eau, point astronomique, borne de nivellement...), les trois équipes gravimétriques effectuaient des circuits de quelques centaines de kilomètres autour du camp, mais dans un rayon ne dépassant pas 150 km, par suite du nivellement barométrique comme il sera expliqué plus loin, et pour des raisons de sécurité à respecter dans ces régions désertiques. Selon la nature du terrain, ces circuits duraient de 3 à 6 jours, en se recoupant le plus souvent possible.

## 3 - DENSITE DES STATIONS

La densité des stations dépassé en moyenne 160 au degré carré. Elle dépend, d'une part, des difficultés de parcours dans les zones désertiques et, d'autre part, de l'importance des anomalies rencontrées. Si le dépouillement provisoire, effectué au fur et à mesure de l'avancement des travaux, ne faisait pas apparaître d'anomalies importantes et variées, il était estimé inutile d'augmenter le nombre des stations, surtout quand le terrain s'avérait difficile. La légère amélioration dans le tracé des isanomales, qui aurait résulté d'itinéraires supplémentaires, aurait été hors de proportion avec les difficultés rencontrées. Par contre, là où les anomalies se sont révélées importantes et variées (désert du Ténéré, entre l'Aïr et le Djado, Nord-Est du Niger), les itinéraires de mesures étaient resserrés, ainsi que les mesures sur ces itinéraires. En moyenne de 4 km, la distance entre les stations était ramenée à moins de 1 km ; ce qui a permis de définir le gradient avec plus de précision. La densité des stations dépasse alors 240 au degré carré.

## 4 - DETERMINATION DES COORDONNEES DES STATIONS

Dans les régions ouest et sud du Niger, couvertes par des cartes au 1/200 000 de l'Institut Géographique National, il était relativement aisé de déterminer les coordonnées d'un point avec une assez bonne précision. Par contre, dans les autres régions, dépourvues de cartes topographiques, connaître la position d'un point posait un sérieux problème. On a utilisé la méthode suivante qui correspond au principe de la navigation "hauturière" : cheminement à la boussole avec fermeture sur des points astronomiques de l'I.G.N. ou, à défaut, sur des points dont la latitude et la longitude étaient déterminées par des "méthodes expédiées" (droites de hauteur avec 4 étoiles ou Polaire plus Angle Horaire d'une étoile Est ou Ouest).

Afin de conserver au mieux une direction donnée, principalement dans les zones sans repères dans cette direction et où les difficultés de terrain rendaient impossible de garder la ligne droite, on a utilisé un compas solaire de construction très sommaire.

## 5 - DETERMINATION DES ALTITUDES

Les altitudes ont été déterminées par nivellement barométrique. Bien que peu précise, cette méthode a été retenue, d'une part, pour sa rapidité et, d'autre part, parce que les levés gravimétriques de reconnaissance n'exigent pas, sur l'altitude, une très grande précision. De plus, cette méthode ne nécessite pas de personnel supplémentaire : dans les régions désertiques il faut être "léger".

Des altimètres "Wallace et Tiernan" ont été utilisés. Ils ont très bien rempli leur office et se sont avérés solides et peu sensibles aux variations de température.

L'altitude d'une station a été obtenue par différence entre la valeur donnée par l'altimètre au point et à l'instant de la mesure gravimétrique et la valeur relevée pour cet instant sur la courbe de la variation de pression au camp de base, courbe obtenue en interpolant les valeurs pointées à intervalles réguliers (toutes les demi-heures).

A l'occasion d'une halte de plus longue durée (de midi ou de nuit), plusieurs lectures de l'altimètre ont permis d'obtenir une meilleure détermination de l'altitude du point considéré.

Il est évident que cette méthode est loin d'être parfaite, que la précision dépend, entre autres, du gradient isobarique. C'est pourquoi, les distances à partir du camp de base ne dépassaient pas 120 à 150 km.

De toutes façons, dans ces régions désertiques, on pourrait valablement supposer que le gradient isobarique restait faible sur une assez grande distance, surtout en saison sèche, ce que l'expérience a confirmé. En effet, le nivellement barométrique, effectué à partir des repères du nivellement général de précision de l'I.G.N., a montré que, sur au moins 100 km, ce gradient restait faible.

## 6 - MESURES MAGNETIQUES

Les mesures gravimétriques ont été doublées par celles de la composante verticale du champ magnétique terrestre. Si ce n'est quelques anomalies particulières, l'espacement des stations magnétiques, qui est le même que pour la gravimétrie, ne permet pas une bonne représentation des phénomènes locaux, c'est pourquoi les profils magnétiques n'ont été utilisés que pour aider à l'interprétation des anomalies gravimétriques.

En outre, des mesures absolues de la déclinaison (D), de la composante horizontale (H) et de la composante verticale (Z), du champ magnétique terrestre, ont été effectuées en 296 "bases magnétiques". Ce travail a été exécuté en vue de compléter le "Réseau Général de bases magnétiques de l'Afrique Occidentale" (11), et a fait l'objet d'un rapport distinct (12).

Ce travail supplémentaire se trouve justifié par le fait qu'il était difficile d'envisager des missions, mettant en oeuvre des moyens nécessairement importants, uniquement destinées à l'établissement de bases magnétiques dans ces régions désertiques, d'accès difficile. C'est pourquoi le réseau magnétique précédemment établi n'a été complété et achevé au Niger qu'à l'occasion des campagnes de levés gravimétriques.

## II. PRÉCISION DES RÉSULTATS

Les cartes gravimétriques représentent l'anomalie de Bouguer en milligals, c'est-à-dire la différence entre la valeur observée de la pesanteur, corrigée de l'altitude et du relief, et la valeur théorique de la pesanteur  $G_0$ . Elle est donnée par :

$$- B = (G_{\text{obs}} + C_H + T) - G_0$$

où :

$G_{\text{obs}}$  : mesure observée corrigée de la marée luni-solaire

$C_H$  : correction d'altitude

T : correction de relief

$G_0$  : valeur théorique de la pesanteur déduite de la formule de l'ellipsoïde international :

$$G_0 = 978\,049,0 (1 + 0,005\,288 \sin^2 \varphi - 0,000\,005\,9 \sin^2 2\varphi)$$

La précision sur l'anomalie de Bouguer dépend des erreurs possibles que l'on peut commettre sur les différents termes.

## 1 - PRECISION DES MESURES DE PESANTEUR

La précision sur les mesures gravimétriques dépend, non seulement des mesures elles-mêmes, mais aussi de l'erreur systématique que l'on peut admettre sur le réseau de bases.

### a. Erreur sur l'ensemble du réseau

Les mesures ont été effectuées à l'aide des deux gravimètres "North American" n° 124 et 165 et du gravimètre "Worden" géodésique n° 313. Elles sont rapportées au réseau de base établi par l'ORSTOM en 1951 et 1952 (voir bibliogr. n° 1) d'après lequel on a :

. M'Bour laboratoire	978 388,25
. Niamey aérodrome	978 269,20
. Maradi aérodrome*	978 204,23
. Zinder aérodrome*	978 198,04
. Fort-Lamy aérodrome	978 184,26
. Faya Largeau aérodrome	978 448,66

Or, des différences se sont révélées entre le réseau de base ORSTOM et d'autres réseaux, par exemple le réseau O.G.S., auquel sont rattachées les mesures faites au Nigéria. Des mesures pendulaires effectuées à M'Bour-laboratoire par Ned A. OSTENSO de l'Université du Wisconsin en 1959, ont donné la valeur de 978 384,0 (8) milligals, soit une différence de 4,25 milligals avec la valeur adoptée jusqu'à présent par l'ORSTOM.

Pour garder, cependant, l'homogénéité des divers levés gravimétriques de l'ORSTOM échelonnés dans le temps, toutes les mesures faites en Afrique Occidentale, y compris le Niger, sont ramenées à la valeur ORSTOM de M'Bour.

Au cours des différentes campagnes des stations secondaires ont été déterminées de valeur plus ou moins précise selon le nombre des réoccupations. Quant aux valeurs des stations choisies comme point de départ des itinéraires gravimétriques, elles sont définies à 0,1 milligal près. En effet, elles ont été établies de proche en proche, en partant des stations du réseau de base, avec fermetures sur ce même réseau.

L'erreur faite sur la valeur moyenne de la pesanteur ne dépend donc que de l'erreur systématique du réseau de bases utilisées. Or, d'après M. MARTIN, l'erreur sur une base quelconque du réseau ORSTOM ne dépasse pas 1 milligal, que nous admettrons comme erreur systématique du levé.

---

\* Ces bases ne sont plus réoccupables par suite des transformations aux aéroports.

### *b. Erreur sur les mesures*

L'erreur sur les mesures elles-mêmes est fonction de la précision donnée par les appareils. Or, ceux-ci sont suffisamment précis pour que l'on n'ait pas à tenir compte de l'erreur possible. Par contre, on n'est pas à l'abri d'erreurs accidentelles : celles-ci occasionnées par des sautes brusques du gravimètre, principalement dues à des chocs pendant le transport, sont imprévisibles et peuvent, le plus souvent, passer inaperçues si elles sont petites et s'il n'y a pas de réoccupations rapprochées, d'autant plus que ces gravimètres, après une dérive brusque, ont, par une dérive en sens contraire, tendance à revenir à la courbe de dérive normale, en gardant quelquefois un léger écart.

Nous ne tiendrons pas compte de ces erreurs accidentelles relativement rares.

La principale erreur sur les mesures doit provenir des variations non linéaires de la dérive entre deux réoccupations, alors que cette dérive est supposée linéaire dans le dépouillement des résultats. Or, l'étude des courbes de dérive des gravimètres, étude s'étendant sur plusieurs campagnes, montre que la limite de l'erreur à admettre est au plus égale à 0,2 milligal, par suite des nombreuses réoccupations.

Nous admettrons donc que l'erreur possible sur la mesure gravimétrique est de l'ordre de 0,3 milligal, en ne tenant pas compte de l'erreur systématique du réseau de bases.

## 2 - PRECISION SUR LA VALEUR THEORIQUE DE LA PESANTEUR

D'après la formule de l'ellipsoïde international, cette valeur ne dépend que de la latitude ; sa précision dépendra donc de la précision avec laquelle la latitude est déterminée.

Nous avons vu précédemment qu'il y avait deux possibilités dans la détermination des coordonnées d'une station.

- Dans les régions pourvues de cartes topographiques au 1/200 000 du Service Géographique National, c'est-à-dire pratiquement au sud du 16ème parallèle à l'époque où les levés ont été effectués, les stations étaient choisies le plus souvent possible sur des repères marqués sur les cartes : village, puits, croisements de pistes, bornes de nivellement, points astronomiques... Les coordonnées de ces stations pouvaient être lues sur la carte à 0,1 minute près, ce qui, à la latitude de 15°, correspond à une erreur de 0,1 milligal.
- Par contre, dans les régions dépourvues de cartes, au nord du 16ème parallèle, les coordonnées des stations ont été déterminées par des cheminements à la boussole.

L'ordre de grandeur de l'erreur sur le positionnement des stations a pu être obtenu par expérience. De nombreuses déterminations séparées des coordonnées de stations communes à deux ou trois itinéraires, chacun d'une longueur de 60 à 100 kilomètres et calés à leurs extrémités sur des points astronomiques, ont donné des écarts de 1 à 2 minutes au maximum. Ce qui donne, pour les latitudes de 18° à 20°, une erreur pouvant atteindre 2 milligals. Mais celle-ci intéressera une certaine portion de l'itinéraire et entre deux stations voisines elle sera bien inférieure, on peut admettre qu'elle est au plus égale à 0,3 milligal.

## 3 - PRECISION SUR LA CORRECTION D'ALTITUDE

Le calcul de ce terme (appelé aussi correction de plateau) suppose la connaissance de l'altitude de la station de mesure et de la densité des terrains. En effet, pour être comparables, toutes les mesures sont ramenées au même niveau de référence (niveau zéro) en supprimant l'attraction qu'exerce la couche de terrain comprise entre le niveau zéro et le niveau de la station.



Nous avons utilisé 2,67 comme densité moyenne pour tous les terrains, valeur que nous avons adoptée pour le calcul des levés gravimétriques en Afrique Occidentale. La précision sur la correction d'altitude dépend ainsi de la précision du nivellement.

Si ce n'est pour quelques itinéraires nivelés par l'Institut Géographique National, les altitudes ont été déterminées par nivellement barométrique.

L'erreur sur l'altitude des mesures gravimétriques effectuées auprès des repères du nivellement général est négligeable. L'erreur sur les mesures intermédiaires est inférieure à 3 mètres.

Quant à l'erreur sur les altitudes obtenues par nivellement barométrique, elle a été déduite expérimentalement. En effet, les stations qui ont été effectuées auprès des repères du nivellement général ont été également nivelées barométriquement. Après compensation des écarts de fermeture, les différences entre nivellement général et nivellement barométrique ont rarement dépassé 3 mètres, même à plus de 120 km de distance du camp de base où était enregistrée la pression. A cette distance le gradient isobarique commence à se faire sentir. Mais du fait des réoccupations fréquentes et des itinéraires qui se recoupaient en partant de camps de base différents, les écarts observés en bout de circuit, ont pu être éliminés en grande partie avec une précision de 5 mètres.

On peut donc admettre en moyenne une erreur possible de 3 mètres entre deux stations voisines, soit 0,6 milligal et de 5 mètres le long d'un itinéraire, soit 1 milligal.

#### 4 - CORRECTION DE RELIEF

Les corrections de relief n'ont pas été effectuées. D'une part, dans ce pays au relief peu accusé en dehors de l'Aïr et du Djado, elles sont généralement faibles. D'autre part, l'altimétrie est insuffisante, voire inexistante, pour calculer ces corrections avec une précision suffisante. Un calcul théorique montre que ces corrections atteindraient 0,5 milligal dans les régions les plus accidentées. Cette erreur ne saurait modifier d'une façon appréciable la situation et l'importance des anomalies.

##### - Précision sur l'anomalie de Bouguer

En résumé, on peut admettre comme ordre de grandeur de l'erreur sur l'anomalie de Bouguer les valeurs suivantes :

. Erreur systématique	: c'est l'erreur sur les bases du réseau ORSTOM, soit :	1 mgal
. Erreur sur les mesures	: due à la non linéarité de la dérive, soit :	0,3 mgal
. Erreur de positionnement	: . au sud du 16ème parallèle :	0,1 mgal
	. au nord du 16ème parallèle :	
	- entre deux points voisins	0,3 mgal
	- sur un itinéraire	2 mgal
. Erreur d'altitude	: . entre deux points voisins :	moins de 0,6 mgal
	. sur un itinéraire :	au maximum 2 mgal

L'ordre de grandeur de toutes ces erreurs a été estimé pour les cas les plus défavorables. Il semble qu'en réalité on ait une précision bien meilleure.

L'erreur globale à admettre peut se résumer dans le tableau ci-dessous :

	au sud du 16ème parallèle	au nord du 16ème parallèle
Erreur absolue sur un point	3,4 mgal	5,3 mgal
Erreur relative entre deux points	1 "	1,2 "

Il est bien entendu que cette erreur variera en fonction de la distance du point considéré au point de réoccupation le plus proche. La variation en est difficilement appréciable.

— *Corrections isostatiques*

Des courbes de corrections isostatiques, à l'échelle du 1/5 000 000 sont représentées en cartouche sur les cartes gravimétriques. Elles ont été calculées dans l'hypothèse d'Airy pour une profondeur de compensation de 30km. Ces courbes doivent permettre d'évaluer rapidement les valeurs des anomalies isostatiques correspondantes.

## RELATIONS ENTRE LA GRAVIMETRIE ET LA GEOLOGIE

Les études par grandes zones structurales des relations entre la géologie et les anomalies gravimétriques et magnétiques, accompagnant habituellement les cartes dans les publications de la série géophysique de l'ORSTOM, ne sont pas exposées dans cette note. En effet, les indications sur les structures qui apparaissent ont fait l'objet, par ailleurs, de rapports partiels de fin de campagne (6, 7, 8, 9), du moins en ce qui concerne la partie est du territoire du Niger. Quant à la partie ouest et centre, des interprétations ont déjà été exposées dans les publications (2) et (3). De plus, la région est du Niger, faisant partie de l'unité géologique du bassin du Lac Tchad, doit être intégrée dans un rapport sur l'ensemble de ce bassin (13).

## Bibliographie

- 1 — DUCLAUX (F.), MARTIN (J.), BLOT (C.), REMIOT (R.) - 1954 - Etablissement d'un réseau général de stations gravimétriques en Afrique, à Madagascar, à La Réunion et à l'Ile Maurice. ORSTOM, Paris.
- 2 — CRENN (Y.) - 1957 - Mesures gravimétriques et magnétiques dans la partie centrale de l'A.O.F. ORSTOM, Paris.
- 3 — Centre de Géophysique de M'Bour - 1962 - Mesures gravimétriques et magnétiques en Afrique occidentale de 1956 à 1958. *Cah. ORSTOM sér. Géophys.*, n°3, Paris.
- 4 — RECHENMANN (J.) - 1965 - Mesures gravimétriques et magnétiques en Côte d'Ivoire, Haute-Volta et Mali méridional, en 1958, 1959, 1962. *Cah. ORSTOM sér. Géophys.*, n°5, Paris.
- 5 — CRENN (Y.), RECHENMANN (J.) - 1965 - Mesures gravimétriques et magnétiques au Sénégal et en Mauritanie occidentale de 1959 à 1961. *Cah. ORSTOM sér. Géophys.*, n°6, Paris.
- 6 — LOUIS (P.), RECHENMANN (J.) - Janvier 1964 - Etat des travaux gravimétriques dans le Bassin du Tchad pour 1963. ORSTOM Bangui, multigr.
- 7 — LOUIS (P.), RECHENMANN (J.) - Janvier 1965 - Etat des travaux gravimétriques dans le Bassin du Tchad pour 1964. ORSTOM Bangui, multigr.
- 8 — LOUIS (P.), RECHENMANN (J.) - Février 1966 - Mesures gravimétriques dans le Niger oriental 1963, 1964, 1965. ORSTOM Bangui, multigr.
- 9 — LOUIS (P.), RECHENMANN (J.) - Août 1966 - Interprétations géologiques de certaines anomalies gravimétriques du Ténéré (République du Niger). *C.R. Acad. Sc.*, t.263.
- 10 — RECHENMANN (J.) - 1966 - Catalogue des stations gravimétriques réoccupables en Afrique occidentale. Mesures effectuées de 1953 à 1965. *Cah. ORSTOM sér. Géophys.*, n°7, Paris.
- 11 — RECHENMANN (J.); REMIOT (R.) - 1962 - Réseau général de bases magnétiques en Afrique occidentale. *Cah. ORSTOM sér. Géophys.*, n°2, Paris.
- 12 — RECHENMANN (J.) - 1967 - Réseau de bases magnétiques au Niger et au Tchad occidental 1962-1965, en Afrique occidentale 1959-1962. *Cah. ORSTOM sér. Géophys.*, n°8, Paris.
- 13 — LOUIS (P.) - *A paraître* - Thèse sur la contribution géophysique à la connaissance géologique du Bassin Tchadien.

O. R. S. T. O. M.

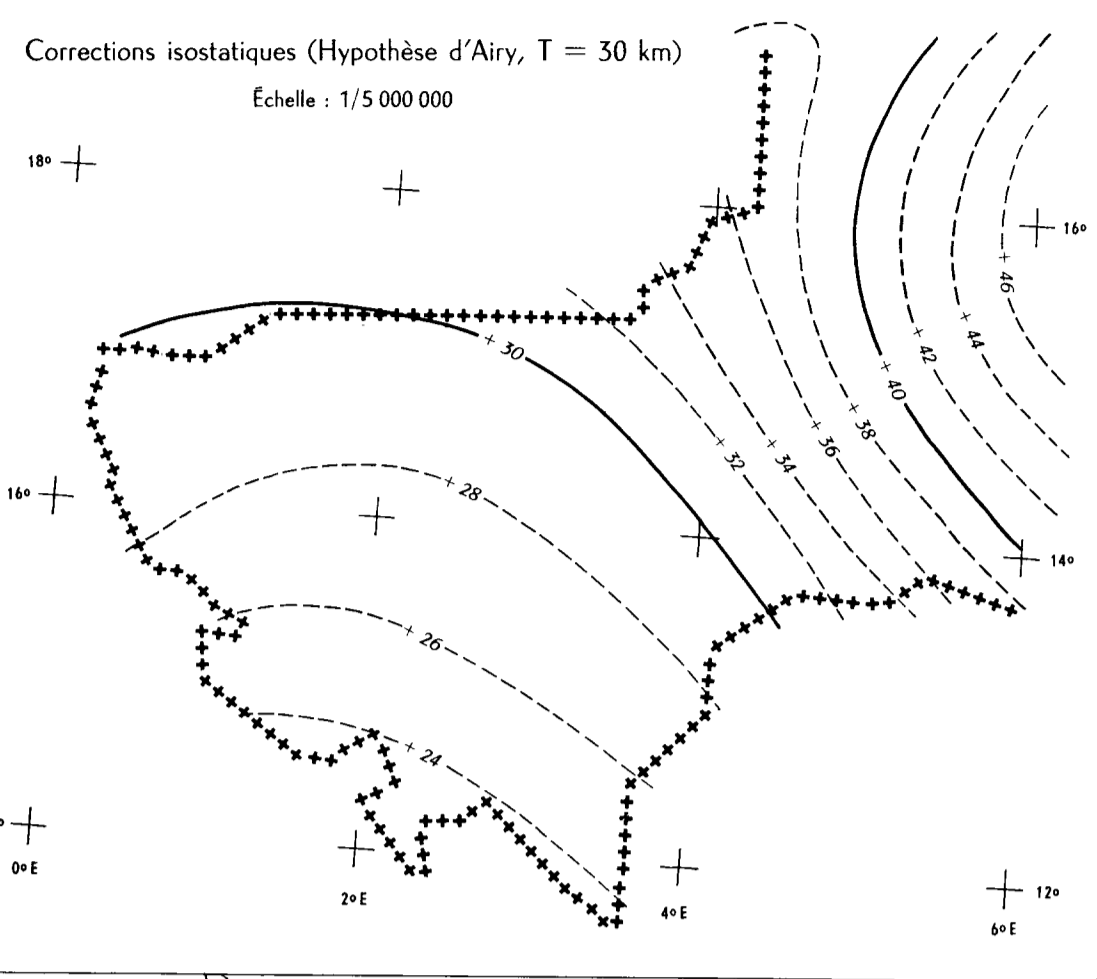
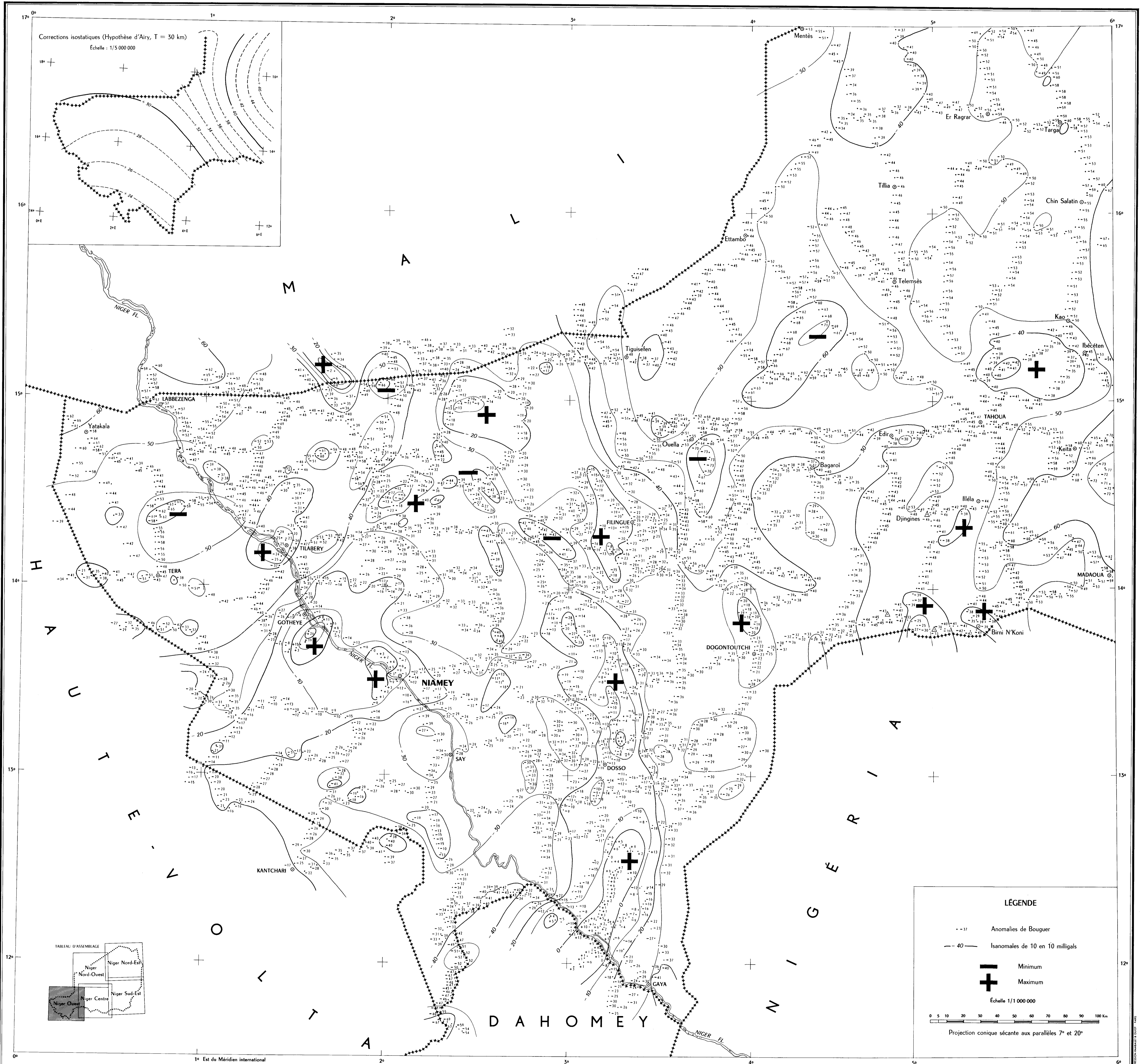
*Direction générale:*

24, rue Bayard, PARIS-8<sup>e</sup>

*Service Central de Documentation:*

70-74, route d'Aulnay, BONDY (Seine)

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE  
**CARTE GRAVIMÉTRIQUE DU NIGER**  
 NIGER OUEST

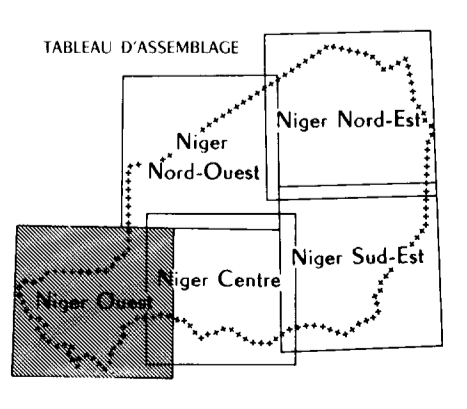


**LÉGENDE**

- -37 Anomalies de Bouguer
- - 40 Isanomales de 10 en 10 milligals
- Minimum
- + Maximum

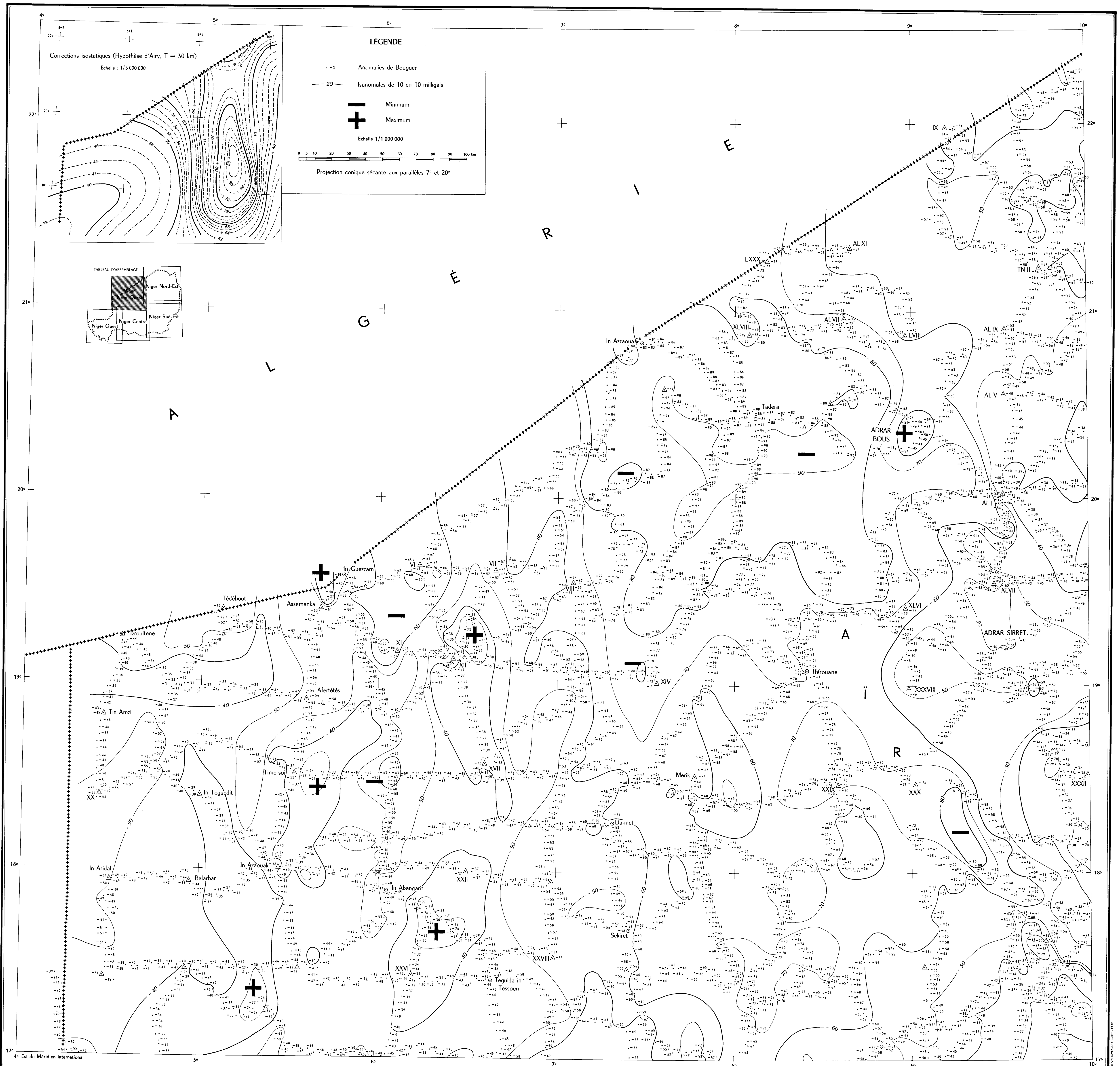
Echelle 1/1 000 000

Projection conique sécante aux parallèles 7° et 20°

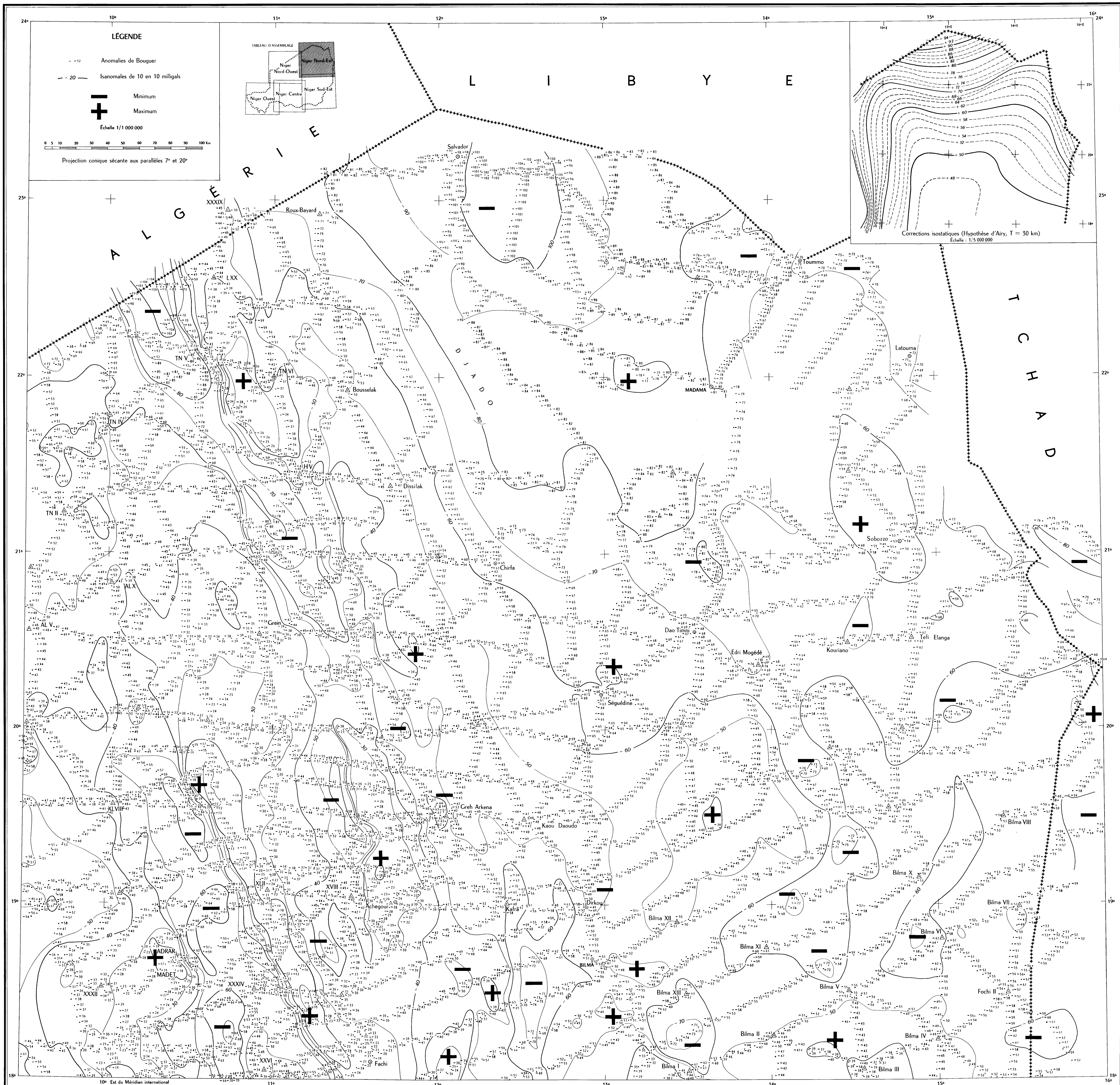


# CARTE GRAVIMÉTRIQUE DU NIGER

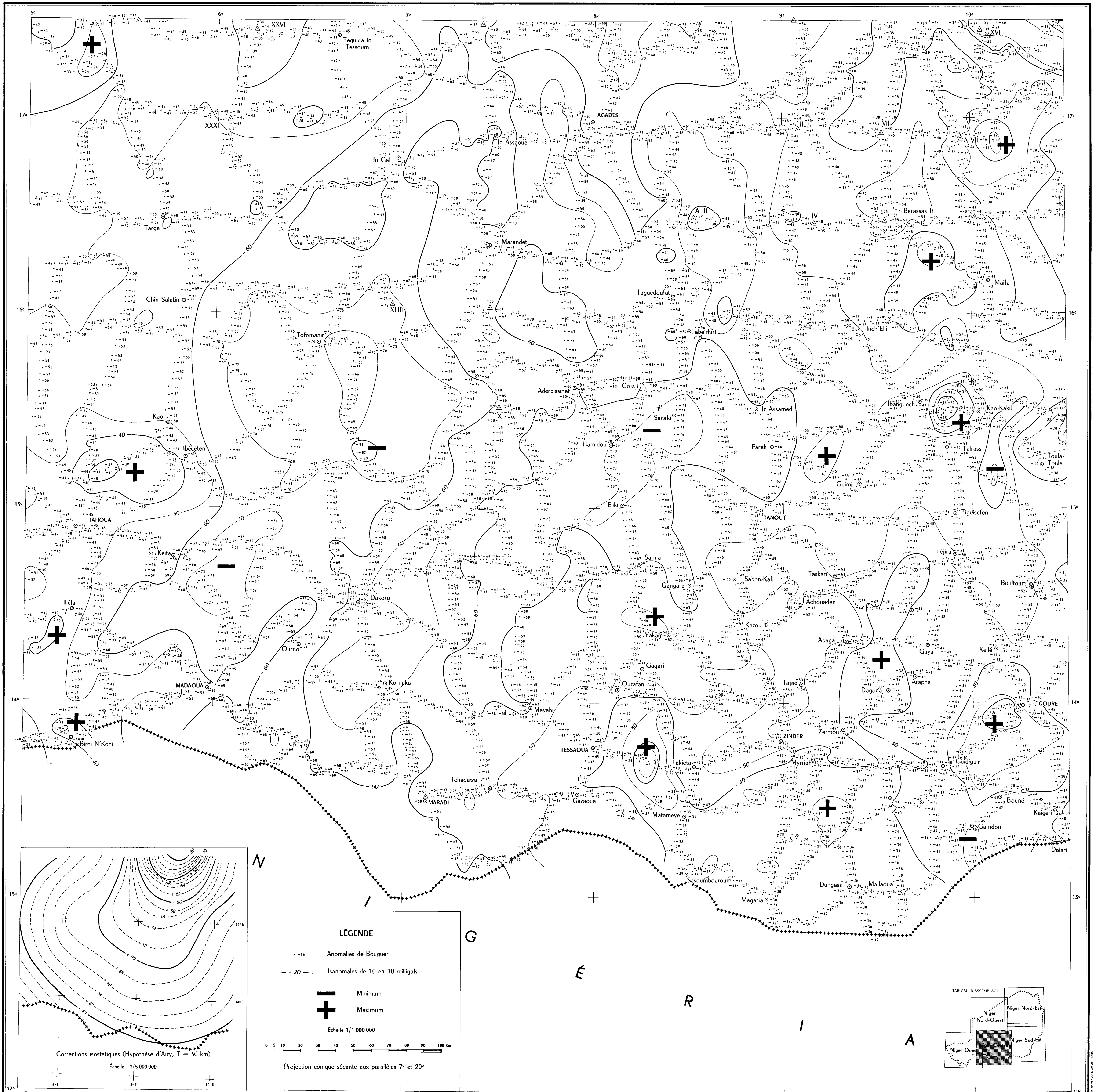
## NIGER NORD-OUEST



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE  
**CARTE GRAVIMÉTRIQUE DU NIGER**  
 NIGER NORD-EST



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE  
**CARTE GRAVIMÉTRIQUE DU NIGER**  
 NIGER CENTRE





OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE  
**CARTE GRAVIMÉTRIQUE DU NIGER**  
 NIGER SUD-EST

