

MATÉRIAUX POUR LA GÉOLOGIE DE LA SUISSE  
GÉOPHYSIQUE

No 4

Publiés par la Commission Géotechnique Suisse, Organe de la Société Helvétique  
des Sciences Naturelles, subventionné par la Confédération

**Les Anomalies Gravifiques  
du Canton de Genève**

par

*E. Poldini*

avec la collaboration de

J. P. Burri - Morido Inagaki

et des

Elèves du Laboratoire de Géophysique de l'Université de Genève

Publié avec l'aide du Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique

EN COMMISSION

chez Kümmerly & Frey, Geographischer Verlag, Bern

1963

Buchdruckerei Aschmann & Scheller AG, Zürich

## Préface de la Commission Géotechnique

Durant les années 1953 à 1960, MM les Professeurs E. Poldini et F. Gassmann ont fait des mesures de pesanteur respectivement dans le Canton de Genève et dans les environs de Zurich, cela avec l'aide du Fonds National de la Recherche Scientifique Suisse.

Ces travaux permirent de mettre au point une méthode de levé gravimétrique et une représentation graphique, adaptées au Plateau Suisse. Ils constituent la base d'un réseau gravimétrique de second ordre.

Les auteurs ont proposé à la Commission Géotechnique de faire paraître les résultats de leurs mesures et calculs dans sa série «Géophysique». Dans sa séance du 13 janvier 1962, la Commission en décida l'impression dans la série précitée. Par suite de la différence de langue, ces travaux font l'objet de deux livraisons séparées. Le présent fascicule contient l'étude du Professeur E. Poldini «Les anomalies gravifiques du Canton de Genève». Le travail du Professeur F. Gassmann «Schweremessungen in der Umgebung von Zürich» a paru sous le no 3 de cette série.

La publication de ces travaux par la Commission, a été rendue possible grâce à une participation importante du Fonds National Suisse aux frais d'impression.

La Commission tient à remercier cet Organisme pour l'appui qu'il a apporté aux recherches géophysiques. Elle remercie aussi particulièrement le Professeur E. Poldini, un des membres de la Commission, grâce à qui ce travail, qui inaugure le levé gravimétrique national, a pu paraître dans la série de ses publications.

L'auteur est seul responsable du texte et des figures.

Zurich, juillet 1963.

Au nom de la Commission Géotechnique Suisse  
Le Président: **Professeur F. de Quervain**

# Table des Matières

	Pages
Introduction . . . . .	5
Généralités . . . . .	6
<b>Chapitre I: Le Calcul de l'Anomalie gravifique</b> . . . . .	6
Calcul théorique du champ terrestre dans l'hypothèse d'un globe homogène au-dessus d'un ellipsoïde de référence	7
Expression finale de l'anomalie . . . . .	8
<b>Chapitre II: L'Établissement de la Carte gravimétrique / les Mesures et leur précision</b> . . . . .	8
Le réseau de base . . . . .	8
La précision des résultats . . . . .	12
1° La précision des mesures réalisées à l'aide du gravimètre . . . . .	12
2° La précision des altitudes des stations . . . . .	12
3° La précision de la valeur $g$ . . . . .	12
4° La précision de la correction de terrain . . . . .	13
Les Densités . . . . .	13
Densité de la molasse . . . . .	13
Densité du quaternaire . . . . .	14
Densités moyennes finalement admises dans notre essai d'interprétation . . . . .	14
<b>Chapitre III: Tableau des Mesures et des Calculs</b> . . . . .	15
<b>Chapitre IV: Essai d'Interprétation</b> . . . . .	28
Généralités concernant l'Interprétation gravimétrique . . . . .	28
La Méthode des moyennes mobiles . . . . .	29
La Méthode analytique . . . . .	29
Inconvénients des Méthodes de «Lissage» . . . . .	29
Le Calcul des dérivées $dg/dz$ et $d^2g/dz^2$ . . . . .	30
Essai de Decomposition des Cartes anomalie Bouguer (Pl. I et II) en divers éléments . . . . .	31
Examen des Cartes résiduelles exprimant les effets peu profonds . . . . .	33
Esquisse géologique du Canton de Genève . . . . .	34
Interprétation Géologique des Axes Résiduels (Pl. III) . . . . .	35
I. L'axe positif de Chouilly . . . . .	35
II. L'axe négatif de Montfleury . . . . .	35
III. L'axe positif de Grand-Saconnex . . . . .	36
IV. L'axe négatif de la Petite Grave . . . . .	36
V. L'axe positif de Bernex . . . . .	36
VI. L'axe négatif du Petit Lac . . . . .	37
Comparaison des interprétations précédentes avec une carte des résistivités électriques du sous-sol . . . . .	37
VII. L'axe positif de Coligny . . . . .	38
VIII. L'axe négatif de Gaillard . . . . .	38
IX. L'axe positif du Salève . . . . .	39
X. L'axe négatif de l'Arve . . . . .	39
XI. L'axe négatif de Collonge . . . . .	39
Examen de la Carte des Résiduelles à grand Rayon de Courbure . . . . .	40
Les Anomalies gravifiques de Genève placées dans le Cadre de la Savoie et de la Suisse Romande . . . . .	40
Examen de la Résiduelle de la Région lémanique . . . . .	41
<b>Chapitre V: Peroraison</b> . . . . .	42
Bibliographie . . . . .	63

## Introduction

C'est en 1954 que nos travaux gravimétriques en Suisse romande ont débuté. La Compagnie Générale de Géophysique avait bien voulu nous prêter alors, fort aimablement, un gravimètre North American et une camionnette laboratoire. Grâce à cette aide, pour laquelle nous lui sommes infiniment reconnaissants, nous avons pu réaliser, durant les années 1954 et 1955, un réseau de base gravimétrique de 21 stations, entre Genève et Fribourg.

Dès 1954 nous avons aussi entrepris le lever du territoire genevois lors d'une campagne avec J. Neumann. Les travaux ont été par la suite étendus petit à petit, de façon assez irrégulière. Ces dernières années, nous avons opéré en Suisse romande avec le gravimètre Worden appartenant à l'Université de Lausanne.

L'Office Fédéral de l'Industrie et du Travail a bien voulu nous venir en aide, au début, en accordant une subvention à titre d'encouragement à la Recherche. Ensuite ce fut le Fonds National de la Recherche Scientifique qui nous permit, à mon collègue le professeur F. Gassmann et à moi, de continuer les travaux, tant à Genève qu'à Zurich. Nous tenons à remercier bien vivement pour toutes ces secours généreux. Nous tenons aussi à dire notre gratitude à ceux, très nombreux, qui ont œuvré à ce travail tant sur le terrain qu'en laboratoire, avec zèle et bonne humeur, faisant finalement que nous y avons tous trouvé grand plaisir. Parmi eux, nous désirons citer spécialement :

Gad Amberger	Pierre Mercier
Jacques Bungener	Roland Murat
Jean Paul Burri	Claude Ruchat
Jean Hochuli	Camille Meyer de Stadelhofen
Morido Inagaki	Marie Lise Tripet
Jean Pierre de Loriol	

J'omets certainement de nombreux élèves qui, au Laboratoire, ont aidé à mettre au point une documentation copieuse, en discutant abondamment. Qu'ils trouvent ici l'expression de mon excellent souvenir.

Notre étude repose sur quelque 750 stations de mesure, couvrant un territoire de plus de 250 km<sup>2</sup>, ce qui représente une densité d'à peine 3 mesures au km<sup>2</sup>. Il s'agit donc, en somme, d'une carte de reconnaissance. Un travail plus détaillé, à raison de 10 mesures au km<sup>2</sup>, sera réalisé par la suite.

La carte des anomalies gravifiques du canton de Genève (planche I) a été présentée pour la première fois à Lugano, le 23 juin 1956, à l'assemblée annuelle de l'Association suisse des géologues et ingénieurs du pétrole. L'automne de la même année, il nous a encore été donné d'exposer nos résultats à la Société de Physique et d'Histoire naturelle de notre ville. Nous avons annoncé alors que nous pensions passer à une publication, dès que nous aurions étendu notre lever à la Suisse romande. Mais le temps s'est écoulé et le travail, interrompu par la maladie, avance lentement. C'est pourquoi nous présentons aujourd'hui ce Mémoire, ayant trait exclusivement aux recherches réalisées sur territoire genevois.

# Généralités

Notre ambition était d'étudier les «anomalies gravifiques du territoire genevois». Précisons donc d'abord le sens que nous attribuons à ce terme «d'anomalie».

Pour nous faire une idée nette de sa signification, supposons en premier lieu que les couches superficielles du globe sont constituées par des terrains homogènes, de densité constante, sur une épaisseur de quelques centaines de mètres au moins. Il est alors possible de calculer le champ théorique de la pesanteur en tout point de la surface du sol. Mais si, après nous être livrés à cette opération, nous passons à la mesure expérimentale, nous constatons que notre valeur calculée n'est pas celle que nous mesurons. La différence se nomme «l'anomalie de la gravité».

L'écart entre la valeur expérimentale et la valeur calculée est attribuable au fait que, contrairement à notre hypothèse, la croûte terrestre n'est pas homogène, mais constituée par des masses de densités diverses. En un mot, la cause de l'écart est de nature géologique.

L'anomalie gravifique, ainsi définie, est un nombre attaché à un point de la surface de la terre. Cependant, dans le langage courant, le terme acquiert souvent un sens légèrement différent et s'applique, non à un point isolé, mais à une région plus au moins étendue. Ceci nous mène à parler de la représentation graphique des anomalies.

Il est bien connu que le champ de la pesanteur, fonction harmonique des coordonnées d'un lieu, est essentiellement continu et varie graduellement d'un point à l'autre de la surface. C'est pourquoi il est possible de représenter l'ensemble des résultats d'une étude gravimétrique en réunissant, par un trait continu, les points où la valeur de l'anomalie est la même. On donne le nom d'isogals aux lignes ainsi obtenues. Leur tracé constitue la carte gravimétrique et dessine souvent des figures caractéristiques telles que «bosses», «cuvettes», ainsi nommées par analogie avec les accidents exprimés par une carte topographique. C'est à de telles figures que l'on donne souvent aussi le nom d'anomalies et c'est en ce sens que l'on parle d'anomalies «étroites», «étendues», «localisées», etc., qui sont liées à des hétérogénéités du sous-sol qui intéressent naturellement le géologue.

Mais lorsqu'on veut interpréter une carte d'anomalies gravifiques, sa signification n'apparaît pas toujours directement. Une des difficultés rencontrées réside dans le fait que le champ de gravité, à la surface du sol, est une somme d'influences très diverses, s'oblitérant réciproquement. Séparer, distinguer ces dernières les unes des autres, constitue souvent un problème difficile à résoudre.

Dans les pages qui suivent nous exposerons d'abord la façon dont nous avons calculé les anomalies. Ensuite nous discuterons l'exactitude de nos mesures et fournirons un tableau de ces dernières. Finalement nous passerons à des essais d'interprétation, en décomposant les cartes d'anomalies en effets gravifiques régionaux et en effets gravifiques locaux, dont nous essaierons de comprendre le sens.

## Chapitre I

### Le calcul de l'anomalie gravifique

Nous venons de définir la notion d'anomalie sous la forme suivante:

$$\textit{Anomalie} = g \text{ mesuré} - g \text{ théorique calculé}$$

Précisons la façon dont s'élabore ce calcul.

## Calcul théorique du champ terrestre dans l'hypothèse d'un globe homogène au-dessus d'un ellipsoïde de référence

Partons de l'ellipsoïde de référence international théorique, se rapprochant le plus possible de la forme schématisée du Globe et peu éloigné du Géoïde, qui représente la surface des mers. Les dimensions d'un tel corps fictif, ainsi que les valeurs de  $g$  à sa surface, ont été fixées par un Congrès international de Géodésie. Disons simplement que ce  $g$  s'exprime en fonction de la latitude  $\varphi$  sur cet ellipsoïde, supposé nu, et se calcule par la formule

$$g_{\varphi} = 978,049 (1 \pm 0,0052884 \sin^2 \varphi - 0,0000059 \sin^2 2\varphi)$$

Si l'on connaît la latitude on trouve donc immédiatement une valeur  $g_{\varphi}$  valable *sur l'ellipsoïde*, pour la station  $S_0$ . Elle constitue la base de la «correction normale» (voir fig. 1).

### COUPE THEORIQUE

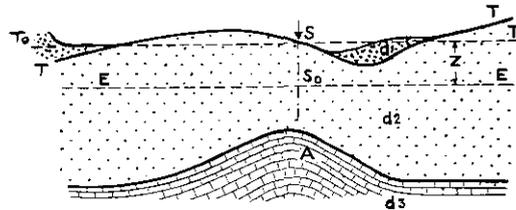


Fig. 1

TT	surface topographique
S	point de mesure
ToT	plan horizontal passant par S
EE	surface de l'ellipsoïde normal
Z	altitude du point S
A	anticlinal
$d_1$	densité du quaternaire
$d_2$	densité de la molasse
$d_3$	densité des calcaires

Pour passer de la station  $S_0$  à la station  $S$ , c'est-à-dire passer de la surface  $EE$  de l'ellipsoïde à la surface  $T_0T_0$  d'altitude  $Z$ , il faut tenir compte de deux effets:

1° La diminution du champ due à l'élévation du point  $S$ , qui constitue la «correction à l'air libre», dont la valeur serait égale à

$$- 0,3086 Z$$

s'il n'y avait pas de matière au-dessus de l'ellipsoïde.

2° L'augmentation du champ imputable à l'influence de la matière, de densité  $d$ , interposée entre le niveau  $EE$  et la surface  $TT$ , qui est égale à

$$\pm 0,0419 d \cdot Z$$

Finalement, on appelle «correction d'altitude» l'ensemble des deux corrections précédentes changées de signe, soit :

$$C = (0,3086 - 0,0419 d) Z$$

Arrivé à ce stade il reste encore à évaluer l'action des excès ou des défauts de masse compris entre le plan  $T_0T_0$  et la surface topographique TT. C'est la «correction topographique» ou «correction de terrain». Pour la calculer, nous avons suivi la méthode de Hayford dont le principe consiste à subdiviser la surface topographique en «mailles» limitées par des circonférences de rayons croissants, ayant pour centre la station S et des rayons vecteurs régulièrement espacés (généralement au nombre de 12). Ce réseau tracé sur un transparent est appliqué sur une carte topographique en courbes de niveau. On détermine la cote moyenne Z pour chaque maille. Une table calculée une fois pour toutes (table de Cassinis) donne l'attraction d'un prisme droit de hauteur Z ayant la maille pour base. On obtient la correction en faisant la somme des valeurs relevées dans la table.

Nous avons pris les rayons des différentes circonférences adoptées par Hayford pour le calcul des tables de correction, c'est-à-dire en mètres: 2 - 19 - 68 - 130 - 230 - 380 - 590 - 870 - 1280 - 1680 - 2290 - 3520 - 5240 - 8840 - 12440 - 18800 - 28800 - 58000 - 99000.

### Expression finale de l'anomalie

Partant de la définition

$$\text{Anomalie de Bouguer} = g \text{ mesuré} - g \text{ calculé}$$

nous aboutissons, d'après ce que nous venons d'exposer, à l'expression

$$\text{Anomalie} = g \text{ mesuré} - (g\varphi - \text{correction altitude} - \text{correction terrain})$$

## Chapitre II

# L'établissement de la carte gravimétrique les mesures et leur précision

### Le réseau de base

Les mesures exécutées à l'aide d'un gravimètre sont des mesures *relatives*. Elles consistent à effectuer d'abord une lecture en un point où la valeur de g est connue puis, une autre, au point où elle est à déterminer. La différence des deux lectures devrait être égale à la différence  $\Delta g$  de l'accélération de la pesanteur entre ces deux points. Or ce n'est pas exactement le cas, car la valeur du champ g varie non seulement avec le lieu, mais également avec le temps, du fait des influences variables de la Lune et du Soleil. A ces dernières, enfin, s'ajoute encore une légère «dérive» instrumentale qui consiste en une variation du zéro du gravimètre.

Finalement toute une série de précautions sont donc nécessaires si l'on désire réaliser des mesures exactes.

La pratique courante consiste à établir deux catégories de stations:

Stations de base

Stations secondaires

Les mesures de  $\Delta g$  entre les stations de base sont exécutées avec un soin tout particulier, répétées trois ou quatre fois avant que de prendre une moyenne. C'est d'elles que l'on part et à elles que l'on retourne toutes les deux heures pour corriger la dérive.

Les stations secondaires sont celles où, en principe, on n'a stationné qu'une seule fois.

Notre réseau de base genevois est constitué par les extrémités d'un triangle Moillesulaz-Vernier-Versoix. Nous avons admis une valeur  $g = 980573,75$  milligals pour la station de Moillesulaz; elle nous a été communiquée fort obligeamment par M. Martin, qui l'avait reliée au réseau de Paris Observatoire.

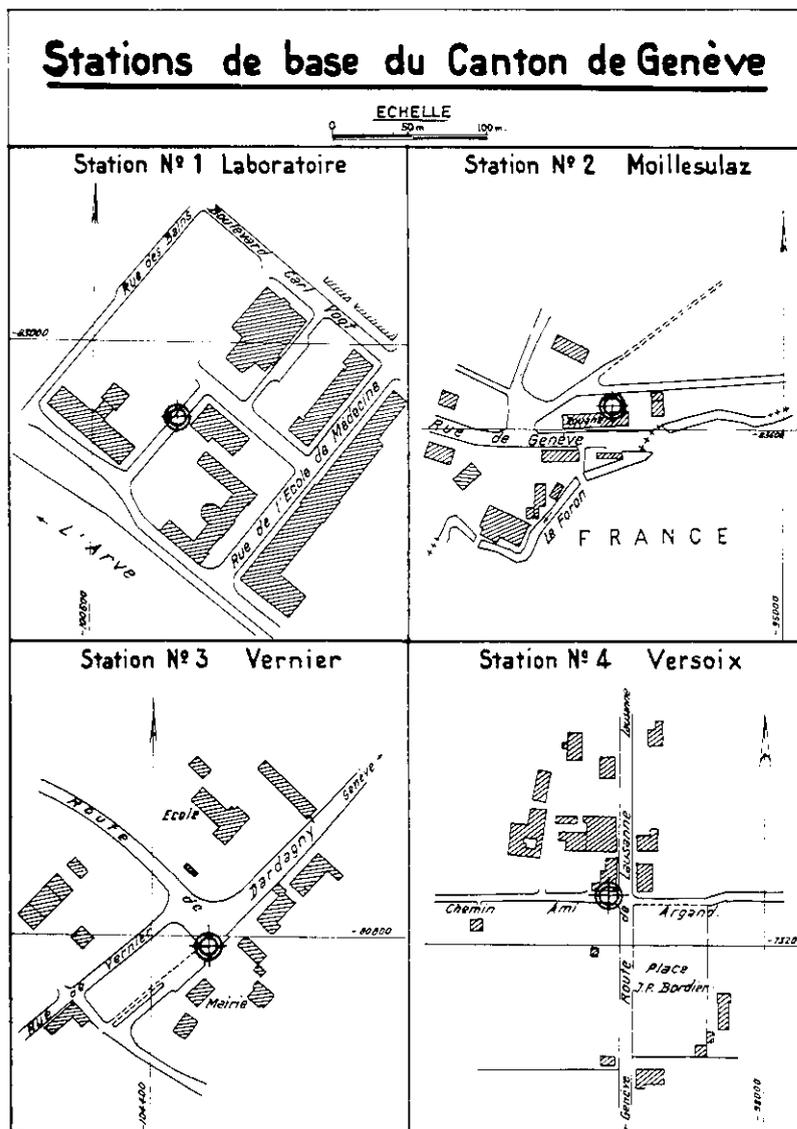


Fig. 2. Emplacement des stations de base.



Fig. 3. Les stations de base du Canton de Genève. La voiture laboratoire est arrêtée à:  
1<sup>o</sup> Moillesulaz, 2<sup>o</sup> Vernier, 3<sup>o</sup> rue Argand.  
Le gravimètre se voit à l'intérieur de la voiture sous forme d'une masse blanche.

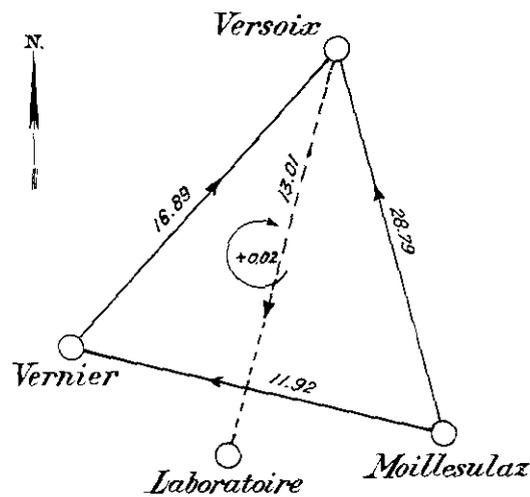


Fig. 4. La liaison gravimétrique des stations de base. (Valeurs exprimées en milligals.)

Les figures 2, 3 et 4 précisent la situation des stations de base ainsi que les valeurs de  $\Delta g$  (différences de  $g$ ) que nous avons admises entre elles. L'instrument que nous avons utilisé pour les mesures était un gravimètre North American, très obligeamment prêté par la Compagnie Générale de Géophysique, que nous tenons à remercier vivement. Ce gravimètre avait été étalonné à Paris, sur la base de Marly, de sorte que nos milligals se trouvent être des milligals Marly.

Le réseau de base Moillesulaz-Vernier-Versoix constitue l'ossature à laquelle nous avons rattaché toute notre étude. Nous le considérons comme bon. L'erreur de fermeture est de 0,02 mgl.

## La précision des résultats

Les cartes des résultats, portant la mention «Anomalies de Bouguer», donnent pour chaque station la valeur

$$\text{anomalie} - g \text{ mesuré} - g \text{ calculé}$$

inscrite en milligals, avec deux décimales.

Il convient de préciser la signification du dernier chiffre, le centième de milligal, qui est influencé par:

### 1° La précision des mesures réalisées à l'aide du gravimètre

Disons d'abord qu'une lecture consiste à réaliser la coïncidence de deux repères, en agissant sur un bouton. Cette opération ne demande, en général, que peu de temps; mais la coïncidence n'est jamais parfaite. D'ailleurs les conditions de lecture, en deux points différents, ne sont pas toujours identiques; de faibles inclinaisons du bâti du gravimètre, des écarts de température, influencent défavorablement. En second lieu, la non-linéarité de l'influence luni-solaire et de faibles défaillances du ressort du gravimètre, déterminent une dérive qui n'est pas tout à fait linéaire, de sorte que l'on commet une erreur en interpolant.

Le moyen le plus direct de se rendre compte de l'importance des erreurs consiste à répéter plusieurs fois les mêmes mesures. On voit alors que l'erreur quadratique moyenne (c'est-à-dire l'erreur à craindre) est de 0,06 milligal.\*

Précisons que les erreurs correspondent, bien entendu, à des stations secondaires reliées au réseau de base.

### 2° La précision des altitudes des stations

Nous n'avons pas, à proprement parler, exécuté de mesures topographiques. L'excellente carte du Canton de Genève, au 1 2500, nous en a dispensés, et l'altitude de nos stations est donnée avec une précision de  $\pm 10$  centimètres. Cela nous conduit, pour la correction d'altitude et pour  $d = 2,5$  à une précision de

$$0,1 [0,3086 - (0,041 \times 2,5)] = \pm 0,02 \text{ milligal}$$

### 3° La précision de la valeur g

Enfin l'application de la formule

$$g = 978049 (1 - 0,0052884 \sin^2 \varphi - 0,0000059 \sin^2 2\varphi)$$

montre que la variation de g, dans nos latitudes, est de 0,08 milligal par cent mètres de déplacement Nord-Sud. Ce qui, sur une carte au 1 25000, représenterait 0,01 milligal pour 0,4 millimètre d'erreur.

Ici encore l'incertitude peut donc être de  $\pm 0,01$  milligal, voir d'avantage.

---

\* Nous devons faire des réserves pour certaines mesures exécutées dans la région W du Canton, avec un gravimètre fatigué, que nos moyens financiers très limités ne nous permettaient pas de faire réviser. Là les erreurs ont vraisemblablement porté sur  $\pm 0,1$  milligal.

#### 4° La précision de la correction de terrain

L'exactitude de cette dernière, comme la correction d'altitude d'ailleurs, est évidemment dominée par la densité  $d$ . Nous discuterons cette question dans le paragraphe suivant. Mais, à supposer que la densité soit bien choisie, il reste la correction de terrain «proche», notamment, souffre fréquemment d'inexactitude. Sur sol plat aucune erreur ne s'introduit. En revanche 0,02 mgl ou d'avantage affectent les mesures en terrain accidenté, du fait de l'inexacte estimation des volumes et de leurs densités.

C'est pourquoi nous avons précisément toujours choisi l'emplacement de nos stations de façon à éviter cet inconvénient dans la mesure du possible.

Finalement l'erreur totale apparaît donc comme étant, en gros, sensiblement égale à

$$\sqrt{0,05} + \sqrt{0,02} + \sqrt{0,01} + \sqrt{0,02} = \approx 0,06 \text{ milligal}$$

C'est dire que le centième de milligal n'a pas de signification véritable. Nous l'avons cependant maintenu et noté sur nos cartes, pour éviter d'introduire, par un arrondi de valeur, une nouvelle erreur du même ordre de grandeur que celle commise en calculant l'anomalie de Bouguer. Par ailleurs cette notation du centième permet de retrouver plus facilement, sur les documents, les valeurs figurant dans nos tableaux de calculs, où elles sont précisées au centième.

Quoi qu'il en soit de cette rapide discussion des erreurs, elle montre que le tracé des courbes isogalles de 0,5 en 0,5 mgl, que nous avons pratiqué, est justifié au point de vue métrique.

Nous tenons cependant à rappeler encore qu'une cuvette molassique sphérique de 5 m de rayon, remplie de graviers secs, représente à elle seule une anomalie de 0,04 mgl, pour peu qu'on veuille admettre une densité de 2,5 pour la molasse et une densité de 2,1 pour le matériel de remplissage du creux. Or, notre ambition n'est pas de prospector de telles irrégularités mineures alors que la densité de nos stations n'est que de 3 par km<sup>2</sup>, en moyenne.

### Les densités

On conçoit sans peine que le choix de la densité adoptée pour le calcul de l'anomalie de Bouguer soit capital. La formule de correction d'altitude

$$C = (0,3086 - 0,0419 d) Z$$

implique, en effet, la création artificielle d'anomalies négatives sur les collines, chaque fois que la densité admise est plus forte que la réelle, alors que ce sont des anomalies positives qui s'établissent sur les creux. Seul l'emploi de la densité vraie permet d'éviter ces aléas.

De ce fait découle d'ailleurs la possibilité d'estimer la densité *in situ*, en opérant par tâtonnements, c'est-à-dire en exécutant successivement les corrections pour des valeurs de  $d$  différentes et en adoptant la densité qui n'introduit pas d'erreurs (méthode de NETTLETON, Bibl. 13). Mais il faut naturellement pour cela un relief taillé dans une masse homogène.

### Densité de la molasse

Les principales collines et le sous-sol rocheux du pays de Genève sont constitués par la «molasse», nom local donné à un ensemble grés-marneux, présentant une foule de variétés.

Des mesures de densité réalisées par nos élèves, dans le Canton de Vaud, selon la méthode de Nettleton, ont fourni les données suivantes pour divers monts ou vallées molassiques :

<i>Lieu</i>	<i>Densité</i>
Sauvabelin (Commune de Lausanne) 1 <sup>ère</sup> mesure . . . . .	2,4
Sauvabelin (Commune de Lausanne) 2 <sup>ème</sup> mesure . . . . .	2,4
Lausanne (Colline du Château). . . . .	2,4
Vallon de Chandelar (Commune de Pully) . . . . .	2,4
Villars Sainte-Croix. . . . .	2,45
Château de Vufflens . . . . .	2,5
Epalinges . . . . .	2,5
Mont Pélerin face N (30% de conglomérats à éléments calcaires cimentés) . . . . .	2,6

Finalement, nous avons admis que les densités diverses probables de la molasse étaient à situer entre 2,4 et 2,6. (Probablement 2,45 et 2,5 dans le Canton de Genève.)

### Densité du quaternaire

Le quaternaire, qui couvre la molasse, est formé par les dépôts morainiques et glaiseux de deux glaciations successives (Riss et Würm) séparées par des graviers localement nommés «l'alluvion ancienne».

Nous avons essayé de nous faire une idée de la densité des graviers de Peney par voie indirecte, en déterminant la porosité par des méthodes électriques. La résistivité de ces graviers (aquifères, propres, délavés) est de 350 ohms m<sup>2</sup>/m et l'eau qui les sature fait 30 ohms m<sup>2</sup>/m, ce qui implique un facteur de formation F (voir Bibl. 2).

$$F = \frac{\text{résistivité graviers aquifères}}{\text{résistivité eau}} = \frac{350}{30} = 12$$

Si nous envisageons maintenant comme facteur de cimentation moyen  $m = 1.5$  nous trouvons, après consultation des tables de la relation  $F = p^{-m}$ , une porosité de

$$p = 18\% *$$

ce qui, pour un gravier à éléments essentiellement calcaires, de densité moyenne  $d = 2,6$ , donnerait :

Densité gravier sec . . . . .	2,1
Densité gravier saturé d'eau . . . . .	2,3

Le tout, finalement mêlé à des argiles et du matériel morainique de densité 2,2 à 2,3, nous inciterait à adopter 2,2 pour la moyenne du matériau quaternaire.

### Densités moyennes finalement admises dans notre essai d'interprétation

Le quaternaire, nous venons de le voir, comporte quantité d'hétérogénéités. D'autre part, dans la molasse genevoise, les géologues distinguent : la molasse à marnes grises, gypseuses, qui repose sur la molasse rouge, grésos-marneuse.

---

\* Chiffre d'ailleurs confirmé par mesures de E. JOURKOWSKY (Bibl. 10).

L'idée schématique que nous nous sommes formés très provisoirement du sous-sol genevois, au point de vue de la répartition des densités, est la suivante :

- des formations quaternaires de surface, faisant en moyenne 2,2, sont séparées par une surface Sigma 1 ;
- de formations molassiques à 2,5, séparées à leur tour par une surface Sigma 2 ;
- de calcaires mésozoïques à 2,6 ;
- au-dessous vient un socle primaire plus lourd encore, dont nous reparlerons.

Nous avons calculé séparément des cartes d'anomalies de Bouguer valant pour la densité 2,4 (planche I) et pour la densité 2,6 (planche II). La première tend évidemment à introduire des réactions positives lourdes à l'aplomb des collines molassiques, la seconde à exalter les actions dues au quaternaire léger. Malgré ces défauts, elles permettent une série de raisonnements, si on les compare alternativement avec la carte topographique.

### Chapitre III

## Tableau des mesures et des calculs

Le résultat de nos mesures et le détail des calculs, exécutés selon les modes que nous venons d'exposer, ont donné dans le tableau ci-joint, dont voici la légende :

X, Y	Coordonnées topographiques fédérales.
$\varphi$	Latitude en degrés.
g	Valeur de g en milligals, toutes corrections instrumentales faites. (Les chiffres sont exprimés à partir des centaines de milligals seulement ; il faut donc leur ajouter 980000 mgl.)
Z	Altitude en mètres.
C	Correction d'altitude en milligals pour la densité 2,4.
$\Delta C$	Correction d'altitude pour un complément de densité de 0,2.
$g' = g - C$	Valeur corrigée de g.
$g\varphi$	Valeur normale de g sur l'ellipsoïde. (Les chiffres sont exprimés en centaines de milligals seulement ; donc leur ajouter 980000 mgl.)
$B = g' - g$	Anomalie Bouguer sans correction de terrain.
$T_1$	Valeur en milligals de la correction de terrain 5,24 km, densité 2,4.
$T_1 = T_1/12$	Correction de terrain pour un complément de densité de 0,2 (ne figure pas dans les tables).
$T_2$	Correction de terrain 99 km, densité 2,4.
$T_2 = T_2/12$	Correction de terrain 99 km, pour un complément de densité de 0,2 (ne figure pas dans les tables).
$A_1 = B + T_1$	Anomalie de Bouguer après correction de terrain 5,24 km, densité 2,4.
$A_2 = B + T_2$	Anomalie de Bouguer après correction de terrain 99 km, densité 2,4.
$A_3 = B - C + T_1 + T_1$	Anomalie de Bouguer après correction de terrain 5,24 km, densité 2,6.
$A_4 = B - C + T_2 + T_2$	Anomalie de Bouguer après correction de terrain 99 km, densité 2,6.

Les deux cartes d'anomalies gravifiques, planches I et II jointes à notre texte, représentent les variations des valeurs  $A_1$  et  $A_4$  à travers le territoire genevois.

Tableau des mesures et des calculs

X	Y	φ	g	Z	C	g'	gφ	-B	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	-A <sub>1</sub>	-A <sub>2</sub>	ΔC	-A <sub>3</sub>	-A <sub>4</sub>
109.35	499.00	46° 07' 42"	534.82	581.0	120.85	655.67	731.23	75.56	1.70	0.51	73.86	73.35	4.76	78.48	77.93
109.52	500.60	46° 07' 49"	520.57	643.0	133.74	654.31	731.40	77.09	4.07	0.54	73.02	72.48	5.27	77.96	77.38
109.55	485.85	46° 07' 42"	577.46	427.6	88.94	666.40	731.23	64.83	0.57	1.04	64.26	63.22	3.51	67.72	66.60
109.67	509.45	46° 07' 58"	547.63	482.1	100.28	647.91	731.63	83.72	0.29	1.18	83.43	82.25	3.95	87.36	86.09
109.70	498.32	46° 07' 53"	549.00	521.5	108.47	657.47	731.50	74.03	1.24	0.70	72.79	72.09	4.28	76.97	76.21
109.75	491.27	46° 07' 51"	564.65	478.4	99.51	664.16	731.45	67.29	0.11	0.61	67.18	66.57	3.92	71.09	70.43
109.80	505.02	46° 08' 00"	525.05	605.0	125.84	650.89	731.68	80.79	2.76	0.72	78.03	77.31	4.96	82.77	81.99
109.85	488.25	46° 07' 53"	576.54	430.3	89.50	666.04	731.50	65.46	0.12	0.72	65.34	64.62	3.53	68.86	68.08
109.90	499.45	46° 08' 00"	542.05	546.5	113.67	655.72	731.68	75.96	1.75	0.70	74.21	73.51	4.48	78.55	77.79
109.97	495.52	46° 08' 00"	555.19	504.0	104.83	660.02	731.68	71.66	0.19	0.82	71.47	70.65	4.13	75.58	74.69
110.00	493.05	46° 08' 00"	562.02	486.8	101.25	663.27	731.68	68.41	0.36	0.88	68.05	67.17	3.99	72.01	71.06
110.05	502.80	46° 08' 07"	374.98	1307.0	271.86	646.84	731.85	85.01	12.21	2.34	72.80	70.46	10.72	82.54	80.01
110.17	487.09	46° 08' 02"	579.03	425.4	88.48	667.51	731.73	64.22	0.13	0.79	64.09	63.30	3.49	67.57	66.72
110.25	509.42	46° 08' 19"	549.62	474.6	98.72	648.34	732.11	83.77	0.23	1.19	83.54	82.35	3.89	87.41	86.12
110.27	492.35	46° 08' 08"	564.30	481.6	100.17	664.47	731.88	67.41	0.09	0.70	67.32	66.62	3.95	71.26	70.50
110.35	487.01	46° 08' 08"	580.62	421.5	87.67	668.29	731.88	63.59	0.17	0.88	63.42	62.54	3.46	66.87	65.92
110.35	501.07	46° 08' 16"	521.71	637.7	132.64	654.35	732.08	77.73	4.61	0.65	73.12	72.47	5.23	77.98	77.28
110.42	494.90	46° 08' 15"	564.20	471.8	98.13	662.33	732.06	69.73	0.21	0.89	69.52	68.63	3.87	73.37	72.41
110.50	498.55	46° 08' 19"	554.77	497.8	103.54	658.31	732.16	73.85	0.95	0.74	72.90	72.16	4.08	76.90	76.10
110.52	491.60	46° 08' 16"	569.09	463.3	96.37	665.46	732.08	66.62	0.15	0.49	66.47	65.98	3.80	70.26	69.73
110.55	493.10	46° 08' 18"	569.75	449.2	93.43	663.18	732.13	68.95	0.13	0.77	68.82	68.05	3.68	72.49	71.66
110.65	486.82	46° 08' 18"	584.56	404.4	84.12	668.68	732.13	63.45	0.28	0.81	63.17	62.36	3.32	66.47	65.60
110.65	501.32	46° 08' 25"	522.83	618.5	128.65	651.48	732.31	80.83	6.57	0.54	74.26	73.72	5.07	78.80	78.22
110.71	486.50	46° 08' 20"	591.37	370.6	77.08	668.45	732.18	63.73	0.50	0.97	63.23	62.26	3.04	66.28	65.18
110.72	500.72	46° 08' 27"	537.68	565.0	117.52	655.20	732.36	77.16	2.93	0.64	74.23	73.59	4.63	78.63	77.94
110.77	449.00	46° 08' 28"	556.51	485.1	100.90	657.41	732.38	74.97	1.15	0.90	73.82	72.92	3.98	77.71	76.74
110.85	490.40	46° 08' 26"	575.36	436.0	90.69	666.05	732.33	66.28	0.14	0.60	66.14	65.54	3.58	69.71	69.06
110.90	498.05	46° 08' 32"	560.09	473.5	98.49	658.58	732.48	73.90	0.62	0.91	73.28	72.37	3.88	77.11	76.13
110.90	499.75	46° 08' 33"	557.67	476.1	99.03	656.70	732.51	75.81	1.69	0.94	74.12	73.18	3.90	77.88	76.86
110.90	505.52	46° 08' 36"	530.33	586.9	122.08	652.41	732.58	80.17	3.39	0.74	76.78	76.04	4.81	81.32	80.52
110.94	499.16	46° 08' 34"	556.75	486.3	101.15	657.89	732.53	74.64	0.99	0.46	73.65	73.19	3.99	77.56	77.06
110.95	495.42	46° 08' 32"	566.47	460.8	95.85	662.32	732.48	70.16	0.14	0.91	70.02	69.11	3.78	73.79	72.81
111.00	495.75	46° 08' 34"	565.49	462.0	96.10	661.59	732.53	70.94	0.15	1.04	70.79	69.75	3.79	74.57	73.45
111.10	491.96	46° 08' 35"	570.71	452.1	94.04	664.75	732.56	67.81	0.05	0.49	67.76	67.27	3.71	71.47	70.94
111.10	496.97	46° 08' 38"	562.31	467.1	97.16	659.47	732.63	73.16	0.34	0.98	72.82	71.84	3.83	76.62	75.56
111.12	493.75	46° 08' 37"	568.83	453.2	94.27	663.10	732.61	69.51	0.09	0.80	69.42	68.62	3.72	73.13	72.27
111.12	497.07	46° 08' 38"	562.56	466.0	96.93	659.49	732.63	73.14	0.28	0.75	72.86	72.11	3.82	76.66	75.85
111.17	494.77	46° 08' 39"	566.90	460.4	95.76	662.66	732.66	70.00	0.13	0.78	69.87	69.09	3.78	73.64	72.80
111.20	486.77	46° 08' 36"	597.40	347.9	72.36	669.76	732.58	62.82	0.23	1.21	62.59	61.38	2.85	65.42	64.11
111.20	499.37	46° 08' 42"	558.37	479.4	99.72	658.09	732.73	74.64	0.95	0.63	73.69	73.06	3.93	77.54	76.86
111.25	498.75	46° 08' 43"	557.50	485.3	100.94	658.44	732.76	74.32	0.64	0.49	73.68	73.19	3.98	77.61	77.08
111.25	500.60	46° 08' 44"	553.85	486.0	101.09	654.94	732.78	77.84	2.65	0.87	75.19	74.32	3.99	78.97	78.03
111.28	492.24	46° 08' 41"	571.44	448.5	93.29	664.73	732.71	67.98	0.05	0.58	67.93	67.35	3.68	71.61	70.98
111.30	491.41	46° 08' 41"	572.50	447.7	93.12	665.62	732.71	67.09	0.04	0.46	67.05	66.59	3.67	70.72	70.22
111.35	487.55	46° 08' 41"	590.45	380.5	79.14	669.59	732.71	63.12	0.37	0.74	62.75	62.01	3.12	65.84	65.04
111.35	496.22	46° 08' 45"	562.35	476.3	99.07	661.42	732.81	71.39	0.25	0.75	71.14	70.39	3.91	75.03	74.22
111.37	486.36	46° 08' 41"	595.64	356.2	74.09	669.73	732.71	62.98	0.44	1.22	62.54	61.32	2.92	65.42	64.10
111.37	489.45	46° 08' 42"	580.30	419.6	87.28	667.58	732.73	65.15	0.14	0.60	65.01	64.41	3.44	68.44	67.79
111.37	500.25	46° 08' 48"	559.53	466.4	97.01	656.54	732.88	76.34	1.82	1.34	74.52	73.18	3.82	78.19	76.74
111.37	501.30	46° 08' 49"	544.20	531.5	110.55	654.75	732.91	78.16	3.28	0.71	74.88	74.17	4.36	78.98	78.21
111.42	486.35	46° 08' 42"	598.82	341.4	71.01	669.83	732.73	62.90	0.20	1.27	62.70	61.43	2.80	65.48	64.11
111.45	505.70	46° 08' 54"	531.31	586.0	121.89	653.20	733.03	79.83	3.08	0.75	76.75	76.00	4.81	81.31	80.50
111.53	491.91	46° 08' 49"	571.98	449.0	93.39	665.37	732.91	67.54	0.04	0.47	67.50	67.03	3.68	71.18	70.67
111.53	498.18	46° 08' 52"	560.10	476.3	99.07	659.17	732.98	73.81	0.42	0.61	73.39	72.78	3.91	77.27	76.61

X	Y	$\varphi$	g	Z	C	g'	g $\varphi$	-B	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	-A <sub>1</sub>	-A <sub>2</sub>	$\Delta C$	-A <sub>3</sub>	-A <sub>4</sub>
111.59	491.00	46° 08' 50"	574.05	444.5	92.46	666.51	732.93	66.42	0.03	0.47	66.39	65.92	3.64	70.03	69.52
111.60	496.96	46° 08' 54"	562.34	473.7	98.53	660.87	733.03	72.16	0.17	0.70	71.99	71.29	3.88	75.86	75.16
111.60	498.90	46° 08' 55"	559.74	475.2	98.84	658.58	733.06	74.48	0.56	0.60	73.92	73.32	3.90	77.78	77.13
111.62	493.95	46° 08' 53"	575.36	427.6	88.94	664.30	733.01	68.71	0.07	0.79	68.64	67.85	3.51	72.14	71.29
111.67	490.25	46° 08' 53"	576.61	436.4	90.77	667.38	733.01	65.63	0.04	0.51	65.59	65.08	3.58	69.17	68.62
111.67	492.62	46° 08' 54"	569.43	458.3	95.33	664.76	733.03	68.27	0.17	0.48	68.10	67.62	3.76	71.85	71.33
111.70	488.80	46° 08' 53"	587.92	388.8	80.87	668.79	733.01	64.22	0.14	0.68	64.08	63.40	3.19	67.26	66.53
111.74	487.72	46° 08' 53"	584.76	406.9	84.64	669.40	733.01	63.61	0.58	0.68	63.03	62.35	3.34	63.32	65.59
111.80	500.42	46° 09' 02"	561.27	458.8	95.43	656.70	733.23	76.53	1.40	0.99	75.13	74.14	3.76	78.78	77.71
111.86	495.15	46° 09' 01"	570.59	446.1	92.79	663.38	733.21	69.83	0.14	0.68	69.69	69.01	3.66	73.34	72.61
111.88	499.55	46° 09' 04"	562.87	461.0	95.89	658.76	733.28	74.52	0.87	0.66	73.65	72.93	3.78	77.36	76.65
111.89	494.46	46° 09' 02"	576.00	423.0	87.98	663.98	733.23	69.25	0.08	0.61	69.17	68.56	3.47	72.63	71.97
111.90	487.27	46° 08' 58"	595.53	360.4	74.96	670.49	733.13	62.64	0.12	0.93	62.52	61.59	2.96	65.47	64.47
111.90	493.52	46° 09' 02"	577.31	422.3	87.84	665.15	733.23	68.08	0.09	0.77	67.99	67.22	3.46	71.44	70.61
111.92	486.60	46° 08' 59"	596.16	359.0	74.67	670.83	733.16	62.33	0.10	1.15	62.23	61.08	2.94	65.16	63.92
111.92	489.92	46° 09' 01"	577.88	434.0	90.27	668.15	733.21	65.06	0.08	0.55	64.98	64.43	3.56	68.53	67.94
111.97	491.62	46° 09' 03"	574.36	444.2	92.39	666.75	733.26	66.51	0.03	0.46	66.48	66.02	3.64	70.12	69.62
112.00	498.27	46° 09' 07"	560.58	476.4	99.09	659.67	733.36	73.69	0.38	0.59	73.31	72.72	3.91	77.19	76.55
112.02	486.55	46° 09' 02"	596.43	358.5	74.57	671.00	733.23	62.23	0.23	1.12	62.00	60.88	2.94	64.92	63.71
112.04	494.00	46° 09' 07"	577.00	423.1	88.00	665.00	733.36	68.36	0.05	0.63	68.31	67.68	3.47	71.78	71.10
112.06	492.71	46° 09' 06"	570.28	460.3	95.74	666.02	733.33	67.31	0.11	0.46	67.20	66.74	3.77	70.96	70.46
112.06	495.89	46° 09' 08"	569.98	445.8	92.73	662.71	733.38	70.67	0.07	0.65	70.60	69.95	3.66	74.25	73.55
112.06	497.00	46° 09' 09"	565.21	464.2	96.55	661.76	733.41	71.65	0.10	0.73	71.55	70.82	3.81	75.35	74.56
112.06	497.25	46° 09' 09"	564.18	467.1	97.16	661.34	733.41	72.07	0.15	0.59	71.92	71.33	3.83	75.74	75.10
112.07	491.00	46° 09' 06"	576.29	439.2	91.35	667.64	733.33	65.69	0.03	0.50	65.66	65.16	3.60	69.26	68.72
112.07	506.02	46° 09' 14"	535.85	569.3	118.41	654.26	733.53	79.27	2.09	0.74	77.18	76.44	4.67	81.68	80.88
112.09	492.97	46° 09' 08"	571.91	452.1	94.04	665.95	733.38	67.43	0.10	0.57	67.33	66.76	3.71	71.03	70.41
112.11	488.13	46° 09' 06"	582.71	417.1	86.76	669.47	733.33	63.86	0.19	0.62	63.67	63.05	3.42	67.07	66.40
112.14	495.32	46° 09' 10"	570.36	448.4	93.27	663.69	733.43	69.88	0.12	0.64	69.68	69.04	3.68	73.25	72.66
112.20	488.57	46° 09' 09"	582.64	418.5	87.05	669.69	733.41	63.72	0.12	0.52	63.60	63.08	3.43	67.02	66.46
112.25	490.62	46° 09' 12"	577.06	438.9	91.29	668.35	733.48	65.13	0.03	0.51	65.10	64.59	3.60	68.70	68.15
112.26	501.34	46° 09' 17"	564.97	436.7	90.83	655.80	733.61	77.81	2.24	0.72	75.57	74.85	3.58	78.97	78.19
112.28	495.01	46° 09' 15"	576.78	419.2	87.19	663.97	733.56	69.59	0.12	0.64	69.47	68.83	3.44	72.90	72.17
112.29	487.90	46° 09' 11"	583.33	415.5	86.42	669.75	733.46	63.71	0.42	0.67	63.29	62.62	3.41	66.67	65.95
112.32	497.22	46° 09' 17"	565.34	465.2	96.76	662.10	733.61	71.51	0.14	0.74	71.37	70.63	3.81	75.17	74.37
112.35	491.96	46° 09' 15"	574.70	445.6	92.68	667.38	733.56	66.18	0.06	0.47	66.12	65.65	3.65	69.77	69.26
112.35	498.48	46° 09' 19"	564.88	458.9	95.45	660.33	733.66	73.33	0.28	0.68	73.05	72.37	3.76	76.79	76.06
112.35	499.65	46° 09' 19"	565.66	449.2	93.43	659.09	733.66	74.57	0.63	0.67	73.94	73.27	3.68	77.57	76.85
112.37	491.44	46° 09' 16"	577.54	435.3	90.54	668.08	733.58	65.50	0.04	0.50	65.46	64.96	3.57	69.03	69.49
112.37	495.17	46° 09' 18"	577.44	416.8	86.69	664.13	733.63	69.50	0.14	0.63	69.36	68.73	3.42	72.77	72.09
112.37	502.40	46° 09' 22"	563.57	432.7	90.00	653.57	733.73	80.16	3.34	1.13	76.82	75.69	3.55	80.10	78.88
112.40	491.07	46° 09' 17"	576.82	440.3	91.58	668.40	733.61	65.21	0.04	0.49	65.17	64.68	3.61	68.78	68.25
112.44	496.18	46° 09' 21"	570.97	441.7	91.87	662.84	733.71	70.87	0.08	0.65	70.79	70.14	3.62	74.40	73.70
112.45	495.82	46° 09' 21"	572.09	439.6	91.44	663.53	733.71	70.18	0.07	0.71	70.11	69.40	3.60	73.70	72.93
112.49	488.73	46° 09' 18"	582.52	420.6	87.48	670.00	733.63	63.63	0.08	0.58	63.55	62.97	3.45	66.99	66.36
112.50	510.75	46° 09' 30"	553.17	475.0	98.80	651.94	733.94	82.00	0.18	1.18	81.84	80.66	3.90	85.73	84.46
112.52	489.60	46° 09' 20"	580.43	428.5	89.13	669.56	733.68	64.12	0.05	0.59	64.07	63.48	3.51	67.58	66.94
112.55	496.96	46° 09' 25"	568.90	449.8	93.56	669.46	733.81	71.35	0.10	0.67	71.25	70.58	3.69	74.93	74.21
112.57	488.15	46° 09' 21"	584.03	416.2	86.57	670.60	733.71	63.11	0.16	0.63	62.95	62.32	3.41	66.35	65.67
112.57	501.85	46° 09' 28"	565.62	430.2	89.48	655.10	733.88	78.78	2.19	0.98	76.59	75.61	3.53	79.94	78.88
112.57	505.82	46° 09' 30"	522.94	643.5	133.85	656.79	733.94	77.15	2.26	0.67	74.89	74.22	5.28	79.99	79.27
112.66	493.18	46° 09' 26"	577.01	433.4	90.15	667.16	733.83	66.67	0.06	0.51	66.61	66.10	3.55	70.16	69.61
112.68	489.09	46° 09' 25"	581.67	425.3	88.46	670.13	733.81	63.68	0.04	0.56	63.64	63.08	3.49	67.13	66.53
112.70	488.19	46° 09' 25"	587.54	399.7	83.14	670.68	733.81	63.13	0.12	0.88	63.01	62.13	3.28	66.28	65.33
112.70	494.32	46° 09' 28"	579.32	413.7	86.05	665.37	733.88	68.51	0.05	0.59	68.46	67.87	3.39	71.85	71.21
112.72	501.10	46° 09' 32"	569.46	426.1	88.63	658.09	733.99	75.90	1.24	0.65	74.66	74.01	3.49	78.05	77.35

X	Y	$\varphi$	g	Z	C	g'	g $\varphi$	-B	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	-A <sub>1</sub>	-A <sub>2</sub>	$\Delta C$	-A <sub>3</sub>	-A <sub>4</sub>
112.73	487.65	46° 09' 25"	591.73	382.5	79.56	671.29	733.81	62.52	0.11	0.81	62.41	61.60	3.14	65.54	64.67
112.75	492.32	46° 09' 29"	574.39	454.3	94.49	668.88	733.91	65.03	0.03	0.46	65.00	64.54	3.73	68.73	68.23
112.77	505.32	46° 09' 36"	516.24	672.0	139.78	656.02	734.09	78.07	3.47	0.57	74.60	74.03	5.51	79.83	79.21
112.80	496.52	46° 09' 32"	574.93	423.3	88.05	662.98	733.99	71.01	0.14	0.74	70.87	70.13	3.47	74.33	73.53
112.82	502.90	46° 09' 36"	562.90	432.3	89.92	652.82	734.09	81.27	3.97	1.07	77.30	76.23	3.54	80.52	79.36
112.82	504.12	46° 09' 37"	458.39	887.2	184.54	642.93	734.11	91.18	15.79	1.22	75.39	74.17	7.28	81.41	80.09
112.83	500.00	46° 09' 35"	569.91	431.4	89.73	659.64	734.06	74.42	0.79	0.70	73.63	72.93	3.54	77.11	76.35
112.86	498.55	46° 09' 35"	569.11	442.6	92.06	661.17	734.06	72.89	0.23	0.74	72.66	71.92	3.63	76.27	75.47
112.87	486.65	46° 09' 29"	596.63	364.8	75.88	672.51	733.91	61.40	0.31	1.40	61.09	59.63	2.99	64.06	62.48
112.90	489.06	46° 09' 32"	582.07	426.1	88.63	670.70	733.99	63.29	0.05	0.55	63.24	62.69	3.49	66.73	66.14
112.90	510.10	46° 09' 43"	553.45	480.8	100.01	653.46	734.26	80.80	0.10	1.04	80.70	79.66	3.94	84.63	83.51
112.92	490.45	46° 09' 33"	578.78	436.8	90.85	669.63	734.01	64.38	0.04	0.53	64.34	63.81	3.58	67.92	67.35
112.92	500.36	46° 09' 38"	569.82	432.7	90.00	659.82	734.14	74.32	0.63	0.73	73.69	72.96	3.55	77.19	76.40
112.95	487.82	46° 09' 33"	592.37	380.8	79.21	671.58	734.01	62.43	0.14	0.79	62.29	61.50	3.12	65.40	64.55
112.00	497.18	46° 09' 39"	571.40	438.9	91.29	662.69	734.16	71.47	0.13	0.76	71.34	70.58	3.60	74.93	74.11
113.03	495.15	46° 09' 39"	579.16	410.2	85.32	664.48	734.16	69.68	0.07	0.44	69.61	69.17	3.36	72.96	72.48
113.03	500.65	46° 09' 42"	569.76	432.8	90.02	659.78	734.24	74.46	0.80	0.61	73.66	73.05	3.55	77.25	76.59
113.05	506.92	46° 09' 46"	547.60	517.6	107.66	655.26	734.34	79.08	1.50	0.91	77.58	76.67	4.24	81.70	80.72
113.06	489.78	46° 09' 37"	580.97	429.7	89.38	670.35	734.11	63.76	0.03	0.55	63.73	63.18	3.52	67.25	66.66
113.06	493.77	46° 09' 39"	580.64	417.9	86.92	667.56	734.16	66.60	0.09	0.56	66.51	65.95	3.43	69.93	69.33
113.08	496.38	46° 09' 41"	576.96	417.0	86.74	663.70	734.21	70.51	0.09	0.75	70.42	69.67	3.42	73.83	73.02
113.10	503.02	46° 09' 45"	564.49	429.3	89.29	653.78	734.31	80.53	3.24	1.10	77.29	76.19	3.52	80.55	79.36
113.11	493.03	46° 09' 41"	575.58	448.4	93.27	668.85	734.21	65.36	0.04	0.47	65.32	64.85	3.68	69.00	68.49
113.16	494.04	46° 09' 43"	581.15	413.4	85.99	667.14	734.26	67.12	0.15	0.57	66.97	66.40	3.39	70.35	69.73
113.20	487.75	46° 09' 41"	586.78	409.7	85.22	672.00	734.21	62.21	0.35	0.78	61.86	61.08	3.36	65.19	64.35
113.20	496.85	46° 09' 45"	575.06	425.1	88.42	663.48	734.31	70.83	0.13	0.72	70.70	69.98	3.49	74.18	73.40
113.20	506.52	46° 09' 51"	539.37	563.5	117.21	656.58	734.46	77.88	1.97	0.76	75.91	75.15	4.62	80.37	79.55
113.22	488.47	46° 09' 42"	583.85	421.2	87.61	671.46	734.24	62.78	0.10	0.65	62.68	62.03	3.45	66.12	65.42
113.25	498.80	46° 09' 48"	573.64	423.3	88.05	661.69	734.39	72.70	0.22	0.73	72.48	71.75	3.47	75.93	75.14
113.25	499.65	46° 09' 49"	572.60	421.9	87.76	660.36	734.41	74.05	0.32	0.72	73.73	73.01	3.46	77.16	76.38
113.25	502.03	46° 09' 50"	568.18	429.7	89.38	657.56	734.44	76.88	1.01	0.74	75.87	75.13	3.52	79.31	78.51
113.32	500.84	46° 09' 51"	572.63	422.2	87.82	660.45	734.46	74.01	0.51	0.72	73.50	72.78	3.46	76.92	76.14
113.32	503.60	46° 09' 53"	563.31	428.3	89.09	652.40	734.51	82.11	4.03	1.05	78.08	77.03	3.51	81.27	80.14
113.35	501.39	46° 09' 53"	570.83	424.3	88.25	659.08	734.51	75.43	0.96	0.67	74.47	73.80	3.48	77.87	77.15
113.36	490.29	46° 09' 47"	580.89	431.7	89.79	670.68	734.36	63.68	0.04	0.46	63.64	63.18	3.54	67.18	66.68
113.36	494.70	46° 09' 50"	580.43	410.9	85.47	665.90	734.44	68.51	0.11	0.54	68.40	67.86	3.37	71.76	71.18
113.38	496.11	46° 09' 51"	579.37	410.0	85.28	664.65	734.46	69.81	0.07	0.47	69.74	69.27	3.36	73.09	72.58
113.46	497.38	46° 09' 54"	577.74	411.1	85.51	663.25	734.54	71.29	0.14	0.67	71.15	70.48	3.37	74.51	73.79
113.50	507.22	46° 10' 01"	552.83	495.0	102.96	655.79	734.71	78.92	1.60	0.95	77.32	76.37	4.06	81.25	80.22
113.55	499.70	46° 09' 58"	573.39	420.3	87.42	660.81	734.64	73.83	0.35	0.71	73.48	72.77	3.45	76.96	76.13
113.56	495.94	46° 09' 57"	580.19	407.2	84.70	664.89	734.61	69.72	0.05	0.65	69.67	69.02	3.34	73.01	72.31
113.60	491.72	46° 09' 56"	575.97	556.8	95.01	670.98	734.59	63.61	0.10	0.48	63.51	63.03	3.75	67.25	66.73
113.60	499.15	46° 10' 00"	573.97	422.8	87.94	661.91	734.69	72.78	0.22	0.77	72.56	71.79	3.47	76.01	75.18
113.60	500.27	46° 10' 00"	568.34	431.2	89.69	658.03	734.69	76.66	1.06	0.69	75.60	74.91	3.54	79.06	78.31
113.61	487.82	46° 09' 54"	586.64	414.0	86.11	672.75	734.54	61.79	0.23	0.78	61.56	60.78	3.39	64.93	64.09
113.62	493.16	46° 09' 57"	575.82	452.0	94.02	669.84	734.61	64.77	0.06	0.44	64.71	64.27	3.71	68.42	67.94
113.63	503.23	46° 10' 03"	566.76	427.9	89.00	655.76	734.76	79.00	1.86	0.78	77.14	76.36	3.51	80.50	79.66
113.64	489.68	46° 09' 56"	582.03	428.2	89.07	671.10	734.59	63.49	0.04	0.59	63.45	62.86	3.51	66.96	66.32
113.65	507.47	46° 10' 06"	560.05	455.0	94.64	654.69	734.84	80.15	1.37	1.07	78.78	77.71	3.73	82.40	81.24
113.70	503.75	46° 10' 06"	571.20	397.5	82.68	653.88	734.84	80.96	2.74	1.11	78.22	77.11	3.26	81.26	80.06
113.70	504.22	46° 10' 06"	569.33	396.5	82.47	651.80	734.84	83.04	4.27	1.13	78.77	77.64	3.25	81.68	80.46
113.75	486.90	46° 09' 58"	587.11	414.3	86.17	673.28	734.64	61.36	0.34	1.35	61.02	59.67	3.40	64.39	62.93
113.76	491.00	46° 10' 01"	580.55	435.8	90.65	671.20	734.71	63.51	0.04	0.53	63.47	62.94	3.57	67.04	66.47
113.78	495.76	46° 10' 04"	581.29	402.8	83.78	665.07	734.79	69.72	0.06	0.61	69.66	69.05	3.30	72.96	72.30
113.81	492.80	46° 10' 03"	574.96	459.4	95.56	670.52	734.76	64.24	0.14	0.44	64.10	63.66	3.77	67.86	67.38
113.84	494.20	46° 10' 05"	568.15	484.8	100.84	668.99	734.81	65.82	0.41	0.38	65.41	65.03	3.98	69.36	68.95

X	Y	$\varphi$	g	Z	C	g'	g $\varphi$	-B	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	-A <sub>1</sub>	-A <sub>2</sub>	$\Delta C$	-A <sub>3</sub>	-A <sub>4</sub>
113.85	494.98	46° 10' 06"	578.61	425.6	88.52	667.13	734.84	67.71	0.19	0.54	67.52	66.98	3.49	70.99	70.41
113.87	487.95	46° 10' 02"	586.52	414.5	86.22	672.74	734.74	62.00	0.27	0.77	61.73	60.96	3.40	65.11	64.28
113.87	507.17	46° 10' 13"	554.47	490.7	102.07	656.54	735.01	78.47	1.39	0.97	77.08	76.11	4.02	80.99	79.94
113.88	502.78	46° 10' 11"	567.68	432.6	89.98	657.66	734.96	77.30	1.12	0.73	76.18	75.45	3.55	79.64	78.85
113.91	496.78	46° 10' 08"	580.30	404.2	84.07	664.37	734.89	70.52	0.05	0.46	70.47	70.01	3.31	73.78	73.28
113.92	491.36	46° 10' 06"	580.87	435.6	90.60	671.47	734.84	63.37	0.05	0.47	63.32	62.85	3.57	66.89	66.38
113.94	489.18	46° 10' 05"	583.55	425.0	88.61	672.16	734.81	62.65	0.09	0.66	62.56	61.90	3.49	66.04	65.33
114.00	489.88	46° 10' 08"	582.44	429.0	89.23	671.67	734.89	63.22	0.06	0.61	63.16	62.55	3.52	66.68	65.02
114.00	498.23	46° 10' 12"	579.80	401.6	83.53	663.33	734.99	71.66	0.08	0.80	71.58	70.78	3.29	74.86	74.00
114.02	488.45	46° 10' 08"	586.44	414.2	86.15	672.59	734.89	62.30	0.31	0.81	61.99	61.18	3.40	65.37	64.50
114.02	488.62	46° 10' 08"	586.11	415.3	86.38	672.49	734.89	62.40	0.23	0.73	62.17	61.44	3.41	65.56	64.77
114.05	490.49	46° 10' 10"	581.96	432.0	89.86	671.82	734.94	63.12	0.09	0.53	63.03	62.50	3.54	66.56	65.99
114.05	500.99	46° 10' 15"	572.82	422.5	87.88	660.70	735.06	74.36	0.47	0.69	73.89	73.20	3.46	77.31	76.56
114.07	499.39	46° 10' 15"	576.38	413.6	86.03	662.41	735.06	72.65	0.16	0.71	72.49	71.78	3.39	75.87	75.10
114.09	487.67	46° 10' 09"	589.64	403.5	83.93	673.57	734.91	61.34	0.43	0.87	60.91	60.04	3.31	64.19	63.25
114.11	487.70	46° 10' 10"	589.58	403.5	83.93	673.51	734.94	61.43	0.47	0.88	60.96	60.08	3.31	64.23	63.28
114.12	495.75	46° 10' 15"	582.44	402.3	83.68	666.12	735.06	68.94	0.08	0.57	68.86	68.29	3.30	72.15	71.53
114.12	500.07	46° 10' 17"	573.50	422.5	87.88	661.38	735.11	73.73	0.24	0.69	73.49	72.80	3.46	76.93	76.18
114.12	505.35	46° 10' 20"	568.02	403.8	83.99	652.01	735.19	83.18	5.70	1.10	77.48	76.38	3.31	80.33	79.14
114.17	496.67	46° 10' 17"	580.91	403.8	83.99	664.90	735.11	70.21	0.03	0.57	70.18	69.61	3.31	73.49	72.87
114.20	508.20	46° 10' 24"	563.93	442.1	91.96	655.89	735.29	79.40	0.38	1.15	79.02	77.87	3.63	82.62	81.38
114.21	491.88	46° 10' 16"	581.05	436.1	90.71	671.76	735.09	63.33	0.04	0.49	63.29	62.80	3.58	66.87	66.34
114.22	501.62	46° 10' 21"	572.81	420.1	87.38	660.19	735.21	75.02	0.51	0.67	74.51	73.84	3.44	77.91	77.19
114.26	502.19	46° 10' 23"	571.19	422.6	87.90	659.09	735.26	76.17	0.62	0.72	75.55	74.83	3.47	78.97	78.19
114.30	498.45	46° 10' 22"	580.34	399.1	83.01	663.35	735.24	71.89	0.05	0.86	75.84	70.98	3.27	75.11	74.18
114.31	497.46	46° 10' 22"	581.23	398.6	82.91	664.14	735.24	71.10	0.05	0.73	71.05	70.32	3.27	74.32	73.53
114.37	487.70	46° 10' 19"	590.51	490.6	83.32	673.83	735.16	61.33	1.27	0.94	60.06	59.12	3.28	63.24	62.22
114.40	489.30	46° 10' 20"	584.63	423.9	88.17	672.80	735.19	62.39	0.38	0.67	62.01	61.34	3.48	65.46	64.74
114.40	502.03	46° 10' 27"	572.41	420.3	87.42	659.83	735.36	75.53	0.60	0.75	74.93	74.18	3.45	78.33	77.52
114.42	507.10	46° 10' 30"	566.61	430.5	89.54	656.15	735.44	79.29	1.76	1.07	77.53	76.46	3.53	80.92	79.76
114.44	500.91	46° 10' 28"	574.73	416.7	86.67	661.40	735.39	73.99	0.33	0.73	73.66	72.93	3.42	77.05	76.26
114.49	495.46	46° 10' 26"	578.33	432.1	89.88	668.21	735.34	67.13	0.15	0.51	66.98	66.47	3.54	70.51	69.96
114.50	506.07	46° 10' 32"	569.36	407.5	84.76	654.12	735.49	81.37	3.14	1.18	78.23	77.05	3.34	81.32	80.05
114.52	493.85	46° 10' 27"	577.31	448.7	93.33	670.64	735.36	64.72	0.12	0.47	64.60	64.13	3.68	68.27	67.76
114.54	494.24	46° 10' 27"	575.44	454.7	94.58	670.02	735.36	65.34	0.55	0.43	64.79	64.36	3.73	68.48	68.02
114.55	502.49	46° 10' 32"	573.00	416.1	86.55	659.55	735.49	75.94	0.52	0.77	75.42	74.65	3.41	78.79	77.96
114.57	497.47	46° 10' 30"	581.01	400.2	83.24	664.25	735.44	71.19	0.03	0.70	71.16	70.46	3.28	74.44	73.68
114.58	496.28	46° 10' 30"	581.85	406.4	84.53	666.38	735.44	69.06	0.08	0.58	68.98	68.40	3.33	72.30	71.67
114.58	499.62	46° 10' 32"	577.96	410.1	85.30	663.26	735.49	72.23	0.19	0.70	72.04	71.34	3.36	75.38	74.62
114.60	501.46	46° 10' 33"	573.87	416.8	86.69	660.56	735.51	74.95	0.40	0.57	74.55	73.98	3.42	77.94	77.32
114.61	494.46	46° 10' 30"	575.92	452.7	94.16	670.08	735.44	65.36	0.20	0.43	65.16	64.73	3.71	68.85	68.39
114.63	490.43	46° 10' 28"	583.38	429.2	89.27	672.65	735.39	62.74	0.12	0.61	62.62	62.01	3.52	66.13	65.47
114.66	500.45	46° 10' 35"	575.01	417.1	86.76	661.77	735.56	73.79	0.27	0.67	73.52	72.85	3.42	76.92	76.20
114.68	492.01	46° 10' 31"	581.62	433.3	90.13	671.75	735.46	63.71	0.03	0.51	63.68	63.17	3.55	67.23	66.68
114.72	492.05	46° 10' 32"	581.95	432.9	90.04	671.99	735.49	63.50	0.04	0.52	63.46	62.94	3.55	67.01	66.45
114.75	493.42	46° 10' 34"	581.42	432.2	89.90	671.32	735.54	64.22	0.08	0.51	64.14	63.63	3.54	67.67	67.12
114.75	499.95	46° 10' 37"	575.02	422.7	87.92	662.94	735.61	72.67	0.21	0.69	72.46	71.77	3.47	75.91	75.16
114.77	490.85	46° 10' 33"	583.01	431.1	89.67	672.68	735.51	62.83	0.38	0.57	62.45	61.88	3.54	65.95	65.34
114.78	498.03	46° 10' 37"	581.38	397.3	82.64	664.02	735.61	71.59	0.02	0.79	71.57	70.78	3.26	74.83	73.98
114.79	491.40	46° 10' 34"	582.49	432.4	89.94	672.43	735.54	63.11	0.10	0.75	63.01	62.26	3.55	66.55	65.79
114.80	488.81	46° 10' 33"	598.06	367.6	76.46	674.52	735.51	60.99	0.36	0.95	60.63	59.68	3.01	63.61	62.58
114.80	507.55	46° 10' 43"	566.05	438.0	91.10	657.15	735.76	78.61	0.38	1.36	78.23	76.87	3.59	81.79	80.32
114.90	493.85	46° 10' 39"	581.60	430.2	89.48	671.08	735.66	64.58	0.09	0.49	64.49	64.00	3.53	68.01	67.48
114.90	494.80	46° 10' 39"	576.81	447.7	93.12	669.93	735.66	65.73	0.15	0.49	65.58	65.09	3.67	69.24	68.71
114.90	494.95	46° 10' 39"	577.18	445.0	92.56	669.74	735.66	65.92	0.09	0.47	65.83	65.36	3.65	69.47	68.96
114.90	498.51	46° 10' 41"	581.26	397.8	82.74	664.00	735.71	71.71	0.10	0.81	71.61	70.80	3.26	74.86	73.99

X	Y	$\varphi$	g	Z	C	g'	g $\varphi$	-B	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	-A <sub>1</sub>	-A <sub>2</sub>	$\Delta C$	-A <sub>3</sub>	-A <sub>4</sub>
114.90	506.32	46° 10' 45"	572.68	403.4	83.91	656.59	735.81	79.22	1.14	1.17	78.08	76.91	3.31	81.30	80.04
114.90	512.20	46° 10' 48"	548.51	509.5	105.98	654.49	735.89	81.40	0.94	1.06	80.46	79.40	4.18	84.56	83.42
114.96	490.81	46° 10' 39"	582.46	432.1	89.88	672.34	735.66	63.32	0.08	0.55	63.24	62.69	3.54	66.77	66.18
115.00	495.55	46° 10' 43"	579.53	432.0	89.86	669.39	735.76	66.37	0.04	0.46	66.33	65.87	3.54	69.87	69.37
115.01	495.80	46° 10' 43"	579.82	429.4	89.32	669.14	735.76	66.62	0.04	0.52	66.58	66.06	3.52	70.10	69.54
115.04	488.27	46° 10' 40"	602.57	348.2	72.43	675.00	735.69	60.69	0.44	1.03	60.25	59.22	2.86	63.07	61.96
115.05	501.15	46° 10' 48"	581.40	384.9	80.06	661.46	735.89	74.43	0.33	0.74	74.10	73.36	3.16	77.23	76.43
115.07	494.97	46° 10' 45"	578.61	439.9	91.50	670.11	735.81	65.70	0.10	0.48	65.60	65.12	3.61	69.20	68.68
115.10	506.62	46° 10' 52"	573.05	406.5	84.55	657.60	735.99	78.39	0.70	1.20	77.69	76.49	3.33	80.96	79.66
115.12	496.60	46° 10' 47"	581.03	418.3	87.01	668.04	735.86	67.82	0.09	0.55	67.73	67.18	3.43	71.15	70.56
115.13	497.23	46° 10' 48"	582.76	404.4	84.12	666.88	735.89	69.01	0.06	0.63	68.95	68.32	3.32	72.27	71.59
115.13	498.20	46° 10' 49"	582.08	397.2	82.62	664.70	735.91	71.21	0.03	0.74	71.18	70.44	3.26	74.44	73.64
115.15	492.68	46° 10' 46"	585.24	417.8	86.90	672.14	735.84	63.70	0.05	0.58	63.65	63.07	3.43	67.08	66.45
115.15	499.72	46° 10' 50"	583.58	386.0	80.29	663.87	735.94	72.07	0.11	0.82	71.96	71.14	3.17	75.12	74.23
115.22	498.97	46° 10' 52"	584.42	384.0	79.87	664.29	735.99	71.70	0.03	0.81	71.67	70.86	3.15	74.82	73.95
115.22	499.26	46° 10' 52"	584.19	383.5	79.77	663.96	735.99	72.03	0.04	0.83	71.99	71.16	3.14	75.13	74.23
115.24	494.19	46° 10' 50"	583.11	422.9	87.96	671.07	735.94	64.87	0.05	0.51	64.82	64.31	3.47	68.29	67.74
115.25	495.90	46° 10' 51"	578.68	436.1	90.71	669.39	735.96	66.57	0.05	0.49	66.52	66.03	3.58	70.10	69.57
115.25	512.07	46° 11' 00"	548.10	514.5	107.02	655.12	736.19	81.07	1.00	1.00	80.07	79.07	4.22	84.21	83.13
115.28	496.26	46° 10' 52"	579.35	430.6	89.57	668.92	735.99	67.07	0.03	0.50	67.04	66.54	3.53	70.57	70.03
115.33	501.10	46° 10' 57"	582.02	386.1	80.31	662.33	736.11	73.78	0.24	0.75	73.54	72.79	3.17	76.69	75.88
115.34	498.41	46° 10' 55"	582.49	396.4	82.45	664.94	736.06	71.12	0.06	0.75	71.06	70.31	3.25	74.31	73.50
115.35	495.96	46° 10' 55"	579.13	434.4	90.36	669.49	736.06	66.57	0.05	0.49	66.52	66.03	3.56	70.08	69.55
115.35	503.23	46° 10' 58"	577.51	395.3	82.22	659.73	736.14	76.41	0.34	0.82	76.07	75.25	3.24	79.28	78.39
115.39	495.38	46° 10' 56"	580.65	430.3	89.50	670.15	736.09	65.94	0.04	0.48	65.90	65.42	3.53	69.43	68.91
115.42	502.65	46° 11' 00"	573.33	420.2	87.40	660.73	736.19	75.46	0.25	0.71	75.21	74.50	3.45	78.64	77.87
115.42	503.82	46° 11' 01"	575.97	399.7	83.14	659.11	736.22	77.11	0.36	0.79	76.75	75.96	3.28	80.00	79.15
115.42	505.67	46° 11' 02"	573.68	401.0	83.41	657.09	736.24	79.15	0.54	1.17	78.61	77.44	3.29	81.86	80.60
115.45	496.58	46° 10' 58"	579.99	426.8	88.77	668.76	736.14	67.38	0.03	0.52	67.35	66.83	3.50	70.85	70.29
115.47	510.20	46° 11' 06"	555.18	491.2	102.17	657.35	736.34	78.99	0.15	1.25	78.84	77.59	4.03	82.86	81.51
115.48	492.00	46° 10' 57"	586.97	414.8	86.28	673.25	736.11	62.86	0.09	0.59	62.77	62.18	3.40	66.16	65.52
115.52	503.42	46° 11' 04"	575.30	407.4	84.74	660.04	736.29	76.25	0.34	0.79	75.91	75.12	3.34	79.22	78.37
115.54	493.76	46° 11' 00"	588.05	404.9	84.22	672.27	736.19	63.92	0.04	0.53	63.88	63.35	3.32	67.20	66.63
115.57	499.80	46° 11' 04"	584.74	381.9	79.44	664.18	736.29	72.11	0.05	0.83	72.06	71.23	3.13	75.19	74.29
115.58	499.80	46° 11' 04"	584.78	381.8	79.41	664.19	736.29	72.10	0.05	0.83	72.05	71.22	3.13	75.18	74.28
115.60	506.35	46° 11' 08"	573.35	405.0	84.24	657.59	736.39	78.80	0.43	1.18	78.37	77.19	3.32	81.66	80.39
115.62	500.72	46° 11' 06"	584.22	380.7	79.19	663.41	736.23	72.93	0.21	0.78	72.72	71.94	3.12	75.82	74.98
115.62	502.30	46° 11' 07"	575.02	415.6	86.44	661.46	736.37	74.91	0.27	0.71	74.64	73.93	3.41	78.03	77.26
115.67	500.32	46° 11' 07"	584.87	381.1	79.27	664.14	736.37	72.23	0.08	0.80	72.15	71.35	3.13	75.27	74.41
115.70	497.37	46° 11' 07"	581.12	419.9	87.34	668.46	736.37	67.91	0.04	0.56	67.87	67.31	3.44	71.31	70.71
115.71	491.12	46° 11' 04"	599.77	355.0	73.84	673.61	736.29	62.68	0.25	0.81	62.43	61.62	2.91	65.32	64.45
115.71	494.84	46° 11' 06"	584.65	415.5	86.42	671.07	736.34	65.27	0.04	0.52	65.23	64.71	3.41	68.64	68.08
115.71	496.95	46° 11' 07"	580.79	423.4	88.07	668.86	736.37	67.51	0.02	0.52	67.49	66.97	3.47	70.96	70.40
115.80	495.75	46° 11' 09"	582.95	419.9	87.34	670.29	736.42	66.13	0.03	0.52	66.10	65.58	3.44	69.54	68.98
115.82	509.47	46° 11' 17"	558.70	482.0	100.25	658.96	736.62	77.66	0.22	1.13	77.44	76.31	3.95	81.37	80.15
115.86	497.24	46° 11' 12"	581.27	421.4	87.65	668.92	736.49	67.57	0.03	0.52	67.54	67.02	3.46	71.00	70.44
115.89	499.17	46° 11' 14"	586.31	378.3	78.68	665.00	736.54	71.54	0.04	0.80	71.50	70.70	3.10	74.60	73.74
115.90	496.10	46° 11' 12"	583.01	419.0	87.15	670.16	736.49	66.33	0.04	0.47	66.29	65.82	3.44	69.73	69.22
115.90	498.16	46° 11' 13"	582.24	411.2	85.53	667.77	736.52	68.75	0.22	0.61	68.53	67.92	3.37	71.88	71.22
115.92	489.05	46° 11' 09"	588.22	422.2	87.82	676.04	736.42	60.38	0.23	0.79	60.15	59.36	3.46	63.59	62.74
115.94	492.88	46° 11' 12"	590.51	400.3	83.26	673.77	736.49	62.72	0.07	0.54	62.65	62.11	3.28	65.92	65.34
115.99	504.25	46° 11' 20"	574.66	408.5	84.97	659.63	736.69	77.06	0.24	0.61	76.82	76.21	3.35	80.15	79.42
116.00	492.77	46° 11' 14"	589.36	405.7	84.39	673.75	736.54	62.79	0.19	0.54	62.60	62.06	3.33	65.91	65.33
116.00	496.77	46° 11' 16"	582.17	421.1	87.59	669.76	736.59	66.83	0.03	0.47	66.80	66.33	3.45	70.25	69.74
116.00	498.84	46° 11' 17"	587.25	379.2	78.87	666.12	736.62	70.50	0.06	0.71	70.44	69.73	3.11	73.55	72.78
116.00	499.95	46° 11' 18"	585.56	379.8	79.00	664.56	736.64	72.08	0.07	0.76	72.01	71.25	3.11	75.11	74.29

X	Y	φ	g	Z	C	g'	gφ	-B	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	-A <sub>1</sub>	-A <sub>2</sub>	ΔC	-A <sub>3</sub>	-A <sub>4</sub>
116.00	504.25	46° 11' 20"	574.75	408.2	84.91	659.66	736.69	77.03	0.24	0.79	76.79	76.00	3.35	80.12	79.27
116.02	488.51	46° 11' 12"	588.40	424.4	88.28	676.68	736.49	59.81	0.46	0.92	59.35	58.43	3.48	62.79	61.80
116.02	497.62	46° 11' 17"	581.32	420.3	87.42	668.74	736.62	67.88	0.05	0.51	67.83	67.32	3.45	71.28	70.73
116.03	501.11	46° 11' 19"	576.06	420.4	87.44	663.50	736.67	73.17	0.10	0.66	73.07	72.41	3.45	76.51	75.80
116.05	502.70	46° 11' 21"	574.01	420.5	87.46	661.47	736.72	75.25	0.17	0.68	75.08	74.40	3.45	78.52	77.79
116.15	502.65	46° 11' 24"	573.99	422.2	87.82	661.81	736.79	74.98	0.18	0.65	74.80	74.15	3.46	78.25	77.55
116.16	497.21	46° 11' 21"	581.60	422.3	87.84	669.44	736.72	67.28	0.02	0.55	67.26	66.71	3.46	70.72	70.13
116.20	501.83	46° 11' 25"	575.66	420.0	87.36	663.02	736.82	73.80	0.19	0.62	73.61	72.99	3.44	77.03	76.36
116.22	505.22	46° 11' 27"	571.13	420.7	87.51	658.64	736.87	78.23	0.14	1.16	78.09	76.93	3.45	81.53	80.28
116.23	499.19	46° 11' 25"	587.73	376.2	78.25	665.98	736.82	70.84	0.05	0.70	70.79	70.09	3.08	73.87	73.11
116.28	498.15	46° 11' 26"	580.73	422.7	87.92	668.65	736.84	68.19	0.17	0.54	68.02	67.48	3.47	71.48	70.90
116.29	500.83	46° 11' 27"	577.93	417.9	86.92	664.85	736.87	72.02	0.10	0.63	71.92	71.29	3.43	75.34	74.66
116.30	489.09	46° 11' 22"	591.13	412.1	85.72	676.85	736.74	59.89	0.70	0.85	59.19	58.34	3.38	62.51	61.59
116.32	507.92	46° 11' 32"	568.05	440.7	91.67	659.72	736.99	77.27	0.09	1.24	77.18	75.94	3.61	80.78	79.44
116.35	495.92	46° 11' 27"	584.92	413.6	86.03	670.95	736.87	65.92	0.29	0.51	65.63	65.12	3.39	69.00	68.45
116.35	504.00	46° 11' 31"	573.94	417.0	86.74	660.68	736.97	76.29	0.12	0.72	76.17	75.45	3.42	79.58	78.80
116.36	503.01	46° 11' 31"	574.77	418.8	87.11	661.88	736.97	75.09	0.12	0.69	74.97	74.28	3.43	78.39	77.64
116.40	489.76	46° 11' 25"	588.54	422.3	87.84	676.38	736.82	60.44	0.35	0.75	60.09	59.34	3.46	63.52	62.71
116.40	500.92	46° 11' 31"	578.32	416.2	86.57	664.89	736.97	72.08	0.08	0.68	72.00	71.32	3.41	75.40	74.67
116.40	508.52	46° 11' 35"	563.99	461.8	96.05	660.04	737.07	77.03	0.11	1.10	76.92	75.82	3.79	80.70	79.51
116.45	492.28	46° 11' 28"	596.23	378.3	78.69	674.92	736.89	61.97	0.07	0.73	61.90	61.17	3.10	64.99	64.20
116.45	497.45	46° 11' 31"	582.66	419.7	87.30	669.96	736.97	67.01	0.04	0.50	66.97	66.47	3.44	70.41	69.87
116.45	504.88	46° 11' 35"	573.75	414.8	86.28	660.03	737.07	77.04	0.14	0.74	76.90	76.16	3.40	80.29	79.49
116.45	506.97	46° 11' 36"	569.31	433.7	90.21	659.52	737.09	77.57	0.08	1.13	77.49	76.36	3.56	81.04	79.83
116.47	505.40	46° 11' 37"	568.92	437.3	90.96	659.88	737.12	77.24	0.07	1.09	77.17	76.08	3.59	80.75	79.57
116.48	493.26	46° 11' 30"	589.76	405.4	84.32	674.08	736.94	62.86	0.59	0.48	62.27	61.79	3.32	65.54	65.02
116.49	490.09	46° 11' 28"	589.07	420.7	87.51	676.58	736.89	60.31	0.21	0.74	60.10	59.36	3.45	63.53	62.73
116.49	496.79	46° 11' 32"	584.43	412.4	85.78	670.21	736.99	66.78	0.09	0.47	66.69	66.22	3.38	70.06	69.55
116.50	504.61	46° 11' 36"	572.90	420.8	87.53	660.43	737.09	76.66	0.10	0.72	76.56	75.84	3.45	80.00	79.22
116.53	487.61	46° 11' 28"	577.08	493.0	102.54	679.62	736.89	57.27	0.52	0.93	56.75	55.82	4.04	60.75	59.75
116.55	488.78	46° 11' 30"	588.81	428.7	89.17	677.98	736.94	58.96	0.20	0.91	58.76	57.85	3.52	62.26	61.28
116.60	500.51	46° 11' 37"	584.98	386.3	80.35	665.33	737.12	71.79	0.07	0.71	71.72	71.01	3.17	74.88	74.11
116.60	502.25	46° 11' 38"	575.44	421.7	87.71	663.15	737.14	73.99	0.04	0.56	73.95	73.39	3.46	77.41	76.81
116.61	501.35	46° 11' 38"	578.67	412.1	85.72	664.39	737.14	72.75	0.05	0.63	72.70	72.07	3.38	76.08	75.40
116.70	495.57	46° 11' 38"	585.39	415.1	86.34	671.73	737.14	65.41	0.63	0.49	64.78	64.29	3.40	68.13	67.60
116.70	503.95	46° 11' 42"	573.94	419.9	87.34	661.28	737.24	75.96	0.08	0.71	75.88	75.17	3.44	79.31	78.54
116.72	496.02	46° 11' 39"	593.57	373.5	77.69	671.26	737.17	65.91	0.17	0.59	65.74	65.15	3.06	68.79	68.15
116.72	499.40	46° 11' 41"	588.66	376.1	78.23	666.89	737.22	70.33	0.04	0.65	70.29	69.64	3.08	73.37	72.67
116.75	497.91	46° 11' 41"	582.06	422.9	87.96	670.02	737.22	67.20	0.04	0.49	67.16	66.67	3.47	70.63	70.10
116.75	499.89	46° 11' 42"	587.43	375.9	78.19	665.62	737.24	71.62	0.04	0.71	71.58	70.87	3.08	74.66	73.89
116.76	503.10	46° 11' 44"	574.62	423.2	88.03	662.65	737.29	74.64	0.08	0.55	74.56	74.01	3.47	78.03	77.43
116.77	498.29	46° 11' 42"	582.35	419.0	87.15	669.50	737.24	67.74	0.10	0.52	67.64	67.12	3.44	71.07	70.51
116.77	508.12	46° 11' 43"	579.99	410.7	85.43	665.42	737.27	71.85	0.05	0.62	71.80	71.18	3.37	75.17	74.50
116.77	502.00	46° 11' 44"	575.82	421.2	87.61	663.43	737.29	73.86	0.04	0.59	73.82	73.23	3.45	77.27	76.63
116.86	491.40	46° 11' 41"	599.31	369.4	76.84	676.15	737.22	61.07	0.13	0.74	60.94	60.20	3.03	63.96	63.16
116.87	496.39	46° 11' 44"	590.57	388.6	80.82	671.40	737.29	65.89	0.06	0.53	65.83	65.30	3.19	69.02	68.45
116.94	488.59	46° 11' 42"	588.77	434.7	90.42	679.19	737.24	58.05	0.20	0.96	57.85	56.89	3.56	61.39	60.35
116.94	496.15	46° 11' 46"	591.53	386.1	80.31	671.84	737.34	65.50	0.07	0.55	65.43	64.88	3.17	68.59	67.99
116.94	501.60	46° 11' 49"	580.17	407.2	84.70	664.87	737.42	72.55	0.03	0.60	72.52	71.92	3.34	75.86	75.21
116.96	499.46	46° 11' 48"	589.51	374.5	77.90	667.41	737.39	69.98	0.03	0.65	69.95	69.30	3.07	73.02	72.32
116.99	504.07	46° 11' 52"	574.74	420.6	87.48	662.22	737.49	75.27	0.04	0.71	75.23	74.52	3.45	78.68	77.91
117.00	492.57	46° 11' 46"	597.03	375.2	78.04	675.07	737.34	62.27	0.13	0.73	62.14	61.41	3.08	65.21	64.42
117.00	497.65	46° 11' 49"	584.18	415.1	86.34	670.52	737.42	66.90	0.03	0.33	66.87	66.54	3.40	70.27	69.91
117.00	503.58	46° 11' 52"	575.41	419.5	87.26	662.67	737.49	74.82	0.06	0.59	74.76	74.17	3.44	78.20	77.56
117.00	504.43	46° 11' 52"	574.08	421.8	87.73	661.81	737.49	75.68	0.07	0.71	75.61	74.90	3.46	79.06	78.29
117.01	502.59	46° 11' 52"	575.65	422.0	87.78	663.43	737.49	74.06	0.03	0.64	74.03	73.39	3.46	77.49	76.80

X	Y	$\varphi$	g	Z	C	g'	g $\varphi$	-B	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	-A <sub>1</sub>	-A <sub>2</sub>	$\Delta C$	-A <sub>3</sub>	-A <sub>4</sub>
117.04	487.86	46° 11' 45"	586.14	452.6	94.14	680.28	737.32	57.04	0.17	0.97	56.87	55.90	3.71	60.57	59.53
117.05	497.95	46° 11' 51"	582.11	423.7	88.13	670.24	737.47	67.23	0.07	0.49	67.16	66.67	3.47	70.62	70.09
117.06	495.27	46° 11' 49"	587.76	411.7	85.63	673.39	737.42	64.03	0.06	0.50	63.97	63.47	3.38	67.35	66.81
117.06	505.20	46° 11' 55"	573.11	424.0	88.19	661.30	737.57	76.27	0.05	0.66	76.22	75.56	3.48	79.70	78.99
117.09	500.43	46° 11' 53"	584.37	389.9	81.10	665.47	737.52	72.05	0.01	0.73	72.04	71.31	3.20	75.24	74.45
117.09	500.91	46° 11' 53"	582.53	400.4	83.28	665.81	737.52	71.71	0.03	0.59	71.68	71.09	3.28	74.96	74.32
117.10	494.60	46° 11' 50"	589.57	406.2	84.49	674.06	737.44	63.38	0.21	0.53	63.17	62.04	3.33	66.48	65.91
117.10	498.36	46° 11' 52"	582.58	418.9	87.13	669.71	737.49	67.78	0.13	0.50	67.65	67.15	3.43	71.07	70.53
117.10	507.17	46° 11' 57"	569.94	435.3	90.54	660.48	737.62	77.14	0.05	1.14	77.09	75.95	3.57	80.66	79.43
117.11	500.15	46° 11' 54"	586.87	379.8	79.00	665.87	737.54	71.67	0.03	0.63	71.64	71.01	3.11	74.75	74.07
117.12	496.60	46° 11' 52"	588.76	399.0	82.99	671.75	737.49	65.74	0.10	0.52	65.64	65.12	3.27	68.90	68.34
117.13	493.03	46° 11' 51"	596.61	379.0	78.83	675.44	737.47	62.03	0.05	0.67	61.98	61.31	3.11	65.09	64.37
117.14	503.25	46° 11' 56"	575.35	423.2	88.03	663.38	737.59	74.21	0.05	0.59	74.16	73.57	3.47	77.63	76.99
117.16	488.06	46° 11' 49"	587.61	445.9	92.75	680.36	737.42	57.06	0.18	1.07	56.88	55.51	3.66	60.53	59.37
117.21	503.64	46° 11' 59"	574.97	425.0	88.40	663.37	737.67	74.30	0.06	0.59	74.24	73.65	3.49	77.73	77.09
117.22	500.00	46° 11' 57"	587.99	377.6	78.54	666.53	737.62	71.09	0.02	0.65	71.07	70.42	3.10	74.17	73.47
117.30	495.71	46° 11' 57"	586.77	412.4	85.78	672.55	737.62	65.07	0.57	0.50	64.50	64.00	3.38	67.83	67.29
117.30	502.20	46° 12' 01"	576.36	421.0	87.57	663.93	737.72	73.79	0.07	0.58	73.72	73.14	3.45	77.16	76.53
117.32	493.97	46° 11' 57"	593.92	389.7	81.06	674.98	737.62	62.64	0.07	0.63	62.57	61.94	3.20	65.76	65.08
117.33	495.58	46° 11' 58"	589.49	405.0	84.24	673.73	737.64	63.91	0.09	0.52	63.82	63.30	3.32	67.13	66.57
117.34	487.54	46° 11' 54"	582.39	475.5	98.90	681.29	737.54	56.25	0.20	1.02	56.05	55.03	3.90	59.93	58.83
117.35	499.28	46° 12' 01"	591.59	373.2	77.63	669.22	737.72	68.50	0.05	0.64	68.45	67.81	3.06	71.51	70.82
117.35	510.50	46° 12' 07"	553.79	514.6	107.04	660.83	737.87	77.04	0.32	0.97	76.72	75.75	4.22	80.91	79.86
117.40	505.62	46° 12' 06"	572.99	427.1	88.84	661.83	737.84	76.01	0.03	0.60	75.98	75.38	3.50	79.48	78.83
117.41	502.53	46° 12' 05"	576.42	422.3	97.84	664.26	737.82	73.56	0.04	0.55	73.52	72.97	3.46	76.98	76.39
117.42	497.85	46° 12' 02"	583.98	416.1	86.55	670.53	737.74	67.21	0.46	0.48	66.75	66.27	3.41	70.12	69.60
117.44	501.84	46° 12' 05"	581.76	401.1	83.43	665.19	737.82	72.63	0.04	0.88	72.59	72.01	3.29	75.88	75.25
117.45	500.31	46° 12' 05"	582.50	401.3	88.47	665.97	737.82	71.85	0.14	0.59	71.71	70.12	3.29	74.99	74.35
117.48	490.35	46° 12' 00"	591.98	416.3	86.59	678.57	737.69	59.12	0.18	0.80	58.94	58.14	3.41	62.34	61.48
117.49	489.36	46° 12' 00"	589.15	433.3	90.13	679.28	737.69	58.41	0.47	0.94	57.94	57.00	3.55	61.45	60.43
117.50	496.70	46° 12' 04"	585.58	419.9	87.34	672.92	737.79	64.87	0.11	0.45	64.76	64.31	3.44	68.19	67.70
117.50	499.00	46° 12' 06"	592.06	373.7	77.73	669.79	737.84	68.05	0.08	0.60	67.97	67.37	3.06	71.02	70.37
117.50	500.05	46° 12' 06"	587.79	380.8	79.21	667.00	737.84	70.84	0.10	0.62	70.74	70.12	3.12	73.85	73.18
117.51	491.81	46° 12' 02"	591.40	409.9	85.26	676.66	737.74	61.08	0.55	0.70	60.53	59.83	3.36	63.85	63.09
117.51	497.01	46° 12' 05"	585.10	418.9	87.13	672.23	737.82	65.59	0.44	0.48	65.15	64.67	3.43	68.54	68.02
117.55	508.22	46° 12' 12"	569.66	442.6	92.06	661.72	737.99	76.27	0.06	1.20	76.21	75.01	3.63	79.84	78.54
117.58	500.90	46° 12' 09"	587.66	377.0	78.42	666.08	737.92	71.84	0.04	0.67	71.80	71.13	3.09	74.89	74.17
117.58	504.13	46° 12' 11"	575.96	421.3	87.63	663.59	737.97	74.38	0.07	0.66	74.31	73.65	3.45	77.75	77.04
117.62	499.72	46° 12' 10"	590.77	374.5	77.90	668.67	737.94	69.27	0.03	0.65	69.24	68.59	3.07	72.31	71.61
117.62	499.79	46° 12' 10"	590.33	375.4	78.08	668.41	737.94	69.53	0.02	0.66	69.51	68.85	3.08	72.59	71.88
117.63	492.28	46° 12' 06"	599.12	372.8	77.54	676.66	737.84	61.18	0.15	0.70	61.03	59.33	3.06	64.08	63.32
117.67	504.67	46° 12' 14"	574.47	426.6	88.73	663.20	738.04	74.84	0.03	0.64	74.81	74.17	3.50	78.31	77.62
117.69	499.89	46° 12' 12"	589.96	376.3	78.27	668.23	737.99	69.76	0.03	0.66	69.73	69.07	3.09	72.82	72.11
117.70	500.67	46° 12' 13"	588.32	374.9	77.98	666.30	738.02	71.72	0.04	0.68	71.68	71.02	3.07	74.75	74.04
117.70	503.50	46° 12' 14"	576.14	426.8	88.77	664.91	738.04	73.13	0.04	0.59	73.09	72.50	3.50	76.59	75.95
117.73	493.61	46° 12' 10"	594.76	390.0	81.12	675.88	737.94	62.06	0.06	0.63	62.00	61.37	3.20	65.20	64.52
117.75	492.95	46° 12' 11"	596.22	385.1	80.10	676.32	737.97	61.65	0.12	0.58	61.53	60.95	3.16	64.68	64.05
117.75	496.72	46° 12' 12"	587.57	414.0	86.11	673.68	737.99	64.31	0.04	0.47	64.27	63.80	3.39	67.66	67.15
117.75	500.15	46° 12' 14"	589.49	374.8	77.96	667.45	738.04	70.59	0.07	0.65	70.52	69.87	3.07	73.58	72.88
117.75	506.13	46° 12' 17"	572.60	428.6	89.15	661.75	738.12	76.37	0.03	0.68	76.34	75.66	3.51	79.85	79.12
117.77	499.96	46° 12' 15"	589.99	375.9	78.19	668.18	738.07	69.89	0.03	0.66	69.86	69.20	3.08	72.94	72.23
117.77	500.40	46° 12' 15"	589.17	373.7	77.73	666.90	738.07	71.17	0.04	0.66	71.13	70.47	3.06	74.19	73.48
117.78	486.80	46° 12' 08"	590.09	443.5	92.25	682.34	737.89	55.55	0.56	1.40	54.99	53.59	3.64	58.59	57.08
117.79	499.79	46° 12' 15"	590.20	377.9	78.60	668.80	738.07	69.27	0.07	0.65	69.20	68.55	3.10	72.29	71.59
117.80	500.93	46° 12' 16"	588.50	374.0	77.79	666.29	738.09	71.80	0.10	0.64	71.70	71.06	3.07	74.76	74.07
117.82	500.07	46° 12' 17"	590.17	374.1	77.81	667.98	738.12	70.14	0.04	0.66	70.10	69.44	3.07	73.17	72.46

X	Y	$\varphi$	g	Z	C	g'	g $\varphi$	-B	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	-A <sub>1</sub>	-A <sub>2</sub>	$\Delta C$	-A <sub>3</sub>	-A <sub>4</sub>
117.86	494.94	46° 12' 15"	596.62	377.5	78.52	675.14	738.07	62.93	0.12	0.60	62.81	62.21	3.10	65.90	65.25
117.90	497.44	46° 12' 18"	584.74	423.3	88.05	672.79	738.14	65.35	0.17	0.47	65.18	64.71	3.47	68.64	68.13
117.95	502.80	46° 12' 22"	578.35	420.2	87.40	665.75	738.25	72.50	0.06	0.58	72.44	71.86	3.45	75.89	75.26
117.98	505.08	46° 12' 24"	573.87	429.8	89.40	663.27	738.30	75.03	0.03	0.67	75.00	74.33	3.52	78.52	77.80
118.00	490.75	46° 12' 17"	591.06	424.6	88.32	679.38	738.12	58.74	0.15	0.79	58.59	57.80	3.48	62.06	61.21
118.01	497.97	46° 12' 22"	584.75	420.9	87.55	672.30	738.25	65.95	0.07	0.47	65.88	65.41	3.45	69.32	68.81
118.02	495.47	46° 12' 21"	593.28	392.6	81.66	674.94	738.22	63.28	0.22	0.56	63.06	62.50	3.22	66.26	65.66
118.02	501.32	46° 12' 24"	588.47	374.6	77.92	666.39	738.30	71.91	0.05	0.63	71.86	71.23	3.07	74.93	74.25
118.05	487.50	46° 12' 17"	586.93	458.9	95.45	682.38	738.12	55.74	0.38	1.32	55.36	54.04	3.76	59.09	57.66
118.05	489.15	46° 12' 18"	587.73	445.8	92.73	680.46	738.14	57.68	0.35	1.04	57.33	56.29	3.66	60.96	59.84
118.07	497.57	46° 12' 23"	584.62	424.4	88.28	672.90	738.27	65.37	0.09	0.48	65.28	64.80	3.48	68.75	68.23
118.09	499.25	46° 12' 25"	585.99	406.5	84.55	670.54	738.32	67.78	0.09	0.53	67.69	67.16	3.33	71.01	70.44
118.09	502.53	46° 12' 27"	578.34	420.8	87.53	665.87	738.37	72.50	0.12	0.55	72.38	71.83	3.45	75.82	75.23
118.12	499.12	46° 12' 26"	585.98	406.2	84.49	670.47	738.35	67.88	0.06	0.54	67.82	67.28	3.33	71.15	70.57
118.15	491.75	46° 12' 23"	592.63	411.9	85.68	678.31	738.27	59.96	0.19	0.74	59.77	59.03	3.38	63.13	62.33
118.15	500.24	46° 12' 27"	590.51	374.8	77.96	668.47	738.37	69.90	0.04	0.63	69.86	69.23	3.07	72.93	72.25
118.16	506.75	46° 12' 31"	572.54	430.9	89.63	662.17	738.47	76.30	0.02	0.66	76.28	75.62	3.53	79.81	79.10
118.16	507.55	46° 12' 31"	571.31	438.0	91.10	662.41	738.47	76.06	0.03	0.68	76.03	75.35	3.59	79.62	78.89
118.18	508.60	46° 12' 33"	566.56	462.6	96.22	662.78	738.52	75.74	0.05	0.80	75.69	74.89	3.79	79.48	78.62
118.22	502.90	46° 12' 31"	577.71	427.7	88.96	666.67	738.47	71.80	0.11	0.57	71.69	71.12	3.51	75.19	74.57
118.25	498.75	46° 12' 30"	585.48	414.8	86.28	671.76	738.45	66.69	0.05	0.47	66.64	66.17	3.40	70.04	69.53
118.27	501.75	46° 12' 32"	588.83	374.9	77.98	666.81	738.50	71.69	0.10	0.63	71.59	70.96	3.07	74.65	73.97
118.28	491.88	46° 12' 27"	594.93	402.5	83.72	678.65	738.37	59.72	0.08	0.77	59.64	58.87	3.30	62.93	62.10
118.28	497.65	46° 12' 30"	584.74	425.5	88.50	673.24	738.45	65.21	0.04	0.48	65.17	64.69	3.49	68.66	68.14
118.28	498.75	46° 12' 31"	585.75	413.6	86.03	671.78	738.47	66.69	0.04	0.47	66.65	66.18	3.39	70.04	69.53
118.30	499.87	46° 12' 32"	590.20	384.4	79.96	670.16	738.50	68.34	0.02	0.60	68.32	67.72	3.15	71.47	70.82
118.30	509.00	46° 12' 37"	562.34	484.3	100.73	663.07	738.62	75.55	0.16	1.14	75.39	74.25	3.97	79.35	78.12
118.32	494.35	46° 12' 30"	589.93	417.2	86.78	676.71	738.45	61.74	0.03	0.55	61.71	61.16	3.42	65.13	64.54
118.33	500.30	46° 12' 33"	590.77	375.6	78.12	668.89	738.52	69.63	0.03	0.63	69.60	68.97	3.08	72.68	72.00
118.34	488.75	46° 12' 27"	591.39	431.7	89.79	681.18	738.37	57.19	0.73	1.36	56.46	55.10	3.54	59.94	58.47
118.34	490.50	46° 12' 28"	583.56	466.4	97.01	680.57	738.40	57.83	0.27	0.73	57.56	56.83	3.82	61.36	60.57
118.34	499.20	46° 12' 38"	586.71	406.9	84.64	671.35	738.52	67.17	0.05	0.54	67.12	66.58	3.34	70.46	69.88
118.35	493.71	46° 12' 30"	589.70	418.3	87.01	676.71	738.45	61.74	0.04	0.74	61.70	60.96	3.43	65.13	64.33
118.35	494.30	46° 12' 31"	589.96	417.9	86.92	676.88	738.47	61.59	0.03	0.54	61.56	61.02	3.43	64.99	64.41
118.35	501.90	46° 12' 35"	589.13	374.6	77.92	667.05	738.57	71.52	0.11	0.63	71.41	70.78	3.07	74.47	73.79
118.36	500.02	46° 12' 34"	590.34	383.0	79.66	670.00	738.55	68.55	0.04	0.61	68.51	67.90	3.14	71.65	70.99
118.40	486.02	46° 12' 28"	585.30	478.5	99.53	684.83	738.40	53.57	0.89	1.31	52.68	51.37	3.92	56.53	55.12
118.43	506.85	46° 12' 40"	573.23	429.6	89.36	662.59	738.70	76.11	0.03	0.66	76.08	75.42	3.52	79.60	78.89
118.45	496.10	46° 12' 35"	595.26	382.9	79.64	674.90	738.57	63.67	0.29	0.54	63.38	62.84	3.14	66.50	65.92
118.46	500.55	46° 12' 37"	590.72	375.2	78.04	668.76	738.62	69.86	0.03	0.63	69.83	69.20	3.08	72.91	72.23
118.50	491.15	46° 12' 34"	589.49	435.3	90.54	680.03	738.55	58.52	0.20	0.74	58.32	57.58	3.57	61.87	61.07
118.50	499.40	46° 12' 38"	587.25	404.0	84.03	671.28	738.65	67.37	0.05	0.51	67.32	66.81	3.31	70.63	70.08
118.51	508.45	46° 12' 43"	567.88	459.5	95.58	663.46	738.77	75.31	0.05	0.78	75.26	74.48	3.77	79.03	78.19
118.53	498.06	46° 12' 38"	586.04	420.7	87.51	673.55	738.65	65.10	0.03	0.47	65.07	64.60	3.45	68.52	68.01
118.59	500.62	46° 12' 42"	590.91	374.7	77.94	668.85	738.75	69.90	0.03	0.61	69.87	69.26	3.07	72.94	72.28
118.61	494.86	46° 12' 39"	586.22	435.3	90.54	676.76	738.67	61.91	0.23	0.48	61.68	61.20	3.57	65.23	64.71
118.61	500.76	46° 12' 42"	590.85	373.5	77.69	668.54	738.75	70.21	0.03	0.71	70.18	69.47	3.06	73.24	72.47
118.63	502.38	46° 12' 44"	589.22	374.4	77.88	667.10	738.80	71.70	0.27	0.69	71.43	70.74	3.07	74.48	73.73
118.63	487.74	46° 12' 36"	588.61	456.9	95.04	683.65	738.60	54.95	0.32	1.31	54.63	53.32	3.75	58.35	56.94
118.65	495.32	46° 12' 41"	586.59	430.9	89.63	676.22	738.72	62.50	0.38	0.47	62.12	61.65	3.53	65.62	65.11
118.66	497.87	46° 12' 43"	584.50	429.6	89.36	673.86	738.77	64.91	0.03	0.45	64.88	64.43	3.52	68.40	67.91
118.67	491.75	46° 12' 40"	594.99	406.5	84.55	679.54	738.70	59.16	0.11	0.82	59.05	58.23	3.33	62.37	61.48
118.67	498.29	46° 12' 43"	586.98	415.6	86.44	673.42	738.77	65.35	0.02	0.46	65.33	64.87	3.41	68.74	68.24
118.69	487.31	46° 12' 38"	588.12	462.9	96.28	684.40	738.65	54.25	0.40	1.38	53.85	52.47	3.80	57.62	56.13
118.69	490.64	46° 12' 40"	580.44	484.1	100.69	681.13	738.70	57.57	0.32	0.72	57.25	56.53	3.97	61.19	60.41
118.70	492.17	46° 12' 41"	593.77	411.5	85.59	679.36	738.72	59.36	0.15	0.73	59.21	58.48	3.37	62.57	61.78

X	Y	$\varphi$	g	Z	C	g'	g $\varphi$	-B	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	-A <sub>1</sub>	-A <sub>2</sub>	$\Delta C$	-A <sub>3</sub>	-A <sub>4</sub>
118.71	503.25	46° 12' 47"	574.68	444.8	92.52	667.20	738.87	71.67	0.15	0.40	71.52	71.12	3.65	75.16	74.73
118.72	500.75	46° 12' 46"	591.33	373.3	77.65	668.98	738.85	69.87	0.04	0.61	69.83	69.22	3.06	72.89	72.23
118.77	498.90	46° 12' 47"	587.81	410.1	85.30	673.11	738.87	65.76	0.03	0.47	65.73	65.26	3.36	69.09	68.58
118.81	500.61	46° 12' 49"	591.72	374.7	77.94	669.66	738.92	69.26	0.02	0.59	69.24	68.65	3.07	72.31	71.67
118.83	496.95	46° 12' 48"	587.90	418.4	87.03	674.93	738.90	63.97	0.03	0.47	63.94	63.47	3.43	67.37	66.86
118.83	504.25	46° 12' 51"	574.23	442.8	92.10	666.33	738.97	72.64	0.11	0.51	72.53	72.02	3.63	76.15	75.60
118.85	505.58	46° 12' 53"	574.58	432.2	89.90	664.48	739.02	74.54	0.03	0.62	74.51	73.89	3.54	78.05	77.38
118.85	512.45	46° 12' 56"	551.39	527.2	109.66	661.05	739.10	78.05	2.18	0.84	75.87	75.03	4.32	80.02	79.11
118.88	490.78	46° 12' 46"	581.35	481.2	100.09	681.44	738.85	57.41	0.27	0.64	57.14	56.50	3.95	61.07	60.38
118.88	493.25	46° 12' 47"	590.20	422.6	87.90	678.10	738.87	60.77	0.04	0.64	60.73	60.09	3.47	64.20	63.51
118.90	498.98	46° 12' 51"	587.97	409.3	85.13	673.10	738.97	65.87	0.03	0.54	65.84	65.30	3.36	69.20	68.62
118.90	511.35	46° 12' 57"	563.52	473.7	98.53	662.05	739.12	77.07	1.15	1.05	75.92	74.87	3.88	79.71	78.58
118.91	503.81	46° 12' 54"	570.65	463.8	96.47	667.12	739.05	71.93	0.19	0.48	71.74	71.26	3.80	75.52	75.00
118.95	495.35	46° 12' 51"	584.35	444.8	92.52	676.87	738.97	62.10	0.21	0.47	61.89	61.42	3.65	65.52	65.01
118.96	486.86	46° 12' 46"	587.07	473.1	98.40	685.47	738.85	53.38	0.66	1.18	52.72	51.54	3.88	56.55	55.28
118.97	495.40	46° 12' 51"	584.70	443.3	92.21	676.91	738.97	62.06	0.19	0.47	61.87	61.40	3.64	65.49	64.98
118.98	493.71	46° 12' 51"	588.83	426.7	88.75	677.58	738.97	61.39	0.03	0.58	61.36	60.78	3.50	64.86	64.23
119.00	509.56	46° 13' 00"	564.03	479.5	99.74	663.77	739.20	75.43	0.13	0.83	75.30	74.47	3.93	79.22	78.32
119.01	499.30	46° 12' 55"	589.95	407.2	84.70	672.65	739.07	66.42	0.03	0.52	66.39	65.87	3.34	69.73	69.17
119.04	500.54	46° 12' 56"	592.60	375.3	78.06	670.66	739.10	68.44	0.04	0.59	68.40	67.81	3.08	71.48	70.84
119.05	491.54	46° 12' 52"	592.27	425.3	88.46	680.73	739.00	58.27	0.14	0.83	58.13	57.30	3.49	61.61	60.71
119.05	498.55	46° 12' 55"	587.91	412.9	85.88	673.79	739.07	65.28	0.05	0.48	65.23	64.75	3.39	68.62	68.10
119.09	500.68	46° 12' 58"	592.45	373.7	77.73	670.18	739.15	68.97	0.05	0.60	68.92	68.32	3.06	71.98	71.33
119.11	498.15	46° 12' 57"	585.15	428.3	89.09	674.24	739.12	64.88	0.03	0.48	64.85	64.37	3.51	68.36	67.84
119.12	503.00	46° 13' 00"	576.69	439.4	91.40	668.09	739.20	71.11	0.50	0.43	70.61	70.18	3.60	74.17	73.71
119.15	488.52	46° 12' 53"	600.01	399.4	83.08	683.09	739.02	55.93	0.51	1.61	55.42	53.81	3.28	58.66	56.92
119.19	499.12	46° 13' 00"	588.10	409.1	85.09	673.19	739.20	66.01	0.03	0.47	65.98	65.51	3.35	69.33	68.82
119.20	495.65	46° 12' 59"	585.66	439.2	91.35	677.01	739.17	62.16	0.11	0.49	62.05	61.56	3.60	65.64	65.11
119.21	499.90	46° 13' 01"	589.77	396.9	82.56	672.33	739.22	66.89	0.02	0.55	66.87	66.32	3.25	70.12	69.53
119.23	498.09	46° 13' 01"	585.02	430.6	89.56	674.58	739.22	64.64	0.03	0.55	64.61	64.06	3.53	68.14	67.55
119.23	507.33	46° 13' 06"	574.47	430.6	89.56	664.03	739.35	75.32	0.03	0.63	75.29	74.66	3.53	78.82	78.14
119.24	498.30	46° 13' 01"	583.82	435.3	90.54	674.36	739.22	64.86	0.07	0.35	64.79	64.44	3.57	68.35	67.97
119.25	493.07	46° 12' 59"	590.47	425.8	88.57	679.04	739.17	60.13	0.02	0.68	60.11	59.43	3.49	63.60	62.87
119.25	509.02	46° 13' 07"	566.01	474.4	98.68	664.69	739.37	74.68	0.06	0.79	74.62	73.83	3.89	78.51	77.66
119.27	492.30	46° 12' 59"	594.02	414.7	86.26	680.28	739.17	58.89	0.06	0.74	58.83	58.09	3.40	62.23	61.43
119.28	489.65	46° 12' 58"	586.27	464.2	96.55	682.82	739.15	56.33	0.15	1.31	56.18	54.87	3.81	59.98	58.57
119.28	495.08	46° 13' 01"	586.45	437.4	90.98	677.43	739.22	61.79	0.05	0.51	61.74	61.23	3.59	65.33	64.78
119.30	499.51	46° 13' 04"	588.32	407.0	84.66	672.98	739.30	66.32	0.04	0.47	66.28	65.81	3.34	69.62	69.11
119.34	494.70	46° 13' 03"	586.26	438.8	91.27	677.53	739.27	61.74	0.04	0.53	61.70	61.17	3.60	65.30	64.73
119.37	497.64	46° 13' 05"	585.11	433.9	90.25	675.36	739.32	63.96	0.03	0.45	63.93	63.48	3.56	67.49	67.00
119.38	505.08	46° 13' 10"	574.16	444.6	92.48	666.64	739.45	72.81	0.08	0.53	72.73	72.20	3.65	76.37	75.80
119.39	500.70	46° 13' 08"	592.98	375.7	78.15	671.13	739.40	68.27	0.06	0.60	68.21	67.61	3.08	71.29	70.64
119.40	493.30	46° 13' 04"	591.35	424.0	88.19	679.54	739.30	59.76	0.02	0.69	59.74	59.05	3.48	63.22	62.47
119.42	491.82	46° 13' 04"	591.97	429.1	89.25	681.22	739.30	58.08	0.18	0.82	57.90	57.08	3.52	61.41	60.52
119.44	497.50	46° 13' 08"	586.12	429.6	89.36	675.48	739.40	63.92	0.04	0.45	63.88	63.43	3.52	67.40	66.91
119.45	503.36	46° 13' 11"	573.10	460.8	95.85	668.95	739.47	70.52	0.38	0.47	70.14	69.67	3.78	73.89	73.38
119.46	490.29	46° 13' 04"	580.64	492.0	102.34	682.98	739.30	56.32	0.25	0.92	56.07	55.15	4.03	60.08	59.09
119.48	509.36	46° 13' 15"	565.66	477.2	99.26	664.92	739.57	74.65	0.07	0.80	74.58	73.78	3.91	78.48	77.62
119.49	500.52	46° 13' 11"	591.93	383.6	79.79	671.72	739.47	67.75	0.03	0.58	67.72	67.14	3.15	70.87	70.24
119.51	497.85	46° 13' 10"	584.17	439.1	91.33	675.50	739.45	63.95	0.05	0.46	63.90	63.44	3.60	67.50	67.00
119.53	506.38	46° 13' 15"	576.70	429.5	89.34	666.04	739.57	73.53	0.09	0.64	73.44	72.80	3.52	76.95	76.26
119.54	496.20	46° 13' 10"	588.51	426.9	88.80	677.31	739.45	62.14	0.03	0.48	62.11	61.63	3.50	65.61	65.09
119.55	493.62	46° 13' 09"	589.39	433.4	90.15	679.54	739.42	59.88	0.02	0.62	59.86	59.24	3.55	63.41	62.74
119.55	494.30	46° 13' 09"	587.93	436.2	90.73	678.66	739.42	60.76	0.03	0.48	60.73	60.25	3.58	64.31	63.79
119.55	507.59	46° 13' 16"	574.64	432.6	89.98	664.62	739.60	74.98	0.02	0.62	74.96	74.34	3.55	78.51	77.84
119.60	497.10	46° 13' 12"	589.45	418.6	87.07	676.52	739.50	62.98	0.02	0.49	62.96	62.47	3.43	66.39	65.86

X	Y	$\varphi$	g	Z	C	g'	g $\varphi$	-B	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	-A <sub>1</sub>	-A <sub>2</sub>	$\Delta C$	-A <sub>3</sub>	-A <sub>4</sub>
119.60	498.94	46° 13' 13"	586.10	425.5	88.50	674.60	739.52	64.92	0.07	0.47	64.85	64.38	3.49	68.33	67.82
119.64	500.59	46° 13' 16"	591.90	385.6	80.20	672.10	739.60	67.50	0.03	0.57	67.47	66.90	3.16	70.63	70.01
119.66	499.85	46° 13' 16"	589.48	401.4	83.19	672.97	739.60	66.63	0.03	0.49	66.60	66.11	3.29	69.89	69.36
119.67	502.94	46° 13' 18"	590.87	374.6	77.92	668.79	739.65	70.86	0.80	0.62	70.06	69.44	3.07	73.07	72.40
119.70	492.28	46° 13' 13"	593.52	422.7	87.92	681.44	739.52	58.08	0.07	0.79	58.01	57.22	3.47	61.47	60.62
119.71	496.63	46° 13' 16"	589.69	420.6	87.48	677.17	739.60	62.43	0.01	0.46	62.42	61.96	3.45	65.87	65.37
119.80	511.05	46° 13' 26"	558.52	509.2	105.91	664.43	739.85	75.42	0.59	0.93	74.83	73.90	4.18	78.96	77.96
119.81	498.09	46° 13' 20"	582.17	449.3	93.45	675.62	739.70	64.08	0.06	0.42	64.02	63.60	3.68	67.70	67.25
119.83	499.65	46° 13' 21"	588.97	408.1	84.88	673.85	739.72	65.87	0.08	0.47	65.79	65.32	3.35	69.13	68.62
119.84	492.70	46° 13' 18"	593.59	412.2	85.74	679.33	739.65	60.32	0.04	0.76	60.28	59.52	3.38	63.66	62.84
119.86	495.00	46° 13' 20"	588.21	433.6	90.19	678.40	739.70	61.30	0.02	0.48	61.28	60.80	3.56	64.84	64.32
119.87	497.56	46° 13' 21"	586.84	430.3	89.50	676.34	739.72	63.38	0.03	0.43	63.35	62.92	3.53	66.88	66.42
119.87	500.42	46° 13' 23"	592.44	385.3	80.14	672.58	739.77	67.19	0.10	0.58	67.09	66.51	3.16	70.24	69.61
119.88	493.54	46° 13' 20"	592.62	422.9	87.96	680.58	739.70	59.12	0.06	0.69	59.06	58.37	3.47	62.53	61.78
119.90	505.24	46° 13' 26"	575.87	443.3	92.21	668.08	739.85	71.77	0.09	0.40	71.68	71.28	3.64	75.31	74.88
119.95	498.87	46° 13' 25"	583.36	440.2	91.56	674.92	739.82	64.90	0.09	0.41	64.81	64.40	3.61	68.41	67.97
119.95	512.30	46° 13' 32"	560.38	495.9	103.15	663.53	740.00	76.47	1.45	0.90	75.02	74.12	4.07	78.97	78.00
119.96	491.10	46° 13' 21"	579.42	499.7	103.94	683.36	739.72	56.36	0.29	0.72	56.07	55.35	4.10	60.15	59.37
120.00	506.45	46° 13' 30"	576.16	437.8	91.06	667.22	739.95	72.73	0.06	0.63	72.67	72.04	3.59	76.26	75.58
120.01	496.11	46° 13' 25"	588.77	429.1	89.25	678.02	739.82	61.80	0.03	0.51	61.77	61.26	3.52	65.29	64.74
120.01	503.50	46° 13' 29"	574.21	457.6	95.18	669.39	739.92	70.53	1.02	0.43	69.51	69.08	3.75	73.18	72.72
120.02	498.30	46° 13' 27"	582.08	451.2	93.85	675.93	739.87	63.94	0.06	0.39	63.88	63.49	3.70	67.58	67.16
120.03	490.28	46° 13' 23"	586.04	470.5	97.86	683.90	739.77	55.87	0.22	0.87	55.65	54.78	3.86	59.49	58.55
120.04	498.19	46° 13' 27"	581.41	452.5	94.12	675.53	739.87	64.34	0.09	0.39	64.25	63.86	3.71	67.95	67.53
120.04	499.25	46° 13' 28"	584.27	436.0	90.69	674.96	739.90	64.94	0.12	0.42	64.82	64.40	3.58	68.39	67.94
120.05	492.03	46° 13' 24"	590.03	446.6	92.89	682.92	739.80	56.88	0.15	0.75	56.73	55.98	3.66	60.38	59.57
120.10	490.95	46° 13' 25"	581.21	492.0	102.34	683.55	739.82	56.27	0.25	0.89	56.02	55.13	4.03	60.03	59.07
120.10	492.90	46° 13' 26"	596.18	410.0	85.28	681.46	739.85	58.39	0.06	0.76	58.33	57.57	3.36	61.69	60.87
120.12	498.81	46° 13' 30"	582.29	448.7	93.33	675.62	739.95	64.33	0.09	0.40	64.24	63.84	3.68	67.91	67.48
120.13	494.00	46° 13' 28"	590.03	435.5	90.58	680.61	739.90	59.29	0.03	0.63	59.26	58.63	3.57	62.83	62.15
120.17	499.70	46° 13' 32"	586.84	422.0	87.78	674.62	740.00	65.38	0.10	0.44	65.28	64.84	3.46	68.73	68.25
120.17	500.47	46° 13' 33"	594.38	378.8	78.79	673.17	740.02	66.85	0.08	0.56	66.77	66.21	3.11	69.87	69.27
120.18	495.73	46° 13' 31"	588.33	432.2	89.90	678.23	739.97	61.74	0.03	0.51	61.71	61.20	3.54	65.25	64.70
120.19	498.75	46° 13' 32"	582.35	448.7	93.33	675.68	740.00	64.32	0.08	0.40	64.24	63.84	3.68	67.91	67.48
120.20	497.25	46° 13' 32"	589.47	423.2	88.03	677.50	740.00	62.50	0.01	0.46	62.49	62.03	3.47	65.96	65.46
120.23	499.18	46° 13' 34"	584.23	439.5	91.42	675.65	740.05	64.40	0.12	0.39	64.28	63.89	3.60	67.87	67.45
120.24	508.04	46° 13' 39"	574.11	441.2	91.77	665.88	740.17	74.29	0.04	0.66	74.25	73.59	3.62	77.87	77.16
120.25	505.20	46° 13' 38"	574.98	452.1	94.04	669.02	740.15	71.13	0.09	0.51	71.04	70.53	3.71	74.74	74.19
120.28	495.48	46° 13' 34"	588.76	431.8	89.81	678.57	740.05	61.48	0.01	0.52	61.47	60.95	3.54	65.01	64.45
120.30	488.30	46° 13' 30"	594.07	437.8	91.67	685.14	739.95	54.81	0.49	1.75	54.32	52.57	3.59	57.87	55.98
120.32	495.87	46° 13' 35"	589.20	429.9	89.42	678.62	740.07	61.45	0.01	0.49	61.44	60.95	3.53	64.97	64.44
120.35	490.84	46° 13' 33"	585.13	475.5	98.90	684.03	740.02	55.99	0.19	1.11	55.80	54.69	3.90	59.68	58.48
120.35	498.44	46° 13' 37"	581.44	458.0	95.26	676.70	740.12	63.42	0.11	0.39	63.31	62.92	3.76	67.06	66.64
120.36	506.49	46° 13' 42"	573.12	457.1	95.08	668.20	740.25	72.05	0.16	0.65	71.89	71.24	3.75	75.63	74.93
120.38	495.18	46° 13' 37"	588.07	438.2	91.15	679.22	740.12	60.90	0.01	0.52	60.89	60.37	3.59	64.48	63.92
120.39	496.74	46° 13' 38"	590.32	423.5	88.09	678.41	740.15	61.74	0.01	0.49	61.73	61.24	3.47	65.20	64.67
120.43	504.20	46° 13' 43"	569.48	483.5	100.57	670.05	740.28	70.23	0.50	0.38	69.73	69.35	3.96	73.65	73.24
120.45	497.89	46° 13' 40"	585.95	439.4	91.40	677.35	740.20	62.85	0.06	0.43	62.79	62.36	3.60	66.39	65.93
120.45	508.90	46° 13' 46"	569.53	465.7	96.87	666.40	740.35	73.95	0.03	0.77	73.92	73.15	3.82	77.74	76.91
120.49	509.59	46° 13' 48"	567.17	478.6	99.55	666.72	740.40	73.68	0.08	0.81	73.60	72.79	3.92	77.51	76.64
120.50	497.03	46° 13' 42"	590.94	421.1	87.59	678.53	740.25	61.72	0.02	0.57	61.70	61.13	3.45	65.15	64.53
120.51	498.91	46° 13' 43"	581.91	454.7	94.58	676.49	740.28	63.79	0.09	0.38	63.70	63.32	3.73	67.42	67.01
120.51	504.30	46° 13' 46"	571.47	475.2	98.84	670.31	740.35	70.04	0.44	0.39	69.60	69.21	3.90	73.46	73.04
120.53	506.82	46° 13' 48"	577.53	434.7	90.42	667.95	740.40	72.45	0.06	0.76	72.42	71.76	3.56	75.95	75.27
120.61	511.50	46° 13' 53"	561.93	499.3	103.85	665.78	740.53	74.75	0.50	0.81	74.25	73.44	4.09	78.30	77.43
120.62	497.67	46° 13' 46"	588.85	428.4	89.11	677.96	740.35	62.39	0.02	0.47	62.37	61.70	3.51	65.88	65.37

X	Y	$\varphi$	g	Z	C	g'	g $\varphi$	-B	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	-A <sub>1</sub>	-A <sub>2</sub>	$\Delta C$	-A <sub>3</sub>	-A <sub>4</sub>
120.64	498.25	46° 13' 47"	583.21	454.0	94.43	677.64	740.38	62.74	0.14	0.38	62.60	62.22	3.72	66.31	65.90
120.65	490.29	46° 13' 43"	593.59	437.0	90.90	684.49	740.28	55.79	0.14	1.63	55.65	54.02	3.58	59.22	57.46
120.65	494.53	46° 13' 45"	589.12	441.2	91.77	680.89	740.33	59.44	0.03	0.59	59.41	58.82	3.62	63.03	62.39
120.68	510.66	46° 13' 54"	564.94	488.7	101.65	666.59	740.55	73.96	0.18	0.85	73.78	72.93	4.01	77.78	76.86
120.69	494.95	46° 13' 47"	590.06	433.6	90.19	680.25	740.38	60.13	0.01	0.52	60.12	59.60	3.56	63.68	63.12
120.71	506.11	46° 13' 53"	571.94	468.2	97.39	669.33	740.53	71.20	0.11	0.55	71.09	70.54	3.84	74.92	74.33
120.75	505.42	46° 13' 54"	573.16	465.2	96.76	669.92	740.55	70.63	0.11	0.48	70.52	70.04	3.81	74.32	73.80
120.84	496.75	46° 13' 52"	590.60	525.4	88.48	679.08	740.50	61.42	0.01	0.49	61.41	60.92	3.49	64.90	64.37
120.88	491.88	46° 13' 51"	586.22	470.0	97.76	683.98	740.48	56.50	0.12	0.65	56.38	55.73	3.85	60.22	59.52
120.92	488.95	46° 13' 51"	593.99	437.6	91.02	685.01	740.48	55.47	0.45	1.78	55.02	53.24	3.59	58.57	56.65
120.92	494.81	46° 13' 54"	590.26	437.0	90.90	681.16	740.55	59.39	0.02	0.34	59.37	59.03	3.58	62.95	62.58
120.95	499.78	46° 13' 58"	583.30	447.2	93.02	676.32	740.65	64.33	0.21	0.40	64.12	63.72	3.67	67.77	67.34
120.98	508.41	46° 14' 03"	574.65	445.9	92.75	667.40	740.78	73.38	0.03	0.70	73.35	72165	3.66	77.01	76.25
121.00	498.58	46° 13' 09"	584.12	450.7	93.75	677.87	740.68	62.81	0.16	0.38	62.65	62.27	3.70	66.34	65.93
121.03	493.65	46° 13' 57"	593.02	429.8	89.90	682.42	740.63	58.21	0.05	0.70	58.16	57.46	3.52	61.68	60.92
121.14	499.02	46° 14' 03"	580.65	466.7	97.07	677.72	740.78	63.06	0.22	0.38	62.84	62.46	3.83	66.65	66.24
121.17	507.97	46° 14' 09"	574.91	449.0	93.39	668.30	740.92	72.63	0.04	0.59	72.59	72.00	3.68	76.27	75.63
121.18	493.31	46° 14' 02"	592.53	436.4	90.77	683.30	740.75	57.45	0.05	0.76	57.40	56.64	3.58	60.98	60.16
121.20	495.60	46° 14' 03"	589.96	436.0	90.69	680.65	740.78	60.13	0.01	0.54	60.12	59.58	3.58	63.70	63.12
121.20	504.80	46° 14' 08"	574.70	461.3	95.95	670.65	740.90	70.25	0.26	0.30	69.99	69.69	3.78	73.75	73.43
121.25	495.12	46° 14' 05"	590.00	439.7	91.46	681.46	740.83	59.37	0.04	0.56	59.33	58.77	3.61	62.94	62.34
121.25	496.52	46° 14' 06"	590.79	426.2	88.65	679.44	740.85	61.41	0.01	0.49	61.40	60.91	3.49	64.89	64.36
121.26	499.77	46° 14' 08"	583.28	450.3	93.66	676.94	740.90	63.96	0.24	0.39	63.72	63.33	3.69	67.39	66.97
121.34	509.94	46° 14' 15"	568.81	477.2	99.26	668.07	741.08	73.01	0.07	0.66	72.94	72.28	3.91	76.84	76.13
121.35	492.90	46° 14' 07"	592.97	437.0	90.90	683.87	740.88	57.01	0.12	0.81	56.89	56.08	3.58	60.46	59.59
121.40	493.97	46° 14' 09"	594.35	426.2	88.65	683.00	740.93	57.93	0.01	0.74	57.92	57.18	3.49	61.41	60.61
121.41	507.58	46° 14' 16"	579.26	431.4	89.73	668.99	741.10	72.11	0.02	0.67	72.09	71.42	3.54	75.63	74.91
121.45	499.51	46° 14' 14"	583.04	455.0	94.64	677.68	741.05	63.37	0.19	0.41	63.18	62.77	3.73	66.89	66.45
121.46	499.90	46° 14' 14"	584.23	446.0	92.77	677.00	741.05	64.05	0.26	0.41	63.79	63.38	3.66	67.43	66.99
121.47	500.62	46° 14' 15"	596.59	378.8	78.79	675.38	741.08	65.70	0.11	0.55	65.59	65.04	3.11	68.69	68.10
121.51	509.37	46° 14' 21"	571.91	462.9	96.28	668.19	741.23	73.04	0.02	0.81	73.02	72.21	3.80	76.82	75.95
121.53	491.40	46° 14' 12"	593.03	442.5	92.04	685.07	741.00	55.93	0.05	0.63	55.88	54.25	3.63	59.51	57.75
121.54	510.84	46° 14' 22"	566.94	487.9	101.48	668.42	741.25	72.83	0.03	0.80	72.80	72.00	4.00	76.80	75.94
121.55	498.25	46° 14' 16"	589.78	428.7	89.17	678.95	741.10	62.15	0.05	0.47	62.10	61.63	3.52	65.62	65.11
121.58	493.80	46° 14' 15"	593.69	431.8	89.81	683.50	741.08	57.58	0.01	0.75	57.57	56.82	3.54	61.11	60.30
121.58	494.75	46° 14' 15"	595.31	418.4	87.03	682.34	741.08	58.74	0.03	0.65	58.71	58.06	3.43	62.14	61.44
121.60	497.62	46° 14' 17"	592.81	417.5	86.84	679.65	741.13	61.48	0.01	0.50	61.47	60.97	3.42	64.89	64.35
121.60	505.09	46° 14' 21"	580.49	436.1	90.71	671.20	741.23	70.03	0.08	0.50	69.95	69.45	3.58	73.52	72.98
121.62	500.57	46° 14' 20"	596.43	381.7	79.39	675.82	741.20	65.38	0.16	0.53	65.22	64.69	3.13	68.34	67.77
121.62	506.25	46° 14' 23"	573.79	461.0	95.89	669.68	741.28	71.60	0.12	0.53	71.48	70.95	3.78	75.25	74.68
121.62	507.17	46° 14' 23"	579.65	433.7	90.21	669.86	741.28	71.42	0.02	0.56	71.40	70.84	3.56	74.96	74.36
121.65	496.07	46° 14' 18"	590.25	438.3	91.17	681.42	741.15	59.73	0.00	0.55	59.73	59.18	3.59	63.32	62.73
121.65	496.22	46° 14' 18"	590.40	434.8	90.44	680.84	741.15	60.31	0.00	0.55	60.31	59.76	3.57	63.88	63.29
121.65	508.65	46° 14' 25"	572.21	464.7	96.66	668.87	741.33	72.46	0.04	0.75	72.42	71.67	3.81	76.23	75.42
121.69	498.55	46° 14' 21"	589.63	430.5	89.54	679.17	741.23	62.06	0.07	0.45	61.99	61.54	3.53	65.51	65.02
121.69	504.32	46° 14' 24"	584.83	416.0	86.53	671.36	741.30	69.94	0.22	0.48	69.72	69.24	3.41	73.11	72.59
121.75	495.60	46° 14' 21"	590.46	439.2	91.35	681.81	741.23	59.42	0.04	0.57	59.38	58.81	3.60	62.98	62.36
121.75	512.85	46° 14' 30"	559.61	517.1	107.56	667.17	741.45	74.28	1.48	0.63	72.80	72.17	4.24	76.92	76.24
121.80	500.10	46° 14' 25"	587.74	430.0	89.44	677.18	741.33	64.15	0.29	0.50	63.86	63.36	3.53	67.37	66.83
121.81	511.96	46° 14' 32"	565.67	492.3	102.40	668.07	741.50	73.43	0.47	0.72	72.96	72.24	4.04	76.96	76.18
121.89	509.90	46° 14' 33"	571.53	467.5	97.24	668.77	741.53	72.76	0.05	0.82	72.71	71.89	3.83	76.54	75.65
121.97	495.87	46° 14' 28"	591.25	436.1	90.71	681.96	741.40	59.44	0.01	0.58	59.43	58.85	3.58	63.01	62.38
122.00	504.65	46° 14' 34"	583.73	423.5	88.09	671.82	741.55	69.73	0.13	0.45	69.60	69.15	3.47	73.06	72.57
122.00	506.50	46° 14' 35"	580.68	433.7	90.21	670.89	741.58	70.69	0.03	0.58	70.66	70.08	3.56	74.22	73.59
122.03	499.15	46° 14' 32"	589.83	427.8	88.98	678.81	741.50	62.69	0.11	0.56	62.58	62.02	3.51	66.08	65.48
122.05	499.98	46° 14' 33"	591.27	416.5	86.63	677.90	741.53	63.63	0.13	0.42	63.50	63.08	3.42	66.91	66.46

X	Y	φ	g	Z	C	g'	gφ	-B	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	-A <sub>1</sub>	-A <sub>2</sub>	ΔC	-A <sub>3</sub>	-A <sub>4</sub>
122.14	510.69	46° 14' 42"	569.94	478.2	99.47	669.41	741.75	72.34	0.11	0.77	72.23	71.46	3.92	76.14	75.31
122.16	499.79	46° 14' 37"	592.57	412.0	85.70	678.27	741.63	63.36	0.11	0.50	63.25	62.75	3.38	66.62	66.08
122.17	499.07	46° 14' 37"	592.33	418.1	86.96	679.29	741.63	62.34	0.04	0.53	62.30	61.77	3.43	65.73	65.16
122.20	490.50	46° 14' 33"	592.73	449.4	93.48	686.21	741.53	55.32	0.16	1.55	55.16	53.61	3.69	58.84	57.17
122.22	496.12	46° 14' 37"	592.12	433.8	90.23	682.35	741.63	59.28	0.01	0.56	59.27	58.71	3.56	62.83	62.23
122.22	506.27	46° 14' 42"	580.19	438.9	91.29	671.48	741.75	70.27	0.03	0.53	70.24	69.71	3.60	73.84	73.27
122.25	504.45	46° 14' 42"	586.21	412.1	85.72	671.93	741.75	69.82	0.15	0.49	69.67	69.18	3.38	73.04	72.51
122.30	495.30	46° 14' 39"	593.52	430.8	89.61	683.13	741.68	58.55	0.03	0.64	58.52	57.88	3.53	62.05	61.36
122.33	496.25	46° 14' 40"	592.97	429.8	89.40	682.37	741.70	59.33	0.01	0.61	59.32	58.71	3.52	62.84	62.18
122.40	507.13	46° 14' 48"	579.58	440.6	91.64	671.22	741.90	70.68	0.04	0.55	70.64	70.09	3.61	74.25	73.66
122.42	491.60	46° 14' 41"	593.91	443.9	92.33	686.24	741.73	55.49	0.06	1.48	55.43	53.95	3.64	59.07	57.47
122.49	508.89	46° 14' 52"	574.36	463.6	96.43	670.79	742.00	71.21	0.01	0.67	71.20	70.53	3.80	75.00	74.28
122.56	507.85	46° 14' 54"	579.08	443.2	92.19	671.27	742.05	70.78	0.02	0.63	70.76	70.13	3.63	74.39	73.71
122.66	508.62	46° 14' 57"	576.92	452.9	94.20	671.12	742.13	71.01	0.01	0.68	71.00	70.32	3.71	74.71	73.98
122.75	511.43	46° 15' 02"	571.24	475.9	98.99	670.23	742.25	72.02	0.14	0.76	71.88	71.12	3.90	75.77	74.95
122.91	499.10	46° 15' 01"	595.20	408.9	85.05	680.25	742.23	61.98	0.09	0.53	61.89	61.36	3.35	65.23	64.66
122.93	508.83	46° 15' 06"	576.93	455.5	94.74	671.67	742.35	70.68	0.04	0.72	70.64	69.92	3.74	74.38	73.60
122.95	509.12	46° 15' 07"	575.92	459.1	95.49	671.41	742.38	70.97	0.01	0.68	70.96	70.28	3.76	74.72	73.99
122.99	508.23	46° 15' 08"	578.10	451.0	93.81	671.91	742.40	70.49	0.03	0.69	70.46	69.77	3.70	74.16	73.41
123.00	500.25	46° 15' 04"	597.00	392.8	81.70	678.70	742.30	63.60	0.03	0.59	63.57	62.98	3.22	66.79	66.15
123.17	504.02	46° 15' 11"	595.13	374.1	77.81	672.94	742.48	69.54	0.08	0.54	69.46	68.92	3.07	72.52	71.94
123.20	506.15	46° 15' 14"	582.51	436.7	90.83	673.34	742.55	69.21	0.06	0.46	69.15	68.69	3.58	72.73	72.23
123.25	504.84	46° 15' 14"	588.68	406.2	84.49	673.17	742.55	69.41	0.08	0.48	69.33	68.85	3.33	72.65	72.13
123.46	501.10	46° 15' 19"	599.57	377.2	78.46	678.03	742.68	64.65	0.08	0.55	64.57	64.02	3.09	67.65	67.06
123.55	499.11	46° 15' 21"	594.25	418.5	87.05	681.30	742.73	61.43	0.05	0.54	61.38	60.84	3.43	64.81	64.23
123.60	499.55	46° 15' 23"	595.85	409.5	85.18	681.03	742.78	61.75	0.03	0.49	61.72	61.23	3.36	65.08	64.55
123.80	506.66	46° 15' 33"	583.29	436.3	90.75	674.04	743.03	68.99	0.05	0.50	68.94	68.44	3.58	72.52	71.98
123.90	498.92	46° 15' 32"	592.90	427.6	88.94	681.84	743.01	61.17	0.03	0.55	61.14	60.59	3.51	64.65	64.06
123.90	505.34	46° 15' 36"	590.73	399.4	82.08	673.81	743.11	69.30	0.09	0.57	69.21	68.64	3.28	72.48	71.86
123.93	500.25	46° 15' 34"	594.00	415.0	86.32	680.32	743.06	62.74	0.14	0.56	62.60	62.04	3.40	65.99	65.39
124.09	504.40	46° 15' 41"	595.48	380.0	79.04	674.52	743.23	68.71	0.05	0.53	68.66	68.13	3.12	71.78	71.21
124.15	508.33	46° 15' 45"	584.25	432.3	89.92	674.17	743.33	69.16	0.03	0.52	69.13	68.61	3.54	72.67	72.11
124.17	506.51	46° 15' 45"	584.56	433.7	90.21	674.77	743.33	68.56	0.10	0.48	68.46	68.98	3.56	72.01	71.49
124.23	498.38	46° 15' 43"	593.88	429.4	89.32	683.20	793.28	60.08	0.06	0.60	60.02	59.42	3.52	63.54	62.89
124.33	507.09	46° 15' 51"	584.10	436.0	90.69	674.79	743.48	68.69	0.05	0.53	68.64	68.11	3.58	72.22	71.65
124.40	505.61	46° 15' 52"	592.56	394.8	82.12	674.68	743.51	68.83	0.15	0.59	68.68	68.09	3.24	71.91	71.27
124.55	500.53	46° 15' 54"	592.38	426.5	88.71	681.09	743.56	62.47	0.10	0.53	62.37	61.84	3.50	65.86	65.29
124.59	501.04	46° 15' 56"	595.10	410.8	85.45	680.55	743.61	63.06	0.06	0.57	63.00	62.43	3.37	66.37	65.75
124.72	509.20	46° 16' 04"	584.66	434.0	90.27	674.93	743.81	68.88	0.02	0.94	68.86	67.92	3.56	72.42	71.40
124.72	509.85	46° 16' 05"	584.21	434.3	90.33	674.54	743.83	69.29	0.05	1.01	69.24	68.23	3.56	72.80	71.71
124.75	510.32	46° 16' 06"	583.34	438.3	91.17	674.51	743.86	69.35	0.10	1.05	69.25	68.20	3.59	72.83	71.70
124.76	500.12	46° 16' 01"	593.68	425.1	88.42	682.10	743.73	61.63	0.05	0.55	61.58	61.03	3.49	65.07	64.48
124.80	501.25	46° 16' 05"	595.01	410.4	85.36	680.37	743.78	63.41	0.08	0.54	63.33	62.79	3.37	66.69	66.11
124.87	511.50	46° 16' 10"	579.01	456.3	94.91	673.92	743.96	70.04	0.07	1.09	69.96	68.88	3.74	73.70	72.52
124.90	499.30	46° 16' 05"	595.15	421.7	87.71	682.86	743.83	60.97	0.04	0.55	60.93	60.38	3.46	64.39	63.80
124.90	508.92	46° 16' 10"	585.52	431.8	89.81	675.33	743.96	68.63	0.02	0.91	68.61	67.70	3.54	72.15	71.17
124.93	507.51	46° 16' 10"	586.26	428.8	89.19	675.45	743.96	68.51	0.04	0.54	68.47	67.93	3.52	71.99	71.41
125.05	509.00	46° 16' 15"	586.08	430.8	89.61	675.69	744.08	68.39	0.02	0.95	68.37	67.42	3.53	71.90	70.87
125.07	505.92	46° 16' 14"	595.03	388.1	80.72	675.75	744.06	68.31	0.24	0.60	68.07	67.47	3.18	71.23	70.58
125.21	500.30	46° 16' 15"	595.00	420.4	87.44	682.44	744.08	61.64	0.04	0.59	61.60	61.01	3.45	65.05	64.41
125.38	499.95	46° 16' 21"	594.69	425.0	88.40	683.09	744.23	61.14	0.05	0.53	61.09	60.54	3.49	64.58	63.99
125.55	506.60	46° 16' 30"	589.12	422.8	87.94	677.06	744.46	67.40	0.20	0.46	67.20	66.74	3.47	70.65	70.15
125.58	498.56	46° 16' 27"	596.31	428.8	89.19	685.50	744.38	58.88	0.03	0.70	58.85	58.15	3.52	62.37	61.61
125.63	501.59	46° 16' 30"	598.25	398.4	82.87	681.12	744.46	63.34	0.08	0.53	63.26	62.73	3.27	66.52	65.95
125.63	506.26	46° 16' 32"	592.90	403.8	83.99	676.89	744.51	67.62	0.21	0.51	67.41	66.90	3.31	70.70	70.15
125.72	500.99	46° 16' 32"	595.38	419.9	87.34	682.72	744.51	61.79	0.12	0.56	61.67	61.11	3.44	65.10	64.50

X	Y	$\varphi$	g	Z	C	g'	g $\varphi$	-B	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	-A <sub>1</sub>	-A <sub>2</sub>	$\Delta C$	-A <sub>3</sub>	-A <sub>4</sub>
125.72	508.12	46° 16' 36"	588.46	426.1	88.63	677.09	744.61	67.52	0.06	0.86	67.46	66.60	3.49	70.95	70.02
125.73	500.48	46° 16' 32"	597.48	412.3	85.76	683.24	744.51	61.27	0.07	0.59	61.20	60.61	3.38	64.57	63.93
125.92	506.77	46° 16' 42"	589.89	421.4	87.65	677.54	744.76	67.22	0.20	0.50	67.02	66.52	3.46	70.46	69.92
125.97	496.20	46° 16' 38"	589.61	479.6	99.76	689.37	744.46	55.09	0.03	0.74	55.06	54.32	3.93	58.99	58.19
126.23	497.93	46° 16' 47"	591.78	462.6	96.22	688.00	744.89	56.89	0.14	0.66	56.75	56.09	3.79	60.53	59.82
126.28	506.65	46° 16' 53"	595.85	395.8	82.33	678.18	745.04	66.86	0.28	0.57	66.58	66.01	3.25	69.81	69.19
126.42	498.91	46° 16' 54"	592.94	437.0	90.90	683.84	745.06	61.22	0.01	0.68	61.21	60.53	3.58	64.79	64.06

## Chapitre IV

# Essai d'interprétation

### Généralités concernant l'interprétation gravimétrique

Le champ de gravité, mesuré à la surface du sol, est une somme d'influences diverses. Ce fait constitue souvent la première difficulté rencontrée lorsqu'on cherche à interpréter la carte des anomalies de Bouguer.

Pour tenter de distinguer, de séparer les uns des autres les différents champs élémentaires qui constituent le champ total, on peut recourir à la notion de «régionalité». Et l'on pose qu'une anomalie est d'autant plus étendue et dessinée par des rayons de courbure d'autant plus grands, que la masse qu'elle exprime est plus profondément enfouie et plus importante aussi.

$$\text{On écrit donc: } \begin{array}{l} A_B \\ \text{Anomalie Bouguer} \end{array} = \begin{array}{l} A_R \\ \text{Anomalie Régionale} \end{array} - \begin{array}{l} A_r \\ \text{Anomalie résiduelle} \end{array}$$

ce qui mène à la notion de la carte des anomalies résiduelles représentée par

$$A_r = A_B - A_R$$

où  $A_R$  et  $A_r$  sont donc caractérisées par les rayons de courbure de leurs isogals.

La distinction entre  $A_R$  et  $A_r$  aide grandement l'interprétation. Elle comporte des dangers si l'on n'opère pas avec un certain sens critique. Il est indispensable, en effet, de rappeler tout de suite qu'une formation horizontale étendue, se terminant en biseau, donne la même anomalie qu'une masse importante profondément enfouie.

Par ailleurs, encore, la notion de «régionalité» est évidemment floue. La régionale est bien une «anomalie étendue, à grand rayon de courbure», mais la question de savoir si telle ou telle courbure peut être classée parmi les faibles ou non, reste en suspens, au gré de l'interpréteur. Et l'on peut finalement décomposer en autant de régionales que l'on voudra. Il s'agit de cas d'espèce.

Voyons comment s'établissent les régionales.

Lorsqu'on cherche à lire une carte des anomalies de Bouguer, c'est instinctivement que l'on essaye de la décomposer en plusieurs anomalies de régionalité croissante. S'armant de crayons de couleurs, on

tente même de dessiner les anomalies qui, additionnées, permettraient de reconstituer la carte que l'on a sous les yeux. La méthode réussit quelquefois et l'on trouve plaisir à ce jeu, mais elle conduit à de trop nombreuses solutions, permet trop à la fantaisie de se donner libre cours, tant et si bien que, finalement lassé, on cherche à se rattacher à des procédés objectifs éliminant les appréciations personnelles. Le malheur est que ces moyens «objectifs» introduisent, à leur tour, des possibilités d'erreur qu'il faut d'ailleurs connaître.

Les moyens pratiques pour calculer les anomalies régionales sont nombreux. Les résultats varient suivant la manière dont on les applique. Il convient d'opérer un choix suivant le problème posé et suivant la manière dont on décide de le résoudre.

Parmi les procédés dits «objectifs» que nous avons utilisés, nous citerons :

- 1° la méthode des «moyennes mobiles»,
- 2° la méthode analytique, qui traduit la notion de régularité en langage mathématique,
- 3° le calcul de la dérivée verticale  $dg/dz$ .

### La méthode des moyennes mobiles

La méthode des moyennes mobiles consiste à prendre un carré de surface donnée, que l'on déplace sur la carte des anomalies, tout en inscrivant en son centre la moyenne des mesures qu'elle couvre.

Pour le Canton de Genève, nous avons pris un carré de 4 km de côté, que nous avons partagé en 16, plus petits, d'un kilomètre de côté, obtenant une grille, c'est-à-dire 25 sommets de petits côtés, sur lesquels nous avons inscrit les valeurs interpolées de  $g$ . Faisant ensuite la moyenne de ces 25 chiffres, nous la notions au centre du grand carré. Ce dernier était mû à travers la carte, ce qui nous permettait d'obtenir une régionale, c'est-à-dire un arrondi, de la carte primitive.

La méthode des moyennes mobiles peut être facilement systématisée. Simple et rapide, elle fournit un excellent procédé de «lissage» des courbes.

On peut évidemment user de carrés plus ou moins grands et obtenir des régionales plus ou moins étendues, à rayons de courbure plus ou moins grands aussi, que l'on considère arbitrairement comme correspondant à diverses profondeurs d'investigation.

### La méthode analytique

La méthode analytique consiste à faire une hypothèse de départ sur la nature de la surface mathématique représentant la régionale et à postuler d'abord que cette dernière est du *nième* degré, en pratique, le plus souvent, du 2<sup>e</sup> ou du 3<sup>e</sup> degré. Ensuite on définit encore que le volume compris entre la régionale et la Bouguer est minimum et qu'il y a autant de volume de part et d'autre de la régionale. Ces deux conditions suffisent à déterminer univoquement cette dernière, si l'on fixe son degré (Bibl. 3). Cette méthode élimine tout facteur personnel, une fois que le choix de la surface, ainsi que celui du degré de l'anomalie, ont été fixés.

### Inconvénients des méthodes de «lissage»

Ces méthodes, qui représentent de gros avantages, ont néanmoins leurs inconvénients; celui, notamment, d'introduire artificiellement des réactions négatives ou positives.

Soit, en effet, la courbe d'anomalies Bouguer représentant une variation réelle positive. Soit encore la courbe de l'arrondi, c'est-à-dire la régionale, obtenue par une méthode de lissage quelconque. On voit de suite (fig. 5):

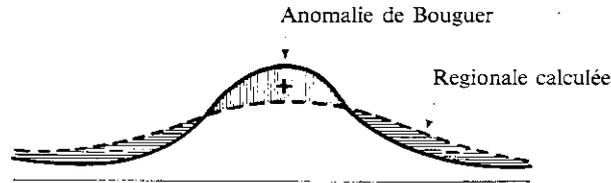


Fig. 5. Dans l'exemple ci-dessus deux anomalies résiduelles négatives fictives sont introduites lors du calcul.

- que la réaction positive (en hâchuré vertical) est moindre que la réaction positive réelle;
- que deux réactions résiduelles négatives artificielles sont introduites de part et d'autre de la réaction positive.

Dans le cas de réactions négatives, l'inverse se produira évidemment, ces dernières seront flanquées artificiellement de deux réactions positives apparentes. C'est pourquoi il est indispensable de confronter toujours les résiduelles avec les gradients des cartes de Bouguer, si l'on veut saisir leur signification réelle.

### Le calcul des dérivées $dg/dz$ et $d^2g/dz^2$

Si une anomalie régionale est étendue, elle varie lentement, non seulement en fonction de  $x, y$  dans le plan horizontal théorique des mesures, mais lentement aussi sur la verticale, en fonction de  $z$ . Autrement dit, la dérivée  $dg/dz$  d'une anomalie régionale, provoquée par des masses profondes, est relativement faible. Par contre, sur des masses rapprochées,  $dg/dz$  est grand. C'est dire qu'en calculant le gradient vertical on affaiblit le terme régional et qu'on renforce l'influence des structures peu profondes. Le calcul de la valeur  $dg/dz$  constitue ainsi une méthode d'interprétation. Voici quelques mots à ce sujet :

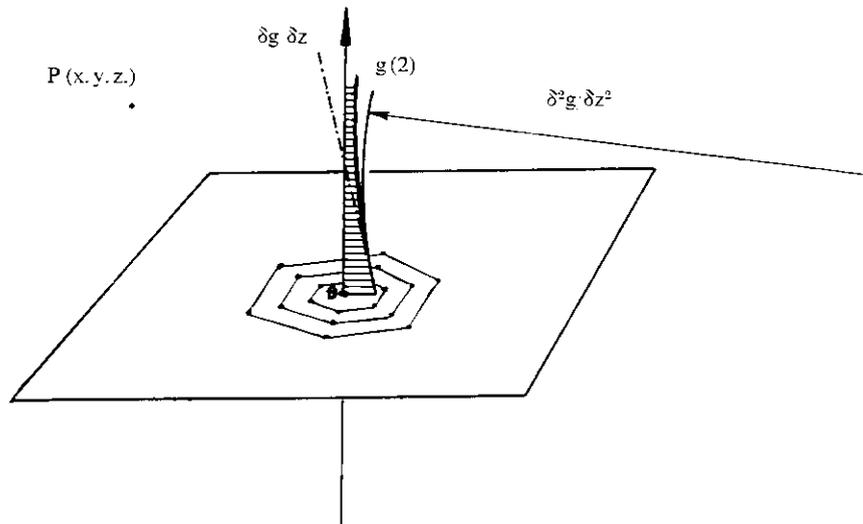


Fig. 6. Les valeurs  $g(z)$ ;  $\frac{\delta g}{\delta z}$ ;  $\frac{\delta^2 g}{\delta z^2}$  prises sur la verticale du point  $O$  sont calculables à partir de la répartition des valeurs  $g(x, y)$  dans le plan horizontal

Supposons une masse M, sous un plan horizontal. Soient (x, y, z) les coordonnées d'un point P placé au-dessus du plan et encore (x', y') les coordonnées d'un point O situé dans le plan.

La distance PO est alors:

$$PO = R = \sqrt{(x-x')^2 + (y-y')^2 + z^2}$$

Et le théorème de Green permet d'écrire que le potentiel

$$\begin{aligned} [1] \quad U(x, y, z) &= \frac{1}{2\pi} \int_s \frac{1}{R} \frac{dU}{dz}(x', y', O) dS \\ &= \frac{1}{2\pi} \int_s \frac{1}{R} g(x', y', O) dS \end{aligned}$$

Si nous différencions (1) par rapport à Z nous obtenons:

$$[2] \quad \frac{\delta U}{\delta z}(x, y, z) = g(x, y, z) = \frac{1}{2\pi} \int_s \frac{\delta}{\delta z} \frac{1}{R} g(x', y', O) dS$$

C'est dire qu'il est possible de calculer le champ g au-dessus du sol, sur la verticale, pour peu que l'on connaisse les variations de g suivant les coordonnées x', y' dans le plan P soit, pour nous, au sol.

Nous pourrions d'ailleurs aussi tenter de prolonger le champ vers le bas. On obtient alors une fonction de z, g(Z), qui est analytique, c'est-à-dire développable en série de Taylor, valable pour les z négatifs.

Ces spéculations mathématiques ont conduit à des formules et des mises en œuvre pratiques du calcul des valeurs de dg/dz et d<sup>2</sup>g/dz<sup>2</sup>.

Je dois à mon ami V. Baranov la communication de la formule

$$-g'(O) = 46,666 \Sigma g_0 - 5,9559 \Sigma g_1 - 0,444 \Sigma g_2 - 0,50792 \Sigma g_3 + 1,839 \Sigma g_4 - 2,0833 \Sigma g_5$$

où g<sub>1</sub>, g<sub>2</sub>, ... etc. représentent la somme des valeurs prises sur les sommets d'hexagones inscrits dans des cercles de 500, 1000, 1500, 2000 et 2500 mètres de rayon respectivement.

Appliquée à notre carte Anomalie Bouguer A (planche I), cette formule a permis de calculer les valeurs dg/dz en 1900 points disposés régulièrement, en grille. Le travail ne fut possible que grâce à l'amabilité extrême de la Compagnie Générale de Géophysique qui mit fort aimablement à notre disposition ses calculatrices électroniques et ses ingénieurs spécialisés qui leur sont attachés. Que tous trouvent ici l'expression de notre vive gratitude.

## Essai de décomposition des cartes d'anomalies Bouguer de Genève (Pl. I et II) en divers éléments

Examinons nos cartes d'anomalies (planches I et II). Essayons de nous rendre compte de leur décomposition possible en plusieurs champs individuellement définis par leur extension plus ou moins vaste en surface.

Au premier regard apparaît le large phénomène de l'isostasie, qui se manifeste par un gradient gravifique général dirigé vers le NW. De petites réactions, superposées à cette allure majeure, en modifient la monotonie. On voit les isogals s'écarter, se serrer alternativement, inscrivant ainsi l'existence «d'anomalies de surface», grossièrement orientées SW-NE, qui subsisteront fatalement comme résiduelles par rapport à une régionale plane.

Il y a un autre phénomène encore, c'est celui de l'incurvation des isogals vers l'Est, dans la région de Jussy, caractère dont l'ampleur moyenne est à situer entre celle de l'isostasie et celle des «réactions de surface» que nous venons de signaler.

Finalement, si nous décomposons la carte en diverses anomalies d'extension et de rayons de courbure croissants, nous pourrions envisager l'existence

1° d'un effet isostasique traductible par une surface plane valant pour tout le Canton de Genève (rayon de courbure infini) auquel s'incorpore malheureusement l'action croissante de l'épaisseur de la molasse vers le SE;

2° d'une anomalie caractérisée par l'incurvation des courbes  $-70$  et  $-75$  milligals des planches I et II (rayon de courbure d'une vingtaine de kilomètres);

3° de «réactions de surface» dirigées SW-NE qui, prises normalement à leur allongement, ne s'étendent pas sur plus de deux ou trois kilomètres.

Ces constatations faites, nous avons tenté de les exprimer graphiquement en établissant de façon séparée.

Rg Une régionale générale représentée par une surface plane, valable pour tout le Canton de Genève, et laissant de part et d'autre autant de positifs que de négatifs. Ce travail a été réalisé à partir de la carte planche I, représentant les anomalies  $A_1^*$ . Le résultat est la carte fig. 8.

RMM Une régionale tenant compte de l'incurvation des isogals dessinant une large courbe entre Soral et Jussy, en passant par Genève. Elle a été calculée par la méthode des moyennes mobiles (Gad Amberger), à partir de la planche I également. Le résultat est la carte fig. 9.

Un jeu de soustractions donne alors:

1° Une carte de résiduelles correspondant aux «anomalies de surface» obtenue en faisant la différence.

#### Carte Bouguer $A_1 - RMM$

ce qui nous amène à la carte fig. 10.

2° Une carte de résiduelles définissant, selon toute vraisemblance, des hétérogénéités profondes, que nous obtenons en posant

$$RMM - Rg$$

ce qui aboutit à la carte fig. 21, d'où les anomalies de surface sont éliminées, de par la mode de calcul de RMM.

Si d'aventure nous cherchions à établir la résiduelle Bouguer  $A_1$  moins Rg, nous obtiendrions une carte où seraient superposées les actions de surface et les actions de la profondeur, ce qui ne serait pas heureux (fig. 18 et 20).

Pour nous rendre compte des effets de la densité adoptée lors des réductions, nous avons calculé aussi séparément, pour les cartes Bouguer  $A_1$  (densité 2,4) et Bouguer  $A_2$  (densité 2,6), les régionales planes

\* pour la définition de  $A_1$  voir légende de la table des calculs.

valables respectivement pour les parties est et ouest du Canton. Elles sont représentées par les figures 13, 15, 17 et 19. Appelons-les respectivement

$$RWA_1 : REA_1 : RWA_3 : REA_3$$

En faisant

Bouguer $A_1$ moins $RWA_1$ . . . . .	(d 2,4)
Bouguer $A_1$ moins $REA_1$ . . . . .	(d 2,4)
Bouguer $A_3$ moins $RWA_3$ . . . . .	(d 2,6)
Bouguer $A_3$ moins $REA_3$ . . . . .	(d 2,6)

nous obtenons quatre résiduelles montrant que l'existence et la position des axes positifs ou négatifs de la planche III reste ce qu'elle est sur les cartes précédentes (fig. 10 et fig. 11). Mais ce qu'il y a d'intéressant, surtout, c'est que les axes positifs de Choully et de Bernex subsistent, quoique moins nets, sur les cartes  $d = 2,6$ . Nous reviendrons tout à l'heure sur ce point que nous avons déjà effleuré lorsque nous avons parlé du choix des densités.

Enfin, pour faciliter l'interprétation, une carte des dérivées premières ( $dg/dz$ ) a encore été établie à partir de la Bouguer  $A_1$ . La formule choisie, citée précédemment, correspond à une «investigation» peu profonde, de l'ordre de celle obtenue avec le carré de quatre kilomètres de côté employé pour RMM. Nous usions, en effet, de cinq cercles concentriques de rayons allant de 500 à 2500 mètres. La carte  $dg/dz$  (fig. 11) doit donc ressembler, dans ses grands traits, à la carte ( $A_1 - RMM$ ) (fig. 10). C'est effectivement la cas.

L'ensemble de cette documentation pourra, espérons-nous, être consulté avec fruit. Il permettra de fouiller certains détails, en comparant les cartes et servira éventuellement de base à de nouveaux calculs. Pour l'instant, bornons-nous à en extraire les grandes lignes.

Nous avons déjà exposé que la notion de régionalité pouvait être liée, sous réserves, à une notion de profondeur. Dans la discussion qui va suivre, nous différencierons hypothétiquement:

- 1° les effets que nous qualifions de superficiels, qui caractérisent les contacts respectifs quaternaire-molasse et molasse-mésozoïque (surfaces  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$ );
- 2° l'effet d'une surface  $\sigma_3$  profonde, représentant peut-être le contact avec le socle paléozoïque.

Les actions superficielles sont exprimées par la résiduelle de la carte Bouguer  $A_1$  (fig. 10) ainsi que par la carte des dérivées premières  $dg/dz$  (fig. 11).

La carte des hétérogénéités profondes est représentée par  $RMM - Rg$  (fig. 21).

## Examen des cartes résiduelles exprimant les effets peu profonds

(Surfaces Sigma 1 et Sigma 2)  
(fig. 10; fig. 11; planche III)

La planche III résume, sous forme d'un tracé d'axes positifs et d'axes négatifs, l'ensemble des résultats exprimés par les résiduelles.

Nous avons:

- I. L'axe positif de Choully
- II. L'axe négatif de Montfleury, qui s'interrompt, au Sud de Peney, pour reprendre vers Avully

- III. L'axe positif du Grand-Saconnex
- IV. L'axe négatif de la Petite Grave
- V. L'axe positif de Bernex
- VI. L'axe négatif du Petit Lac
- VII. L'axe positif de Cologny
- VIII. L'axe négatif de Gaillard
- IX. L'axe positif du Salève
- X. L'axe négatif de l'Arve
- XI. L'axe négatif de Collonge

L'existence de tous ces alignements d'anomalies gravifiques découle de nos mesures, ainsi que de la série des raisonnements et des calculs que nous venons d'exposer. En ce sens, ils se rapprochent de «réalités physiques», quoique, pour les établir, nous ayons évidemment émis à plusieurs reprises des hypothèses.

Cherchons maintenant à saisir la signification géologique de nos axes, ce qui nous incitera peut-être à teinter nos commentaires géophysiques d'un peu de géopoésie.

Mais auparavant esquissons la géologie du Canton de Genève.

### Esquisse géologique du Canton de Genève

Placé entre le Salève et les montagnes du Jura, le pays de Genève forme une cuvette située à l'extrémité occidentale du plateau suisse. Son sous-sol rocheux est formé par la molasse, nom local donné à un ensemble grés-marneux présentant une foule de variétés. Cette molasse affleure sur les principales collines: à Chouilly, à Bernex, au Grand-Saconnex et à Cologny. On la trouve aussi, mais plus rarement, dans les vallées comme à Chèvres, au Moulin Vert et à La Plaine, où elle se voit dans le lit du Rhône.

Un manteau de dépôts glaciaires, souvent épais de plus de cent mètres, masque généralement la molasse, qu'il recouvre largement. Il débute par une moraine de fond rissienne, que surmontent des alluvions glaciaires, puis des argiles würmiennes et d'autres dépôts plus récents encore.

Pendant une durée énorme, c'est-à-dire durant tout le Miocène et le Pliocène (dont on n'a trouvé nulle trace), les grès marneux oligocènes ont été soumis à l'érosion, vraisemblablement même, d'après E. Joukowsky, à plusieurs cycles de rajeunissement topographique successifs. Puis la couverture glaciaire cacha le réseau des «vallées anciennes», de sorte que l'ancien paysage molassique est aujourd'hui dissimulé à nos yeux.

Finalement la série stratigraphique visible est la suivante:

- Postglaciaire: Dépôts superficiels (graviers, sables, limons, glaises, tourbes)
- Würm: Moraine de fond (glaises à blocs alpins)
- Interglaciaire: Graviers avec intercalations subsidiaires de glaises ou de limons
- Riss: Moraine de fond (glaises à bloc alpins)
- Mindel: Manque
- Günz: Manque
- Pliocène: Manque
- Miocène: Manque
- Oligocène: Grès et marnes bariolées de la molasse dans lesquels est sculptée une topographie pré-rissienne.

Sous la molasse doivent exister les séries calcaires ou marneuses du Crétacé, du Jurassique et du Trias. Elles n'affleurent pas dans le Canton, mais on peut les étudier en partie dans le Jura et au Salève aussi.

La molasse et le mésozoïque sont plissés. Une transgression les sépare.

Telle est à peu près l'esquisse géologique brève que l'on peut fournir du sous-sol genevois.

Nous allons chercher à déterminer la répartition des formations en profondeur, d'après les anomalies de gravité que leurs défauts ou leurs excès de masse provoquent. Pour cela il nous faut établir avant tout une correspondance entre les densités et les formations géologiques. Celle que nous admettrons provisoirement est la suivante:

Quaternaire . . . . .	2,2
Molasse . . . . .	2,5
Calcaire et marnes mésozoïques . . . . .	2,6
Socle primaire . . . . .	2,67 (?)

Passons maintenant à un essai d'interprétation.

## Interprétation géologique des axes résiduels (Pl. III)

Prenons les axes un à un. Efforçons-nous de comprendre leur signification.

### I. L'axe positif de Chouilly

La colline molassique de Chouilly a déjà été définie par E. Althaus comme correspondant à un anticlinal (Bibl. 1). Des études sismiques ont confirmé cette hypothèse en situant un pli dissymétrique, formant une sorte de replat tectonique, légèrement bombé, dans un ensemble de formations pendant vers le SE\*.

L'axe gravimétrique lourd serait donc dû, à première vue, à une remontée du contact molasse-calcaire. Remarquons cependant que le tertiaire genevois va en s'épaississant vers le sud-est et que son action gravifique se surperpose par conséquent à celle de l'isostasie. Il s'en suit que, par le jeu de l'établissement des résiduelles à partir des régionales, les excès ou défauts de matière lourde sont ici à situer par rapport à une surface moyenne inclinée du contact molasse-mésozoïque. C'est dire qu'une résiduelle positive peut exprimer l'action d'un replat tectonique, affectant la forme d'une marche d'escalier arrondie. On calcule aisément qu'avec une réaction de 1 milligal l'ampleur de la marche serait de l'ordre de grandeur de 250 m (sur une longueur de quelque deux mille mètres).

### II. L'axe négatif de Montfleury

Cet axe «léger» court de Peney vers le NE, passe à Montfleury et se dirige vers Richelien. Il correspond à un ancien sillon molassique, aujourd'hui comblé de matériel glaciaire, que la prospection électrique avait mis en évidence dès 1946 (Bibl. 18). L'axe cesse de marquer gravimétriquement immédiatement au SW de Peney, puis réapparaît au sud d'Avully.

\* Renseignement que nous devons à l'obligeance de la Cie MOFAG.

Disons deux mots au sujet de ce comportement :

Notre sillon court de Montfleury, situé sur un plateau où l'on réalise des mesures aux cotes 430, jusqu'à Avully où l'on retrouve un plateau semblable, à la cote 430 également. Entre Montfleury et Avully, le Rhône coupe obliquement l'ancienne vallée comblée, qu'il a vidée de son matériel quaternaire. Et c'est pourquoi l'on voit affleurer la molasse sur ses berges, au Moulin Vert et à La Plaine, aux cotes voisines de 350. Il est évident qu'en réalisant des mesures *gravimétriques* là où les dépôts glaciaires sont réduits à zéro, ces derniers ne sauraient avoir d'influence. Autrement dit encore, pour peu que l'on exprime grossièrement l'épaisseur  $h$  du quaternaire en fonction de l'anomalie résiduelle  $R_g$  et d'un coefficient  $k$ , soit  $h = KR_g$ , on voit que le sillon ne peut marquer qu'à Montfleury et à Avully, mais non dans la vallée du Rhône où  $h$  est très faible. (Voir la planche III.)

(Insistons à ce propos sur le fait évident que les résiduelles ne sauraient être considérées comme des lignes de niveau définissant le toit de la molasse, puisque les mesures de  $g$  ont été réalisées à des altitudes diverses. Pour éliminer cet inconvénient, on pourrait aisément calculer ce que seraient ces valeurs de  $g$  sur un plateau horizontal [de cote 500 m par exemple] en supposant le pays couvert d'un manteau quaternaire uniforme, de densité 2,2. Nous publierons prochainement de tels documents, qui sont plus expressifs des vallées molassiques anciennes [voir carte retouchée de Bibl. 19]).

### III. L'axe positif de Grand-Saconnex

Nous n'avons pas de commentaire spécial à présenter au sujet de cet axe, qui marque sous forme d'une réaction anticlinale ramassée. Nous le prolongeons hypothétiquement vers le sud-ouest, en direction du Moulin Vert.

### IV. L'axe négatif de la Petite Grave

Correspond peut-être à une dépression comblée de graviers qui s'est creusée au droit d'une faille.

### V. L'axe positif de Bernex

Cet axe passe au nord de la colline de Bernex. Bien marqué dans sa partie occidentale, il s'évanouit en direction de Genève, notamment sur la carte résiduelle Bouguer  $A_3$ - densité 2,6 (fig. 17). L'ensemble de la réaction, fortement oblitéré par des terrains légers de surface, a tendance à se souder aux positifs du Grand-Saconnex dont il est séparé par un chenal négatif, celui de la Petite Grave, dû à une surépaisseur de quaternaire. Cette présence étouffe localement les «lourds» et les rejette sur les affleurements de la colline de Bernex. On a néanmoins l'impression que la plage positive s'étendrait d'avantage vers le Nord, si l'axe négatif ne lui barrait la route.

Les commentaires déjà présentés à propos de Chouilly, où nous sommes enclins à voir une tectonique en marche d'escalier descendant vers le SE, nous incitent à imaginer quelque chose d'analogue à Bernex où, d'ailleurs, la sismique a déterminé, près du village, un «léger mouvement anticlinal», avec un flanc SE bien marqué et un flanc NW à peine esquissé, presque plat. Il existerait donc une sorte de «nez de Bernex», dont la surface structurale serait approximativement exprimée par une ligne de niveau orientée NS sous le village même. Celle-ci s'incurverait légèrement vers le NW, avant de rejoindre la direction N60E de l'axe du Grand-Saconnex prolongée, tandis que vers le Sud elle aurait tendance à se coucher d'abord selon le SW et enfin sur le SE.

Un fait frappe lorsqu'on examine les cartes résiduelles; c'est la brusque interruption des anomalies positives de Bernex vers le sud-ouest. Elles sont comme coupées par L'Eau-Morte, et, d'une façon générale, un certain empâtement le la réaction positive se manifeste avant qu'elle ne prenne fin. Ceci suggère une faille, de direction NW-SE et un élargissement du «nez de Bernex» en direction de celle-ci. Vers le Sud les couches auraient tendance à s'orienter sur la faille, donnant un léger avant goût de ce que nous trouvons au Vuache, plus à l'ouest, où un anticlinal s'aligne suivant une cassure parallèle à L'Eau-Morte.

La faille, le décrochement, de l'Eau-Morte, qui est peut-être le prolongement de celui de Cruseilles, connu plus au Sud, a constitué une zone de faible résistance à l'érosion. Une vallée ancienne s'est formée le long de son cours; elle est aujourd'hui comblée de matériel glaciaire, comme le montre la prospection électrique (fig. 12).

Ces relations entre la tectonique et la morphologie anté-rissienne semblent nombreuses dans notre région. Faut-il voir aussi une faille à l'origine de l'axe négatif de la Petite Grave? Le compartiment Sud serait légèrement surélevé, ce qui contribuerait finalement à l'aspect en «nez» de la tectonique de Bernex.

## VI. L'axe négatif du Petit Lac

Le nom que nous proposons pour cet axe dit déjà que nous le considérons comme jalonnant une dépression topographique pré-würmienne creusée dans la molasse, et aujourd'hui comblée, qui constituait la prolongation du Lac. Fait bien connu d'ailleurs.

L'axe négatif du Petit Lac flanque celui de Bernex au Sud et s'interrompt vers le SW un peu avant la faille supposée de l'Eau-Morte. Nous venons d'exposer que la réaction de Bernex semblait s'élargir avant la faille contre laquelle se colle (action Sigma 2). Est-ce là l'expression d'une tectonique en voie de gestation à des époques tardives, qui aurait contribué à obstruer l'axe du Petit Lac, peut-être même avant que les moraines ne le bouchent à leur tour, obligeant le Rhône à chercher, plus au Nord, son cours actuel?

### Comparaison des interprétations précédentes avec une carte des résistivités électriques du sous-sol

L'ensemble des conclusions et des hypothèses que nous venons de formuler au sujet du remplissage quaternaire est confirmé par une carte des résistivités que nous avons dressée.

Si la gravimétrie cherche à définir la répartition des roches légères et des roches lourdes dans le sous-sol, la prospection électrique, elle, s'efforce d'y délimiter un certain nombre de volumes possédant chacun une résistivité donnée. Toutes deux passent ensuite à l'interprétation géologique en remplissant de matière concrète, par une vue de l'esprit, les domaines qu'elles ont pu définir physiquement.

Dans la région genevoise les résistivités caractérisent, en gros, les formations suivantes:

- a) des ensembles relativement conducteurs, formés soit par la molasse marneuse, soit par des argiles glaciaires, et qui font quelques dizaines d'ohms mètre;
- b) des ensembles relativement résistants, constitués par des graviers récents, ou encore par des graviers fluvio-glaciaires. Tous ces graviers font quelques centaines d'ohm mètre.

On conçoit donc que la prospection électrique puisse distinguer des niveaux graveleux résistants dans un ensemble conducteur d'argiles et de molasse, pour en déduire ensuite, jusqu'à un certain point, la géologie, et plus précisément les «vallées anciennes» creusées dans la molasse, puis comblées d'argiles, de

graviers. C'est pourquoi les cartes de résistivités, qui expriment les variations horizontales de la résistivité d'une tranche de sous-sol d'épaisseur constante, sont des documents permettant souvent de situer les «sillons anciens» du sous-sol genevois.

La carte des résistivités (fig. 12) que nous présentons a été réalisée avec une ligne d'émission AB = 700 mètres. Grosso modo elle peut être considérée comme portant l'investigation sur une tranche de sous-sol de 200 mètres d'épaisseur, comptés à partir de la surface. Les aires à forte résistivité y figurent les régions à «alluvion ancienne épaisse». Son examen confirme l'existence du sillon de Montfleury et montre aussi une masse de graviers qui ceinture la colline de Bernex, entre Cartigny et Soral, par où elle rejoint le sillon du Petit Lac (Bibl. 19).

## VII. L'axe positif de Coligny

Nous avons dessiné cet axe comme passant par la colline de Coligny et se poursuivant hypothétiquement vers le NE, en direction de Corsier et Veigy. Ce tracé, NE, constitue évidemment une interprétation car, d'après nos cartes, nous devrions le faire obliquer vers l'Est. Mais cet aspect, que nous qualifierions d'apparent, est dû à l'axe négatif de Collonge, exprimant une surépaisseur de moraine. De toutes façons, on ne saurait adopter l'axe de la courbe 5 Eotvos, qui circonscrit des affleurements de molasse\*, comme géologiquement significatif, si l'on donne au terme significatif le sens d'une certaine investigation profonde, portant au moins sur ce que nous avons appelé la surface Sigma 2. C'est pourquoi nous nous sommes bornés à prolonger hypothétiquement l'axe de Coligny vers le NE, en prenant une moyenne. Cette interprétation n'a rien de certain.

Si nous perdons la trace de l'axe «lourd» de Coligny vers le NE, nous le voyons en revanche s'affirmer vers le SW. Tant et si bien que nous sommes, pour le moins, obligés d'admettre une prolongation d'une crête molassique, sous le quaternaire, vers le SW. Cette crête, coupée par l'axe négatif de l'Arve sur un bref espace, apparaît gravimétriquement dissymétrique, comme la topographie de la colline d'ailleurs. Il y a une retombée brusque vers le NW et une descente lente vers le SE. Ce dernier effet étant vraisemblablement appuyé, ici encore, par un pendage de la surface Sigma 2 vers le SE, tant et si bien que l'impression que l'on retire est celle d'un anticlinal, avec retombée brusque vers le NW, peut-être même sous forme de faille.

Nous parlons ici de pendages. Il s'agit de faibles pendages. En effet, tant à Chouilly, à Bernex, qu'à Coligny, si nous supposons une surface Sigma 2 séparant la molasse de calcaires, c'est-à-dire définissant le contact de deux milieux présentant un contraste de densité 0,1, il nous faut envisager des dénivellations de l'ordre de 250 mètres sur quelques kilomètres pour créer des variations d'un milligal. Or nous n'atteignons vraisemblablement pas toujours ce chiffre, puisqu'il nous faut tenir compte encore de l'action du quaternaire, qui implique en moyenne des variations d'un milligal par cent mètres de terrains de couverture.

## VIII. L'axe négatif de Gaillard

L'axe de Gaillard flanque directement le Salève au NW. Il naît au sud d'Annemasse dans la dépression gravifique négative la plus marquée de notre carte, puis court vers le NNE. Immédiatement au Nord d'Annemasse il franchit le Foron et se dirige vers le vallon Foron-Seymaz, où la prospection électrique

---

\* Voir fig. 11

a repéré quelques graviers reposant sur des argiles conductrices, le tout comblant une ancienne vallée. Ce quaternaire pourrait expliquer à lui seul la réaction négative située par les résiduelles. Aussi résistons-nous à la tentation de dire que la vallée de la Seymaz est gravimétriquement située entre deux anticlinaux. En revanche, près d'Annemasse, l'important creux négatif de Gaillard (planches I et II) correspond vraisemblablement à un repli synclinal de la surface Sigma 2 dont l'action exalte l'effet d'une dépression comblée de quaternaire.

### IX. L'axe positif du Salève

Nous avons exécuté quelques mesures en France, autour du Salève, dans l'espoir d'obtenir des indications au sujet de sa prolongation vers le NE. Mais le Salève nous a échappé. Il faut admettre que ce beau pli, si bien visible de Genève, dont il contribue à rendre l'horizon agréable, disparaît subitement vers le NE et se réduit presque à zéro dès qu'il franchit l'Arve. Nous disons presque à zéro, car seule une faible indication pourrait nous le faire soupçonner près de Jussy, sous forme de réaction lourde bien ténue, exprimée par une courbe zéro.

### X. L'axe négatif de l'Arve

Il semble partir, aussi, du «creux» de Gaillard! Jusqu'à quel point constitue-t-il une extension atténuée de ce dernier?

Examinons les isanomales, dessinées près de Genève, par les courbes — 71; — 72; — 73; — 74 des cartes Bouguer A<sub>1</sub> et A<sub>3</sub> (planches I et II). Elles expriment deux réactions superposées, à rayons de courbure différents. L'une se traduit par l'ample incurvation générale qui existe entre Soral et Jussy, l'autre creuse, vers le N, une hernie dans la première. Ainsi a-t-on l'impression d'une cuvette sédimentaire, dont le centre serait plus ou moins situé vers Gaillard et à laquelle se superpose le sillon de l'Arve.

A titre de curiosité, nous signalons aux géologues la large incurvation Gaillard-Genève-Chèvres, jalonnée par des valeurs de 5 E sur la carte fig. 11. S'agit-il d'un ancien lit?

### XI. L'axe négatif de Collonge

Cet axe traduit un amas de terrains glaciaires légers marquant en négatif, sur les cartes calculées pour  $d = 2,4$  et  $d = 2,6$ .

\*  
\*   \*  
\*

Telles sont les réflexions que nous suggèrent provisoirement les variations de l'accélération gravifique dans le Canton de Genève. Peut-être les avons-nous accompagnées de commentaires trop copieux? Ou encore insuffisants? D'autres se pencheront sur le problème des régionales s'oblitérant les unes les autres et découvriront des interprétations nouvelles. Les joies que procure la gravimétrie viennent de ce que l'on n'a jamais fini d'interroger les anomalies.

Mais après avoir passé en revue ce que nous avons nommé les actions correspondant aux phénomènes peu profonds, il nous reste encore à parler des actions dues aux masses profondes, hypothétiquement définies par les grands rayons de courbure.

## Examen de la carte des résiduelles à grand rayon de courbure

Cette dernière est exprimée par ( $R_g - RMM$ ), c'est-à-dire par la différence entre la grande régionale plane, valant pour tout le Canton, et la régionale calculée par les moyennes mobiles (carrés de 4 km de côté). La figure 21 en représente l'allure.

Que vaut cette résiduelle, définie par la différence de deux autres résiduelles? Nous pensons qu'elle n'est pas sans signification. En l'examinant, l'imagination se laisse aller à découvrir une cuvette genevoise emplie de sédiments légers mésozoïques et tertiaires, comblant une dépression paléozoïque dont l'axe est celui du Petit Lac, légèrement décalé vers le Sud et prolongé en direction de Certoux. Cette cuvette est séparée d'une autre, celle de Chancy, par le bombement de Grand-Saconnex, caractérisé par la courbe  $-0,5$  (les trois axes de Bernex, du Petit Lac et de Cologny, de la planche III, se rattachent d'ailleurs vers la ville de Genève, contre «le haut» du Grand-Saconnex, dont ils épousent la forme). A l'ouest, la dépression de La Plaine pourrait être en relation avec le décrochement de l'Eau-Morte. Et le cours du Rhône, s'adaptant plus ou moins à ces données de la géologie profonde, qui auraient leur reflet en surface, aurait d'abord occupé la région déprimée allant du Lac actuel jusqu'à Chancy, en passant par Soral. Mais ce cours lui aurait ensuite été interdit par le dépôt de moraines, à l'est de Soral, ou peut-être même par un léger rejeu tectonique très récent du décrochement de l'Eau-Morte, ceant pour lui l'obligation de se creuser un nouveau sillon, en passant par Chèvres, Verbois, pour rejoindre la dépression de La Plaine.

Ainsi peut-on rêver en contemplant la partie nord de la carte. Mais il reste encore la partie Sud qui situe d'importantes remontées lourdes en direction du Salève, ainsi que vers l'est.

En vérité, l'établissement de réactions positives à l'approche du Salève peut être dû, en partie du moins, au mode de calcul de la régionale RMM par la méthode des moyennes mobiles. Nous avons, en effet, employé des carrés de quatre kilomètres de côté pour la déterminer, ce qui implique l'introduction de l'influence lourde du Salève dès qu'on approche à deux kilomètres de celui-ci. Et, ne l'oublions pas, c'est la carte RMM, qui tient lieu de base dans notre calcul  $RMM - R_g =$  Résiduelle actions profondes. Sans nier donc un rebroussement des formations profondes lourdes en direction du Salève, nous ne saurions donner à celui-ci l'importance que suggère la carte.

Mais il est une autre remontée lourde importante dans le NE du Canton, qui se continue certainement au delà de la frontière. Elle naît dans la région, à peu près topographiquement plane, de Jussy, qui est pratiquement exempte de troubles gravimétriques de surface. C'est pourquoi nous serions incités à voir, vers Jussy, un relèvement vraisemblable du socle paléozoïque.

Nous disons «vraisemblable»! Tentons d'élucider ce point en cherchant à comprendre la signification des travaux gravimétriques réalisés au delà de nos frontières.

## Les anomalies gravifiques de Genève placées dans le cadre de la Savoie et de la Suisse Romande

Deux cartes d'anomalies gravifiques de ces régions existent:

1° La carte gravimétrique de France, au 1/5 000 000, du R. P. Lejay (Bibl. 11).

2° La carte gravimétrique de Suisse, au 1/1 000 000, dressée par T. Niethammer (Bibl. 14).

Ces deux cartes ne sont pas exécutées selon le même mode de réduction et les auteurs les ont rattachées à des réseaux de base différents. Nous ne saurions donc nous attendre à ce qu'en les plaçant côte à côte,

les valeurs absolues des anomalies de Bouguer coïncident. Mais ce qui nous intéresse le plus : l'allure des courbes isogalles, peut être retenu, et la carte Bouguer fig. 22 résume l'ensemble des résultats Lejay-Niethammer. Elle constitue, pensons-nous, une esquisse suffisante pour que nous puissions tenter de l'interpréter, dans ses grandes lignes du moins. Peut-être le nombre insuffisant des mesures ne permet-il pas de garantir la stricte exactitude du tracé des courbes d'anomalies. Prenant ces dernières comme elles sont, essayons cependant de comprendre leur signification. Pour cela examinons d'abord la figure 22.

L'incurvation des courbes isogalles nous permet de déceler de suite une extension des «légers» à partir du front des Alpes, en direction d'Yverdon, puis encore, l'existence de «lourds» sur les «Préalpes médianes» de Savoie (prises au sens géologique du mot).

Voyons les choses de plus près et comparons la carte des anomalies Bouguer à une régionale du 3e degré calculée selon la méthode Baranov (Bibl. 3). Soustrayons la régionale (fig. 23) de la carte Bouguer (fig. 22), nous obtenons une résiduelle (fig. 24) de la région lémanique.

## Examen de la résiduelle de la région lémanique

Confrontons la résiduelle de la région lémanique avec la carte géologique. Un certain nombre de faits se dégagent.

- 1° Un «lourd» couvre l'ensemble des nappes des Préalpes médianes et de la Brèche. Le fait n'a rien d'étonnant puisque sous ces dernières, ainsi qu'au delà du front des Alpes, jusqu'au lac de Neuchâtel, s'étend une épaisse masse de molasse moins dense que la masse mésozoïque de ces nappes.
- 2° Un axe léger partant de l'extrémité sud du lac de Neuchâtel court en direction SE. Nommons-le : axe d'Yverdon. Il est intéressant de constater qu'il se place en prolongation de l'ensellement situé entre les massifs du Mont-Blanc et de l'Aar.
- 3° Une large ride profonde lourde semble se diriger du Mont-Blanc vers Lausanne. Elle incite à imaginer que des sédiments légers s'amincissent, à partir de l'axe léger d'Yverdon, en direction de la «ride du Mont-Blanc». Mais cet amincissement correspond-il à la sédimentation molassique seulement ? à la sédimentation mésozoïque ? à une déformation du socle primaire ? ou bien encore son apparence est-elle due à une variation latérale des faciès, impliquant une variation de la densité ? Nous ne saurions répondre à ces questions.

Rappelons cependant que le sous-sol lausannois cèle des masses lourdes à quelque 2 ou 4 km de profondeur, vraisemblablement des roches basiques (anomalie magnétique).

Mais retournons au Canton de Genève, point de départ de nos spéculations. Remarquons d'abord l'excellente coïncidence de l'allure des isanomales, que nous avons tracées, avec celles du R. P. Lejay, quoique ce dernier ait dessiné les siennes sans l'aide d'aucune mesure réalisée en territoire genevois. Ceci confirme le fait que la large anomalie, représentée par la majestueuse incurvation de notre courbe — 70 mgl (planche I), est bien à chercher en un phénomène dépassant le cadre de notre territoire. Mais en quoi consiste ce phénomène ?

A première vue, les anomalies résiduelles positives qui s'installent dès Choulex et Corsier, au NE du Canton de Genève, et vont en s'amplifiant vers l'E, annoncent le gros ensemble lourd des Préalpes, que nous venons de définir. Mais en essayant de préciser les choses, à l'aide de la carte géologique, on s'aperçoit qu'il faut se garder, ici, de confondre «dessus» et «dessous». L'anomalie positive des Préalpes est, en effet, due à une masse lourde superposée à la molasse légère, alors que l'anomalie négative d'Yverdon

et celle, positive, de Lausanne, sont provoquées par des ondulations de masses lourdes existant sous la molasse. Or, comme dans le NE de notre Canton nous sommes encore loin de la nappe des Préalpes médianes, même loin des Voirons, où des calcaires affleurent, nous sommes incités à croire que la «remontée de Jussy», dessinée par nos résiduelles à grand rayon de courbure, correspond à une lente ascension d'un socle lourd, plutôt paléozoïque que mésozoïque. Nous ne saurions trancher cependant avant de posséder des mesures plus nombreuses, sur un territoire plus étendu.

De ceci découle autre chose encore. Le pli du Salève meurt vers le NE, au delà de l'Arve. Il aurait donc «surgi» d'une cuvette sédimentaire alors que, plus au N, le pli cessait de se former du fait du relèvement du socle. Une «Abschärung» demeure ainsi dans le domaine du vraisemblable.

## Chapitre V

# Peroraison

Après avoir commenté notre étude, tenté aussi de la situer dans le cadre général de la Savoie, faisons un retour en arrière.

Nous avons mis en évidence des anomalies résiduelles de la pesanteur, allongées en direction SW-NE. Leurs axes sont tracés sur la planche III et leur significations probables discutées au chapitre IV. Elles représentent des excès et des déficits de masse de l'ordre de 3 kgs/cm<sup>2</sup>.

Les anomalies négatives, faciles à interpréter, correspondent généralement à d'anciennes vallées molassiques pré-rissiennes comblées de quaternaire. Leur tracé gravimétrique correspond à celui exprimé par la prospection électrique.

Les anomalies positives ont un sens plus difficile à préciser, car elles sont en partie oblitérées, peut-être même parfois créées, par le quaternaire léger répandu en épaisseurs variables sur la molasse lourde. Elles peuvent même par ailleurs avoir été en partie artificiellement introduites lors de l'établissement des résiduelles (voir page 30). Pourtant, si l'on en juge par les résultats obtenus en sismique réflexion, leur traduction essentielle est celle d'ondulations d'un contact molasse-calcaire qui, d'une façon générale, descend doucement vers le SE.

Mais tentons de passer à une interprétation quantitative. Pour cela disons d'abord que, d'une façon générale, nous trouverions raisonnable d'admettre les densités moyennes suivantes pour les différentes formations, d'ailleurs hétérogènes, du Canton de Genève: quaternaire 2,2 – molasse 2,5 – mésozoïque 2,6. Quoique ces valeurs ne représentent que schématiquement la réalité, il est intéressant d'essayer de les prendre comme point de départ pour le calcul d'allures probables des contacts quaternaire-molasse et molasse-mésozoïque. Attribuons finalement quelque —1,5 milligals à l'effet maximum du quaternaire et — 1 milligal à l'expression des ondulations de la surface de transgression molasse-calcaire. Nous pouvons alors expliquer les anomalies par les actions superposées:

Primo: D'un quaternaire léger ayant jusqu'à 120 mètres d'épaisseur, lorsqu'il comble les vallées molassiques anciennes (sillons de Montfleury, sillon du Petit Lac, etc.).

Secundo: D'ondulations dans la surface de transgression molasse-calcaire qui s'abaisse vers le SE, à travers tout le Canton, pour se trouver finalement à six ou sept cents mètres, sous la plaine de l'Aire. Nous pensons à un pendage moyen de six degrés, s'exagérant parfois jusqu'à douze degrés, alors qu'existeraient également des replats, voir quelques pendages inverses. Ainsi la tectonique correspon-

drait à quelques larges marches d'escalier, fort arrondies, plutôt qu'à des anticlinaux classiques. Les marches présenteraient des dénivellations de l'ordre de 250 mètres, le pendage de l'abrupt, tourné vers le SE étant d'une dizaine de degrés (Choully, Bernex, Coligny).

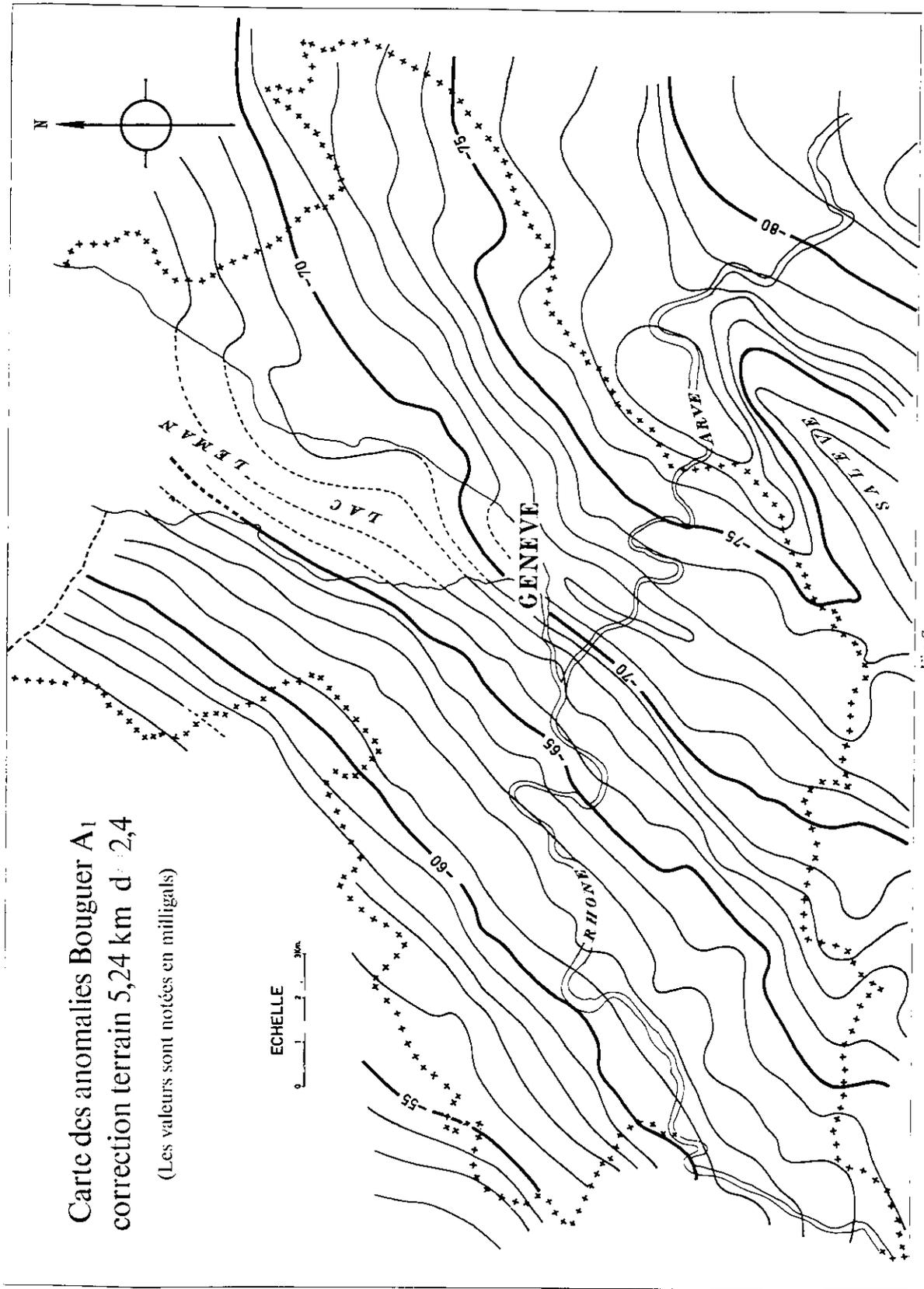
L'ensemble géologique ainsi défini serait vraisemblablement hâché d'accidents. D'abord par le décrochement de l'Eau-Morte. Puis, peut-être, par des failles inverses, parallèles au Salève, comme celles que nous pourrions supposer exister suivant les axes du Petit Lac, de la Petite Grave, de Montfleury.

Telle est la représentation du sous-sol genevois à laquelle notre étude nous conduit provisoirement.

On sait que la gravimétrie admet des solutions multiples et que, mathématiquement parlant, à un champ mesuré en surface, correspondent une infinité de distributions possibles de densités en profondeur. C'est pourquoi, lors de l'interprétation, le géophysicien doit se placer alternativement au point de vue du mathématicien et du géologue, envisager les solutions physiquement valables, puis effectuer un choix en ne retenant que les hypothèses les plus probables. Il y a là, en somme, tout un travail qui est un peu du ressort de subconscient. Nous avons cherché à élaborer notre interprétation, nos commentaires, en partant de notions simples qui se rapprochent, nous l'espérons, du réel.

Dans le cadre général que nous proposons, les géologues trouveront peut-être matière à discussion. Nous joignons nos mesures à nos commentaires; elles pourront servir à des ré-interprétations.

Genève, janvier 1961



**Carte des anomalies Bouguer A<sub>1</sub>**  
**correction terrain 5,24 km d = 2,4**

(Les valeurs sont notées en milligals)

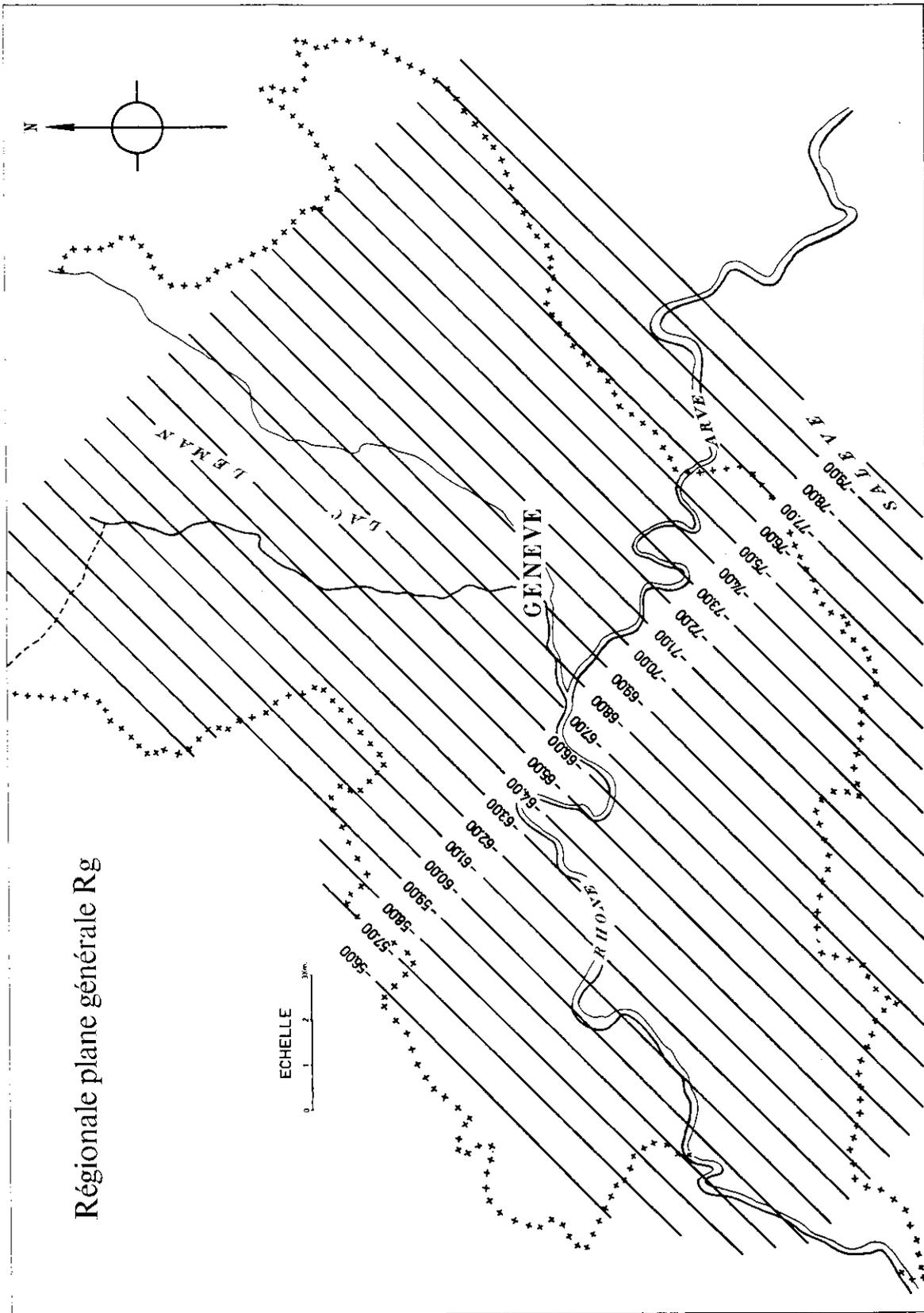


Fig. 8

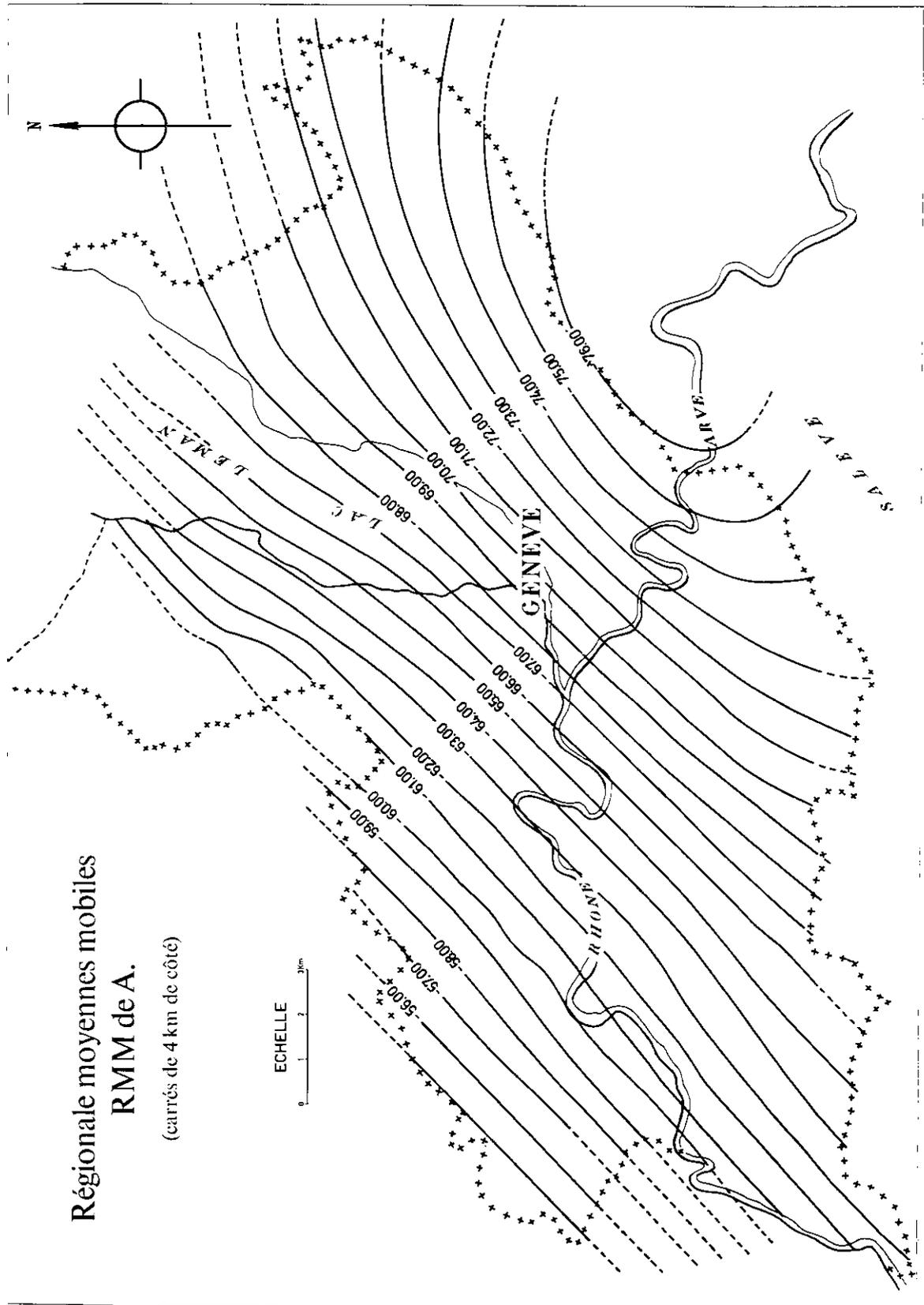
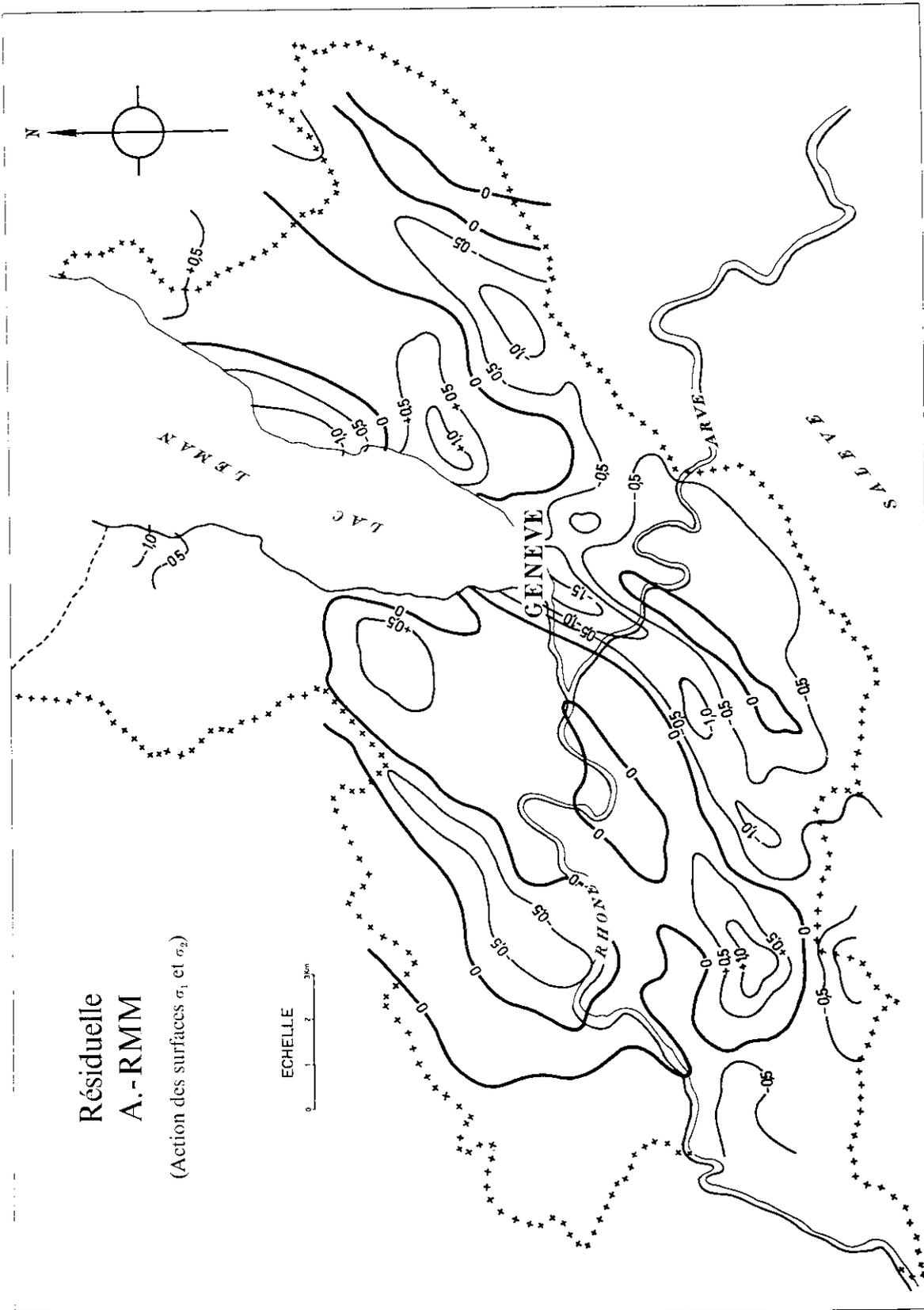


Fig. 9



Résiduelle  
A.-RMM

(Action des surfaces  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$ )

Fig. 10

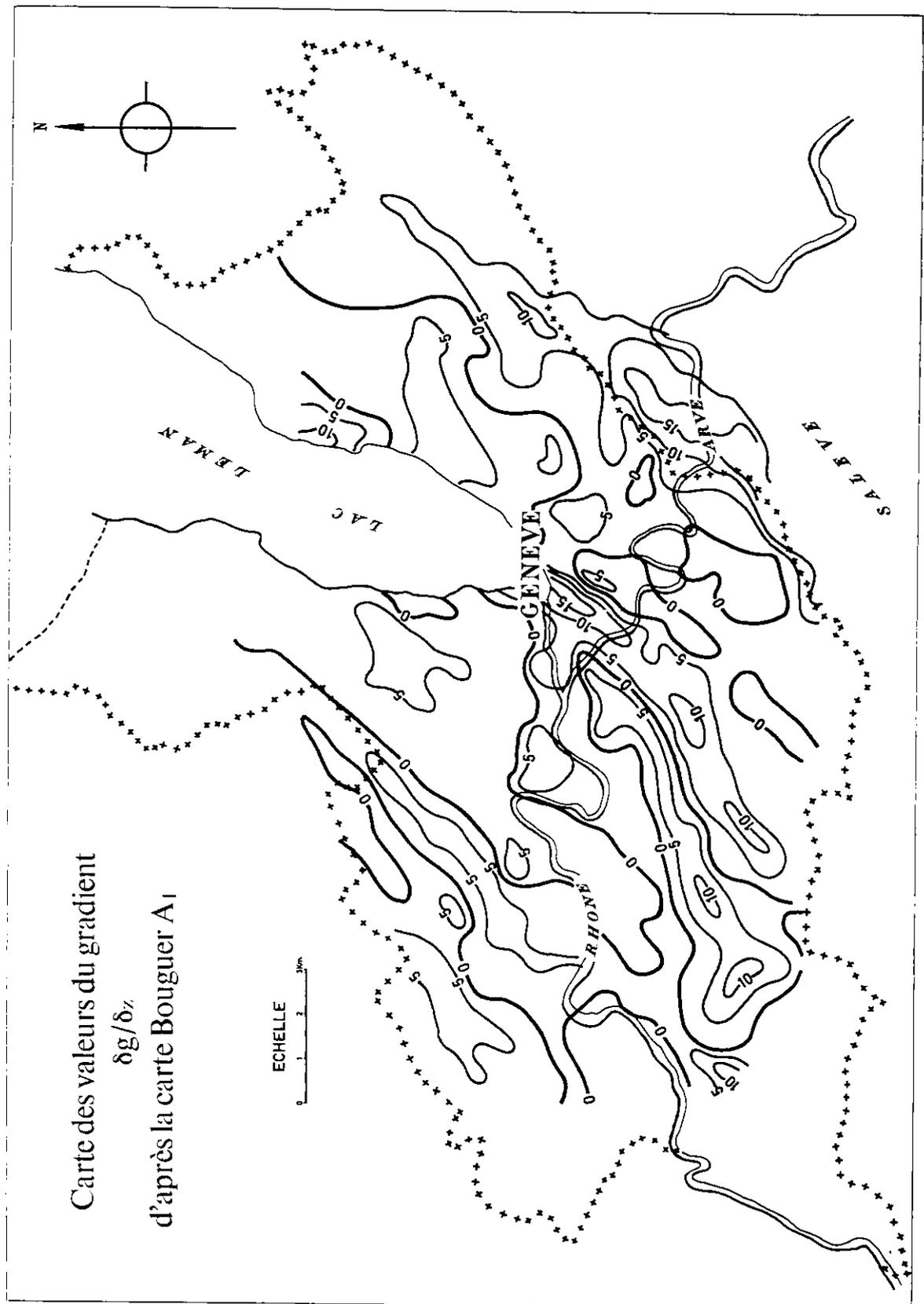


Fig. 11

Résiduelle Genève Ouest  
Bouguer A<sub>1</sub> – Régionale plane

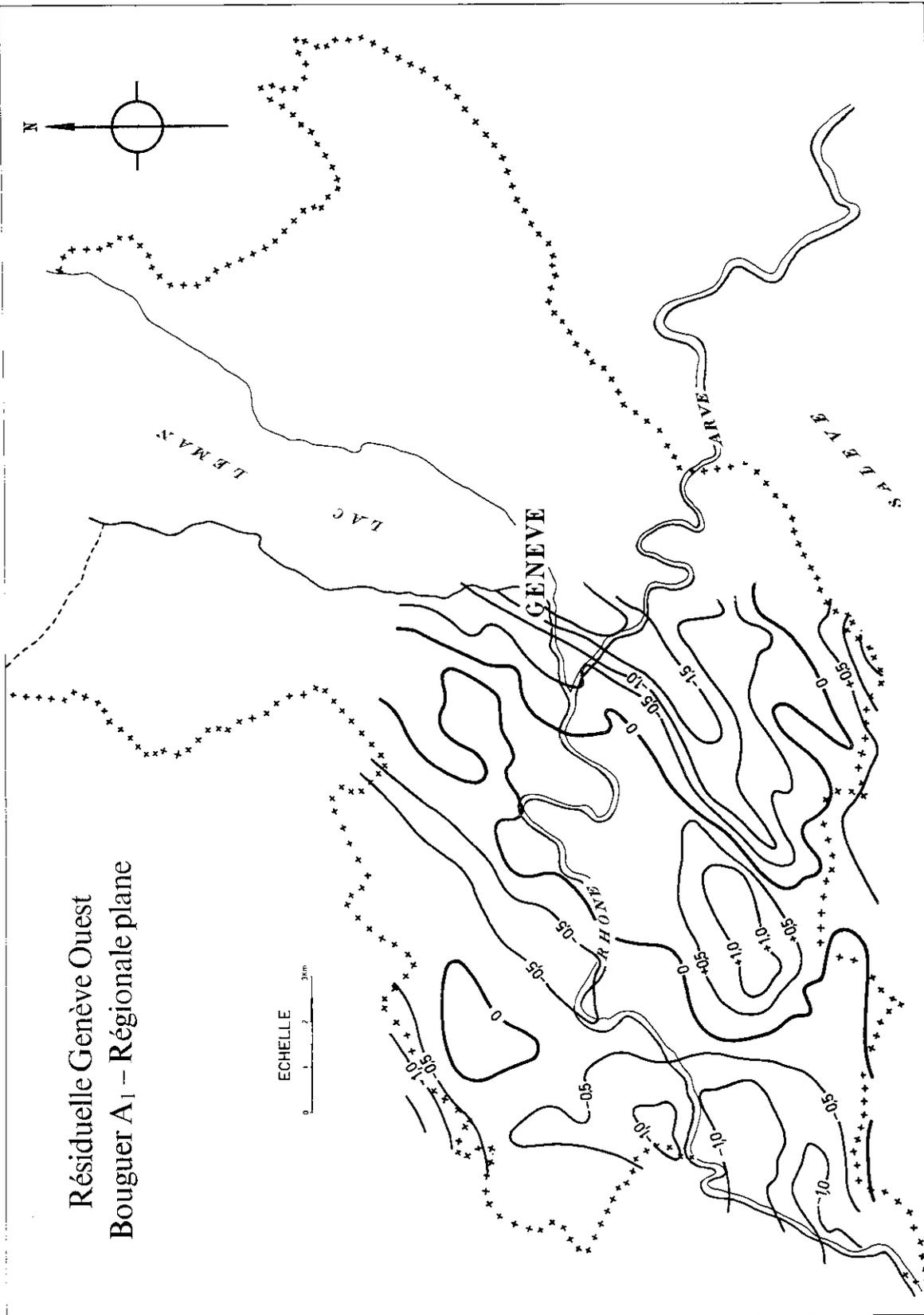


Fig. 14

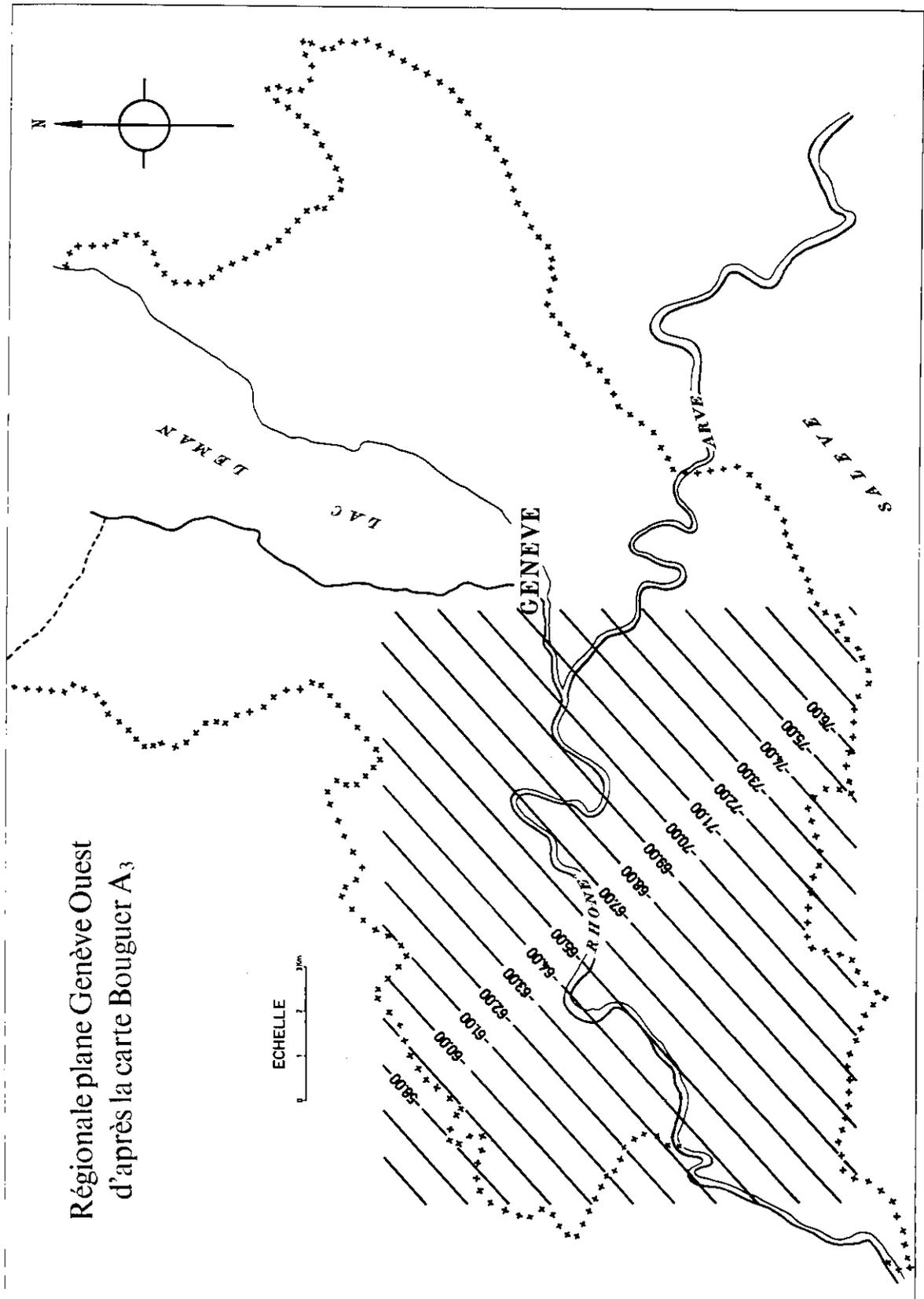


Fig. 15

Résiduelle Genève Ouest  
Bouguer A<sub>3</sub> - Régionale plane

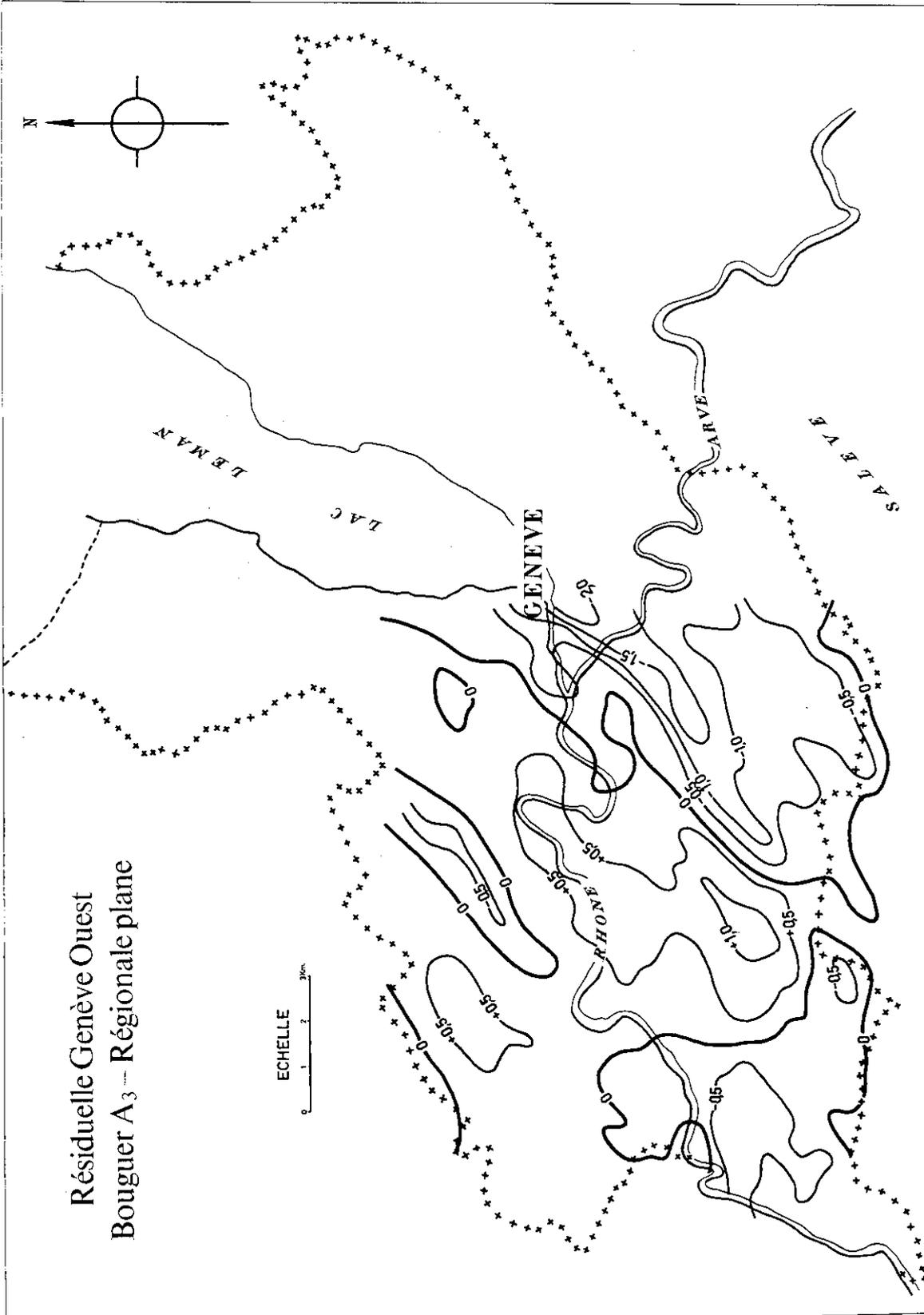


Fig. 16

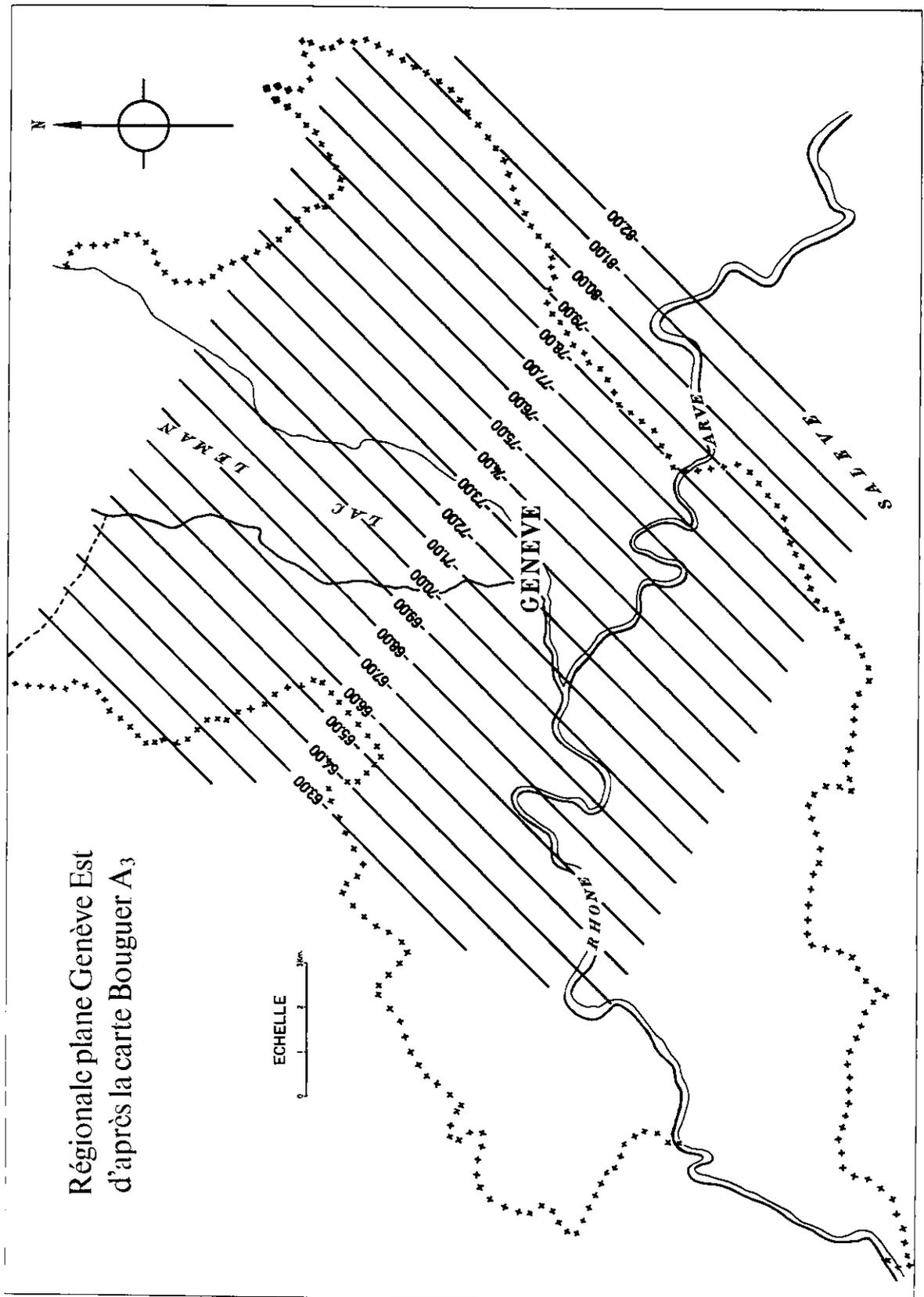


Fig. 17

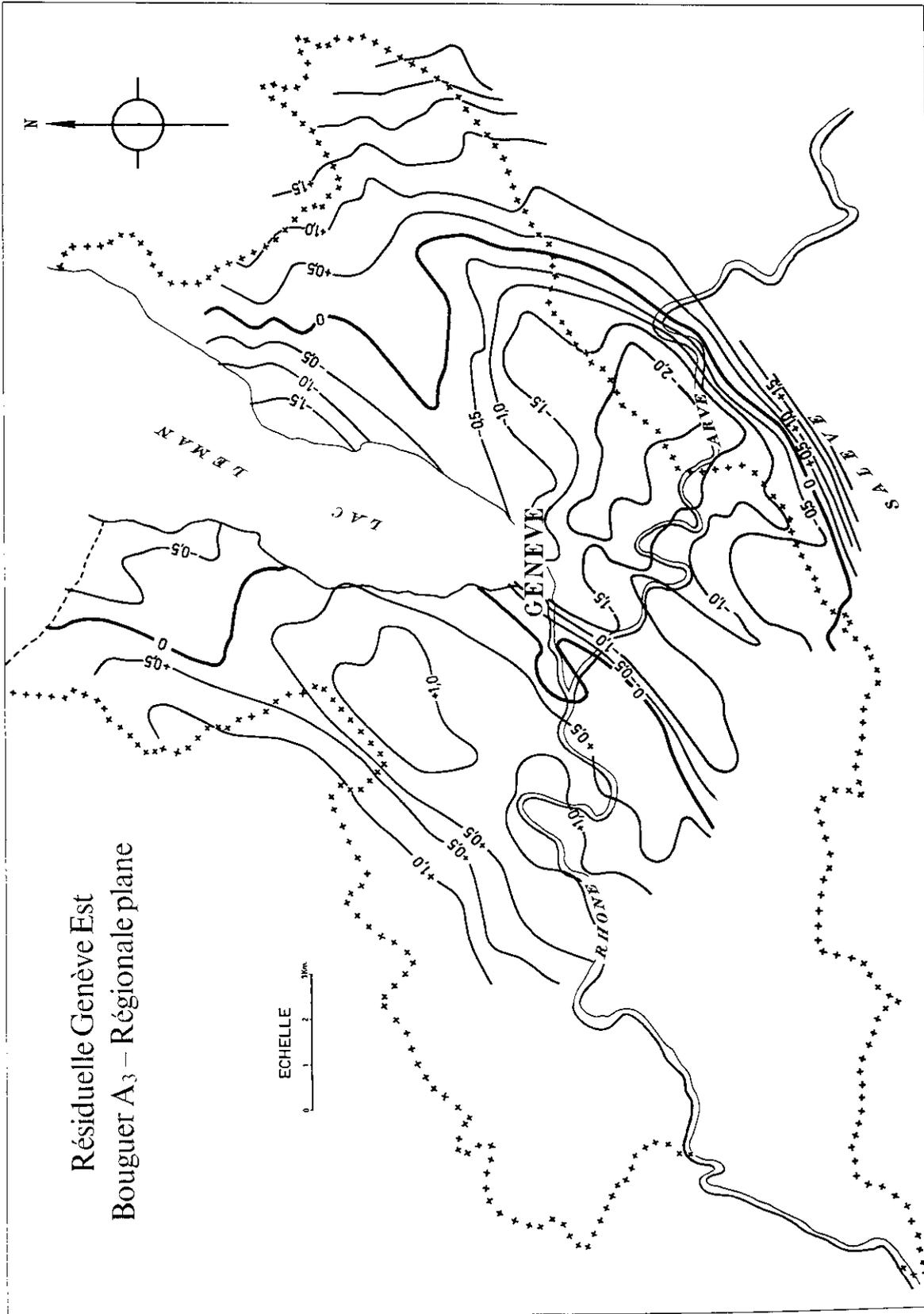


Fig. 18

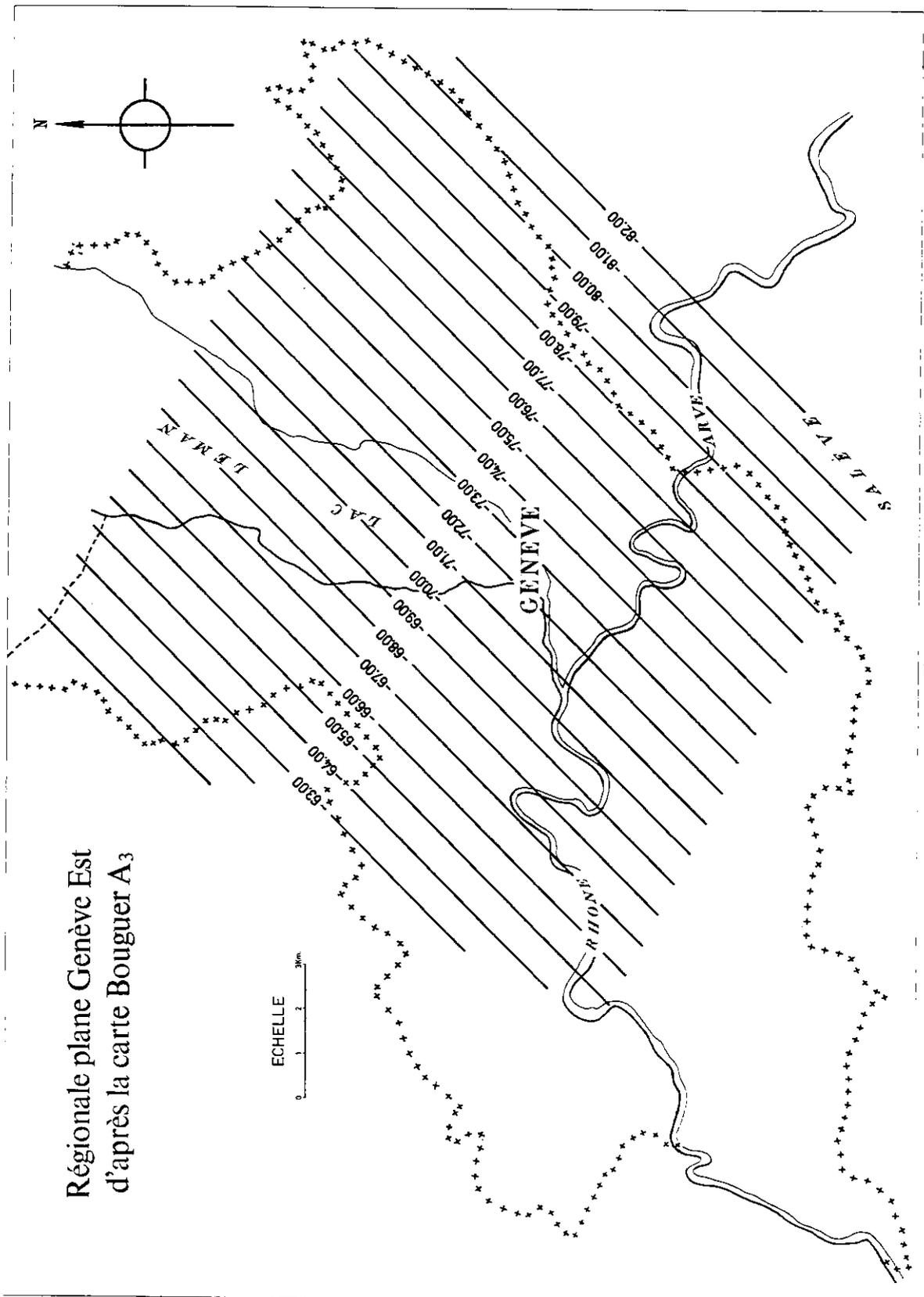


Fig. 19

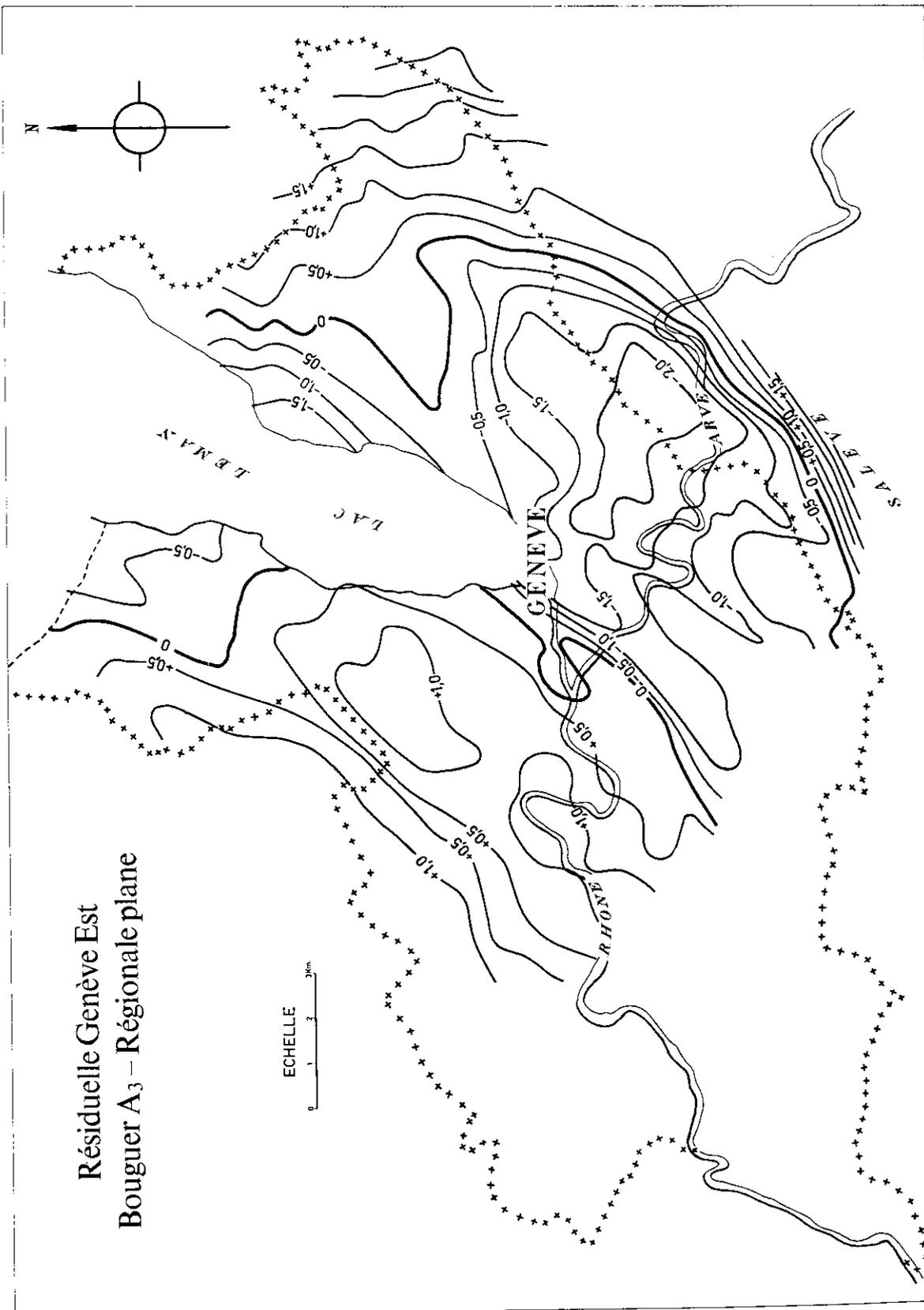
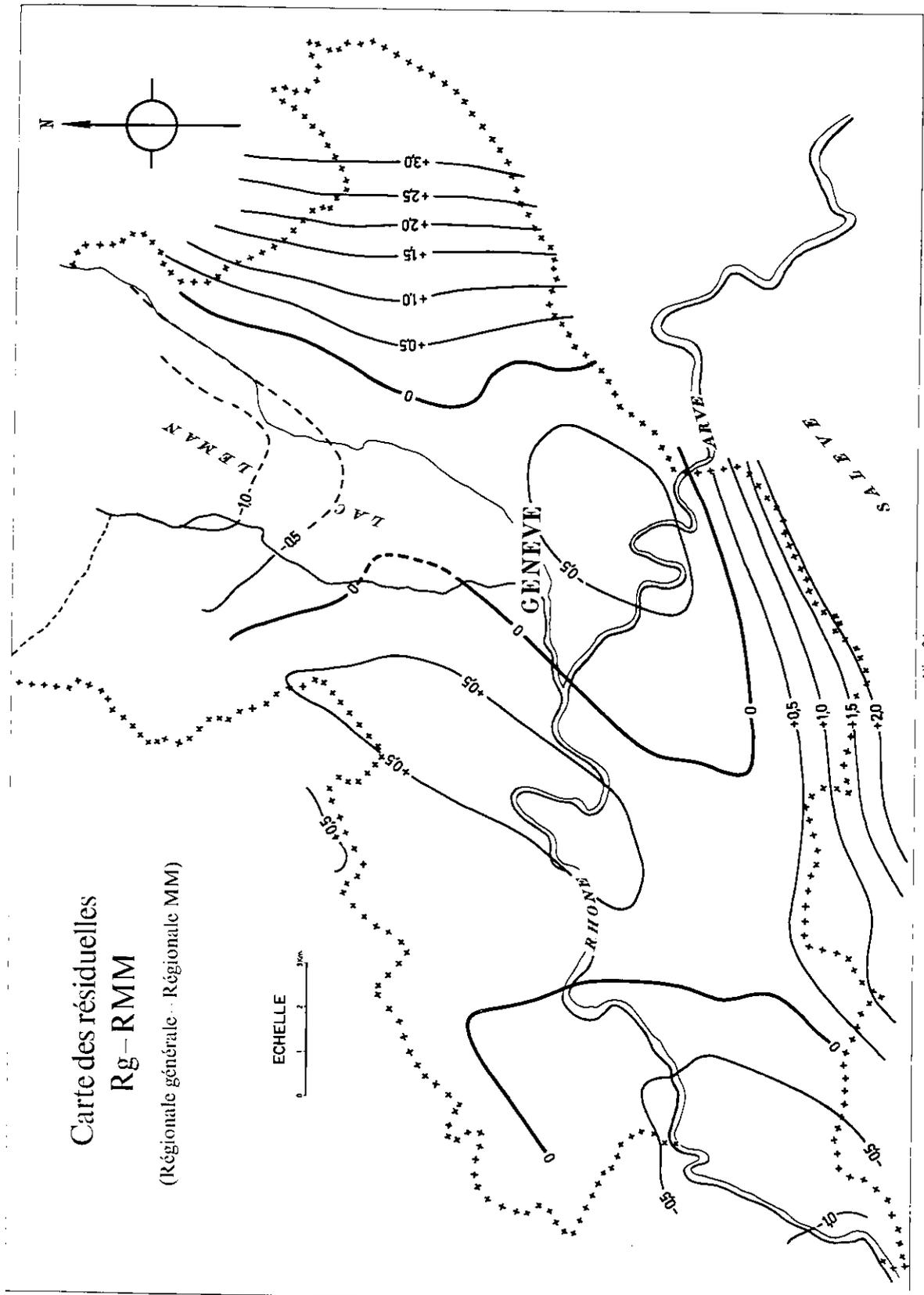


Fig. 20

Résiduelle Genève Est  
Bouguer A<sub>3</sub> - Régionale plane



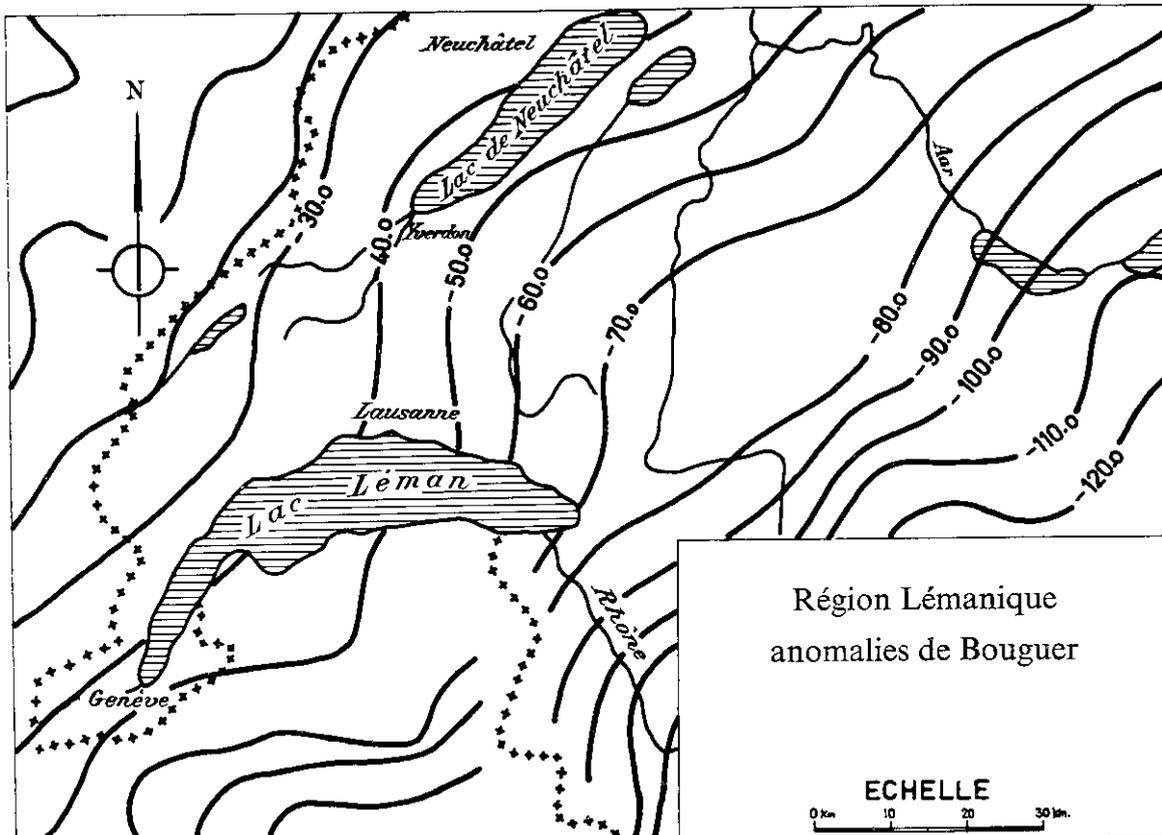


Fig. 22

Allure générale des anomalies Bouguer dans la région lémanique (d'après R. P. Lejay et T. Niethammer)

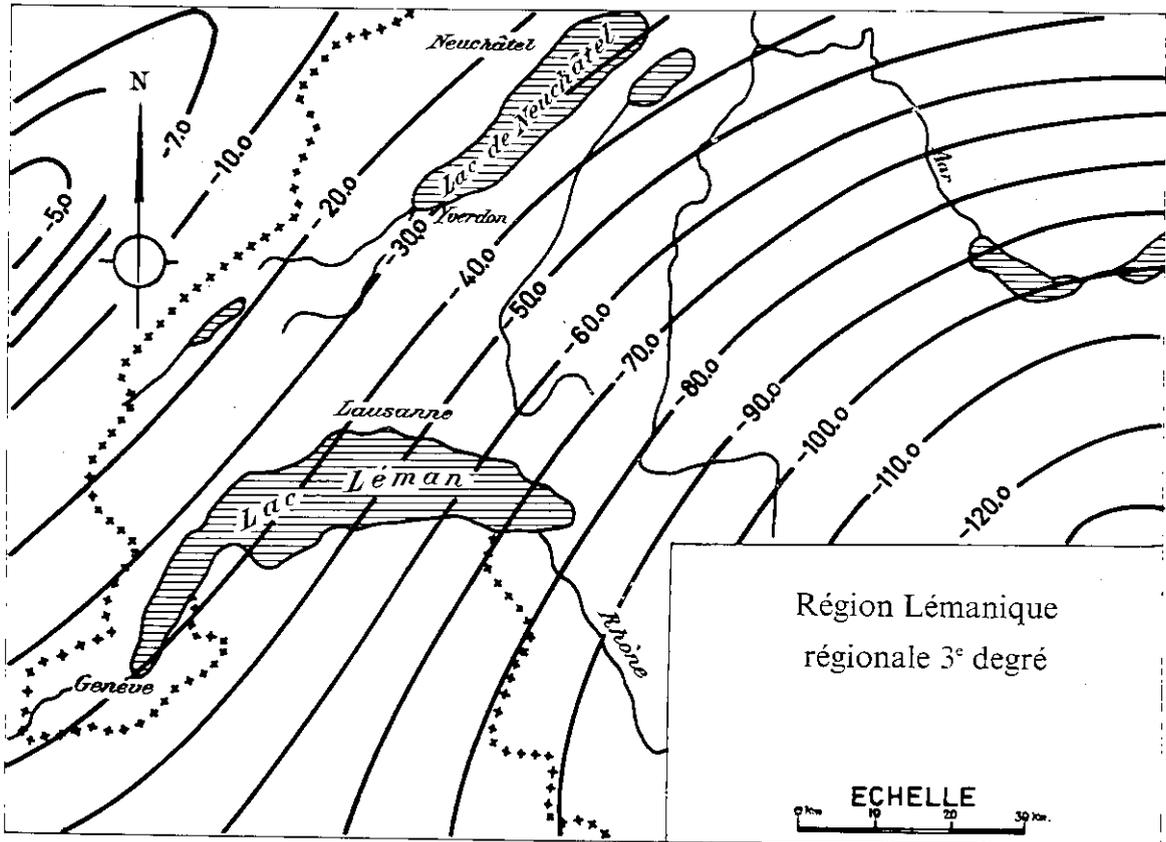


Fig. 23

Régionale 3° degré de la région lémanique calculée d'après la carte fig. 22

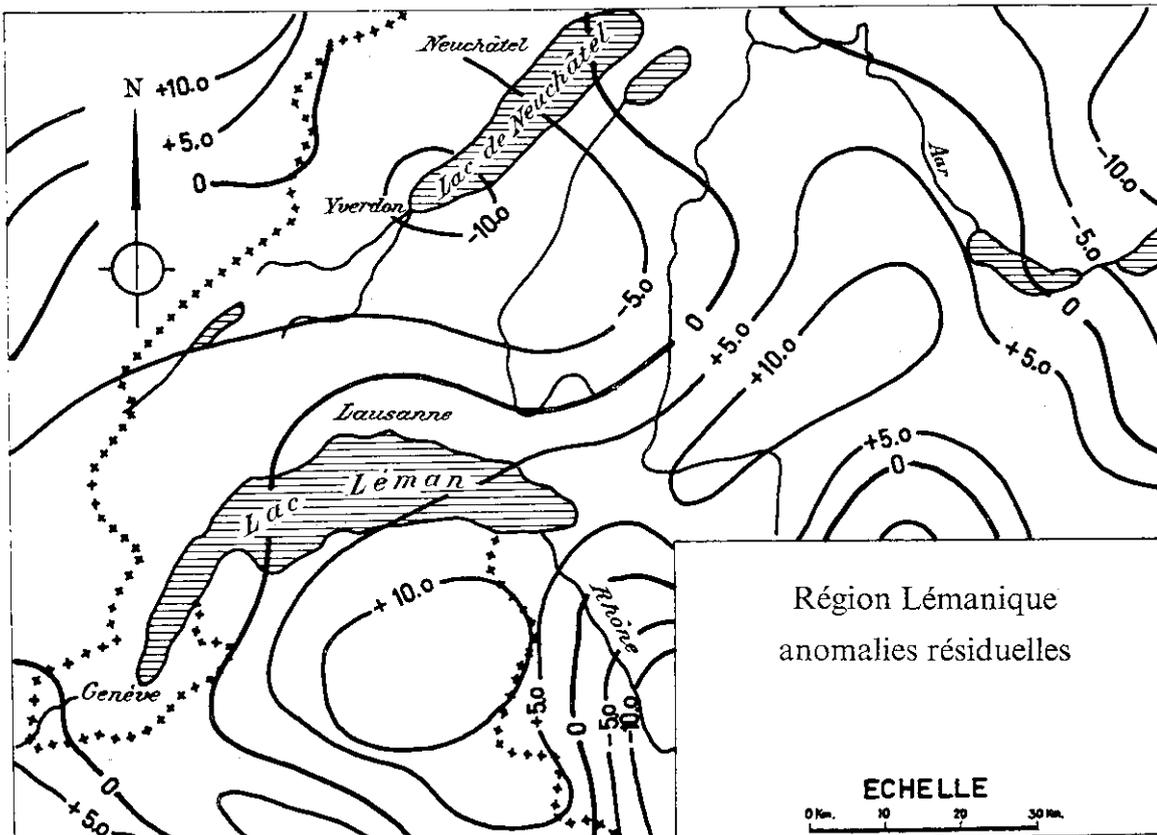


Fig. 24

Résiduelle de la région lémanique

On aperçoit de suite une anomalie lourde de + 10mgls. courant du SW au NE et couvrant les Préalpes médianes. Elle est coupée, selon la vallée du Rhône, par un «léger» correspondant à un profond sillon comblé de 300 à 400 mètres de quaternaire. Enfin un axe léger encore prolonge, dans la région d'Yverdon, l'ensellement situé entre les massifs du Mont Blanc et de l'Aar, alors qu'un lourd s'installe sur la région de Lausanne. (Comparer avec la fig. suivante: Esquisse géologique de la région du Léman)

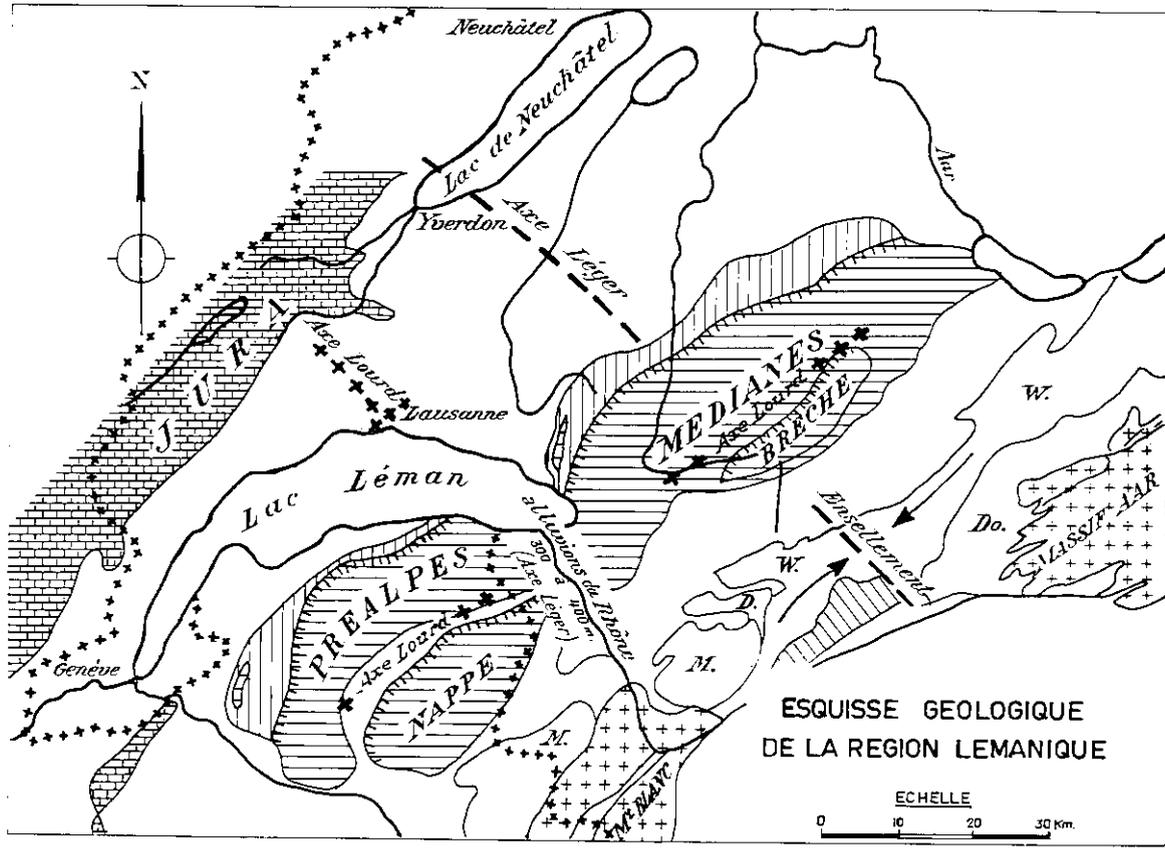


Fig. 25

Axes principaux de la résiduelle fig. 24 reportés sur une esquisse géologique de la région lémanique

## Bibliographie

1. ALTHAUS, H. P. (1947): Über geologische Untersuchungen im Gebiet der ölführenden Molasse im Kanton Genf. (Beiträge zur Geologie der Schweiz – Geotechn. Serie – Lieferung 26 – Teil I, pp. 19–43, avec 1 carte géologique.)
2. ARCHIE, G. E. (1942): The electrical resistivity log as an aid in determining some reservoir characteristics. (A. I. M. E. Technical Publication No 1442.)
3. BARANOV, V. (1954): Sur une méthode analytique de calcul de l'anomalie régionale. (Geophysical Prospecting, Vol. II, No 3.)
4. BATEMAN, H. (1946): Some integral equations of potential theory. (Journal of Applied Physics, Vol. XVII, pp. 91–102.)
5. BULLARD, E. C., and COOPER, R. I. B. (1948): The determination of the masses necessary to produce a given gravitational field. (Proceedings Roy. Soc. London – Serie A – Vol. 194, pp. 332–337.)
6. CAROZZI, A. (1946): Essai sur la géographie glaciaire du bassin de l'Arve genevoise. (Le Globe, Tome 85, 20 pages.)
7. ELKINS, T. A. (1951): The second derivative method of gravity interpretation. (Geophysics, Vol. 1951, pp. 29–50.)
8. EVJEN, H. M. (1936): The place of the vertical gradient in the gravitational interpretation. (Geophysics, Vol. I, No 1, pp. 127–136.)
9. FAVRE, A. (1879): Description géologique du canton de Genève, Tomes I et II. (Bull. Soc. des Arts de Genève, Nos 79–80, avec une carte géologique au 1/25000.)
10. HEIM, A. (1919): Untersuchungen über die petrolführende Molasse der Schweiz. (Beiträge zur Geologie der Schweiz – Geotechnische Serie, VI. Lieferung, 95 S., 13 Tafeln, 36 Figuren.)
11. JOUKOWSKY, E. (1941): Géologie et eaux souterraines du Pays de Genève. (Imprimerie Kündig, Genève, 110 p., 22 fig.)
12. LEJAY, R. P., GOUDEY et S. CORON (1949): Carte gravimétrique de France, Echelle: 1/1 000 000. (Imprimée par l'Institut Géographique National, Paris.)
13. LOMBARD, A. (1938): Influences tectoniques sur le modélé du bassin du Léman. (Bull. Soc. Géographes Français, juin 1938.)
14. NETTLETON, L. L. (1939): Determination of density for reduction of gravimeter observations. (Geophysics, Vol. IV, No 3, pp. 170–183.)
15. NIETHAMMER, T. (1921): Schwerebestimmungen in der Schweiz. (Astronomische geodätische Arbeiten in der Schweiz. Herausgegeben von der Schweizerischen geodätischen Kommission – Band XVI Spl. – 1 carte des anomalies gravifiques de la Suisse au 1/1 000 000.)
16. PAREJAS, E. (1938): Notice explicative de la feuille XII de l'Atlas géologique de la Suisse au 1/25 000 (–Dardagny–Ver-soix–Chancy–Bernex), 25 pages, 2 fig. (Commission Géologique Suisse.)
17. PAREJAS, E. (1938): Atlas Géologique de la Suisse. Feuilles Dardagny (449), Vernier (450), Chancy (449 bis) et Bernex (450 bis). (Commission Géologique Suisse.)
18. POLDINI, E. (1944): Quelques considérations sur l'interprétation géophysique. (Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., Vol. 62, No 262, 8 p., 1 fig., 1 pl.)
19. POLDINI, E. (1956): Présentation d'une carte des anomalies gravifiques du canton de Genève. (Conférence prononcée le 3 décembre 1956 à la Société de Physique et l'Histoire Naturelle de Genève – non publiée.)
20. POLDINI, E. (1957): Etude géophysique électrique de la région de Montfleury (Canton de Genève). (Archives Sc., Genève, 1954, pp. 429–441, 4 fig.)
21. POLDINI, E. (1959, avec la collaboration de J. P. BURRI et M. INAGAKI): Quelques résultats d'études géophysiques réalisées dans la région de l'Eau-Morte, Canton de Genève. (Archives des Sc., Genève, Vol. 12, fasc. 3, pp. 271–291.)
22. RIGASSI, D. (1957): Le Tertiaire de la région genevoise et savoissienne. (Bull. Ass. Suisse Ingénieurs Pétrole, Vol. 24, No 66, pp. 19–24.)
23. SCHROEDER, J. W. (1958): Géologie du pays de Genève. (Le Globe, Vol. XLVII, 98 p., 12 fig.)

PUBLICATION N°4

LES ANOMALIES GRAVIFIQUES DU  
CANTON DE GENEVE

Par E.Poldini

PLANCHES

3 PLANCHES :

PLANCHE I :	6 FEUILLES
PLANCHE II :	6 FEUILLES
PLANCHE III :	6 FEUILLES

# CARTE DES ANOMALIES GRAVIFIQUE DU CANTON DE GENÈVE

ANOMALIE DE BOUGUER  $d = 2,4$

correction terrain 5,24 km.

ECHELLE



Planche I	1.1	1.2	1.3
	2.1	2.2	2.3

(Les valeurs sont notées en milligals, elles sont toutes négatives)

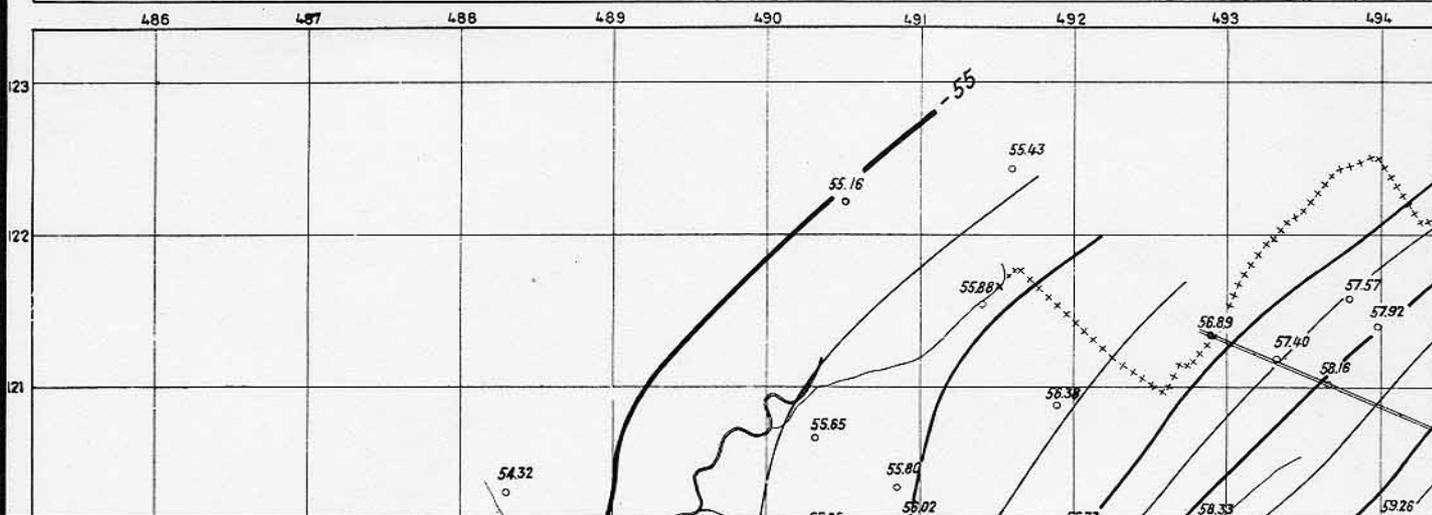
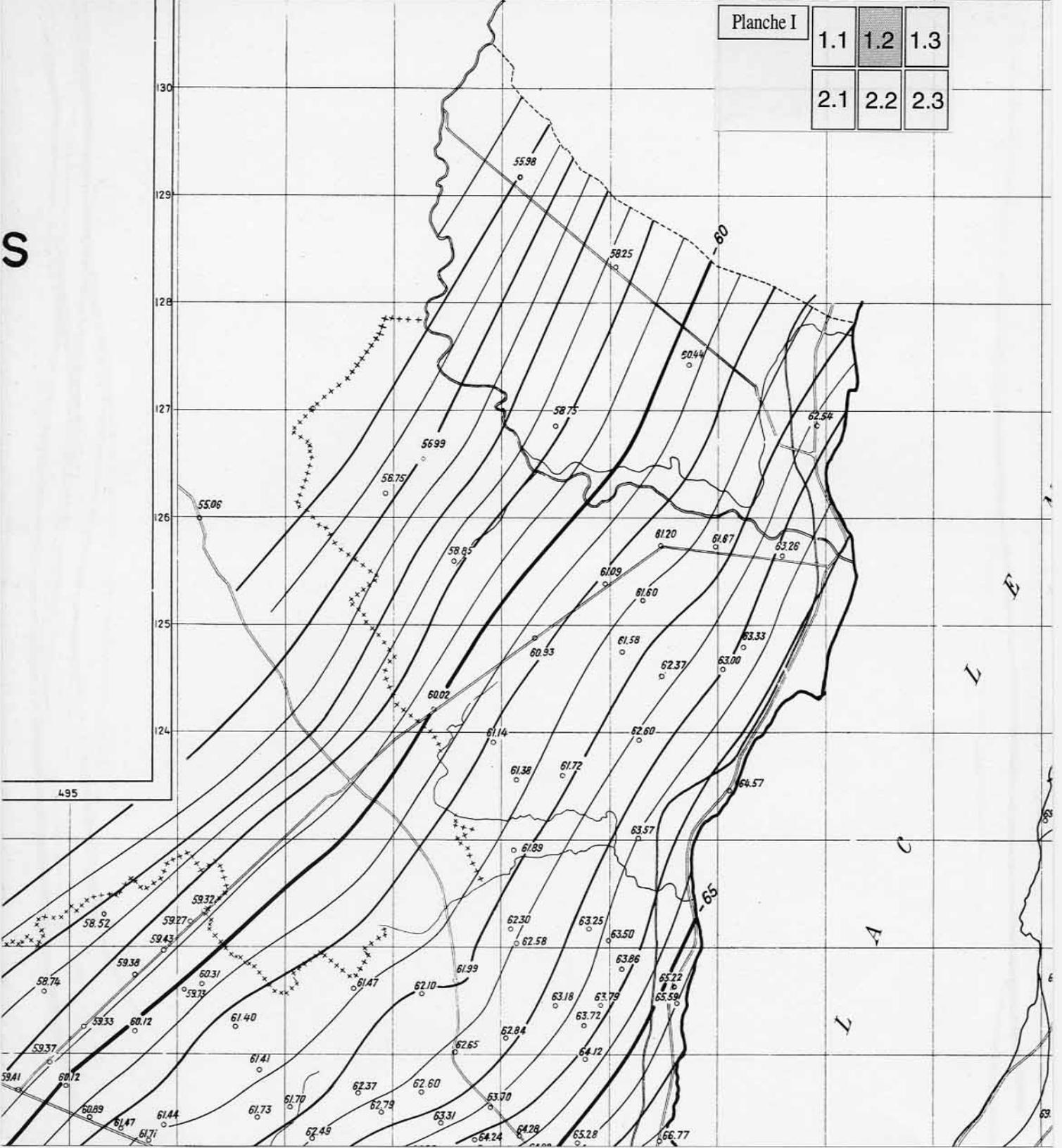
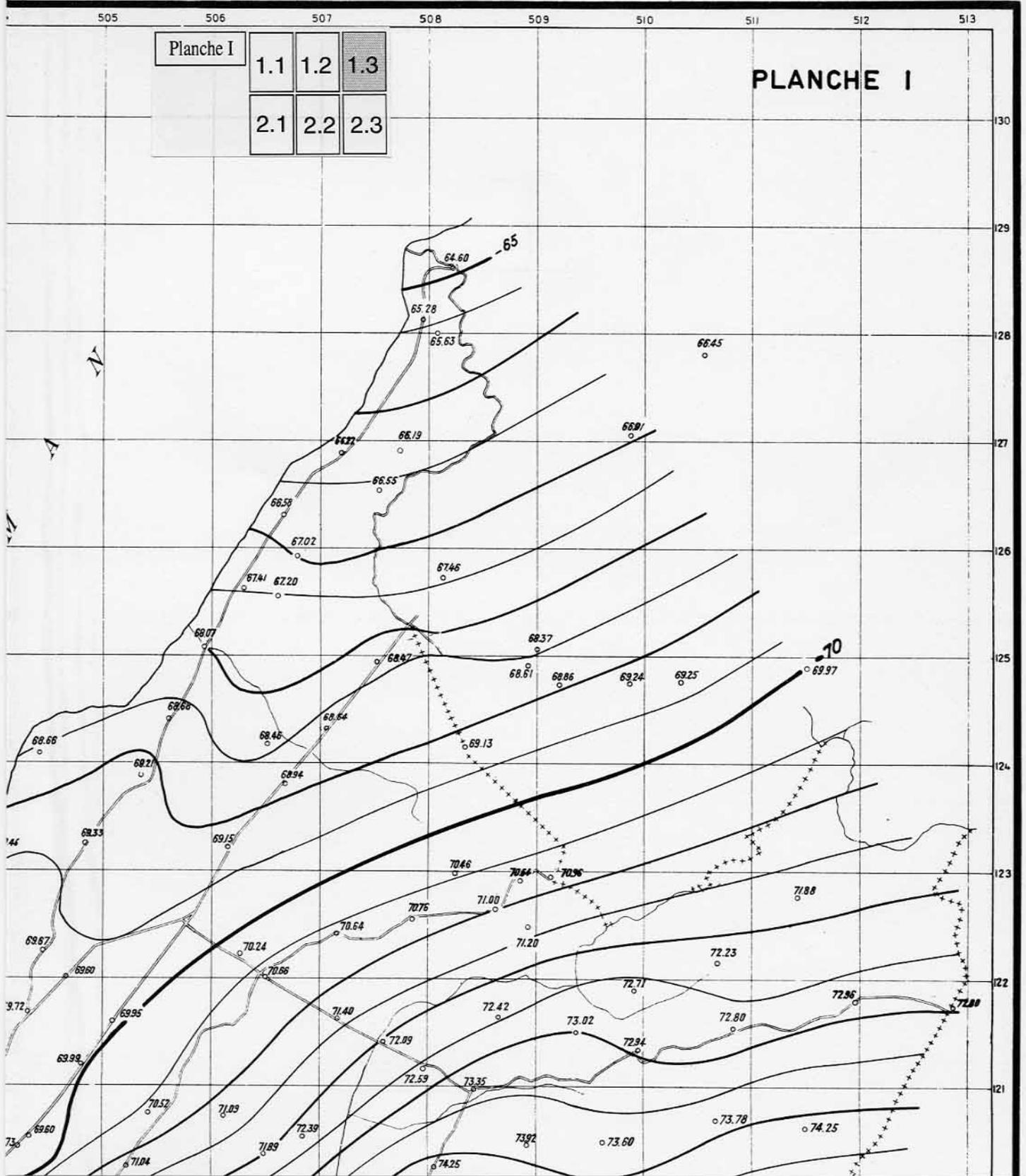


Planche I	1.1	1.2	1.3
	2.1	2.2	2.3





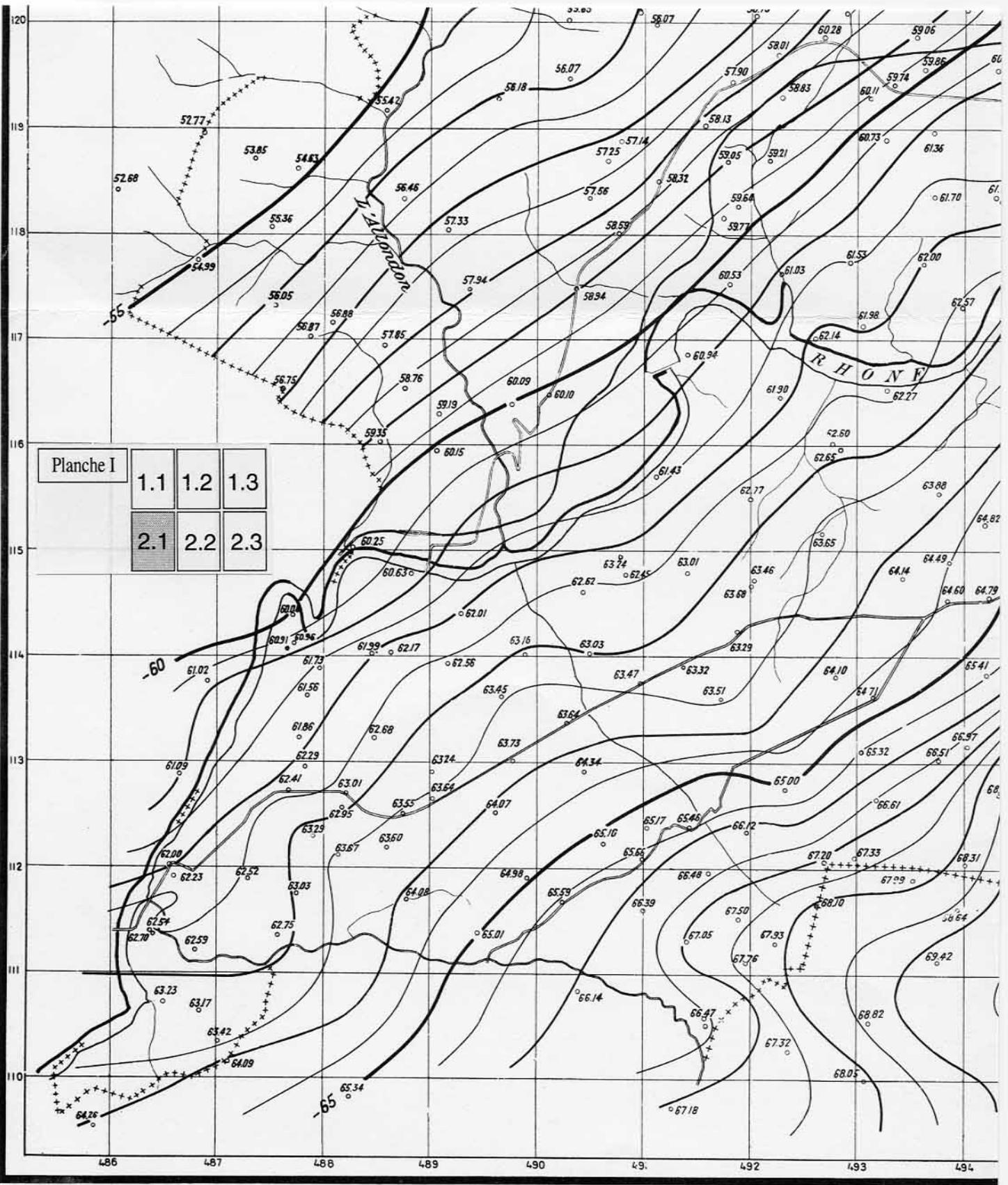


Planche I

1.1	1.2	1.3
2.1	2.2	2.3

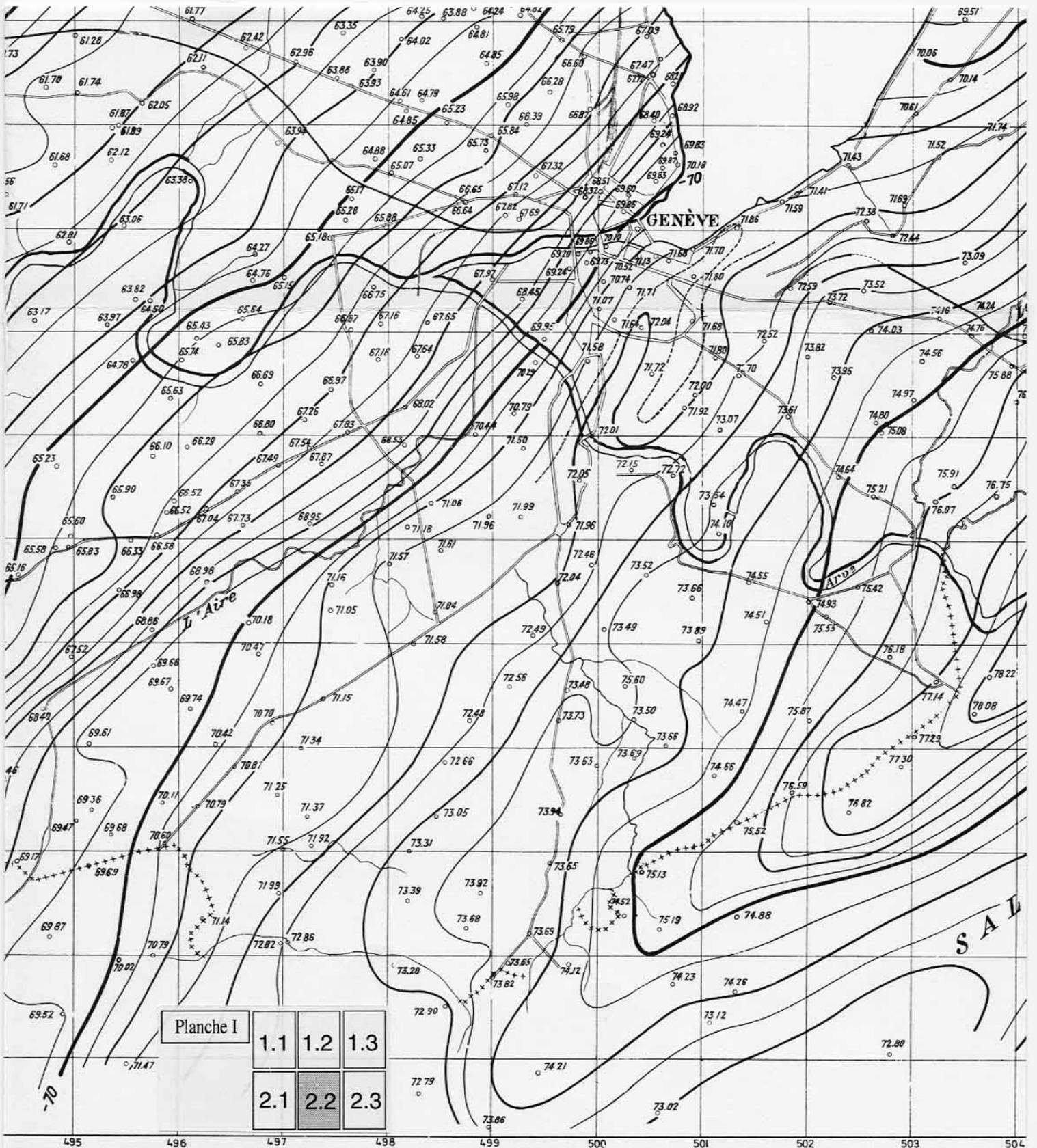


Planche I		
1.1	1.2	1.3
2.1	2.2	2.3

495      496      497      498      499      500      501      502      503      504

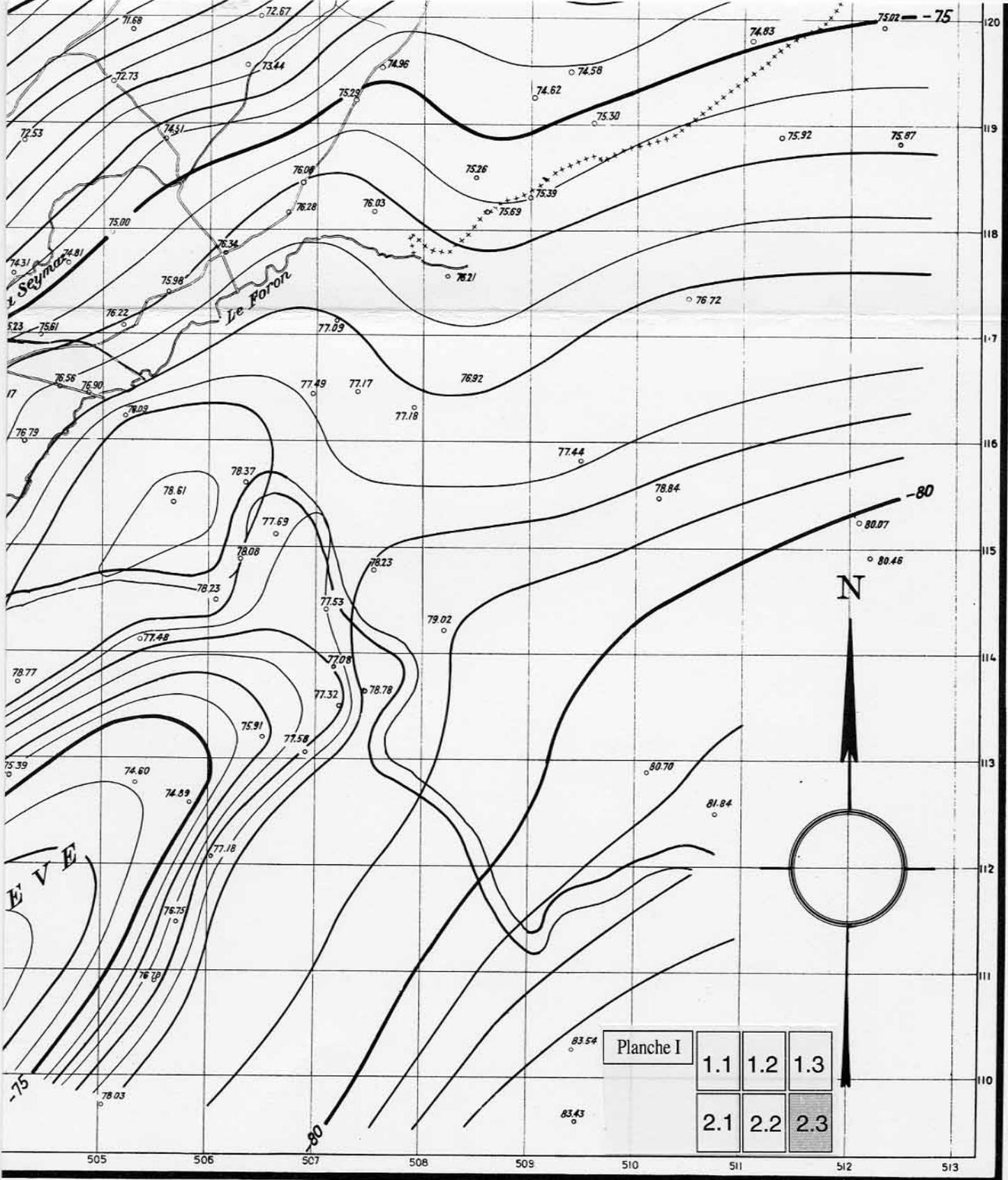


Planche II	1.1	1.2	1.3
	2.1	2.2	2.3

# CARTE DES ANOMALIES GRAVIFIQUE DU CANTON DE GENÈVE

ANOMALIE DE BOUGUER  $d = 2,6$

correction terrain 99 km.

ECHELLE



(Les valeurs sont notées en milligals, elles sont toutes négatives)

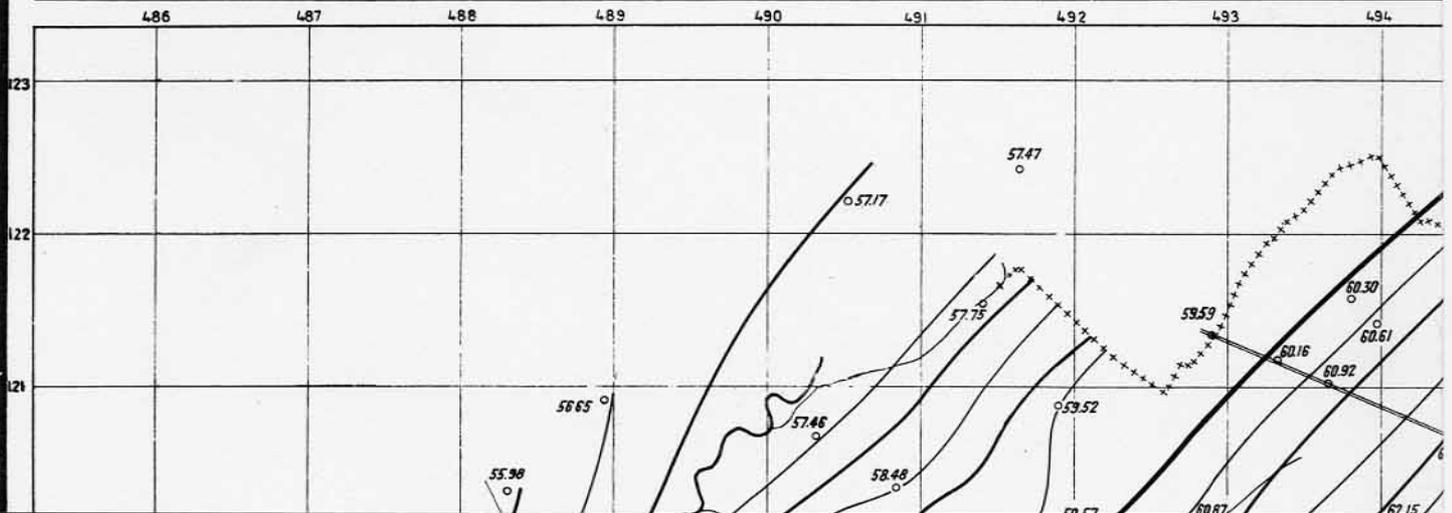
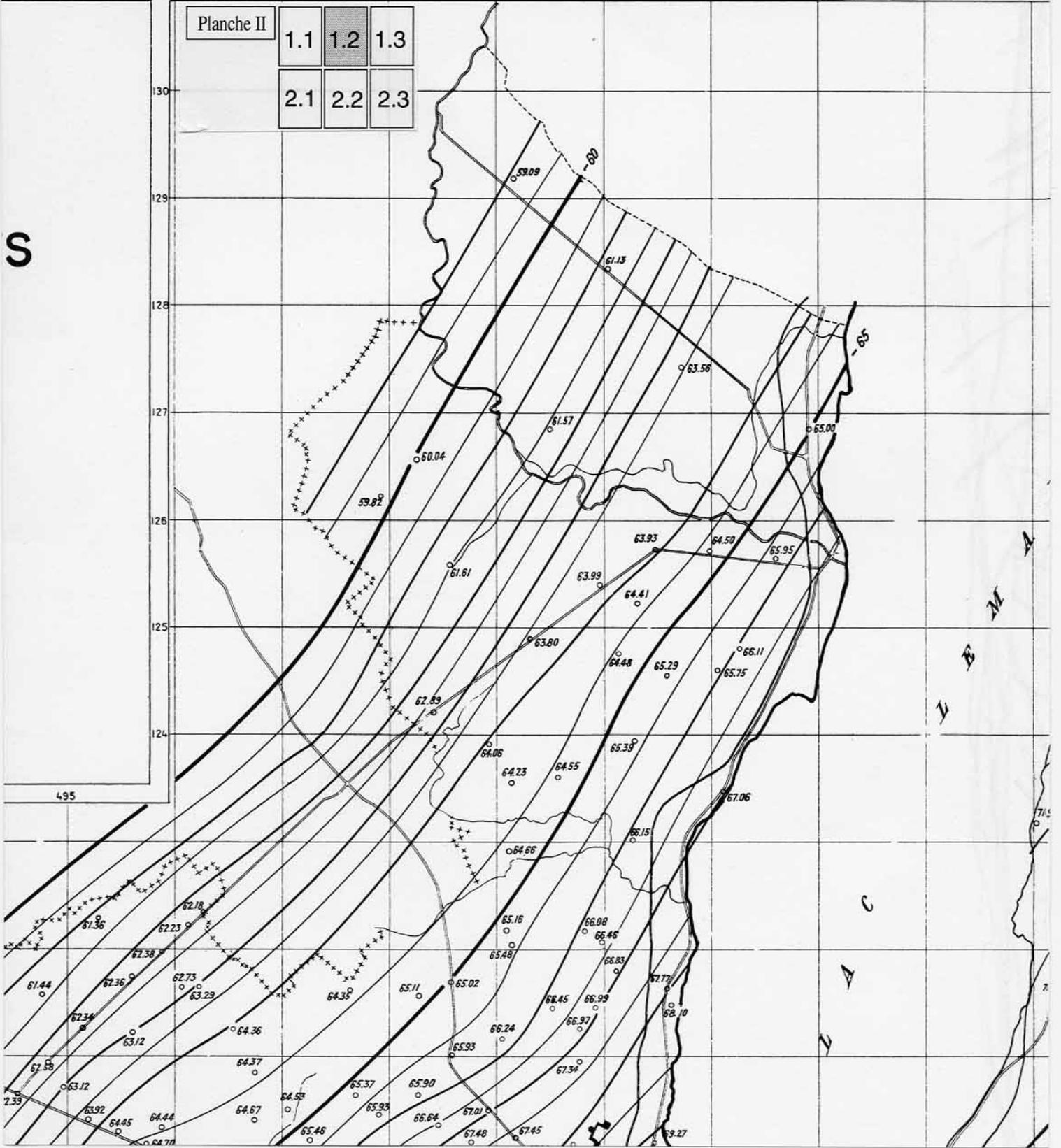


Planche II

1.1	1.2	1.3
2.1	2.2	2.3

S



495

L  
A  
C

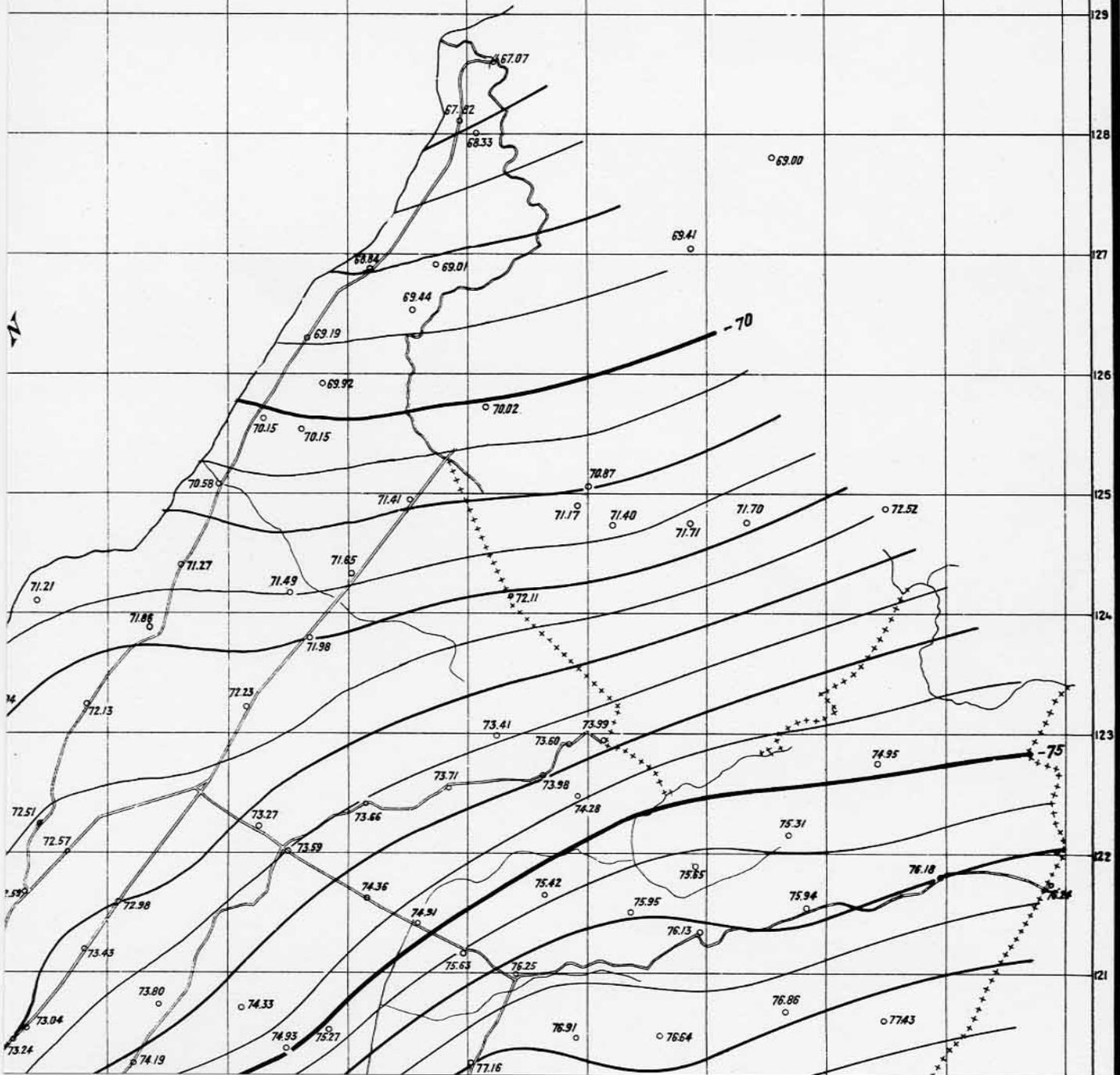
505 506 507 508 509 510 511 512 513

Planche II

1.1	1.2	1.3
2.1	2.2	2.3

PLANCHE II

130  
129  
128  
127  
126  
125  
124  
123  
122  
121



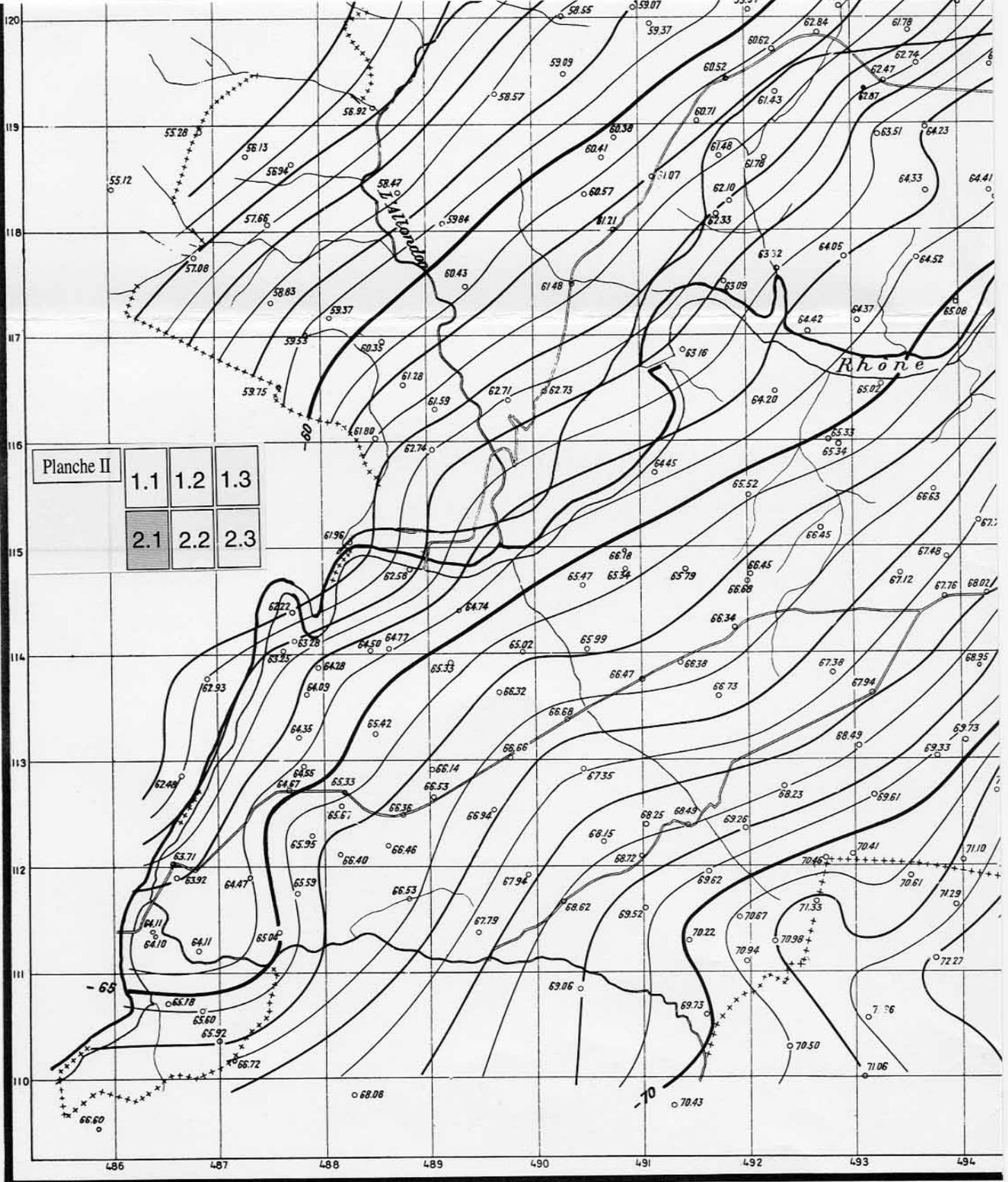
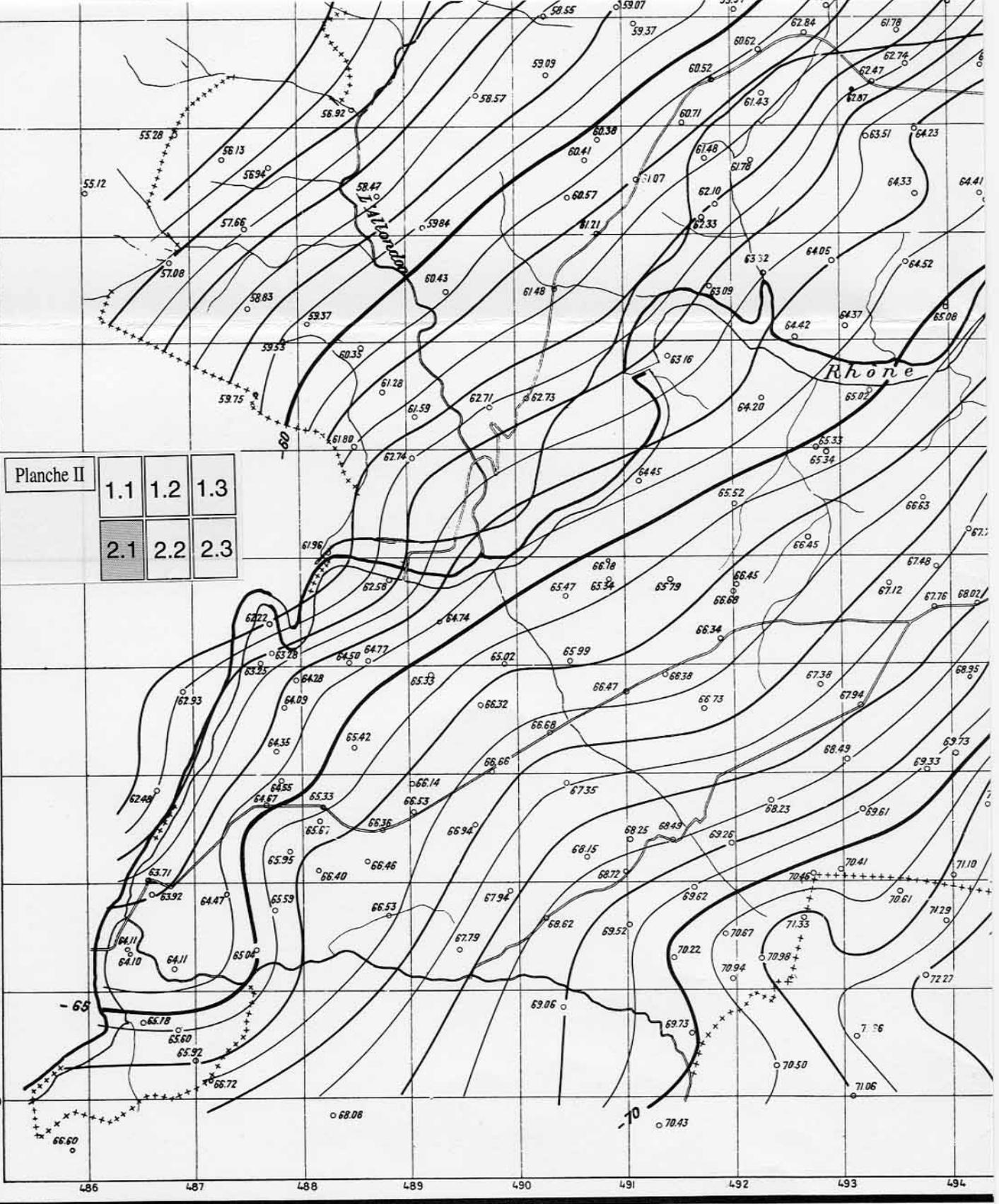


Planche II

1.1	1.2	1.3
2.1	2.2	2.3



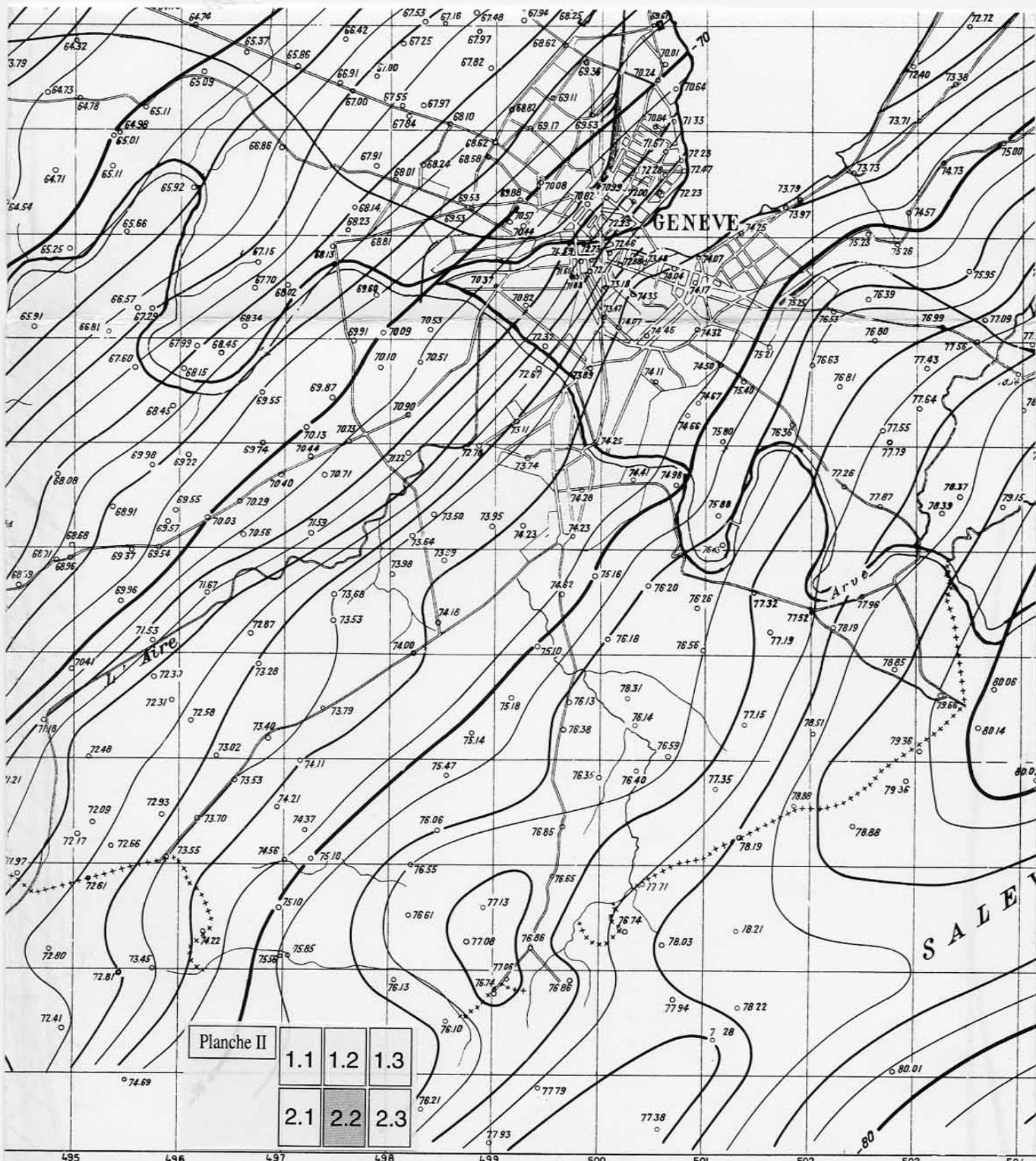


Planche II	1.1	1.2	1.3
	2.1	2.2	2.3

495 496 497 498 499 500 501 502 503 504

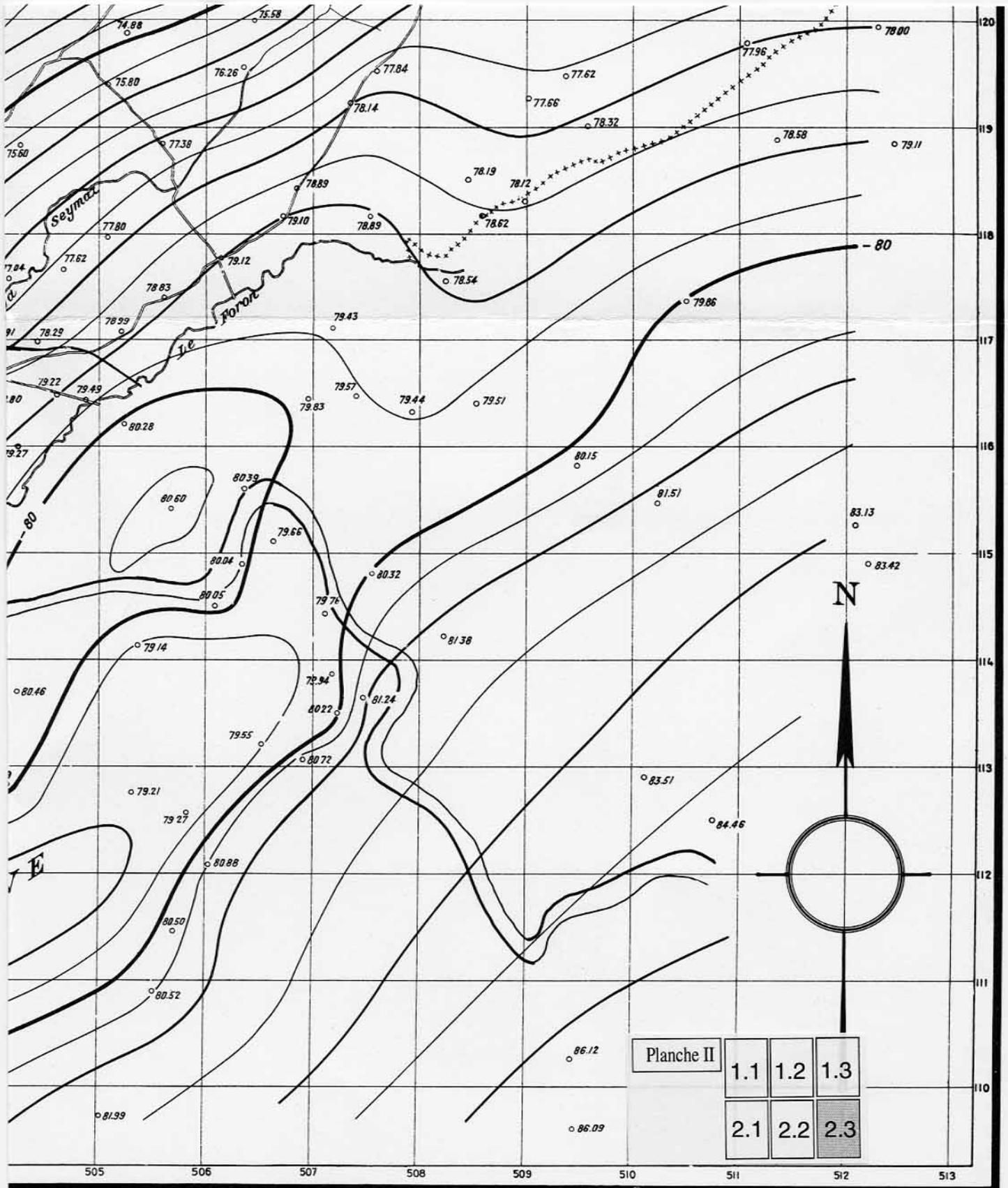


Planche II

Planche III	1.1	1.2	1.3
	2.1	2.2	2.3

# AXES DES PRINCIPALES ANOMALIES GRAVIFIQUE DU CANTON DE GENÈVE

+++++ Axes des réactions positives  
----- Axes des réactions négatives

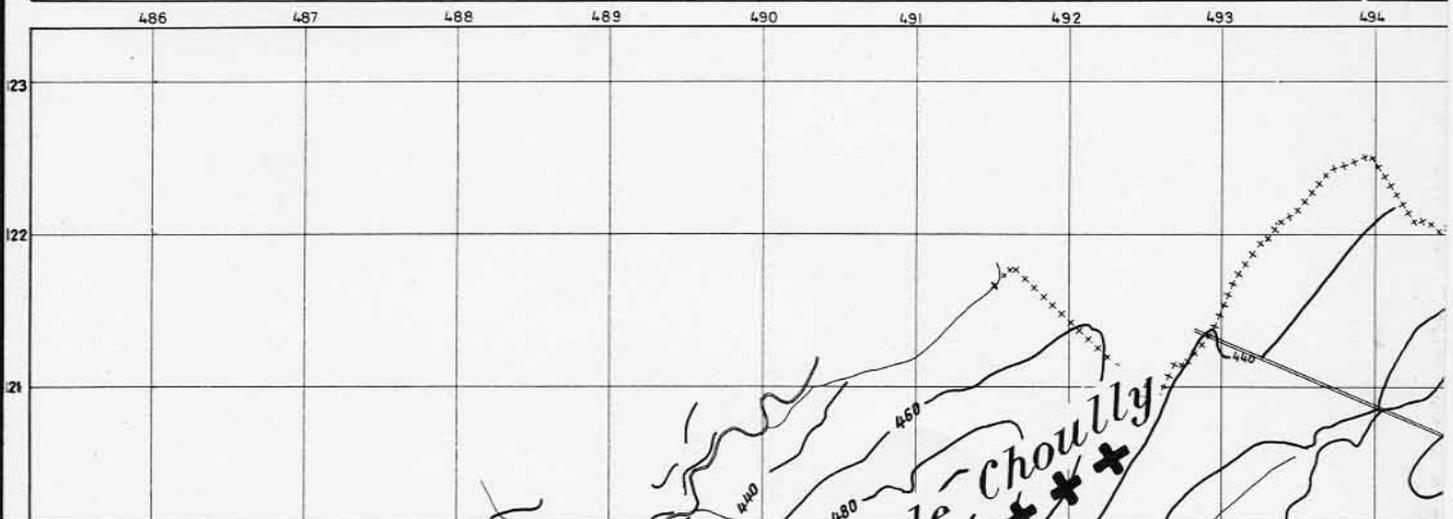


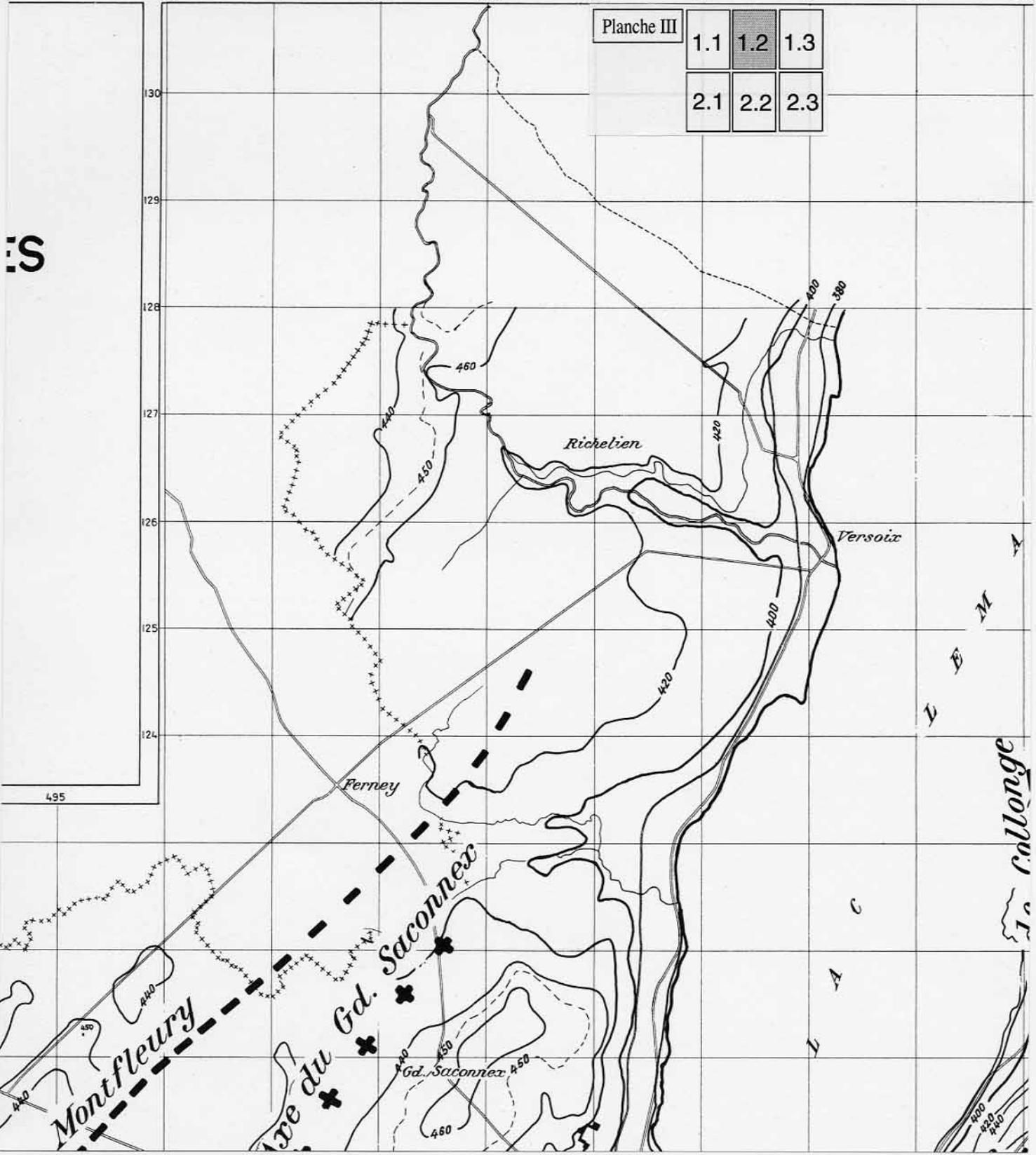
Planche III

1.1	1.2	1.3
2.1	2.2	2.3

S

130  
129  
128  
127  
126  
125  
124

495



505

506

507

508

509

510

511

512

513

Planche III

1.1

1.2

1.3

2.1

2.2

2.3

PLANCHE III

130

129

128

127

126

125

124

123

122

121



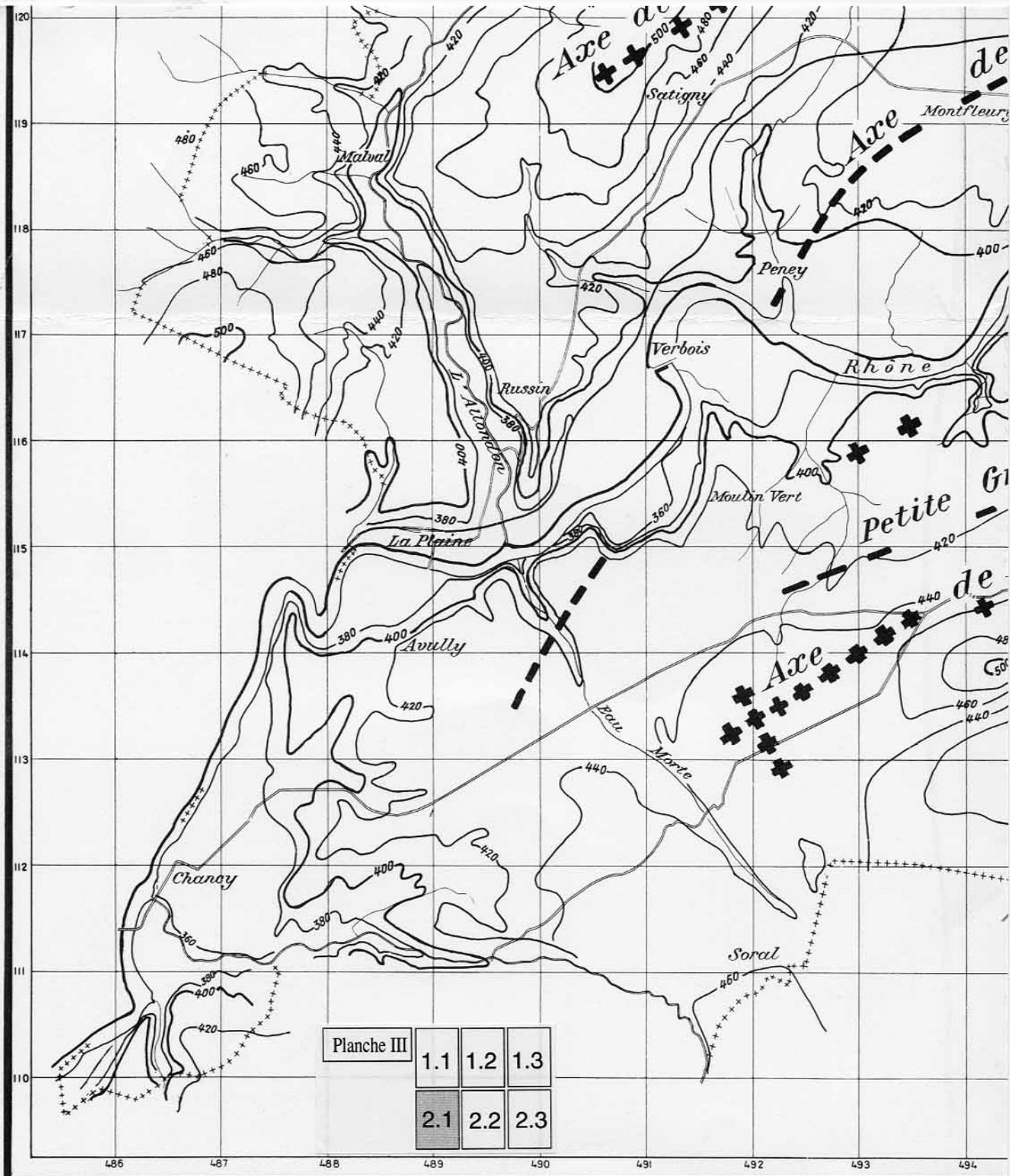
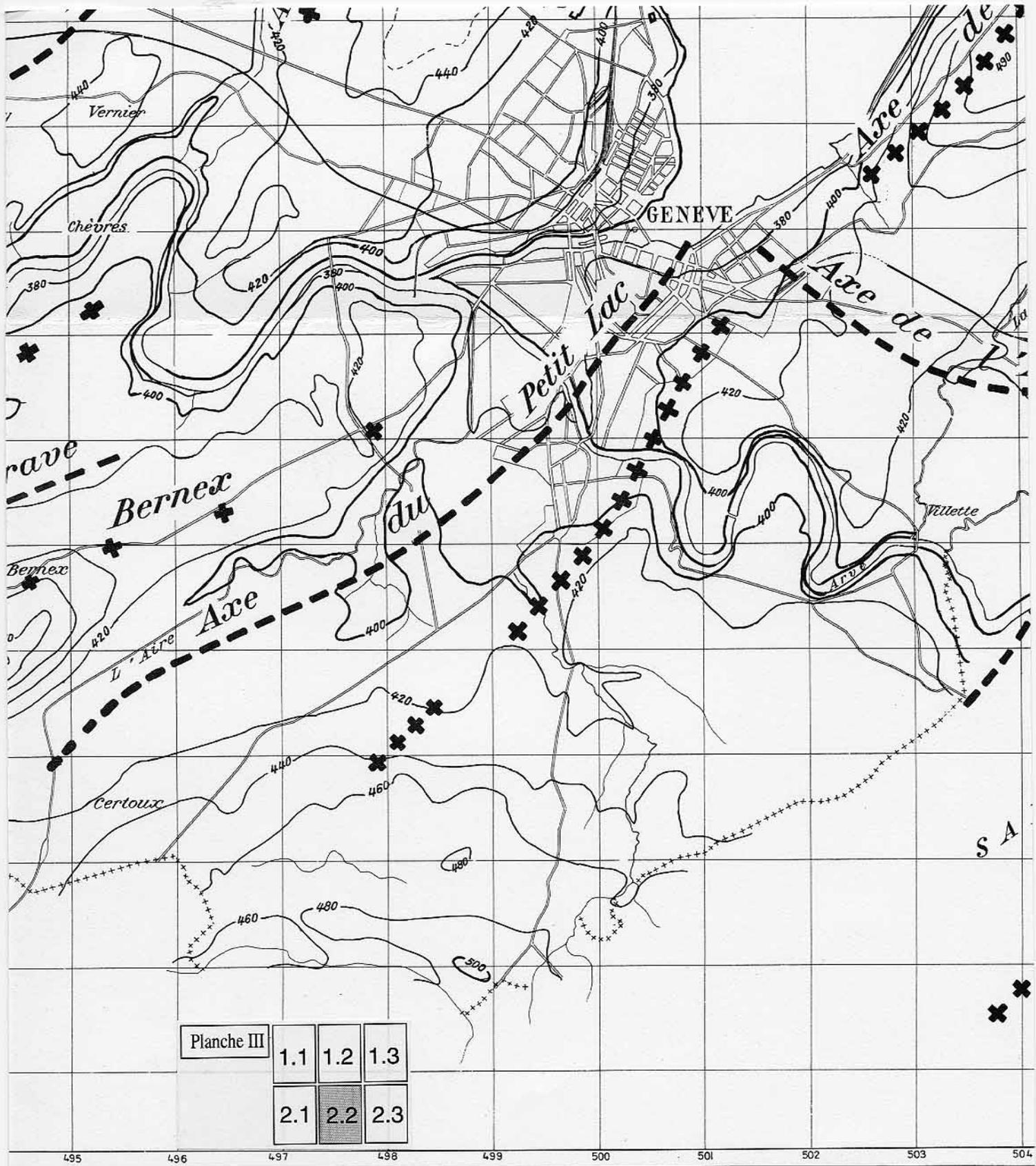


Planche III	1.1	1.2	1.3
	2.1	2.2	2.3



495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

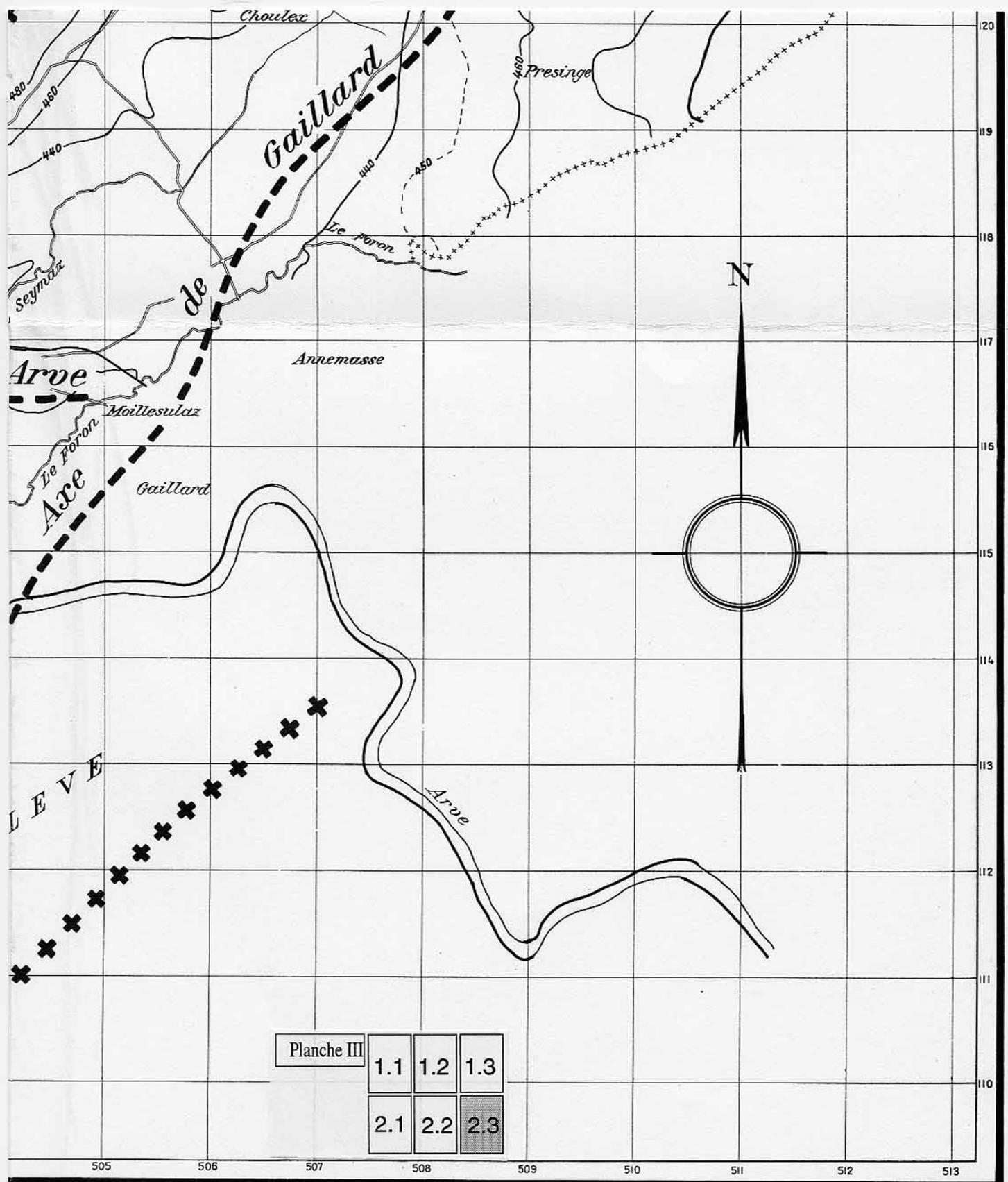


Planche III	1.1	1.2	1.3
	2.1	2.2	2.3