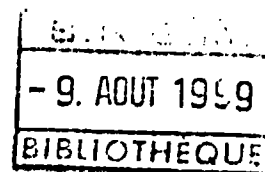


*Étude par microgravimétrie sur
d'anciens travaux miniers à
La Chapelle-sous-Dun (71)*

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service public du BRGM 99-G-310

mars 1999
R 40570



Mots clés : Géophysique, Microgravimétrie, Cavités, Mines orphelines, La Chapelle-sous-Dun, Saône-et-Loire, France.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Le Jeune F., Miehé J.M. (1999) - Etude par microgravimétrie sur d'anciens travaux miniers à La Chapelle-sous-Dun (71). Rap. BRGM R 40570, 21 p., 6 fig., 1 tabl.

© BRGM, 1999, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

A la demande du SGR/Bourgogne et pour le compte de la DRIRE, une reconnaissance par microgravimétrie a été effectuée sur l'ancienne mine de houille de La Chapelle-sous-Dun (71).

Cette reconnaissance complète l'étude réalisée en 1998. Le but de ce complément d'étude est de circonscrire les anomalies légères restées ouvertes en 1998 (rap. R 40026).

Le levé microgravimétrique permet de fermer l'anomalie B vers le sud, mais celle-ci reste ouverte vers le nord aux abords de l'étang. L'anomalie C reste également ouverte vers le nord-est.

Sommaire

Introduction	7
1. Principe de la méthode "Microgravimétrie"	9
2. Exécution des travaux	11
2.1. Personnel et moyens mis en oeuvre	11
2.2. Procédures	11
2.2.1. Implantation et nivellement.....	11
2.2.2. Gravimétrie.....	11
2.3. Statistiques des travaux réalisés	13
3. Résultats géophysiques	15
3.1. Compilation des données	15
3.2. Résultats	15
Conclusion	21

Liste des illustrations

Fig. 1 - Localisation de la zone d'étude à 1/25 000	6
Fig. 2 - Histogramme des reprises	12
Fig. 3 - Carte de l'anomalie de Bouguer $d \approx 2,3$ (1/1 500)	14
Fig. 4 - Carte de l'anomalie régionale d'ordre 2 (1/1 500)	16
Fig. 5 - Carte de l'anomalie résiduelle d'ordre 2 (1/1 500)	18
Fig. 6 - Carte du gradient vertical prolongé de 10 m vers le haut $d = 2,3$ (1/1 500)	19
Tabl. 1 - Propositions de forages	17

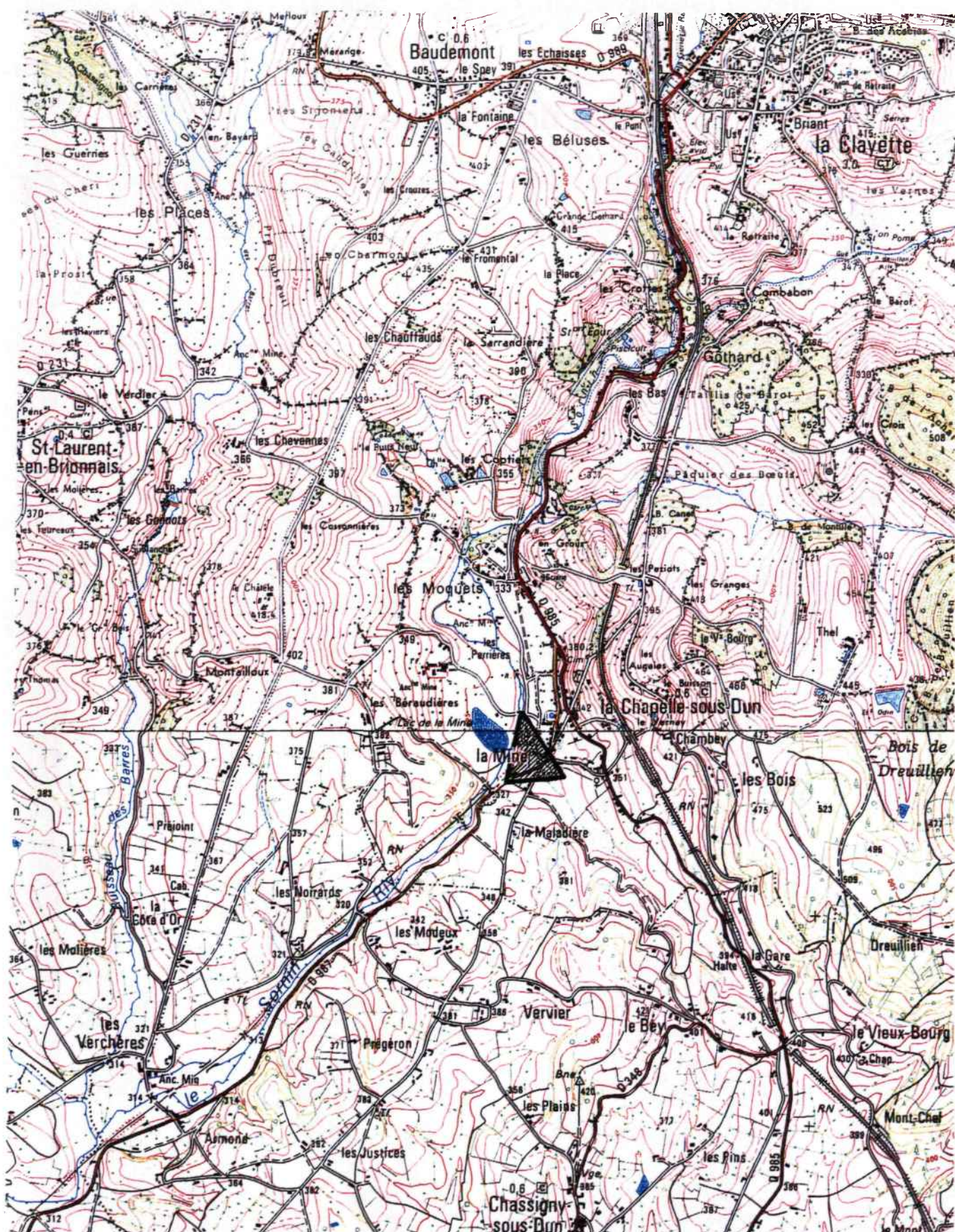


Fig. 1 - Localisation de la zone d'étude à 1/25 000.

Introduction

A la demande du SGR/Bourgogne et pour le compte de la DRIRE, une reconnaissance par microgravimétrie a été effectuée à La Chapelle-sous-Dun (fig. 1).

L'objectif de cette étude est de fermer des anomalies légères, restées ouvertes lors d'une précédente reconnaissance (anomalie B vers le sud et vers le nord, anomalie C vers l'est) (cf. fig. 5 et 6).

Cavités, galeries et zones décompressées sont caractérisées par une densité plus faible que celle de l'encaissant et le défaut de masse qui en résulte se traduit par des anomalies dites "légères" sur les cartes de l'anomalie de Bouguer et de l'anomalie résiduelle (cf. fig. 3 et 5).

Ce rapport présente les opérations de terrain qui ont été réalisées et les résultats obtenus.



1. Principe de la méthode "Microgravimétrie"

La prospection gravimétrique consiste à déterminer les anomalies de la pesanteur occasionnées par l'inégale répartition des densités dans le sous-sol. Ces anomalies représentent la différence entre la valeur de g , accélération de la pesanteur, mesurée et corrigée des causes de variations connues, et une valeur normale de g_0 que l'on observerait si la terre était homogène.

Pour mesurer g , on utilise des appareils appelés gravimètres, dont le principe se ramène à celui du peson à ressort, soit une masse accrochée à l'extrémité inférieure d'un ressort vertical. Le poids de la masse est équilibré par la tension du ressort, elle-même proportionnelle à son élongation. Les variations de g se traduiront par des variations de longueur du ressort que l'on mesurera.

Pour être significatifs, les résultats des mesures gravimétriques doivent être corrigés de toutes les causes de variations de g (altitude, relief et latitude) qui ne sont pas liées à la structure et composition du sous-sol.

On calcule, pour chaque station de mesure, l'anomalie de Bouguer dont l'expression est la suivante

$$B = g + c \cdot Z + T - g_0$$

- ou g est la mesure à la station corrigée des variations luni-solaires et de la dérive instrumentale,
 Z est l'altitude en mètres,
 c est un coefficient de correction, fonction de la densité d des terrains superficiels,
 T est la correction de relief (ou topographique),
 g_0 est la valeur normale de la pesanteur sur l'ellipsoïde terrestre supposé homogène.

L'interprétation des résultats se fait à partir de la carte de l'anomalie de Bouguer ou de la carte de l'anomalie résiduelle (soustraction d'une anomalie régionale dont les sources sont plus lointaines que les cibles recherchées) et conduit à une analyse des anomalies gravimétriques (signe positif ou négatif, amplitude, longueur d'onde, direction d'allongement, axes), à une différenciation entre corps lourds et légers et à une estimation de la profondeur de ces corps.

Les variations de l'anomalie de Bouguer sont dues à l'effet gravimétrique du sous-sol profond, correspondant aux structures géologiques régionales, et aux hétérogénéités superficielles, correspondant aux structures recherchées. Les phénomènes superficiels

provoquent des variations de courte "longueur d'onde" se manifestant par des contours à faible rayon de courbure sur les cartes.

La carte d'anomalie résiduelle tend à ne conserver que ces seules variations qui correspondent aux structures recherchées par soustraction des effets régionaux de grande longueur d'onde, sans intérêt en considération de l'objectif de l'étude.

La microgravimétrie est une méthode reconnue comme adaptée à la recherche de cavités. Ces cavités sont plus facilement détectables lorsqu'elles sont vides que lorsqu'elles sont dans l'eau, le contraste de densité étant plus grand ($d = 0$ pour l'air, $d = 1$ pour l'eau).

L'influence d'une cavité se traduit en gravimétrie par une anomalie négative, mais il est évident que toutes les anomalies négatives présentes sur une carte ne sont pas forcément attribuables à la présence de ces cavités.

Les variations lithologiques (surépaisseur de couverture sableuse ou argileuse, remblais de matériaux alluvionnaires, zones d'altération ou de fissuration de faible densité, variations de densité des calcaires) provoquent des anomalies négatives qu'il n'est pas possible de distinguer *a priori* de celles produites par les cavités franches. Pour cette raison, en microgravimétrie, une anomalie négative jugée significative doit toujours être suivie d'un contrôle par sondages pour lever l'indétermination.

2. Exécution des travaux

2.1. PERSONNEL ET MOYENS MIS EN OEUVRE

Les opérations de terrain se sont déroulées du 8 au 12 mars 1999.

Elles ont été effectuées par F. Le Jeune, géophysicien au département CMG/GS3D du BRGM.

L'équipement utilisé est le suivant :

- un gravimètre SCINTREX CG3 "Microgal" ;
- un niveau laser LNA2 de marque WILD ;
- un calculateur HP 42S ;
- un véhicule léger.

2.2. PROCÉDURES

2.2.1. Implantation et nivellement

Une maille de mesure de 20 x 20 m, avec une mesure au centre de la maille, a été retenue pour le complément d'étude.

Toutes les stations sont matérialisées par un piquet numéroté et/ou une marque à la peinture. Elles ont été nivelées en nivellement direct. La précision altimétrique est meilleure que 1 cm.

Une cote arbitraire de 10 m est attribuée à l'origine du nivellement.

Cette origine est la même que celle utilisée lors de l'étude précédente et correspond à la base gravimétrique.

Les résultats obtenus ont ainsi été rattachés aux résultats de 1998.

2.2.2. Gravimétrie

Une base unique, située au centre de l'étude, a été utilisée.

Les ouvertures et fermetures de programmes sont faites sur une coupelle basse et les mesures gravimétriques sur trépied Scintrex.

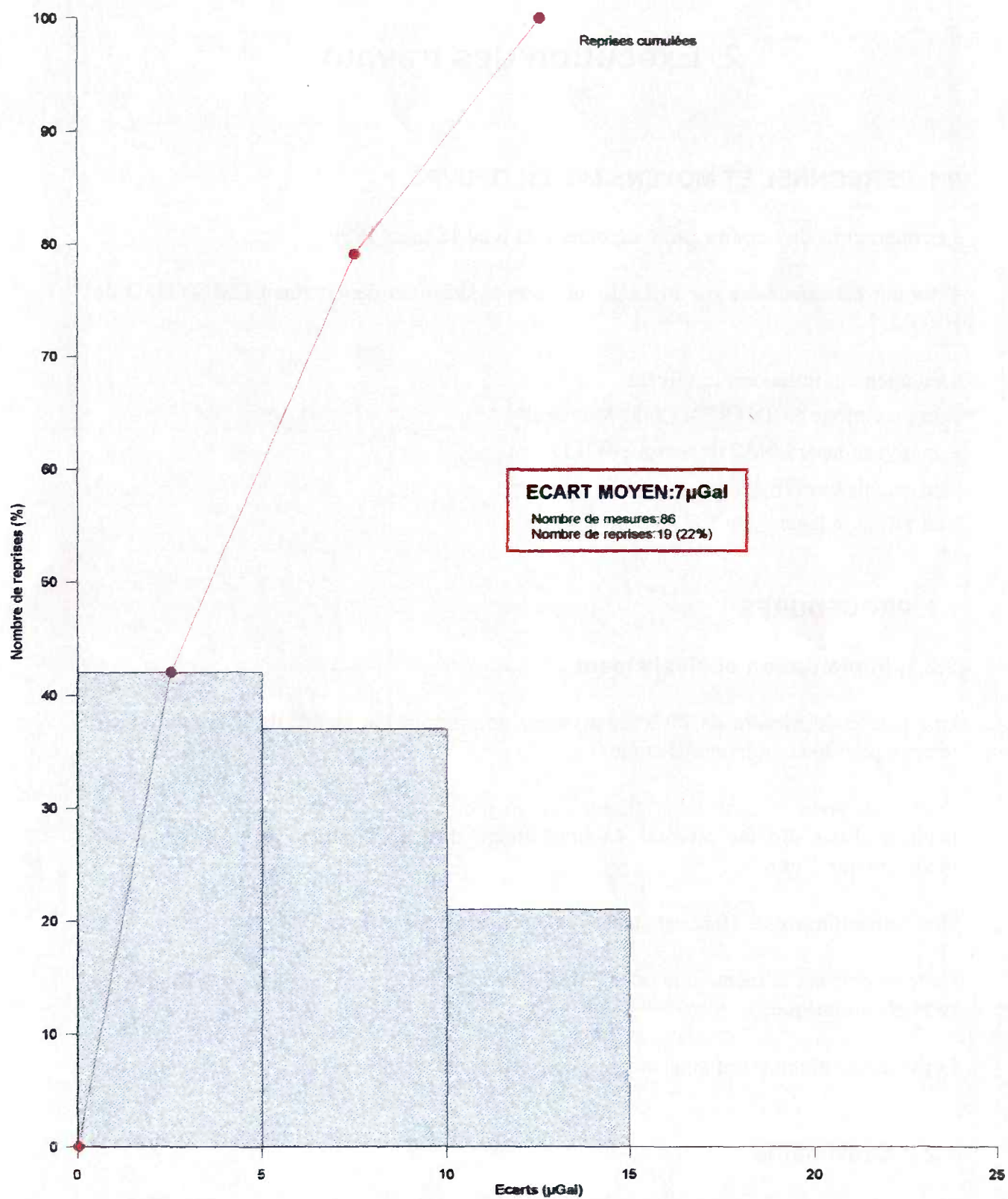


Fig. 2 - Histogramme des reprises.

La durée moyenne des programmes est d'environ 1 h. Le rattachement altimétrique de chaque station s'est fait en mesurant la distance entre le bas du gravimètre et le point au sol mesuré en nivellement.

Des corrections topographiques proches à 1 m, 3,5 m et 10 m ont été effectuées.

2.3. STATISTIQUES DES TRAVAUX RÉALISÉS

Au total, 86 stations ont été implantées, nivelées et levées en gravimétrie, 19 d'entre elles, soit 22 %, ont été réitérées (points doubles). Les reprises gravimétriques permettent de déterminer la précision des mesures dans le cadre de l'étude.

L'écart moyen, calculé à partir de 19 réitérations gravimétriques, est de 7 μ Gal (fig. 2).

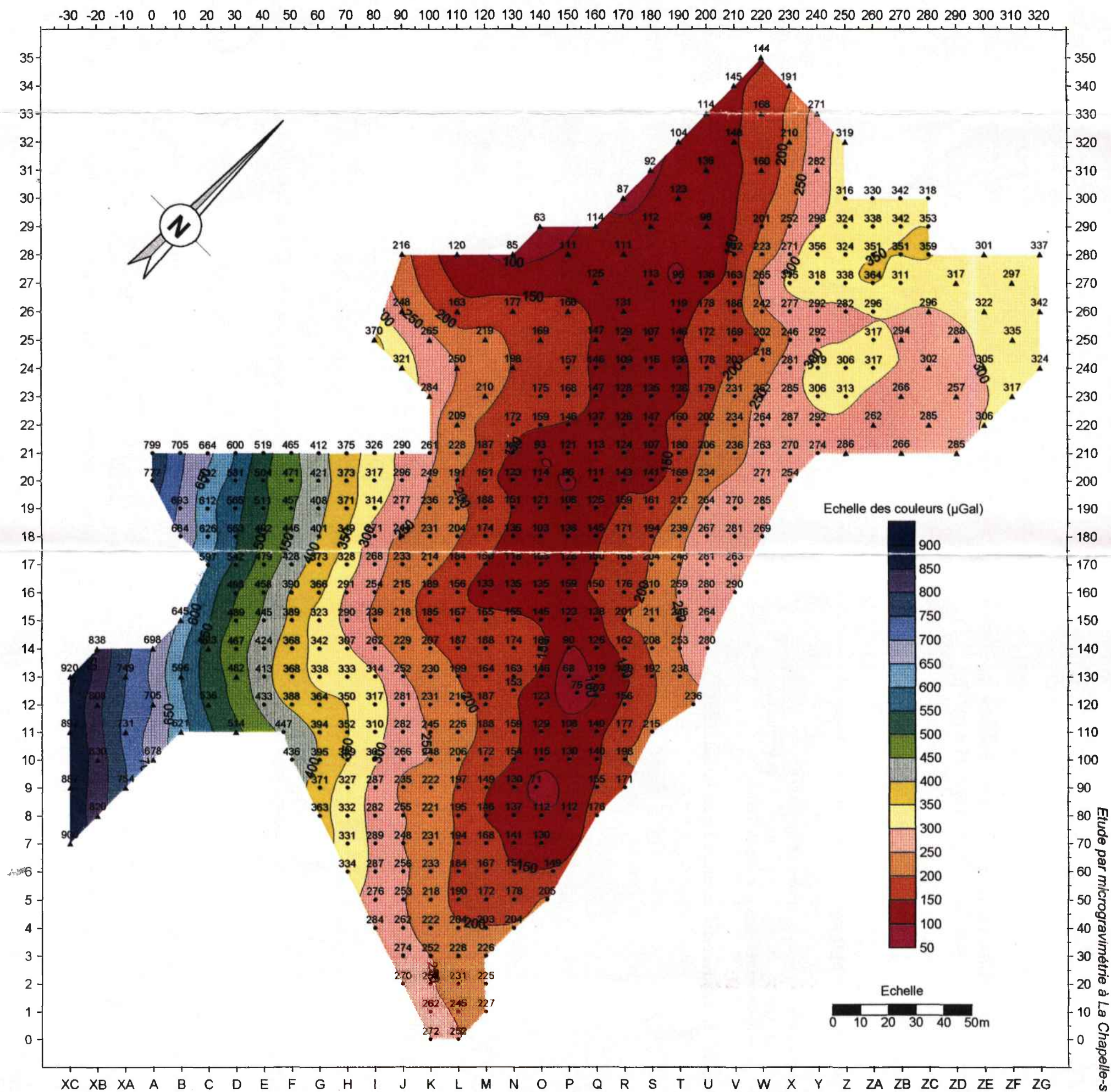


Fig. 3 - Carte de l'anomalie de Bouguer $d = 2,3$ (1/1 500).

3. Résultats géophysiques

3.1. COMPILATION DES DONNÉES

L'anomalie de Bouguer a été calculée en densité 2,3, valeur généralement admise pour les terrains cristallins superficiels (fig. 3).

La valeur de g à la base, utilisée pour l'étude, est prise arbitrairement égale à 10 mGal.

Les corrections de latitude ont été effectuées (g_0 augmente de 10 μ Gal tous les 12 m du sud vers le nord). Considérant l'écart moyen sur les stations réitérées, la précision altimétrique et les corrections de latitude, nous pouvons estimer la précision finale à environ 10 μ Gal. En conséquence, une anomalie sera significative si son intensité est d'au moins 15 μ Gal, confirmée par un minimum de 3 points.

L'anomalie régionale d'ordre 2 (fig. 4) a été soustraite à l'anomalie de Bouguer pour obtenir l'anomalie résiduelle d'ordre 2 (fig. 5). Une carte du gradient vertical, prolongé de 10 m vers le haut, a également été réalisée (fig. 6).

3.2. RÉSULTATS

L'anomalie de Bouguer fait apparaître à l'angle sud-ouest de l'étude un gradient très important dû à la proximité du granite. Par contre, ce gradient est quasi inexistant à l'angle nord-est de la carte (fig. 3).

La carte d'anomalie résiduelle d'ordre 2 (fig. 5) montre que l'anomalie B est bien fermée au sud. Vers le nord, cette anomalie reste ouverte en direction de l'étang. Il faut rappeler que cet étang s'est formé suite à un effondrement du terrain après la fermeture de la mine.

Le gradient très important observé en bordure nord-est de la carte (anomalie C) est probablement dû, au moins en partie, à un effet de bordure lié au calcul de l'anomalie résiduelle (fig. 4). Il peut également avoir une explication géologique.

La carte de gradient vertical (fig. 6) confirme l'ensemble des anomalies légères, et atténue le fort gradient de bordure observé au nord-est, sur la carte d'anomalie résiduelle d'ordre 2 (fig. 5).

Cet angle nord-est ressort cependant sous forme d'une plage "légère" (anomalie C), de faible amplitude et de grande longueur d'onde, restant largement ouverte.

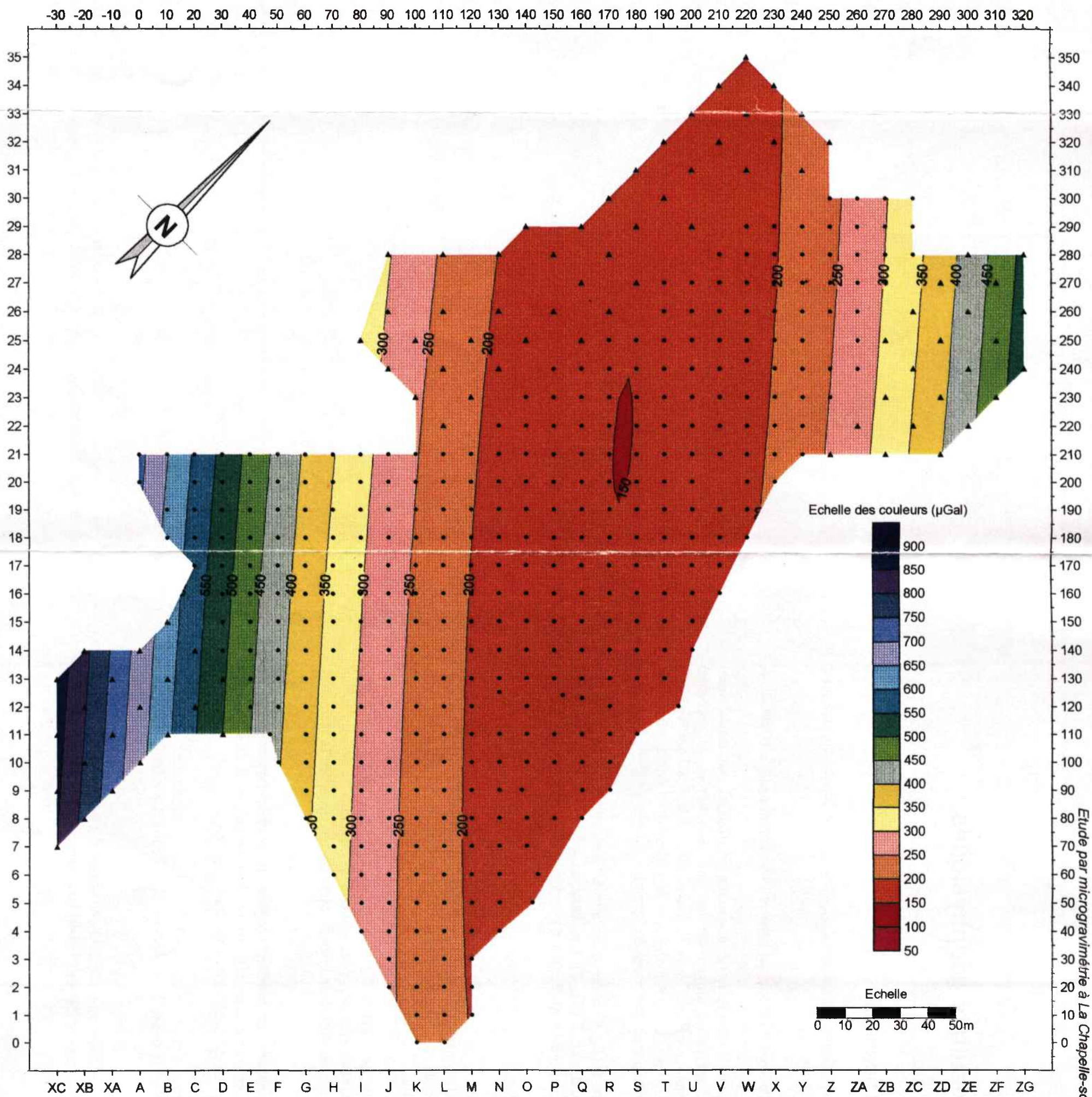


Fig. 4 - Carte de l'anomalie régionale d'ordre 2 (1/1 500).

Le tableau 1, ci-dessous, rappelle la position des sondages de reconnaissance (non réalisés à ce jour), proposés lors de l'étude précédente.

Anomalie	Amplitude en μGal	Position du sondage	Priorité
A	90 à 100	P14,5 (incliné vers le SE)	1
		P11 (incliné vers le NW)	1
		09	1
		08	1
A2	20	M13	2
A3	20	J9	2
B	50 à 60	I15	1
		M16	1
		O17	1
		P20	1
		S25	1
		T27	1
B1	30	V25	2
B2	50	S21	1
B3	60	O21	1
B3	30	M20	2
B4	30	I18	2

Tabl. 1 - Propositions de forages.

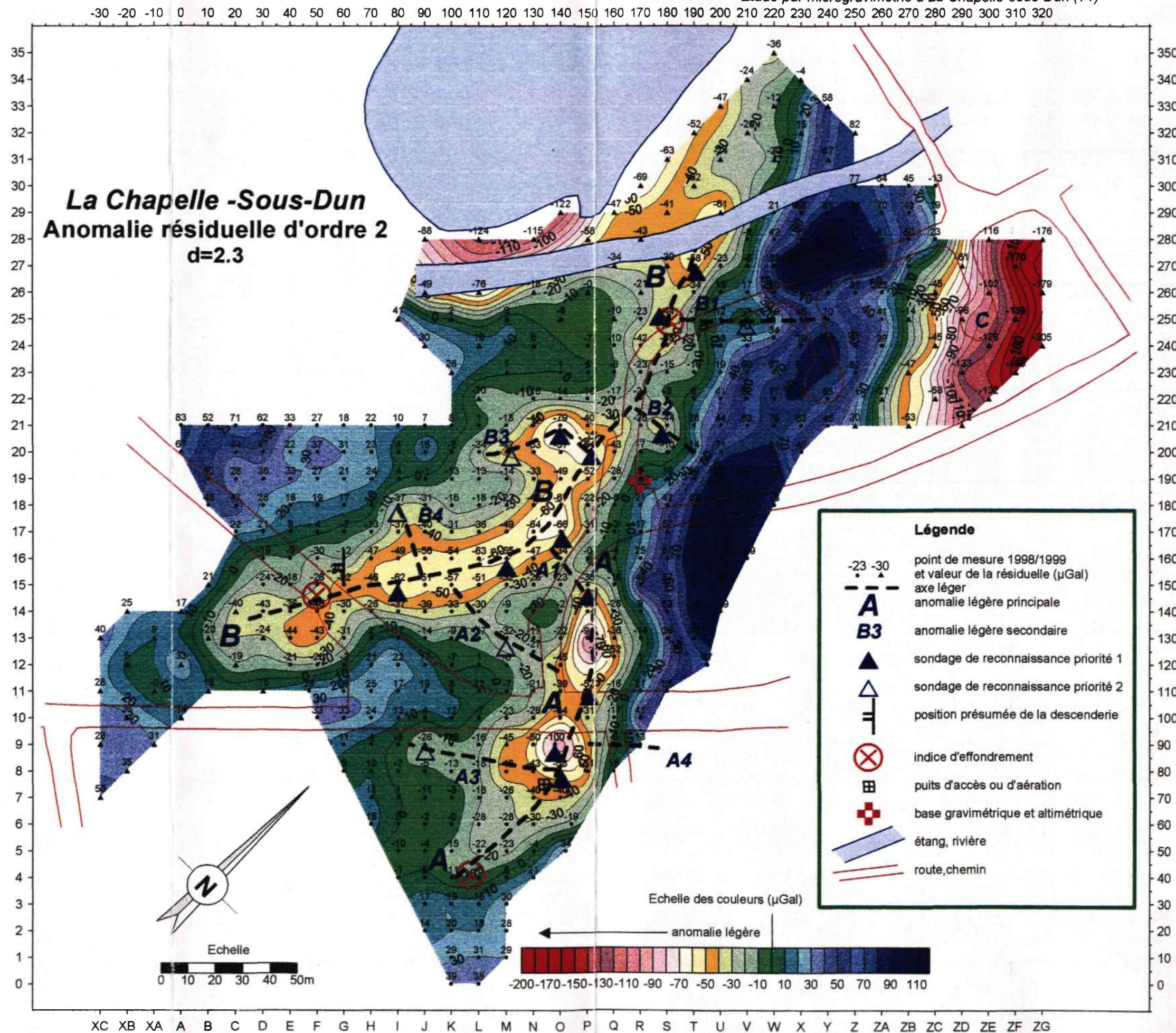
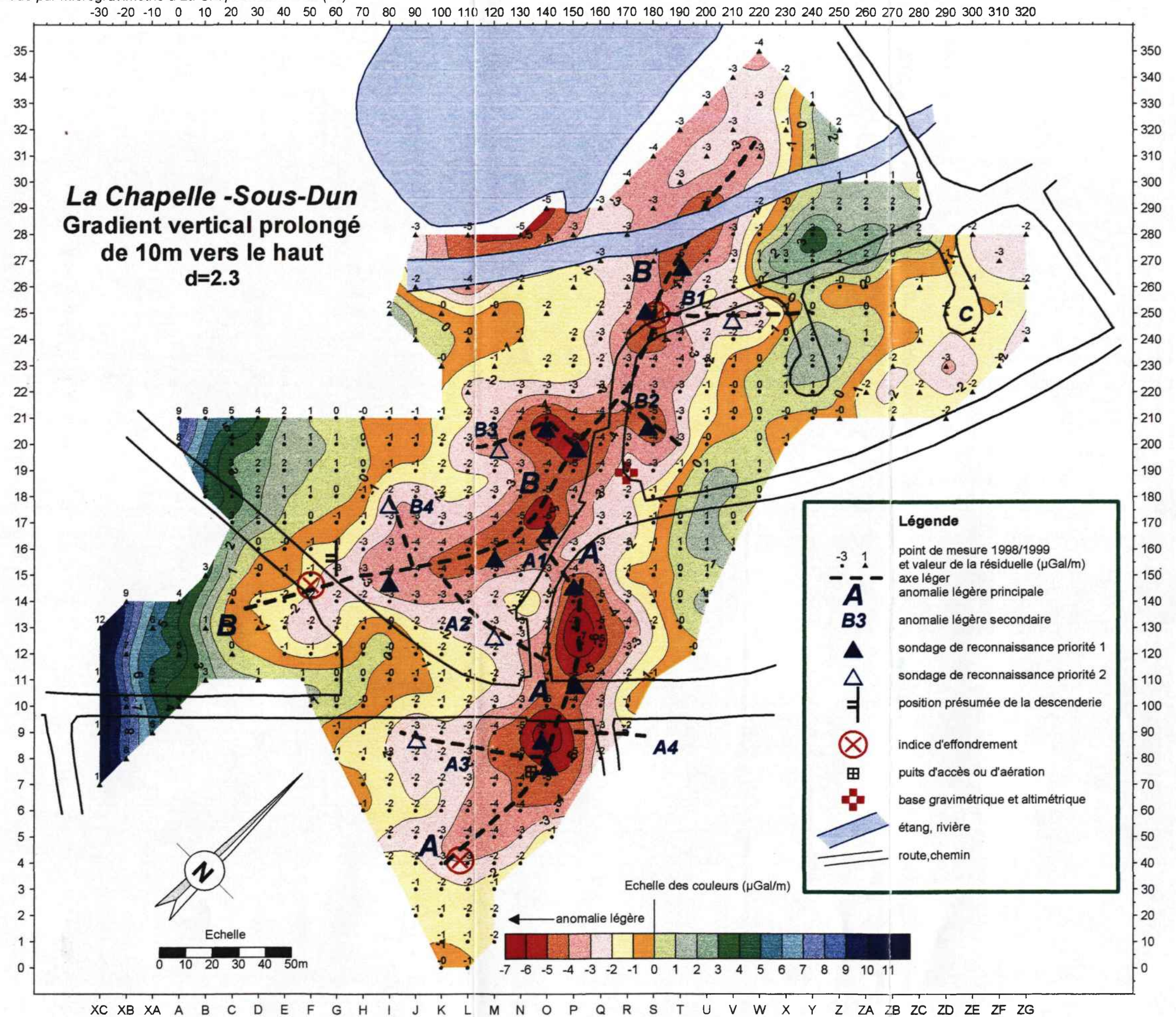
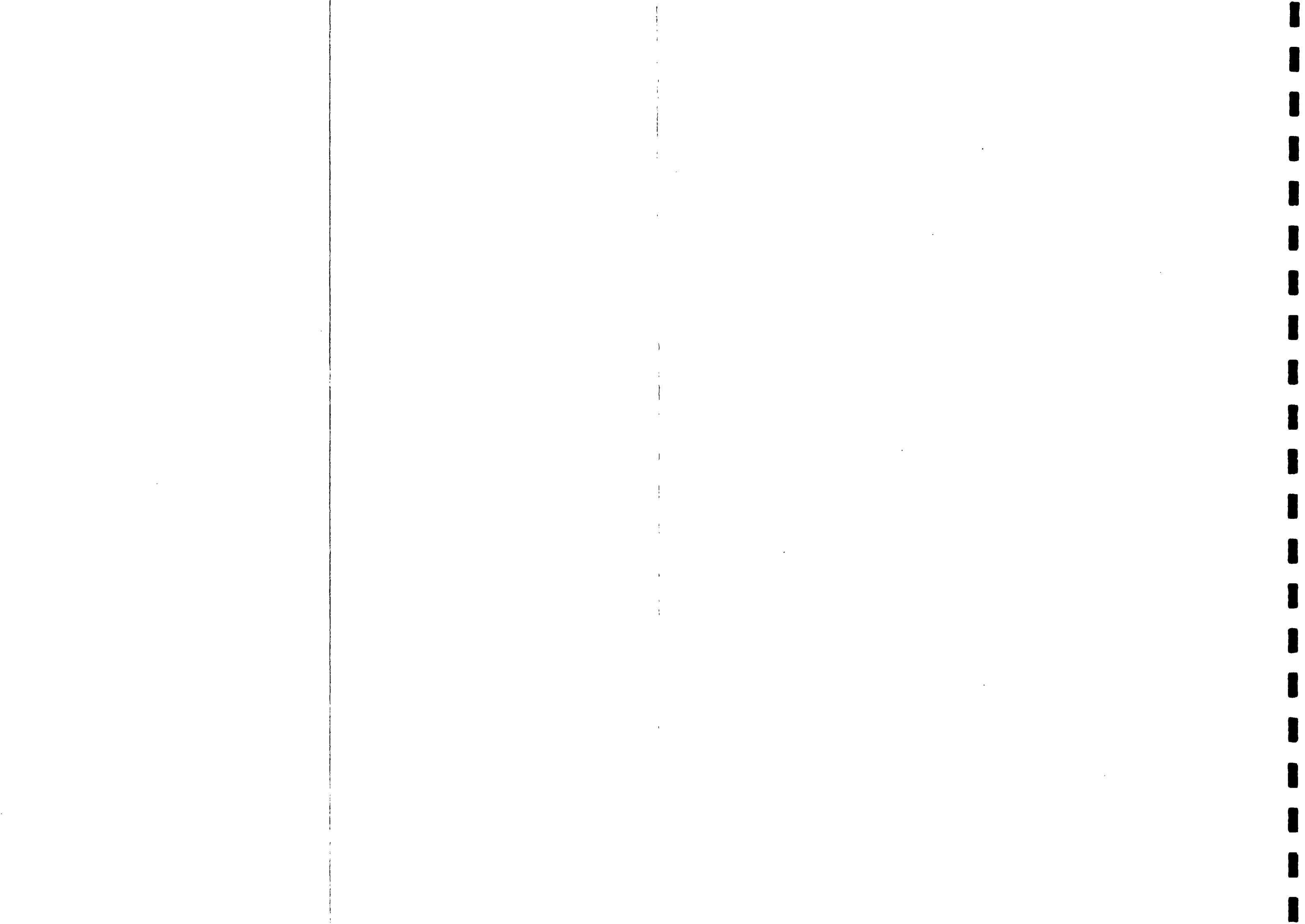


Fig. 5 - Carte de l'anomalie résiduelle d'ordre 2 (1/1 500).





Conclusion

Le complément de microgravimétrie réalisé sur l'ancienne mine de La Chapelle-sous-Dun (71) confirme les anomalies légères révélées lors de l'étude précédente (rap. 1998 R 40026) et permet de fermer l'anomalie B vers le sud ; celle-ci restant ouverte au nord, dans la zone de l'étang. L'anomalie C, sous le lotissement, reste largement ouverte vers le nord-est et a probablement une explication géologique.

