DRIRE
BOURGOGNE

DOCUMENT PUBLIC

Commune de la Chapelle-sous-Dun (71)
lieu-dit « La Mine »
Contrôle des anomalies gravimétriques

Seconde campagne de sondages

Etude réalisée dans le cadre des opérations de Service public du BRGM 2001-DEP-407

octobre 2001
BRGM/RP-51246-FR

BRGM

DRIRE
BOURGOGNE

DOCUMENT PUBLIC

Commune de la Chapelle-sous-Dun (71)
lieu-dit « La Mine »
Contrôle des anomalies gravimétriques

Seconde campagne de sondages

Etude réalisée dans le cadre des opérations de Service public du BRGM 2001-DEP-407

C. Mathon, M. Vincent et N. Zornette

octobre 2001
BRGM/RP-51246-FR

BRGM

Mots clés : risques naturels, cavités souterraines, charbon, microgravimétrie, mines, sondages, Saône-et-Loire, La Chapelle-sous-Dun

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

Mathon C., Vincent M., Zornette N. (2001) – Commune de la Chapelle-sous-Dun (71) – lieu-dit « La Mine ». Contrôle des anomalies gravimétriques – Seconde campagne de sondages. BRGM/RP-51246-FR, 19 p., 3 fig.

© BRGM, 2001, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

La commune de La Chapelle-sous-Dun, située au Sud du département de la Saône-et-Loire, a fait l'objet d'une exploitation souterraine de charbon entre 1809 et 1960. Le secteur situé au lieu-dit « La Mine », au Sud-Ouest de la commune, entre la rivière « Le Sornin » et la route départementale n° 987, a été la première zone à être exploitée sur le territoire communal dès le début du dix-neuvième siècle.

La présence probable de travaux souterrains peu profonds sous ce secteur urbanisé, dans lequel se sont produits plusieurs affaissements, a conduit la DRIRE Bourgogne, dans le cadre de la mise en sécurité de l'ensemble de la concession, à y faire réaliser des travaux de reconnaissance spécifiques. Le Service Géologique Régional Bourgogne du BRGM intervient comme appui technique auprès de la DRIRE pour la définition et la conduite de ces opérations.

Un premier examen des archives avait permis de préciser la position de certaines des galeries ayant servi à l'extraction du charbon jusqu'en 1835. Tous les plans des anciens travaux miniers réalisés n'ont cependant pas pu être retrouvés, en particulier ceux concernant l'exploitation menée dans le secteur de « La Mine » à partir de 1938.

Deux campagnes successives d'investigation géophysique par microgravimétrie ont mis en évidence des anomalies gravimétriques négatives dans le secteur d'étude. Cette zone englobe en particulier le bâti situé de part et d'autre de la RD n° 987. Ces observations ont été partiellement confirmées lors d'une première campagne de sondages qui a révélé la présence de vides. Le manque de précision sur l'extension de cette zone sous-cavée a conduit à réaliser une deuxième campagne par sondages en août 2001.

La synthèse de ces différents éléments confirme la présence de zones sous-cavées dans le secteur d'étude. Il reste néanmoins une incertitude concernant le volume des vides à injecter. Celui-ci est estimé entre 5 000 et 7 200 m^3 ce qui représente une fourchette de coût variant entre 3 et 5 MF, hors travaux de mise en sécurité du terrain de jeux où des vides ont été repérés.

Compte tenu du manque d'information sur la géométrie et le nombre des galeries, des investigations complémentaires sont nécessaires. Une campagne de reconnaissance par sonar au droit de six sondages (sachant que d'autres tirs pourraient s'avérer indispensables ultérieurement) permettrait de mieux évaluer l'extension du réseau de galeries et donc de faire une estimation correcte du coût des opérations de mise en sécurité de l'ensemble du secteur concerné.

Sommaire

1. INTRODUCTION 7

2. HISTORIQUE DES INVESTIGATIONS 9

2.1. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE ET ENQUÊTES ORALES 9
2.2. RECONNAISSANCES PAR MICROGRAVIMÉTRIE 9
2.3. PREMIÈRE RECONNAISSANCE PAR SONDAGES 13
2.4. RECOMMANDATIONS PRÉCÉDENTES 13

3. RÉSULTATS DE LA DEUXIÈME CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE PAR SONDAGES 15

3.1. IMPLANTATION DES SONDAGES 15
3.2. DESCRIPTION DES TERRAINS TRAVERSÉS 15
3.3. LOCALISATION DES VIDES 17
3.4. ENQUÊTE ORALE COMPLÉMENTAIRE 18

4. RECOMMANDATIONS 19

4.1. SYNTHÈSE DES ÉLÉMENTS DISPONIBLES 19
4.2. RECOMMANDATIONS 19

5. CONCLUSION 23

Liste des illustrations

Figure 1 : Plan général des anciens travaux miniers (archives et enquête orale) Position des sondages de reconnaissance et extension de la zone d'anomalie gravimétrique négative 11

Figure 2 : Coupe verticale interprétée BB' 16

Figure 3 : Contours de la zone à mettre en sécurité (par injection) et implantation des reconnaissance par sonar à prévoir 20

Liste des annexes

Annexe 1 : CCTP et Bordereaux des prix « Sondages pour tirs sonar » 25

Annexe 2 : CCTP et Bordereaux des prix « Tirs sonar » 35

1. Introduction

La commune de La Chapelle-sous-Dun, située au sud du département de la Saône-et-Loire, a fait l'objet d'une exploitation souterraine de charbon du début du dix-neuvième siècle jusqu'en 1960. Le secteur situé au lieu-dit « La Mine », au Sud-Ouest de la commune, entre la rivière « Le Sornin » et la route départementale n° 987, a été la première zone à être exploitée sur le territoire communal suite à un décret impérial datant du 20 novembre 1809. A partir de 1826, la découverte d'une couche, appelée la « Grande Couche » et jugée plus productive et de meilleure qualité, déplace l'ensemble des travaux miniers plus à l'Ouest (sur la rive droite du Sornin) et vers le Nord, à proximité du hameau des Moquets où le premier puits est foré dès 1834.

La proximité de la RD n° 987 et de plusieurs maisons d'habitation (dont certaines sont fissurées) au-dessus des plus anciens travaux miniers ont amené la DRIRE Bourgogne à entreprendre une reconnaissance du secteur concerné, en prévision de la mise en sécurité de l'ensemble de la concession minière de La Chapelle-sous-Dun. Le Service Géologique Régional Bourgogne du BRGM intervient comme appui technique auprès de la DRIRE pour la définition et la conduite de ces opérations de mise en sécurité des anciens travaux miniers.

Deux campagnes successives de reconnaissances géophysiques par microgravimétrie ont été réalisées par le BRGM en 1998 (rapport BRGM R 40026) et 1999 (rapport BRGM R 40570). En décembre 1999, une campagne de reconnaissance par sondages a aussi été réalisée (rapport Fondasol CD 99 046 et rapport BRGM RP 50601) pour contrôler la nature des anomalies gravimétriques repérées lors de la campagne géophysique.

La première campagne de reconnaissance par sondages n'ayant pas permis de délimiter de manière rigoureuse l'extension des zones sous-cavées, une campagne supplémentaire a été proposée à la DRIRE et réalisée en août 2001 (rapport Fondasol CD 01 033).

Le présent rapport a pour objet de synthétiser les informations issues de ces différentes reconnaissances et de proposer des recommandations pour la mise en sécurité de la zone.

2. Historique des investigations

2.1. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE ET ENQUETES ORALES

Les principales indications concernant l'historique des exploitations de La Chapelle-sous-Dun proviennent d'un ouvrage publié en 1857 par M. Drouot, ingénieur en chef au corps impérial des Mines (« Notices sur les gîtes de houille des environs de Forges et de La Chapelle-sous-Dun et sur les gîtes de manganèse et les terrains des environs de Romanèche »), ainsi qu'un plan général des exploitations établi par le même auteur datant du 24 janvier 1847 (mis à jour le 1er janvier 1851).

Lors de la constatation des dégâts et pendant les diverses campagnes de reconnaissance, les enquêtes orales ont permis de préciser certaines zones d'ombre de l'historique et de situer deux puits supplémentaires datant de 1937 et 1938. Ces enquêtes ont également permis de connaître l'emplacement d'autres désordres de surface. La date de ces effondrements étant incertaine, ils sont signalés sur la figure 1 comme événements récents.

2.2. RECONNAISSANCES PAR MICROGRAVIMETRIE

A la demande de la DRIRE Bourgogne, une campagne de reconnaissance géophysique par microgravimétrie a été effectuée par le BRGM en 1998 (rapport R 40026) en vue de déterminer les secteurs potentiellement sous-cavés situés au lieu-dit « La Mine », de part et d'autre de la RD n° 987. Certaines des anomalies gravimétriques mises en évidence à l'issue de cette première campagne n'ayant pu être entièrement circonscrites, une campagne complémentaire a été menée en mars 1999 et intégrée dans un rapport de synthèse (R 40570).

Le contour de la zone d'étude concernée par ces reconnaissances fait l'objet de la figure 1. La zone d'anomalie gravimétrique négative a été également reportée sur le plan cadastral (fig. 1) à partir de la carte du gradient vertical prolongé de 10 m vers le haut. Ce contour englobe tous les points pour lesquels le gradient (négatif) est supérieur en valeur absolue à 2 µGal.

La zone d'anomalie détectée s'étend suivant un axe NW-SE, sur environ 300 m de longueur et 80 m de largeur. La partie Nord de cette zone correspond assez bien au contour des galeries dont les plans sont connus. Les galeries situées le plus à l'Ouest, et qui sont les plus profondes (épaisseur de recouvrement probablement supérieure à 20 voire 30 m), n'ont pas été détectées par la microgravimétrie. Par ailleurs, l'anomalie s'étend au delà de l'extension connue des zones sous-cavées, au Nord et à l'Est de celles-ci.

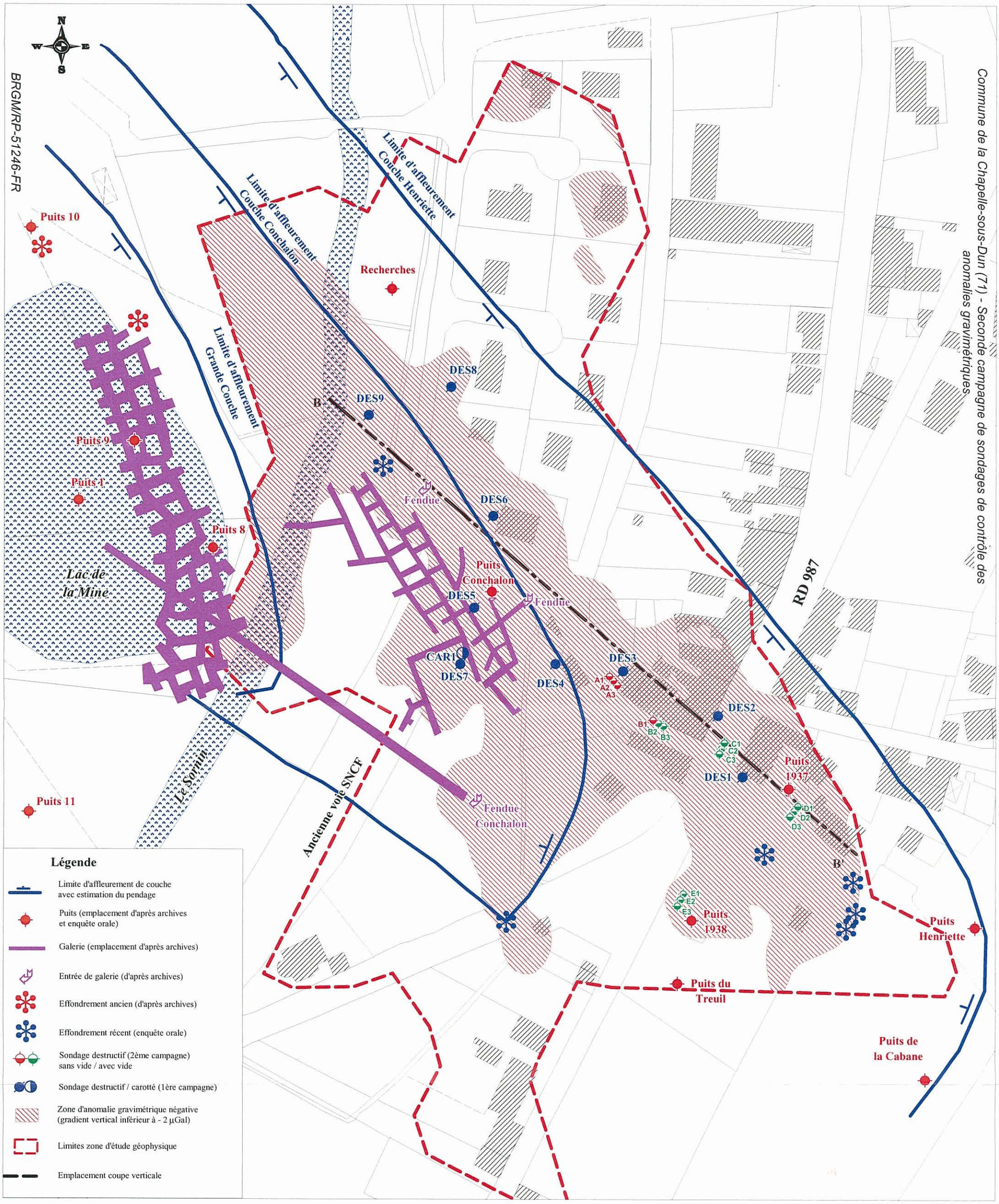

Figure 1 : Plan général des anciens travaux miniers (archives et enquête orale)

Position des sondages de reconnaissance et extension de la zone d'anomalie gravimétrique négative

Commune de La Chapelle-sous-Dun (71) - Lieu-dit "La Mine"

Echelle : 1/1 250

Fond cadastral numérisé à partir des extraits de plans cadastraux section B feuille 1 et section C

2.3. PREMIERE RECONNAISSANCE PAR SONDAGES

Une campagne de reconnaissance par sondages a été réalisée par l'entreprise Fondasol, en décembre 1999, à la demande de la DRIRE Bourgogne. Les résultats de l'étude microgravimétrique ont servi à guider l'implantation des sondages, qui ont été positionnés dans les zones d'anomalie maximale enregistrée. Au total, neuf sondages destructifs ont été réalisés, dont deux sondages (DES 3 et DES 4) inclinés selon un angle de 25° sur la verticale pour permettre des investigations sous les bâtiments. Par ailleurs, pour faciliter l'étalonnage des sondages destructifs, un sondage carotté a été exécuté, d'une profondeur de 20 m, à proximité immédiate du sondage DES 7. L'implantation des sondages est indiquée sur la figure 1.

Très peu d'indices de vide ont été identifiés (au DES 1, entre 5,30 et 7,20 m de profondeur ; au DES 2, entre 13,55 et 14,60 m de profondeur). Si ces vides correspondent bien à des galeries minières, il pourrait s'agir d'anciennes exploitations des couches Brancilly et Henriette. D'autres indices du même type ont été rencontrés dans les sondages DES 6 (au delà de 12,30 m) et DES 7 (au delà de 14,30 m). Il n'est cependant pas exclu que ces indices de vides correspondent simplement à des zones décomprimées (anciennes galeries remblayées ou foudroyées).

2.4. RECOMMANDATIONS PRECEDENTES

Les campagnes successives d'investigations géophysiques par microgravimétrie ont permis de circonscrire globalement la zone d'anomalie négative. La première campagne de reconnaissance par sondages a confirmé la présence de zones décomprimées ou de vides à faible profondeur. Cependant, l'extension des vides n'a pas été délimitée avec précision sous le bâti situé de part et d'autre de la RD n° 987. L'action spécifique de mise en sécurité de l'ensemble de cette zone imposait donc une campagne de sondages complémentaire pour affiner l'extension des vides.

3. Résultats de la deuxième campagne de reconnaissance par sondages

3.1. IMPLANTATION DES SONDAGES

La deuxième campagne de reconnaissance par sondages destructifs, comme la première, a été réalisée par l'entreprise Fondasol, en août 2001. Cinq séries de trois sondages destructifs furent retenues (fig. 1), séparés de 2 m les uns des autres, dans le but de s'affranchir des risques de rencontrer un pilier lors de la perforation comme ce fut peut-être le cas lors de la première campagne de reconnaissance.

Parmi les cinq emplacements proposés (fig. 1), quatre se situent dans le secteur pour lequel il est recommandé une mise en sécurité, dont l'un dans l'axe de la RD n° 987. Deux sondages, implantés en bordure des maisons le long de la RD n° 987 et faisant partie des séries A et B, ont dû être inclinés pour permettre les investigations sous les bâtiments. Le cinquième emplacement proposé (série E) se situe au sud de la zone, en bordure de la RD n° 987, dans une aire de jeux.

Pour ce programme d'investigation, les deux séries A et B ont atteint 30 m de profondeur. Les trois autres séries (C, D et E) ont atteint 20 m de profondeur. Par ailleurs, les sondages A_3 et B_2 ont été réalisés avec une inclinaison de 20° par rapport à la verticale, en direction des maisons.

3.2. DESCRIPTION DES TERRAINS TRAVERSES

Une coupe verticale interprétée, orientée selon un axe NW-SE est présentée sur la figure 2. Le pendage des couches étant approximativement orienté SW-NE, les couches nous apparaissent ainsi relativement horizontales sur la coupe (attention à la distorsion entre l'échelle horizontale et l'échelle verticale qui peut tromper).

Les quinze sondages ont rencontré en tête des remblais (dont l'épaisseur varie entre 0,30 et 1,30 m) surmontant des dépôts alluvionnaires constitués de sables et graviers avec des lentilles d'argiles limoneuses. Ces dépôts alluvionnaires atteignent en jusqu'à 4,10 m d'épaisseur pour la série E et sont quasi inexistants au droit de la série D. Sous ces dépôts de surface, les sondages ont traversé une alternance de schistes gris et ocres accompagnés de passées charbonneuses ainsi que plusieurs niveaux gréseux. Ces sondages ont également mis en évidence deux niveaux houillers distincts qui correspondent vraisemblablement aux couches « Brancilly » et « Henriette ». Ces couches ont été repérées soit directement par les remontées de cuttings, soit indirectement par la présence de vides francs correspondants vraisemblablement aux galeries d'exploitation.

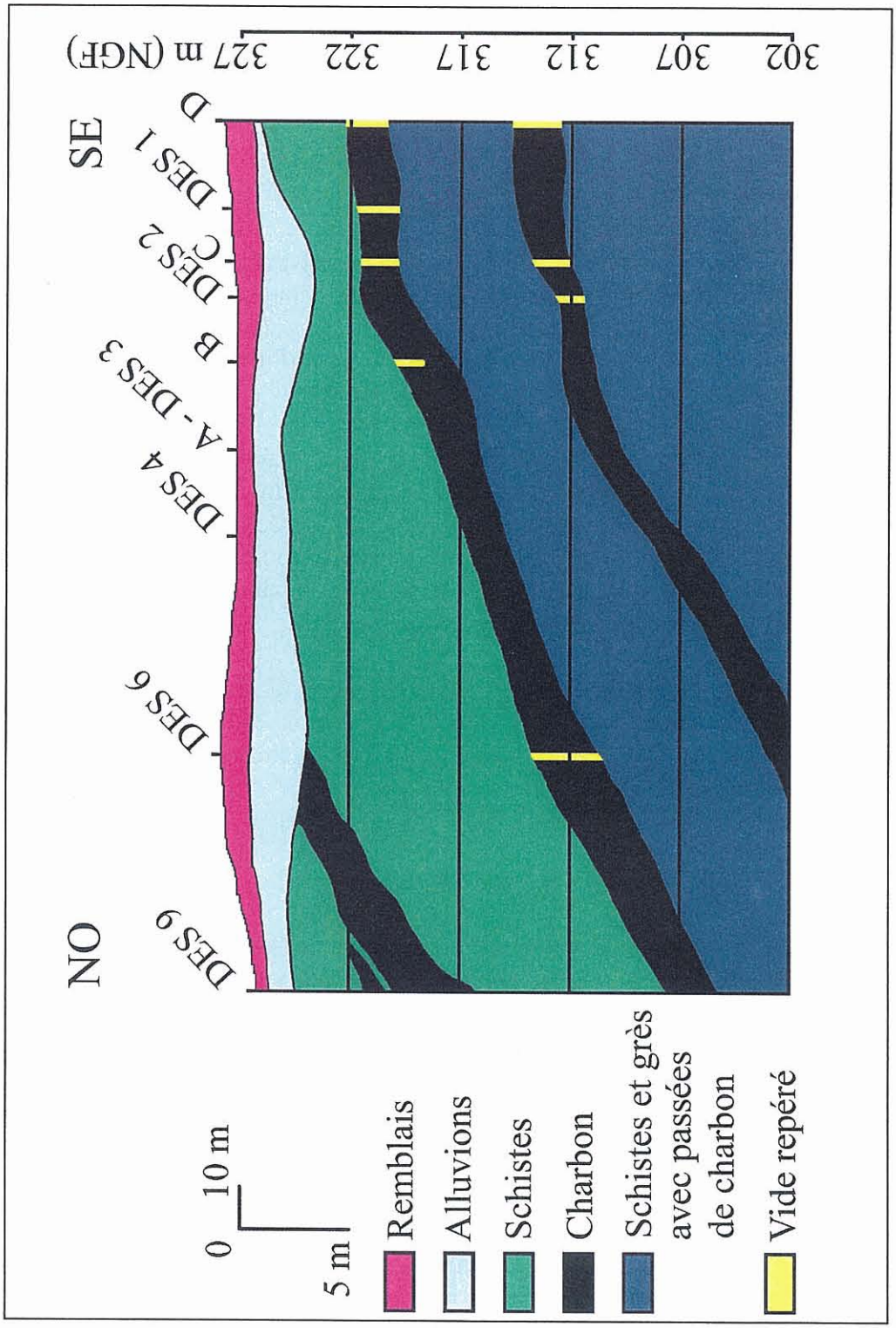

Figure 2 : Coupe verticale interprétée BB'
Commune de La Chapelle-sous-Dun (71) – Lieu-dit « La Mine »

La première couche (la plus superficielle côté sud-est sur la figure 2), a une épaisseur d'environ 1,50 m. Compte tenu de son pendage, son toit et son plancher ont été recoupés respectivement aux profondeurs d'environ 5 et 7 m pour les séries C et D – ce qui est en accord avec le sondage DES 1 de la première campagne –, de 9,50 et 11,50 m pour la série B, de 11,50 et 12,50 m pour la série A. Le vide, mis en évidence avec la première campagne de sondages destructifs au forage DES 6, correspond à une galerie d'exploitation de cette même couche de charbon.

La deuxième couche – située immédiatement sous la précédente – semble présenter la même puissance que la première, soit 1,50 m. Compte tenu de son pendage, son toit et son plancher ont été recoupés respectivement aux profondeurs d'environ 13 et 15 m pour les deux séries C et D, de 16,30 et 17 m pour la série B et de 18 et 19,40 m pour la série A. Le vide traversé par le sondage DES 2 correspond également à une galerie d'exploitation de cette couche.

Les trois sondages de la série E ne font pas partie du plan de la coupe verticale BB', mais recoupent également une couche de charbon et des vides à une profondeur de 8 m environ. Ces vides correspondent à la première couche de charbon (fig. 2).

3.3. LOCALISATION DES VIDES

L'objectif de cette deuxième campagne de sondages était de mieux cerner l'extension des vides miniers. En effet, la première campagne a été relativement peu fructueuse puisque sur neuf forages, seuls quatre (DES 1, 2, 6 et 7) présentaient des indices de vides, sans que l'on puisse savoir véritablement si cela correspondait à des vides francs ou simplement des terrains décomprimés.

Cette deuxième campagne a apporté plus de renseignements à ce sujet grâce, sans aucun doute, au fait d'avoir effectué trois sondages par emplacement. Ceci a permis de minimiser le risque de rencontre avec un pilier lors de la perforation. Ainsi, sur les quinze sondages de ce nouveau programme d'investigation, onze ont rencontré des vides (fig. 3) et cela parfois sur deux niveaux différents.

Aucun sondage de la série A n'a mis de vides en évidence. Le sondage DES 3 (1ère campagne) situé à proximité n'avait rien révélé, alors que cet endroit présente une anomalie de –4 µGal/m. Deux sondages de la série B (B_2 incliné de 20° et B_3) présentent des vides au niveau de la première couche de charbon. La première couche est mise en évidence par les trois forages de la série C mais la deuxième couche, plus profonde, est seulement révélée par le sondage C_2. Les trois sondages de la série D ont également traversé des vides. D_2 et D_3 présentent des vides correspondant à la première couche et D_1 montre un vide correspondant à la deuxième couche de charbon. Les trois sondages de la série E présentent les mêmes caractéristiques : présence d'un passage décomprimé à la profondeur de 4 m environ et un vide à 8 m correspondant a priori à la première couche de charbon.

Les galeries mises en évidence sont ainsi nombreuses et relativement superficielles sur le secteur de la RD 987. La hauteur des vides de la première couche houillère varie entre 1,30 et 1,90 m. Quant aux vides de la seconde couche, ils oscillent entre 1 et 2 m de hauteur. Cependant ceci n'est pas forcément représentatif de la hauteur réelle des galeries (chutes de toit possibles).

3.4. ENQUETE ORALE COMPLEMENTAIRE

Lors de la deuxième campagne de reconnaissance par sondages, et après une enquête orale, un riverain proche nous a permis d'affiner certaines informations. Les renseignements recueillis concernent l'emplacement de deux puits jusqu'alors jamais cités et de récents affaissements.

Deux puits (fig. 1) datant de 1937 et 1938 nous ont été signalés. Le premier (celui de 1937) se situe sous le tilleul de chez M. Martin. Ce puits a été obturé à 5 m de profondeur par des traverses recouvertes de terre. Le tilleul servait de repère pour la cavité. Lors de son creusement, le puits avait donné accès à une galerie taillée dans le rocher datant des années 1800 et paraissant stable. Le puits datant de 1938 a été creusé lui dans le terrain de jeu, au sud de la commune, à 20 m du toboggan.

Ces deux puits n'apparaissent jamais dans les archives ce qui explique leur absence sur toutes les cartes jusqu'alors. En fait, cette carence peut être due au fait que le puits de 1937 n'a jamais été exploité et que celui de 1938 était très peu rentable car la zone avait déjà été exploitée.

L'enquête orale a également permis de recenser trois nouveaux fontis ce qui porte à six les évènements récents. Ces trois fontis se situent tous dans la partie Sud-Est de la zone. Le premier se trouve au bout de la fosse à compost, près des cabanes de tri sélectif. Les deux autres s'alignent avec un affaissement déjà recensé. Deux d'entre eux datent de 7 à 10 ans et avaient une profondeur d'environ 5 m. L'une d'elles semblait donner accès à une galerie se dirigeant vers le Sud. Le troisième est lui nettement plus récent, puisque datant du mois de juin 2001, et avait une profondeur de 5 m également.

4. Recommandations

4.1. SYNTHESE DES ELEMENTS DISPONIBLES

Les éléments disponibles ne permettent toujours pas de délimiter de façon précise l'extension des zones sous-cavées et par conséquent de donner une évaluation acceptable du coût des travaux nécessaires à la mise en sécurité du bâti situé de part et d'autre de la RD n° 987, et de la RD elle même.

Le précédent examen des plans d'archives avait permis de positionner les galeries de la couche Conchalon, exploitées avant 1935 entre le puits Conchalon et le Lac de la Mine, avec une précision (meilleure que 10 m). Par contre, les indications concernant les dépilages depuis les puits Henriette, de la Cabane et du Treuil sont très insuffisantes.

Les campagnes d'investigations géophysiques ont permis de circonscrire la zone d'anomalie négative au Sud de la commune. Les premiers sondages de reconnaissance du mois de décembre 1999 ont confirmé la présence de vides à faible profondeur. Cependant les résultats n'ont pas suffit à palier le manque d'exhaustivité des archives sur ce secteur. Par conséquent, un deuxième programme d'investigations par sondages a été réalisé. Cette campagne a permis de mieux préciser l'extension des sous-cavages. Elle confirme les présomptions formulées dans le précédent rapport (RP 50601). En effet, même si seuls les sondages DES 1 et DES 2 présentaient des vides, une zone plus large devait être mise en sécurité ce qui représentait une surface minimale de 2 400 m². Les nouveaux sondages ont confirmé l'extension des sous-cavages puisque ceux-ci sont présents dans les sondages des séries B, C et D.

Il est à signaler que les sondages de la série E montrent également des vides. De plus, la présence d'un ancien puits proche de cette série soulève la question du prolongement de la zone à mettre en sécurité vers l'aire de jeux.

4.2. RECOMMANDATIONS

L'exploitation de tous les éléments résultant des diverses investigations atteste de la présence de zones sous-cavées dans le secteur Sud-Est de la zone d'étude. Une surface affectée par les vides d'une superficie totale de 4 400 m² avait été, dans le précédent rapport, calculée en englobant l'ensemble des ouvrages situés au droit de l'anomalie gravimétrique et en l'élargissant par une bande de sécurité de 10 m autour des habitations (fig. 3).

Dans cette zone, la surface minimale (les bâtiments et les routes) à mettre en sécurité s'élève à 2 400 m². La conclusion du précédent rapport aboutissait à un volume total des vides à injecter d'environ 2 400 m^3 en estimant globalement à 1 m la hauteur des vides résiduels sur l'ensemble de la zone.

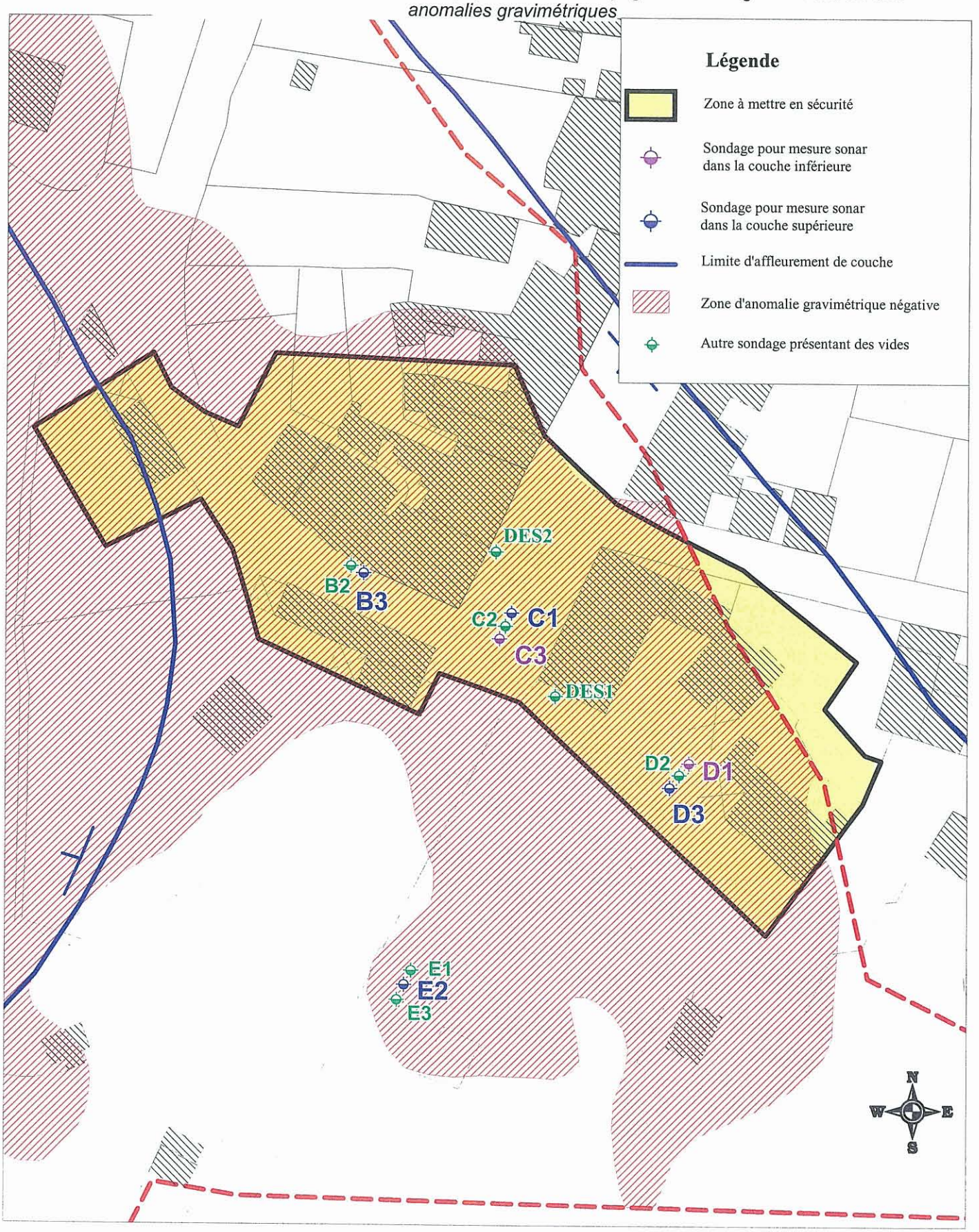

Figure 3 : Contours de la zone à mettre en sécurité (par injection) et implantation des reconnaissances par sonar à prévoir

Commune de La Chapelle-sous-Dun (71) - Lieu-dit "La Mine"

Echelle : 1/750

Fond cadastral numérisé à partir d'extraits des plans cadastraux section B feuille 1 et section C

La dernière campagne de sondages n'a pas démenti la surface minimale de 2 400 m² à mettre en sécurité, mais l'estimation précédente du volume des vides fait figure de borne inférieure. En effet, les vides rencontrés lors de la seconde investigation, en août 2001, s'étagent sur deux niveaux. En définitive, le volume total à injecter pourrait varier entre 5000 et 7 200 m^3 selon les hypothèses de taux de défruitement avancées et si on limite la mise en sécurité à l'aplomb des bâtiments et aux tronçons de routes. En première approximation, le coût d'une telle opération pourrait varier entre 3 et 5 MF, coût auquel il faudrait ajouter celui de la mise en sécurité du terrain de jeux pour enfants. Compte tenu de ces incertitudes, sur des montants aussi élevés, il faut nécessairement affiner l'évaluation des volumes à injecter par de nouvelles investigations in situ.

Nous proposons une campagne de « tirs » sonar. Six emplacements sont dans un premier temps retenus (fig. 3) pour cette investigation. Ils permettront de mieux connaître la géométrie des galeries et surtout leur organisation. Ceci conduira ainsi à une estimation juste du volume des vides à injecter. Trois sondages (B_3, C_1 et D_3) seront inspectés pour la première couche de charbon et deux sondages (C_3 et D_1) seront examinés pour la seconde couche. Le sondage E_2 sera également mis à contribution pour évaluer l'extension des galeries sous le terrain de jeux.

Le sonar est un outil nouveau mais performant et fiable. Grâce à une sonde articulée, le sonar envoie des signaux dans les trois dimensions et retransmet numériquement les échos reçus. La profondeur de champ est supérieure à la centaine de mètres. Les données brutes sont ensuite traitées par un logiciel d'interprétation et d'édition qui permet de reconstituer la cavité ennoyée dans laquelle la mesure a été réalisée. Une représentation dans l'espace est alors possible avec un ensemble de diverses coupes verticales ou horizontales. Les six sites retenus pour cette mesure étant relativement proches, la visualisation d'un ensemble de cavités voisines sera certainement possible.

Il existe cependant une limite à cet instrument : l'onde émise par le sonar ne traverse pas les terrains. Il en résulte que le résultat de ce programme dépendra de l'état des galeries. En effet, si les galeries sont très encombrées voire entièrement obstruées par des éboulis, le sonar ne pourra pas repérer les vides situés derrière. Malgré tout, la deuxième campagne de sondages nous a dévoilé des vides d'une hauteur de 1 à 2 m ce qui est très encourageant.

Le coût des « tirs » peut être évalué à 80 000 F TTC auquel on doit ajouter la réalisation des forages – tubés PVC pour la protection du sonar – permettant au sonar d'atteindre les galeries, pour un montant de 90 000 F TTC. Selon les résultats obtenus en début d'investigation, la situation et le nombre de sondages et de « tirs » pourront être modifiés.

5. Conclusion

La présente étude s'inscrit dans le cadre de la mise en sécurité des anciennes exploitations de charbon conduites sur la commune de La Chapelle-sous-Dun, entre 1809 et 1960. Elle avait pour but de rendre compte des travaux de reconnaissance supplémentaire par sondages destructifs effectués en août 2001.

Précédemment, l'examen des archives avait permis de positionner les galeries du secteur Nord-Ouest. Par contre, dans le secteur Sud-Est, les travaux sont moins bien localisés. Les deux campagnes d'investigation géophysique ont permis de repérer une zone d'anomalie négative susceptible d'être sous-cavée. Une première campagne de sondages ayant laissé beaucoup d'incertitudes, une deuxième campagne a dû être programmée.

Ce deuxième programme de sondages destructifs a permis de vérifier la présence effective de vides sous la RD 987 et le bâti situé de part et d'autre. De nombreux vides ont été repérés, et cela sur deux niveaux différents.

Il reste néanmoins un doute concernant le volume des vides à injecter. Il est estimé entre 5 000 et 7 200 m^3 ce qui représente une fourchette de coût entre 3 et 5 MF pour la mise en sécurité du secteur comprenant les habitations et la route RD n° 987. Il est à envisager également la mise en sécurité du terrain de jeux où des vides ont été repérés.

Compte tenu du manque d'information sur la géométrie et le nombre des galeries, des investigations complémentaires sont nécessaires. Dans un premier temps, une campagne de reconnaissance par sonar au droit de six sondages permettrait de mieux évaluer l'extension du réseau de galeries et donc de faire une estimation plus correcte du coût des opérations pour la mise en sécurité de l'ensemble du secteur concerné. En cours d'investigation, d'autres « tirs » de sonar pourraient s'avérer utiles.

Annexe 1

CCTP et Bordereaux des prix sondages pour « tirs sonar »

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE

D.R.I.R.E. BOURGOGNE

CONCESSION MINIERE ORPHELINE DE LA CHAPELLE-SOUS-DUN (Saône et Loire)
Lieu-dit « La Mine »

*****

MARCHÉ DE TRAVAUX
Marché négocié
(articles 103 et 104 du Code des Marchés Publics)

*****

Sondages de reconnaissance

*****

C.C.T.P.
(Cahier des clauses techniques particulières)
Octobre 2001

Table des matières

Article 1 - Objet du cahier des Clauses Techniques Particulières Indications Générales 29

Article 2 - Description et consistance des travaux de reconnaissance 29

Article 3 – Implantation des sondages 30

Article 4 - Prestations fournies par le Maître d'Ouvrage 30

Article 5 - Documents à fournir après exécution 30

Article 6 - Signalisation des chantiers 30

Situation des sondages à 1/750 31

ARTICLE 1 - Objet du Cahier des Clauses Techniques Particulières - Indications Générales

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.) a pour objet la description des travaux à réaliser au titre du présent marché et la présentation de leurs spécifications techniques détaillées.

Dans un contexte minier - concession "orpheline" de la Chapelle-sous-Dun (Saône et Loire) -, les travaux à exécuter ont pour finalité d'apporter des précisions sur la géométrie et la distribution des galeries de mine en limite sud-ouest du bourg de la Chapelle-sous-Dun, au lieu-dit « la Mine », de part et d'autre de la RD 987.

L'entrepreneur est tenu d'avoir examiné les lieux et de s'être assuré des conditions existantes dans lesquelles devront être exécutés les travaux. À ce sujet, aucune tolérance ne sera admise ultérieurement pour toute erreur ou négligence de la part de l'entrepreneur.

ARTICLE 2 - Description et Consistance des Travaux de Reconnaissance

Sera exécutée une série de six (6) sondages destructifs, avec enregistrement des paramètres de la foration, en diamètre 120 mm et tubés avec du PVC plein de diamètre intérieur 100 mm. Les tubes seront ancrés en tête dans une bouche à clé scellée au ras du bitume et/ou du terrain.

La situation des sondages fait l'objet de la figure jointe.

La profondeur des sondages sera de :
- 11 m pour le sondage B3 ;
- 7 m pour le sondage C1 ;
- 16 m pour le sondage C3 ;
- 15 m pour le sondage D1 ;
- 8 m pour le sondage D3 ;
- 9 m pour le sondage E2 .

La longueur du tubage PVC sera de :
- 9 m pourle sondage B3 ;
- 5 m pour le sondage C1 ;
- 13 m pour le sondage C3 ;
- 12 m pour le sondage D1 ;
- 5 m pour le sondage D3 ;
- 8 m pour le sondage E2 .

Les sondages traverseront des remblais et alluvions (constituées de sables et graviers avec des lentilles intercalaires d'argile limoneuse), avant de pénétrer dans le "houiller" proprement dit, constitué d'une alternance de schistes plus ou moins altérés et de niveaux gréseux avec quelques passages de charbon.

Quelques sondages étant à réaliser à proximité immédiate d'habitations, dans des propriétés privées, une sondeuse de faible encombrement est requise. Dans un tel contexte il va de soi que toutes les précautions seront prises pour qu'aucun dommage ne subsiste après le départ de la sondeuse. On prendra garde en particulier à ne pas laisser divaguer en surface les remontées du fluide d'injection.

ARTICLE 3 - Implantation des sondages

L'implantation des sondages sera faite par le représentant du Maître d'Ouvrage, en présence de l'Entrepreneur.

ARTICLE 4 - Prestations fournies par le Maître d'Ouvrage

Le Maître d'Ouvrage garantira le libre accès aux différents sites de foration.

ARTICLE 5 - Documents à fournir après exécution

Diagraphies instantanées, coupe technique et équipement de chaque forage.

ARTICLE 6 - Signalisation des chantiers

L'Entrepreneur devra se conformer au contenu de l'article 3.1.5. du CCAG pour ce qui concerne la circulation des engins aux abords des chantiers.

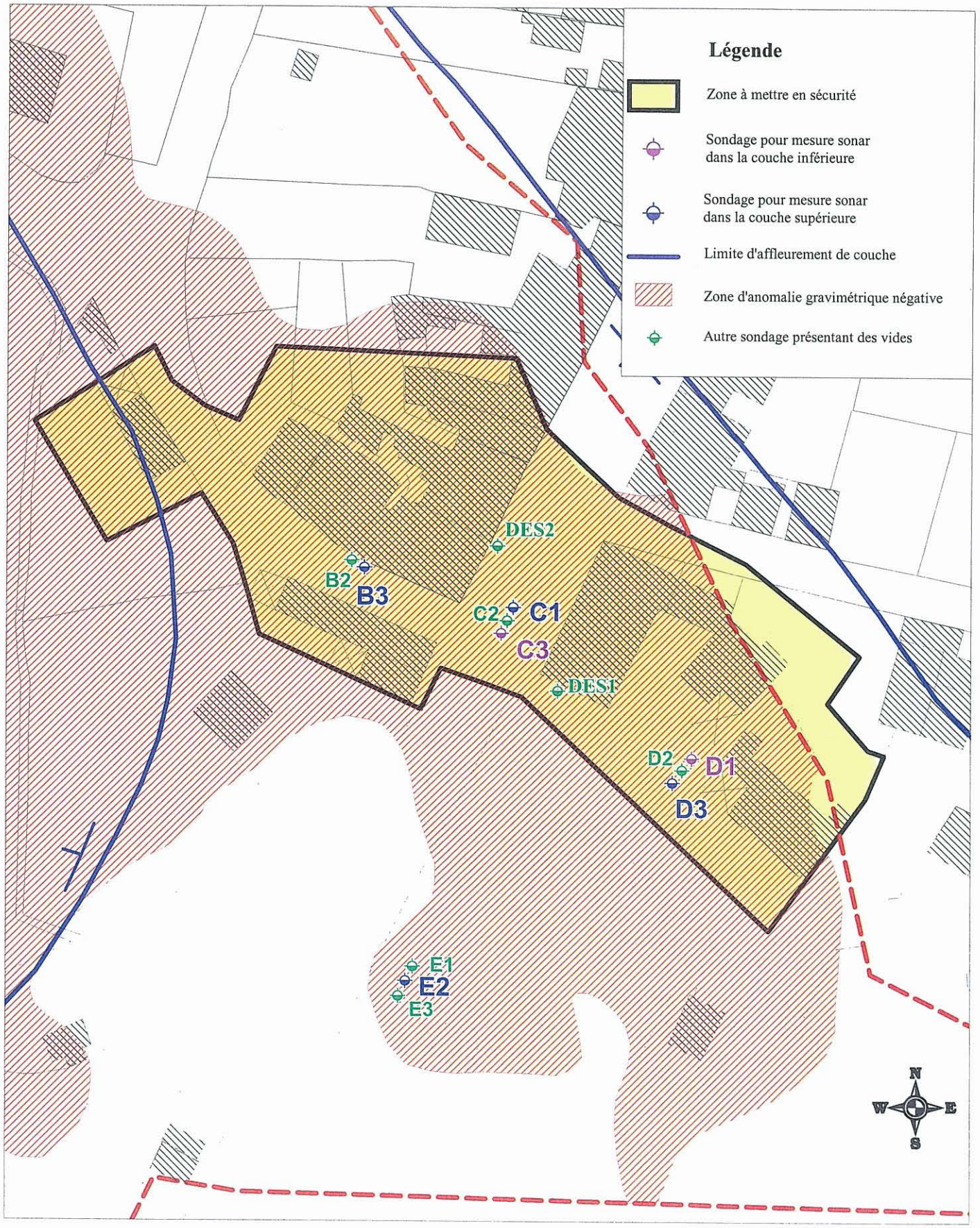

Figure 3 : Contours de la zone à mettre en sécurité (par injection) et implantation des reconnaissances par sonar à prévoir

Commune de La Chapelle-sous-Dun (71) - Lieu-dit "La Mine"

Echelle : 1/750

Fond cadastral numérisé à partir d'extraits des plans cadastraux section B feuille 1 et section C

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE

D.R.I.R.E. BOURGOGNE

CONCESSION MINIERE ORPHELINE DE LA CHAPELLE-SOUS-DUN (Saône et Loire)
Lieu-dit « La Mine »

*****

MARCHÉ DE TRAVAUX

Marché négocié

(articles 103 et 104 du Code des Marchés Publics)

*****

Sondages pour « tirs sonar »

*****

BORDEREAUX DES PRIX

Octobre 2001

COMMUNE DE LA CHAPELLE-SOUS-DUN (71)

ANCIENNE MINE DE LA CHAPELLE-SOUS-DUN

******

SONDAGES DESTRUCTIFS

BORDEREAU QUANTITATIF ESTIMATIF

N° Prix	Désignation	Q^{té}	P.u. H.T.	Total H.T.
1	**Amenée et repli du personnel, de la sondeuse et de l'ensemble du matériel** Le forfait	1		
2	**Mise en station du matériel toute sujétion comprise** L'unité	6		
3	**Forage destructif ϕ 60 à 80 mm y compris enregistrement des paramètres de la foration et tubage provisoire éventuel** Le mètre linéaire - de 0 à 10 m de 10 à 20 m de 20 à 30 m de 30 à 40 m	54 12 0 0		
4	**Tubage des forages en PVC** Le mètre linéaire - de 0 à 10 m - de 10 à 20 m - de 20 à 30 m - de 30 à 40 m	47 5 0 0		
5	**Fourniture et scellement de bouches à clé**	6		
6	**Remise en état du terrain** Le forfait	1		

Total H.T.	
T.V.A. 19,6 %	
Total TTC	

COMMUNE DE LA CHAPELLE-SOUS-DUN (71)

ANCIENNE MINE DE LA CHAPELLE-SOUS-DUN

******

SONDAGES DESTRUCTIFS

BORDEREAU DES PRIX UNITAIRES

N° Prix	Désignation	Unité	P.u. H.T.
1	**Amenée et repli du personnel, de la sondeuse et de l'ensemble du matériel**	forfait	
2	**Mise en station du matériel sur un sondage toute sujétion comprise**	l'unité	
3	**Forage destructif ϕ 120 mm y compris enregistrement des paramètres de la foration et tubage provisoire éventuel** Le mètre linéaire - de 0 à 10 m de 10 à 20 m de 20 à 30 m - de 30 à 40 m	 ml ml ml ml	
4	**Tubage des forages en PVC plein ϕ 100 mm** Le mètre linéaire - de 0 à 10 m de 10 à 20 m de 20 à 30 m de 30 à 40 m	 ml ml ml ml	
5	**Fourniture et scellement de bouche à clé**	l'unité	
6	**Remise en état du terrain.**	forfait	

Annexe 2

CCTP et Bordereaux des prix « tirs sonar »

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE

D.R.I.R.E. BOURGOGNE

CONCESSION MINIERE ORPHELINE DE LA CHAPELLE-SOUS-DUN (Saône et Loire)
Lieu-dit « La Mine »

*****

MARCHÉ DE TRAVAUX
Marché négocié
(articles 103 et 104 du Code des Marchés Publics)

*****

Campagne de mesures « sonar »

*****

C.C.T.P.
(Cahier des clauses techniques particulières)
Octobre 2001

Table des matières

Article 1 - Objet du cahier des Clauses Techniques Particulières
Indications Générales 38

Article 2 - Description et consistance des travaux de reconnaissance 38

Article 3 – Implantation des sites de mesure sonar 39

Article 4 - Prestations fournies par le Maître d'Ouvrage 39

Article 5 - Documents à fournir après exécution 39

Article 6 - Signalisation des chantiers 39

Situation des sondages à 1/750 40

ARTICLE 1 - Objet du Cahier des Clauses Techniques Particulières - Indications Générales

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.) a pour objet la description des travaux à réaliser au titre du présent marché et la présentation de leurs spécifications techniques détaillées.

Dans un contexte minier - concession "orpheline" de la Chapelle-sous-Dun (Saône et Loire) -, les travaux à exécuter ont pour finalité d'apporter des précisions sur la géométrie et la distribution des galeries de mine en limite sud-ouest du bourg de la Chapelle-sous-Dun, au lieu-dit « la Mine », sous et de part et d'autre de la RD 987.

L'entrepreneur est tenu d'avoir examiné les lieux et de s'être assuré des conditions existantes dans lesquelles devront être exécutés les travaux. À ce sujet, aucune tolérance ne sera admise ultérieurement pour toute erreur ou négligence de la part de l'entrepreneur.

ARTICLE 2 - Description et Consistance des Travaux de Reconnaissance

Sera exécutée une série de six (6) mesures sonar à six (6) emplacements prédéfinis, avec édition et interprétation des données recueillies. La situation des sites de mesure est indiquée en annexe, sur plan du fond cadastral.
Les sondages auront été exécutés en diamètre 120 mm et tubés avec du PVC plein d'un diamètre intérieur de 100 mm. La longueur du tubage sera de :

- 9 m pourle sondage B3 ,
- 5 m pour le sondage C1 ,
- 13 m pour le sondage C3 ,
- 12 m pour le sondage D1 ,
- 5 m pour le sondage D3 ,
- 8 m pour le sondage E2 .

ARTICLE 3 - Implantation des sites de mesure sonar

L'implantation sera faite par le représentant du Maître d'Ouvrage, en présence de l'Entrepreneur.

ARTICLE 4 - Prestations fournies par le Maître d'Ouvrage

Le Maître d'Ouvrage garantira le libre accès aux différents sites de mesures.

ARTICLE 5 - Documents à fournir après exécution

Après exécution, l'entrepreneur remettra en trois exemplaires un dossier de tous les ouvrages exécutés comprenant :

- les caractéristiques de la cavité et de la mesure ;
- les courbes d'épalement et de répartition des volumes / profondeur ;
- des coupes verticales à azimut judicieux ;
- des projections de vues tridimensionnelles de la cavité ;
- des vues en images de synthèse ;
- visualisation d'un ensemble de cavités dans l'espace et assemblage des cavités interconnectées.

ARTICLE 6 - Signalisation des chantiers

L'Entrepreneur devra se conformer au contenu de l'article 3.1.5. du CCAG pour ce qui concerne la circulation des engins aux abords des chantiers.

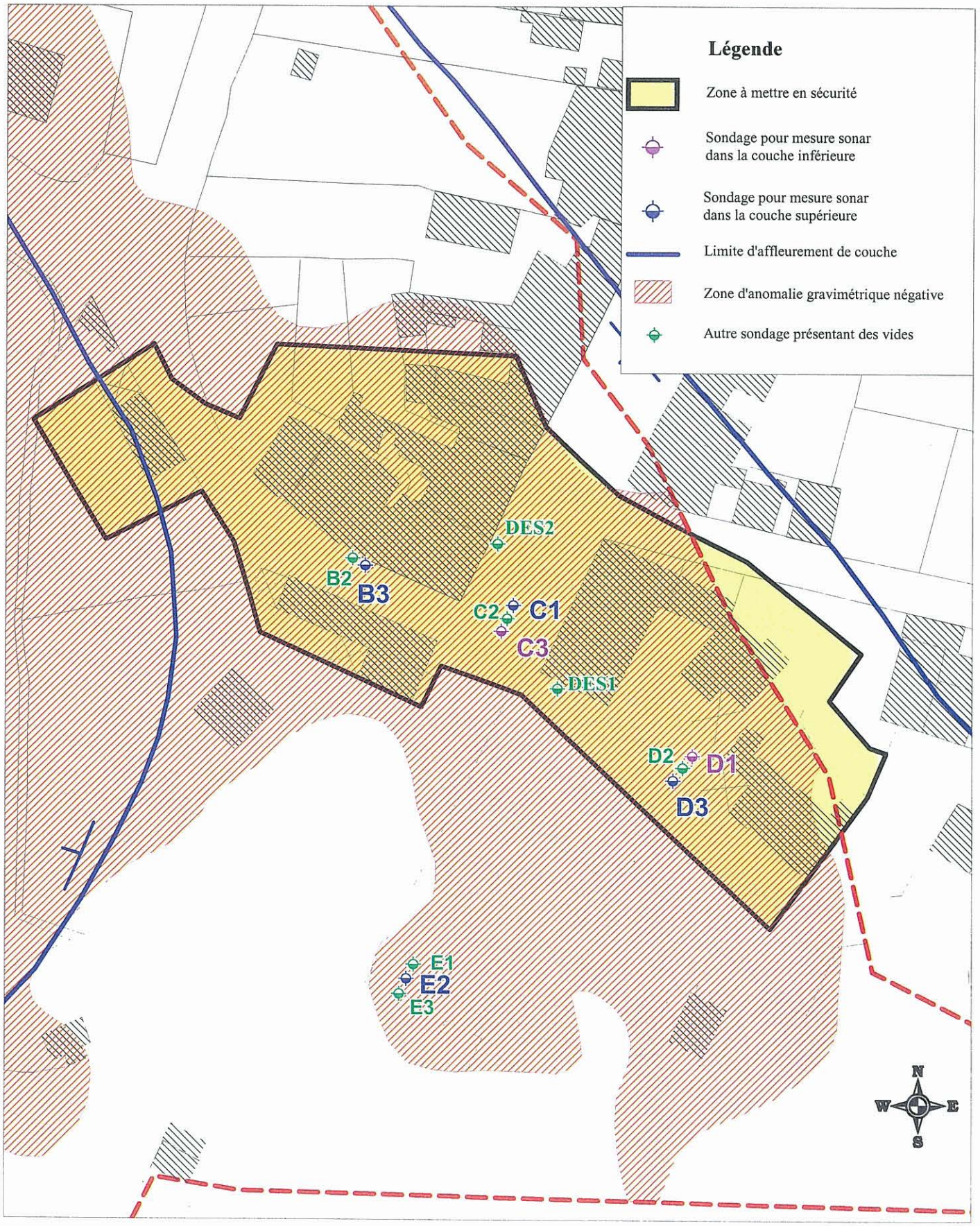

Figure 3 : Contours de la zone à mettre en sécurité (par injection) et implantation des reconnaissances par sonar à prévoir

Commune de La Chapelle-sous-Dun (71) - Lieu-dit "La Mine"

Echelle : 1/750

Fond cadastral numérisé à partir d'extraits des plans cadastraux section B feuille 1 et section C

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE

D.R.I.R.E. BOURGOGNE

CONCESSION MINIERE ORPHELINE DE LA CHAPELLE-SOUS-DUN (Saône et Loire)
Lieu-dit « La Mine »

*****

MARCHÉ DE TRAVAUX

Marché négocié

(articles 103 et 104 du Code des Marchés Publics)

*****

Campagne de mesures « sonar »

*****

BORDEREAUX DES PRIX

Octobre 2001

COMMUNE DE LA CHAPELLE-SOUS-DUN (71)

ANCIENNE MINE DE LA CHAPELLE-SOUS-DUN

******

CARACTERISATION GEOMETRIQUE DE GALERIES PAR « TIRS SONAR »

BORDEREAU QUANTITATIF ESTIMATIF

N° Prix	Désignation	Q^{té}	P.u. H.T.	Total H.T.
1	**Amenée et repli du personnel et de l'ensemble du matériel** Le forfait	1		
2	**Mise en station du matériel toute sujétion comprise** L'unité	6		
3	**Campagne de sonar, acquisition des points de mesure** L'unité	6		
4	**Assurance perte outil** L'unité	6		
5	**Interprétation des données et édition d'un rapport d'opération complet en trois exemplaires** L'unité	3		
6	**Remise en état du terrain** Le forfait	1		

Total H.T.	
T.V.A. 19,6 %	
Total TTC	

COMMUNE DE LA CHAPELLE-SOUS-DUN (71)

ANCIENNE MINE DE LA CHAPELLE-SOUS-DUN

******

CONTRÔLES D'ANOMALIES GRAVIMÉTRIQUES PAR SONAR

BORDEREAU DES PRIX UNITAIRES

N° Prix	Désignation	Unité	P.u. H.T.
1	**Amenée et repli du personnel et de l'ensemble du matériel**	forfait	
2	**Mise en station du matériel sur un sondage toute sujétion comprise**	l'unité	
3	**Campagne de sonar, acquisition des points de mesure**	l'unité	
4	**Assurance perte outil**	L'unité	
5	**Interprétation des données et édition d'un rapport d'opération complet en trois exemplaires**	L'unité	
6	**Remise en état du terrain.**	forfait	

BRGM
SERVICE DES ACTIONS REGIONALES
Service Géologique Régional Bourgogne
Parc Technologique – 1, rue Louis de Broglie – 21000 Dijon – Tél. : 03.80.72.90.40.