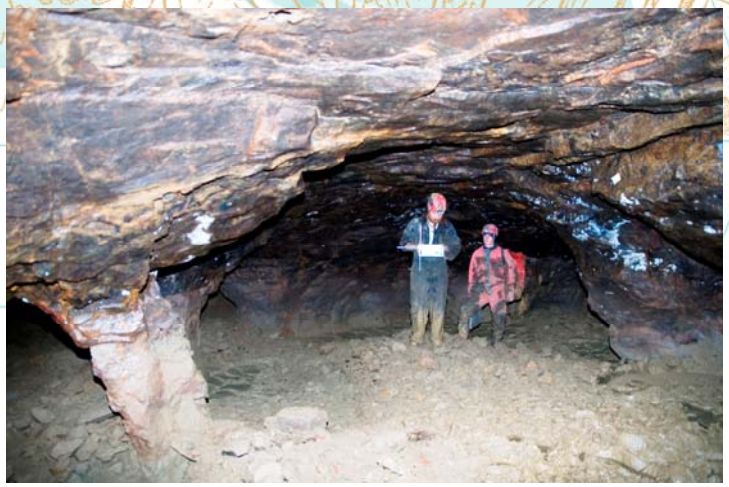


Document à accès réservé

Phase informative et évaluation des aléas du site minier de Melle (Deux-Sèvres)

Rapport final

BRGM/RP-57400-FR
février 2010



GEODERIS

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Document à accès réservé

Phase informative et évaluation des aléas du site minier de Melle (Deux-Sèvres)

Rapport final

BRGM/RP-57400-FR
février 2010

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 2009-DEP-D05

J. Féraud, R. Vandromme, P. Vadala

Vérificateur :	Approbateur :
Nom : É. EQUILBEY	Nom : D. ARTIGNAN
Date : Décembre 2009	Date : Décembre 2009
Signature :	Signature :

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique, l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.

GEODERIS

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Avertissement

Ce rapport est adressé en communication exclusive au demandeur : **GIP-GEODERIS***, en* **5** *exemplaires conformément aux termes de la convention.*

Le demandeur assure lui-même la diffusion des exemplaires de ce tirage initial.

Le BRGM ne saurait être tenu comme responsable de la divulgation du contenu de ce rapport à un tiers qui ne soit pas de son fait, et des éventuelles conséquences pouvant en résulter.

Photo de couverture : chambre d'exploitation médiévale creusée au feu (photo F. TEREYGEOL).

Mots clés : GEODERIS, Scanning, Melle, Saint-Martin-de-Melle, Saint-Léger-de-la-Martinière, Sepvret, Pouffonds, Risques, Aléa, Instabilité, Mouvement de terrain, Enjeux, Poitou-Charentes, Deux-Sèvres, Plomb, Zinc, Trias, Lias, Détroit Poitevin, Galerie, Puits, Travaux miniers, Après-Mine.

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

Féraud J., Vandromme R., Vadala P. (2010) – Phase informative et évaluation des aléas du site minier de Melle (Deux-Sèvres). Rapport final. BRGM/RP-57400-FR, 162 p., 57 fig., 4 tabl., 50 photos, 3 ann. h.t.

© BRGM, 2010, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Ce rapport a été réalisé à la demande du GIP GEODERIS dans le cadre de son programme 2009.

Au sein de l'ensemble des mines françaises de plomb argentifère, celle de Melle est classée parmi les plus faibles tonnages produits. Le gisement correspondant est d'allure stratiforme. Il s'agit d'une couche de calcaires dolomitiques du Lias de 4 à 5 m de puissance, subhorizontale, qui a été imprégnée de sulfures de plomb argentifère (galène) et de zinc (blende) dans une emprise d'environ 6 km x 8 km, sous un recouvrement de marnes, calcaires et argiles dont la puissance totale varie de 0 à 20 m dans cette emprise. L'intensité de la minéralisation varie d'un point à l'autre, allant de simples anomalies formationnelles de la roche en plomb (100 à 1 000 ppm) jusqu'à des teneurs de 1 à 2 % sur les 2 à 5 m de puissance de la couche porteuse.

À partir de dizaines de points d'attaque dispersés dans l'emprise indiquée, soit à flanc de coteau dans la couche mais beaucoup plus fréquemment par puits de 10 à 25 m de profondeur creusés à partir de son toit de marnes, cette couche fut activement explorée puis exploitée en souterrain pour l'argent de l'an 600 à l'an 1000. Elle fut l'objet de quelques recherches de plomb et zinc au XIX^{e} siècle qui restèrent en surface et sans suite. De 1950 à 1970, les vieux travaux furent réexaminés (dans les limites de leur accessibilité) et une campagne de sondages fut faite en extension du gisement, dans la perspective de trouver un gisement stratiforme de basse teneur et gros tonnage. Les réserves mises en évidence ont été insuffisantes pour justifier une reprise de l'extraction.

De ce fait, le site minier de Melle est parvenu jusqu'à nous quasiment intact, sans qu'aucun ouvrage minier n'y ait été réalisé depuis l'an 1000. Au fur et à mesure des recherches archéologiques ou des travaux de lotissement ou de voirie, on en découvre les cavités, dans l'état où elles sont restées à l'issue de l'exploitation carolingienne. Tout au plus, une reprise partielle de certains ouvrages a eu lieu, à partir des flancs de vallée, pour l'extraction artisanale souterraine de pierres à bâtir et de moellons durant le XIX^{e} siècle et jusque vers 1950. Contrairement aux travaux des Carolingiens qui creusaient des puits parfois à 600 m de distance horizontale de tout affleurement, ces carrières souterraines n'ont affecté que des zones de petites falaises à flanc de vallée.

Dans les années 1980 et 1990, les anciens travaux accessibles firent l'objet d'une étude d'archéologie minière approfondie, avec exploration spéléologique de certains réseaux et prospection de vestiges de puits, de laveries et de fonderies médiévales en surface. Une partie de ces travaux souterrains a été aménagée en musée minier (mines d'argent des Rois Francs). Au fur et à mesure des travaux de BTP et des prospections archéologiques, on localise les anciens puits (plus d'une cinquantaine pour le moment, la plupart comblés dès l'époque carolingienne). Quelques ouvrages sont restés ouverts et d'accès dangereux (galerie G10 dite C, à Saint-Hilaire ; quelques orifices non encore obturés dans les travaux de l'Araignée G5, G8 et G9 derrière la

station d’épuration) ; il est recommandé de faire un porter à connaissance auprès de la municipalité, pour leur mise en sécurité.

Si des cavités sont ainsi retrouvées, très peu de fontis ont été recensés. Il n’y a eu ni sinistre, ni feu, ni inondation. La présence de plomb en anomalie formationnelle régionale explique de fortes teneurs dans les sols et les sédiments de ruisseaux (jusqu’à 20 000 ppm Pb) et des cas isolés de saturnisme ovin signalés.

Dans l’état actuel des connaissances, un seul type d’aléa, l’aléa effondrement localisé, a été retenu sur la mine de Melle. L’évaluation de cet aléa n’a pas été réalisée de façon classique du fait de l’ancienneté des travaux (10 siècles). En effet, aucun plan d’exploitation n’existe et peu de traces subsistent sur le terrain. L’utilisation de levers réalisés par des archéologues miniers, de l’interprétation de photos aériennes à différentes saisons, ainsi que des données de sondages réalisés dans les années 1970 en vue de prospection, ont permis de réaliser un zonage des travaux connus, des traces de travaux et travaux possibles.

Ainsi, l’aléa effondrement localisé atteint un niveau faible dans les zones de travaux connues (galeries visitées) et dans les zones présentant des traces de travaux visibles. L’aléa effondrement localisé atteint un niveau d’aléa (très) faible sur travaux suspectés dans les zones où le recouvrement est inférieur à 20 m (hauteur maximale pour une remontée de fontis). L’aléa effondrement localisé atteint un niveau d’aléa (très) faible sur puits suspecté où la minéralisation aurait pu être présente à une profondeur techniquement accessible (30 m) aux mineurs carolingiens.

Au point de vue de l’aléa environnemental, les impacts de la minéralisation en plomb sur l’environnement sont patents. La responsabilité n’en incombe pas tant aux anciennes exploitations qu’au fond géochimique naturel de toute la zone qui résulte de sa structure géologique particulière. Cet aspect n’a été qu’abordé dans le cadre de notre étude. Outre le plomb, d’autres substances accompagnatrices (antimoine, zinc…) nécessitent aussi des investigations complémentaires.

Sommaire

1. Introduction 13

1.1. BUT DE L'ÉTUDE 13

1.2. TRAVAUX EFFECTUÉS ET COMPOSITION DU RAPPORT 14
1.2.1. Recueil des éléments informatifs 14
1.2.2. Inspections sur le terrain 14
1.2.3. Finalisation des éléments informatifs et réalisation de la carte informative 15

1.3. PERSONNES RENCONTRÉES 15

1.4. SOURCES D'INFORMATION DOCUMENTAIRES 16

2. Éléments informatifs 23

2.1. NOMS DES SITES 23

2.2. GÉOLOGIE 24
2.2.1. Substance exploitée : plomb, argent 24
2.2.2. Nature du gisement 24
2.2.3. Formations exploitées 29
2.2.4. Nature du recouvrement 31
2.2.5. Géométrie du gisement, tectonique et fracturation 32
2.2.6. Hydrogéologie 38

2.3. EXPLOITATION MINIÈRE 41
2.3.1. Période d'exploitation 41
2.3.2. Production 42

2.4. MÉTHODES D'EXPLOITATION 42
2.4.1. Chambres et piliers 43
2.4.2. Du trou d'homme au boyau karstique 47
2.4.3. Des chambres remblayées surbaissées 49
2.4.4. Chute de toit 52
2.4.5. Pas de travers bancs d'accès ni de roulage 54
2.4.6. Un maillage dense de puits d'aérage 54

2.5. RÉSIDUS MINIERS 61

2.6. OUVRAGES DÉBOUCHANT AU JOUR 73

2.6.1. Travaux de La Noblette (ouvrages G1, G2, G3) dits encore du Jardinier ou carrière Marqueteau (mine-musée) 73
2.6.2. Travaux de La Planche (ouvrage G4) 82
2.6.3. Travaux de l'Araignée, dits aussi carrière Gamain ou « mine Loubeau » (G5, G8, G9) 84
2.6.4. Travaux du Garage (G6) 88
2.6.5. Travaux du Serpent (P1) 89
2.6.6. Travaux de la Rue des Mines (G7) 90
2.6.7. Travaux de Saint-Hilaire, ouverture G10 dite « C » 94
2.6.8. Travaux de la maison de M. et Mme Semme (P2) 97
2.6.9. Travaux de T.D.F. (P3) 102
2.6.10. Travaux des Bois-Hauts et des Fosselières (ouest et sud-ouest de Melle) 106
2.6.11. Travaux de la vallée de la Béronne (nord-ouest de Melle) 110
2.6.12. Travaux de la vallée de la Fontaine de Mareuil (est de Melle) 112
2.6.13. Travaux de la vallée de la Fontaine-Bignon et de Mouchedune (nord-est de Melle) 112
2.6.14. Travaux de la zone des Bois-de-Bonneuil et de Beausoleil (sud de Melle) 114
2.6.15. Travaux de la zone de Prélebeau (sud-est de Melle) 115
2.6.16. Les travaux du Haut-Tublier 115
2.6.17. Les travaux de la Fragnée 118

2.7. DÉSORDRES 119

2.8. AUTRES INFORMATIONS DISPONIBLES POUR L'ANALYSE DES EFFETS EN SURFACE 121
2.8.1. Gaz de mine 121
2.8.2. Feux souterrains 121
2.8.3. Inondations 122
2.8.4. Pollutions 122

2.9. CARTE INFORMATIVE 122
2.9.1. Les reports cartographiques et leur précision 122
2.9.2. Géoréférencement des plans miniers et vectorisation des travaux 122
2.9.3. Utilisation des campagnes de photos aériennes 123
2.9.4. Épaisseur du recouvrement des travaux souterrains 124
2.9.5. Présentation de la carte informative (annexe 1) 124
2.9.6. Présentation de la carte des isopaques de recouvrement des travaux miniers (annexe 2) 124

3. Identification des aléas retenus sur le site minier de Melle 127

3.1. LES ALÉAS « MOUVEMENTS DE TERRAIN » 127
3.1.1. Le phénomène d'effondrement localisé 127
3.1.2. Le phénomène d'effondrement généralisé 130
3.1.3. Le phénomène d'affaissement 130
3.1.4. Le phénomène de tassement 131
3.1.5. Le phénomène d'instabilité de pente 132

3.2. LES ALÉAS AUTRES QUE « MOUVEMENTS DE TERRAIN » 133
3.2.1. Émission de gaz de mine 133
3.2.2. Échauffement 133
3.2.3. Inondation 133
3.2.4. Pollution des eaux et des sols 133

4. Évaluation des aléas « Mouvements de terrain » 135

4.1. RÉTRO-ANALYSE SUR LES DÉSORDRES RECENSÉS 135

4.2. ALÉA EFFONDREMENT LOCALISÉ 136
4.2.1. Zone d'altération superficielle 136
4.2.2. Aléa effondrement localisé 138
4.2.3. Récapitulatif de l'aléa effondrement localisé : 141

4.3. ALÉA INSTABILITÉ DE PENTE 142

4.4. PRÉSENTATION DES CARTES D'ALÉA 142

5. Conclusion 143

Liste des figures

Figure 1 - Localisation du site minier de Melle et de ses travaux miniers connus (points en jaune) ou suspectés (enveloppes en rouge). 22
Figure 2 - Carte géologique (extraite des feuilles Melle et Saint-Maixent à 1/50 000) avec les éléments de la figure précédente. 25
Figure 3 - Légende de la carte géologique Melle. 26
Figure 4 - Carte géologique schématique des boutonnières de la Béronne et de la Légère 27
Figure 5 - Coupe schématique du Lias à Melle (la minéralisation affecte la moitié supérieure des calcaires du Domérien). 28
Figure 6 - Coupe type du Pliensbachien de Melle (S. Coiteux, 1982) montrant la minéralisation en filons-couches et géodes de carbonates à cristaux de galène dans les séquences III et IV. 30

Figure 7 - Coupes géolgiques du dôme de Melle, d'après S. Coiteux (1982)..... 33
Figure 8 - Coupe de détail nord-sud à travers la partie centrale du gisement. 34
Figure 9 - Coupe de détail est-ouest à travers la partie centrale du gisement. 35
Figure 10 - Variation latérale de l'intensité de la karstification et de la minéralisation, d'après S. Coiteux (1982) 36
Figure 11 - Carte des isoteneurs plomb (d'après les sondages BRGGM et CRAM et S. Coiteux 1982). 37
Figure 12 - Graphe du piézomètre de Saint-Coutant (SIGES Poitou-Charentes). 39
Figure 13 - Esquisse hydrographique et géologique du secteur de Melle (Horon, 1960)..... 40
Figure 14 - Plan de la demande en concession des mines de plomb argentifère de Melle faite au nom de M. Bertrand Villain (arch. Société d'Archéologie et de Spéléologie du Mellois, comm. F. Tereygeol, 2009)..... 42
Figure 15 - Plan de la partie sud du réseau TDF (ouvrage P3) montrant l'allure des chambres de creusement au feu (Tereygeol, 2001)..... 45
Figure 16 - Plan d'une partie (NE) du réseau TDF (ouvrage P3) montrant la répartition des espaces entre alvéoles de creusement au feu, puits d'aérage avec ses concrétionnements de calcite, déblais, axe de cheminement (Tereygeol, 2001). 46
Figure 17 - Bloc diagramme montrant la localisation des puits par rapport aux chambres d'exploitation et le passage d'un réseau minier au réseau karstique vierge impénétrable aux homme de la taille d'aujourd'hui (Tereygeol, 1999). 47
Figure 18 - Plan du réseau TDF (ouvrage P3) avec, au nord, les fractures qui ont guidé la karstification et le développement du réseau minier (Tereygeol, 2001) 48
Figure 19 - Coupe type d'une chambre avec front d'abattage au feu dans le réseau TDF (Tereygeol, 2001) 49
Figure 20 - Coupe type d'une ancienne chambre d'abattage dans le réseau TDF, avec remblais et axe de cheminement (Tereygeol, 2001) 49
Figure 21 - Histogramme de la hauteur actuelle des chambres dans le réseau TDF, hauteur sur roche ou hauteur sur remblai (Tereygeol, 2001). 50
Figure 22 - Carte des laveries identifiées à ce jour (Tereygeol, 2001). 66
Figure 23 - Carte des fonderies identifiées à ce jour (Tereygeol, 2001)..... 67
Figure 24 - Organisation des espaces dans la laverie des Boulitotes (Tereygeol, 2001)..... 68
Figure 25 - Plan de la laverie des Boulitotes (Tereygeol, 2001). 69
Figure 26 - Organisation des espaces à la fonderie de la Fontaine du Triangle (Tereygeol, 2001)..... 70
Figure 27 - Carte du crassier de la Fontaine du Triangle (Tereygeol, 2001). 71
Figure 28 - Carte du secteur de la fonderie de la Fontaine du Triangle montrant l'intensité de la pollution au plomb (BRGM, A. Lambert, 2002). 72
Figure 29 - Coupe géologique de la mine aménagée du Jardinier (Both, 1987). 73
Figure 30 - Le Jardinier, Mine A : observations géotechniques (Both, 1986). 77

Figure 31 - Le Jardinier, Mine B : travaux d'aménagement qui étaient en 1986 à réaliser pour la visite (Both, 1986).....78
Figure 32 - Le Jardinier, Mine A : travaux qui en 1986 étaient à réaliser pour la visite (Both, 1986).....79
Figure 33 - Plan du réseau de la mine du Jardinier, Mine B (= ouverture B) : observations géotechniques (Both, 1986).....80
Figure 34 - Plan de la mine du Jardinier (Mine B ou ouverture B), observations géotechniques après aménagement touristique (Both, 1987).....81
Figure 35 - Plan de la mine du Jardinier levé par le BRGGM en 1959 (ouverture A).....83
Figure 36 - L'Araignée : plan BRGGM (1959).....87
Figure 37 - L'Araignée : plan du spéléo-club du Pays Mellois (levers J.-L. Denis et coll.).....88
Figure 38 - Plan (à gauche) des travaux G7 de la Rue des Mines et (à droite) d'autres ouvrages de Melle (Cressac et Manes, 1830).....91
Figure 39 - Travaux G7 de la Rue des Mines : plan levé le 19 novembre et les 3 et 10 décembre 1944 à 1/400, annexé au rapport BRGGM de 1959.....92
Figure 40 - Plan de la galerie G10 (BRGGM, 1959).....97
Figure 41 - Travaux Decemme : plan figurant dans la publication de Cressac et Manes 1830 ; la maison est à gauche ; le nord est fantaisiste.....101
Figure 42 - Plan du réseau TDF (P3) (extrait de F. Tereygeol, 2001).....103
Figure 43 - Plan du réseau TDF (P3) (Tereygeol, 2001).....104
Figure 44 - Plan du réseau TDF (P3) avec cote relative (Tereygeol, 2001).....105
Figure 45 - Carte de prospection de F. Tereygeol (2001), zone des Bois Hauts et des Fosselières, ouest et sud-ouest de Melle.....109
Figure 46 - Carte de prospection de F. Tereygeol (2001), zone de la vallée de la Béronne, ouest de Melle.....111
Figure 47 - Carte de prospection de F. Tereygeol (2001), zone de la vallée de la Fontaine de Mareuil, est de Melle.....112
Figure 48 - Carte de prospection de F. Tereygeol (2001), zone de la vallée de la Fontaine du Bignon et de Mouchedune, nord-est de Melle.....113
Figure 49 - Carte de prospection de F. Tereygeol (2001), zones des Bois de Bonneuil et de Beausoleil, sud de Melle.....114
Figure 50 - Carte de prospection de F. Tereygeol (2001), zones de Prélebeau et de Mouille Pain, sud-est de Melle.....115
Figure 51 - Localisation des forages utilisés pour déterminer les isopaques de recouvrement (Lougnon, 1960).....125
Figure 52 - Profondeur du toit du Domérien (en m) par rapport à l'emprise des travaux.....126
Figure 53 - Schéma de principe d'évolution d'un effondrement localisé (d'après Évaluation des Aléas liés aux Cavités Souterraines - LCPC - 2002).....127
Figure 54 - Carte d'aléa retrait gonflement sur la commune de Melle.....132
Figure 55 - Mesure Niton près du ruisseau de l'Argentière.....134

Figure 56 - Localisation des argiles d'altération. 137
Figure 57 - Schématisation de la détermination des zones d'aléa effondrement localisé sur puits et sur travaux. 141

Liste des tableaux

Tableau 1 - Récapitulation des ouvrages (puits P, galeries G) pointés sur la carte hors-texte et saisis dans les tables Mapinfo 117
Tableau 2 - Récapitulatif des zones de résidus (éclats de creusement au feu, haldes, scories) pointés sur la carte hors-texte et saisies dans les tables Mapinfo 118
Tableau 3 - Récapitulation des désordres inventoriés dans les tables Mapinfo et pointés sur la carte hors-texte 120
Tableau 4 - Tableau de croisement de l'aléa effondrement localisé sur travaux 141

Liste des photos

Photo 1 - Coupe dans les argiles au toit des calcaires du Bajocien dans la fouille 2009 des puits de mine de Bois-Haut (Wyns, 2009) 31
Photo 2 - Intérieur de la mine musée (ouvrage G1) (photo INERIS). 44
Photo 3 - Intérieur du réseau TDF (ouvrage P3) montrant deux niveaux d'exploitation superposés (photo Tereygeol). 44
Photo 4 - Chambre remblayée dans le réseau TDF (Tereygeol, 2001). 51
Photo 5 - Chambre remblayée dans le réseau TDF (Tereygeol, 2001) 51
Photo 6 - Chambre non remblayée dans le réseau TDF (Tereygeol, 2001). 52
Photo 7 - Lucarne d'effondrement dans le plafond d'une chambre inférieure du réseau TDF montrant son remblaiement complet après l'effondrement (Tereygeol, 2001). 53
Photo 8 - Vue d'une dalle de faux toit décollée et tombée au sol dans le réseau TDF, et les déblais (Tereygeol, 2001). 53
Photo 9 - Dalle tombée au sol par suite du décollement du faux-toit dans le réseau TDF, et déblais d'exploitation ultérieurs (Tereygeol, 2001). 54
Photo 10 - Une partie des 18 puits voisins mis à jour lors de la fouille 2009 à coté du Prieuré de Saint-Martin-les-Melle. 55
Photo 11 - Un des puits de la photo 10 en cours de déblaiement (calcaires du Bajocien). 56
Photo 12 - Un des puits de la photo 10 avec son remplissage tardif d'éclats de roches résultant du creusement au feu. 57

Photo 13 - Exemple du cercle de végétation hygrophile au débouché en surface d'un puits remblayé, au coeur d'un champ. 58
Photo 14 - Détail de la photo 13. 58
Photo 15 - Zones plus froides liées à la présence de deux puits remblayés, au coeur d'un champ en hiver (Tereygeol, 2001). 59
Photo 16 - Zone chaotique et cuvettes liées à d'anciens puits en sous bois, les Bois-Hauts. 59
Photo 17 - Accumulation de concrétions carbonatées au débouché d'un puits au plafond d'une chambre, allant jusqu'à bloquer tout l'espace et recouvrant les déblais d'extraction (Tereygeol, 2001). 60
Photo 18 - Concrétions carbonatées au débouché d'un puits dans une chambre (Tereygeol, 2001). 60
Photo 19 - Même phénomène que sur la photo 17 (Tereygeol, 2001). 61
Photo 20 - Déblais anciens en profil inversé, à savoir altérites, gros blocs de calcaire bajocien puis marnes toarciennes, sortis par les Anciens d'un des puits du Prieuré de Saint-Martin-les Melle (fouille 2009, photo R. Wyns). 62
Photo 21 - Déblai ancien de marnes toarciennes contenu par les mineurs entre des murets (même site que la photo 19). 63
Photo 22 - Déblais anciens sous le lotissement des Montagnes de Saint-Pierre. 63
Photo 23 - Idem photo 22. 64
Photo 24 - Idem photo 22 (les éclats de creusement au feu ont été mis en tas après le creusement des fondations d'un pavillon). 64
Photo 25 - Trouvaille de scories de fonderie à la surface d'un champ labouré. 65
Photo 26 - Ensemble de l'ancien front de taille des carrières (La Noblette) : G1 à gauche. 74
Photo 27 - La Noblette: entrée G1. 74
Photo 28 - Travaux de la Noblette : porte d'entrée de la galerie G2 (entrée du circuit touristique) ; photo INERIS. 75
Photo 29 - La Noblette : porte d'entrée de la galerie G3 (sortie du circuit touristique) ; photo INERIS. 76
Photo 30 - Entrée G4 des travaux de La Planche (photo INERIS). 82
Photo 31 - Une des entrées des travaux de l'Araignée (photo INERIS). 85
Photo 32 - L'Araignée : autres entrées. 86
Photo 33 - L'Araignée : panneau de danger. 86
Photo 34 - Travaux du Serpent (P1) : vue générale de l'entrée (gros bloc à droite) (photo INERIS). 89
Photo 35 - Travaux du Serpent (P1) : vue de détail de l'entrée (photo INERIS). 90
Photo 36 - Travaux de la rue des Mines : emplacement de l'ancienne entrée G7 dans le verger sous la rue. 93
Photo 37 - Vue d'ensemble des vergers où s'ouvrait l'entrée G7 des travaux de la Rue des Mines. 93

Photo 38 - Travaux de Saint-Hilaire : le grand chêne sous lequel s'ouvre la galerie G10. 95
Photo 39 - Entrée G10 des travaux de Saint-Hilaire. 95
Photo 40 - Intérieur des travaux G10 (à l'entrée). 96
Photo 41 - Florian Tereygeol matérialise par ses bras la direction du réseau souterrain P2 auquel on accède par la plaque métallique à gauche. 98
Photo 42 - Travaux P2 de la maison Decemme : le mur basculé autour du jardin et à son pied (au-delà du portail en bois) la plaque en fer cadenassée qui sert d'entrée au réseau souterrain. 99
Photo 43 - Travaux Decemme : le mur de clôture fissuré de la maison, et la plaque d'accès P2 au réseau. 99
Photo 44 - Travaux Decemme : fissure dans la facade de la maison. 100
Photo 45 - Entrée des travaux du réseau T.D.F. (P3). 102
Photo 46 - Puits de la Ferme du Joli Bois. 107
Photo 47 - Anciens puits de mine de Pré Bossu (P27, P28). 116
Photo 48 - Puits de la Ferme du Haut Tublier P29 (sous le clocheton) avec à gauche (rampe métallique) la pièce d'eau. 116
Photo 49 - Ferme du Haut Tublier avec, à droite, le garage dont les murs sont fissurés et, à gauche, le clocheton du Puits P29. 120
Photo 50 - Détail de quelques-une des fissures du garage de la photo 49. 121

Liste des annexes (hors texte)

Annexe 1 - Carte informative
Annexe 2 - Carte des isopaques de recouvrement
Annexe 3 - Carte d'évaluation de l'aléa mouvement de terrain

1. Introduction

Conformément au programme de travail 2009 du GIP GEODERIS, validé par le B3S, le BRGM a participé en 2009 à la réalisation de l'opération « étude des aléas sur le site minier de Melle » décrite dans la fiche n° POC 2.2.1 du programme.

1.1. BUT DE L'ÉTUDE

GEODERIS a demandé au BRGM d'établir une carte informative et une carte d'aléas mouvements de terrain relatives au site minier de Melle (Deux-Sèvres) qui correspond à une ancienne exploitation de plomb et d'argent. Ce travail est la suite d'une première opération IRM mouvement de terrain de type « scanning » dans le cadre de laquelle un premier rapport (par l'INERIS) été édité, référencé comme suit :

Gueret (Emilie) (2007) – Scanning des titres miniers, région Poitou-Charentes : phase 2. Qualification rapide de l'aléa du site de Melle (communes de Melle et Saint-Léger-de-la-Martinière, département des Deux-Sèvres). Rapport INERIS n° DRS-07-88077-10533A du 21.11.2007.

Conformément au cahier des charges fixé par GEODERIS (C. Vachette, 2008) pour cette prestation, le travail prévu comportait deux phases :

- une phase informative ;
- une phase d'évaluation et cartographie des aléas.

La phase informative s'est articulée en trois temps :

- le recueil des données, travail destiné à préciser et à compléter les données du rapport de E. Gueret (2007) ; il s'agissait de rechercher le maximum d'informations, notamment dans tous les fonds d'archives disponibles et auprès des mairies ;
- des inspections de terrain, destinées à valider, préciser ou complèter la sous-tâche documentaire précédente et notamment rechercher sur le terrain des indices de désordres, à circonscrire les zones où des anciens travaux cachés sont susceptibles d'exister, à confirmer (dans la mesure du possible notamment en termes de sécurité des explorations) les plans des réseaux souterrains disponibles et à déterminer (dans les mêmes conditions) la profondeur de leur point d'entrée ;
- la finalisation de cette phase informative et l'établissement de la carte informative.

La phase « aléas » prévoyait :

- l'identification, l'évaluation et la cartographie des aléas retenus ; elle a consisté à affiner la carte des aléas qui a été établie dans le rapport Gueret (2007) ;
- la rédaction du rapport projet (c'est le présent rapport) ;
- la rédaction, après validation de celui-ci, d'un rapport final.

1.2. TRAVAUX EFFECTUÉS ET COMPOSITION DU RAPPORT

Le travail effectué, au stade actuel, s'est articulé en trois parties, qui seront relatées dans le rapport en trois chapitres distincts suivant le plan ci-après.

1.2.1. Recueil des éléments informatifs

La réunion des éléments informatifs a consisté à rechercher, recueillir et commenter les éléments informatifs nécessaires à la sélection et à l'évaluation des aléas et à la compréhension de ces choix.

En particulier, les anciens rapports, procès-verbaux de visites ou plans miniers disponibles ont été recherchés :

- dans la documentation recueillie par E. Gueret et par GEODERIS en DRIRE ;
- au musée des Mines d'Argent des Rois Francs à Melle ;
- au BRGM de Poitiers ;
- dans les fonds documentaires du BRGM à Orléans ;
- aux archives départementales et nationales ;
- auprès du club de spéléologie du Pays Mellois.

1.2.2. Inspections sur le terrain

Le travail à consisté, d'abord, à rendre visite aux différentes personnes concernées par cette étude, à Melle et dans la région.

En continuité, une inspection détaillée a été faite sur le terrain, visant à :

- reconnaître le maximum d'ouvrages au jour : identifier ceux observables sans ambiguïté ; vérifier par GPS la position qui en a été donnée dans les rapports antérieurs ou la mesurer pour les nouveaux ; évaluer leur état et leur dangerosité ;
- reconnaître les éventuels désordres de surface : lever leur emplacement au GPS, évaluer leur évolutivité ;
- réaliser un reportage photographique de ces ouvrages et désordres ;
- reconnaître les dépôts de surface, ouvrages débouchant au jour, ancienne fouilles, ouvrages connexes ou installations liés à la mine.

Dans le cadre de la collecte des éléments informatifs, nous avons donc procédé sur le terrain à une vérification de la position GPS de tous les puits repérables et les désordres repérés ou indiqués d'après témoignages (il ne subsiste plus à Melle de bâtiments anciens liés à la mine). Ce travail a été effectué, pour la plupart des sites, en compagnie de l'archéologue du CNRS qui a fait son doctorat d'archéologie minière sur les mines de Melle, Florian Tereygeol. La mesure de la profondeur des ouvrages sélectionnés a été sous-traitée à F. Tereygeol qui s'est fait assister pour cela d'autres spéléologues miniers confirmés. Pour certains sites, nous avons en outre interrogé des

habitants, « enfants du pays » qui ont gardé le souvenir de l'emplacement des puits dans la propriété de leurs parents ou de leurs explorations spéléologiques de jeunesse, et qui ont bien voulu nous guider sur le terrain.

1.2.3. Finalisation des éléments informatifs et réalisation de la carte informative

Les éléments informatifs nécessaires à la compréhension et l'évaluation des aléas ont été cartographiés.

La carte informative est remise à GEODERIS au format MAPINFO sur un DVD séparé. L'échelle du document basée sur l'orthophotoplan a été adaptée en fonction de l'importance du périmètre d'étude (1/10 000). Deux zooms (échelle du 1/2 500 et 1/5 000) ont été réalisés sur la partie centrale du site minier en raison de la forte densité des informations et pour attirer l'attention sur ces zones où une grande partie de l'exploitation est située à moins de 50 m de profondeur.

1.3. PERSONNES RENCONTRÉES

Nous avons rencontré :

- MM. Christian Vachette, directeur régional de GEODERIS Ouest, Thierry Delaunay, ingénieur GEODERIS chargé de superviser la présente étude, Bernard Mazenc, ingénieur géologue à GEODERIS ;
- M. Jean-Pierre Besnard, chef du Pole inter-DRIRE Grand Ouest, basé à Caen.

Dans les municipalités, après un premier contact par lettres adressées aux maires, nous avons rencontré :

- à la Ville de Melle (sur la recommandation de M. le maire Yves Debien), M. Michel Thébault, adjoint à l'urbanisme et membre de la Société archéologique et spéléologique du Mellois, et M. Jean-Luc Denis, responsable des espaces verts et président du club de spéléologie ;
- à la mairie de Saint-Martin-de-Melle, Mme Nadia Proust, secrétaire de mairie ;
- à la mairie de Saint-Léger-de-la-Martinière, Mme Pascale Meunier, adjoint au maire, et Mme Agnès Pouilloux, secrétaire de mairie ;
- à la mairie de Sepvret, M. Patrick Charpentier, maire ;
- à la mairie de Pouffonds, Mme Karine Pevet, secrétaire de mairie.

Au musée des Mines d'argent des Rois Francs, nous avons rencontré MM. Patrick Pierre (président), Jean-Paul Bailleul, Jean-Philippe Marnais et Mlle Samantha Tourneville.

De la Direction régionale des Affaires culturelles (DRAC), nous avons rencontré sur le terrain Mme Anne-Marie Cotenceau, chargée de mission. En 2001, nous avions

également rencontré à plusieurs reprises, au sujet des mines de Melle, le Conservateur régional de l'Archéologie d'alors, M. Jean-François Baratin.

À l'occasion de la fouille archéologique qui était en cours début 2009 sur un des sites miniers, nous avons rencontré, de la société ARKEMINE, MM. Gérard Bonnamour (responsable de la fouille), Christophe Marconnet (gérant de la société), Florian Leleu, Adrien Arles, Arnaud Gigante et Christian Vialaron qui nous ont permis de bien comprendre la typologie des puits de mine que l'on doit s'attendre à trouver à Melle.

Au BRGM, bien avant la présente étude, nous avions travaillé en 2001 sur le sujet des mines de Melle avec Olivier Rouzeau (alors directeur régional), Jean-Louis Feybesse (structuraliste), Alain Lambert (géochimiste) et Jean-François Becq-Giraudon (géologue régional). Pour la présente étude, nous avons eu de Francis Bichot (directeur régional) des précisions pour le contexte hydrogéologique de Melle. Mademoiselle Sandra Grégoire (service REM) a collaboré pour la recherche de documentation aux Archives Nationales, ainsi que Robert Wyns (service GEO), géologue spécialiste des formations superficielles qui a effectué, à la demande du SGR et de la DRAC, une étude des terrains de la fouille archéologique en cours sur le site.

À l'Université de Poitiers, nous nous sommes entretenus en 2001 avec Mme Sylvie Coiteux qui a fait en 1982 sa thèse de doctorat de géologie sur la mine.

Mais la personne-ressource qui a été du plus grand secours pour la présente étude est M. Florian Tereygeol, archéologue minier qui a soutenu en 2001 sa thèse de doctorat d'université sur le sujet, et qui continue ses recherches sur le site dans le cadre du CNRS, Laboratoire de Métallurgies et Cultures de l'Université de Technologie Belfort Montbéliard à Sévenans (UMR 5060).

Enfin, dans les communes, les habitants nous ont fourni de précieux renseignements, en particulier Henri Vina, Odette Marsac, Francis et Line Bellivier, Mme Rémy Sillion, Raymond Butré et sa tante Mme Touzeau, Thierry Delafont et Henri Fouchier.

1.4. SOURCES D'INFORMATION DOCUMENTAIRES

Une recherche a été effectuée dans les archives et fonds documentaires de plusieurs organismes, afin de récupérer les documents existants et de renseigner, le plus exhaustivement possible, les informations concernant les travaux miniers du périmètre. Les fonds les plus intéressants ont été :

- documentation de GEODERIS, à Caen ;
- documentation de la Mine des Rois Francs, à Melle, aimablement mise à disposition par J.-P. Bailleul ;
- documentation du BRGM, à Orléans (fonds de l'ancienne Direction des recherches minières métropolitaines RDM/FE, conservés au Service Ressources minérales du BRGM, bâtiment L3) ;

- Bibliothèque centrale du BRGM, à Orléans, pour les thèses de doctorat Tereygeol et Coiteux ;
- Archives nationales à Paris.

De ces sources, on peut distinguer quatre types de documents qui ont été exploités pour l'établissement de la carte informative.

Les plans

Ce devrait être pour Melle, comme pour tous les autres sites miniers étudiés par GEODERIS, la source documentaire essentielle, d'autant qu'ils permettent usuellement (avec des mesures GPS en surface) le calage des principaux puits et des anciennes chambres de dépilage. Malheureusement, dans le cas de Melle, la période du XIX^{e} siècle a été très stérile en matière de documents. On n'a donc en définitive que très peu de plans.

Les plus anciens plans disponibles sont ceux d'une publication scientifique parue aux Annales des Mines : **Cressac (De) et Manès M.** (1830) – Notice géognostique sur le bassin secondaire compris entre les terrains primitifs du Limousin et ceux intermédiaires de la Vendée. Annales des Mines, 2^{e} Série, t. VII, p. 169-278 + pl. V et VI hors-texte. Ce sont davantage des croquis que des plans.

Plusieurs plans, très partiels, de quelques travaux miniers anciens, figurent dans les rapports du BRGGM publiés par Jean Lougnon et ses collaborateurs dans les années 1955 à 1960, dans le cadre de la campagne de prospection et de sondages sur le gisement de Melle. Tous ces plans sont relativement imprécis. Ce sont des croquis d'exploration spéléologique. Certains sont des copies des plans de De Cressac et Manès.

Enfin, dans le cadre de la préparation par F. Tereygeol de sa thèse d'archéologie minière, quelques réseaux souterrains ont été levés par lui et publiés.

D'une manière générale, ces différentes cartographies ne sont absolument pas des plans comparables aux plans miniers usuels. En effet, ce sont des plans d'exploration spéléologique, levés à la simple boussole dans des réseaux mi-miniers, mi-karstiques car, dans le gisement de Melle, le minerai de plomb et argent exploité résulte du remplissage de réseaux karstiques. Plus précisément, les fluides hydrothermaux chargés en métaux ont dissout les roches carbonatées du Lias favorables, créant des cavités de tous diamètres et, au fur et à mesure, ils remplissaient ces vides, aussitôt, de carbonates (dolomite, etc.) et de minerai (modèle « bréchification-dissolution-concrétionnement-recristallisation »).

Ce processus géologique permet de comprendre que le calibre des « boyaux » (terme plus juste que « galeries ») n'a donc aucune commune mesure avec les réseaux miniers. Au Moyen-Âge, les galeries de Melle étaient creusées au feu et il n'y avait aucun règlement pour fixer le diamètre minimum des galeries ou la hauteur des chambres. Dans quasiment tous les réseaux retrouvés à ce jour, on ne peut progresser (la plupart du temps) qu'à genoux ou en rampant et, lorsque la puissance de

minéralisation exploitable se rétrécissait, les anciennes galeries de mine se rétrécissent elles aussi jusqu'à un diamètre où, seuls les hommes de l'époque (plus petits en moyenne qu'aujourd'hui) voire des enfants, pouvaient se faufiler en rampant.

De ce fait, les contours des plans ne sont pas les contours des anciens travaux souterrains mais la carte de la limite des zones « où l'on a réussi à passer au moment de l'exploration ». Par exemple, pour le réseau de la rue des Mines, la carte donnée par De Cressac (1830) et celles données par Lougnon ne correspondent à peu près qu'à la *moitié* du réseau que le club spéléo de Melle a explorée plus récemment. En outre, M. Jean-Luc Denis, interrogé, avoue que les conditions de reptation y étaient si exigües qu'aucun des membres de leur groupe présents n'a pu prendre assez de mesures pour en lever un croquis un tant soit peu à l'échelle ou au moins orienté, et encore moins une « carte ». Enfin, les boyaux qu'ils ont réussis à atteindre se rétrécissaient partout jusqu'au diamètre d'un lapiaz karstique où aucun humain ne pouvait passer, mais ils voyaient dans le faisceau de leur lampe que le réseau se poursuit au-delà.

Les rapports et procès verbaux d'inspection du Service des Mines

Aucun des procès verbaux de visites d'inspection du service des mines retrouvés aux archives nationales ne concerne Melle. Tout au plus trouve-t-on le compte rendu d'une séance du Conseil Général des Mines du 20 septembre 1819 où le grand minéralogiste Cordier évoque le minerai de Melle.

Les publications à caractère historique et archéologique

Tereygeol, Fl. (2001) - Les mines d'argent carolingiennes de Melle. Thèse doct. Univ. Paris-I Panthéon-Sorbonne, U.F.R. d'Art et Archéologie. Cet ouvrage n'étant diffusé que dans les établissements spécialisés en Histoire et archéologie, nous en avons déposé un exemplaire à la bibliothèque centrale du BRGM et un à la Société Géologique de France à Paris. C'est l'ouvrage majeur.

Tereygeol F. (1999) - Les mines carolingiennes de Melle. Avec préface de Paul Benoit. Ed. Assoc. des Mines d'argent des Rois Francs, Melle, 40 p.

Tereygeol F. (2000) - L'abattage au feu : étude des variations de température et de la nature des roches lors d'une attaque au feu. *In* : Pétrequin P., Fluzin P., Thiriot J. et Benoit P. éditeurs, Arts du feu et productions artisanales, 22e Rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, Editions APDCA, Antibes, p. 531-544.

Téreygeol F. dir. (1997) - Melle, recherche sur la production d'argent à l'époque carolingienne, rapport final annuel, tapuscrit, SRA Poitou-Charentes, 113 p.

Rondier F.-R. (1870) - Historique des mines de Melle. Impr. Clouzot, Niort et Melle, 90 p.

Cuyer (Ernest) - Note sur les mines de Melle. Cahier manuscrit de 7 pages, folio, *s.l.,* s.d. mais datant de peu après 1920 quand cet ingénieur de Paris était affecté à Melle pour superviser la construction du chemin de fer à voie étroite.

Ingrand M., Moreau C. (1965) - Anciennes mines de Melle, ancien travail minier du Champ Loubeau. Rapport de fouille, dactylographié, 4 p. avec un plan de la mine de la rive droite de la Béronne.

Les rapports et bases de données, les publications géologiques

Nous avons complété ici la liste fournie par E. Gueret, en remplaçant notamment (pour les rapports de J. Lougnon), sa référence bibliographique « manuscrit BRGM (sans numéro) » (empruntée à la liste bibliographique de F. Tereygeol) par le numéro précis du rapport BRGM considéré.

Nous avons d'abord utilisé les rapports méthodologiques :

Élaboration des Plans de Prévention des Risques Miniers : Guide méthodologique – Volet technique relatif à l'évaluation de l'aléa – Ouvrage collectif BRGM-INERIS. Rapport DRS-06-51198/R01 (Mai 2006).

Rapport méthodologique GEODERIS de la convention « Scanning des sites miniers ».

Base de données des sites et titres miniers français de GEODERIS.

Pour camper le cadre géologique, la base est la carte géologique, depuis peu disponible à 1/50 000 :

Karnay G. (2004) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Melle (636). Orléans : BRGM. Notice explicative par Karnay G., Tereygeol F., Charnet F., Chèvremont P., Thiéblemont D., Becq Giraudon J.-F., Lemordant Y., Soyer C., Branger P. (2004), 82 p.

Cariou E., Poncet D., Colchen M., Karnay G., Becq Giraudon J.-F. avec la collaboration de Branger P., Coirier B., Dubois D., Porel G., Thomassin H. (2006) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Saint-Maixent-l'École (611). Orléans : BRGM. Notice explicative par Cariou E., Poncet D., Colchen M., Karnay G., Becq Giraudon J.-F., Lemordant Y., Charnet F., Soyer C., Bouton P., Branger P. (2006), 132 p.

Pour le travail qui fait l'objet du présent rapport, les bases sont :

Gueret E. (2007) – Scanning des titres miniers, région Poitou-Charentes : phase 2. Qualification rapide de l'aléa du site de Melle (communes de Melle et Saint-Léger-de-la-Martinière, département des Deux-Sèvres). Rapport INERIS n° DRS-07-88077-10533A du 21.11.2007.

Vachette Ch. (2008) – Programme technique 2009, sites miniers de Melle (79) : phase informative, carte informative et carte d'aléas. Demande de prestations au BRGM. Rapport GEODERIS n° GEODERIS W2008/107DE-09POC2210, 19 décembre 2008.

Enfin, pour les connaissances sur le gisement minier de Melle, les documents de base sont :

Bonnard (De) (1823) - Note sur une formation métallifère observée récemment dans l'ouest de la France. *Annales des Mines* (1) t. VIII, p. 491-498.

Cressac (De), Manès M. (1830) - Notice géognostique sur le bassin secondaire compris entre les terrains primitifs du Limousin et ceux intermédiaires de la Vendée. *Annales des Mines*, 2e Série, t. VII, p. 169-278 + pl. V et VI hors-texte.

Caillaux A. (1875) - Tableau général et description des mines métalliques et des combustibles minéraux de la France. Ed. Béranger, Paris (Melle p. 234-243).

Lougnon J., Rouire J. (1954) - Note sur le plomb du Détroit Poitevin avec étude spéciale de la région de Melle (Deux-Sèvres). Rapport BRGGM n° A739.

Rouire J. (1955) - Les cavités du Domérien des environs de Melle (Deux-Sèvres). Rapport BRGGM n° A726, 2 mars 1955 (avec, en annexes, plusieurs plans et photographies des cavités).

Lougnon J. (1957) - Programme de travaux de reconnaissance de la minéralisation plombo-argentifère de Melle (Deux-Sèvres). Rapport BRGGM n° A1229, 20 novembre 1957 (avec, en annexes, 6 plans : travaux du Jardinier, carrière Gamain, grottes de la rue des Mines, travaux Saint-Hilaire).

Beaumont Cl., Granier C. (1957) - Résultats de la prospection microchimique de « Melle II ». Rapport BRGGM n° A1096, 31 janvier 1957 (avec, en annexes, cartes de prospection localisant des indices, de vieux travaux et des résidus de lavage découverts).

Lougnon J., Magnat G. (1958) - Note sur les résultats obtenus par la première campagne de sondages de Melle (Deux-Sèvres) (du 3 février au 25 avril 1958). Rapport BRGGM n° A1323.

Lougnon J. (1960) - Travaux de reconnaissance des minéralisations plombo-argentifères de Melle. Résultats du réseau de sondages à la maille triangulaire de 100 m. Rapport BRGGM, n° A1531.

Lougnon J. (1960) - Travaux de reconnaissance des minéralisations plombo-argentifères de Melle. Résultats de l'exploration du panneau de la Borderie de Parchimbault par un réseau de sondages à la maille triangulaire de 50 m. Rapport BRGGM, n° A1569.

Lougnon J. (1969) - Notice générale sur le seuil du Poitou et les bordures limitrophes : géologie, gîtologie et travaux du BRGM. Rapport BRGM sans numéro, DRMM, 8 octobre 1969 (Documentation BRGM/REM/DRMM/FE boîte G62).

Lougnon J., Duthou J.L., Lasserre M. (1974) - Les gisements plombo-zincifères du Seuil du Poitou et de sa bordure limousine. *Bull. BRGM* (2) II, n° 5, p. 453-476.

Balcon J. (1977-78) - Note sur le problème de Melle. Analyses géochimiques à Melle. Géochimie du secteur du Coudray. Rapports Cie Royale Asturienne des Mines, numéros GG/1885 à 1889, GG/1895, GG/1899 et GG/2001 (inédits).

Coiteux S. (1982) - Le métallotecte de Melle (Deux-Sèvres), contexte sédimentaire et minéralisations. Thèse Doct. Spéc. Géol. Appl., Univ. Poitiers (2 tomes).

Both J. (1986) - Ville de Melle (Deux-Sèvres) : anciennes mines du Jardinier ; expertise géotechnique. Rapport BRGM n° 86POC37.

Both J. (1987) - Ville de Melle (Deux-Sèvres) : compte rendu d'exécution des travaux d'aménagement des anciennes mines dite Travaux du Jardinier, Mine B. Rapport BRGM n° 87POC24.

Signalons deux documents dont on pourrait croire qu'ils peuvent servir à une détection par gravimétrie des anciennes cavités minières, mais la méthode était adaptée, en réalité, à la recherche de la position du socle paléozoïque sous la couverture liasique :

Alajouanine Y. (1959) - Prospection gravimétrique de Melle : levé complémentaire ; premiers résultats. Rapport BRGM n° BRGG A1431, 19 février 1959.

Alajouanine Y. (1960) - Levé gravimétrique de détail de la région de Melle. Rapport BRGM n° BRGG A1715.

Wyns R. (2009) - Compte-rendu de visite au chantier de fouilles archéologiques de Saint-Martin-les-Melle (Deux-Sèvres) le 18 mai 2009. Note BRGM sans numéro, remise au SRA de la DRAC de Poitou-Charentes, 7 p., 9 figures.

Enfin, concernant l'hydrogéologie du secteur :

Horon O. (1960) - Alimentation en eau industrielle des usines de Melle (Deux-Sèvres). Rapport BRGM n° A1692, 10 octobre 1960.

Horon O. (1961) - Problème de l'évacuation des eaux résiduelles de l'usine de Melle (Deux-Sèvres). Rapport BRGM n° A1796.

Horon O. (1963) - Alimentation en eau industrielle des usines de Melle (Deux-Sèvres). Observations hydrogéologiques sur la vallée de la Béronne. Note BRGM sans numéro, 3 p., 19 décembre 1963 (annexe du rapport Horon de 1960).

Lefavrais-Raymond A., Berkaloff E., Horon O. (1963) - Observations sur les puits des Coudrières. Alimentation en eau industrielle des usines de Melle (Deux-Sèvres). Rapport BRGM n° DS.63.A019 du 12 février 1963.

SIGES Poitou-Charentes (2009) - Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines en Poitou-Charentes. Site Internet sigespoc.brgm.fr, fiche du bassin de la Boutonne http://sigespoc.brgm.fr/doc/bv/boutonne.pdf.

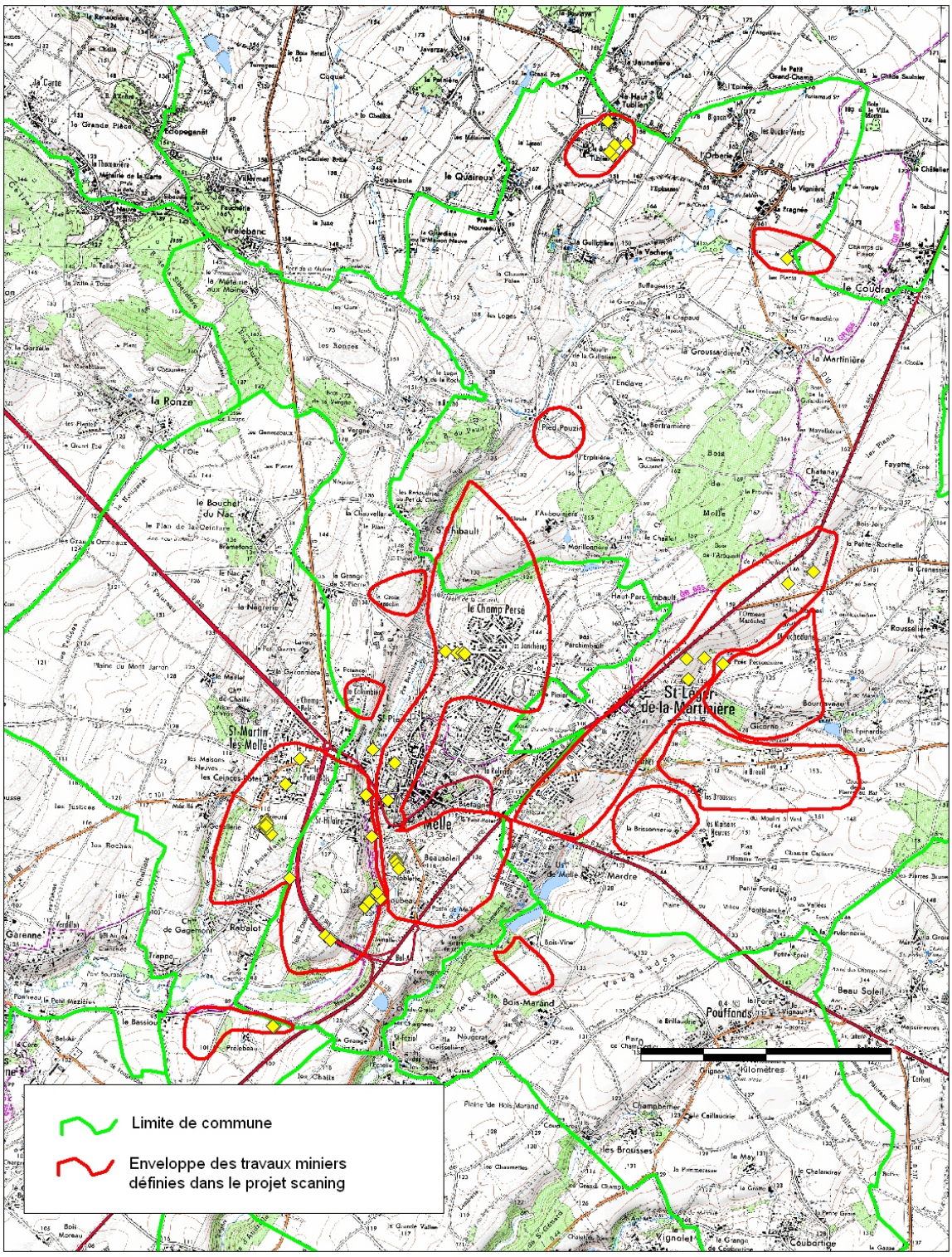


Figure 1 - Localisation du site minier de Melle et de ses travaux miniers connus (points en jaune) ou suspectés (enveloppes en rouge).

2. Éléments informatifs

Au sein de la région Poitou-Charentes, au plan de l'histoire minière, du tonnage produit et de celui encore en ressources, du volume des travaux miniers et de la surface minéralisée, le site minier de Melle est le troisième en importance, après les mines d'uranium de la Commanderie et de la Chapelle Largeau.

Dans l'emprise du site minier de Melle, l'étude préliminaire d'aléa (Guéret, 2007) a retenu deux « sites » distincts quoique voisins (tabl. 1 et fig. 1) :

- le site de Melle-Loubeau n° 79_003 qui regroupe plusieurs quartiers miniers dispersés dans les communes de Melle, Saint-Léger-de-la-Martinière, Saint-Martin-les-Melle, Pouffonds-et-Sepvret ;
- le site de Pied-Pouzin n° 79_004 indiqué dans la commune de Saint-Léger-de-la-Martinière.

La distinction de ce second site était, à l'origine, basée sur le nom de différents lieux-dits figurant dans les premiers documents descriptifs des mines de Melle (De Cressac et Manes, 1830). On ajoutait que son positionnement n'était pas précis.

D'un commun accord avec Florian Tereygeol, nous recommandons que ce second site soit discrédité et annulé. Il ne correspond à aucune réalité minière. Le lieu-dit Pied-Pouzin correspond uniquement à l'affleurement du socle granitique à la faveur d'un fond de vallon qui recoupe un horst. Le premier site 79_003 suffit à lui seul, par sa position éclatée en mosaïque, regroupant tous les différents sites miniers, à repérer le site minier de Melle dans sa globalité.

2.1. NOMS DES SITES

Le site minier de Melle regroupe plusieurs travaux miniers dont un grand nombre, dans la documentation ancienne, ont été désignés, au fur et à mesure de leur re-découverte archéologique, comme autant de « mines » :

- mines du Jardinier ;
- mine du Serpent ;
- mine de l'Abreuvoir ou réseau T.D.F. ou mine de l'O.R.T.F. ;
- mine de Madame Semme ou Decemme (ou mine de la maison Bourcy) ;
- réseau de la rue des Mines ;
- mine du Garage.

D'autres sites miniers de Melle ont été désignés comme autant de « carrières » parce qu'ils avaient été ré-exploités comme carrières de pierre :

- carrière Gamain ;
- carrière Loubeau ;
- carrière Marqueteau ;
- carrière de la Noblette où se trouve aujourd'hui la mine-musée.

Ces « mines » et ces « sites miniers » ne sont souvent séparés que de quelques centaines de mètres les uns des autres, à l'exception des sites éloignés au nord de Melle. Pour l'essentiel, les anciens travaux miniers de Melle sont concentrés dans un rectangle de 3 x 2 km.

C'est pourquoi, dans le but de conserver aux études du thème Après-Mine l'homogénéité indispensable d'une région à l'autre et d'une « mine » à l'autre, nous recommandons de n'accorder aucune importance à cette terminologie de « mines distinctes » qui suggère la présence, à Melle, d'un nombre très important de « sièges miniers distincts », comme les prospectus touristiques l'ont retenu sous la forme qui est usuellement répandue aujourd'hui : « les mines des Rois Francs ».

Certes, ces sites miniers ont pu, au Moyen-Âge, fonctionner comme autant de centres d'extraction indépendants. En effet, il s'avère que beaucoup d'entre eux avaient leur propre atelier de lavage et leur propre four de grillage (les fouilles archéologiques le prouvent). On peut imaginer qu'ils étaient exploités par des équipes indépendantes, mais, assez vite, la production d'argent de toutes ces petites « mines » a été « consolidée » au niveau du roi, ou de son représentant.

Conserver la terminologie de toutes ces « mines » distinctes dans le « microcosme » de Melle serait un abus de langage faisant de Melle, dans les rapports GEODERIS, « l'exception française », sans motif valable. Nous recommandons donc de ne parler que de LA mine de Melle et DU site minier de Melle, étant entendu que cette mine a comporté, au cours de son histoire, plusieurs « quartiers » d'exploitation distincts qu'on choisira d'inventorier, dans le présent rapport, sous le nom générique de « travaux ».

2.2. GÉOLOGIE (fig. 2, 3 et 4)

2.2.1. Substance exploitée : plomb, argent

(substance abondante présente non exploitée : zinc)

2.2.2. Nature du gisement

Le gisement de Melle est situé dans le district minier du Seuil du Poitou, dit aussi Détroit Poitevin, qui renferme de très nombreux indices et petits gisements de plomb, zinc et argent.

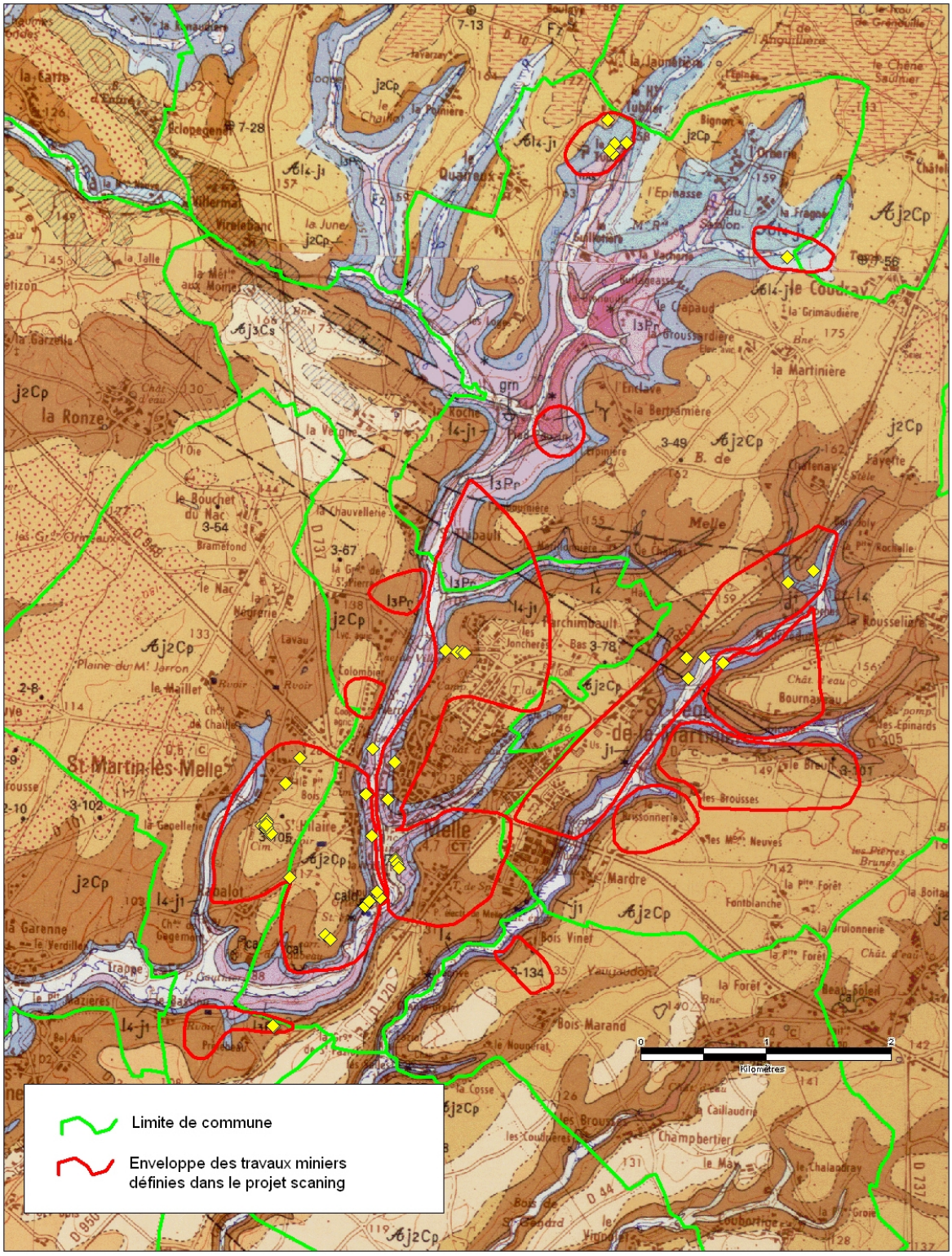


Figure 2 - Carte géologique (extraite des feuilles Melle et Saint-Maixent à 1/50 000) avec les éléments de la figure précédente.

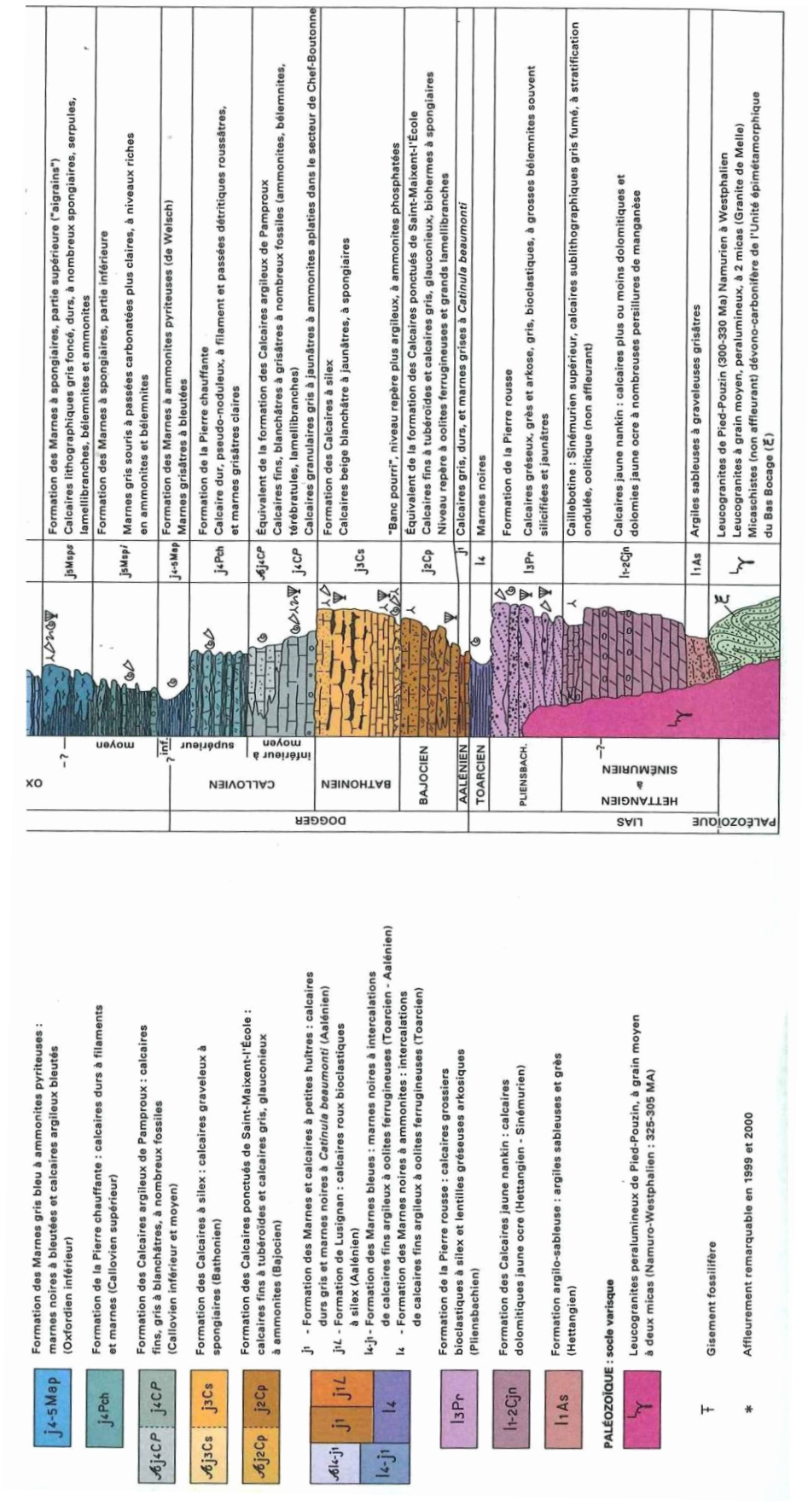


Figure 3 - Légende de la carte géologique Melle.

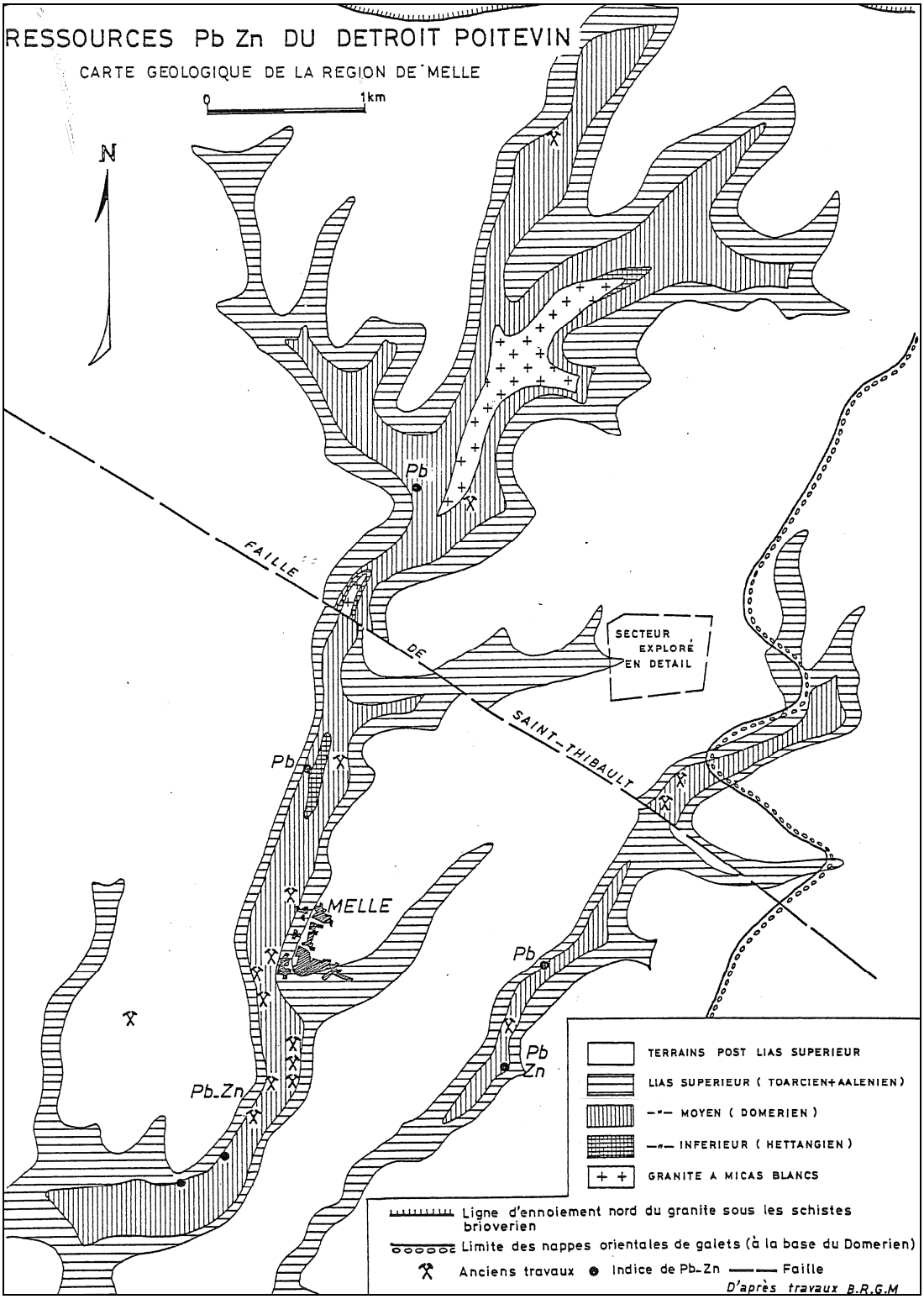


Figure 4 - Carte géologique schématique des boutonnières de la Béronne et de la Légère.

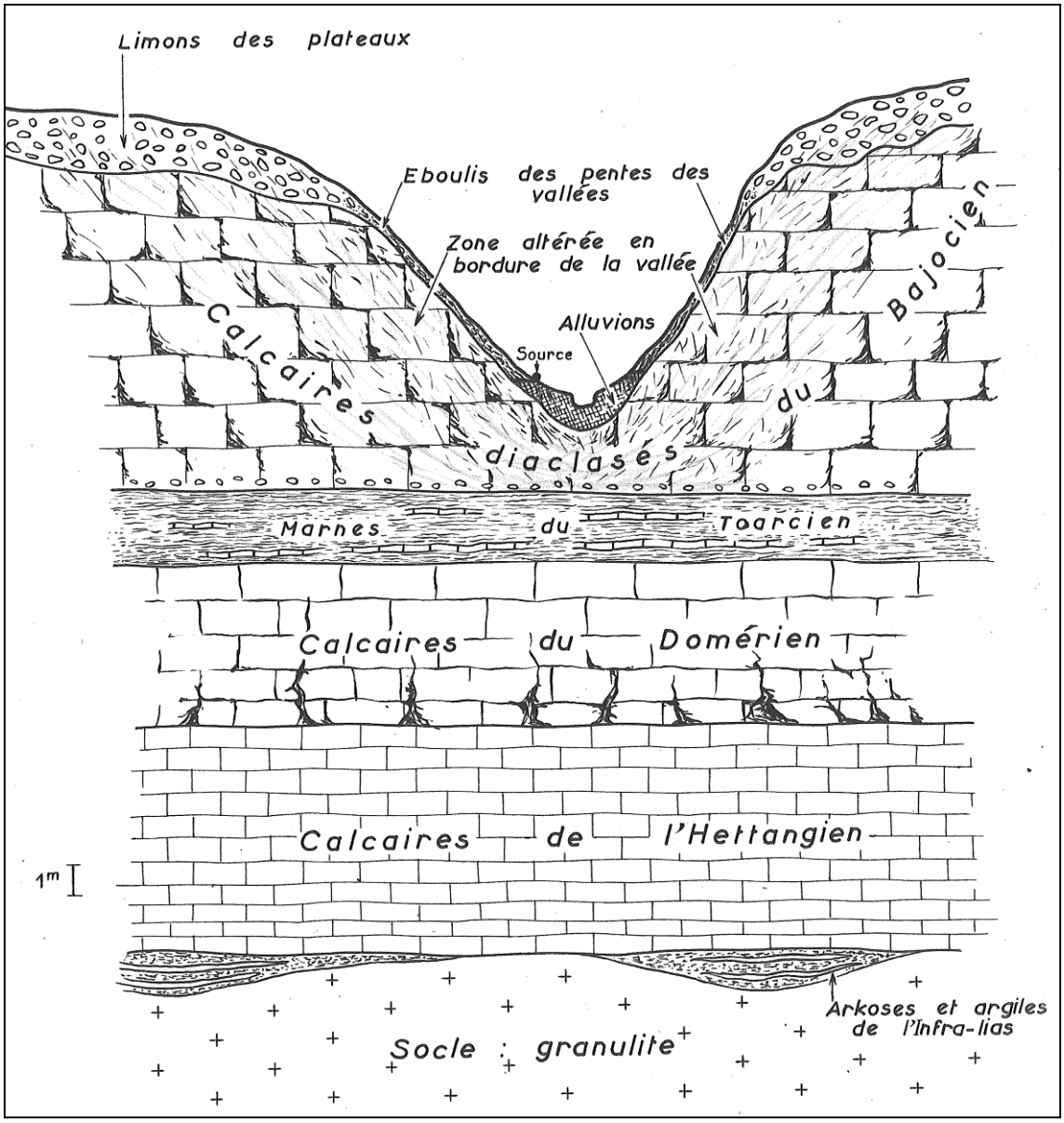


Figure 5 - Coupe schématique du Lias à Melle (la minéralisation affecte la moitié supérieure des calcaires du Domérien).

Il s'agit d'un gisement stratiforme, dans la mesure où il affecte la forme d'une strate. Les spécialistes le classent dans le type « Mississipi Valley ». Il est localisé dans les couches du Lias moyen, dans la partie basale de la couverture sédimentaire carbonatée mésozoïque. La série est subhorizontale, avec un léger pendage vers le sud-est. Elle est discordante sur le socle de granite paléozoïque qui affleure à Pied-Pouzin. On y distingue :

- à la base, les arkoses et argiles de l'infra-Lias ;

- puis les calcaires jaunes plus ou moins dolomitiques du Lias inférieur (Hettangien) (au maximum une dizaine de mètres de puissance) ;
- puis les calcaires du Lias moyen (Pliensbachien, partie du Domérien), dont la partie supérieure est minéralisée en plomb, zinc et argent.

Le gisement a été découvert à la faveur de ses affleurements qui s'observent dans la boutonnière d'érosion de chacune des petites vallées du secteur, notamment celle de la Béronne et celle de la Légère (fig. 2 et 4).

2.2.3. Formations exploitées

La totalité des travaux se localise dans un niveau sédimentaire très précis : le Pliensbachien (l3Pr en mauve sur la carte géologique de la fig. 2) qui est un sous-étage du Domérien (Lias moyen). Plus précisément, S. Coiteux (1982) distingue, dans les 5 à 10 m d'épaisseur du Pliensbachien à Melle, quatre séquences numérotées de I à IV de la base au sommet. Elles sont toutes composées de dolosparite massive plus ou moins gréseuse qui résulte de la dolomitisation de calcarénites entrecoupées d'intercalations gréseuses et arkosiques. La minéralisation est localisée dans les calcaires des séquences III et IV, qui ont été plus intensément karstifiés et silicifiés que les séquences sous-jacentes.

La minéralisation se présente sous trois formes : cavités à remplissage minéralisé et silicifié ; brèches d'effondrement-dissolution ; géodes (« filons-couches ») allongées dans le sens de la stratification.

Il s'agit d'une minéralisation de basse teneur, de l'ordre (dans les « runs » les plus intensément minéralisés) de 3 à 4 % Pb et 60 à 80 g/t d'argent (estimation CRAM 1978, *in* Coiteux 1982) tombant à 1 à 2 % Pb pour l'ensemble du tonnage global extrait. La puissance varie de 1 à 5 m. Les archéologues y distinguent trois bancs : un banc « riche » d'où les mineurs tiraient par scheidage 10 % Pb et 1 000 g/t Ag encadré par deux bancs « pauvres ». On pense que, à Melle, les Anciens, comme ailleurs, pratiquaient le tri à la main sur la galène centimétrique des filons couches géodiques. On retrouve néanmoins, en de nombreux points de la région et même en mine, de petits tas résiduels (quelques mètres-cubes chacun), de fines de lavage qui attestent qu'ils broyaient aussi le minerai de faible granulométrie pour le trier par concentration mécanique artisanale.

On ne dispose pas de chiffre précis pour le tonnage exploité mais les ressources encore en place ont été évaluées par J. Balcon (CRAM) en 1978 à 750 000 t métal de plomb et 14 000 t d'argent réparties sur une surface de 47 km^2.

Le minerai se présente surtout en mouchetures, cristaux pluri-centimétriques à millimétriques, disséminations et imprégnations diffuses. Il comporte principalement des sulfures de plomb et zinc (galène, blende) et un peu de chalcopyrite et de pyrite, dans une gangue de carbonates (calcite, dolomite, cérusite). Outre le quartz qui est (à cause de la silicification) omniprésent, on rencontre ponctuellement un peu de barytine et de fluorine. Parmi les minéraux en trace, S. Coiteux (1982) a signalé du cuivre gris,

de l'argentite, de la marcasite et de la pyrite nickélifère. Les minéraux d'oxydation habituels comportent goethite, limonite, covellite, mais au total la minéralisation de Melle est très peu oxydée.

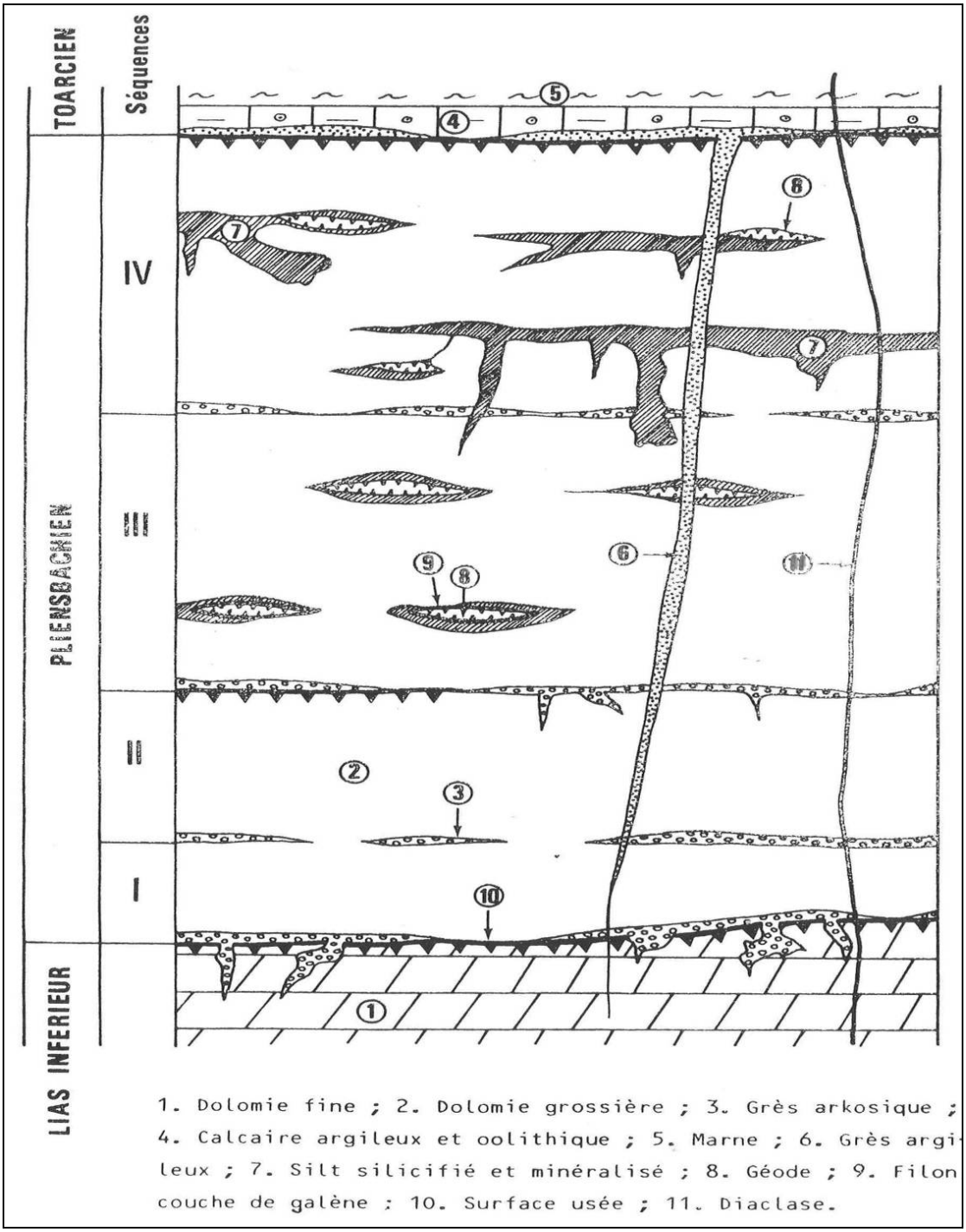


Figure 6 - Coupe type du Pliensbachien de Melle (S. Coiteux, 1982) montrant la minéralisation en filons-couches et géodes de carbonates à cristaux de galène dans les séquences III et IV.

2.2.4. Nature du recouvrement

Des formations les plus anciennes aux plus récentes, le recouvrement (fig. 5) est constitué par :

- un « faux toit » formé de calcaires argileux et oolithiques (n° 4 sur la fig. 6) ;
- les marnes noires du Toarcien (Lias supérieur), n° 5 sur la fig. 6 ; en bleu (avec le symbole l4 sur la carte géologique reproduite en fig. 2) ; elles ont une puissance de 6 à 8 m en principe à Melle mais localement davantage ;
- puis, formant le sommet des collines et des plateaux à Melle et alentours, les calcaires du Bajocien (J_2Cp, figurés en beige sur la carte géologique reproduite en fig. 2) : c'est la Formation des calcaires ponctués de Saint-Maixent-l'École.

Ces calcaires sont recouverts par des argiles d'altération ($\mathcal{A}J_2Cp$) provenant de l'altération de ces mêmes calcaires et éventuellement des formations sus-jacentes (phot. 1). On y distingue trois faciès. Selon R. Wyns (2009), les argiles à silex proviennent probablement de l'altération des calcaires à silex du Bathonien qui recouvraient les calcaires bajociens, tandis que les argiles rouges sans silex proviennent sans doute directement de l'altération des calcaires du Bajocien. Les argiles ocre-jaune marquent la base du profil d'altération au contact du calcaire. Ils contiennent probablement des argiles de type smectites, tandis que les argiles rouges sus-jacentes contiennent essentiellement de la kaolinite.

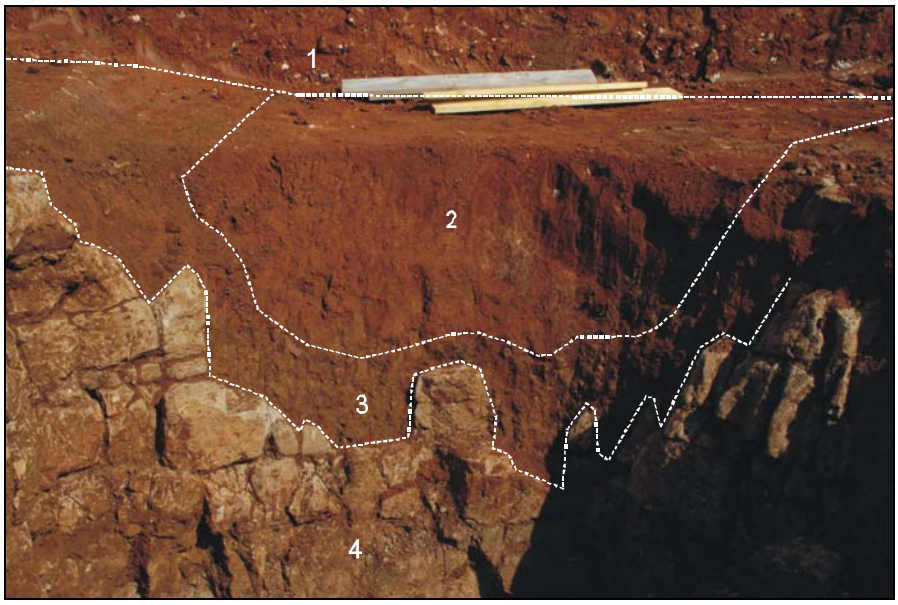


Photo 1 - Coupe dans les argiles au toit des calcaires du Bajocien dans la fouille 2009 des puits de mine de Bois-Haut (Wyns, 2009)

Légende de la photo, de haut en bas :

1. *Argile rouge d'altération avec silex. Interprétation : Argile d'altération en place.*
2. *Argile rouge d'altération sans silex. Interprétation : Argile d'altération en place.*
3. *Argile ocre jaune avec oxydes de manganèse dans les fissures. Interprétation : base des argiles d'altération en place.*
4. *Calcaires avec cannelures de dissolution dans les diaclases et les joints. Interprétation : Calcaire bajocien en place.*

On les appelait autrefois « limons des plateaux ». Le contact de ces argiles sur le calcaire se trouve, au niveau de Melle, au voisinage de 120 m d'altitude. Ces argiles représentent la base d'anciens profils latéritiques développés soit au Crétacé inférieur soit à l'Éocène, et réactivés depuis le Miocène supérieur (R. Wyns, 2009).

Dans son tableau des mines françaises de 1875, Alfred Caillaux indique qu'à l'époque un minéralogiste avait accrédité une thèse suivant laquelle ces argiles rouges étaient (en partie) des « terres rouges argentifères » de chapeau de fer comme on en exploitait au Pérou ou en Bolivie, et qu'elles étaient le porteur principal de l'argent récupéré à Melle par les mineurs carolingiens. Sylvie Coiteux (1982) a définitivement montré qu'il n'en est rien. Ces argiles sont sans aucun rapport avec la minéralisation.

2.2.5. Géométrie du gisement, tectonique et fracturation

Géométrie du gisement

Le gisement de Melle, qui est (comme on l'a vu au § 2.2.2.) de type stratiforme, se présente sous la forme de plages irrégulièrement distribuées au sein de la couche de dolosparite porteuse, c'est-à-dire dans les séquences III et IV du Pliensbachien. Au plan géométrique, cette couche est assez bien individualisée puisqu'elle se trouve immédiatement au mur des marnes grises du Toarcien qui constituent un horizon repère. Son allure (fig. 7, 8, 9) est globalement celle d'un dôme (dôme de Melle de S. Coiteux, 1982).

Dans l'ensemble, on note une nette polarité de l'intensité de la minéralisation, qui est maximum dans la zone centrale du gisement (quartier de la Noblette où se trouve la mine-musée) et qui diminue vers le nord. S. Coiteux (1982) a montré que cette polarité va de pair avec l'intensité de la karstification, qui a été maximum à La Noblette et qui a diminué vers le nord, tandis que l'érosion, la silicification et la karstification maximum de La Noblette se traduisaient latéralement, dans cette direction nord, par l'intercalation de passées détritiques, bréchiques ou gréseuses plus nombreuses dans le Pliensbachien et une dilution des teneurs (fig. 10).

En aucun endroit, on n'a à ce jour découvert de minéralisation « s'échappant » de cette couche porteuse pour former des remobilisations « discordantes », que ce soit sur des failles verticales ou sous la forme de pipe karstiques (structures de collapse par soutirage karstique), comme cela s'observe parfois dans les gisements Pb-Zn en milieu carbonaté mondiaux de ce type. Cette constatation revêt une grande importance pour la prédiction de l'existence de cavités minières cachées à Melle, lorsqu'on ne dispose pas de vestiges de surface trahissant leur présence.

À cet égard, l'étude que S. Coiteux a réalisée sur la zonation de la minéralisation de Melle est un guide précieux. Elle a tracé une carte des isoteneurs (fig. 11) à partir des analyses du plomb dans les sondages BRGGM et CRAM disponibles.

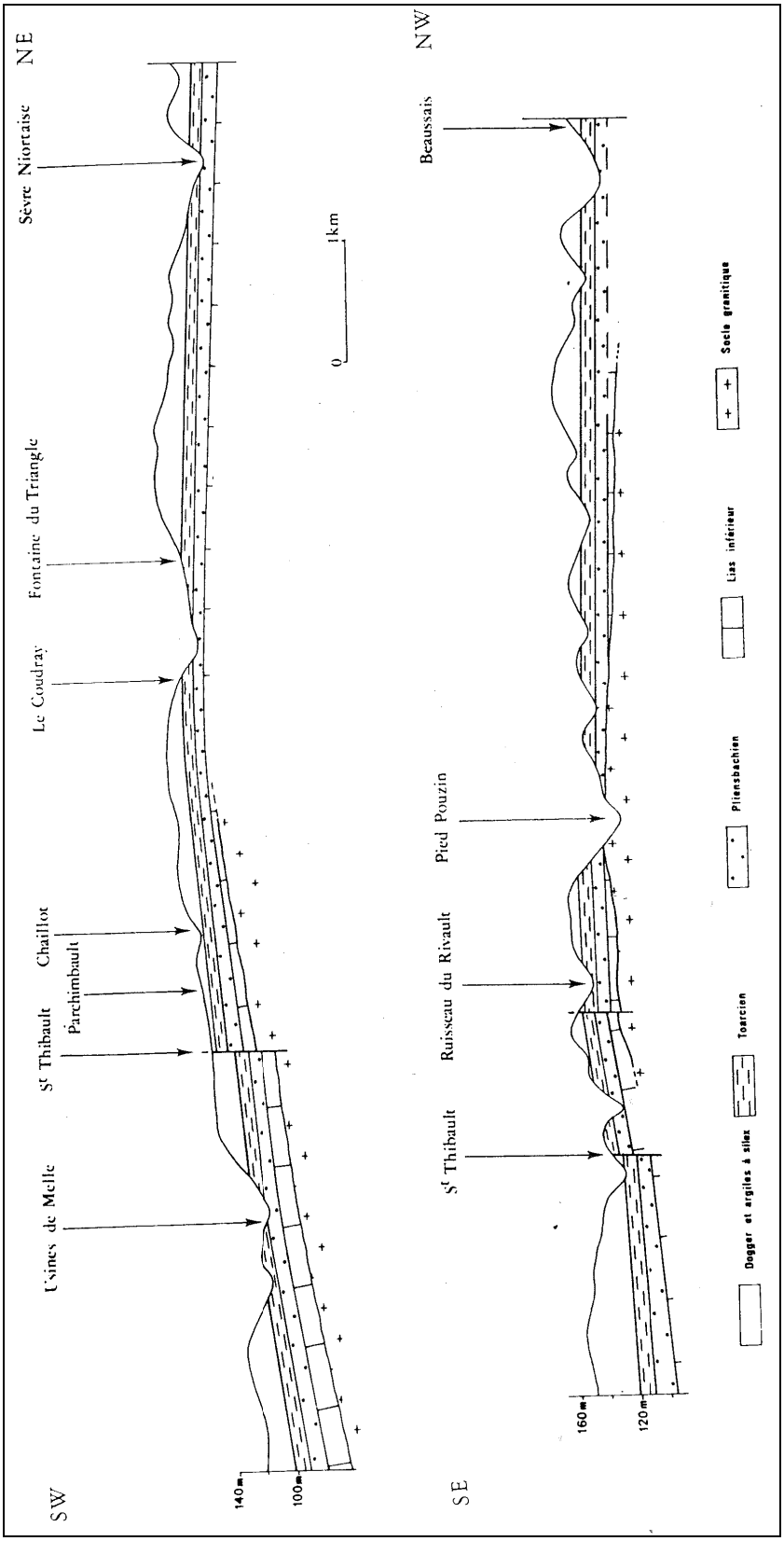


Figure 7 - Coupes géolgiques du dôme de Melle, d'après S. Coiteux (1982).
Rappel : la minéralisation affecte la moitié supérieure du Pliensbachien, au mur des marnes du Toarcien.

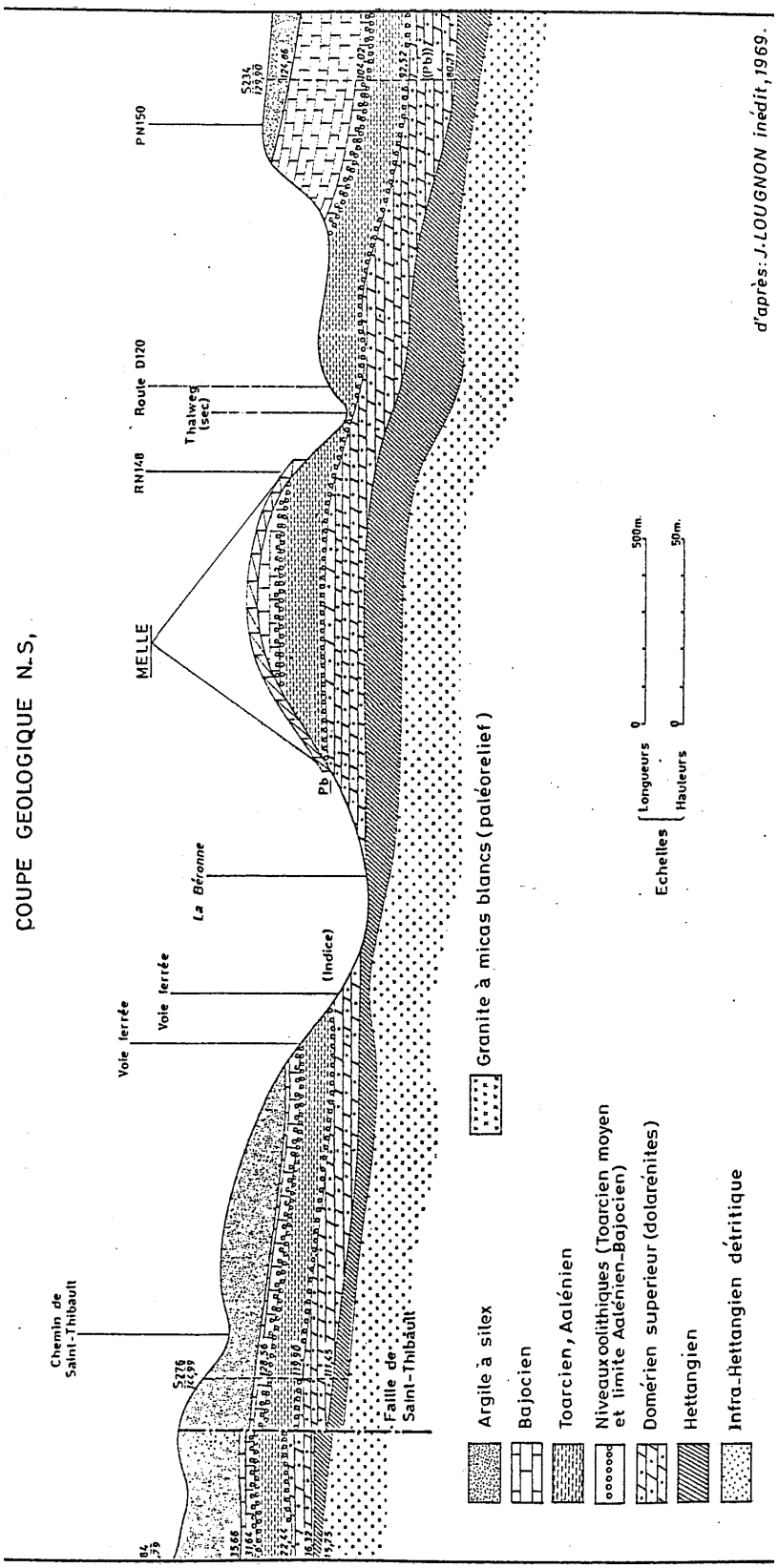


Figure 8 - Coupe de détail nord-sud à travers la partie centrale du gisement.
Rappel : la minéralisation affecte la moitié supérieure du Domérien (Pliensbachien), au mur des marnes du Toarcien

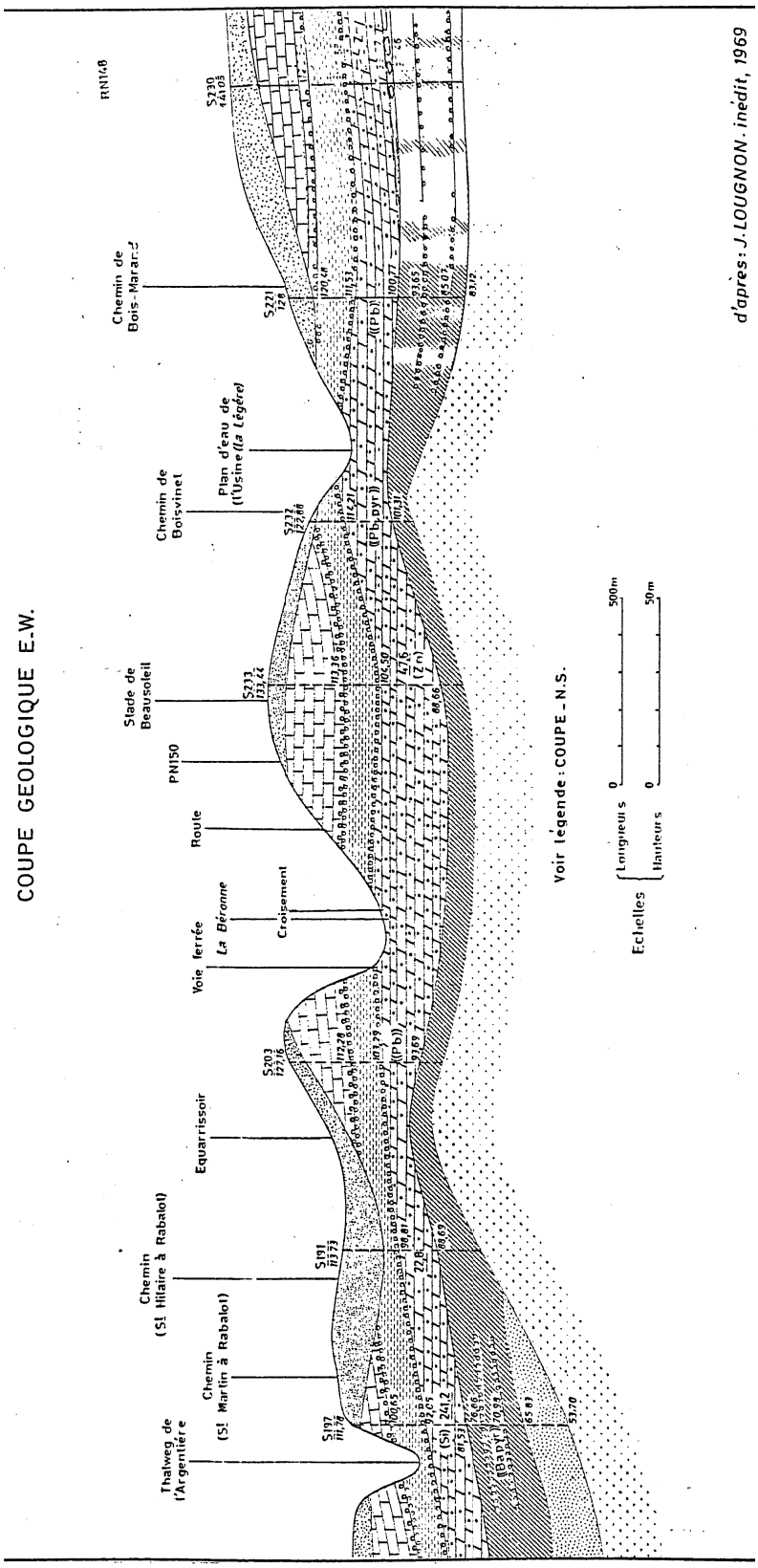


Figure 9 - Coupe de détail est-ouest à travers la partie centrale du gisement.
Rappel : la minéralisation affecte la moitié supérieure du Domérien (Pliensbachien), au mur des marnes du Toarcien

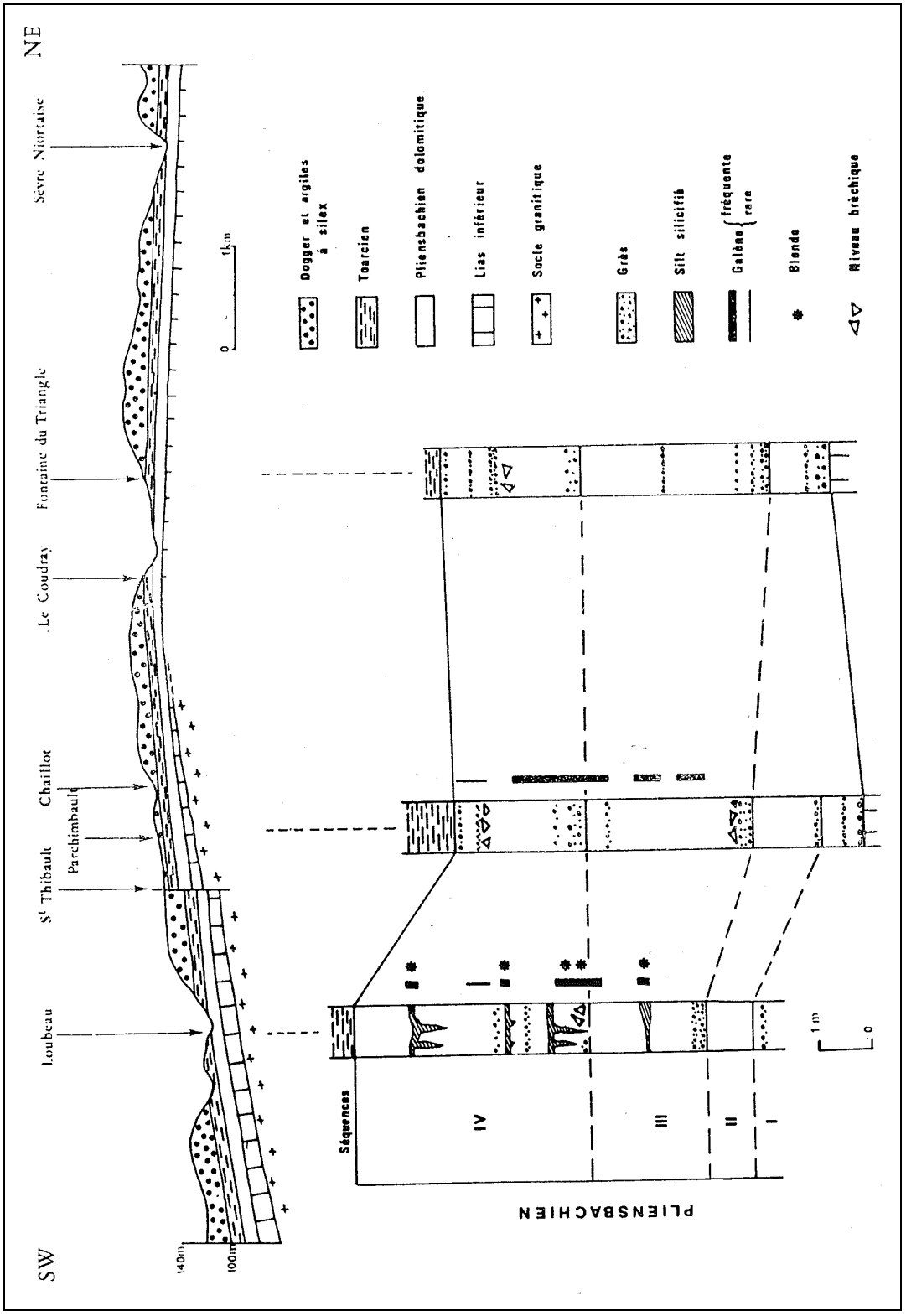


Figure 10 - Variation latérale de l'intensité de la karstification et de la minéralisation, d'après S. Colteux (1982).

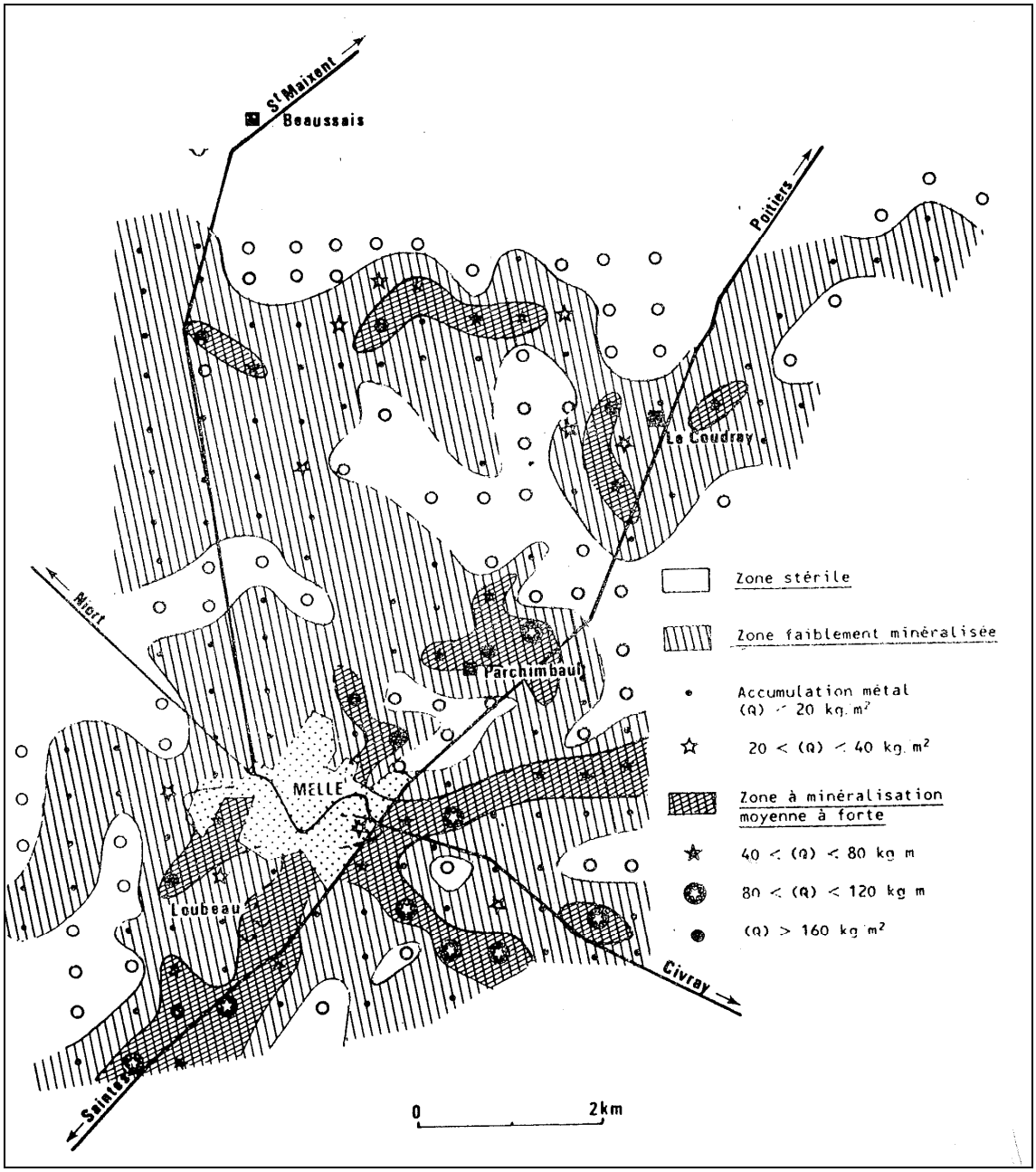


Figure 11 - Carte des isoteneurs plomb
(d'après les sondages BRGGM et CRAM et S. Coiteux, 1982).

Si le postulat est avéré qu'il n'y a aucune structure de remobilisation discordante de la minéralisation, cette carte peut aider à la recherche de cavités minières cachées. Cet exercice a été (on le verra) développé dans la partie aléa du présent rapport. Nous avons utilisé cette carte comme une carte de « favorabilité » ou « fertilité » pour le repérage des cavités minières masquées (dans la mesure où on l'a maintes fois vérifié,

les Anciens avaient un don pour le repérage des zones à haute teneur, même en l'absence de nos outils analytiques modernes).

Tectonique et fracturation

Plusieurs failles sont présentes, la principale affecte le secteur d'étude au nord de Melle : la faille de Saint-Thibault de direction NW-SE dont le rejet est d'une dizaine de mètres vers le sud-est (fig. 7, 8).

La fracturation, par contre, est très importante et se traduit par des diaclases verticales, notamment au niveau des calcaires du Pliensbachien minéralisés. Ces diaclases ont servi de guide à la karstification récente, donnant naissance à des réseaux karstiques peu profonds (limités à la puissance du banc karstifiable), souvent très étroits (conduits de quelques décimètres jusqu'à un à deux mètres de largeur) mais assez importants en allongement (plusieurs dizaines de mètres). Ces réseaux semblent s'ordonner suivant deux familles de direction :

- N110 à 125°E ;
- N10 à 30°E.

Conclusion relative à la stabilité des cavités

Des divers éléments disponibles, on peut déduire que, en général, la qualité mécanique de l'encaissant et du recouvrement immédiat de la minéralisation est bonne. La silicification de la couche porteuse contribue à sa dureté et à la bonne tenue générale de l'édifice minier. Même si, en certains points, la densité de la fracturation diminue la résistance de l'horizon minéralisé, on ne relève que rarement, dans les cavités minières explorées, des chutes de toit et une détérioration des piliers, même après 1 000 ans d'abandon, comme on le verra en détail plus loin.

2.2.6. Hydrogéologie

Dans le dôme de Melle, l'émissaire principal est la Béronne qui coule du nord-est vers le sud-ouest suivant un tracé en méandres dans la région en aval de Melle. En aval de Melle, la Béronne reçoit le renfort de son affluent de rive gauche, la Légère.

En amont de Melle, à Pied-Pouzin, la Béronne draine le substratum du dôme de Melle du Bathonien jusqu'au socle. En aval de Pied-Pouzin, elle coule sur les calcaires dolomitiques du Pliensbachien, karstifiés. Il y a de nombreux affluents de la Béronne qui sont secs en période d'étiage. En amont des usines de Melle, le débit de la Légère passe de 25 m^3/h en octobre-novembre à 3 000 m^3/h en période de crue (Horon, 1960).

Dans la région, on distingue (Karnay et coll., 2004) deux nappes aquifères distinctes séparées et isolées l'une de l'autre par l'écran des marnes du Toarcien :

- l'aquifère supra-toarcien, au sommet ;

- l'aquifère infra-toarcien en dessous, reposant directement sur le socle granitique et gneissique.

Des relations existent entre eux, grâce aux failles dont le rejet est suffisant pour les mettre en contact, et à la faible épaisseur des marnes du Toarcien (5 à 10 m).

L'aquifère supra-toarcien est le plus développé et le plus intensément exploité. Au piézomètre de Saint-Coutant, la nappe est à la cote 130 NGF en moyenne (fig. 12). C'est un aquifère karstique localisé dans les calcaires du Bajocien et du Bathonien. Les eaux sont de type bicarbonaté calcique, à minéralisation moyenne à forte, très vulnérables aux activités humaines (présence de nitrates et pesticides). De nombreuses sources sortent à la base des calcaires du Bajocien, au toit des marnes du Toarcien : notamment la source de la Légère (25 m^3/h) et de Chancelée (400 m^3/jour).

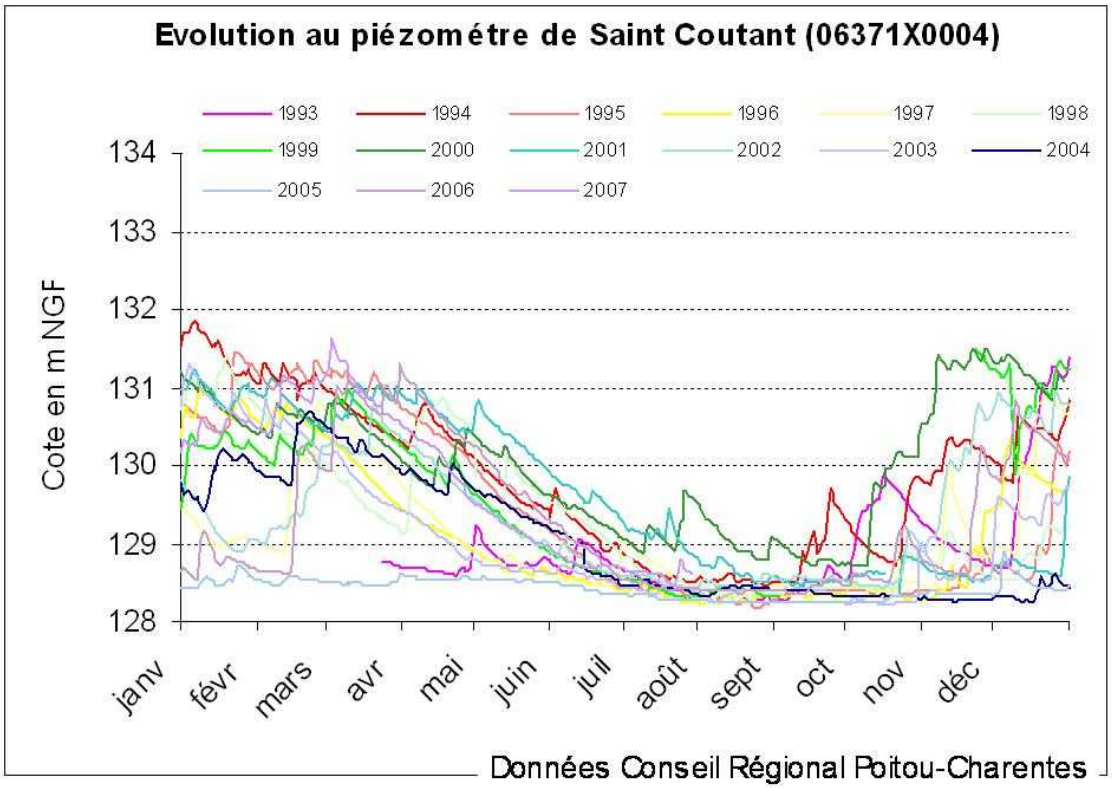


Figure 12 - Graphe du piézomètre de Saint-Coutant (SIGES Poitou-Charentes).

En régime captif, sous les marnes du Callovien terminal et de l'Oxfordien inférieur (ce qui n'est pas le cas à Melle où ces étages ont été érodés), on note une minéralisation élevée avec la présence de fer (parfois en excès par rapport aux normes de potabilité), fluor, voire plomb et arsenic. Ces deux derniers éléments sembleraient liés à la proximité des failles. Ce n'est sans doute pas un hasard si on connaît à Melle des minerais en traces en contenant (fluorine, cuivre gris).

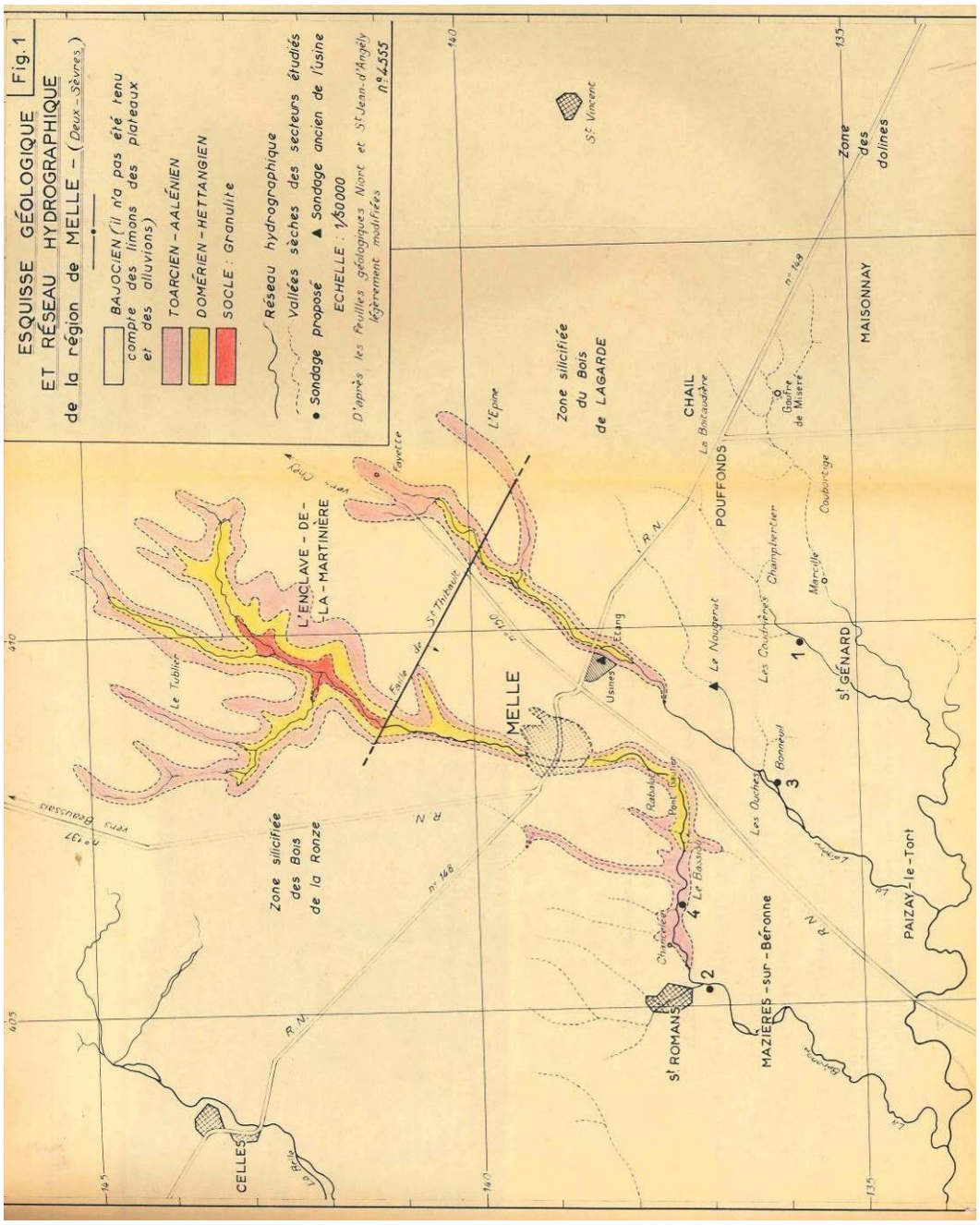


Figure 13 - Esquisse hydrographique et géologique du secteur de Melle (Horon, 1960).

L'aquifère infra-toarcien est moins développé. Il se trouve à l'affleurement dans le secteur de Melle, dans la partie haute des vallées de la Béronne et très localement dans celle de la Légère (cotes 87 à 110 NGF). On distingue ainsi un secteur (vaste) où la nappe est captive et un secteur (réduit) où elle est libre. Dans le secteur où la nappe est captive, de nombreux puits pour l'irrigation ou l'alimentation en eau potable captent la ressource. L'écoulement de la nappe se fait du nord-est au sud-ouest, suivant l'enfoncement des strates. Les débits sont très variables, parfois très faibles, parfois très élevés, pouvant atteindre la centaine de mètres cubes/heure. Dans le secteur de Melle où la nappe est captive sous le Toarcien, on trouve une minéralisation moyenne mais des teneurs en fluor d'autant plus fortes que l'aquifère est profond.

Au niveau de l'assise du Pliensbachien minéralisé, le contexte karstique explique que le régime de circulation hydrogéologique est fissural. Les cavités karstiques de la carrière de Pont Gauthier et de celles de la vallée de la Béronne au niveau de l'usine de traitement des eaux en sont l'illustration. Quand les rivières coulent sur le niveau karstifiable, elles ont des pertes et on a même jusqu'à des vallées sèches (fig. 13).

On trouvera en figure 12 le graphe du piézomètre de Saint-Coutant qui est le plus proche de Melle. Ce piézomètre est représentatif des cycles annuels des nappes de tout ce secteur (Infra-Toarcien, Dogger, Jurassique supérieur). On trouvera une synthèse pour le bassin versant de la Boutonne (dont la Béronne est un affluent de rive droite) sur le site Internet sigespoc.brgm.fr, notamment la fiche du bassin de la Boutonne http://sigespoc.brgm.fr/doc/bv/boutonne.pdf.

En raison du caractère karstique du Pliensbachien minéralisé, il est vraisemblable de supposer que les travaux de Melle étaient hors d'eau.

2.3. EXPLOITATION MINIÈRE

2.3.1. Période d'exploitation

La période d'exploitation la plus ancienne attestée a été datée, par la méthode ^{14}C appliquée aux charbons de bois retrouvés dans les chambres d'abattage au feu, aux environs de 645-700, dès la période mérovingienne. L'apogée des exploitations (F. Tereygeol, 2001) coïncide avec la période carolingienne et notamment au IX^{e} s. Melle est un des ateliers monétaires de Charles le Chauve. Les mines s'éteignent pendant le X^{e} siècle.

Les anciens travaux souterrains sont redécouverts en 1822 par M. Bonnard et de Cressac. Une demande en concession est présentée le 25 mars 1822 par MM. Laurent, banquiers à Poitiers (selon Lougnon et Rouire, 1954) ou Laurence (Aimé Laurence, selon Tereygeol, 2001). Une opposition est déposée par De Cressac et M. Bertrand Villain, présenté comme un « minéralogiste et propriétaire ». Les renseignements retrouvés ne permettent pas de savoir si, en définitive, la concession fut accordée ; nous n'en avons pas retrouvé le décret. Le « Tableau général et description des mines métalliques et des combustibles minéraux de la France » d'Alfred Caillaux (1875) donne beaucoup de détails sur les mines de Melle mais n'y

mentionne aucune concession (contrairement à son habitude, s'il en a existé une, de préciser même superficie et année d'octroi), ce qui encourage à conclure qu'il n'y en a jamais eu d'octroyée. Nous n'en avons trouvé aucune trace aux Archives Nationales.

Pour Lougnon et pour Tereygeol, elle aurait été octroyée en 1826, sans précision de date. Lougnon précise néanmoins que les pétitionnaires n'ont pas démarré les travaux, attendant de connaître les résultats des mines d'Alloue où ils venaient de se lancer aussi. Comme la Société des Mines d'Alloue est déclarée en faillite en 1830, la ré-exploitation de Melle ne démarrera jamais. Une nouvelle demande en concession est présentée en 1834 par Bertrand Villain et est rejetée. En définitive, à cette date, il n'existe donc pas de concession à Melle, à supposer qu'elle ait jamais été octroyée. À cette demande est attaché un plan (fig. 14) du périmètre sollicité. C'est la seule carte connue d'une demande de concession à Melle (Tereygeol, 2001, p. 61). Pour toutes ces raisons, nous concluons à l'absence très probable de concession.

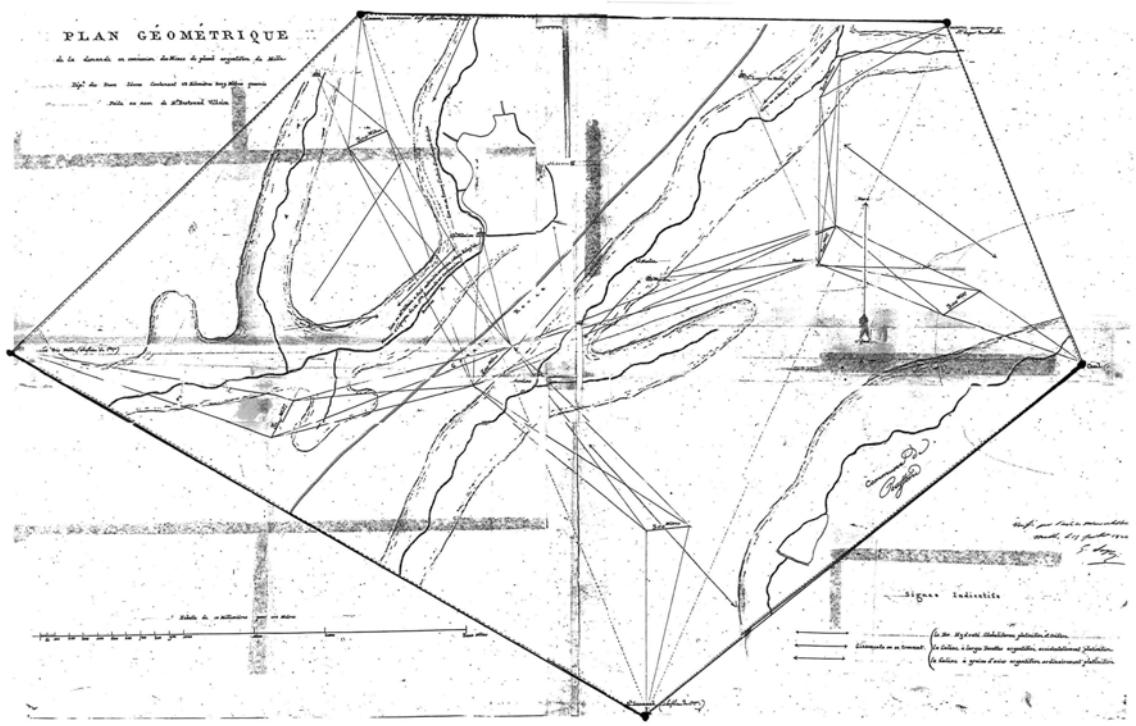


Figure 14 - Plan de la demande en concession des mines de plomb argentifère de Melle faite au nom de M. Bertrand Villain (arch. Société d'Archéologie et de Spéléologie du Mellois, comm. F. Tereygeol, 2009).

Les mines ne seront jamais plus travaillées, jusqu'en 1954 où le BRGGM, qui a reçu la mission de promouvoir par un inventaire minier, la relance de l'industrie minérale française, réétudie le gisement et, dans le cadre d'un PER, réalise deux premières campagnes de sondages. Les résultats ne sont pas encourageants et les recherches sont abandonnées en 1961. La Compagnie Royale Asturienne des Mines (CRAM) s'intéresse au gisement, réétudie les carottes du BRGM et effectue de 1976 à 1978 une nouvelle campagne de géochimie et de sondages. Les résultats sont également

jugés insuffisants. Leur exploitation scientifique donne lieu à la thèse de doctorat de Sylvie Coiteux, financée dans le cadre d'un contrat de recherche scientifique avec la Communauté Européenne et soutenue en 1982.

2.3.2. Production

On ne dispose pas d'une estimation de la production. Malgré son rôle considérable dans l'économie royale à l'époque médiévale, Melle est cependant rangé par les statistiques nationales parmi les gisements métropolitains de plomb de classe 0, tandis que Largentière (Ardèche) est rangé en classe 2 et Les Malines en 3.

2.4. MÉTHODES D'EXPLOITATION

Le gisement n'a fait l'objet d'aucune exploitation à l'époque moderne. Melle est une mine purement médiévale, ce qui signifie des méthodes d'exploitation complètement différentes de celles auxquelles on est habitué dans les mines usuelles étudiées. L'ensemble des travaux miniers a été fait par la méthode de creusement au feu (Tereygeol, 1999, 2000, 2001).

2.4.1. Chambres et piliers

L'espace souterrain est organisé en chambres, de formes et de dimensions variables, reliées entre elles par des couloirs sinueux et étroits, longs de quelques mètres. En raison de la lenteur du creusement, les Anciens adaptaient la forme des chambres à l'extension réelle de la minéralisation exploitable et ils utilisaient les parties de moindre teneur comme piliers. L'ensemble des cavités s'ordonne ainsi comme une exploitation par chambres et piliers mais d'allure très désordonnée (l'image d'un « gruyère » étant assez fidèle). La hauteur des chambres ne dépasse pas quelques mètres, correspondant à la puissance de la zone minéralisée (séquences III et IV du Pliensbachien).

Assez fréquemment, les mineurs ont attaqué au feu, par des voies différentes, deux « runs » superposés de minéralisation de plus haute teneur, ce qui a conduit à creuser deux étages de galerie superposés.



Photo 2 - Intérieur de la mine musée (ouvrage G1) (photo INERIS).



Photo 3 - Intérieur du réseau TDF (ouvrage P3) montrant deux niveaux d'exploitation superposés (photo Tereygeol).

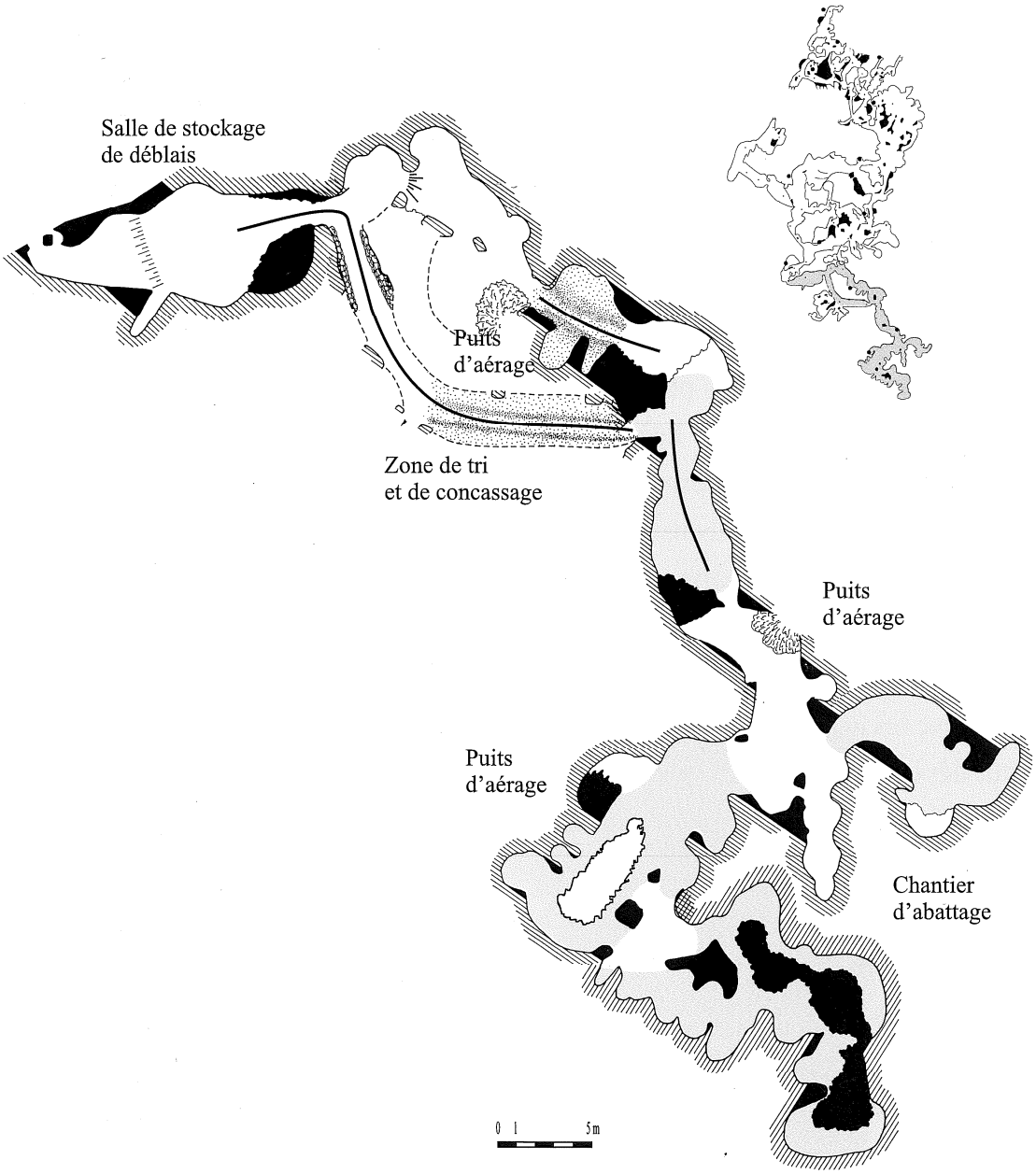


Figure 15 - Plan de la partie sud du réseau TDF (ouvrage P3) montrant l'allure des chambres de creusement au feu (Tereygeol, 2001).

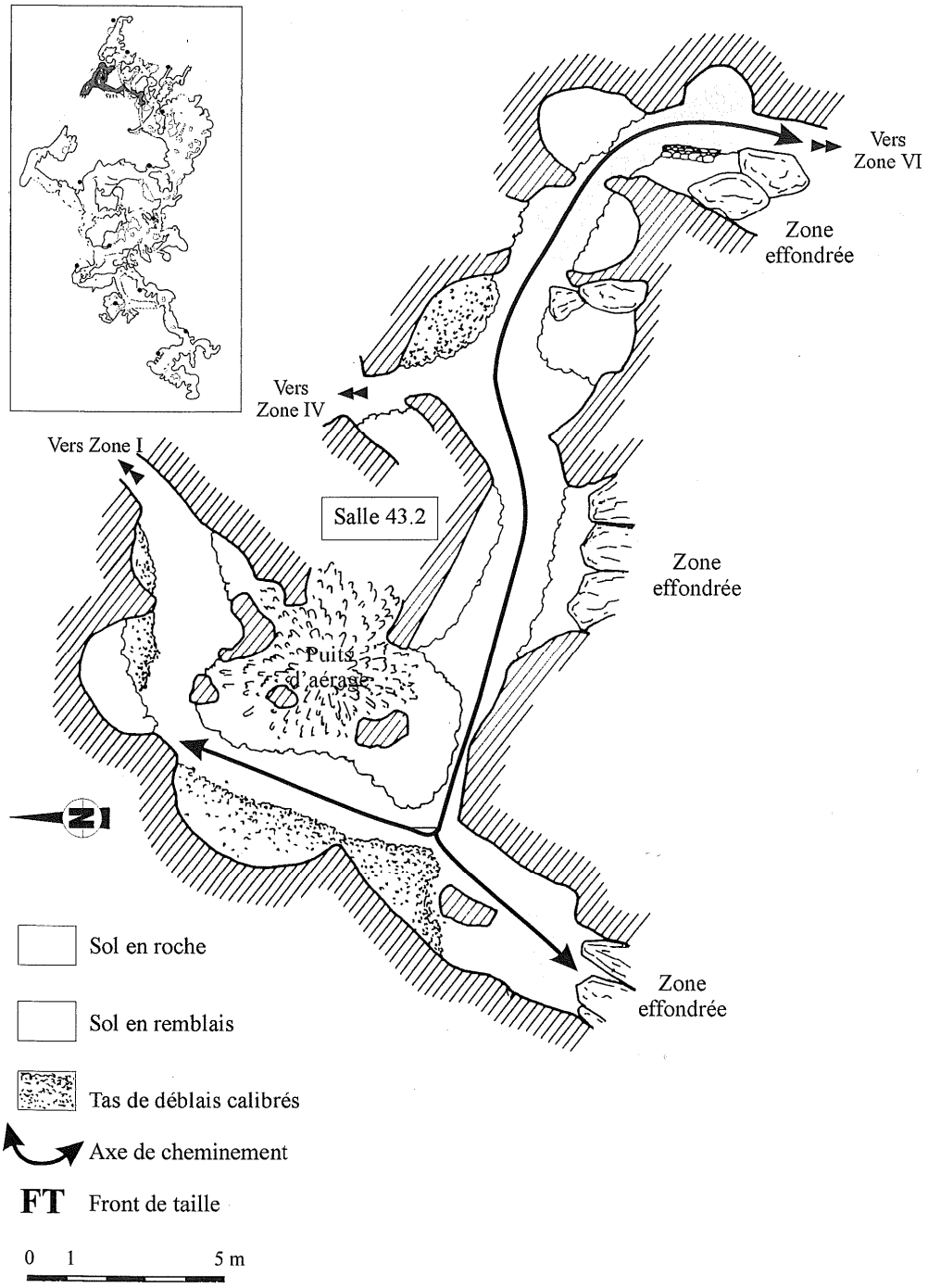


Figure 16 - Plan d'une partie (NE) du réseau TDF (ouvrage P3) montrant la répartition des espaces entre alvéoles de creusement au feu, puits d'aérage avec ses concrétionnements de calcite, déblais, axe de cheminement (Tereygeol, 2001).

2.4.2. Du trou d'homme au boyau karstique

L'ensemble des archéologues s'accorde à reconnaître qu'à l'époque romaine et au Moyen-Âge, la taille moyenne des mineurs était bien inférieure à la nôtre, d'autant que souvent étaient employés des enfants. On ne s'étonne donc pas lorsque, en explorant un réseau médiéval, le diamètre des galeries se rétrécit jusqu'à vous empêcher de passer, alors que manifestement les Anciens y réussissaient. Ils avaient en outre des habits adaptés, avec une jupe de cuir qui facilitait le glissement sur les fesses.

Dans les mines de Melle, on voit souvent les galeries se rétrécir jusqu'à se résoudre à un réseau de conduits karstiques quasi infranchissables. Il ne faut pas en conclure que la mine s'arrêtait là. Les enfants passaient peut-être. Il est très possible qu'une vingtaine de mètres plus loin, le boyau s'élargisse et qu'un réseau de galeries tout aussi vaste que le premier se développe à nouveau.

En matière de cartographie des cavités minières, la plus grande prudence s'impose donc aujourd'hui, afin de ne pas sous-estimer l'extension réelle d'un réseau.

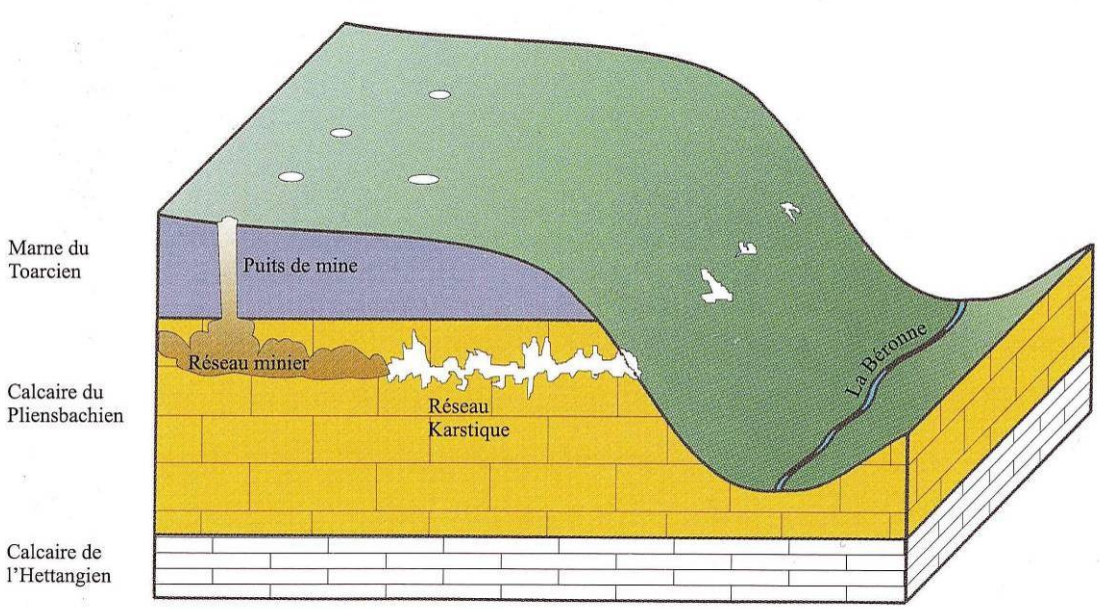


Figure 17 - Bloc diagramme montrant la localisation des puits par rapport aux chambres d'exploitation et le passage d'un réseau minier au réseau karstique vierge impénétrable aux homme de la taille d'aujourd'hui (Tereygeol, 1999).



Figure 18 - Plan du réseau TDF (ouvrage P3) avec, au nord, les fractures qui ont guidé la karstification et le développement du réseau minier (Tereygeol, 2001).

2.4.3. Des chambres remblayées surbaissées

Il semble que, dans la mesure du possible, les Anciens évitaient de gaspiller du temps et de la main d'œuvre à sortir les déblais au jour, d'autant qu'il n'existait pas de voie de « roulage » rectiligne comme dans les mines modernes. Les spéléologues et archéologues ont constaté qu'ils ont laissé (dans quasiment tous les chantiers retrouvés), les déblais dans les chambres, non pas tellement dans le but de prévenir (à l'époque) les affaissements du toit, mais par économie de travail. De la sorte, ces chambres se trouvent aujourd'hui remblayées en partie (fig. 19 et 20).

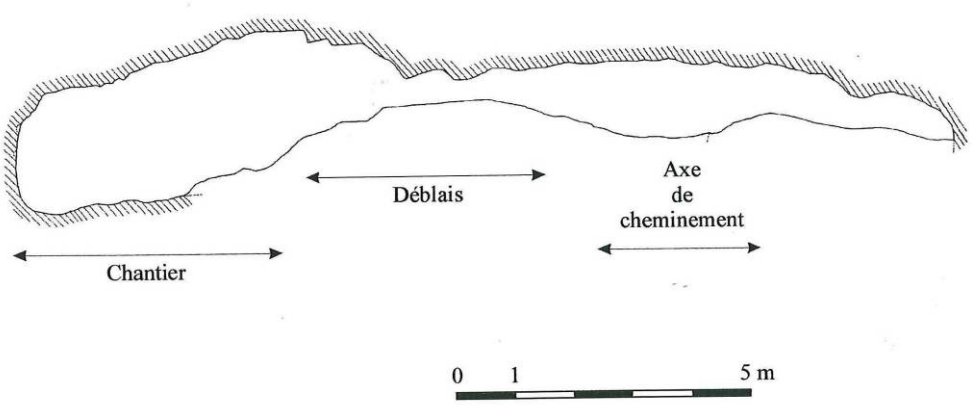


Figure 19 - Coupe type d'une chambre avec front d'abattage au feu dans le réseau TDF (Tereygeol, 2001).

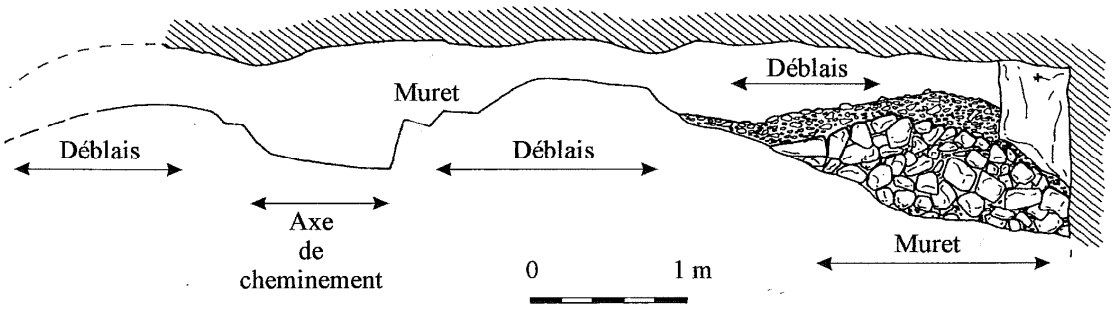


Figure 20 - Coupe type d'une ancienne chambre d'abattage dans le réseau TDF, avec remblais et axe de cheminement (Tereygeol, 2001).

Ces remblais constituent ce que les archéologues appellent les « déchets de mines ». Par cette expression, il faut entendre une roche meuble de la catégorie des « brèches », constituée de fragments anguleux de 3 à 10 cm de calibre, non consolidés, *a priori* sans matrice. Les fragments sont de formes plutôt plates (esquilles résultant de la détente des fissures au choc thermique). Au fil des siècles, il est arrivé que ces brèches soient partiellement cimentées par les eaux d'infiltration calcaires, notamment à l'intérieur des puits.

Les remblais laissés dans les chambres rendent l'exploration des réseaux difficile, car en dehors des voies de circulation où l'on peut marcher courbé, il faut progresser à quatre pattes, voire ramper.

Les Anciens ménageaient un peu plus de hauteur sous la couronne qu'en deux points de leurs ouvrages :

- les fronts de taille où il fallait attaquer la roche minéralisée sur la hauteur voulue pour le creusement au feu ;
- l'axe de cheminement où (souvent à quatre pattes quand même) les ouvriers tiraient les sacs de minerai ou de déblais ou apportaient le bois de chauffe.

Un diagramme de fréquence des mesures de hauteur faites par F. Tereygeol (2001) montre que dans l'ensemble les chambres sont vraiment surbaissées (cf. Figure 21).

Ponctuellement, les mineurs pratiquaient aussi en mine le concassage et le lavage (par tri gravimétrique) d'une partie du minerai : les archéologues ont retrouvé, dans plusieurs chambres, des aires (d'un diamètre de l'ordre de un à deux mètres) d'accumulation de fines de lavage (Tereygeol, 2001).

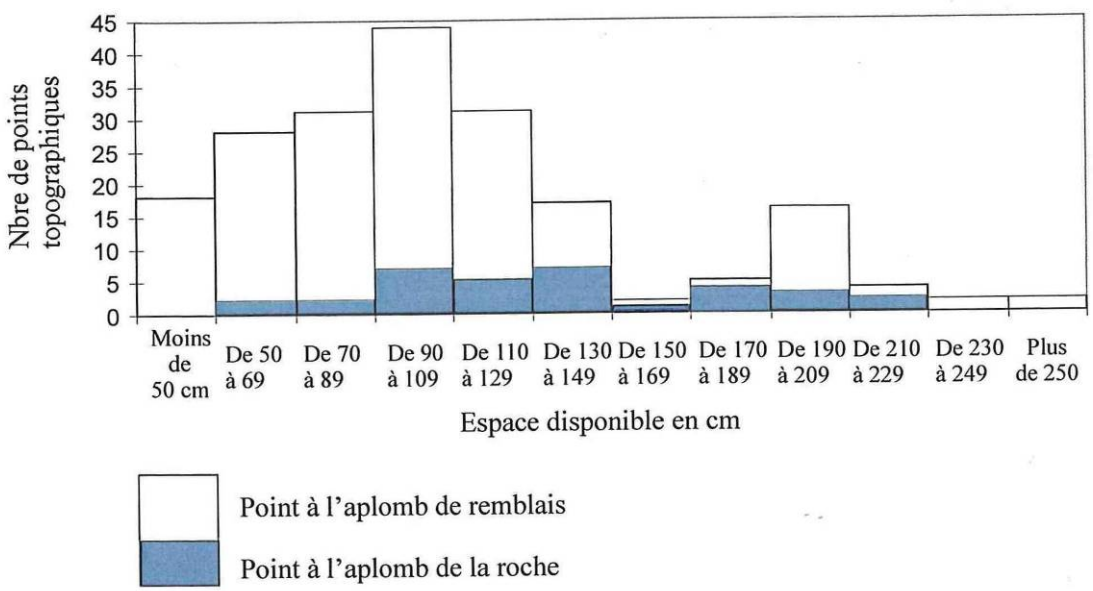


Figure 21 - Histogramme de la hauteur actuelle des chambres dans le réseau TDF, hauteur sur roche ou hauteur sur remblai (Tereygeol, 2001).



Photo 4 - Chambre remblayée dans le réseau TDF (Tereygeol, 2001).



Photo 5 - Chambre remblayée dans le réseau TDF (Tereygeol, 2001).

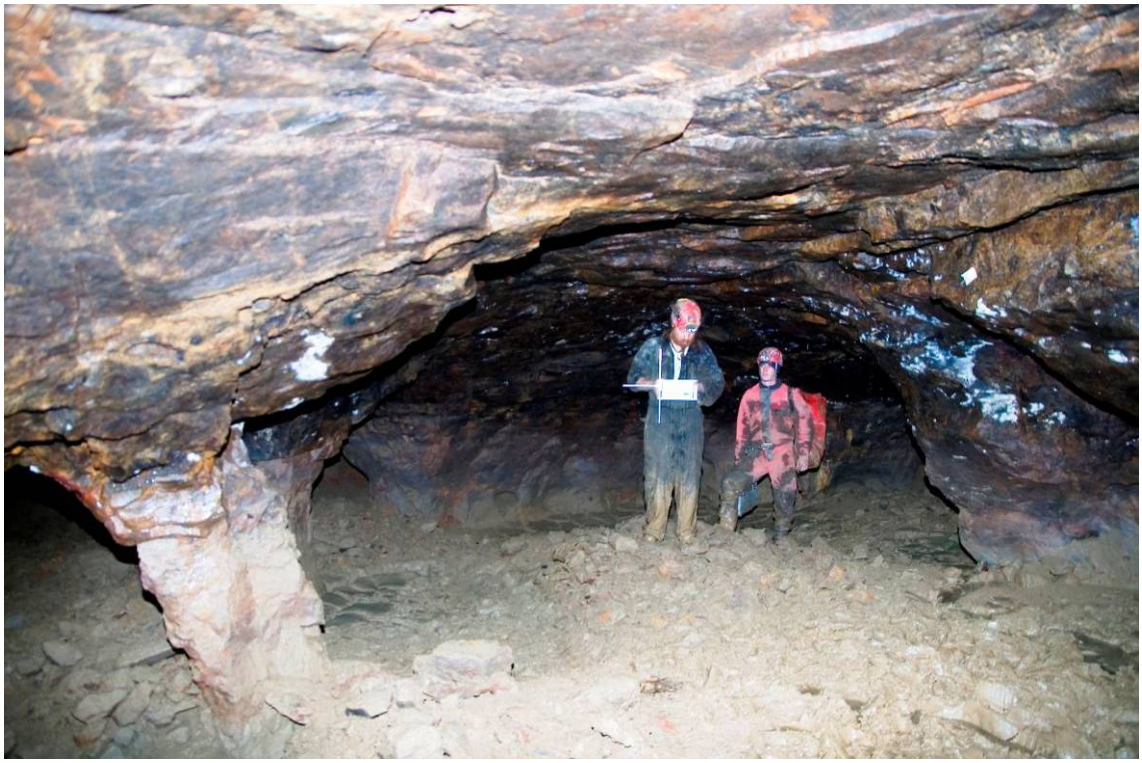


Photo 6 - Chambre non remblayée dans le réseau TDF (Tereygeol, 2001).

2.4.4. Chute de toit

F. Tereygeol rapporte dans sa thèse qu'il n'est pas rare de constater, dans le réseau TDF, qu'il y a eu un « affaissement de la couronne ». En fait, ce sont surtout des dalles de calcaire pliensbachien sommital (le faux toit n° 4 de la coupe fig. 6) qui sont tombées. La roche est, pourtant, en général, très solide. Il est possible que la densité des puits soit un facteur qui déstabilise les voûtes des chambres, d'autant que les mineurs ont implanté en général leurs puits sur des fractures qui facilitaient le creusement (Tereygeol, 2001).

Comme on le détaillera au cas par cas dans le chapitre 2.7, les désordres observés en surface sont cependant rares. Toutefois, il y a eu aussi de nombreuses chutes de toit du temps même de l'exploitation, comme en attestent les déblais que les archéologues ont retrouvés stockés sur le dessus de ces dalles (Tereygeol, 2001).



Photo 7 - Lucarne d'effondrement dans le plafond d'une chambre inférieure du réseau TDF montrant son remblaiement complet après l'effondrement (Tereygeol, 2001).



Photo 8 - Vue d'une dalle de faux toit décollée et tombée au sol dans le réseau TDF, et les déblais (Tereygeol, 2001).



Photo 9 - Dalle tombée au sol par suite du décollement du faux-toit dans le réseau TDF, et déblais d'exploitation ultérieurs (Tereygeol, 2001).

2.4.5. Pas de travers-bancs d'accès ni de roulage

Dans la mesure où la minéralisation affecte une strate karstifiée qui affleure le long des vallées et où cette strate est quasiment horizontale et possède un mur calcaire, donc karstifié aussi, les travaux souterrains étaient dans leur totalité hors d'eau. Les mineurs du Moyen-Âge n'ont donc pas eu besoin de creuser de galerie d'écoulement. Ils pouvaient attaquer l'assise minéralisée à partir de la corniche calcaire qui affleure en feston à flanc des vallées. Toutefois, les archéologues en sont arrivés à conclure qu'ils accédaient à la couche métallifère plus volontiers en creusant des puits, en raison des contraintes du creusement au feu.

2.4.6. Un maillage dense de puits d'aérage

Le creusement au feu imposait deux types de contraintes au mineur : assurer l'aérage (bonne évacuation des fumées), mais aussi assurer un bon tirage pour entretenir la combustion optimale du bucher. Les fouilles ont montré que les mineurs creusaient donc, tous les 10 à 15 m environ, un puits qui faisait communiquer la surface et le réseau souterrain. L'un des puits permettait aussi l'accès au réseau lorsque celui-ci

était devenu trop éloigné du flanc de la vallée. Le diamètre de ces puits est en général de un mètre de diamètre. Toutefois, la fouille de 2009 du secteur des Bois-Hauts, à Saint-Martin-les-Melle, a révélé l'existence de puits qui, au fond, ont une section carrée de 2 m de côté et, au jour, une section circulaire de 3 m. Ces dimensions semblent exceptionnelles pour Melle et on en ignore encore la raison. On pense que les puits étaient creusés dans le sens de haut en bas parce que certains (à Bois-Hauts) sont restés inachevés et s'arrêtent dans les marnes noires sans avoir été approfondis jusqu'à l'assise minéralisée en dessous.



Photo 10 - Une partie des 18 puits voisins mis à jour lors de la fouille 2009 à coté du Prieuré de Saint-Martin-les-Melle.



Photo 11 - Un des puits de la photo 10 en cours de déblaiement (calcaires du Bajocien).

Lorsque ce puits n’était plus utile, on le comblait avec des déblais (des éclats de roche en esquilles) résultant du creusement au feu (fig. 10, 12), d’autant que, d’après les fouilles, les archéologues ont établi que les mineurs avaient des contraintes de gestion de leurs déblais en surface.

Parfois, il se comblait tout seul, par effondrement des parois sommitales (argiles rouges et marnes noires du Toarcien) et soutirage des déblais de surface.

En surface, lorsque le terrain est cultivé, la présence d’un ancien puits se manifeste très fréquemment par une zone circulaire souvent humide, où pousse une végétation différente, et où des argiles meubles se sont accumulées. En hiver, après les jours de neige ou de givre, ces zones se repèrent très souvent par une température légèrement plus froide qui n’a pas permis à la neige ou au givre de fondre dans le cercle.

Sur les photographies aériennes, ces zones circulaires sont spectaculaires et très faciles à cartographier lorsque la saison est favorable, c'est-à-dire avant que les champs aient poussés. Florian Tereygeol a repéré ainsi à Melle plus d’une centaine de puits (Tereygeol, 2001), sans pour autant avoir fait un travail systématique, faute de photographies aériennes exploitables pour tous les secteurs.

Lorsque le terrain n’a pas été cultivé et qu’il est occupé par un bois, la présence des anciens puits se trahit par des zones chaotiques très buissonnantes où se reconnaissent, tous les 10 à 20 m, de petites cuvettes circulaires, de quelques mètres de diamètre, parfois coalescentes.



Photo 12 - Un des puits de la photo 10 avec son remplissage tardif d'éclats de roches résultant du creusement au feu.

Le comblement du puits, quel qu’il soit, fonctionnait ensuite comme un drain pour les eaux de ruissellement. Il en résulte que, souvent, les fragments de roche arrivant dans la chambre vide ont été pris en masse par un concrétionnement de calcite qui, au plafond des chambres d’exploitation, a provoqué goutte à goutte l’accumulation ponctuelle de stalactites, de planchers stalagmitiques successifs voire de véritables « gours » ; ils atteignent très souvent plusieurs mètres cubes et bouchent complètement la chambre à la sortie du puits, ce qui (théoriquement) devrait contribuer à la solidité de la couronne des chambres.



Photo 13 - Exemple du cercle de végétation hygrophile au débouché en surface d'un puits remblayé, au coeur d’un champ.



Photo 14 - Détail de la photo 13.



Photo 15 - Zones plus froides liées à la présence de deux puits remblayés, au coeur d'un champ en hiver (Tereygeol, 2001).



Photo 16 - Zone chaotique et cuvettes liées à d'anciens puits en sous bois, les Bois-Hauts.



Photo 17 - Accumulation de concrétions carbonatées au débouché d'un puits au plafond d'une chambre, allant jusqu'à bloquer tout l'espace et recouvrant les déblais d’extraction (Tereygeol, 2001).



Photo 18 - Concrétions carbonatées au débouché d'un puits dans une chambre (Tereygeol, 2001).



Photo 19 - Même phénomène que sur la photo 17 (Tereygeol, 2001).

2.5. RÉSIDUS MINIERS

En surface, Florian Tereygeol (2001) a découvert, en différents points, des résidus miniers qui sont de quatre types :

- haldes plus ou moins minéralisées, c'est-à-dire « verses » médiévales, constitués d'éclats de roche résultant du creusement au feu ; la plus importante en volume semble celle qui s'étend sur 600 m du sud-ouest au nord-est sous le lotissement compris entre le quartier de l'église Saint-Pierre et le lotissement du Champ Persé, et qui est connue historiquement sous le nom de Montagnes de Saint-Pierre ;
- haldes non minéralisées, c'est-à-dire « verses » médiévales, constituées des terrains de recouvrement (argiles rouges, marnes du Toarcien, calcaires du Bajocien) enlevés par les mineurs lors du creusement des puits pour atteindre l'horizon porteur pliensbachien en dessous et créer la ventilation naturelle nécessaire dans les chantiers souterrains ;
- résidus de lavage (tailings de concentration gravimétrique médiévale) ; six laveries sont ainsi inventoriées à ce jour : Saint-Pierre, ancienne gare de Melle, Pont Gauthier, les Ceinces-Potes, Fontaine de Villiers, le Haut Tublier ;
- résidus de fonderie (scories) ; neuf fonderies sont inventoriées à ce jour : Melle bourg, le Champ Pelé, la Fontaine de Villiers, le Champ Persé, la Fragnée, la Fontaine du Triangle, Bois de la Villa Morin, le Bas Tublier, le Haut Tublier.

Les emplacements les plus abondants ont été reportés sur la carte informative avec le code R. Sur le terrain, on les identifie (pour ce qui est des tailings) par la présence de fines de lavage et (pour ce qui est des fonderies) par des fragments de scories dans les labours. À aucun endroit, on ne trouve d'accumulation de fines sur de grandes étendues, ni de dépôts de scories formant des coulées ou des tumulus. Ce sont des concentrations ponctuelles de sable gris clair, des volantes de scories noires en petits débris centimétriques dispersés, déplacés de leur emplacement d'origine par la charrue des tracteurs.

En fait, il semble y avoir eu d'autres sites de fonderie, mais leurs emplacements sont difficiles à circonscrire car ils sont mélangés à la terre des labours dans les champs.

En règle générale, on retiendra que ces « verses » n'ont aucune ressemblance avec les « haldes » et les « digues à stériles » de nos mines modernes. Il s'agit de dépôts le plus souvent peu épais (quelques mètres au maximum dans le secteur de la Montagne Saint-Pierre) et (pour ce qui est des rares résidus de laverie) très peu étendus. On n'a jamais signalé de phénomène de glissement de terrain à leur égard. Les « fonderies » non plus n'ont aucune commune mesure avec des fonderies modernes. Ce sont des vestiges d'ateliers qu'on qualifierait aujourd'hui d'artisanaux, très ponctuels. Leurs scories ont vraisemblablement été concassées à plusieurs reprises pour les retraiter.

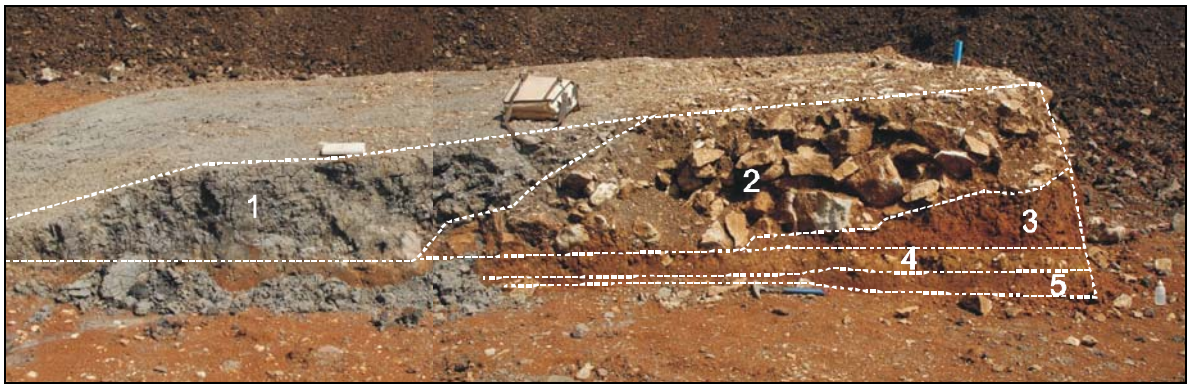


Photo 20 - Déblais anciens en profil inversé, à savoir altérites, gros blocs de calcaire bajocien puis marnes toarciennes, sortis par les Anciens d'un des puits du Prieuré de Saint-Martin-les Melle (fouille 2009, photo R. Wyns).

Coupe (d'après R. Wyns, 2009) de haut en bas :

1. Marne grise (Toarcien) remaniée. *Interprétation* : haldes
2. blocs de calcaire remanié dans un sol brun. *Interprétation* : haldes
3. (0,20 à 0,60 m) – argile brun rouge remaniée contenant des fragments de silex et de calcaire, avec pédogenèse post-mise en place. *Interprétation* : sol ancien sur haldes probables
4. (0,15 m) – horizon jaune constitué d'argile ocre contenant des fragments de silex et de calcaire blanc, ainsi que des fragments de calcaire dolomitique hématitisé. *Interprétation* : haldes (les fragments de calcaire dolomitique proviennent vraisemblablement du niveau minéralisé)
5. (0,20 m) – Argile brun-rouge d'altération. *Interprétation* : Argile d'altération en place.



Photo 21 - Déblai ancien de marnes toarciennes contenu par les mineurs entre des murets (même site que la photo 19).



Photo 22 - Déblais anciens sous le lotissement des Montagnes de Saint-Pierre.



Photo 23 - Idem photo 22.



Photo 24 - Idem photo 22 (les éclats de creusement au feu ont été mis en tas après le creusement des fondations d’un pavillon).



Photo 25 - Trouvaille de scories de fonderie à la surface d'un champ labouré.

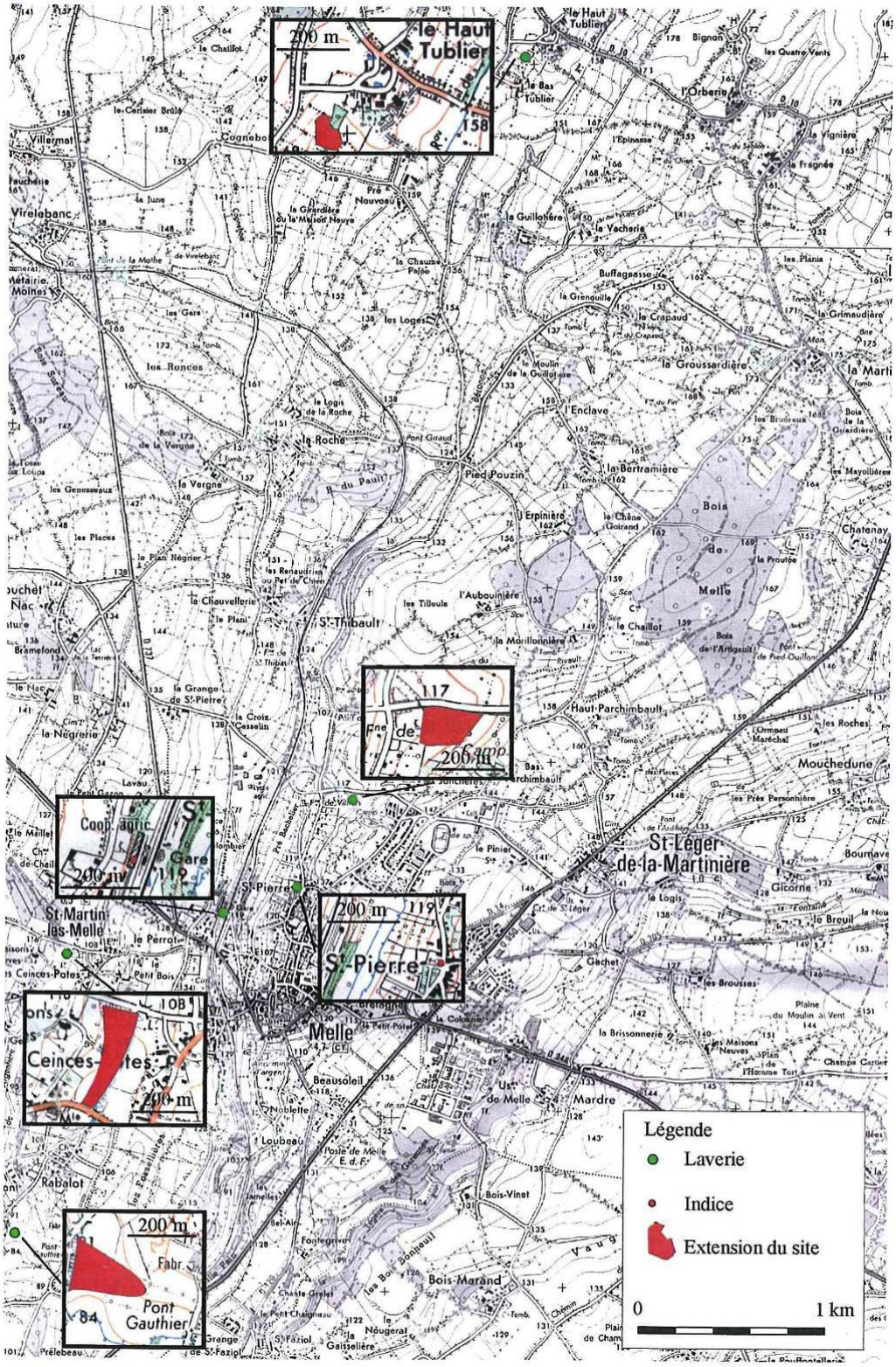


Figure 22 - Carte des laveries identifiées à ce jour (Tereygeol, 2001).

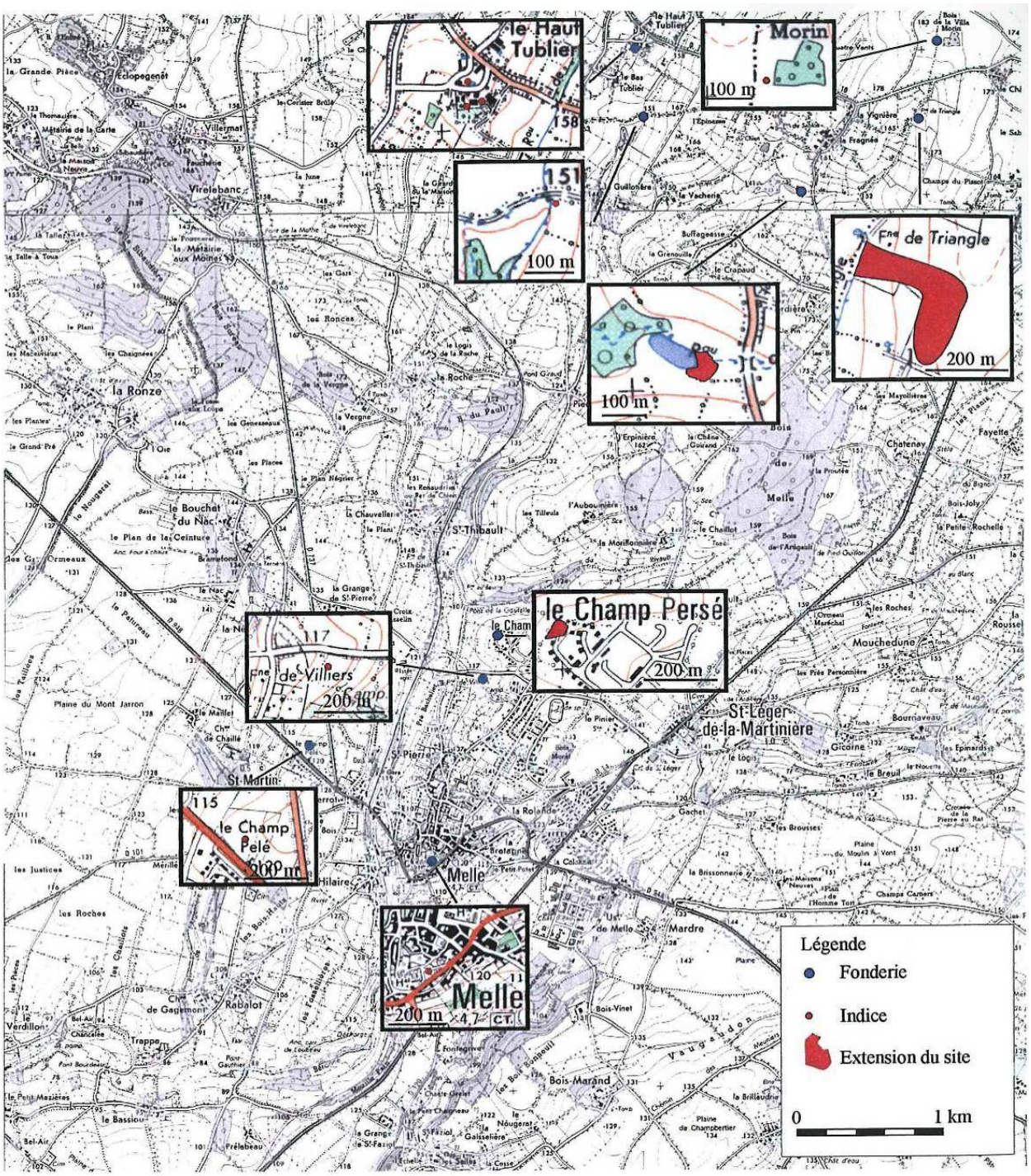


Figure 23 - Carte des fonderies identifiées à ce jour (Tereygeol, 2001).

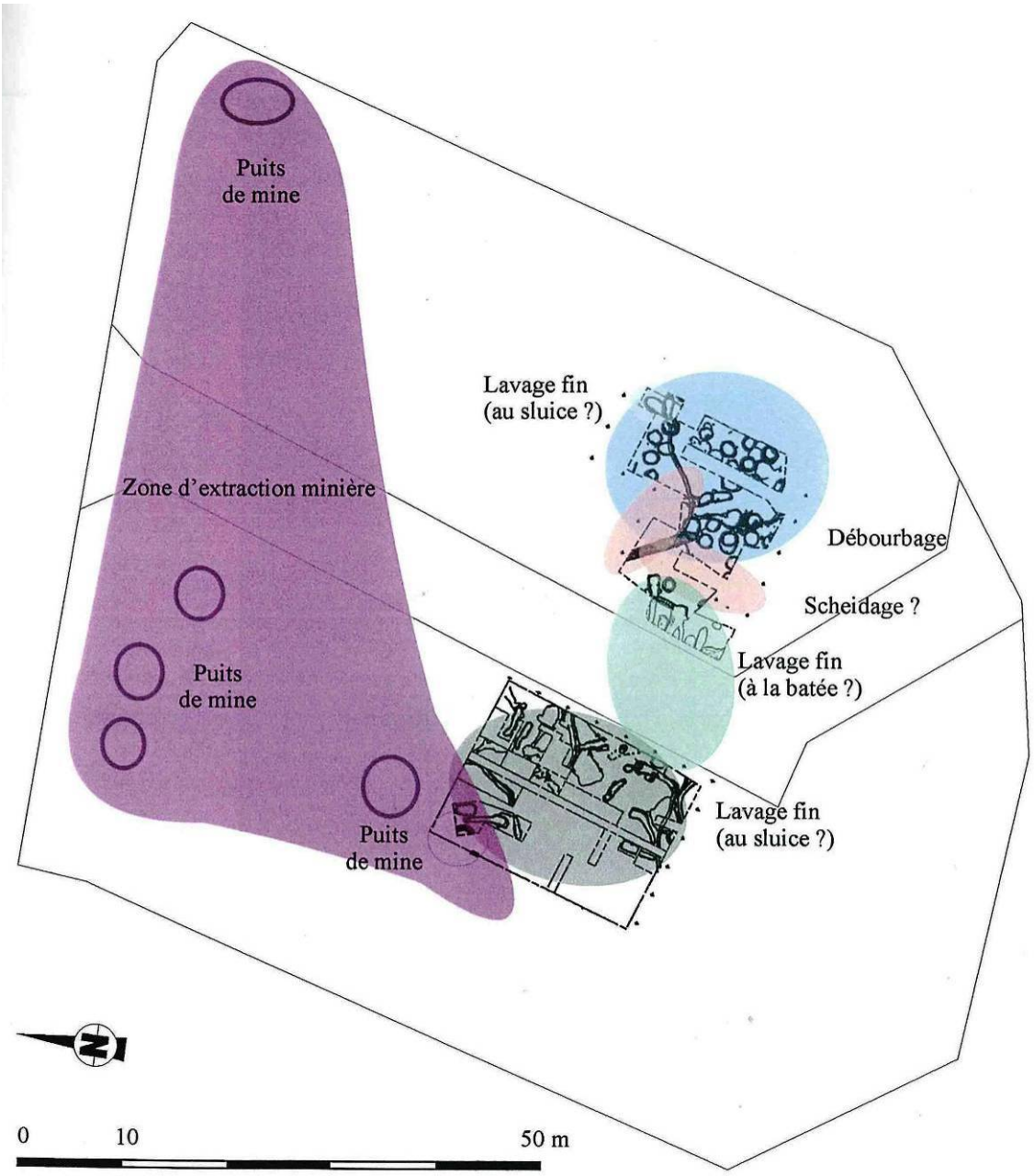


Figure 24 - Organisation des espaces dans la laverie des Boulitotes (Tereygeol, 2001).

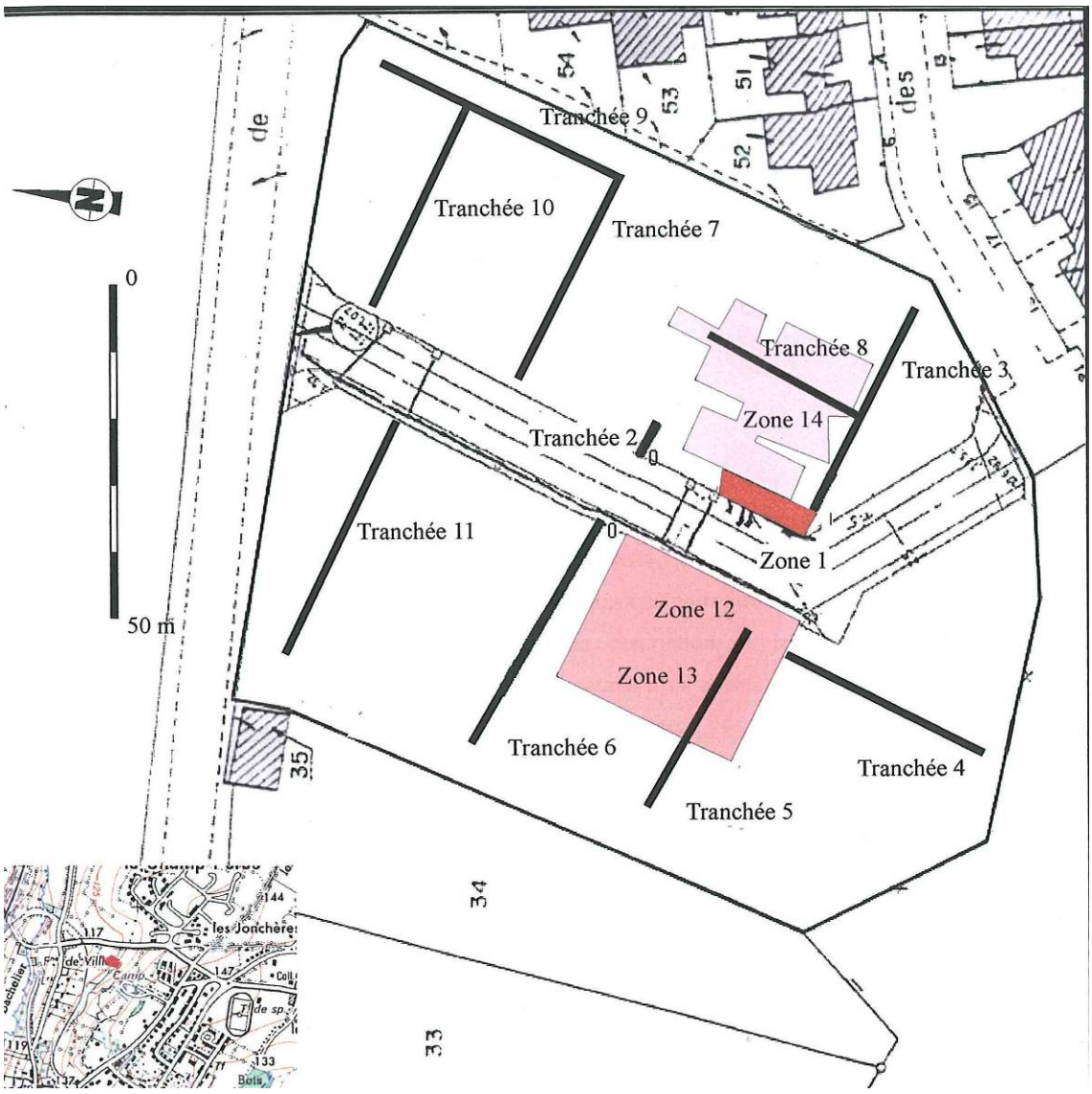


Figure 25 - Plan de la laverie des Boulitotes (Tereygeol, 2001).

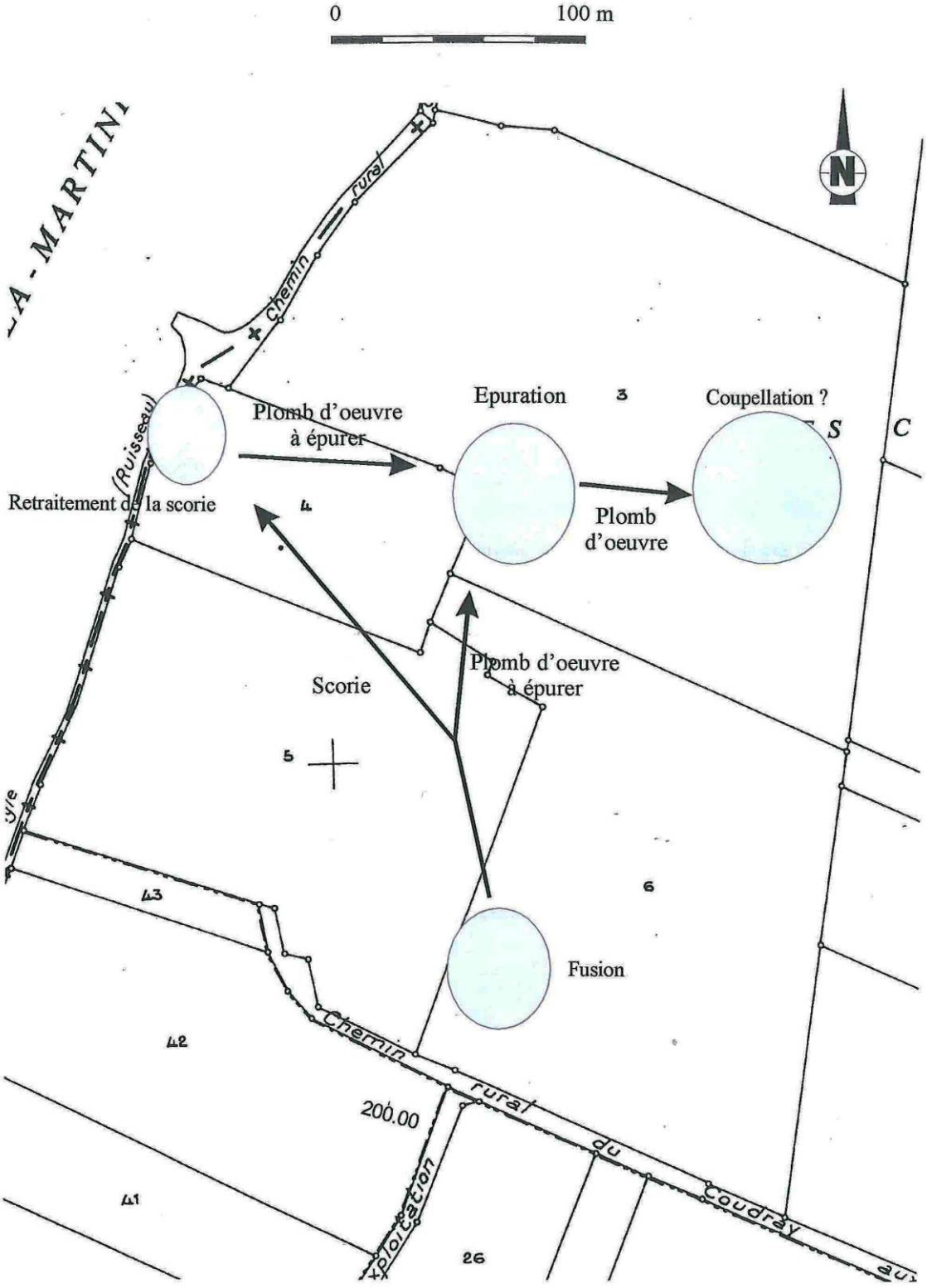


Figure 26 - Organisation des espaces à la fonderie de la Fontaine du Triangle (Tereygeol, 2001).

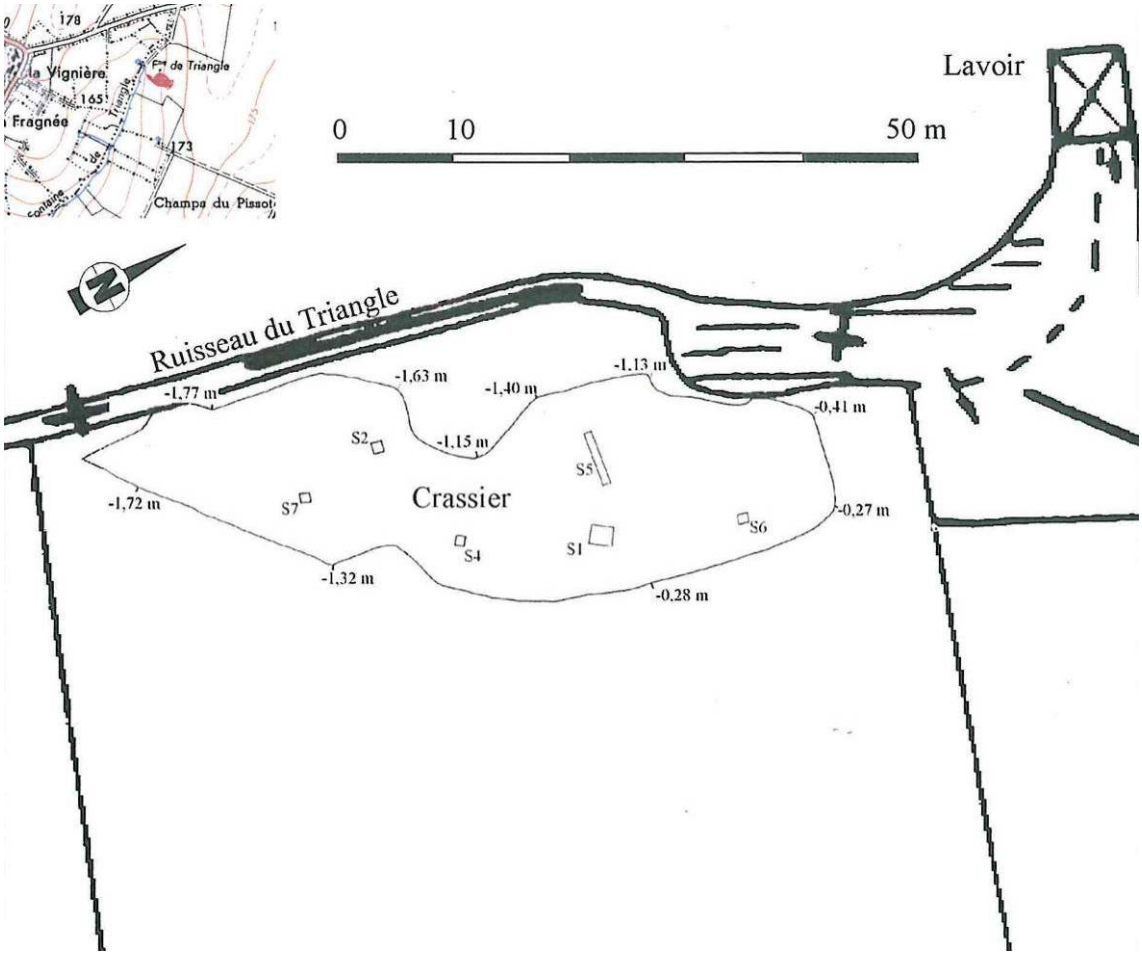


Figure 27 - Carte du crassier de la Fontaine du Triangle (Tereygeol, 2001).

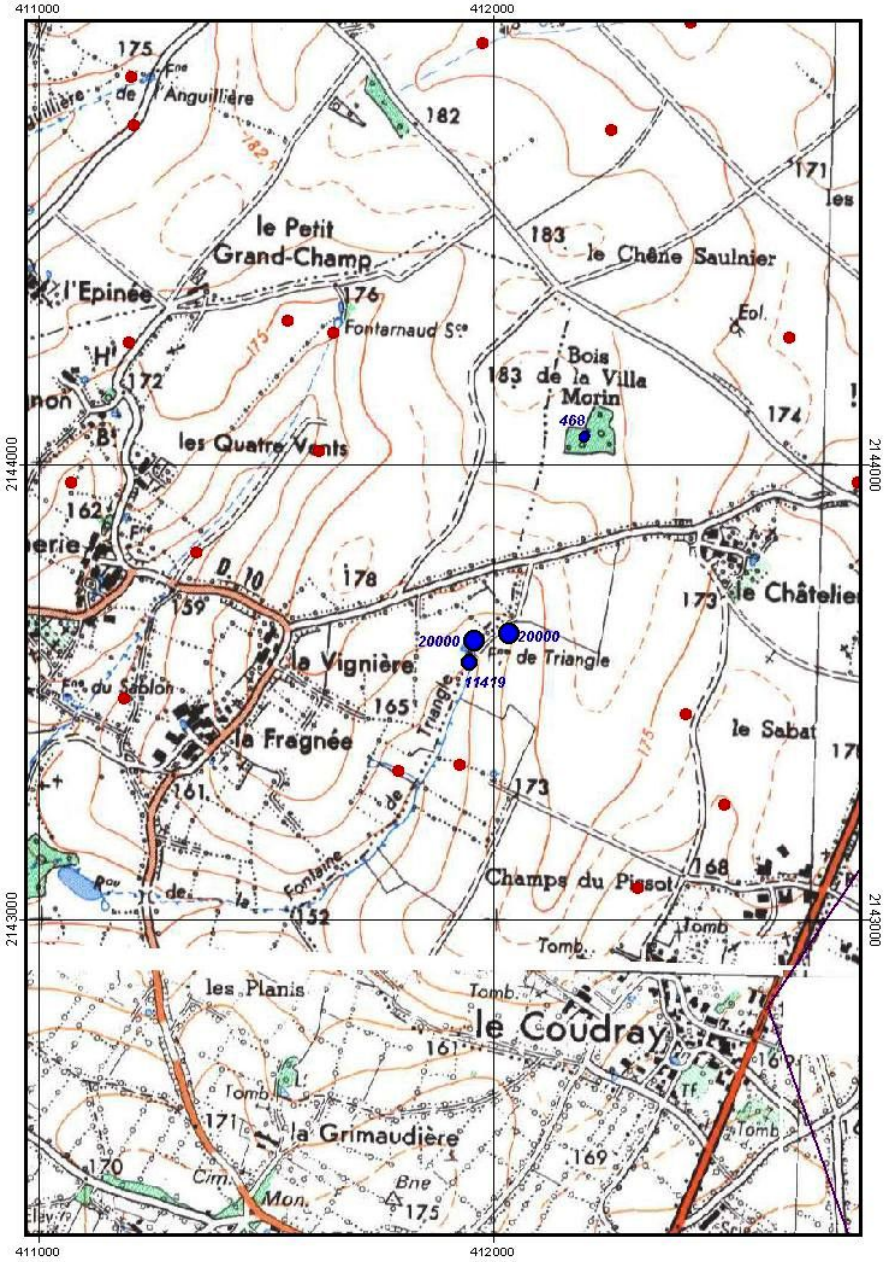


Figure 28 - Carte du secteur de la fonderie de la Fontaine du Triangle montrant l'intensité de la pollution au plomb (BRGM, A. Lambert, 2002).

Localisation des échantillons de sédiments de sol ou de ruisseau tests prélevés en février 2002 par le BRGM au nord du Coudray sur la feuille IGN Saint-Maixent ; les valeurs indiquées comme « 20 000 ppm de Pb » sont en réalité supérieures à cette valeur. Ces points sont en aval d'un champ où des scories de fonderie ont été retrouvées éparses ; ils ne sont pas représentatifs de l'ensemble de la zone, mais cela prouve que la prospection géochimique de type minier peut servir pour le repérage des anciennes fonderies. Ag et Sb sont également des marqueurs géochimiques utilisables ici.

2.6. OUVRAGES DÉBOUCHANT AU JOUR

D'après l'examen des plans anciens, les observations de F. Tereygeol (2001) et les nôtres, on recense les très nombreux ouvrages suivants. Au total, neuf seulement sont pénétrables, dont un seul sans clôture ni sécurité (état 2009). Nous avons dans toute la mesure du possible conservé les appellations de F. Tereygeol (2001) et E. Gueret (2009), mais en remplaçant par le mot « travaux (suivi du nom du lieu) » aussi bien leurs mots « mine de » que leurs mots « carte de prospection de » car il s'agira bien, dans les deux cas, de la description des « travaux miniers » d'un lieu donné et de leur débouché au jour.

Il a été attribué à chacun un numéro d'ordre sur la carte informative, précédé d'un G pour galerie, P pour puits.

2.6.1. Travaux de La Noblette (ouvrages G1, G2, G3) dits encore du Jardinier ou carrière Marqueteau (mine-musée)

Ces travaux sont les plus connus de Melle, car ils ont été choisis pour implanter la mine-musée. C'est ici que se placent les ouvrages G1, G2 et G3 du rapport de E. Gueret qui sont les galeries d'accès aux travaux (les nombreux puits au jour en aval pendage étant comblés). Ils correspondent à la mine A et à la mine B (ou « ouvertures » A et B) mentionnées dans les rapports BRGGM (1955-1960) et Both (1986, 1987). Ces ouvrages (photos 3, 4, 5 et fig. 29 à 35) sont situés dans l'enceinte du musée des Mines d'Argent des Rois Francs. Cette enceinte est clôturée et gardée. Les galeries G2 et G3 sont fermées par une porte cadenassée. Seule l'entrée G1 est ouverte. Le musée a été ouvert en 1989 et il est géré par une association mais le terrain appartient à la commune qui assure la responsabilité des ouvrages.

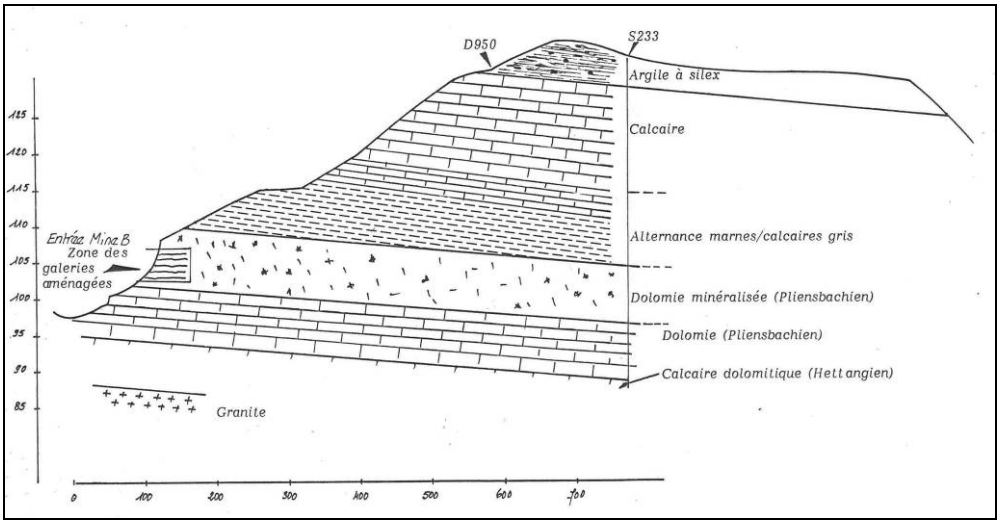


Figure 29 - Coupe géologique de la mine aménagée du Jardinier (Both, 1987).



Photo 26 - Ensemble de l'ancien front de taille des carrières (La Noblette) : G1 à gauche.



Photo 27 - La Noblette: entrée G1.



Photo 28 - Travaux de la Noblette : porte d’entrée de la galerie G2 (entrée du circuit touristique) ; photo INERIS.



Photo 29 - La Noblette : porte d’entrée de la galerie G3 (sortie du circuit touristique) ; photo INERIS.

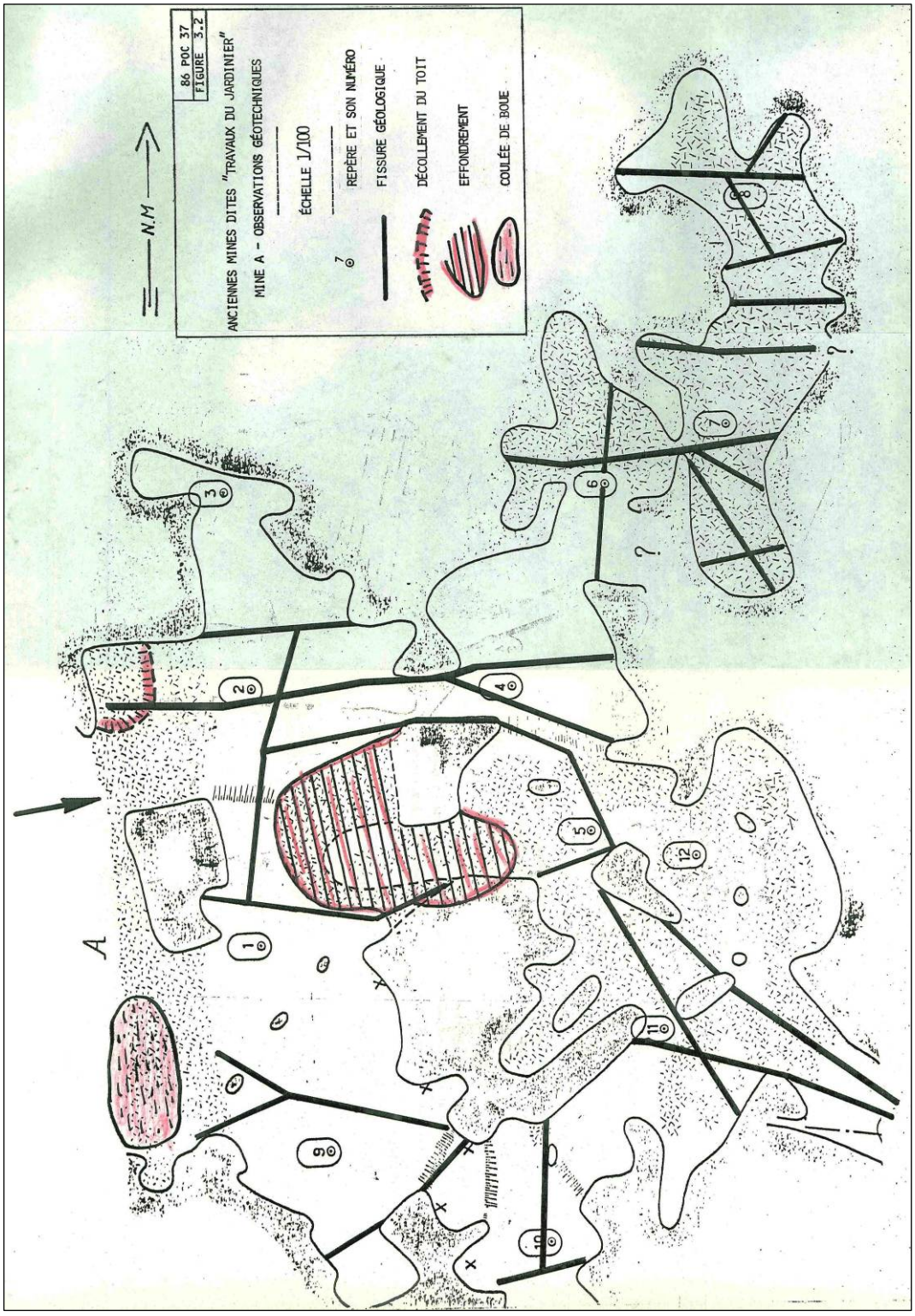


Figure 30 - Le Jardinier, Mine A : observations géotechniques (Both, 1986).

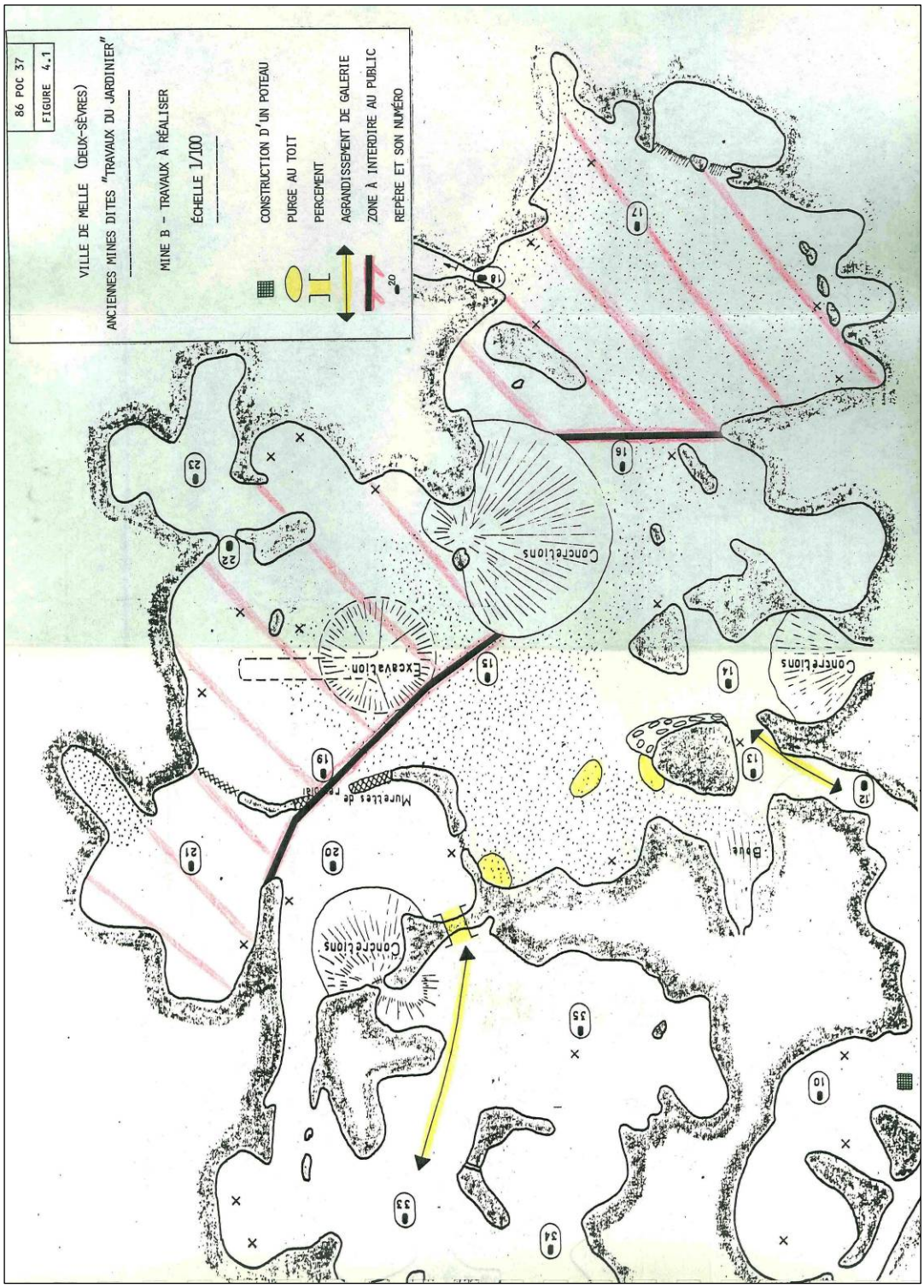


Figure 31 - Le Jardinier, Mine B : travaux d'aménagement qui étaient en 1986 à réaliser pour la visite (Both, 1986).

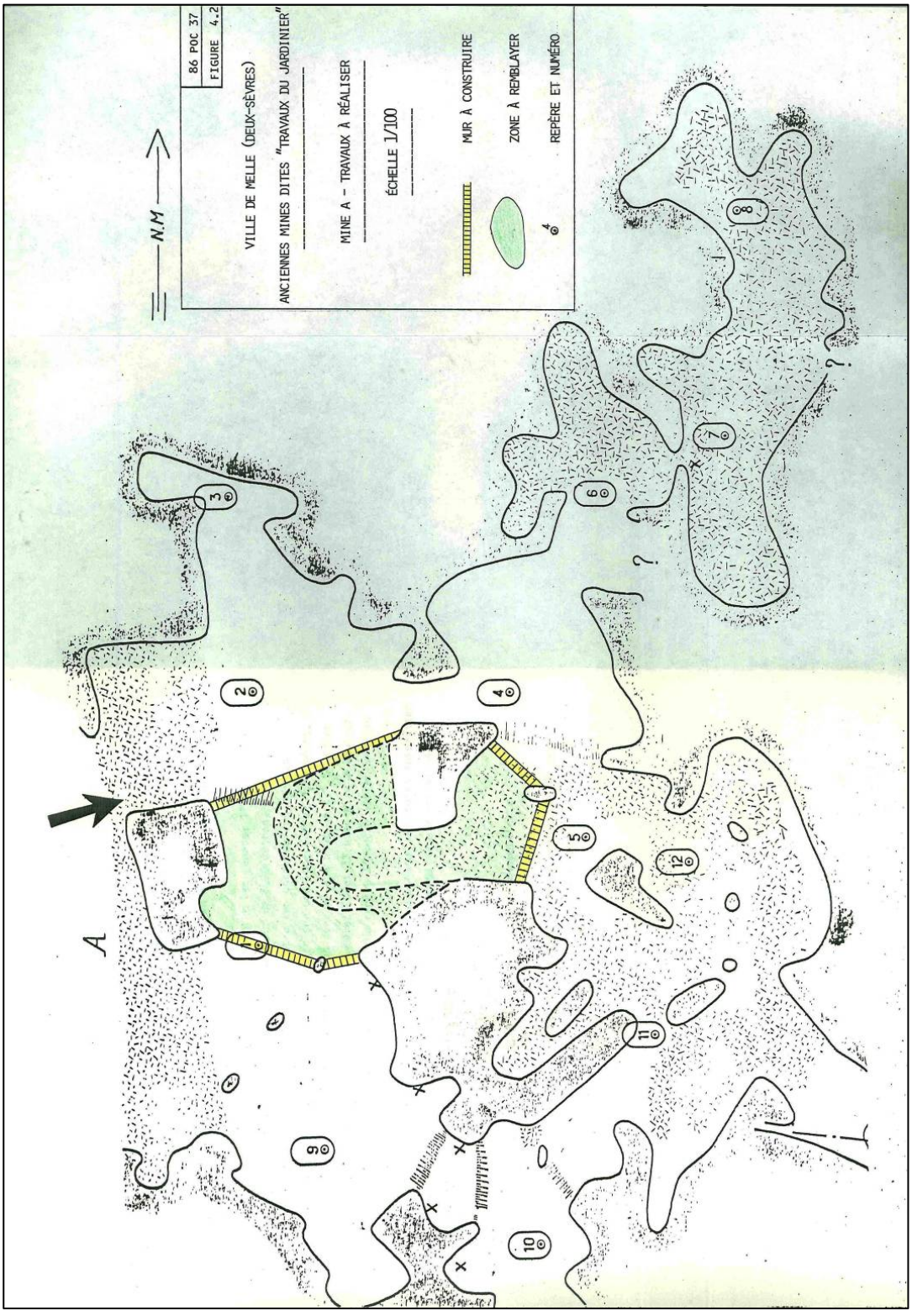
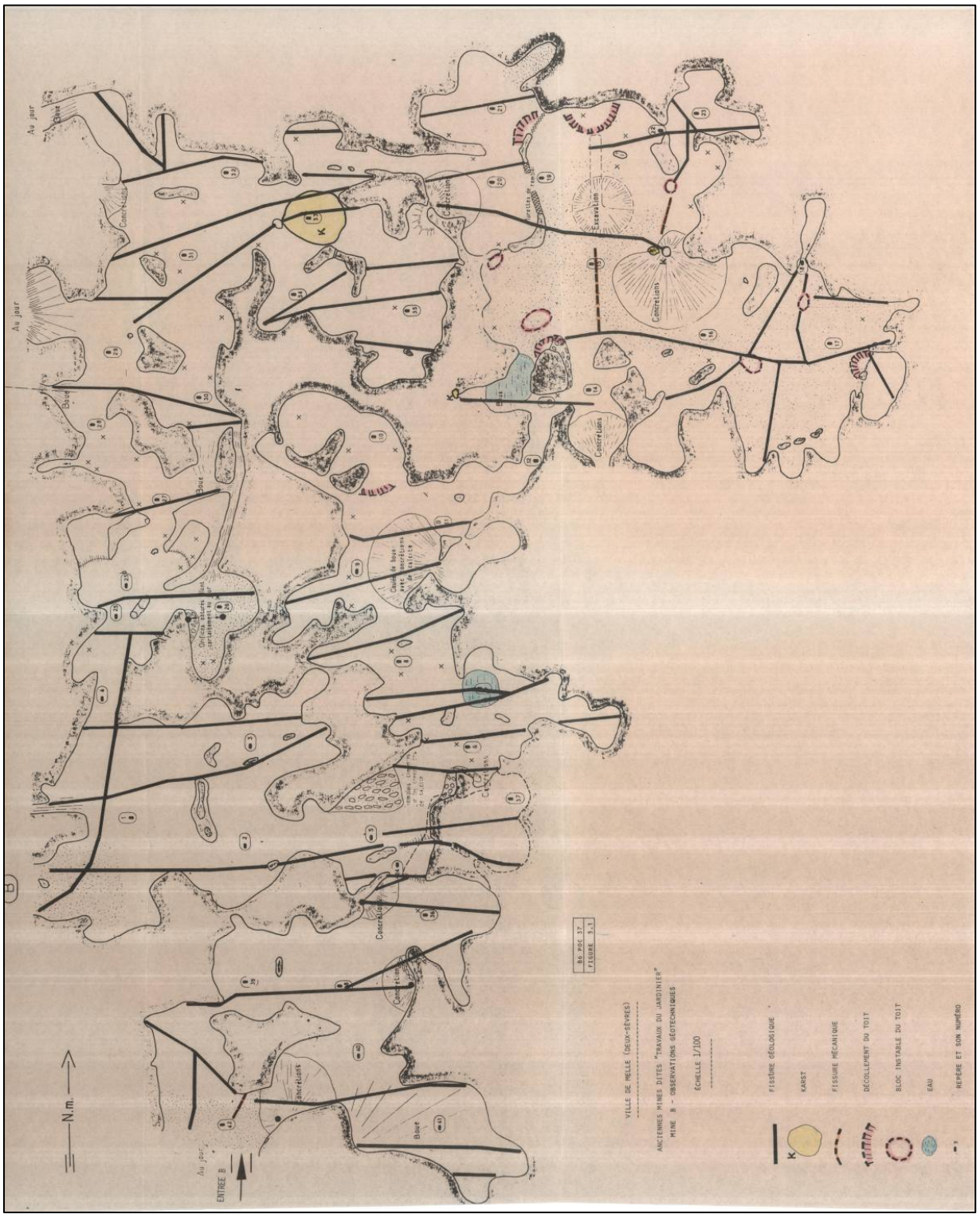


Figure 32 - Le Jardinier, Mine A : travaux qui en 1986 étaient à réaliser pour la visite (Both, 1986).


N.m.
ENTREE B
Au jour
Boue
Cheminée
Effondrement
Eboulis
Excavation
Cimentations
Cimentations
Cimentations

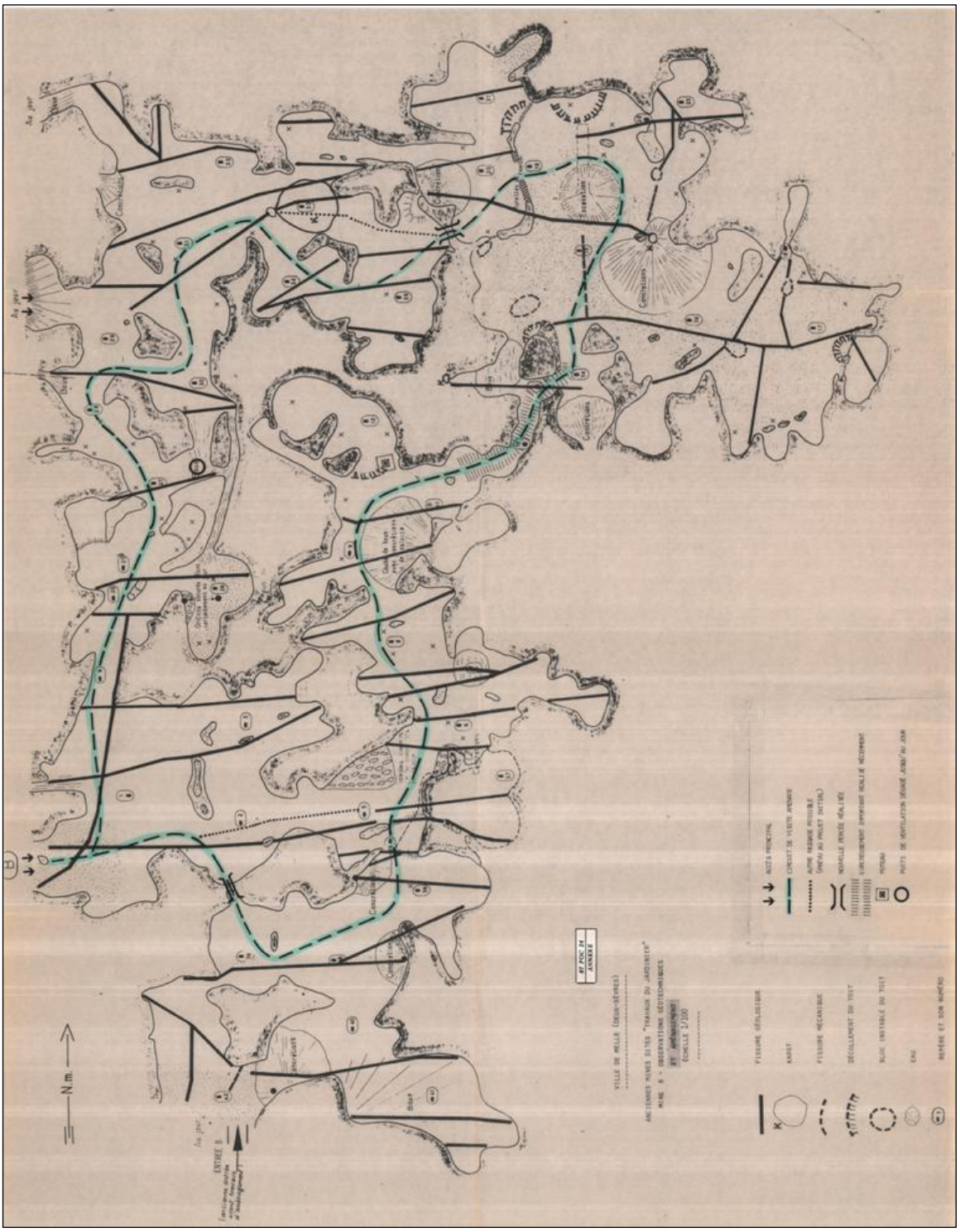


Figure 34 - Plan de la mine du Jardinier (Mine B ou ouverture B), observations géotechniques après aménagement touristique (Both, 1987).

2.6.2. Travaux de La Planche (ouvrage G4)

Il s'agit de la « Mine A » ou galerie G4 du rapport Guéret, en continuité avec l'escarpement de falaise de La Noblette, à une trentaine de mètres au sud de la sortie de la mine-musée. Cet ouvrage est ouvert (photo 30). Il se trouve dans l'enceinte de la mine-musée et le terrain appartient à la commune qui assure la sécurité de l'ouvrage.

Selon F. Tereygeol (2001), le réseau minier s'enfonce d'une dizaine de mètres sous le plateau. Au plus profond, se trouvent de nombreux détritus.



Photo 30 - Entrée G4 des travaux de La Planche (photo INERIS).

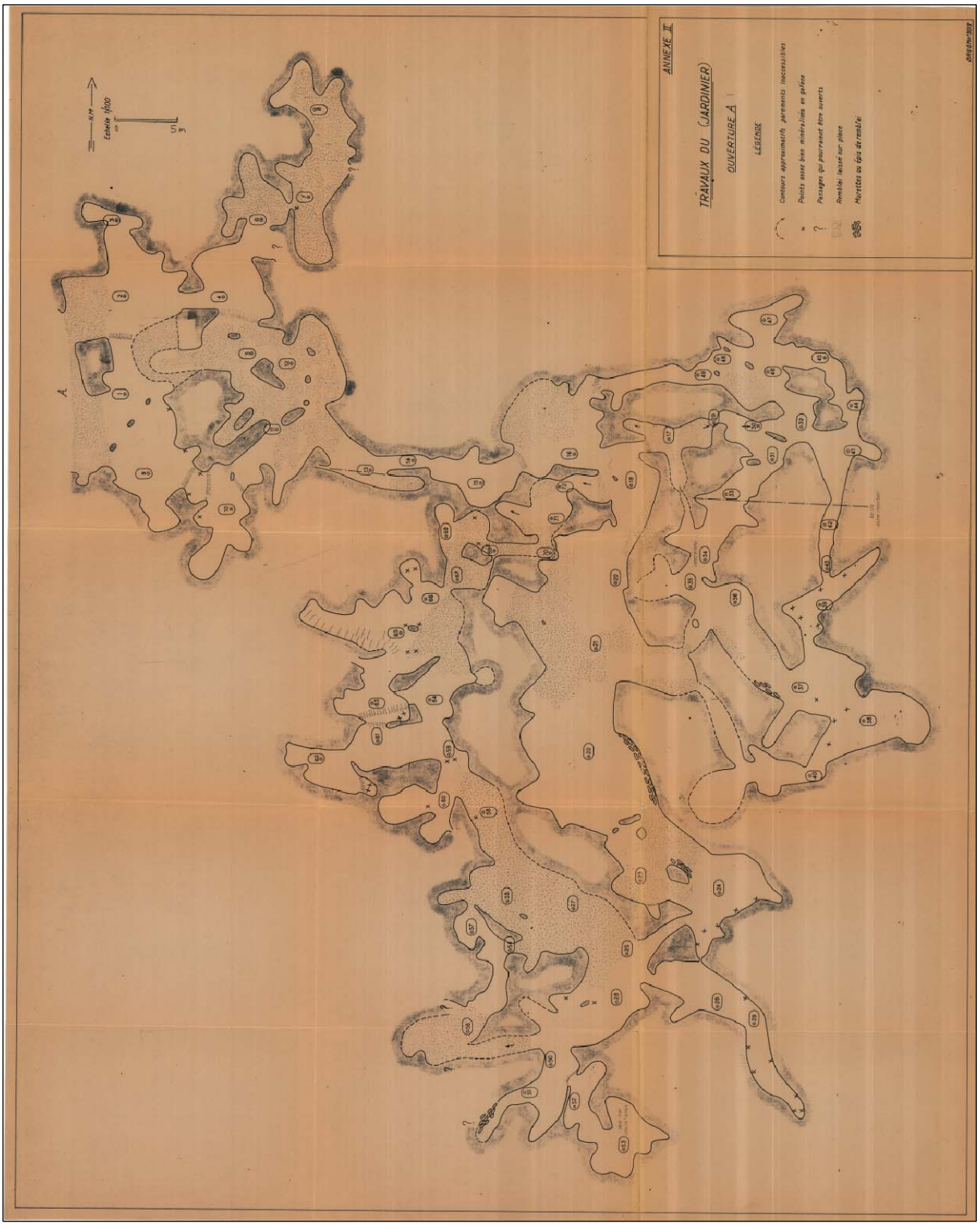


Figure 35 - Plan de la mine du Jardinier levé par le BRGGM en 1959 (ouverture A).

2.6.3. Travaux de l'Araignée, dits aussi carrière Gamain ou « mine Loubeau » (G5, G8, G9)

Ici se place toute une série d'entrées de galeries en pied de falaise calcaire (photos 31 à 33). Nous n'en retiendrons que trois, désignées G5, G8 et G9 sur la carte informative.

On y accède en pénétrant dans l'enceinte de la station d'épuration du syndicat intercommunal (autorisation à solliciter verbalement au poste de garde).

Les fronts ont 6 à 7 m de haut et sont percés de très nombreuses attaques de galeries, certaines très courtes (2 m maximum de long), d'autres (une douzaine, dont certaines doubles ou triples) se rejoignant au bout de quelques mètres pour donner un réseau d'allure karstique prononcée comportant de très nombreuses galeries sinueuses, à section très irrégulière. Au total, ce réseau s'enfonce, suivant le plan horizontal, sur une quarantaine de mètres sous la falaise. Suivant la verticale, il s'enfonce d'une quinzaine à une vingtaine de mètres maximum (Tereygeol, 2001). Les chambres ont de 2 à 4 m de large et de 4 à 10 m de longueur ; elles sont parfois reliées par un dédale de couloirs. Le sol est constitué de remblais ou de roche à nu.

En raison des chiroptères protégés qui y ont été inventoriés, les galeries les plus profondes de ce réseau sont classées Natura 2000 et barricadées par des grillés à barreaux horizontaux. Une signalisation de danger est posée sous forme de panneaux.

Ce site a fait l'objet d'une cartographie ancienne par le BRGGM (J. Lougnon, 1959) qui manque de précision (fig. 36), tandis que plus récemment le club de spéléologie du Mellois en a levé une carte très fidèle (figure 37).

Au point de vue de la bonne stabilité apparente de ces chambres, il faut tenir compte que si elles apparaissent aujourd'hui quasiment toutes vides, c'est probablement parce que, suite à leur re-découverte au XIX^{e} siècle en pied de falaise, elles ont alors été exploitées pour fournir des moellons (carrières souterraines) et naturellement les exploitants ont commencé par enlever tous les remblais (éclats de creusement au feu) qui avaient probablement été abandonnés par les mineurs carolingiens.

Dans le sous-bois du sommet de la falaise, à une hauteur de 3 à 10 m au dessus du plafond de ces travaux souterrains (au lieu dit évocateur : « les Fousselières »), la prospection pédestre permet d'observer un terrain chaotique avec, en de multiples points, des fosses de un à deux mètres de profondeur, des cavaliers (haldes) qui témoignent de l'emplacement probable de puits et de déblais d'extraction sortis par là. On n'y remarque aucun fontis.



Photo 31 - Une des entrées des travaux de l'Araignée (photo INERIS).



Photo 32 - L'Araignée : autres entrées.



Photo 33 - L'Araignée : panneau de danger.

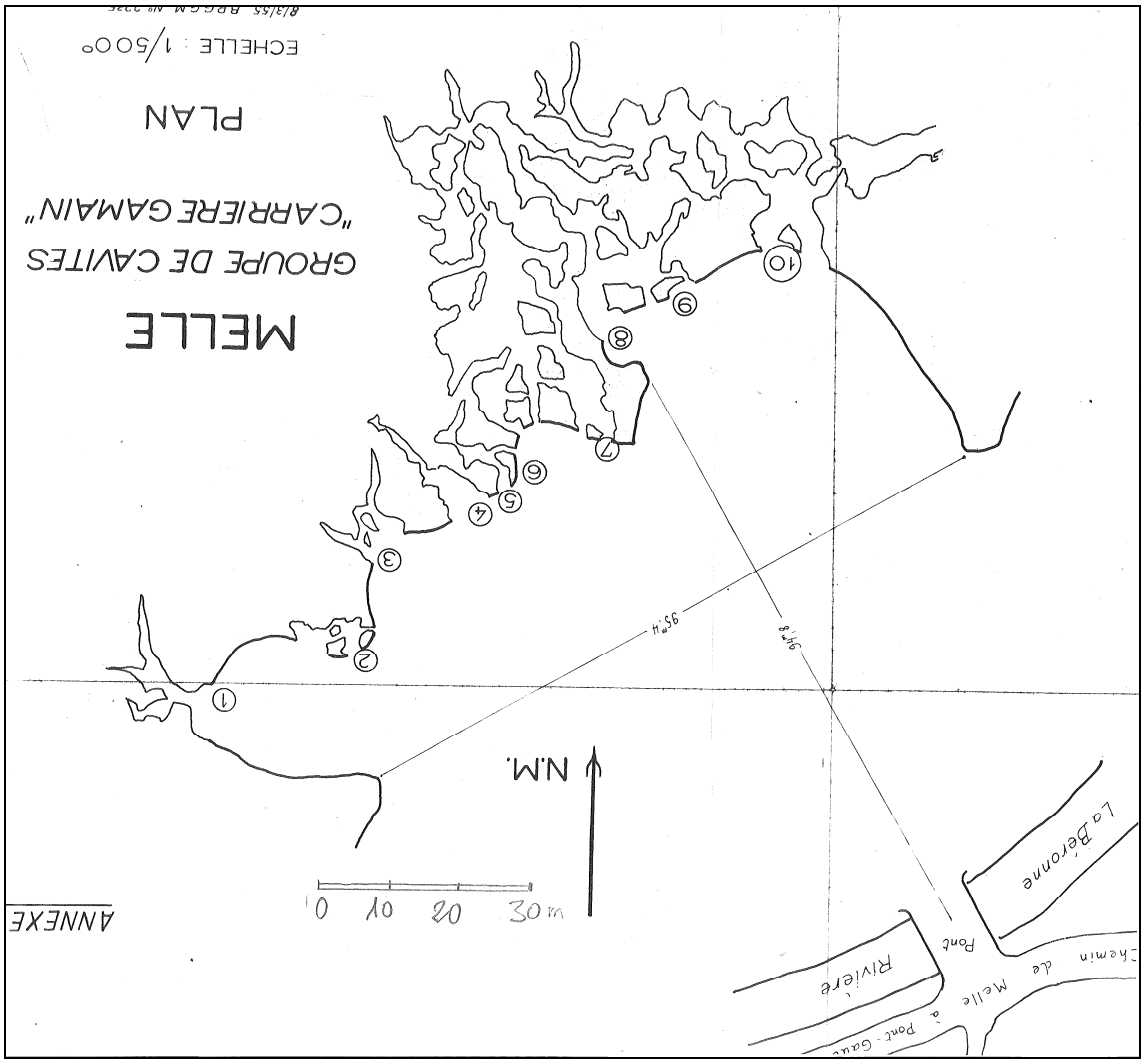


Figure 36 - L'Araignée : plan BRGGM (1959).

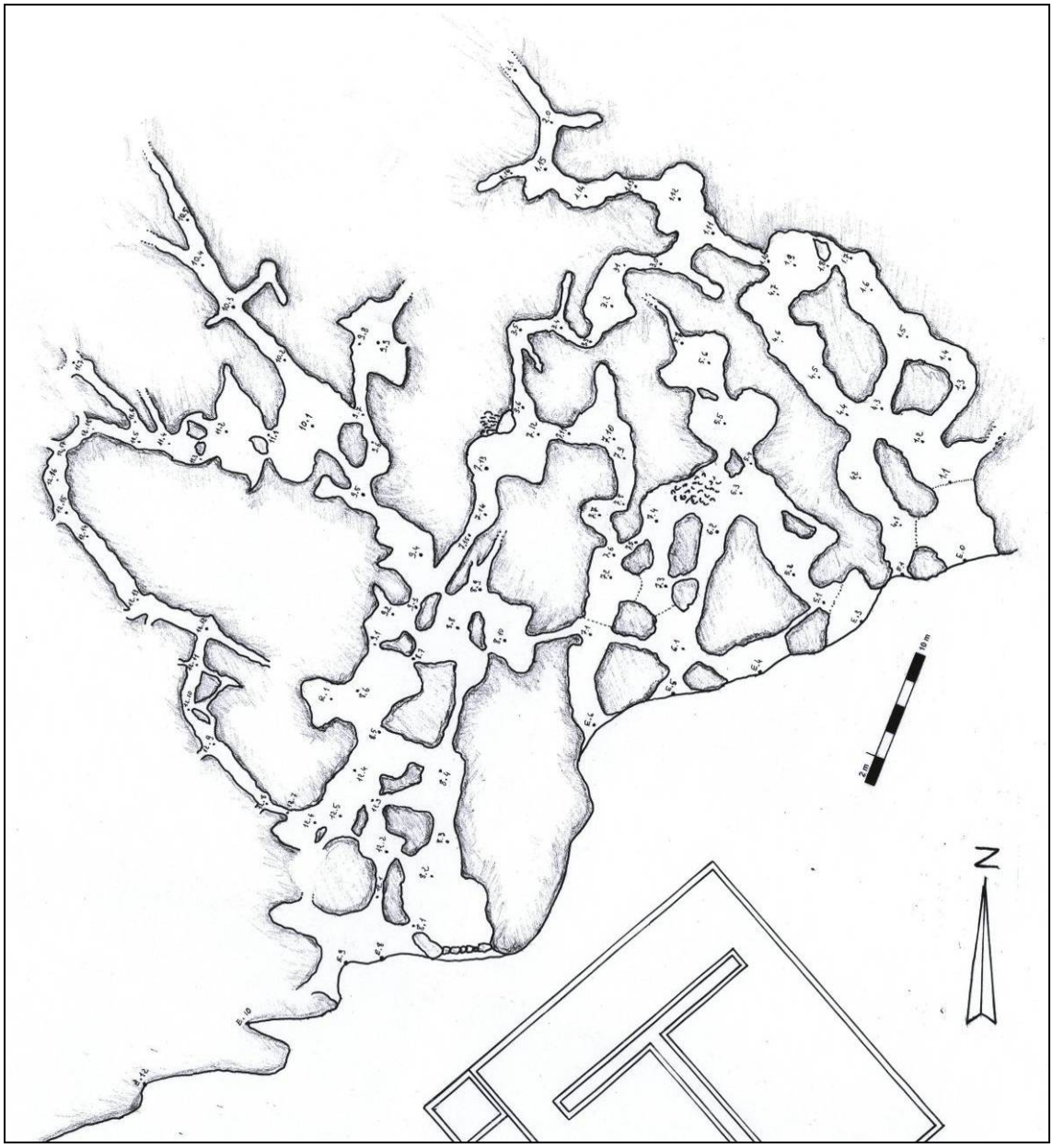


Figure 37 - L'Araignée : plan du spéléo-club du Pays Mellois (levers J.-L. Denis et coll.).

2.6.4. Travaux du Garage (G6)

Ces travaux débouchent par une étroite galerie à la base d’une petite falaise dans une propriété privée, au numéro 7 bis de la rue de La Noblette. Le carreau de la galerie a été réaménagé en garage par le propriétaire. La galerie a été numérotée G6 dans le rapport Guéret, numérotation qui est conservée. Son entrée est obturée et nous n’avons pas pu la visiter mais, d’après F. Tereygeol qui l’a explorée, elle est rapidement impénétrable.

2.6.5. Travaux du Serpent (P1)

Ces travaux débouchaient par un étroit puits au bord de l'allée Jean Bellot qui est l'ancienne voie du tramway (et qui est aujourd'hui le GR655). L'entrée était masquée en partie par un gros bloc de roche. Le rapport Gueret (2007) a numéroté cet ouvrage P1, numérotation qui sera conservée bien que l'ouvrage n'était plus visible lors de notre tournée d'inventaire (2009). Il a été mis en sécurité de façon réversible par la municipalité (pose d'un gros bloc de roche). Florian Tereygeol (2001) précise qu'il a été l'objet d'une fouille et d'un lever topographique précis dans les années 60.



Photo 34 - Travaux du Serpent (P1) : vue générale de l'entrée (gros bloc à droite) (photo INERIS).



Photo 35 - Travaux du Serpent (P1) : vue de détail de l'entrée (photo INERIS).

2.6.6. Travaux de la Rue des Mines (G7)

Ces travaux font partie des plus anciennement découverts à Melle, puisque leur premier plan (fig. 38) est donné (de façon schématique) dans la publication de De Cressac et Manes de 1830.

Plus récemment, un plan plus précis (fig. 39) a été levé. Dans les années 60, le réseau a, en outre, été utilisé comme terrain d’exercice par l’École des sous-officiers d’active de Saint-Maixent.

L’entrée de ces travaux qui est connue des archéologues est référencée en G7 dans le rapport Guéret, numérotation qui est conservée. Elle s’ouvre dans le verger de M. Lionel Demousseau (photos 36 et 37). Elle est présentement effondrée depuis 1990. On ne distingue en surface aujourd’hui plus rien qu’un épais roncier.

Les membres du spéléoclub mellois, Jean-Luc Denis, Michel Thébault et leurs collègues, interrogés, nous ont précisé qu’il y avait autrefois deux accès, mais que le plus au nord est aujourd’hui muré. Ils ajoutent que « l’accès se faisait par un réseau karstique linéaire qu’il fallait suivre sur une centaine de mètres avant d’accéder aux travaux miniers proprement-dits ».

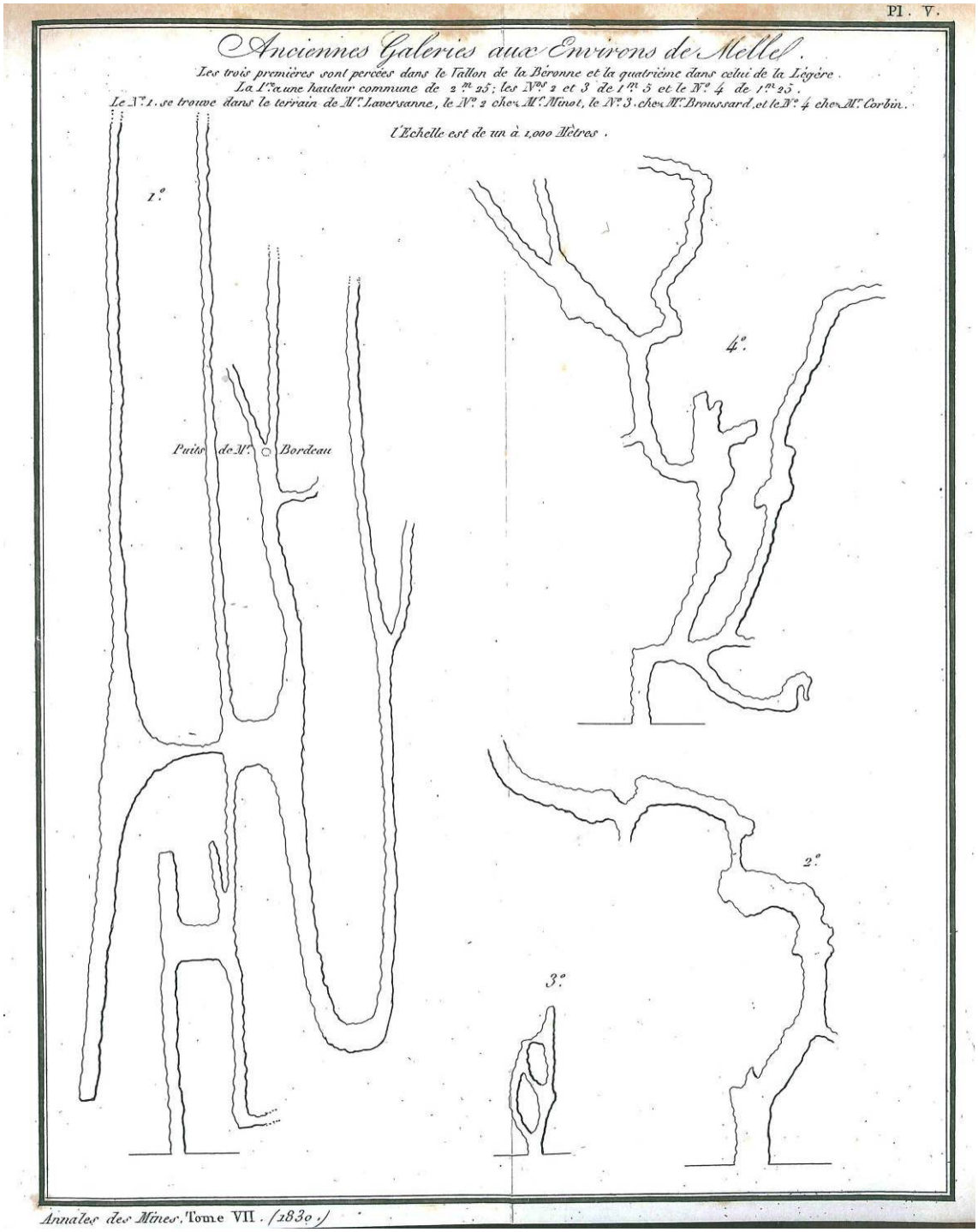


Figure 38 - Plan (à gauche) des travaux G7 de la Rue des Mines et (à droite) d'autres ouvrages de Melle (Cressac et Manes, 1830).

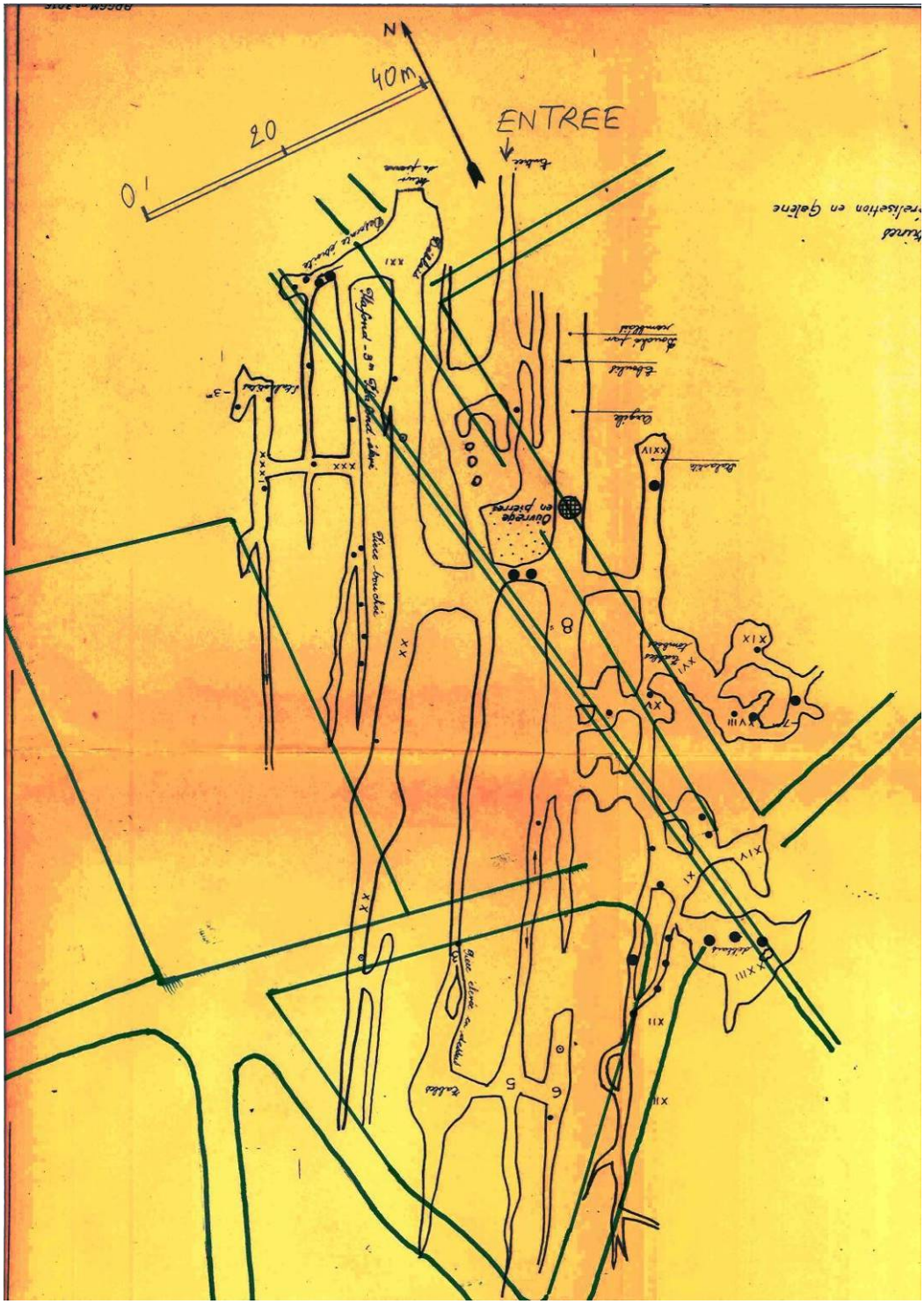


Figure 39 - Travaux G7 de la Rue des Mines : plan levé le 19 novembre et les 3 et 10 décembre 1944 à 1/400, annexé au rapport BRGGM de 1959.
Noter, en vert, le tracé des rues, du tramway (actuelle Allée Jean Bellot) et des maisons.



Photo 36 - Travaux de la rue des Mines : emplacement de l'ancienne entrée G7 dans le verger sous la rue.



Photo 37 - Vue d'ensemble des vergers où s'ouvrait l'entrée G7 des travaux de la Rue des Mines.
On devine à gauche la petite falaise du Pliensbachien ; la rue des Mines passe au pied des maisons en haut.

La totalité de la mine a été remblayée, rendant les déplacements lents et douloureux (…), la visite exhaustive prenant plus de quatre heures » (Tereygeol, 2001). Ils ajoutent que, par rapport au plan, le réseau s'étend en réalité vers le sud-ouest d'une longueur égale à ce qui est cartographié, mais qu'ils n'ont jamais pu encore en établir un plan complet, en raison de l'exigüité des boyaux et de la boue. Ce réseau passe ainsi sous plusieurs maisons et sous les rues du quartier (fig. 39), notamment la maison de M. André Thouin qui présente quelques fissures.

Comme on le voit sur les deux plans, les spéléologues indiquent que le réseau des galeries s'ordonne suivant un quadrillage à maille irrégulière composé de 4 à 9 galeries parallèles dirigées NE-SW (de 200 à 300 m d'allongement chacune et de 1 à 6 m de large) reliées entre elles par des recoupes (de 7 à 10 m de long et 1 à 5 m de large).

Le plan de 1944 mentionne plusieurs « tables tombées » dans les galeries, que nous interprétons comme des chutes anciennes de dalles du faux toit calcaire, sous les marnes toarciennes.

Il est possible que le puits du jardin de Mme Odette Marsac utilise l'un des anciens puits d'évacuation des fumées du creusement au feu.

2.6.7. Travaux de Saint-Hilaire, ouverture G10 dite « C »

Entre l'allée Jean Bellot (ancienne voie du tramway, actuellement utilisée par le GR655) et la petite route de crête qui va de Saint-Hilaire à Pont-Gauthier en restant au plus près de la Béronne, un réseau au plafond surbaissé (un mètre de hauteur sur remblais), relativement bien connu, s'ouvre à la base d'une petite falaise masquée par la végétation, sous un immense chêne (photo 38). Il s'agit des « Travaux de Saint-Hilaire » ou « Ouverture C » du rapport BRGGM de 1959 qui en a fourni un plan (notre fig. 40). L'entrée est béante, de 5 à 6 m de large et 1 m de haut.



Photo 38 - Travaux de Saint-Hilaire : le grand chêne sous lequel s'ouvre la galerie G10.



Photo 39 - Entrée G10 des travaux de Saint-Hilaire.



Photo 40 - Intérieur des travaux G10 (à l'entrée).

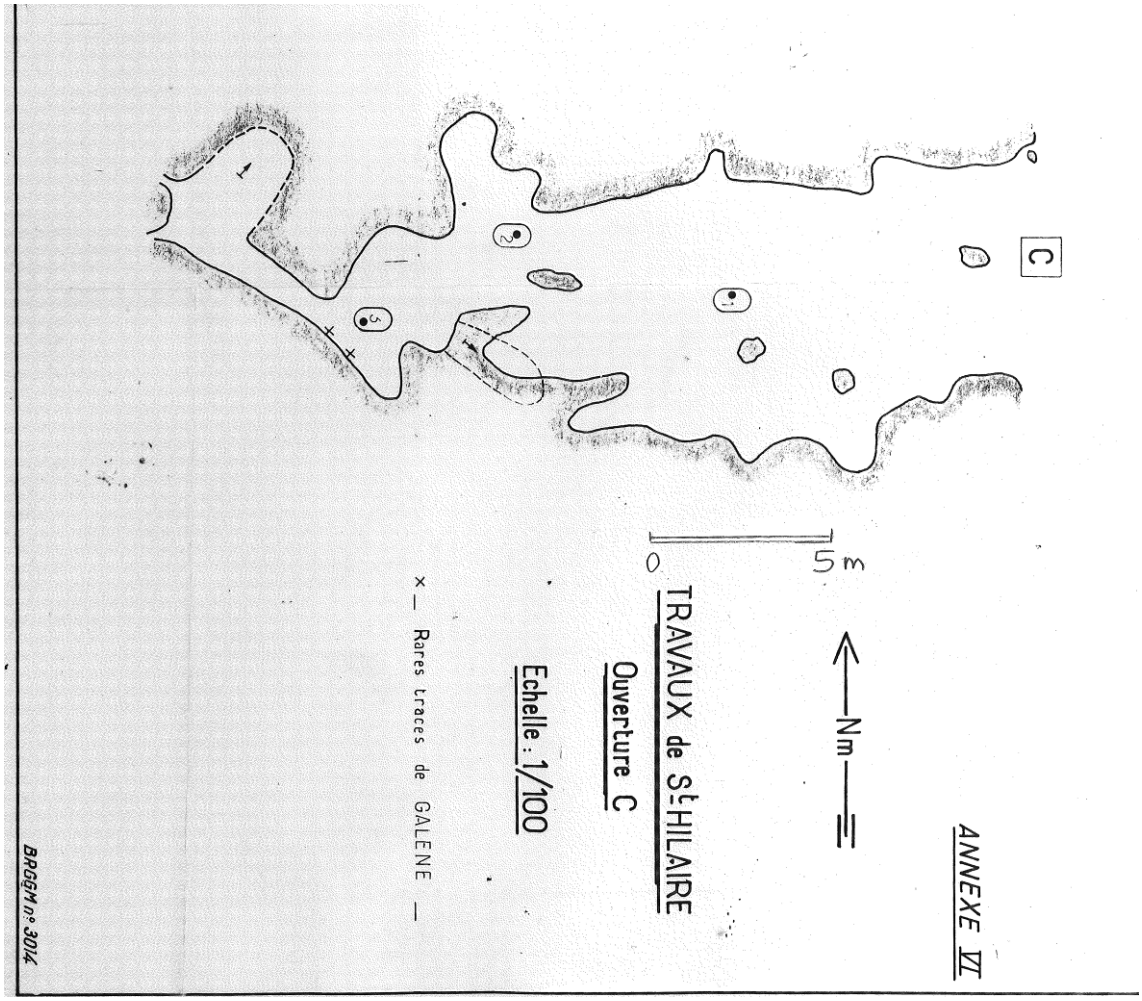


Figure 40 - Plan de la galerie G10 (BRGGM, 1959).

2.6.8. Travaux de la maison de M. et Mme Semme (P2)

Ces travaux sont désignés dans la thèse Tereygeol par « réseau de Semme » et dans le rapport INERIS par « mine de Madame Decemme ». En fait, les deux orthographes circulent et le nom de famille Decemme est assez répandu à Melle. Florian Tereygeol confirme (comm. Orale, 2009) qu'il s'agit de la maison qui appartient à Monsieur et Madame Semme, et que ce réseau est bien celui qui, dans la planche VI annexée à la publication de De Cressac et Manes (1830) a une de ses entrées située dans la maison de Madame Boursi ou Bourcy (notre fig. 41). Le réseau est situé au 15 de la rue Saint-Hilaire et au 1 de la rue Croix Paillère. Les noms des rues de la planche de 1830 et leur orientation ne coïncident absolument pas avec la configuration actuelle du quartier, mais il s'agit bien des mêmes travaux.

Ils sont repérés dans le rapport Guéret par leur entrée par puits désignée P2. Cette entrée est barrée par une plaque métallique cadenassée située dans la rue le long du mur d'enceinte du jardin (photos 41, 42). Il y a aussi une entrée par un puits dans la cave

de la maison (Tereygeol, 2001). Le réseau est situé à 4,60 m en-dessous de la plaque métallique cadenassée de la rue (comm. orale F. Tereygeol, 2009).

Dans leur publication de 1830, de Cressac et Manes donnent de ce réseau une topographie (fig. 41). Florian Tereygeol (comm. Orale, 2009) précise qu'elle est fantaisiste, d'autant que, en raison des difficultés de la progression dans le réseau (reptation), il n'a encore été possible à aucun spéléologue d'en lever un plan. Il ajoute que seule, la direction du réseau, telle qu'elle a été indiquée par le croquis de Cressac et Manes, donne une idée relativement juste de la « direction » d'ensemble du réseau, comme il le montre (par ses bras alignés) sur la photo ci-après.

On observe de nombreuses fissures dans le mur de clôture du jardin qui est légèrement basculé vers la rue. Il y a aussi des fissures dans la façade de la maison. Leur origine minière paraît assez improbable, car ni Cressac et Manes, ni les spéléologues modernes, ne mentionnent de zones effondrées sous la maison et sous la rue. Ces désordres s'expliquent davantage par l'explosion de gaz qui a endommagé la maison il y a quelques années et gravement blessé le propriétaire.



Photo 41 - Florian Tereygeol matérialise par ses bras la direction du réseau souterrain P2 auquel on accède par la plaque métallique à gauche.



Photo 42 - Travaux P2 de la maison Decemme : le mur basculé autour du jardin et à son pied (au-delà du portail en bois) la plaque en fer cadenassée qui sert d'entrée au réseau souterrain.



Photo 43 - Travaux Decemme : le mur de clôture fissuré de la maison, et la plaque d'accès P2 au réseau.



Photo 44 - Travaux Decemme : fissure dans la facade de la maison.

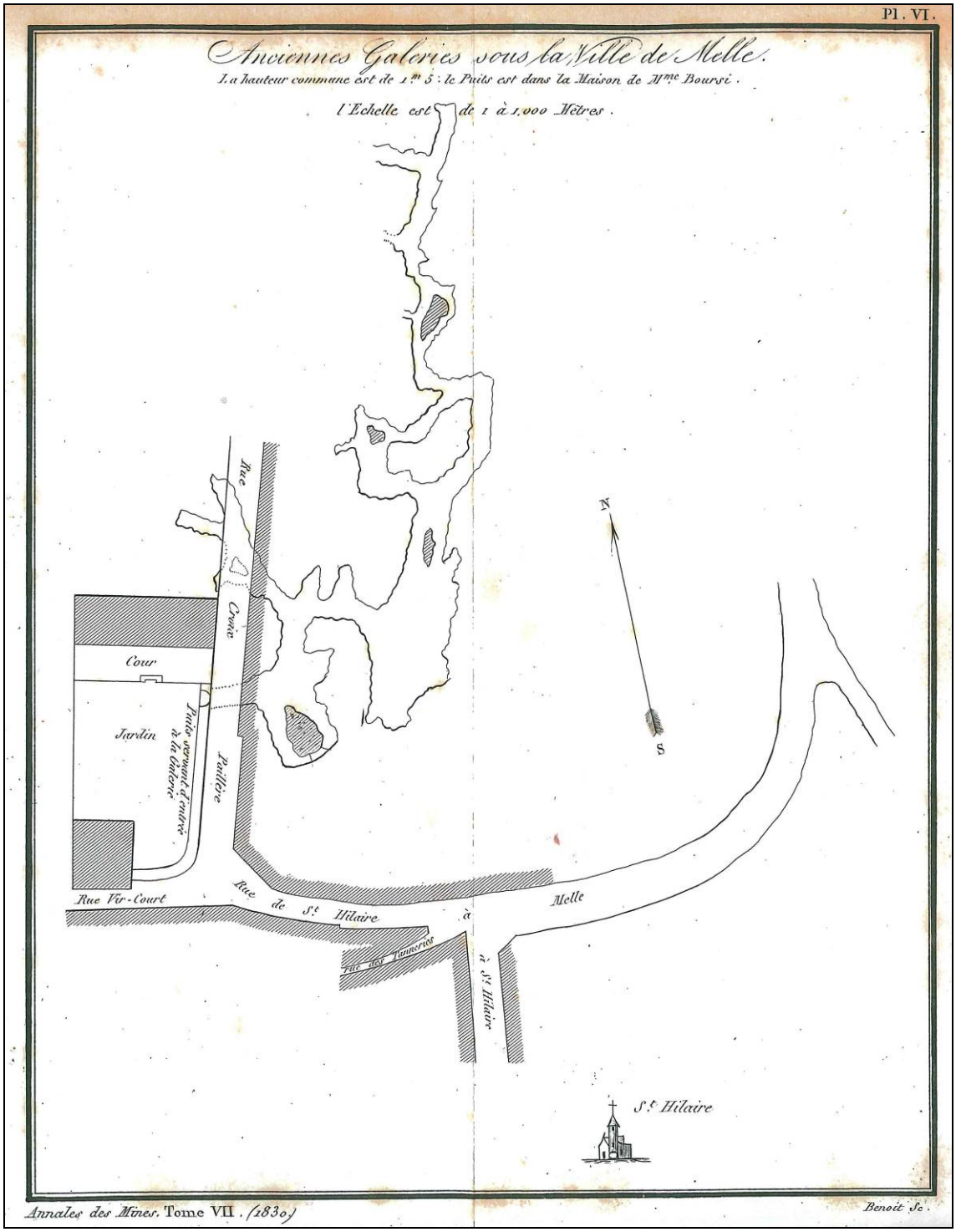


Figure 41 - Travaux Decemme : plan figurant dans la publication de Cressac et Manes 1830 ; la maison est à gauche ; le nord est fantaisiste.

2.6.9. Travaux de T.D.F. (P3)

L'entrée de ce réseau est désignée par P3 dans le rapport Guéret. Il est connu aussi sous les noms de « mine de l'Abreuvoir » (du nom de la rue), « mine de l'O.R.T.F. » ou « réseau TDF » (du nom du propriétaire de la parcelle).



Photo 45 - Entrée des travaux du réseau T.D.F. (P3).

Ce réseau a été découvert par hasard grâce à un chantier de construction dans les années 1970 ou 1980 : les engins d'excavation ont crevé le plafond de la chambre d'exploitation minière, suite à quoi ce trou a été comblé. En 1986, il a été ré-ouvert et exploré par les spéléologues.

L'entrée se fait dans la cour de l'école communale par une plaque métallique cadenassée (photo 45) dans un bouchon en béton. Par rapport à la surface, le niveau des travaux miniers se trouve à 7 m de profondeur, soit à la cote 100 NGF environ.

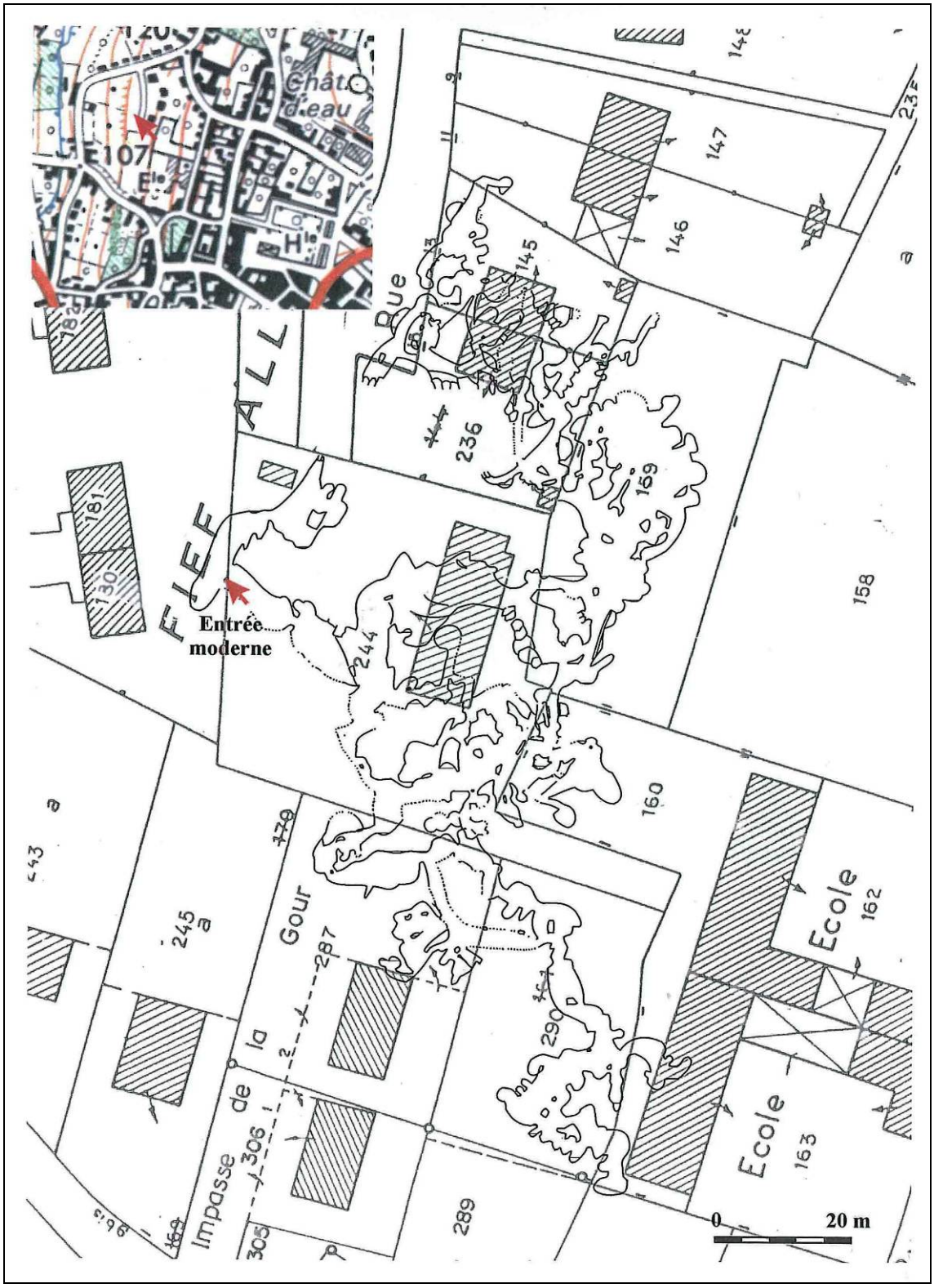


Figure 42 - Plan du réseau TDF (P3) (extrait de F. Tereygeol, 2001).

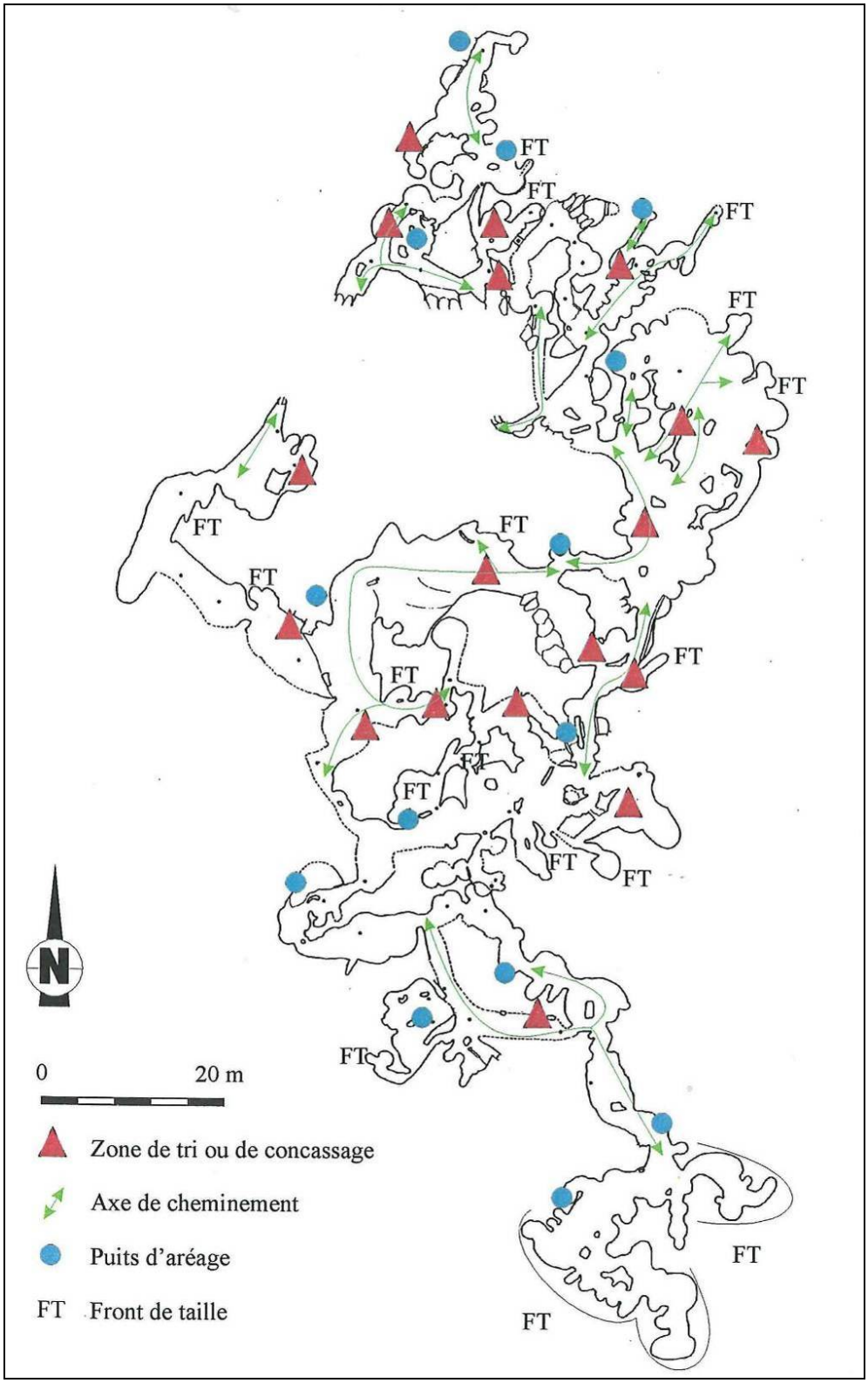


Figure 43 - Plan du réseau TDF (P3) (Tereygeol, 2001).

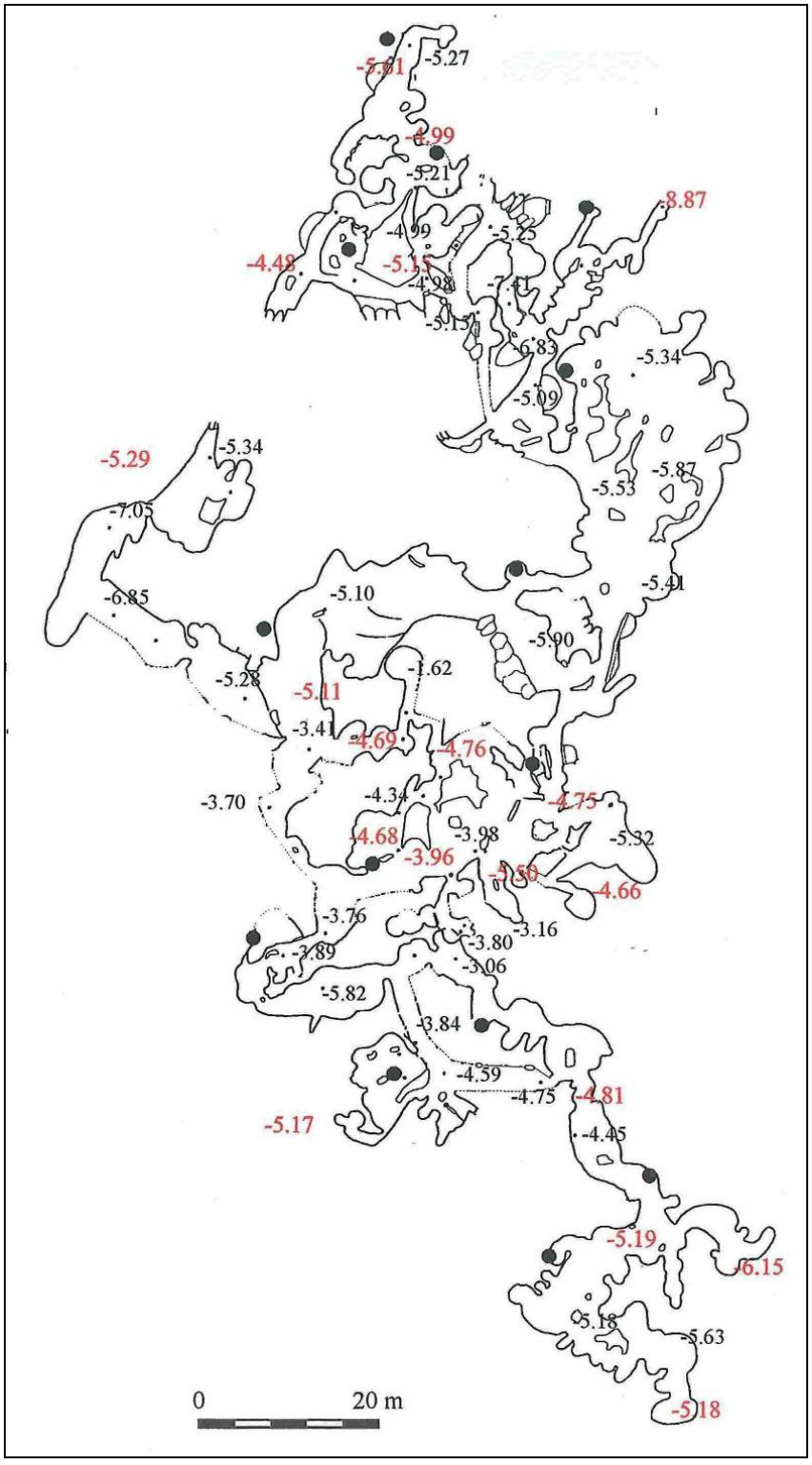


Figure 44 - Plan du réseau TDF (P3) avec cote relative (Tereygeol, 2001).
En rouge, de points topo pris sur le rocher et, en noir, de points topo pris sur les remblais ; mesures en mètres à partir de la plaque métallique d'accès.

Le tracé du réseau est très tortueux (fig. 15, 16, 18 à 20, 41 à 43). Certaines chambres ont une surface de 200 m^2 alors que d'autres n'excèdent pas 40 m^2 (Gueret, 2007 citant Tereygeol, 2001). La hauteur sous la couronne varie de 0,5 m à plus de 2 m, par suite de l'abondance des remblais. Certaines chambres sont superposées (correspondant à deux horizons minéralisés distincts, exploités chacun indépendamment, laissant la passe stérile intermédiaire comme toit de la chambre inférieure. La chambre inférieure est alors remblayée quasi complètement.

En beaucoup d'endroits, F. Tereygeol (2001) signale des effondrements du toit (chute du faux toit). Il souligne qu'ils ne sont pas dus à la surcharge de maisons mais à une exploitation de portée excessive par les Anciens, sans pilier. Il constate alors que des remblais ont été poussés par-dessus la dalle tombée, ce qui prouve que ces chutes de toit ont plus de 1 000 ans d'âge et ont été contemporaines de l'exploitation.

2.6.10. Travaux des Bois-Hauts et des Fosselières (ouest et sud-ouest de Melle)

Après les anciens travaux de Melle proprement dits, le secteur à avoir livré (à ce jour) les ouvrages les plus nombreux et les plus spectaculaires du site minier de Melle est le secteur situé à l'ouest et au sud-ouest de Melle et dans la commune de Saint-Martin-les-Melle.

Ces découvertes remontent, pour certaines, à la prospection du BRGGM de 1955 à 1960. D'autres ont été faites par F. Tereygeol (2001) qui a examiné systématiquement et comparé entre elles les photographies aériennes de différentes campagnes de l'IGN. Il a ainsi pu repérer (fig. 44 et suivantes) d'innombrables indices d'excavations grâce aux contrastes de végétation qui sont plus ou moins bien visibles sur les photos selon l'année et selon la saison où elles ont été prises. Il les a ensuite contrôlés au sol par prospection pédestre. D'autres enfin ont été faites très récemment (2009).

Des puits de belle profondeur, même éloignés des affleurements

La découverte de 1957 illustre la profondeur jusqu'à laquelle les Carolingiens ont su descendre. Elle est relatée dans le rapport de janvier 1957 de Claude Beaumont (alors jeune ingénieur des Mines et qui devait plus tard devenir directeur général du BRGM) et Claude Louis Granier (jeune géochimiste qui devait plus tard devenir un des grands géochimistes d'exploration français et conseiller du groupe IMETAL ; ces précisions sont données afin de souligner la confiance qu'on peut accorder à leurs observations).

Leur descente dans le puits de la ferme du Joli-Bois (aujourd'hui Ferme du Logis du Petit Bois, propriété de M. Griffaud, point P36 de notre carte) situé à 600 m (!) de distance horizontale des affleurements de la formation métallifère les plus proches, leur a permis de « constater la présence d'une galerie obstruée, située au voisinage du toit du Domérien, dans une zone bien minéralisée, à environ 20 m de la surface du sol. Des mouches de galène se rencontrent très irrégulièrement, jusqu'à 28 m de profondeur, dans le Domérien très silicifié. Au-dessous de la galerie, la silicification est massive et la roche est extrêmement dure. On peut penser que les Anciens n'ont pu la

traverser. Il serait alors possible qu'une minéralisation éventuelle des niveaux inférieurs du Domérien n'ait pas été exploitée. Ces travaux anciens très importants ont déterminé une zone de pollution, à l'est de la ligne J.K., qui couvre les terrains situés entre la Béronne et le ruisseau au nom suggestif de l'Argentière ».



Photo 46 - Puits de la Ferme du Joli Bois.

Une densité de puits parfois surprenante

La découverte la plus spectaculaire du secteur est celle, en 2009, du site que les archéologues appellent « les mines du Bois Haut de Saint-Martin ». Elle a été faite lors de la fouille d'archéologie préventive qui a été provoquée par un projet de lotissement immobilier sur les terres cultivées du lieu-dit Le Prieuré. Les archéologues de la société Arkemine ont trouvé, sur une surface fouillée, en forme de trapèze, de 150 x 100 m soit 15 000 m^2, pas moins de 18 puits (cf. photo 10 et § 2.4.10.).

Le plan des fouilles a été dressé par la société Arkémine. Il est la propriété du maître d'ouvrage de la fouille qui, conformément à la loi sur l'archéologie préventive, est le propriétaire du terrain et du projet immobilier, Monsieur Archimbaut. Il ne peut donc être communiqué que sur son autorisation. Nous avons positionné sur notre carte hors-texte la majorité des puits (points P4 à P14).

Autres puits (comblés) et indices de travaux

Sur la figure 44 sont localisés les indices de travaux repérés par F. Tereygeol (2001). Nous en avons localisé un certain nombre sur notre carte hors-texte et dans les tables Mapinfo (P15, P16, P37…) lorsque leur connection à d'éventuelles cavités (puits d'extraction) nous a paru sans ambiguïté par rapport à ce qui ne serait que des vestiges de haldes ou de tranchées.

C'est également à la lisière orientale du secteur de la figure 44 que se trouvent (rappel) les ouvrages décrits plus haut G5, G8 et G9 (L'Araignée), G6 (Le Garage), G10 (Saint-Hilaire), P1 (Le Serpent) et G7 (réseau de la rue des Mines).

On a repéré aussi dans ce secteur un certain nombre de pierres volantes qui sont soit des éclats de creusement au feu soit des fragments de scories de fonderie. Ils sont localisés sur la carte hors texte par des points numérotés affectés de la lettre R (pour « Résidus »). Dans un stade ultérieur des recherches, ils pourraient servir à orienter les prospections de cavités minières.

Des fissures ont en outre été repérées en plusieurs points, sur des maisons principalement, notamment une maison moderne au bord de la petite route entre Rabalot et le Pont Gauthier. On les a localisées sur la carte hors texte et dans les tables Mapinfo par des points numérotés affectés de la lettre E (pour « Effondrement »). Rien n'a cependant été trouvé qui permettre de lier ces mouvements de terrain à des événements de nature minière, comme on le commentera plus en détail dans la dernière partie du rapport, relative à l'évaluation des aléas. On a fait la même constatation pour plusieurs tombes du cimetière du Prieuré de Saint-Martin-les-Melle qui sont basculées ou dérangées, même si les nombreux éclats de creusement au feu attestent d'une ancienne extraction minière en cet endroit.

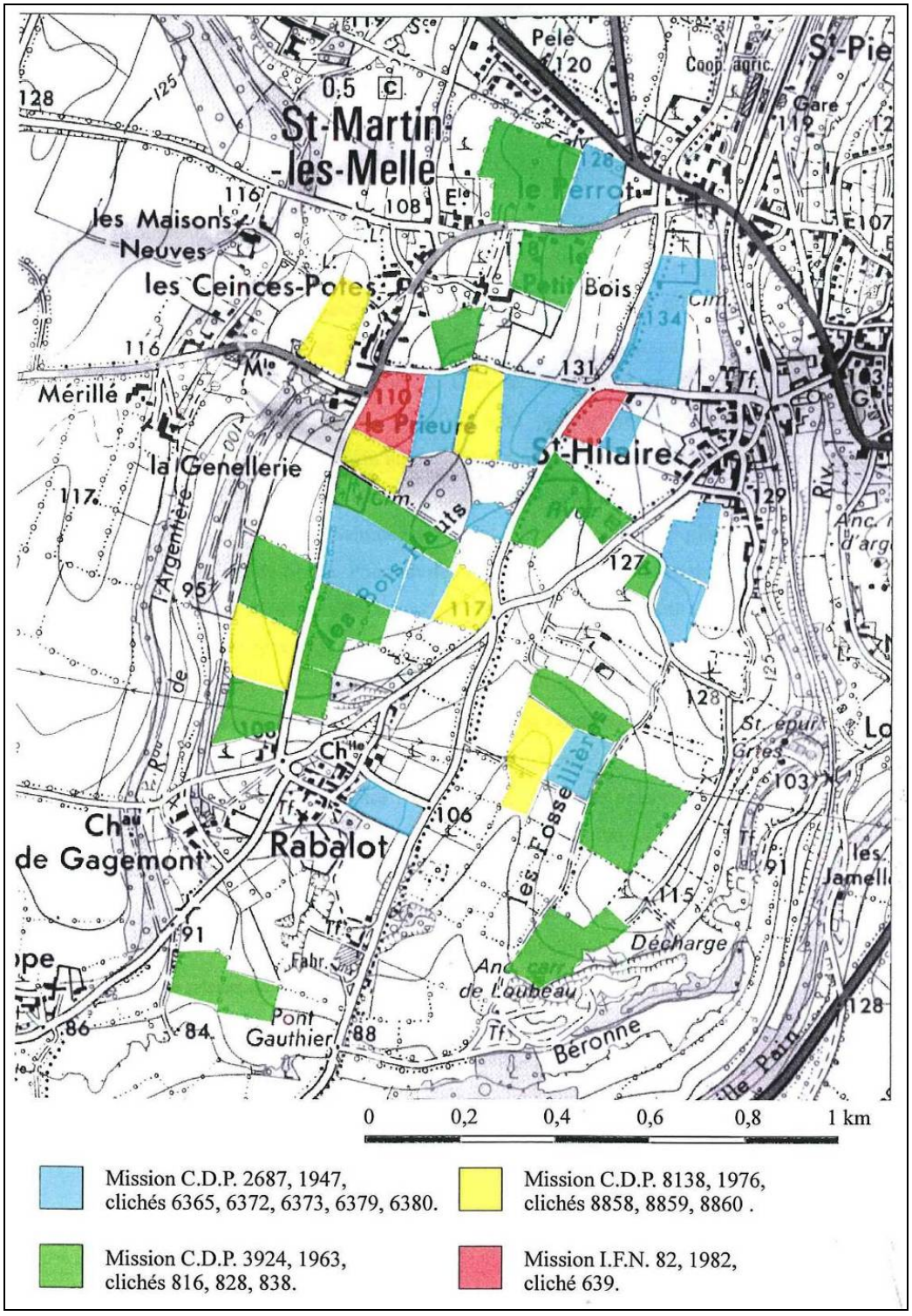


Figure 45 - Carte de prospection de F. Tereygeol (2001), zone des Bois Hauts et des Fosselières, ouest et sud-ouest de Melle.
En couleurs, les zones d'anomalies en relation avec l'extraction, visibles sur les photos aériennes de telle ou telle mission IGN.

2.6.11. Travaux de la vallée de la Béronne (nord-ouest de Melle)

Les zones d'indices de puits repérés par F. Tereygeol (2001) sont très nombreuses et dispersées (fig. 46).

En rive droite de la Béronne, nous avons reconnu avec lui et pointé sur notre carte hors-texte les travaux (P31) de la maison de M. Patrick Pierre (on y avait percé le plafond d'une cavité minière mais elle est désormais rebouchée). Nous avons reporté aussi l'enveloppe des nombreux indices de haldes et de résidus trouvés près du lycée agricole de Melle, entre l'Argentière et la Béronne.

En rive gauche de la Béronne, nous avons matérialisé sur notre carte hors texte les zones de travaux et de haldes des Boulitotes, de la Montagne Saint-Pierre et de Champ Percé. Près de la Fontaine de Villiers (point coté IGN 117 m), nous avons situé sans aucune précision, en P38, la cavité qui avait été trouvée lors de la construction de la voie ferrée et dont la trouvaille a été relatée dans le rapport de E. Cuyer vers 1920.

Dans tous ces secteurs, de nombreuses fissures ont été trouvées aussi, pointées sur notre carte (points E) mais sans évidence de cause minière. On a fait la même constatation pour plusieurs tombes du cimetière de Melle qui sont légèrement basculées ou dérangées, même si les nombreux éclats de creusement au feu attestent d'une ancienne extraction minière en cet endroit.

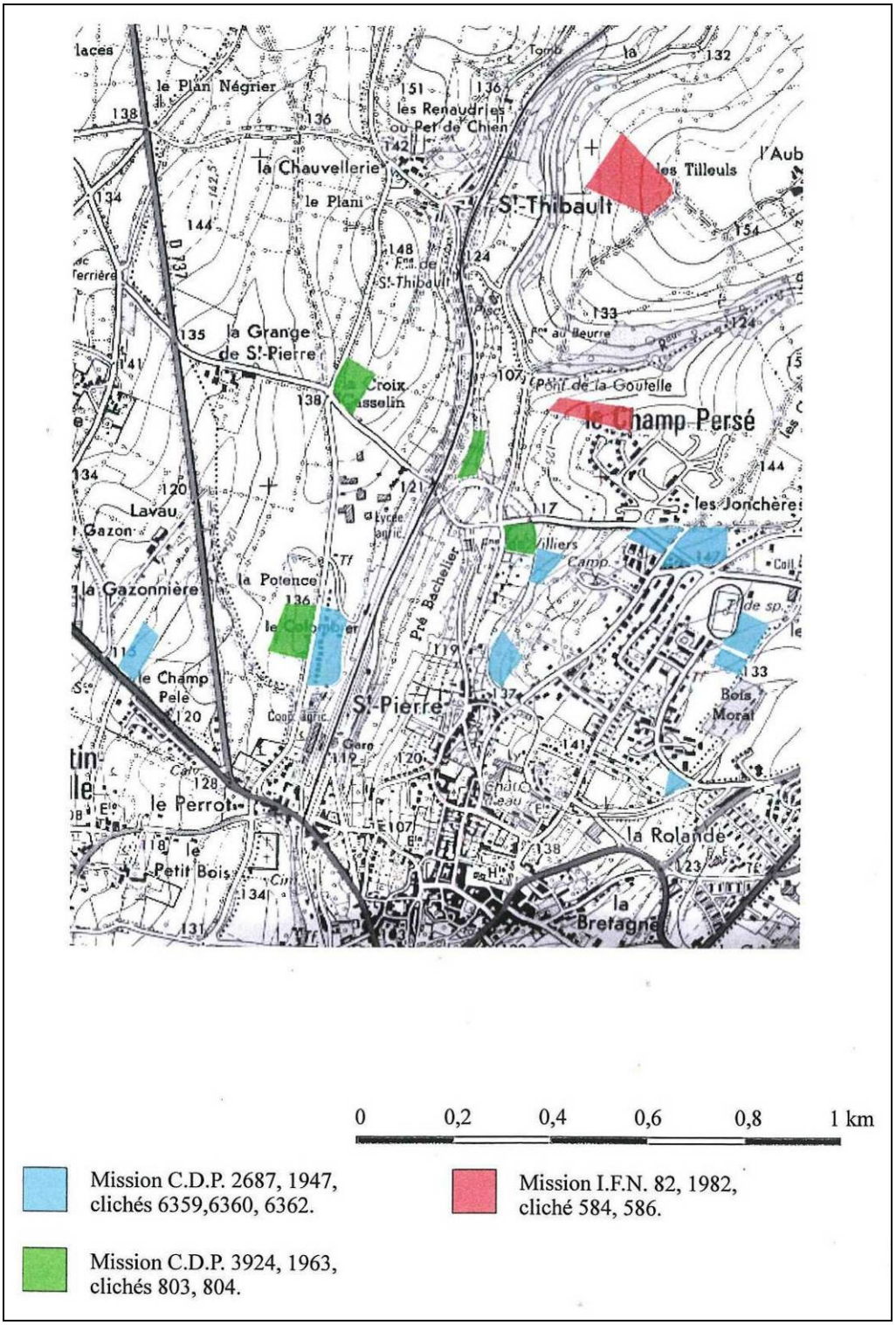


Figure 46 - Carte de prospection de F. Tereygeol (2001), zone de la vallée de la Béronne, ouest de Melle.
En couleurs, les zones d'anomalies en relation avec l'extraction, visibles sur les photos aériennes de telle ou telle mission IGN.

2.6.12. Travaux de la vallée de la Fontaine de Mareuil (est de Melle)

L'étude des photos aériennes réalisée par F. Tereygeol (2001) a permis de repérer (fig. 47) plusieurs zones de travaux.

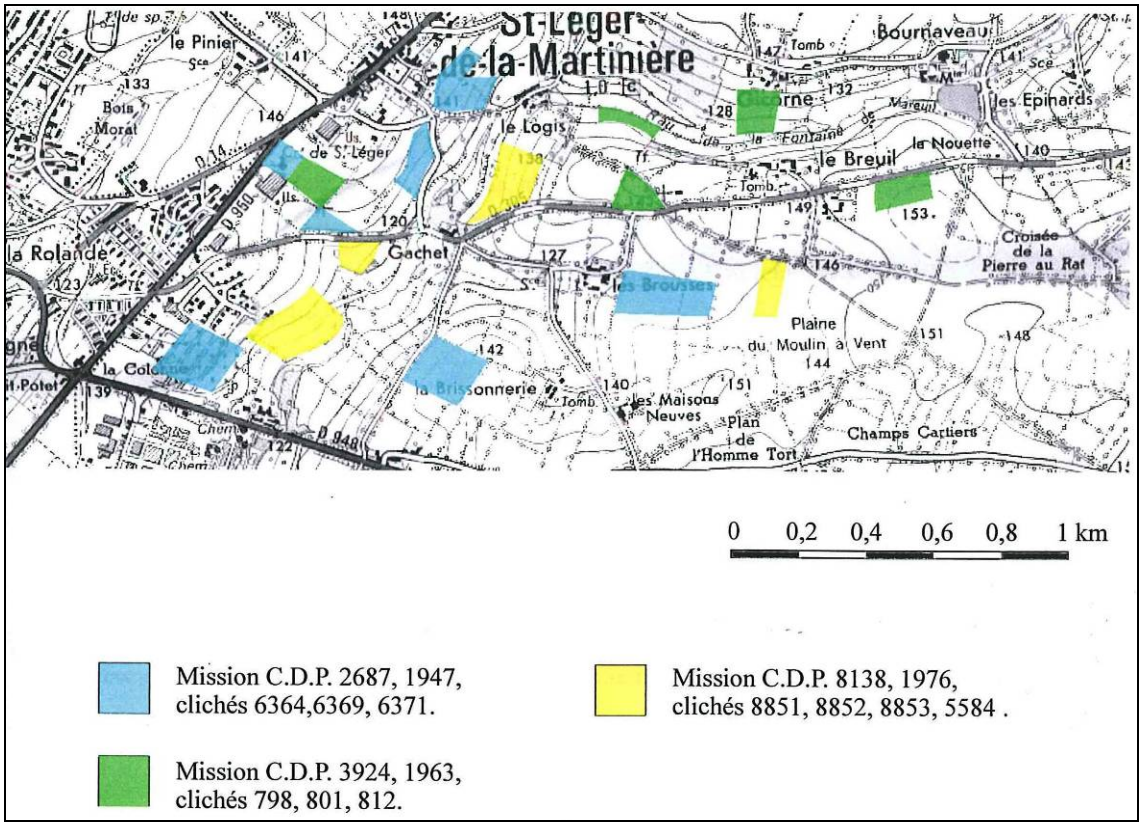


Figure 47 - Carte de prospection de F. Tereygeol (2001), zone de la vallée de la Fontaine de Mareuil, est de Melle.
En couleurs, les zones d'anomalies en relation avec l'extraction, visibles sur les photos aériennes de telle ou telle mission IGN.

Une rapide prospection pédestre avec lui ne nous a pas permis d'y identifier de site minier précis.

2.6.13. Travaux de la vallée de la Fontaine-Bignon et de Mouchedune (nord-est de Melle)

Grâce à l'étude de F. Tereygeol (fig. 48), nous avons pu localiser avec précision cinq anciens puits (tous comblés) : P17, P18, P19, P20 et P21 et une entrée de galerie (effondrée mais probable) G11. Nous avons circonscrit sur notre carte hors-texte de nombreuses zones de travaux.

Il est à noter que le puits P18 (représenté plus haut par les photos 13 et 14 du § 2.4.6) a été inventorié comme un « affaissement minier » dans le rapport de phase scanning de E. Gueret). Nos propres photos permettent effectivement de distinguer une vague

dépression de 15 x 15 m de surface et de moins d'un mètre de profondeur ; il est difficile de dire s'il s'agit d'un affaissement ou simplement d'une affectation de la végétation, plus rabougrie à cet endroit ou bien faite d'espèces végétales plus courtes que celles du reste du champ.

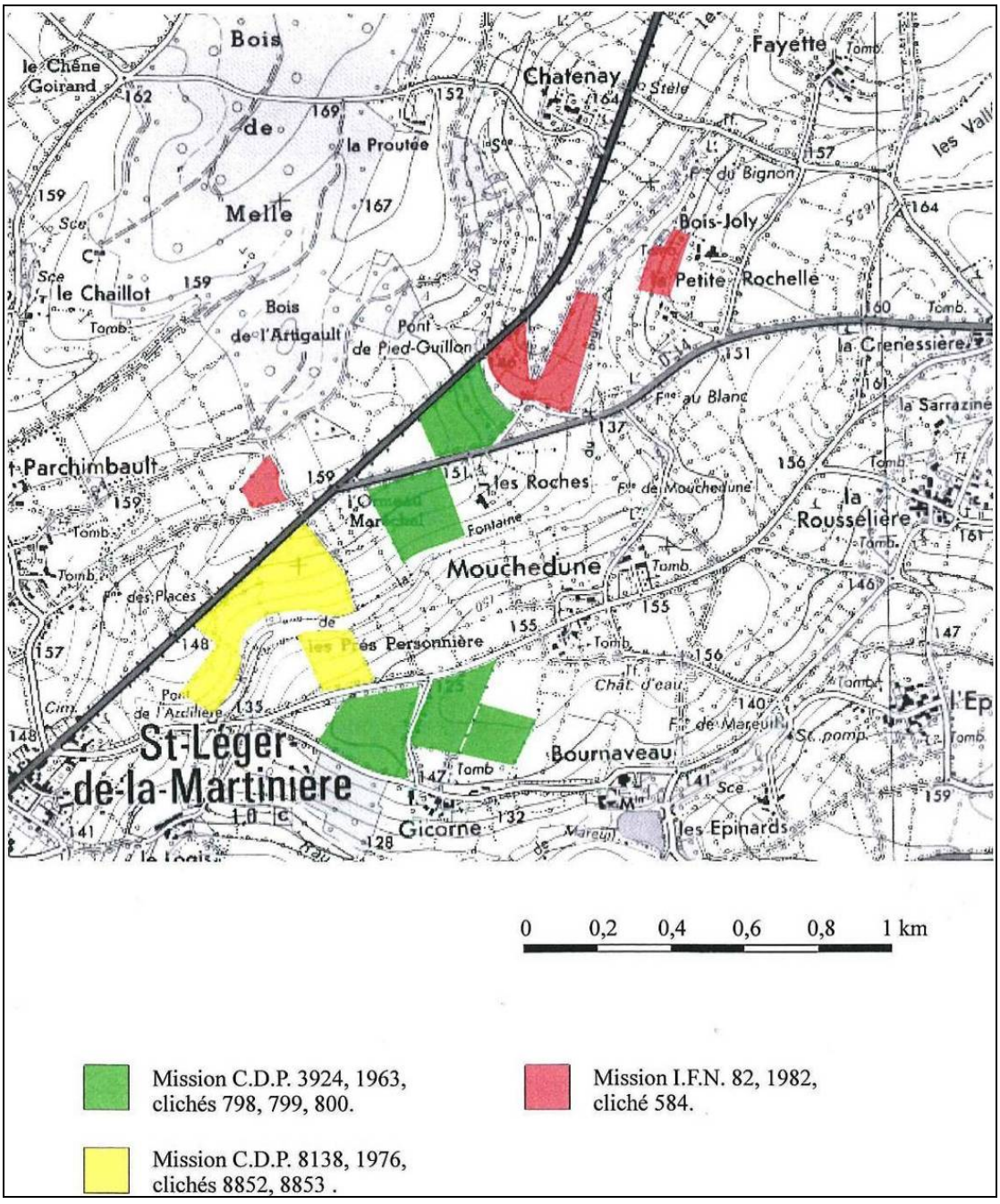


Figure 48 - Carte de prospection de F. Tereygeol (2001), zone de la vallée de la Fontaine du Bignon et de Mouchedune, nord-est de Melle.
En couleurs, les zones d'anomalies en relation avec l'extraction,
visibles sur les photos aériennes de telle ou telle mission IGN.

2.6.14. Travaux de la zone des Bois-de-Bonneuil et de Beausoleil (sud de Melle)

Comme le travail de F. Tereygeol (fig. 49) l'avait relevé, la prospection pédestre nous a permis de circonscrire des zones de travaux, caractérisées par des sous-bois à sol d'allure chaotique. Les vastes aires d'épandage d'éclats de creusement au feu trouvées par F. Tereygeol dans le secteur des usines de Melle ont également été circonscrites sur notre carte hors-texte. Aucun site de puits précis n'a cependant pu être identifié et pointé.

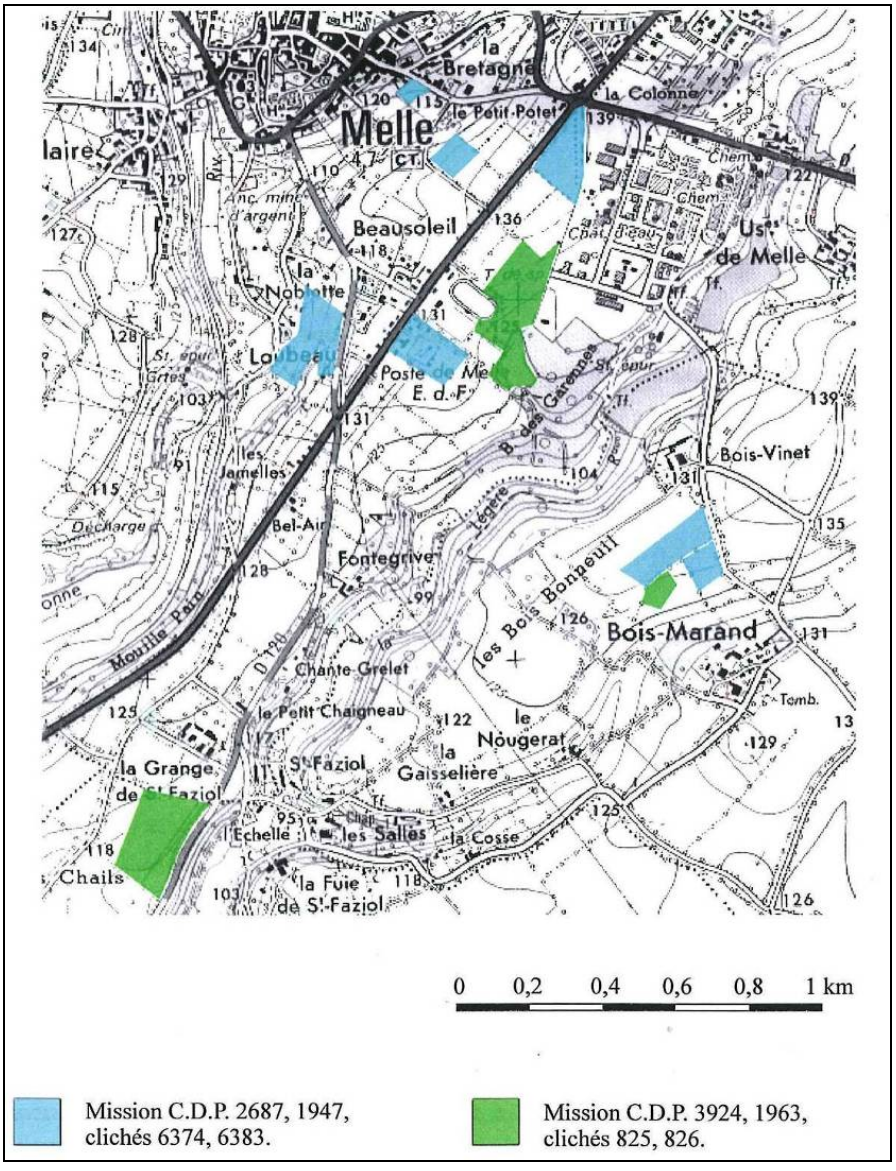


Figure 49 - Carte de prospection de F. Tereygeol (2001), zone des Bois de Bonneuil et de Beausoleil, sud de Melle.
En couleurs, les zones d'anomalies en relation avec l'extraction, visibles sur les photos aériennes de telle ou telle mission IGN.

2.6.15. Travaux de la zone de Prélebeau (sud-est de Melle)

Dans ce secteur de la prospection de F. Tereygeol (fig. 50), nous avons pu distinguer au lieu-dit Mouille Pain, grâce à son aide, les puits P17 et P18 (comblés) de notre carte hors texte, dans un sous-bois d'allure particulièrement chaotique.

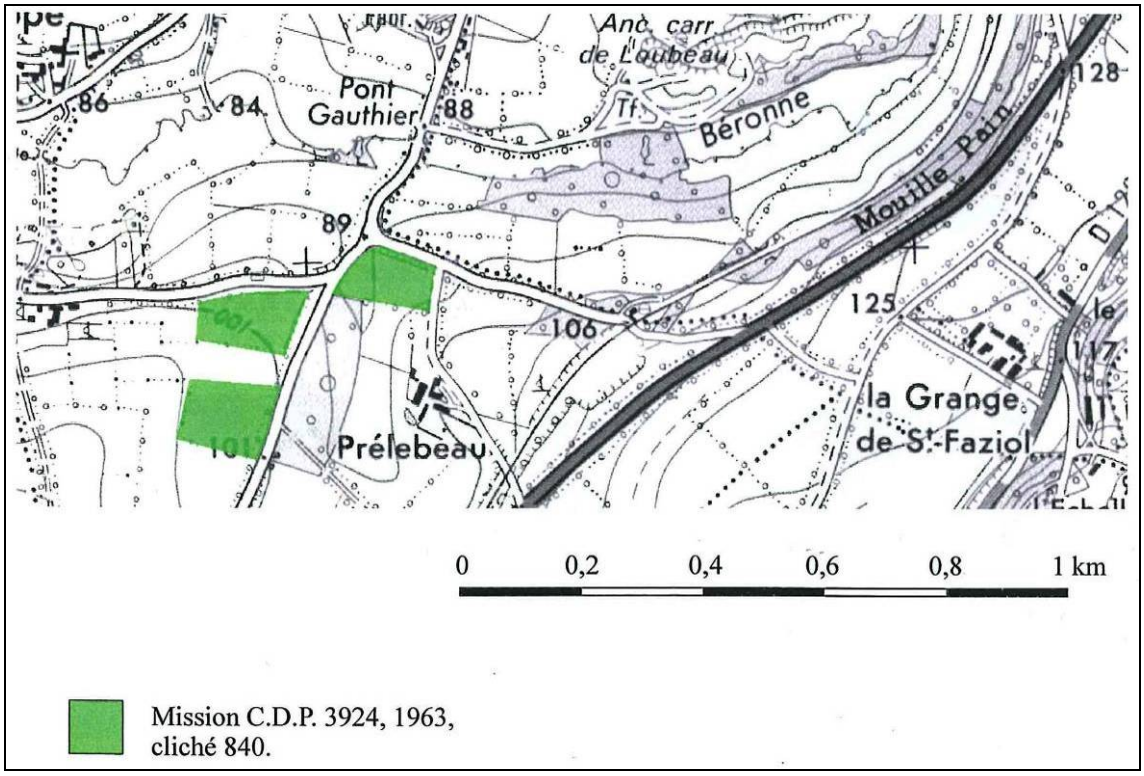


Figure 50 - Carte de prospection de F. Tereygeol (2001), zones de Prélebeau et de Mouille Pain, sud-est de Melle.
En couleurs, les zones d'anomalies en relation avec l'extraction, visibles sur les photos aériennes de telle ou telle mission IGN.

2.6.16. Les travaux du Haut-Tublier

Dans les champs au sud-ouest de ce hameau, F. Tereygeol nous a permis de reconnaître plusieurs haldes (R14, R15) caractérisées par des éclats de roche creusée au feu, des sables de laverie et des scories, des cavaliers de mine (P25 et P26) qui jalonnent d'anciens puits probables (comblés) et notamment l'emplacement de trois anciens puits coalescents comblés qui sont parfois le siège d'un lent soutirage (léger affaissement ou tassement) au milieu des champs de Pré Bossu. L'ensemble des trois puits (de P27 à P28) mesure 30 à 40 m de diamètre.

À l'intérieur du hameau du Haut-Tublier, il mentionne dans sa thèse (2001, p. 62) le puits d'alimentation en eau que M. Touzeau avait fait creuser et qui, à 10 m de profondeur, est tombé sur une galerie à grande section dont rien ne révélait l'existence.



Photo 47 - Anciens puits de mine de Pré Bossu (P27, P28).



Photo 48 - Puits de la Ferme du Haut Tublier P29 (sous le clocheton) avec à gauche (rampe métallique) la pièce d’eau.

Indicatif	Travaux	nature	Xlambert2	Ylambert2	Commentaires
G1	Noblette	Galerie	408385.93	2138202.1	
G10	St-Hilaire C	Galerie	408201.48	2138385.75	
G11	L'Ardillière	Galerie	410730.1	2139642.56	
G2	Noblette	Galerie	408387.42	2138188.93	
G3	Noblette	Galerie	408401.86	2138165.33	
G4	La Planche	Galerie	408414.23	2138129.35	
G5	L'Araignée	Galerie	408148.43	2137822.77	
G6	le Garage	Galerie	408267.47	2137891.85	
G7	Rue des Mines	Galerie	408155.42	2138717.65	
G8	L'Araignée	Galerie	408160.35	2137846.83	
G9	L'Araignée	Galerie	408179.02	2137864.24	
P1	Serpent	Puits	408240.32	2137940.31	
P10	Prieuré de StMartin M	Puits	407351.85	2138453.46	
P11	Prieuré de StMartin M	Puits	407341.53	2138451.86	
P12	Prieuré de StMartin M	Puits	407324.01	2138465.49	
P13	Prieuré de StMartin M	Puits	407345.09	2138440.63	
P14	Prieuré de StMartin M	Puits	407354.02	2138436.74	
P15	Bois Hauts	Puits	407391.49	2138402.14	
P16	Bois Hauts	Puits	407397.9	2138403.74	
P17	Fontaine du Bignon	Puits	411001.39	2139765.6	
P18	Fontaine des Places	Puits	410710.85	2139807.99	
P19	Fontaine des Places	Puits	410856.23	2139812.69	
P2	Decemme	Puits	408330.6	2138676.64	
P20	Mouchedune	Puits	411725.34	2140502.84	
P21	Les Roches	Puits	411525.54	2140403.51	
P22	Mouille Pain	Puits	407418.41	2136862.92	
P24	Mouille Pain	Puits	407407.18	2136872.66	
P25	Bas Tublier	Halde de puits	410138.47	2143907.1	
P26	Bas Tublier	Halde de puits	410124.38	2143827.82	
P27	Bas Tublier	Puits	410098.14	2143850.85	3 Puits coalescents
P28	Pré Bossu	Halde de puits	410231.15	2143913.4	
P29	Ferme du Haut Tublier	Puits	410086.46	2144094.08	Chambres
P3	TDF	Puits	408383.3	2138970.28	
P30	Fragnié	Puits	411516.26	2142998.58	Haldes et scories
P31	Maison Patrick Pierre	Puits	408208.12	2139084.16	Chambre
P33	Rabalot	Puits	407546.5	2138056.14	Présence de volantes
P4	Prieuré de StMartin M	Puits	407357.57	2138510.63	
P5	Prieuré de StMartin M	Puits	407362.16	2138493.79	
P6	Prieuré de StMartin M	Puits	407358.38	2138453.23	
P7	Prieuré de StMartin M	Puits	407349.21	2138449.8	
P8	Prieuré de StMartin M	Puits	407349.67	2138464.69	
P9	Prieuré de StMartin M	Puits	407353.79	2138473.74	
P36	Ferme du Joli Bois	Puits	407513.5	2138806.44	
P37	Propriété de Monsieur Fouchier	Puits	407622.11	2139007.51	
P38	Fontaine de Villiers	Puits	408785.31	2139867	
P34	Boulitotes	Puits	408885.33	2139853.48	
P39	Boulitotes	Puits	408925.43	2139851.53	
P40	Boulitotes	Puits	408943.65	2139844.88	
P32	Tranchée voie rapide	Puits	407831.08	2137591.46	
P35	Tranchée voie rapide	Puits	407867.63	2137559.72	

Tableau 1 - Récapitulation des ouvrages (puits P, galeries G) pointés sur la carte hors-texte et saisis dans les tables Mapinfo.

Il précise que le puisatier avait pris soin lors du muraillement du puits de marquer par des pierres manquantes le niveau de la mine. Selon le fils de M. Touzeau, l'accès à ce réseau serait encore possible à condition d'ôter ces moellons. Lors de notre visite en mai 2009, les habitants, M. Raymond Butré et sa tante Mme Touzeau, nous ont précisé que le niveau d'eau est à 13 ou 14 m de profondeur et que le puits a 15 m de profondeur, que la section du puits de 0,6 x 0,7 m et que le granite est à 20 m de profondeur d'après un sondage d'eau voisin. Dans la cour de la ferme, se trouve une petite pièce d'eau. Au moment où on l'a creusée, il a été trouvé des scories de fonderie, un marteau en fer et un culot de litharge de plomb que les habitants conservent encore et que nous avons pointés en R8.

2.6.17. Les travaux de la Fragnée

Dans ce secteur, F. Tereygeol (2001) mentionne des vestiges de travaux (éclats de roche creusée au feu) et notamment des résidus de laverie et de fonderie. Nous en avons figuré l'enveloppe sur la carte hors texte.

Indicatif	Travaux_du	nature	XLambert	YLambert
R1	Le Haut Tublier	Laverie	409943,93	2144013,42
R10	Bas Tublier	halde	410138,47	2143907,1
R11	Le Bas Tublier	halde	410124,38	2143827,82
R12	Chateau de Gagemont	Scories et haldes	406891,86	2137741,54
R13	L'Argenteière - Ceinces-Potes	Laverie, pollution au pl	407197,87	2138861,21
R14	Le Bas Tublier	Halde	409768,07	2143779,7
R15	Le Bas Tublier	Halde	409836,58	2143792,31
R16	Fontaine de Triangle	Fonderie	412147,87	2143409,19
R17	Le Champ persé	Fonderie	408978,47	2140114,8
R18	Fontaine de Villiers	Fonderie	408844,09	2139830,45
R19	Le Champ pelé	Fonderie	407669,31	2139391,88
R2	Fontaine de Villiers	Laverie	408871,81	2139797,91
R20	Melle bourg	Fonderie	408512,64	2138594,61
R22	Bas Tublier	Fonderie	410113,26	2143599,14
R23	Bois de la Villa Morin	Fonderie	412128,85	2144034,62
R24	Les Fossellières	Scories	407532,75	2137949,14
R25	Les Fossellières	Scories et haldes	407587,97	2137784,27
R3	Ancienne gare de Melle	Laverie	408113,6	2139206,86
R4	Saint Pierre	Laverie	408577,72	2139316,84
R5	Pont Gauthier	Laverie	406951,66	2137411,36
R6	Haut Tublier	Fonderie	410072,14	2144141,16
R7	Le Haut Tublier	Tailings	409979,22	2144117,79
R8	Ferme du Haut Tublier	Scories, outil, litharge	410085,2	2144097,74
R9	La Fragnée	scorie (fonderie)	411128,91	2143039,6

Tableau 2 - Récapitulatif des zones de résidus (éclats de creusement au feu, haldes, scories) pointés sur la carte hors-texte et saisies dans les tables Mapinfo

2.7. DÉSORDRES

Il existe très peu de fontis recensés à Melle, voire peut-être même un seul attesté. Les désordres signalés à ce jour se répartissent en :

- des zones où l'on observe une fissuration de certains bâtiments ; l'origine minière de ces fissures n'est probable qu'en quelques points décrits comme tels et partout ailleurs, il s'agirait typiquement de phénomènes dus au retrait-gonflement des argiles du secteur ;
- des zones dépressionnaires, discernables de loin dans les champs ou dans les terrains vagues ;
- une chute de toit dans une des anciennes chambres médiévales d'exploitation de La Noblette où l'extraction souterraine des remblais de mine comme moellons au début du XX^{e} siècle a provoqué le défrettement des anciens piliers et de la couronne ; plusieurs piliers, dépourvus brusquement du soutien latéral qu'ils avaient depuis 1 000 ans, ont commencé à flamber ; des voutes se sont fissurées au niveau du faux toit. Dans la mine musée, l'étude géotechnique a permis de déceler ces menaces et de les traiter ;
- des fissures et un basculement de mur et la mention (Gueret, 2007) d'un effondrement ancien sur les travaux de M. Semme, mais ils sont peut-être dus à l'ébranlement des fondations lors de la réfection de la chaussée par la voierie, tandis que des fissures ont pu être causées, en outre, par un sinistre (connu) d'origine humaine (explosion de gaz butane) ;
- des percements fortuits de toit de cavité minière par les engins de terrassement des ouvriers lors de travaux de voirie ou de construction immobilière (cas du réseau TDF), mais dans ce cas il n'y a pas eu désordre minier mais percement mécanique par les engins des terrassiers.

F. Tereygeol mentionne (2001, p. 70) la trace d'un effondrement de 40 m de diamètre à proximité du cimetière moderne de Melle ; il précise (comm. orale, 2009) que ce site n'est plus visible aujourd'hui, et qu'il s'agissait en fait non pas d'un fontis mais d'une vague dépression discernable faiblement dans la topographie (tassement).

Il signale une dépression qui était visible en 2000 au lieu-dit Le Prieuré de Saint-Martin-les-Melle, dans un champ, site repris par E. Gueret dans son rapport (2007). Aujourd'hui, l'emplacement précis de ce site n'est plus perceptible dans le paysage, sous l'effet de la fouille archéologique de 2009.

En mine, la trace d'un effondrement (ancien) de voûte a été repérée et signalée dans le rapport géotechnique du BRGM (Both, 1986) dans la mine A du Jardinier. D'après sa description, il s'agissait d'une cloche qui n'est pas remontée jusque la surface mais très près, si bien que la couronne de la chambre d'exploitation a été fragilisée par les racines et par l'altération superficielle, sous la rue. Cette cloche d'effondrement occupait environ 30 m^2 et a été complètement remblayée par un coulis de sable et ciment injecté par forage à partir de la surface après avoir été isolée par des murs de maçonnerie.

Nous les avons tous schématisés, sans distinction de cause, sur la carte par la lettre E (pour Effondrement). La profondeur des travaux concernés par ces désordres n'a pas excédé 20 m (profondeur maximum de la couche quand on voit qu'elle a été exploitée par les Anciens) et en général beaucoup moins.

Indicatif	Travaux_du	nature	Dimensions	Xlambert2	Ylambert2
E1	Rue Saint Hilaire (Mme Semme)	Effondrement	De l'ordre de 1 à 3 m de diamètre	408331.63	2138690.62
E2	TDF	Percement de toit	De l'ordre de 1 à 3 m de diamètre	408368.86	2138973.48
E3	Près du cimetiere St-Martin-les-Melle	Effondrement localisé	NR	407305.45	2138479.93
E4	Près de la Gendarmerie de Melle	Effondrement	NR	408362.33	2138525.18
E5	Mouchedune	Zone dépressionnaire	Sur quelques mètres de diamètre	411275.21	2140039.53
E6	Ferme du Haut Tublier	Fissures		410075.46	2144111.15
E7	Nouveau cimetière de Melle	Trace de zone dépressionnaire	de l'ordre de 40, repéré sur photos aériennes	407953.67	2138879.19
E8	Mine A du Jardinier	Chute de toit	Superficie de 30 m²	408419.16	2138130.38

Tableau 3 - Récapitulation des désordres inventoriés dans les tables Mapinfo et pointés sur la carte hors-texte.



Photo 49 - Ferme du Haut Tublier avec, à droite, le garage dont les murs sont fissurés et, à gauche, le clocheton du Puits P29.



Photo 50 - Détail de quelques-une des fissures du garage de la photo 49.

2.8. AUTRES INFORMATIONS DISPONIBLES POUR L'ANALYSE DES EFFETS EN SURFACE

2.8.1. Gaz de mine

Le gisement étant un gisement de plomb et d'argent (et accessoirement de zinc), il n'est pas propice à la formation de grisou. On a toutefois observé, dans certaines mines de plomb et zinc en France, des traces de grisou (mine de Largentière, en Ardèche) et même des explosions de grisou (mine de Pontpéan, Ille-et-Vilaine). Cela n'a cependant jamais été observé encore à ce jour à Melle.

Des concentrations dangereuses en dioxyde de carbone, radon, etc. peuvent, par contre, comme dans tous les souterrains, s'accumuler dans les puits (s'ils sont ouverts, ce qui n'a pas été rencontré à ce jour) et au fond des galeries, dans les parties insuffisamment aérées.

2.8.2. Feux souterrains

Sans objet.

2.8.3. Inondations

Sans objet. La couche métallifère est karstifiée et subhorizontale ; l'eau qui s'y infiltre ressort par les affleurements en flanc de vallée. Lors de leurs explorations spéléologiques dans les anciens travaux miniers, les archéologues et spéléologues interrogés n'ont jamais rencontré de poches d'eau.

2.8.4. Pollutions

La présence de plomb en anomalie formationnelle régionale explique de fortes teneurs dans les sols et les sédiments de ruisseaux (jusqu'à 20 000 ppm Pb, comme on l'a rapporté au § 2.5 et sur la fig. 7) et des cas isolés de saturnisme ovin signalés.

L'étude de cet aléa ne faisait pas partie du cahier des charges de la présente opération.

2.9. CARTE INFORMATIVE

La carte informative, présentée en annexe 1, géolocalise tous les ouvrages miniers recensés qui ont été décrits précédemment.

2.9.1. Les reports cartographiques et leur précision

Les mesures de terrain

Les orthophotoplans IGN de l'année 2002 ont été imprimés et utilisés pour les levers de terrain. Le GPS a également été utilisé sur certains secteurs, sachant que chaque positionnement GPS (précision plurimétrique) a été affiné en utilisant les images satellites.

Le fond IGN

La Bd-Ortho IGN mise à disposition par GEODERIS a été utilisée comme référence planimétrique pour le report numérique des informations minières. Sa précision est inférieure à 50 centimètres.

2.9.2. Géoréférencement des plans miniers et vectorisation des travaux

L'exploitation de la mine de Melle remontant au mieux à l'an Mille, aucun plan d'exploitation n'existe. Les seuls plans disponibles sont des plans d'exploration spéléologique ou des plans réalisés par le BRGM (prospection ou ouverture au public de la mine musée). Ces plans n'ont pas une bonne précision et sont parfois difficiles à caler. Quelques plans ont tout de même pu être utilisés :

- **Plans des travaux du Jardinier** (Figure 30 à Figure 35) : plusieurs plans ont été réalisés dans cette zone au moment du projet d'ouverture de la mine musée. Ces travaux sont séparés en deux secteurs (appelés « mine A » et « mine B »). Notre calage a été réalisé grâce à la localisation des entrées visibles à l'heure actuelle. La précision du calage est estimée à 10 m.
- **Plan des travaux de l'Araignée (Gamain)** (Figure 36 et Figure 37) : ce plan a été levé par des spéléologues. Le bassin de la station d'épuration est représenté sur ce plan, mais il n'a pas pu être utilisé pour notre calage (mauvais positionnement du bassin par rapport aux entrées). Notre calage a donc été réalisé en utilisant les entrées repérées sur le terrain ainsi que l'orientation du plan. La précision du calage est estimée à 15 m.
- **Plan des travaux de TDF** (Figure 42, Figure 44) : ce plan a été levé récemment par des archéologues et spéléologues. Il semble assez juste. Son calage a été réalisé grâce aux repères cadastraux qui figurent sur ce plan. La précision du calage est estimée à 5 m.
- **Plan des travaux de la rue des mines** (Fig. 39) : ce plan est assez ancien, mais des repères cadastraux précis y sont représentés. Ces repères ainsi que l'orientation du plan on permis de caler ce plan facilement. La précision de calage est de 10 m.
- **Plan des travaux de Saint-Hilaire** (Figure 40) : ce plan a été calé grâce à une entrée repérée sur le terrain. La précision de calage est estimée à 10 m.
- **Plan des travaux de Mme Semme** (Fig. 41) : ce plan date de 1830 (il est issu des Annales des Mines) et présente plusieurs repères cadastraux. Les noms de rue figurant dessus ne correspondent pas avec les noms actuels. D'importantes modifications de voiries ont du être réalisées depuis cette date et il n'a pas été possible de caler ce plan. Cependant, nous nous sommes inspirés de la géométrie des galeries représentées, du puits d'accès localisé sur le terrain et du témoignage de F. Tereygeol pour localiser grossièrement la direction des travaux issus de la maison de Mme Semme dans la rue Saint-Hilaire. Une précision de 20 m est attribuée à cette localisation.

2.9.3. Utilisation des campagnes de photos aériennes

La campagne de prospection de F. Tereygeol menée à partir de photos aériennes prises à différentes saisons nous a permis de déterminer l'étendue des travaux. « Au total, 151 photographies ont été étudiées par lui. Elles couvrent une surface de 230 km² : un rectangle de 24 km de long par 9,6 de large, centré sur l'agglomération melloise » (Tereygeol, 1997). Ces photographies recouvrent donc largement la zone d'étude. Ces campagnes ont permis de mettre en évidence des parcelles de terrain présentant des traces d'exploitation (cf. Figure 45 à 50), zones retenues par nous comme « secteurs à travaux supposés ». Ces parcelles ont ensuite été examinées par prospection pédestre, il a ainsi été possible de confirmer les traces d'exploitation sur certaines de ces parcelles, zones retenues par nous comme « secteurs à travaux vérifiés » sur la cartographie hors-texte.

2.9.4. Épaisseur du recouvrement des travaux souterrains

Tous les travaux de la mine de Melle se trouvent à faible profondeur (de 0 à 20, voire exceptionnellement 30 m de profondeur). Cela tient selon toute vraisemblance à la limite qui s'imposait aux mineurs carolingiens, non pas du point de vue de l'épuisement ou de l'exhaure (puisque la couche métallifère est hors d'eau) mais du point de vue de l'aérage des puits et galeries qui étaient creusés au feu.

2.9.5. Présentation de la carte informative (annexe 1)

Les travaux et désordres miniers sont représentés en Annexe 1 (hors texte) à l'échelle 1/10 000 avec des agrandissements au 1/5 000 et au 1/2 500. Les supports géographiques sont le scan 25 et l'orthophotoplan de l'IGN.

La carte comporte neuf niveaux d'informations :

- la géographie et l'occupation des sols sur les orthophotographies (datant de 2002) ;
- les limites administratives (limites de communes) ;
- le réseau hydrographique ;
- les failles ;
- la zone d'affleurement du socle granitique ;
- les ouvrages miniers débouchant au jour, puits, entrées de galerie. Quelques verses ou haldes ont été également reportées ;
- les désordres ;
- les traces de laveries ou de fonderies.
- les travaux miniers souterrains connus ;
- les parcelles présentant des traces de travaux miniers sur les photos aériennes et dont les traces ont été retrouvées sur le terrain par prospection terrestres ;
- les parcelles présentant des traces de travaux miniers sur les photos aériennes mais qui n'ont pas été repérées par prospection pédestre ;
- les zones minéralisées et l'importance de la minéralisation issues des travaux de thèse de S. Coiteux (cf. Figure 11).

2.9.6. Présentation de la carte des isopaques de recouvrement des travaux miniers (annexe 2)

Afin de quantifier l'épaisseur de recouvrement des travaux miniers de Melle, il a été choisi de cartographier l'altitude du toit du Domérien (étant donné que l'horizon minéralisé se situe dans la partie supérieure du Domérien). Pour cela, nous avons utilisé des données de la BSS et plus particulièrement les données de sondages issues des travaux de reconnaissance des minéralisations plombo-argentifères de Melle du BRGGM (Lougnon, 1960). Ces sondages sont espacés de 500 m et couvrent

la zone d'étude (cf. Figure 51). 194 sondages ont pu être utilisés en plus des points d'observation dont nous disposons (mine musée et TDF). Ce travail a été réalisé sous ArcGis ®.

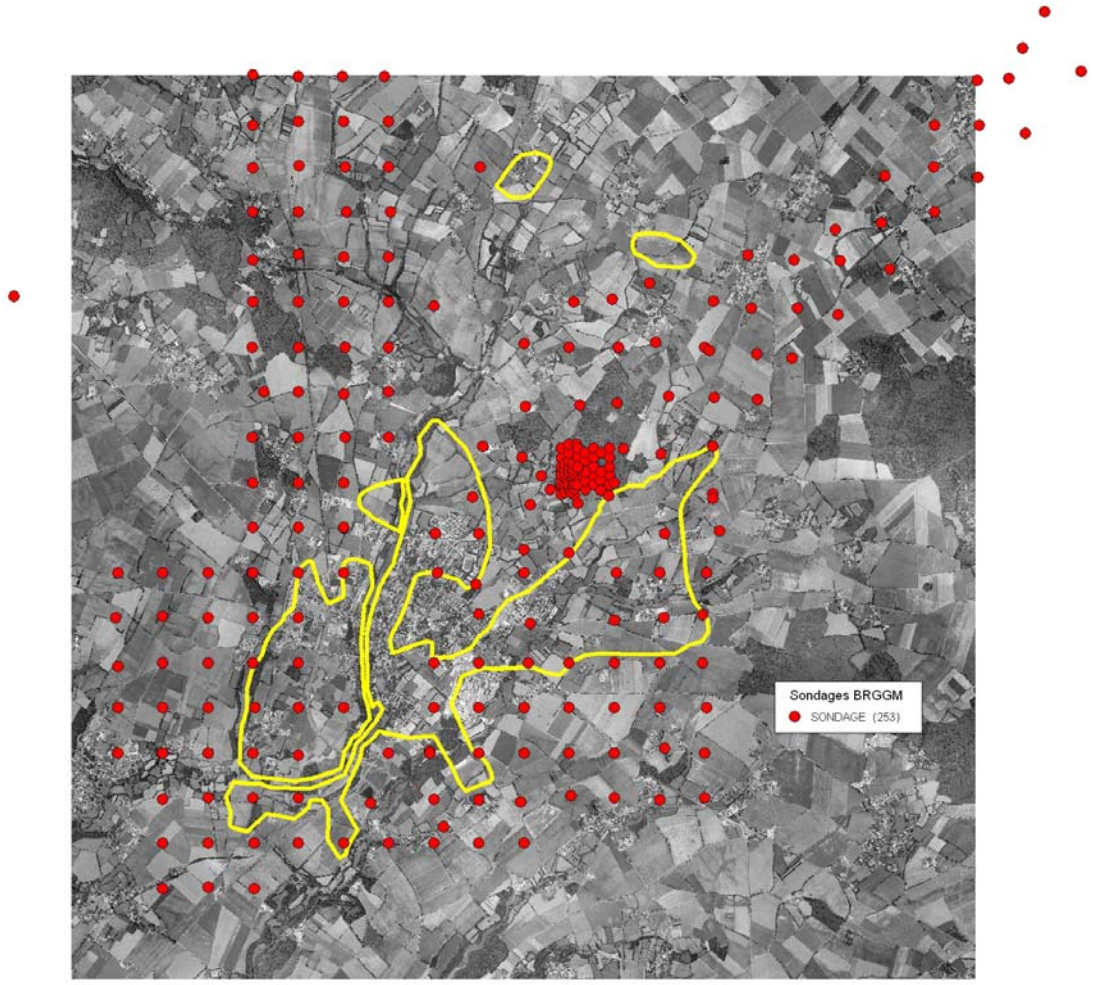


Figure 51 - Localisation des forages utilisés pour déterminer les isopaques de recouvrement (Lougnon, 1960).

Le toit du Domérien semble assez plan et remonte régulièrement vers le nord-est de la zone d'étude. Il passe d'environ 75 m NGF au sud-ouest de Saint-Martin-les-Melle pour atteindre 150 m au nord-est du Haut Tublier. Le MNT au pas de 50 m (BD ALTI ® de l'IGN) a ensuite été utilisé pour calculer la profondeur du toit du Domérien sur les zones de travaux (cf. Figure 52). Les profondeurs les plus faibles (0 à 5 m) se situent principalement aux abords de la rivière. Il est important de souligner que sur la zone de travaux, la profondeur du toit du Domérien ne dépasse pratiquement jamais 30 m.

Cette carte de profondeur du toit du Domérien a été réalisée à l'aide de rasters au pas de 50 m. Dans un souci de présentation, les limites de ces isopaques ont été lissées.

En conséquence, **la précision de ce zonage d'épaisseur de recouvrement et de 50 m.**

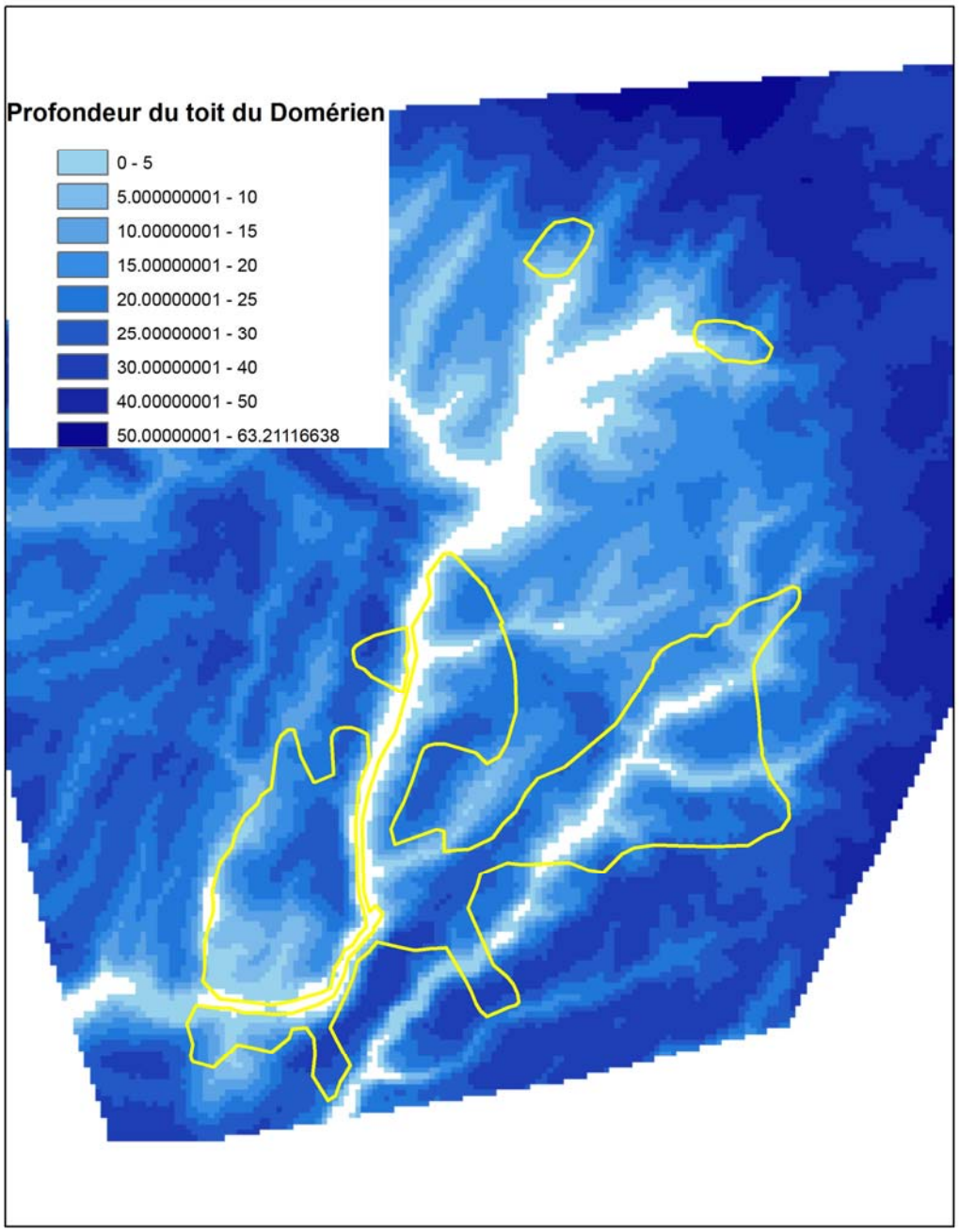


Figure 52 - Profondeur du toit du Domérien (en m) par rapport à l'emprise des travaux.

3. Identification des aléas retenus sur le site minier de Melle

Les caractéristiques dégagées au cours de la phase informative permettent de supposer que certains phénomènes (effondrement localisé) puissent se produire suite à l'évolution des travaux miniers. Le présent chapitre récapitule les aléas envisageables et identifie, à partir des informations recueillies et de l'expérience acquise, les phénomènes potentiellement attendus sur l'emprise du site minier de Melle.

3.1. LES ALÉAS « MOUVEMENTS DE TERRAIN »

3.1.1. Le phénomène d'effondrement localisé

Description du phénomène

Le phénomène d'effondrement localisé est causé par l'instabilité locale d'une cavité souterraine. Cette instabilité peut se propager au travers des couches situées au-dessus et créer ainsi un cratère en surface. Les matériaux impliqués sont donc déplacés et déstructurés de manière importante. La Figure 53 présente schématiquement l'évolution de ce type de phénomène.

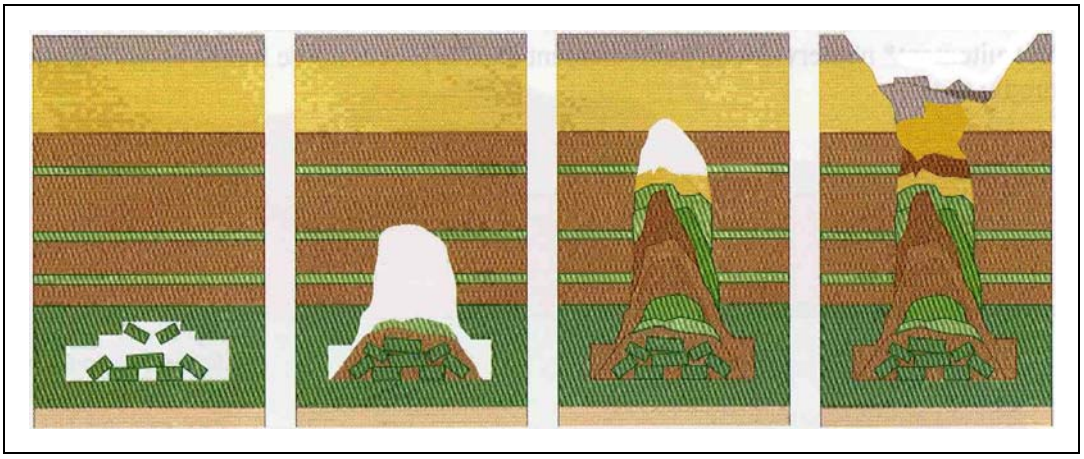


Figure 53 - Schéma de principe d'évolution d'un effondrement localisé (d'après Évaluation des Aléas liés aux Cavités Souterraines - LCPC - 2002).

La vitesse de progression de l'effondrement souterrain peut varier en fonction de plusieurs facteurs. Pour analyser la progression du phénomène et surtout son apparition en surface, deux conditions doivent être analysées :

- la stabilité des cavités qui se créent ;

- la possibilité d'un autocomblement de la cavité du fait de l'augmentation de volume des matériaux entre leur état « en place » et leur état « effondré ». Ce phénomène d'augmentation de volume est aussi appelé foisonnement.

En général, pour la majorité des massifs, l'altération et la fracturation augmentent lorsqu'on se rapproche de la surface. La stabilité d'une excavation de dimension équivalente est donc souvent moindre lorsqu'on se rapproche de la surface. Toutefois, la présence de couche compétente ou ayant des propriétés spécifiques peut stopper la propagation de l'effondrement.

Le foisonnement des matériaux géologiques est un phénomène connu. Il n'est cependant pas mesuré de manière systématique et il n'existe aucun standard reconnu pour sa détermination. Le phénomène d'auto-comblement est donc difficile à évaluer de manière rigoureuse, mais on admet le plus souvent que la probabilité d'apparition en surface diminue (à cavités de dimension égale) avec la profondeur de cavité. Pour les galeries isolées de dimensions habituelles (de 6 à 12 m^2 de section droite), les retours d'expérience permettent d'affiner la limite d'apparition du fontis en surface se situe autour de 50 m de profondeur pour la cavité initiale. En revanche, des cavités de plus grandes dimensions, comme des chantiers non remblayés par exemple, peuvent créer des fontis, même si elles sont situées à plus grande profondeur.

S'il existe des approches d'évaluation basées sur l'évaluation naturaliste des coefficients de foisonnement, elles doivent également s'appuyer sur l'observation d'un nombre suffisant d'instabilités souterraines, survenues dans les mêmes conditions géomécaniques pour pouvoir être validées. L'absence d'effondrements documentés ne permet pas d'appliquer ces méthodes dans le cas des travaux de Melle.

En général, l'intensité des effondrements localisés est définie comme la dimension (diamètre) du cône d'effondrement résultant en surface. Le guide PPRM propose des indications de classe d'intensité :

- intensité limitée pour des surfaces concernées inférieures à 8 m^2 (diamètre inférieur à 3 m) ;
- intensité modérée pour des surfaces concernées comprises entre 8 et 75 m^2 (diamètre compris entre 3 et 10 m) ;
- intensité élevée pour des surfaces concernées supérieures à 75 m^2 (diamètre supérieur à 10 m).

L'apparition des effondrements localisés en surface est brutale et n'est pas toujours accompagnée d'indices précurseurs visibles (affaissements visibles de la surface du sol, fissures, etc.).

Cavités à l'origine des effondrements localisés

D'une manière générale, les cavités à l'origine des effondrements localisés sont donc représentées par l'ensemble des vides résiduels potentiellement présents dans le sous-sol d'un site minier.

Les effondrements localisés peuvent être ainsi classés en fonction des excavations à l'origine de leur apparition : galerie, intersection de galerie, chantiers, puits, etc. Cette classification peut être d'une aide certaine, lorsque pour des raisons techniques, les différentes excavations à l'origine des évènements montrent des stabilités contrastées en fonction des différents types de cavités.

Le tassement des matériaux de remblais, mis en place dans des puits, ou la rupture des matériaux superficiels et/ou d'un soutènement éventuel peuvent provoquer des désordres similaires en surface à des effondrements de galeries ou de chantiers. On parle dans ce cas de débourrage de puits pour les instabilités associées à une évolution des remblais. Cependant, comme indiqué dans le guide PPRM, ce type de phénomène sera également évalué en tant qu'aléa « effondrement localisé ».

Sur le site de la mine de Melle, les travaux miniers ont été réalisés par la méthode de creusement au feu (Tereygeol, 1999, 2000, 2001) et s'ordonnent comme une exploitation par chambres et piliers mais d'allure très désordonnée (cf. § 2.4.1.). La hauteur des chambres ne dépasse que rarement un ou deux mètres. Des puits faisant communiquer le souterrain et la surface ont été creusés tous les 10 à 15 m pour permettre le creusement au feu (cf. § 2.4.6.). Certains de ces puits pouvaient être également des puits d'accès. Ainsi, les vides résiduels susceptibles d'exister ne concernent dont que les galeries/chambres, ainsi que les puits d'aérage et/ou d'accès.

Le type de l'excavation influence la dimension et la profondeur des vides résiduels et donc les capacités d'« auto-comblement » d'une instabilité progressant vers la surface. Il est donc nécessaire de disposer d'indications précises sur les événements historiques, comme les lieux d'initialisation des instabilités ainsi que la dimension et la géométrie des vides résiduels concernés. La qualité des relevés topographiques des excavations, la connaissance précise et détaillée des techniques d'exploitation, remblayage, voire de soutènement et l'accès physique ou visuel aux anciens travaux, sont ensuite souvent nécessaires pour tirer parti de cette analyse.

Ce degré d'information est disponible ponctuellement sur la mine de Melle. En effet, les quelques site encore accessibles aujourd'hui ainsi que le chantier de fouilles archéologiques de Saint-Martin-les-Melle permettent d'évaluer localement la qualité de la couverture et ses capacités d'« auto-comblement ».

Aléa retenu sur la mine de Melle

Quelques événements du type effondrement localisé, avérés ou suspectés, ont été recensés lors de la phase informative (cf. Tableau 3).

Les déblais ayant été laissés dans les chambres lors de l'exploitation, les travaux sont en partie remblayés, mais quelques vides persistent (permettant le passage des archéologues). La plupart des puits retrouvés étaient également remblayés. **L'aléa effondrement localisé est donc retenu sur la mine de Melle à l'aplomb des galeries/chambres et des puits.**

3.1.2. Le phénomène d'effondrement généralisé

Description du phénomène

Un effondrement généralisé se produit lorsque les piliers de soutènement laissés dans une mine se rompent simultanément produisent en surface un mouvement du sol brusque.

Ce type d'effondrement se produit dans des exploitations ayant laissé des vides résiduels conséquents et dont l'extension latérale est suffisante (plusieurs dizaines à plusieurs centaines de mètres d'extension), dans des gisements en plateure ou faiblement pentés.

Aléa non retenu sur la mine de Melle

D'après les recherches effectuées dans le cadre de la phase informative, les travaux se situent à très faible profondeur et les configurations géologiques particulières (au gré du réseau karstique) ne se prêtent pas à une rupture en masse. Les quelques piliers résiduels sont répartis anarchiquement dans le réseau karstique, la rupture d'un pilier conduira plutôt à un effondrement localisé qu'à un report des charges, étant donnée la faible extension latérale des chambres. De plus, les travaux ont été remblayés ; les espaces vides présents au-dessus des remblais sont la plupart du temps d'épaisseur inframétrique (cf. Figure 21) et présents uniquement aux endroits de front de taille et au niveau des axes de cheminement. S'il subsiste donc des vides résiduels, leur étendue est trop réduite pour envisager un phénomène de type effondrement généralisé.

Le risque d'effondrement généralisé est donc écarté sur la mine de Melle.

3.1.3. Le phénomène d'affaissement

Description du phénomène

Le phénomène d'affaissement est à peu près équivalent au phénomène d'effondrement généralisé, mais avec une vitesse de propagation du phénomène jusqu'en surface plus lente. Les terrains de recouvrement suivent une évolution progressive et « plastique » sous l'effet de la modification des contraintes induites par les excavations. Comme pour l'effondrement généralisé, ce mécanisme se produit dans des exploitations ayant laissé des vides résiduels conséquents et dont l'extension latérale est suffisante par rapport à la profondeur. Les cas les plus courants concernent les excavations créées par les tailles foudroyées des mines de charbon. Cependant, les mouvements de la surface du sol peuvent être initiés plusieurs années ou décennies après la fermeture des travaux si les structures souterraines sont suffisamment résistantes pour demeurer stables jusqu'à ce terme.

Aléa non retenu sur la mine de Melle

Ce type d'instabilité est extrêmement peu probable voire impossible sur la mine de Melle, du fait de l'exploitation par abattage au feu, de la faible puissance exploitée (en moyenne 2 m) qui plus est remblayée, de la faible emprise des panneaux (Coiteux, 1982), de la faible épaisseur de recouvrement (inférieure à 30 m). De plus l'exploitation est arrêtée depuis 1 000 ans sans qu'aucune instabilité de ce site n'ait été recensée.

Le risque d'affaissement est donc écarté sur la mine de Melle.

3.1.4. Le phénomène de tassement

Description

Le phénomène de tassement correspond à un mécanisme bien connu en géotechnique. Il se manifeste par la réduction de volume d'une couche de matériaux, du fait notamment d'une diminution de sa porosité.

Dans le cadre de l'après mine, on parle de tassement lorsque les mouvements du sol ne résultent pas de l'extraction du minerai mais s'expliquent par la re-compaction d'un massif meuble (amas de matériaux granulaires) ou affecté par les travaux souterrains (terrains foudroyés, effondrés…). Sous l'action de perturbations extérieures (applications de surcharge en surface, mouvements de nappes au sein des terrains concernés, sollicitations vibratoires…) ou sous l'effet de leur propre poids, les terrains qui présentent une forte porosité peuvent être amenés à se tasser.

Aléa non retenu sur la mine de Melle

D'après les informations recueillies (désordres et plans des travaux), la présence de quelques vides résiduels dans les travaux souterrains mène à considérer l'effondrement localisé comme phénomène prépondérant et non le tassement.

Les travaux sont très anciens (1 000 ans) et les remblais (dans la mine ou à l'extérieur) sont constitués d'éléments grossiers, essentiellement de plaquettes de taille centimétrique à décimétrique de calcaire silicifié, donc très résistant, résultant de l'abattage au feu. La taille de ces éléments ainsi que leur géométrie anguleuse apportent aux remblais une bonne stabilité. Ceci est confirmé sur le chantier de fouille où les remblais extérieurs semblent intacts.

De plus, plusieurs maisons fissurées ont pu être localisées sur le terrain, en particulier dans le centre de Melle. La localisation de ces maisons concorde avec l'aléa fort de retrait gonflement des argiles (cf. Figure 54) sur la commune de Melle. En effet, cet aléa fort concerne principalement les zones d'affleurement des marnes du Toarcien (à cause de l'incision des cours d'eau).

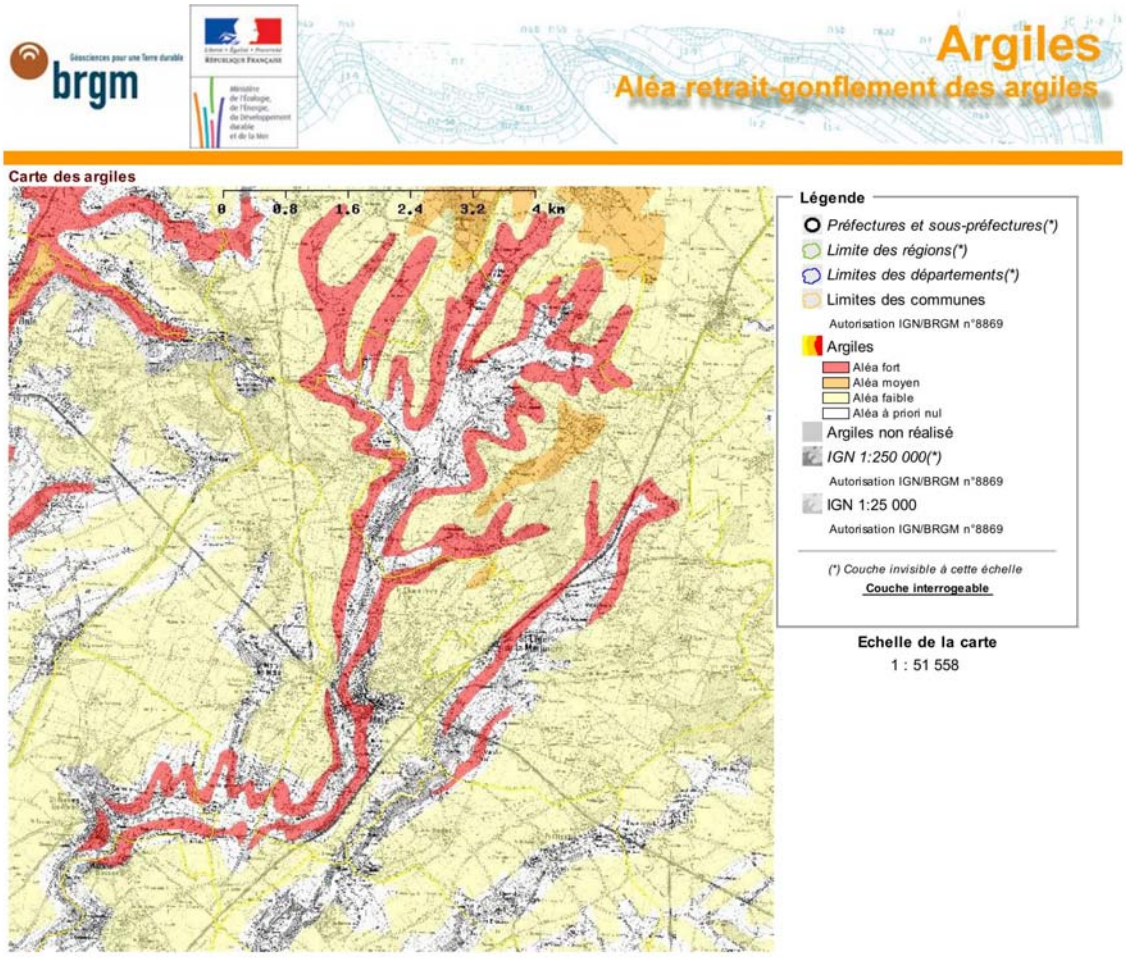


Figure 54 - Carte d’aléa retrait gonflement sur la commune de Melle.

Ces différents éléments nous mènent à écarter le phénomène de tassement sur travaux miniers ou sur remblai sur la mine de Melle.

3.1.5. Le phénomène d’instabilité de pente

Description

Les instabilités de pente regroupent plusieurs phénomènes :

- les glissements de terrain, qui concernent principalement les massifs de matériaux meubles ou faiblement cohérents. L’intensité dépend généralement des quantités de matériaux déplacés, mais aussi de la profondeur de la surface de glissement. On parlera ainsi de glissement pelliculaire pour les événements ne concernant que la partie la plus superficielle du sol. À l’opposé, on parlera de glissements profonds, pour les événements entaillant profondément (quelquefois plusieurs dizaines de mètres) le versant ou le talus sur lequel ils se produisent. Dans la majorité des cas,

la présence d'une nappe dans le talus est un phénomène particulièrement aggravant ;

- les coulées boueuses, qui sont des glissements superficiels pour lesquels, du fait de leur quasi liquidité, les matériaux peuvent se propager sur de très grandes distances ;
- les effondrements, éboulements, écroulements et chutes de blocs associées qui concernent plus spécifiquement les falaises ou talus rocheux.

Aléa retenu sur le bassin houiller de Melle

Plusieurs fronts rocheux verticaux dus à l'exploitation en carrière postérieure à la mine rendent accessibles d'anciennes galeries minières, c'est le cas au niveau du secteur de la Noblette, de l'Araignée et de Saint-Hilaire. L'origine de ces fronts rocheux n'est pas minière, cependant, les vides dus à l'exploitation minière les rendent potentiellement instables**. L'aléa instabilité de pente (plus précisément effondrement/éboulement/écroulements/chutes de blocs) est donc retenu sur la mine de Melle.**

3.2. LES ALÉAS AUTRES QUE « MOUVEMENTS DE TERRAIN »

3.2.1. Émission de gaz de mine

En raison de la nature du minerai, il n'y a pas eu de dégagement de gaz de mine sur ce site. **L'aléa lié à l'émission de gaz ne sera donc pas retenu pour la mine de Melle.**

3.2.2. Échauffement

En raison de la nature du minerai, il n'y a pas eu de feux souterrains. **L'aléa « échauffement » ne sera donc pas retenu pour la mine de Melle.**

3.2.3. Inondation

La mine de Melle est hors d'eau. **L'aléa inondation n'est pas retenu sur la mine de Melle.**

3.2.4. Pollution des eaux et des sols

Plusieurs éléments permettent de mettre en évidence des teneurs en plomb élevées dans les sols :

- quelques cas de saturnisme ovin ont été relatés par F. Tereygeol ;
- des échantillons de sol ou de ruisseau tests prélevés en février 2002 par le BRGM au lieu-dit La Fontaine du Triangle ont indiqué des valeurs de « 20 000 ppm de Pb »

(fig. 27). Ces points sont en aval d'un champ où des scories de fonderie ont été retrouvées éparses ; ils ne sont pas représentatifs de l'ensemble de la zone, mais cela prouve que l’intensité de la minéralisation « naturelle » en plomb dans la couche porteuse du Lias et son altération peuvent relarguer des concentrations importantes en plomb dans les sols et dans la terre arable ; on se trouve (en certains points des champs) à l’aplomb de véritables graviers de minerai (galène) ou de scories résultant de son traitement quasi sur place ; on en conclut aussi que la prospection géochimique de type minier peut servir pour le repérage des anciennes fonderies. Ag et Sb sont également des marqueurs géochimiques utilisables ici ;

- lors des visites de terrain, quatre mesures Niton en analyse de mode sol ont été réalisées dans un champ bordant le ruisseau de l’Argentière, elles donnaient des valeurs entre 3 000 et 6 000 ppm de Pb.



Figure 55 - Mesure Niton près du ruisseau de l’Argentière.

Seule une campagne de mesures des paramètres physico-chimiques des sols permettrait de statuer précisément sur l’aléa pollution des eaux et des sols.

4. Évaluation des aléas « Mouvements de terrain »

4.1. RÉTRO-ANALYSE SUR LES DÉSORDRES RECENSÉS

Les désordres de type « mouvement de terrain » recensés sont synthétisés dans le § 2.7.

Type effondrement localisé

La phase informative a permis d'identifier des cas d'effondrements localisés sur la mine de Melle.

Indiqués par des témoignages, six désordres sont cités (E1, E2, E3, E4, E5 et E7, planche 1). Leurs caractéristiques sont détaillées dans le Tableau 3.

Les désordres E5 et E7 ont été décrits comme des zones dépressionnaires. Il est important de signaler que le désordre E7 (d'une emprise horizontale de 40 m d'après F. Tereygeol) a uniquement été observé sur d'anciennes photos aériennes et ne correspond qu'à des « traces d'effondrement ou plutôt de tassement » selon lui. Ces traces n'ont pas été observées sur le terrain. Le désordre E5 (Mouchedune) est issu du scanning dans lequel il est mentionné comme un effondrement localisé/tassement. Il n'est actuellement plus visible. Ces désordres peuvent avoir différentes origines isolées par rapport aux travaux connus. On s'assurera par la suite qu'ils se situent dans l'enveloppe des travaux probables.

Le désordre E2 correspond au percement fortuit du toit d'une cavité minière par des engins de terrassement lors de travaux de voirie ou de construction immobilière (TDF) et n'est donc pas à proprement parlé un désordre minier.

Le désordre E1 est un effondrement qui se situerait sur l'ancienne propriété Semme (Gueret, 2007). Cet auteur précise elle-même qu'elle n'a pas « observé » de trace de ce désordre sur le terrain. F. Tereygeol, interrogé, pense que le basculement du mur et les fissures ont une origine non minière (cf. § 2.7.). Sa taille est estimée entre 1 et 3 m. Quoiqu'il en soit, ces désordres se situent à l'aplomb de travaux dont la profondeur est évaluée à 4,5 m (profondeur du puits situé à quelques mètres à côté).

Les désordres E3 et E4 ne sont plus visibles actuellement et nous ne disposons pas d'informations à propos de leur taille.

La chute de toit E8, mentionnée dans le rapport géotechnique du BRGM (Both, 1986) dans la mine A du Jardinier précise que l'« effondrement de toit est localisé entre des piliers » et qu'« il intéresse une superficie de l'ordre de 30 m² ». « C'est un effondrement en voute ou chapeau de gendarme, son origine est due à la faible

épaisseur de recouvrement ici altéré et fissuré, soumis à des variations climatiques et à l'action de la végétation (pénétration de racines dans les fissures). » Nous ne disposons pas d'information sur l'épaisseur de toit concernée par l'effondrement.

Seul un effondrement a été localisé au-dessus de travaux avérés, c'est le cas de E1. Les autres désordres (E3, E4 et E5) se situent au droit de travaux à faible profondeur présumés.

En conclusion, la rétroanalyse des désordres recensés n'est pas évidente car l'origine minière n'est pas systématique. Aucun fontis n'est observable à l'heure actuelle et les désordres mentionnés par témoignage sont peu nombreux et limité en taille. La profondeur des travaux concernés par ces désordres n'excède pas 20 m, elle est en général estimée à beaucoup moins (5 m). Il est important de rappeler que l'exploitation est arrêtée depuis 10 siècles et que cette ancienneté n'est pas habituelle pour ce type d'étude. Très peu de désordres se sont produits sur une très longue période et témoignent d'une certaine stabilité du recouvrement de la mine de Melle.

Type mouvement résiduel

Le désordre E6 (fissures) se trouve au-dessus d'anciens travaux miniers qui se situent proche de la surface.

Comme cela a été mentionné précédemment (cf. § 3.1.4.), la commune de Melle présente différents niveaux d'aléa retrait-gonflement en raison de la présence des marnes du Toarciens. La présence de quelques maisons fissurées concorde avec les zones d'aléa fort pour le retrait-gonflement.

4.2. ALÉA EFFONDREMENT LOCALISÉ

4.2.1. Zone d'altération superficielle

La zone d'altération superficielle correspond aux terrains peu cohérents de surface susceptibles d'être immédiatement affectés par une instabilité.

Comme indiqué dans le paragraphe 2.2.4, la formation exploitée (calcaires du Domérien Supérieur) est recouverte par une couche de marnes noires du Toarcien recouverte elle-même de calcaires du Bajocien (J_2Cp). Ces calcaires sont recouverts par des argiles d'altération ($\mathcal{A}J_2Cp$) provenant de l'altération de ces mêmes calcaires et éventuellement des formations sus-jacentes. Ces argiles d'altération sont bien visibles sur le chantier de fouille archéologique de 2009 du secteur des Bois-Hauts, à Saint-Martin-les-Melle ; elles présentent des caractéristiques mécaniques médiocres. D'après la carte géologique au 1/50 000 et en tenant compte de la topographie, ces altérites ont une épaisseur moyenne de 5 m, supérieure à 10 m localement (sur les plateaux).

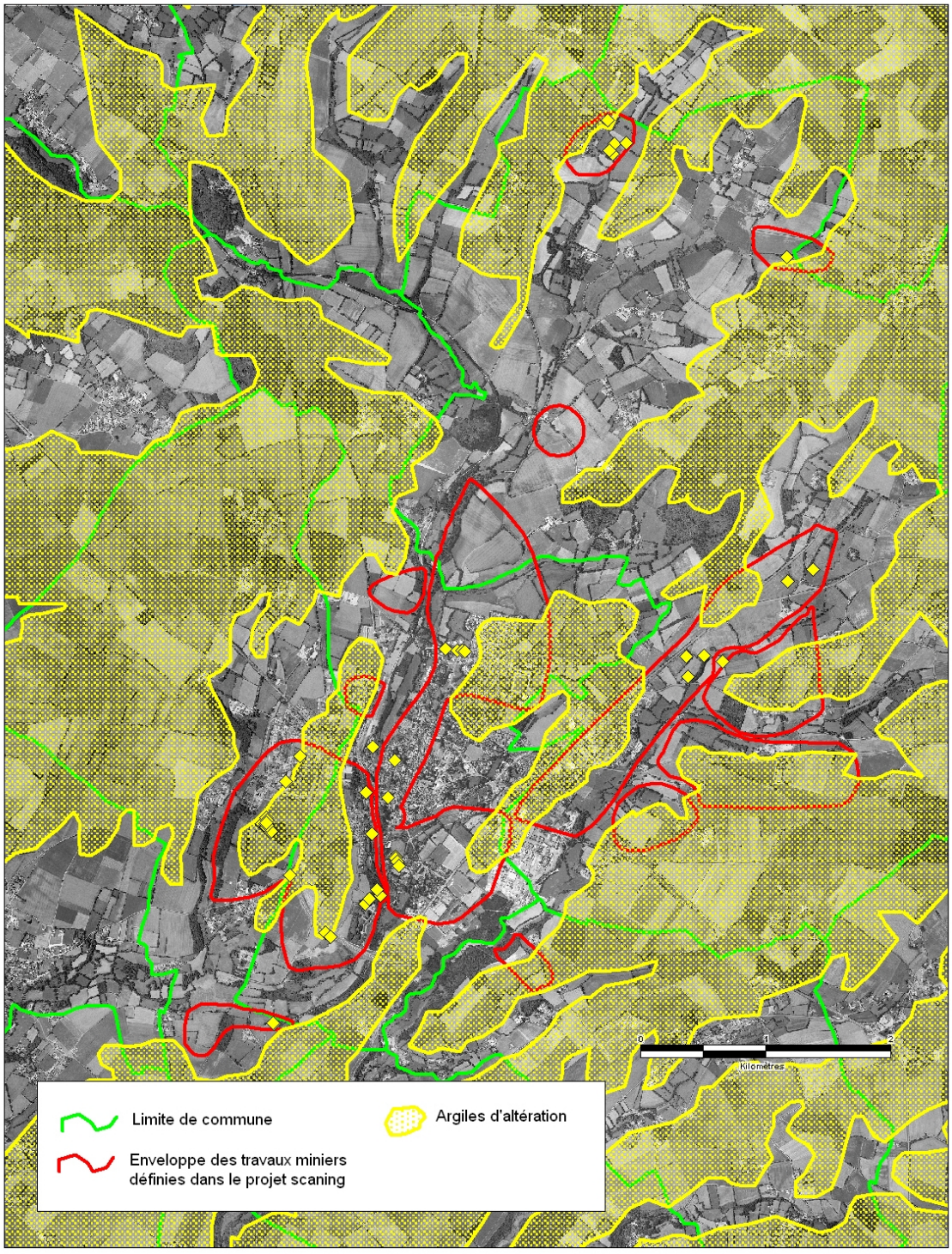


Figure 56 - Localisation des argiles d'altération.

4.2.2. Aléa effondrement localisé

Aléa effondrement localisé sur puits

Au total, une quarantaine de puits sont actuellement recensés sur la mine de Melle. Certains ont été réellement observés (sur le site de la fouille par exemple ainsi que dans les zones où les souterrains sont visitables) et d'autre sont suspectés (grâce à l'étude de photos aériennes à différentes saisons et aux investigations de terrain) (cf. § 2.4.6.). La fouille de 2009 du secteur des Bois-Hauts a également permis de mettre en évidence que les puits pouvaient former un maillage très serré, espacés de 10 à 15 m dans les zones exploitées. Le nombre de puits présent sur la mine de Melle est donc certainement bien supérieur à 40 (cf. § 2.9.3.).

Le diamètre des puits est en général d'un mètre. Toutefois, la fouille de 2009 a révélé l'existence de puits qui, au fond, ont une section carrée de 2 m de côté et, au jour, une section circulaire de 3 m. Ces dimensions semblent exceptionnelles pour Melle et on en ignore encore la raison.

D'après les informations dont nous disposons, le diamètre des puits de la mine de Melle ne dépasse pas 3 m et les dimensions des effondrements repérés sur le terrain relèvent d'une intensité limitée, d'après le guide PPRM.

La nature des déblais (plaquettes de calcaire silicifié produites de l'abattage au feu) leur confère une bonne stabilité. Comme cela a été observé dans la mine musée, les déblais de mine ont été pris en masse par un concrétionnement de calcite sous les puits remblayés qui ont servi de drain. Ceci limite fortement l'apparition de débourrage de puits. Dans la mesure où aucun débourrage de puits n'a été recensé, une prédisposition peu sensible et attribuée aux puits.

Comme cela a été observé dans la mine musée, il est important de signaler également que les déblais de mine ont été pris en masse par un concrétionnement de calcite sous les puits remblayés.

Un aléa faible est donc retenu pour les puits connus.

La fouille de Bois-Haut a montré que les puits pouvaient former un maillage très serré dans les zones exploitées. Ceci laisse supposé que toutes les zones de travaux (zones où la profondeur du toit du Domérien ne dépasse pas 30 m) présentent la même densité de puits (pour assurer l'aérage).

Un aléa faible est donc également retenu sur les zones de travaux de Melle où la présence de puits et supposée.

Aléa effondrement localisé sur travaux

- **Intensité de l'aléa**

L'épaisseur et la nature des terrains de sub-surface interviennent dans les dimensions de l'entonnoir d'effondrement attendu en surface. Les argiles d'altération, localement présentes sur le secteur étudié (cf. Figure 54), sont susceptibles d'avoir une faible cohésion et d'ainsi augmenter l'emprise de l'effondrement.

Le niveau de l'intensité est également contrôlé par la dimension des cavités résiduelles en profondeur. Ici, la majorité des travaux miniers avaient une hauteur de 1 à 2 m et sont supposés remblayés, ce que les investigations de terrain ont la plupart du temps confirmé. Lors de l'exploitation par abattage au feu, les déchets de mines étaient laissés sur place. Des vides d'épaisseur inframétrique étaient maintenus pour le cheminement et des vides un peu plus importants étaient préservés aux endroits des fronts de taille (cf. § 2.4.3.), cependant nous ne sommes pas en mesure de les localiser et il reste dans tous les cas inférieurs à 2,30 m et en moyenne inférieurs à 1,4 m.

Nous retenons un niveau d'intensité limité sur les travaux miniers de la mine de Melle où le volume de vide résiduel est faible.

- **Prédisposition de l'aléa**

La prédisposition d'un site à voir se développer un fontis à l'aplomb d'anciens travaux dépend de la combinaison de plusieurs facteurs : la présence de vides, la rupture du toit et la remontée de l'instabilité jusqu'en surface.

La **présence de vides résiduels** au sein des vieux travaux est attestée par les quelques effondrements recensés et les visites réalisées par les archéologues.

Le **volume des vides** est un facteur qui intervient aussi dans la prédisposition des terrains à la rupture. Ce volume est limité par le stockage de déblais dans les chambres lors de l'exploitation. Dans tous les cas, les travaux n'ont concerné majoritairement qu'une seule couche, dont la puissance atteint un maximum d'1 à 2 m limitant d'autant le volume de vide résiduel.

Comme le montrent certaines photos, l'exploitation a localement pu se réaliser deux niveaux superposés (à cause de l'exploitation anarchique). Cependant, il n'est pas possible de localiser avec précision les zones concernées.

La **nature du recouvrement** (notamment son coefficient de foisonnement et sa résistance mécanique) intervient sur la propagation du phénomène suite à la rupture au fond. Les travaux miniers ont été réalisés au sein d'un calcaire silicifié, très résistant. C'est d'ailleurs pour cela que l'abattage au feu a été utilisé (creusement manuel impossible à cause de la dureté).

Plusieurs chutes de toits (apparues pendant ou après l'exploitation) ont été signalées par F. Tereygeol : ces éboulements ne concernent que la partie sommitale de l'horizon exploité et ne se sont pas propagés plus haut, ils sont dus à l'exploitation en elle-même et à la mauvaise tenue de cette couche par nature. L'horizon exploité est surmonté d'une couche de marne toarcienne puis d'un horizon calcaire massif du Bajocien. Cet horizon calcaire aura ainsi tendance à bloquer la remontée d'une voûte.

Nous avons tenté de cartographier l'épaisseur de l'horizon calcaire Bajocien à l'aide des sondages espacés de 500 m de la campagne du BRGGM de 1960 (Lougnon). La base de ce banc calcaire est relativement plane contrairement à la limite supérieure du banc, qui est très irrégulière : elle varie considérablement d'un point de sondage à un autre à cause du profil d'altération (cf. § 2.2.4.). Il n'a donc pas été possible de déterminer les variations d'épaisseur de ce banc sur la zone de travaux pour évaluer la prédisposition de l'aléa.

La **profondeur des vides résiduels** intervient également dans le niveau de prédisposition. Sur la mine de Melle, tous les travaux ont été réalisés à faible profondeur (entre 5 et 20 m, 30 m dans quelques cas). En supposant que les vides peuvent se situer à une profondeur maximale de 30, que leur hauteur est en moyenne de 1,4 m et au maximum de 2 m et compte tenu du recouvrement (constitué d'une épaisseur de marnes surplombée dans certains cas d'un banc de calcaire), nous estimons que la hauteur maximale de remontée de fontis est de 20 m.

Il est important de rappeler également que l'exploitation de la mine date de 10 siècles.

Le degré d'informations disponible svarie suivant les secteurs sur le site minier de Melle en raison de l'ancienneté des travaux (pas de plans d'exploitation, peu de désordres et des travaux en partie remblayés et/ou remaniés par l'urbanisation et l'exploitation agricole des terrains postérieure à l'exploitation). La synthèse des informations regroupées nous permettent de différencier deux cas :

- *les zones de travaux souterrains avérés* : ceux qui sont accessibles/visibles aujourd'hui et ceux dont les traces détectées par photos aériennes ont été validées par prospection pédestre ;
- *les zones de travaux supposés* :
  - · les zones présentant des traces d'exploitation sur photo aériennes mais qui n'ont pas pu être retrouvées sur le terrain,
  - · les zones où l'horizon potentiellement exploitable (Domérien Supérieur) se situe à une profondeur inférieure à 30 m.

Pour caractériser l'aléa « effondrement localisé » lié à la présence de travaux souterrains, nous avons retenu une prédisposition :

- peu sensible sur les zones de travaux avérées ;
- peu sensible sur les zones de travaux supposées où la profondeur du toit du Domérien est inférieure à 20 m (profondeur pour laquelle la remontée de fontis est possible).

L'étude des photos aériennes par F. Tereygeol a permis de sélectionner des parcelles de terrain (homogénéité de culture) (Figure 45 à Figure 50). Ces contours de parcelles sont donc utilisés pour le zonage de la prédisposition.

- **Évaluation de l'aléa effondrement localisé sur travaux**

Prédisposition / Intensité	Travaux supposés	Travaux avérés	
		Peu sensible	Sensible
Limitée	Aléa faible	Aléa faible	

Tableau 4 - Tableau de croisement de l'aléa effondrement localisé sur travaux

À partir de ces informations, il est attribué :

- **un aléa faible** aux zones de travaux avérés : il concerne les travaux du Jardinier, de la rue des Mines, de TDF, de Saint-Hilaire, de l'Araignée, les alentours des travaux du Prieuré de Saint-Martin-les-Melles, les montagnes Saint-Pierre ;
- **un aléa faible sur travaux suspectés** aux zones de travaux suspectées dont où l'épaisseur de recouvrement ne dépasse pas 20 m.

4.2.3. Récapitulatif de l'aléa effondrement localisé

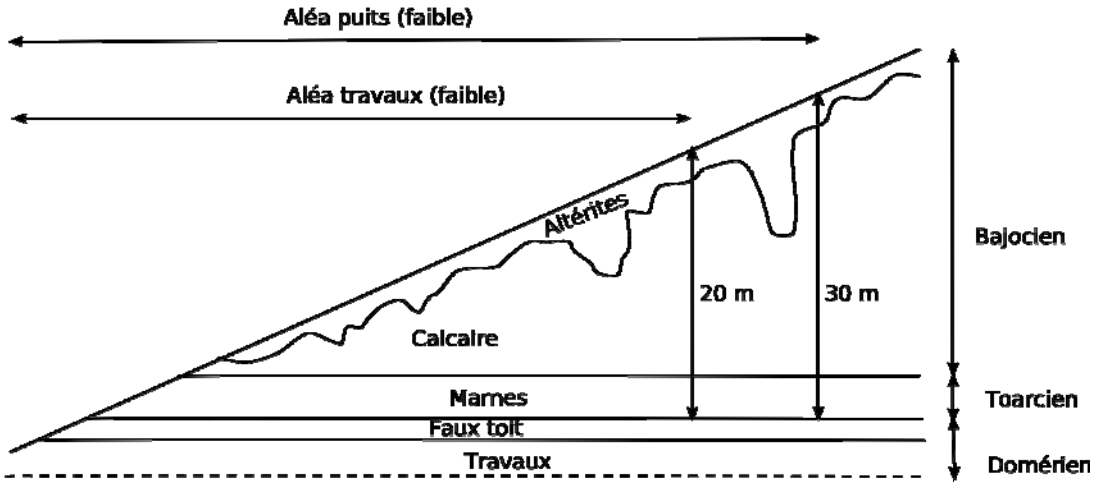


Figure 57 - Schématisation de la détermination des zones d'aléa effondrement localisé sur puits et sur travaux.

Notons que les secteurs avec plans restent très parcellaires. Sur ces secteurs très localisés, il aurait été possible d'affiner, mais le niveau d'aléa maximum reste dans tous les cas faible.

Le zonage de l'aléa intègre l'incertitude de positionnement de chaque secteur et l'influence latérale du cône d'effondrement (dans la littérature, il est communément

admis qu'un angle de 45°, appliqué à la limite des terrains déconsolidés, est suffisamment sécuritaire). L'épaisseur mobilisable de ces terrains est assimilée à l'épaisseur des altérites, estimée à 5 m ou 10 m (cf. § 4.2.1.).

Les enveloppes d'aléa faible ont été réalisées en utilisant les limites de parcelles présentant des traces de travaux et en traçant une zone tampon de 30 m autour des ouvrages débouchant au jour pour représenter le fait qu'il sont la preuve de travaux miniers souterrains qui ont une extension plus grande qu'un puits. Lorsque ces deux types d'enveloppe étaient proches, elles ont été connectées.

4.3. ALÉA INSTABILITÉ DE PENTE

Aucun écroulement rocheux n'a été recensé durant la phase informative. Cependant, la présence de galeries minières débouchant sur des fronts rocheux met en surplomb des volumes rocheux (configuration défavorable à la chute de blocs).

Suivant les sites, le volume pouvant être mis en mis en mouvement est différent. Nous retiendrons une intensité limitée pour le secteur de Saint-Hilaire et une intensité modérée pour les secteurs de la Noblette et de l'Araignée où les volumes en surplomb sont importants.

Le front de taille de Saint-Hilaire est peu élevé et la hauteur des galeries est faible (1 m) alors que les fronts de taille de la Noblette et de l'Araignée font une dizaine de mètres de haut. La hauteur des vides au niveau du secteur l'Araignée et plus importante que sur le secteur de la Noblette. Notons la présence d'un faux toit qui s'est révélé instable dans plusieurs galeries. Nous retiendrons une prédisposition peu sensible pour les fronts de Saint-Hilaire et de la Noblette et sensible pour le front de l'Araignée.

À partir de ces informations, il est attribué **un aléa écroulements rocheux faible pour les secteurs de Saint-Hilaire et de la Noblette et moyen pour le secteur de l'Araignée**.

4.4. PRÉSENTATION DES CARTES D'ALÉA

La carte d'aléa est représentée en Annexe 2 (hors texte) à l'échelle 1/10 000 avec des agrandissements au 1/5 000 et au 1/2 500. Les supports géographiques sont le scan 25 et l'orthophotoplan de l'IGN.

Sur ces cartes, sont reportées les informations cartographiques suivantes :

- l'emprise des aléas ;
- l'orthophotographie de l'IGN ;
- les limites des des communes concernées ;
- les ouvrages débouchant en surface.

5. Conclusion

Dans l'état actuel des connaissances, un seul type d'aléa, l'aléa effondrement localisé, a été retenu sur la mine de Melle. L'évaluation de cet aléa n'a pas été réalisée de façon classique du fait de l'ancienneté des travaux (10 siècles). En effet, aucun plan d'exploitation n'existe et peu de traces subsistent sur le terrain. L'utilisation de levers réalisés par des archéologues miniers, de l'interprétation de photos aériennes à différentes saisons ainsi que des données de sondages réalisés dans les années 1970 en vue de prospection ont permis de réaliser un zonage des travaux connus, des traces de travaux et des travaux possibles.

Ainsi, l'aléa effondrement localisé atteint un niveau faible dans les zones de travaux connues (galeries visitées) et dans les zones présentant des traces de travaux visibles. L'aléa effondrement localisé atteint un niveau d'aléa (très) faible sur travaux suspectés dans les zones où le recouvrement est inférieur à 20 m (hauteur maximale pour une remontée de fontis). L'aléa effondrement localisé atteint un niveau d'aléa (très) faible sur puits suspecté où la minéralisation aurait pu être présente à une profondeur techniquement accessible (30 m) aux mineurs carolingiens.

Notons que les secteurs avec plans restent très parcellaires. Sur ces secteurs très localisés, il aurait été possible d'affiner, mais le niveau d'aléa maximum reste dans tous les cas faible.

Au point de vue de l'aléa environnemental, les impacts de la minéralisation en plomb sur l'environnement sont patents. La responsabilité n'en incombe pas tant aux anciennes exploitations qu'au fond géochimique naturel de toute la zone qui résulte de sa structure géologique particulière. Cet aspect n'a été qu'abordé dans le cadre de notre étude. Outre le plomb, d'autres substances accompagnatrices (antimoine, zinc…) nécessitent aussi des investigations complémentaires.



Centre scientifique et technique
Service ressources minérales
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : +33 (0)2 38 64 34 34