

Le site minier et métallurgique du Calel à Sorèze (Tarn)

François ROUZAUD *, Eric MAUDUIT **, Jean-Paul CALVET ***

1 - L'environnement physique et l'origine des minerais de fer

Le petit causse de Sorèze (Tarn) appartient au versant septentrional de la Montagne Noire. Il est formé de calcaires cambriens à pendage subvertical. Un karst s'est développé aux dépens de ces formations géologiques. Il a créé une puissante zone oxydée de plus de cent mètres de profondeur.

Les directions des galeries du réseau spéléologique et celles des discontinuités du lapiaz se superposent aux traits structuraux hercyniens. L'ensemble spéléologique du Traouc del Calel est actuellement reconnu sur 7 000 m environ, sur 130 mètres de dénivelée.

Des concentrations ferrifères (hydroxydes de fer, goethite dominante) existent sous deux gîtologies principales.

La première est une minéralisation stratiforme, encaissée dans les calcaires. Elle aurait pour origine la diffusion, pendant la période triaso-liasique, de fluides hydrothermaux au sein de la masse calcaire structurée par l'orogénèse hercynienne. Cet hydrothermalisme aurait apporté des carbonates de fer et/ou remobilisé un stock métallogénique qui préexistait. La concentration des carbonates de fer s'est opérée le long de plans d'anisotropie mécanique du bâti hercynien. Les hydroxydes de fer se sont substitués aux carbonates lorsque des conditions oxydantes ont régné sur le site, en particulier du fait de l'existence d'un potentiel de karstification.

* Conservateur en Chef du Patrimoine, Service Régional de l'Archéologie - DRAC Midi-Pyrénées, 7, rue Chabanon, 31200 Toulouse (France) Tel : 05 61.61.21.61 - Fax : 05 61.99.98.82

**Attaché des services extérieurs, Service Régional de l'Archéologie - DRAC Midi-Pyrénées, 7, rue Chabanon, 31200 Toulouse (France) Tel : 05 61.61.21.61 - Fax : 05 61.99.98.82

***Musée National de Spéléologie du Grand Sud-Ouest (Fédération Française de Spéléologie), 31250 Revel (France)

La seconde gîtologie consiste en des argiles rouges qui contiennent des nodules et des concrétions d'hydroxydes de fer. Elle semble tirer son origine d'une phase ferralitique éocène. Les sédiments ferreux ont été piégés plus ou moins profondément dans les vides du karst qui a constitué une forme négative (fractures et joints de stratification élargis par dissolution, soutirages et vidanges de diaclases).

Des transformations, remobilisations et remaniements karstiques ultérieurs ont généré d'autres gîtologies dérivées des deux principaux types (brèches ferrifères dans les planchers stalagmitiques, reprises de minéralisations dans les dépôts alluviaux et gravitaires).

2. - Les travaux miniers et métallurgiques

2.1. - L'exploitation à ciel ouvert

Des travaux miniers ont été menés dans le ravin de la Fendeille dont l'exploitation du Plateau du Causse n'est que l'extension vers le nord-est. La morphologie de ce secteur est une zone déprimée, comprise entre deux abrupts rocheux d'orientation NE-SW. Le ravin s'étend depuis la route qui longe la rive droite de l'Orival jusqu'au rebord du plateau du Causse qu'il entaille. Vers le sommet, il se divise en deux, de part et d'autre d'une butte témoin formant relief. Dans l'exact prolongement de ces deux dépressions s'organisent les alignements où s'implantent, à la surface du Causse, les excavations minières.

Dans cette zone, l'érosion naturelle provoque un recoupement, selon une dénivelée de quelques 190 m, des structures géologiques de la bande des calcaires du Causse. L'occurrence des minéralisations ferrifères encaissées dans le calcaire cambrien est, en cet endroit, la plus évidente. Les surfaces tectoniques qui limitent le ravin présentent des minéralisations d'hydroxydes de fer encore bien visibles. Les zones de bordure du ravin ont été exploitées en raison de leur richesse en minerai (un bloc d'une vingtaine de kg de goethite a ainsi été examiné au cours d'une prospection dans ce secteur). Cette section de l'exploitation de surface entretient également des liens directs avec une extraction souterraine puisque, sur le tracé ascendant vers le Causse, elle a rencontré les cavités de la Fendeille et celle du Pic de Fendeille. Ces exploitations renferment un ensemble de témoins et de traces d'extraction du minerai de fer parfaitement cohérent avec ce qui est connu dans les réseaux s'ouvrant à la surface du Causse.

Les minières de pente montrent des caractères de transition entre l'exploitation en carrière dans les zones de forte déclivité et les tranchées de la surface du Causse. Elles sont implantées sur les pentes encore fortes qui marquent l'articulation entre le ravin et le plateau. Comme les tranchées du replat du Causse, elles exploitent un horizon minéralisé compris entre deux bancs calcaires compacts et rectilignes. Leur originalité tient au mode d'évacuation des déblais. Au lieu de constituer des ras ou des cordons qui jalonnent de part et d'autre la tranchée, marquant la progression de l'extraction, l'évacuation des stériles conduit à des accumulations à l'extrémité de l'excavation dirigée vers le bas de pente.

Vers le nord-est, les limites morphologiques du ravin de la Fendeille sont prolongées par des structures dont l'origine anthropique ne peut faire, aujourd'hui, de doute. Des dépressions et des reliefs accidentent la surface du plateau. Ces exploitations débouchent

parfois dans le réseau souterrain où des traces d'exploitation (coups d'outil, mouchages de torches) sont visibles sur les parois.

Les excavations en entonnoir sont les plus modestes ; leur diamètre ne dépasse pas quelques mètres et leur profondeur, dans l'état actuel de leur conservation, voisine le mètre. Les rejets qui leur sont associés se disposent au plus près de l'excavation en formant des monticules d'une élévation rarement supérieure au mètre. Le plus souvent les excavations se succèdent sur un même alignement, conforme à la structure de l'encaissant calcaire.

Les tranchées simples se développent longitudinalement dans une dépression bordée de deux bancs calcaires qui la limitent latéralement sur plusieurs dizaines de mètres de longueur, quelques mètres de largeur, la profondeur pouvant dépasser 3 mètres. Les tranchées résultent quelquefois de la poursuite d'un creusement à partir d'un entonnoir. Elles comprennent souvent des élargissements ou des étranglements en fonction de la morphologie des parois sub-verticales de l'encaissant. Elles s'interrompent dès qu'une barre de calcaire forme obstacle au prolongement de la tranchée. La minéralisation est alors recherchée un peu plus loin dans le même alignement. De façon générale, le grand axe des tranchées est conforme à la direction des couches. Les rejets forment des monticules bordant l'excavation ou des cordons plus ou moins continus. Les élévations conservées dépassent le mètre.

Dans les tranchées en croix, deux directions sont exploitées : la direction des couches et la fracturation qui lui est orthogonale (N 140°E). Les caractéristiques sont proches de la tranchée simple. Deux excavations de ce type ont été conservées à la surface du Causse. Les tranchées en croix sont les systèmes d'extraction présentant la plus grande extension : l'exemplaire le mieux conservé comprend un bras selon la direction des couches de 85 m et un bras selon la fracturation de 45 m. Les déblais sont accumulés en cordons le long des tranchées. Ils constituent également des tas importants d'une hauteur conservée dépassant le mètre et de plus de dix mètres de diamètre dans l'angle sud-ouest de la croix.

Les creusements et curetages des réseaux de fractures et des discontinuités du lapiaz constituent d'autres systèmes d'extraction qui assurent un prélèvement exhaustif des minerais disponibles dans le sol et la tranche la plus superficielle du sous-sol. Ils sont implantés sur le réseau de fracturation et dans les discontinuités du lapiaz. Leur expression dans la topographie, pour être moins vigoureuse que les entonnoirs ou les tranchées, demeure très lisible. L'alignement septentrional, dans son extrémité occidentale, est recoupé par un ensemble de rides et sillons vaguement parallèles et nettement sécants par rapport à la direction principale des excavations. Le secteur des entrées, notamment celui de l'actuelle entrée du Calel, montre aussi des creusements de profondeur n'excédant pas 0,50 m et accompagnés de déblais. La pente, orientée vers le nord-est, séparant le front de carrière du relief calcaire est riche en ce type de vestiges d'orientation privilégiée N 140°E. De grandes longueurs du réseau de fracturation semblent également avoir été prospectées ou/et exploitées au nord-est du Causse selon des tracés en baïonnette soulignés en photographie aérienne oblique par la couleur rouge des argiles contrastant avec le gris des calcaires encaissants. Ces tracés se suivent depuis le bord nord de la dépression de Polyphème jusqu'à la limite septentrionale entre les calcaires du Causse et les schistes

parfois dans le réseau souterrain où des traces d'exploitation (coups d'outil, mouchages de torches) sont visibles sur les parois.

Les excavations en entonnoir sont les plus modestes ; leur diamètre ne dépasse pas quelques mètres et leur profondeur, dans l'état actuel de leur conservation, voisine le mètre. Les rejets qui leur sont associés se disposent au plus près de l'excavation en formant des monticules d'une élévation rarement supérieure au mètre. Le plus souvent les excavations se succèdent sur un même alignement, conforme à la structure de l'encaissant calcaire.

Les tranchées simples se développent longitudinalement dans une dépression bordée de deux bancs calcaires qui la limitent latéralement sur plusieurs dizaines de mètres de longueur, quelques mètres de largeur, la profondeur pouvant dépasser 3 mètres. Les tranchées résultent quelquefois de la poursuite d'un creusement à partir d'un entonnoir. Elles comprennent souvent des élargissements ou des étranglements en fonction de la morphologie des parois sub-verticales de l'encaissant. Elles s'interrompent dès qu'une barre de calcaire forme obstacle au prolongement de la tranchée. La minéralisation est alors recherchée un peu plus loin dans le même alignement. De façon générale, le grand axe des tranchées est conforme à la direction des couches. Les rejets forment des monticules bordant l'excavation ou des cordons plus ou moins continus. Les élévations conservées dépassent le mètre.

Dans les tranchées en croix, deux directions sont exploitées : la direction des couches et la fracturation qui lui est orthogonale (N 140°E). Les caractéristiques sont proches de la tranchée simple. Deux excavations de ce type ont été conservées à la surface du Causse. Les tranchées en croix sont les systèmes d'extraction présentant la plus grande extension : l'exemplaire le mieux conservé comprend un bras selon la direction des couches de 85 m et un bras selon la fracturation de 45 m. Les déblais sont accumulés en cordons le long des tranchées. Ils constituent également des tas importants d'une hauteur conservée dépassant le mètre et de plus de dix mètres de diamètre dans l'angle sud-ouest de la croix.

Les creusements et curetages des réseaux de fractures et des discontinuités du lapiaz constituent d'autres systèmes d'extraction qui assurent un prélèvement exhaustif des minerais disponibles dans le sol et la tranche la plus superficielle du sous-sol. Ils sont implantés sur le réseau de fracturation et dans les discontinuités du lapiaz. Leur expression dans la topographie, pour être moins vigoureuse que les entonnoirs ou les tranchées, demeure très lisible. L'alignement septentrional, dans son extrémité occidentale, est recoupé par un ensemble de rides et sillons vaguement parallèles et nettement sécants par rapport à la direction principale des excavations. Le secteur des entrées, notamment celui de l'actuelle entrée du Calel, montre aussi des creusements de profondeur n'excédant pas 0,50 m et accompagnés de déblais. La pente, orientée vers le nord-est, séparant le front de carrière du relief calcaire est riche en ce type de vestiges d'orientation privilégiée N 140°E. De grandes longueurs du réseau de fracturation semblent également avoir été prospectées ou/et exploitées au nord-est du Causse selon des tracés en baïonnette soulignés en photographie aérienne oblique par la couleur rouge des argiles contrastant avec le gris des calcaires encaissants. Ces tracés se suivent depuis le bord nord de la dépression de Polyphème jusqu'à la limite septentrionale entre les calcaires du Causse et les schistes acadiens.

Ils comprennent parfois une tranchée située sur leur parcours, exploitant une même discontinuité, élargie par dissolution, du substrat rocheux.

Les labourages miniers et le glanage des nodules et concrétions en surface exploitent l'abondance, au sein des argiles de couverture, de nodules et de concrétions ferrugineux. Cette abondance, qui se remarque sur la coupe opérée par le front de carrière, a très probablement généré l'exploitation mobilisant le plus faible investissement technique. La collecte des nodules soit par ramassage directement à la surface du sol, soit en fouissant ou en labourant le sol était d'un rendement non négligeable par rapport aux autres types d'exploitation pratiqués sur le site. Les concrétions nombreuses que l'on peut, aujourd'hui encore, glaner à la surface du lapiaz sont de bien plus petite dimension (centimétriques) que celles incluses dans les fractures élargies mises au jour, en coupe, sur le front de la carrière de la Mandre. Sur le plateau, en zone superficielle ne subsistent, en fait, que le reliquat des ramassages médiévaux.

2.2. - L'exploitation souterraine

La structuration et la dynamique de l'espace souterrain ont largement conditionné la géométrie, l'extension et la nature des travaux miniers souterrains. Les extractions souterraines se localisent à l'intérieur de zones naturelles d'orientation NE-SW, à composante verticale très dominante, héritières d'une anisotropie mécanique hercynienne, siège des minéralisations de fer successives et lieu privilégié des phénomènes karstiques. Les volumes naturels susceptibles de faire l'objet d'une exploitation sans attaque de l'encaissant paraissent donc se limiter à d'étroites zones d'une cinquantaine de mètres d'extension horizontale en moyenne, mais, par contre, de grand développement vertical. Ils s'étendent de la surface du Causse jusqu'au niveau actuel du karst noyé. Ces volumes de terrain correspondent à ceux où se sont installés les niveaux successifs de conduits de drainage en relation avec les mouvements de surrection de la Montagne Noire. Les principaux réseaux du système karstique J.A. Clos s'y localisent (réseaux de la Colonne et des Grands-Boulevards, Pierre-Marie) et leur orientation générale rend possible en de multiples endroits la coïncidence entre leurs galeries naturelles (colmatées ou non) et la minéralisation ferrifère encaissée. En conséquence, le district minéralisé et karstifié du Causse de Sorèze se présente sous la forme de bandes étroites soulignées en surface par les alignements de minières implantées sur la minéralisation primaire évoluée (chapeau de fer). Ce dispositif se prolonge en profondeur dans le plan, proche de la verticale et donc de la stratification de l'encaissant. Il inclut les galeries descendantes du sud-ouest vers le nord-est qui s'ouvrent sur le plateau dans une zone d'étendue assez réduite située à 300 m environ au nord-est du ravin de la Fendeille. Les réseaux miniers de la Colonne/Grands-Boulevards et du Pierre-Marie s'inscrivent dans des volumes limités latéralement par les assises encaissantes compactes, par le réseau actif au plancher, et la surface topographique au sommet. Ces zones, très étirées verticalement selon la direction régionale des mégastructures, sont reliées entre elles par le réseau pénétratif des fractures perpendiculaires à la direction des couches. L'intersection de ces deux directions dominantes détermine un découpage tectonique de maille décamétrique qui joue un rôle dans la conduite des travaux miniers souterrains.

2.2.1. - Les principaux aménagements rencontrés sous terre

L'espace minier souterrain s'organise systématiquement dans les différentes cavités du Causse autour d'axes logistiques maintenus en état pendant toute la durée de l'exploitation. Les axes logistiques comportent des aménagements qui facilitent le cheminement (escaliers, passerelles), des terrasses aménagées, des aires de repos. Sur le tracé de ces axes, des carrefours desservent des zones de travaux latérales, supérieures et inférieures.

La salle de la Colonne et de la galerie Léon Sémat conservent des escaliers dont les marches sont réalisées avec des blocs de calcaire ou de calcite prélevés dans les déblais et disposées généralement sans pierres de calage. Certaines marches ont été taillées dans la roche dure (calcaire ou calcite), d'autres ont été simplement creusées dans le sédiment meuble.

Les terrasses aménagées sont des surfaces subhorizontales artificielles réalisées par recharge ou nivellement d'une portion de galerie. Le matériau de recharge est constitué de déblais riches en particules charbonneuses. Ces surfaces planes, de quelques mètres carrés chacune, sont toujours groupées. Les limites entre deux de ces surfaces sont sensiblement rectilignes. Parfois, lorsque la voûte surplombante est basse et plane, le contour de ces structures s'y conforme exactement, quitte à épargner une bande non aménagée le long de la paroi. La dénivellation entre deux terrasses voisines est comprise entre quelques centimètres et quelques dizaines de centimètres ; dans bien des cas, une ou plusieurs marches relient deux terrasses voisines.

Parmi les aménagements en bois, des poutres, dont le diamètre varie de 10 à 15 cm, semblent avoir été utilisées pour les armatures d'ouvrages d'art (ponts, passerelles). Sur la coupe d'un soutirage, dans la partie inférieure de la Salle Clos, trois empreintes cylindriques, d'axe incliné à 45 degrés, suggèrent l'implantation dans le sédiment de poteaux placés de biais, s'appuyant contre la paroi, au dessus du vide. Leur portée estimée est de l'ordre de 5 m. Cet aménagement était destiné à faciliter le passage au dessus du soutirage. En effet, les empreintes visibles dans le déblais meuble montrent que les poteaux étaient reliés par des bois de plus petit diamètre (4 à 5 cm) sur lesquels semble avoir reposé un clayonnage (bois de diamètre compris entre 1 et 2 cm) enduit d'une couche de déblais (argile mêlée de charbons de bois).

Certaines empreintes de poteaux ont été découvertes en des lieux dont l'actuel accès est assez aérien ; ils sont la preuve d'aménagements de grandes dimensions mettant en relation des galeries séparées par 10 ou 15 m de dénivellation.

Une jonction artificielle entre deux unités productives, le réseau de la Colonne/ Grands-Boulevards et celui du Pierre-Marie, a été creusée aux dépens du remplissage détritique d'un drain, initialement naturellement colmaté, d'orientation N60°E. à N80°E. Le tunnel rencontre, à son extrémité, une galerie du réseau Pierre-Marie qui présente, en paroi, des traces d'extraction. Un réseau labyrinthique d'exploitation s'ouvre au point de jonction entre le tunnel artificiel et la galerie du Pierre-Marie. La pente est descendante sur une dizaine de mètres dans le tunnel, puis après l'embranchement sur le réseau intermédiaire d'exploitation, remontante jusqu'au Pierre-Marie. Côté salle de la Colonne, il est possible d'observer, à gauche de l'entrée du tunnel, la morphologie conservée d'un creusement avorté présentant la même section semi-circulaire. La raison de l'échec de cette

La raison de l'échec de cette tentative résulte d'une erreur de localisation de la discontinuité de l'encaissant qui a été rencontré après une courte progression dans un sédiment meuble, provoquant l'abandon du travail en cet endroit. Le second creusement, bien positionné, a permis la jonction avec le Pierre-Marie. L'examen des traces d'outils (à lame large, type herminette) montre que l'intérieur du tunnel a été élargi depuis le Pierre-Marie. Il s'agissait de relier, par le plus court chemin, deux grands secteurs de la grotte-mine. L'établissement de cette jonction évitait aux mineurs médiévaux un long détour par le réseau intermédiaire, lequel rejoint les Grands-Boulevards dans la salle Clos.

Plusieurs dizaines de "murs d'argile" ont actuellement été reconnus dans de nombreuses galeries du système J.A. Clos. Il s'agit de mottes d'argile, mêlées de charbons, soigneusement empilées en forme de mur. Ces constructions ont une épaisseur généralement comprise entre 20 et 30 cm. Leur hauteur est beaucoup plus variable, probablement en raison des diverses conditions de conservation ; certaines pouvaient atteindre 1 m. Ces structures barrent complètement les galeries, aussi leurs longueurs peuvent atteindre plusieurs mètres. Les faces de ces murs sont le plus souvent soigneusement lissées. Certains de ces murs sont organisés pour servir de support à des terrasses nivelées qui s'étendent entre eux.

2.2.2. - Les secteurs de travaux miniers

Dans l'échelle des travaux miniers, la plus petite unité de travail est la simple excavation où le mineur pénètre seul sur une longueur n'excédant que de peu sa taille. Dans ces trous de mine, le champ manuel est limité au strict minimum nécessaire pour permettre l'utilisation d'un outil (pic muni d'un manche court). A la faveur de la désobstruction d'un drain karstique, la minéralisation peut être suivie longitudinalement jusqu'à ce qu'une résistance trop grande s'oppose à la progression. La présence répétitive d'une motte d'argile, collée sur la paroi de l'excavation, aplatie à sa partie supérieure, pourrait constituer le témoin d'un support d'éclairage. Le mode d'éclairage qui s'adapte le mieux tant à la morphologie exiguë de l'excavation, qu'à la structure-support identifiée est la lampe à huile individuelle. Celle-ci peut se réduire à un simple tesson concave de poterie, contenant de l'huile et muni d'une mèche en fibres végétales.

Dans le réseau des Grands-Boulevards, le petit réseau labyrinthique qui s'étend de façon contiguë au secteur du "Cheval", depuis l'axe de circulation jusqu'à la paroi gauche de l'encaissant compact, présente un développement préférentiel des vides selon la direction N50°E avec un recoupement orthogonal à N1 40°E. Une galerie latérale N50°E d'une cinquantaine de mètres de longueur s'allonge parallèlement à la paroi gauche qui limite l'espace karstifié exploité.

Les travaux miniers en paroi peuvent prendre une grande ampleur comme, par exemple, dans la salle du Puits de droite (réseau des Grands Boulevards). Dans ce secteur, ils ont été menés à l'échelle d'une grande salle d'une trentaine de mètres de longueur, de 5 mètres de largeur, en moyenne et dans son extrémité nord-est d'une hauteur d'une quinzaine de mètres. Cette salle possède des extensions supérieures et inférieures très étendues en réseaux labyrinthiques d'une quarantaine de mètres de développement longitudinal pour le réseau supérieur, d'une trentaine de mètres pour chacun des deux niveaux inférieurs.

Ces derniers communiquent avec la grande salle par un puits situé à son extrémité nord-est, proche de la paroi droite et profond d'une dizaine de mètres. En paroi gauche, une accumulation de blocs ennoyés sous des déblais, permet d'accéder à un secteur de travaux miniers situé à une hauteur de 3 à 4 mètres au-dessus du niveau de sol actuel. Ce travail en paroi haute consistait en l'abattage d'une minéralisation stratiforme. Au-dessus du replat créé par la masse de déblais et de blocs, le minerai a été suivi, toujours en paroi, en profitant des appuis naturels offerts par l'encaissant jusqu'à une vingtaine de mètres de hauteur. Mais les travaux ne se sont pas limités à cette marge gauche de la salle du Puits de Droite. Ailleurs, l'utilisation d'échafaudages de bois a dû être requise afin de travailler en voûte. On peut imaginer que les poutres des échafaudages s'appuyaient sur le massif de déblais à gauche et étaient calées dans des anfractuosités naturelles de la paroi de droite. L'extraction n'a laissé subsister que des blocs ou lames d'encaissant calcaire, entièrement détourés et reliés à la paroi seulement par un talon réduit. Dans cette extrémité nord-est de la salle du Puits de Droite, la "voûte", en certains endroits, n'est plus qu'un mince plancher stalagmitique agrégeant les vestiges d'un niveau à galets. En réalité, les mineurs ont évolué dans des remplissages alluviaux indurés entre des planchers stalagmitiques. La voûte véritable dessinée par l'encaissant se referme beaucoup plus haut (au moins une quarantaine de mètres) comme on peut l'observer dans la partie sud-ouest de la salle. Le puits, qui donne son nom à la salle, est un puissant soutirage. Il affecte une accumulation stratifiée de déblais d'une dizaine de mètres d'épaisseur, témoin des quantités de matériaux déplacés.

Dans le lac terminal du Calel, des poteaux de bois sont plantés dans le sédiment. Ils ont été découverts en plongée à -11 m sous le niveau du lac du Calel. Outre le fait que ces vestiges peuvent être rattachés à d'anciens aménagements de la mine, leur implantation à une telle profondeur pose problème. Il est peu probable qu'une telle élévation du niveau des écoulements, dans le réseau actif, résulte uniquement de phénomènes naturels intervenus depuis la période médiévale. La mise en place des aménagements actuellement submergés, compte-tenu de leur localisation dans le conduit du karst actif, n'a pu être réalisée que dans une zone alors à sec ou sous une faible tranche d'eau. L'une des explications de l'anomalie serait que le rejet direct ou indirect (soutirages dans des zones de déblais) d'importantes quantités de déblais issus de l'activité extractive médiévale aurait produit un colmatage artificiel des drains du réseau actif. Le cours d'eau souterrain aurait été contraint de couler à un niveau supérieur à celui correspondant au profil naturel d'équilibre. Cette observation renforcerait l'hypothèse d'une exploitation minière souterraine qui aurait intéressé un volume beaucoup plus considérable que celui actuellement observable et qui constitue les réseaux spéléologiques. La topographie contemporaine traduirait, par conséquent, le dernier état précédant la cessation définitive des activités extractives dans le Calel.

2.2.3. - Caractéristiques de l'exploitation souterraine

Le caractère de mine endo-karstique détermine très strictement la nature et les modalités des travaux. L'outillage et les techniques d'exploitation tels qu'ils ressortent de l'étude des traces et vestiges expriment une adaptation aux conditions du gisement ainsi qu'une limitation probablement volontaire des moyens mis en œuvre pour l'obtention de minerai. Ainsi, il est frappant de constater qu'au Calel, l'extraction du minerai cesse

quand un vrai travail de mine devrait commencer. En effet, l'observation des traces montre que, sans exception, le mineur renonce à suivre la minéralisation quand son encaissement dans la roche compacte, dure, se fait trop étroit. La roche encaissante n'est que très exceptionnellement abattue pour dégager le minerai. Les mineurs se sont contentés d'utiliser les particularités structurales (coïncidence des axes des galeries avec le développement maximal des principales minéralisations) et sédimentaires (argiles contenant des concrétions) du gisement. Aussi, seule la zone particulière que constituait la rencontre de la minéralisation encaissée avec une galerie naturelle du karst a-t-elle été exploitée. C'est seulement lorsque la fracturation naturelle de l'encaissant crée des travers-bancs commodes que le mineur quitte l'artère principale de la galerie et dégage le minerai, la karstification préférentielle aidant sa progression selon la direction des couches et des diaclases. Cette activité génère de petits réseaux labyrinthiques comme celui du secteur du Cheval ou celui du tunnel du Pierre-Marie. Mais elle peut aussi prendre un développement plus considérable en accédant à une galerie parallèle (selon un plan horizontal ou vertical), laquelle est alors vidée de son contenu. Les travaux miniers tendent au dégagement de la maille tectonique élémentaire définie par la direction des bancs et des fractures qui leur sont perpendiculaires. La conséquence la plus visible de cette technique est que des volumes considérables de sédiment ont été déplacés. Les sédiments intrakarstiques ont été évacués, pour accéder à l'interface remplissage/minéralisation encaissée. Dans certains cas, les sédiments ont pu être traités pour eux-mêmes quand ils contenaient des concrétions ferrifères. De nombreux planchers stalagmitiques ont été percés ou démantelés lorsqu'ils recelaient des accumulations de minerai, ou pour permettre le passage. Par contre, les mineurs ont laissé, après quelques tentatives infructueuses d'abattage au pic (de nombreux stigmates de percussion sur les minéralisations le prouvent) du minerai en place. Les techniques de la mine connues à cette époque auraient permis d'extraire ce minerai, par abattage au feu, par exemple. Mais il est aussi visible que ces minéralisations encaissées dans une roche très résistante sont également celles qui ont la plus faible puissance.

La masse des déblais de l'exploitation minière du Calé est impliquée actuellement dans une dynamique karstique de soutirages et de décolmatages qui traduit d'importants déséquilibres.

2. 2. 4. - Les gravures, dessins et graffiti

Les œuvres pariétales sont gravées ou dessinées en noir, probablement au charbon de bois. Elles se répartissent en des points remarquables du réseau : entrées de galeries, aires dont l'aménagement a été plus particulièrement soigné, ou à proximité de difficultés de progression. De très fortes corrélations existent entre la localisation de l'extraction minière et la décoration pariétale. La préoccupation des auteurs des œuvres pourrait donc être d'ordre topographique ou toponymique.

Deux thèmes principaux s'individualisent dans la décoration pariétale du Calé : les signes et les représentations anthropomorphes. Ils sont indifféremment gravés ou dessinés. A ces œuvres, il convient d'ajouter des signes plastiques, comme une petite côte animale plantée dans un témoin de sédiment épargné par les mineurs.

Les signes relèvent de typologies largement décrites : les motifs les plus répandus au Calel sont les rouelles, les signes rayonnants, les grilles et les arbalétiformes.

Les anthropomorphes sont le plus souvent dessinés en simple contour noir, un seul est gravé. Très schématiques, les têtes sont toujours évoquées par un tracé circulaire, éventuellement enrichi de précisions anatomiques (bouche, nez, yeux...). Les troncs sont figurés par un contour fermé ou par un simple trait vertical. Les membres sont représentés d'un trait, quelquefois complété à son extrémité de rayons interprétables comme des phalanges. Les bras sont parfois prolongés "d'objets". Les anthropomorphes sont le plus souvent vus de face. Ils sont soit isolés, soit groupés en panneaux.

Les œuvres graphiques médiévales n'utilisent jamais les contours naturels du support. Les surfaces planes semblent recherchées, voire aménagées. Ainsi, face à un escalier qui rattrape une dénivellation naturelle en s'appuyant sur une accumulation de déblais, un anthropomorphe a été dessiné après qu'un simple coup de pic ait détaché une écaille de calcite de la paroi.

L'anthropomorphe "Vendredi" illustre l'intégration du dispositif pariétal dans l'environnement minier. Il est situé sur un front d'abattage, en bordure d'un important axe logistique. Le sol, à cet endroit, a été entièrement aménagé en terrasses sur déblais. A proximité, deux rouelles sont gravées, face au sentier, sur un pendant de calcaire.

Le "Mineur" se situe sur un axe logistique majeur proche de l'accès médiéval à un réseau découvert en 1973. Dessiné au fronton de la voûte, bien visible en pénétrant dans la cavité, il marque l'entrée d'une section du domaine minier.

Certains panneaux sont en étroite relation avec une difficulté de progression ou un danger. Ainsi une composition de trois anthropomorphes occupe la paroi immédiatement au-delà d'un puits, profond d'une dizaine de mètres, qui doit être contourné en rampant sur un étroit plancher stalagmitique sous-cavé. Deux des trois personnages figurés sont manifestement en train de choir. Cet épisode tragi-comique n'est pas sans rappeler - en d'autres temps - mais dans une configuration topographique comparable, le thème de la "scène du Puits" de Lascaux.

2. 3. - L'activité métallurgique

Le site extractif du plateau calcaire s'adjoint, en particulier dans sa périphérie métamorphique, des ateliers de transformation du minerai. Les sites à scories se distribuent préférentiellement le long de la vallée du ruisseau de l'Orival et sur les versants à substrat gneissique, boisés de feuillus, du Mont Capel, au sud de la zone minière.

2. 4. - Datation des travaux miniers et métallurgiques

L'ensemble des activités souterraines a pu être daté par une série de mesures carbone 14 réalisée sur les nombreux niveaux de charbon de bois interstratifiées dans les aménagements et les déblais de la grotte-mine. Cinq dates s'échelonnent entre 921 et 1261 avec un recouvrement maximum sur la période comprise entre 1050 et 1150.

L'activité de transformation du minerai a pu être précisée par une date radiocarbone effectuée sur un ferrier situé en périphérie de la zone d'extraction (991-1189).

Aucun document antérieur à 1508 relatif au Traouc del Calel n'est actuellement connu et, à cette date, aucune allusion n'est faite à une quelconque activité minière.

Les données internes de l'exploitation ne permettent pas, à elles seules, d'inscrire de façon précise le site minier et métallurgique dans le contexte historique de peuplement du piémont septentrional de la Montagne Noire et dans le réseau des échanges économiques régionaux au Moyen Age central. La production métallurgique paraît avoir été de nature à satisfaire les besoins en fer d'un terroir relativement limité pendant une période n'excédant pas le siècle. Aussi ne serait-ce pas solliciter outre mesure les données de terrain que d'établir une relation, au moins chronologique, entre les activités minières du Calel et le développement de l'habitat groupé autour de l'abbaye bénédictine de Sorèze et du castrum de Berniquaut aux XI^e-XII^e siècles.

Bibliographie

- CALVET (J.P.), 1974, La grotte du Calel. Réseaux Pierre-Marie, Vidal-Jullia, Lacordaire, Lamolle et des Eclaireurs (Commune de Sorèze, Tarn). Bulletin de la Fédération Tarnaise de Spéléo-Archéologie, Travaux et Recherches, 11, 1974, pp.9-29, 4 pl.
- CALVET (J.P.), 1975, La grotte du Calel. Réseaux de la Colonne et des Grands Boulevards (Commune de Sorèze, Tarn). Bulletin de la Fédération Tarnaise de Spéléo-Archéologie, Travaux et Recherches, 12, 1975, pp. 131-136, 1 pl.
- CALVET (J.P.), 1976, La grotte du Calel. Le réseau actif. Bulletin de la Fédération Tarnaise de Spéléo-Archéologie, Travaux et Recherches, 13, 1976, pp. 109-126, 2 pl.
- CALVET (J.P.), 1988, Inventaire spéléologique du Tarn : les Monts du Sorézois. Tome 1. Toulouse, Spelunca Librairie, Comité de Spéléologie Midi-Pyrénées, Musée National Spéléologique du Grand-Sud-Ouest, 1988, 102 p., nb. ill. (Suppl. à Spéléoc).
- CAMPECH (S.), 1989, L'occupation du sol au Moyen Age sur le piémont nord de la Montagne Noire (Tarn). Archéologie du Midi Médiéval, VII, 1989, pp.43-59, 14 fig.
- FAVORY (M.), GAZELLE (F.), 1981, Modelé karstique et comportement hydrologique des calcaires primaires dans le sud du Massif Central. Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, 1981, T. 52, Fasc. 2, pp.173-198, 9 fig., 2 ph.
- MAUDUIT (E.), 1993, Le site du Calel : gîtologie, travaux miniers et métallurgiques anciens, mémoire de maîtrise, université de Toulouse-le-Mirail.
- ROUZAUD (F.), MAUDUIT (E.), CALVET (J.P.), 1994, L'art pariétal médiéval de la grotte-mine du Calel demeure menacé, Sorèze, Tarn (France), *I.N.O.R.A.* (Lettre internationale d'information sur l'art rupestre), n°9, p. 14-18.
- ROUZAUD (F.), MAUDUIT (E.), CALVET (J.P.), 1994, La grotte-mine du Calel à Sorèze Tarn, Spelunca n°57, p. 15-22.

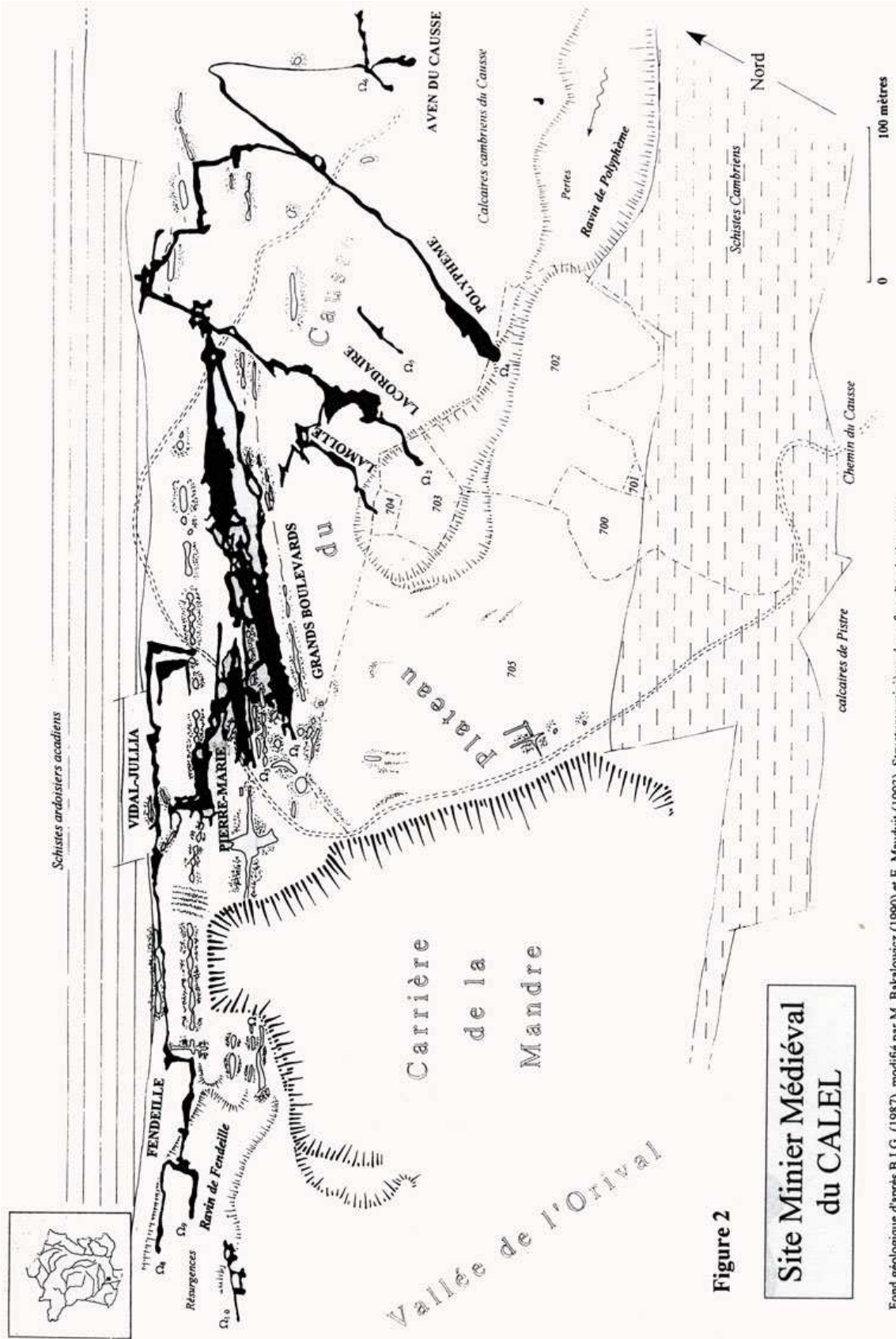


Figure 2

**Site Minier Médiéval
du CALEL**

Fond géologique d'après B.I.G. (1987), modifié par M. Bakalowicz (1990) et E. Mauduit (1993), Structures minières de surface d'après document I.G.N. complété par des levés de terrain (1990-1994), galeries souterraines d'après topo J.P. Calvet. Les parcelles numérotées sont concernées par l'extension de la carrière. - Ω - principaux accès aux galeries souterraines - (janvier 1995).

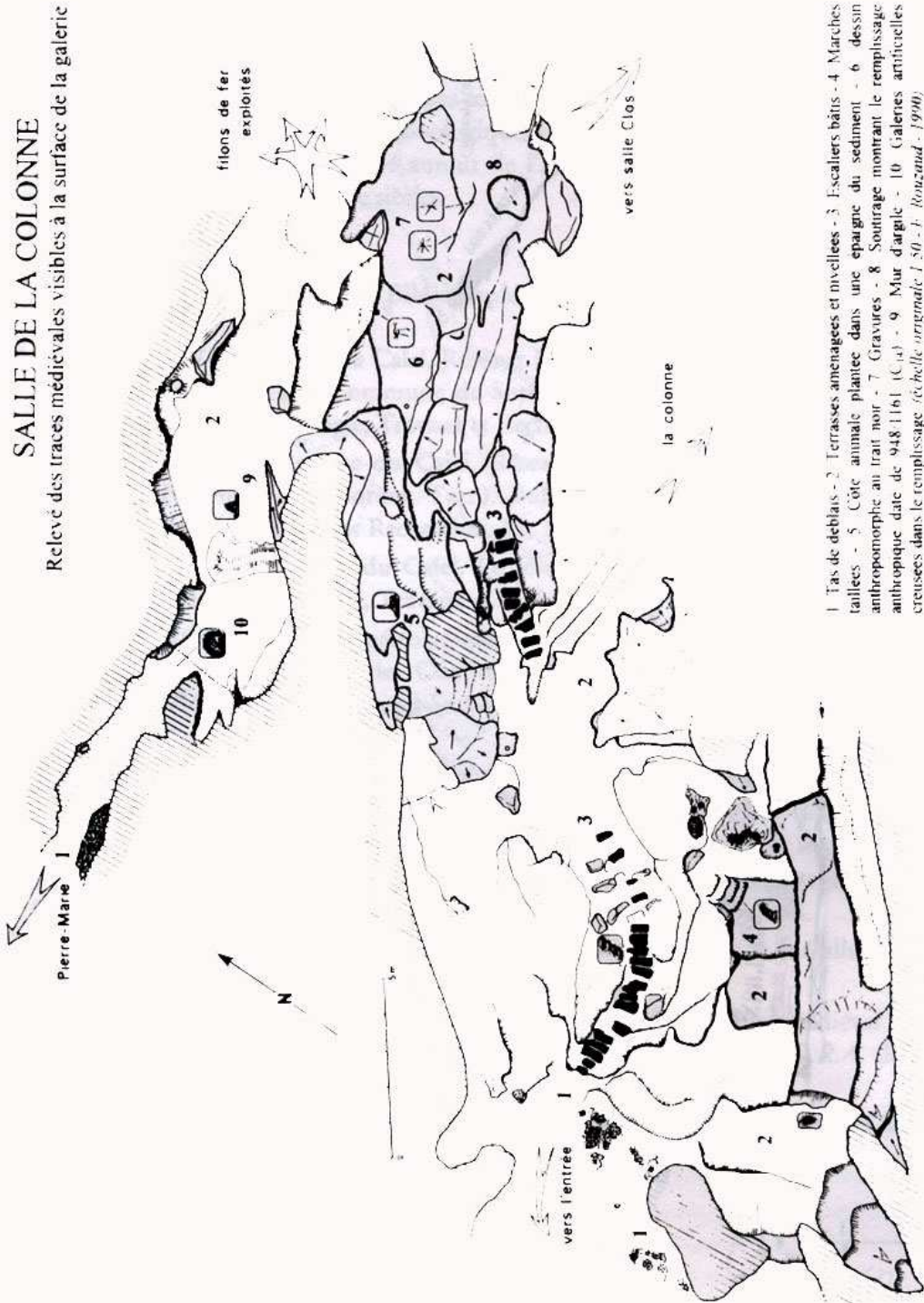
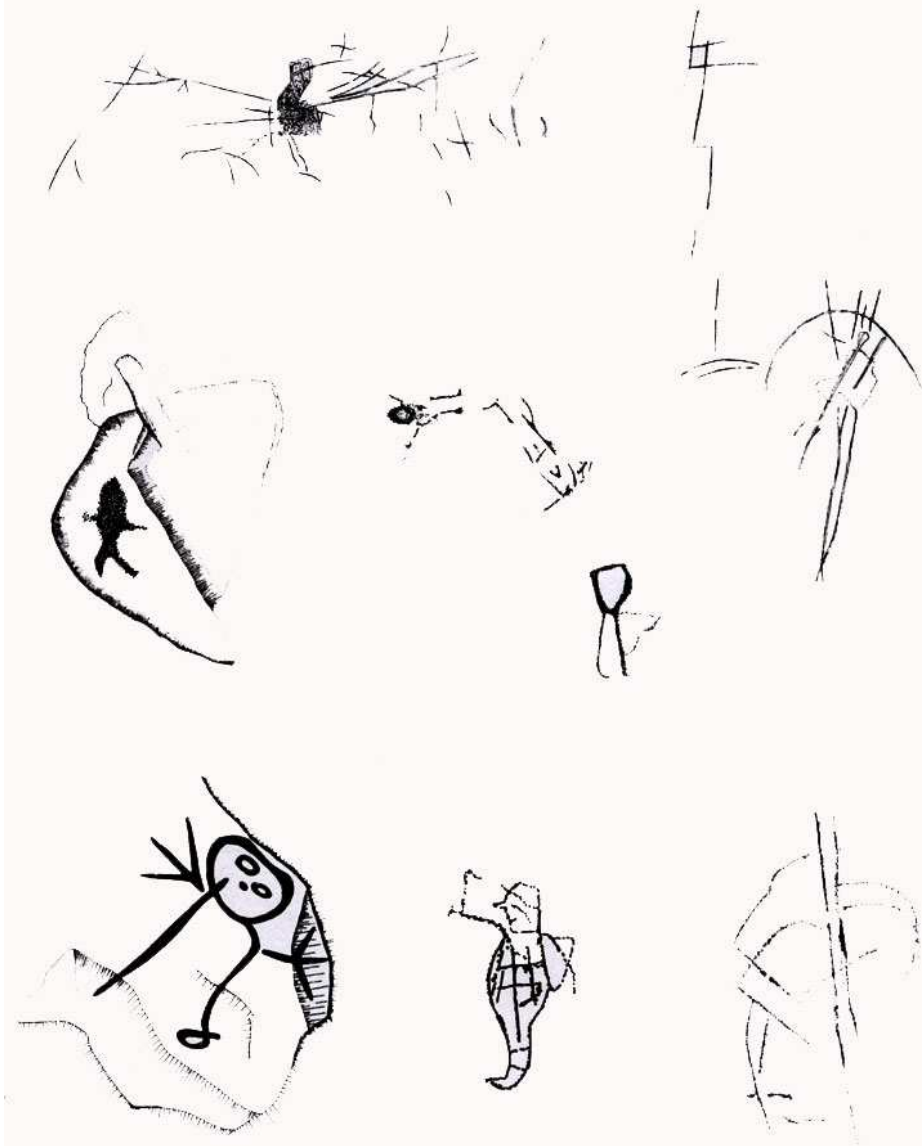


Fig. 2



L'art pariétal médiéval de la Grotte-Mine du Calel

7-1) Anthropomorphe grave, 7-2) Arbaletiforme grave, 7-3) Silhouette noire d'anthropomorphe sur surface calcaïce, préparée d'un coup de pic, 7-4) Panneau des anthropomorphes noir de la galerie Leon Semat, 7-5) Anthropomorphe dessiné au trait noir, 7-6) Anthropomorphe dessiné au trait noir dit «le mineur», 7-7) Arbaletiforme dessiné

(Relevés F. Rouzand)

rec. Belles-Éveses

Fig. 3