

COMMENTAIRES ARCHÉOLOGIQUES ET TECHNIQUES
SUR LES GALERIES
DU SITE DU PUY D'ISSOLUD
À
SAINT-DENIS-LES-MARTEL (LOT)

par **Jean-Claude Bessac** (CNRS, UMR 5140 Lattes)

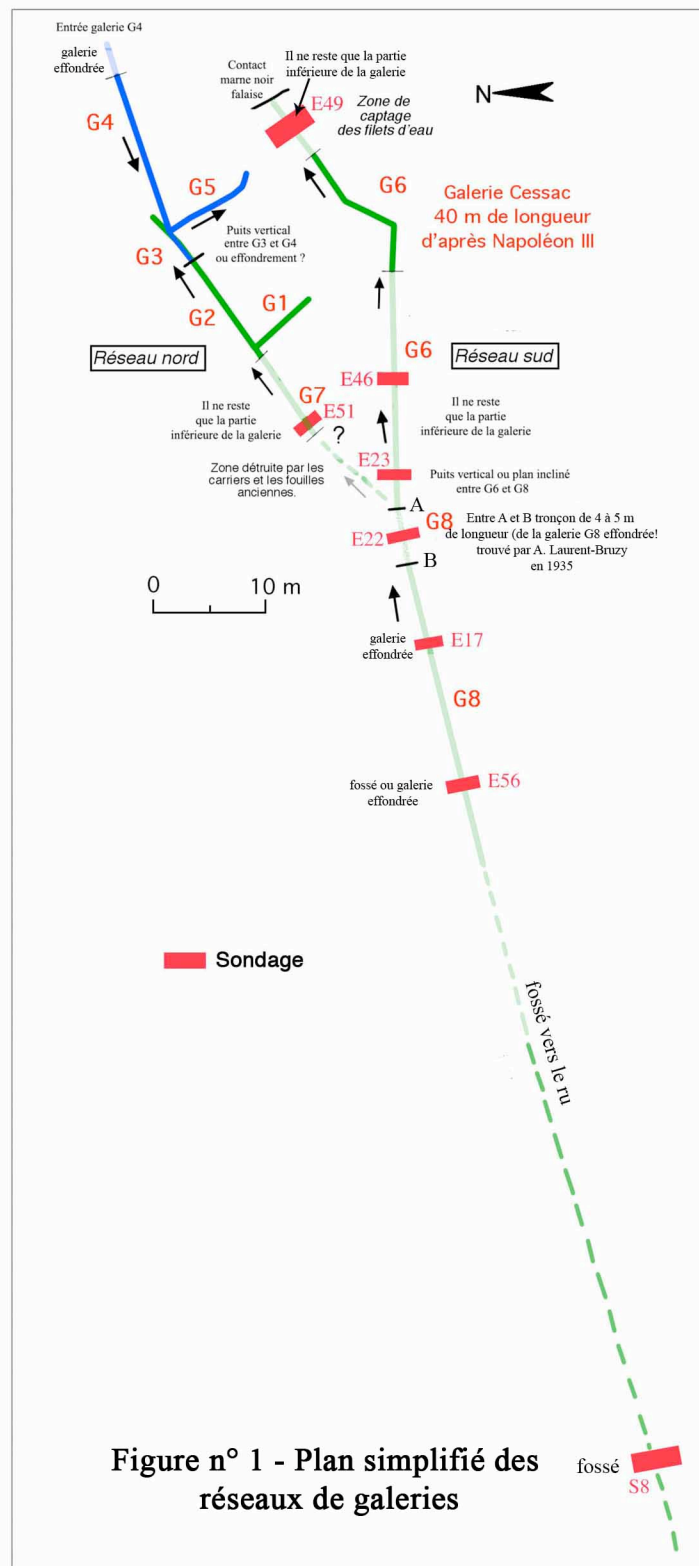
1. Problématique technique et archéologique des galeries

Fin 1998, Michel Vidal, alors Conservateur Régional de l'Archéologie de la Région Midi-Pyrénées et le responsable des recherches sur le site du Puy d'Issolud : Jean-Pierre Girault m'ont demandé d'expertiser la galerie mise au jour en 1865 à la Fontaine de Loulié par Jean-Baptiste Cessac (G6) et surtout les nouveaux tronçons découverts en août 1998 (G1 à G5 et G7). J.-P. Girault m'avait alors présenté l'état des recherches historiques et archéologiques ainsi que la problématique propre aux structures souterraines dans le cadre du site. Les résultats de cette expertise et une première ébauche d'hypothèse ont été alors consignés dans un rapport inédit remis aux intéressés¹.

Depuis 1998, de nouvelles recherches très importantes ont été entreprises et leurs résultats ne m'ont été transmis que très récemment en me demandant d'actualiser mes commentaires et hypothèses originels en vue de la présente contribution. Malgré l'apport de nouvelles découvertes, il reste encore quelques zones d'ombre qui imposent de laisser certaines hypothèses très ouvertes. C'est pourquoi, il me semble préférable de proposer ici également l'essentiel du cheminement de la réflexion technique, depuis ses débuts, quitte à présenter des parties d'hypothèses initiales que la suite des fouilles a fragilisées, voire rendues caduques. Notons que la galerie découverte par A. Laurent-Bruzy, un peu avant la seconde guerre mondiale, sous les eaux de la mare dite localement « lac » était exclue de cette expertise en raison de sa position en zone inondée.

¹ J.-C. Bessac, Rapport d'expertise archéologique. Commune de Saint-Denis-les-Martel, département du Lot, site du Puy d'Issolud, lieu-dit : « Fontaine de Loulié », expertise des galeries : techniques et stratégie de creusement, Lattes, CNRS, UMR 154, 1998, 8 p. Ce document a été remis aux deux commanditaires de l'expertise.

Comme l'explique J.-P. Girault, dans sa présentation historique et archéologique, la découverte de nombreux fragments d'armes antiques sur le site et la toponymie de ce dernier font que la galerie mise au jour par J.-B. Cessac, dite aussi galerie Napoléon (G6), a été interprétée, dès cette époque, comme le, ou l'un des souterrains que les troupes de Jules César avaient creusés au cours du siège d'Uxellodunum afin d'assécher la source de la place forte. Certains archéologues et historiens, détracteurs de cette hypothèse, pensent que ce souterrain a été creusé au Moyen Age, ou plus tard, pour extraire le tuf calcaire tendre² produit par la source de la Fontaine de Loulié. Quant aux tronçons de galeries (G1 à G5), qui ont été découverts en 1998, ils avaient laissé perplexes les archéologues, à cause de la fraîcheur apparente des traces d'outils des secteurs les mieux conservés (G4 et G5). Ces chercheurs n'excluaient donc alors aucune hypothèse, notamment celle d'une éventuelle exploitation souterraine de tuf calcaire. J'ai donc été sollicité pour donner un avis sur ces vestiges



² Par convention, j'utiliserai de préférence le vocabulaire des professionnels de la pierre et des mines. Mis à part la calcite, pour ce qui est de la dénomination des roches récentes du site, le mot tuf calcaire désignera la variété tendre et légère de travertin, alors que ce dernier mot ne sera réservé qu'aux variétés dense et relativement résistantes (P. Noël, *Technologie de la pierre de taille*, Paris, 1968, p. 355) ; cette distinction de vocabulaire est d'ailleurs également approuvée par des géologues, cf. notamment R. Perrier, *Les roches ornementales*, Ternay (Rhône), 2004, p. 305.

techniques et pour tenter d'en interpréter la place et la fonction dans ce site. Il m'a été demandé, en outre, de proposer une évaluation du temps de creusement de l'ensemble de l'ouvrage. C'est pour cette raison, qu'à partir de mes propres prises de mesures, mais surtout des données présentées par les fouilleurs, je propose des moyennes dimensionnelles qui serviront ensuite de base pour les estimations de productivité.

L'ordre de la présentation de mes observations et commentaires techniques se calque sur la progression numérale déterminée par les recherches archéologiques antérieures, sans aucun a priori par rapport aux hypothèses techniques quant à la progression du creusement initial de ces structures souterraines. Toutefois, une entorse sera faite à cette règle pour les galeries secondaires GI et G5 qui seront présentées dans ces lignes en correspondance avec le secteur de tunnel à partir duquel ils ont été creusés.

Il sera démontré plus loin que toutes formes de carrières souterraines sont irrecevables dans le cas présent ; en outre, l'absence de minerai dans la roche locale écarte l'éventualité de l'intervention de mineurs, sauf à considérer ce terme dans une acception très large qui prendrait en compte toutes les catégories de creusements souterrains. Pour désigner les spécialistes qui ont œuvré dans ces galeries, par convention, le terme sapeur sera donc adopté, même si en début de présentation des techniques, cela peut sembler un a priori.

2. L'examen des vestiges souterrains

2.1. La galerie de Cessac (G6), figure n° 2

Trop proche de l'entrée actuelle, telle qu'elle se présentait en 1998, l'obstruction de la galerie découverte en 1865 par J.-B Cessac (G6), a limité mes observations de cette structure à une longueur d'environ trois mètres³. L'altération de ses parois par les infiltrations d'eau interdit d'émettre un avis au sujet des techniques employées pour son creusement initial, les traces d'outils originelles n'étant plus identifiables dans ce secteur. Le creusement originel de cette galerie paraît limité aux seules zones tendres de la roche : le tuf dans l'ensemble et vraisemblablement un peu la marne aux abords de son sol. Les fouilleurs du Second Empire ont probablement pénétré assez profondément dans cette galerie et le seul plan disponible lors de mon expertise était celui qui avait été établi par J.-B. Cessac au XIX^e siècle. Bien qu'assez juste dans sa première partie, ce plan prolonge la galerie beaucoup plus loin que la réalité actuelle des derniers résultats archéologiques

³ Je n'ai été informé de la désobstruction récente de cette galerie qu'en fin 2005, à quelques semaines de la remise du présent manuscrit.

ne permet de le faire. Mes interprétations de cette partie-là doivent donc être revues à la lumière des nouveaux relevés topographiques précis qui m'ont été récemment communiqués.

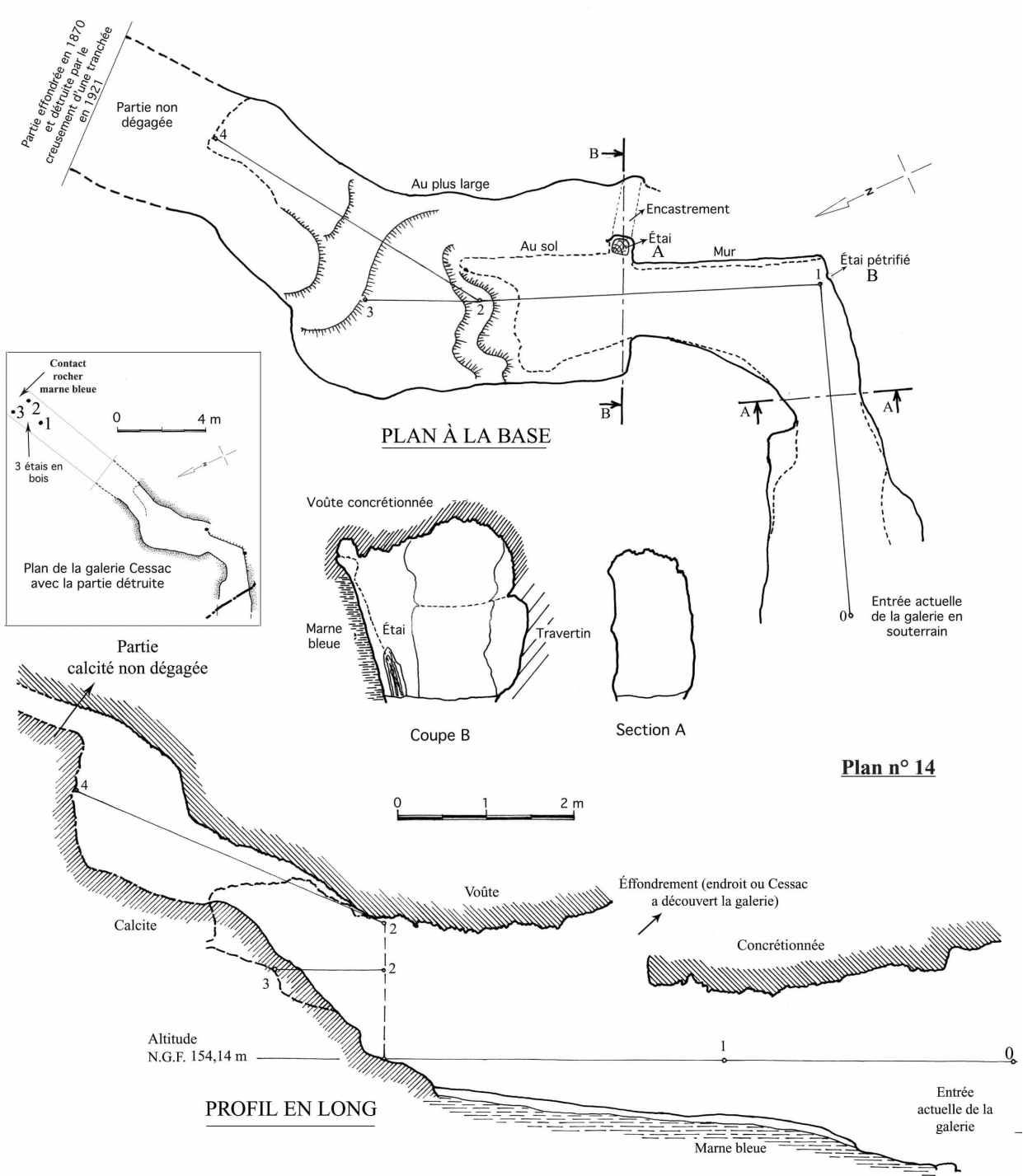


Figure n° 2 - Galerie Cessac supérieure, plan à la base et profil en long

Bien que la section initiale de ce souterrain soit assez mal conservée, il est évident qu'elle était trop faible pour constituer une galerie d'exploitation du tuf. C'est plutôt la variété dure du tuf

calcaire, plus communément dénommée travertin dans ce cas⁴, qui semble avoir été recherchée et exploitée localement à ciel ouvert par les anciens carriers, en particulier au nord du site de la source, dans la dépression du verger voisin, au-delà du vallon creusé par le “Ru”. L’hypothèse d’une exploitation souterraine de pierre de taille doit donc être définitivement écartée pour cette galerie.

Selon les derniers relevés de la galerie G6, plus de 4 m de sa longueur du côté nord-ouest sont restés inexplorés, entre le rétrécissement de l’ouvrage à l’emplacement du bouchon de calcite et la tranchée ouverte par J.-B. Cessac et nettoyée à nouveau ces derniers temps par les archéologues actuels. À la longueur de galerie relevée sur les plans du profil en long, il faut également retrancher de la partie bien connue, les 3 m qui sont encore à moitié remplis par de la calcite. C’est donc au moins 7 m de la longueur de cette portion de l’ouvrage, à proximité de son extrémité nord-ouest, qui restent encore partiellement inconnus quant aux éventuelles traces de galeries latérales qui pourraient se trouver à l’arrière de la calcite.

2.2. Les galeries G2 et G3

Au nord de la galerie dite de Cessac, en contrebas de la zone archéologique de la bute BU2, se trouvent, dans un même alignement général approximatif nord-est/sud-ouest, deux tronçons contigus de tunnel (G2 et G3), longs de presque 16 m au total et d’environ 1,60 m de large et 2,60 m de haut⁵. Notons que la ligne formée par G2 et G3 est pratiquement parallèle à la direction générale du dernier tronçon de la galerie G6. La distinction entre G2 et G3 tient surtout à la présence d’un puits venant du haut et aboutissant dans la voûte rocheuse entre les deux tronçons de galerie. La présence de ce puits, la faiblesse de la roche en ce lieu et l’extraction tardive en surface ont provoqué un effondrement d’apparence assez ancienne (figure n° 3). Ces deux tronçons (G2 et G3), auxquels il faut ajouter le tronçon de l’extrémité occidentale (G7) ne formaient d’ailleurs qu’un seul ouvrage avant les éboulements qui ont changé la physionomie de l’ensemble (figure n° 3). Le très mauvais état et le comblement partiel de ces vestiges n’autorisent pas une identification sûre des impacts d’outils utilisés ici pour le creusement. En 1998, un amas de blocs informes de tuf tendre obstruait encore partiellement ce secteur de galerie. Ces éléments rocheux proviennent

⁴ Cf. note 1.

⁵ Lors de mon expertise, les galeries étaient en partie obstruées et je n’avais que peu de temps pour prendre des mesures précises. Les chiffres proposés ici constituent donc des moyennes approximatives mesurées à partir des relevés établis par l’équipe de fouille (plans 2 à 10). Pour plus de précisions, le lecteur voudra bien se reporter aussi aux dimensions proposées dans les chapitres descriptifs des vestiges ; elles sont plus récentes et précises et elles ont été relevées après des nettoyages complets ou partiels de ces galeries.

tous de l'écroulement accidentel de la voûte rocheuse. Ils formaient alors un important cône d'éboulis entre les deux tronçons de tunnel. Ces fragments de roche informes n'ont rien de commun avec des déchets d'exploitation du tuf local. À la suite de cet éboulement, le profil d'origine de la galerie a été modifié et donne, dans ce secteur, l'impression d'une pente plus forte qu'elle n'était initialement dans le sens de la coupe longitudinale (figure n° 3). Il en est de même au sol où il subsiste en cet emplacement des restes de l'éboulis qui donnent la fausse impression d'une remontée du sol en fin de G2 et d'un surcreusement de G3. À l'origine, ce sol devait donc être approximativement horizontal en G2, comme en G3, selon le tracé en pointillé proposé par les archéologues sur la figure n° 3.

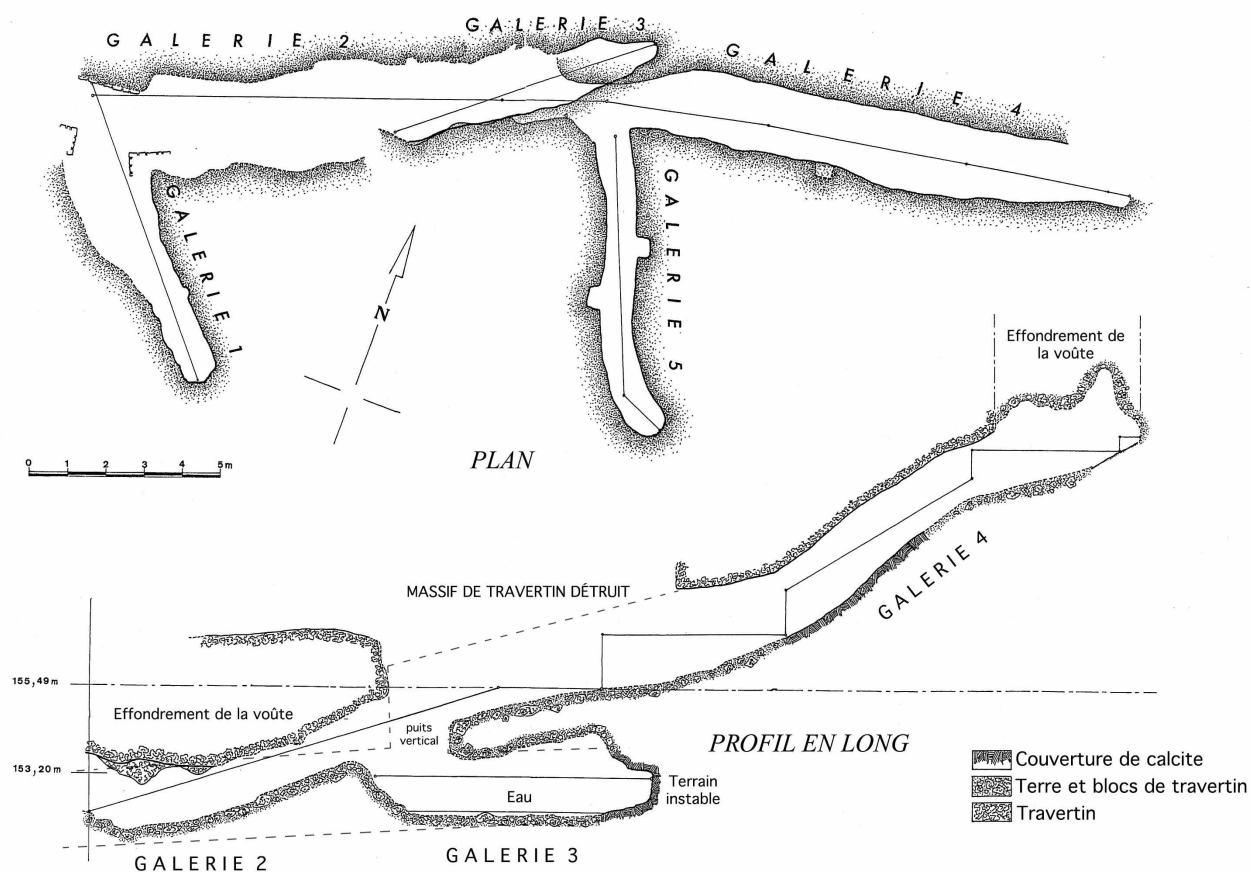


Figure n° 3 - Réseau de galeries nord (G1 à G5) plan et profil en long.

Les seules traces d'extraction qui ont été identifiées dans ce secteur du site sont situées en surface, au-dessus des galeries et n'ont aucune relation avec celles-ci. Les éboulements de la galerie ont peut-être été aussi indirectement provoqués par les bouleversements du substrat superficiel par les carriers et par les anciens fouilleurs. Les infiltrations et les ruissellements des eaux dans le terrain ont certainement accentué cette fragilisation des structures souterraines et parfois un peu modifié l'aspect des galeries, d'autant plus que la galerie G3 se trouve au contact

d'une roche très friable. Notons aussi que les irrégularités des parois des galeries G2 et G3, visibles sur la figure n° 3, tiennent à la qualité médiocre de la roche et non à l'inexpérience des spécialistes qui ont creusé cet ouvrage souterrain.

Dans l'état de leur dégagement de 1998 et considérées en coupe longitudinale, les galeries G2 et G3 révélaient à leur jonction un brusque ressaut du sol par rapport au tronçon suivant, le G4. Il était alors difficile d'interpréter cette particularité d'autant plus que l'éboulement avait accentué cet aspect chaotique. À l'intérieur de cet ensemble souterrain, en ce point de jonction entre G2, G3 et G4, les récentes fouilles de J.-P. Girault ont mis en évidence le creusement d'une sorte de puits d'environ 2,50 m de haut (figure n° 3) qui relie la galerie G4 à l'ensemble G2-G3. La restitution générale du profil longitudinal d'origine de ces trois galeries, représentée en pointillés sur la figure 3, montre clairement que le tronçon G3 passe au-dessous de G4. L'interprétation de cette coupe permet de situer dans le temps l'arrêt du creusement du tronçon G3 juste avant le percement du puits de jonction entre G4 et G2-G3. En effet, il aurait été absurde, très dangereux et malaisé de continuer ce creusement après cette jonction, surtout en connaissant la faible épaisseur de roche de séparation entre G3 et G4 et sa très mauvaise qualité. L'aspect général en plan et en coupe de cet ensemble G2 à G4 rappelle un peu, à une échelle moindre, le schéma des erreurs de niveau et d'azimut dans les galeries d'aqueduc creusées par tronçons autonomes devant se rejoindre sous terre⁶.

Comme dans la galerie G6, la morphologie de G2 et G3, leur section irrégulière et surtout la mauvaise qualité de la roche permettent d'éliminer l'hypothèse de vestiges d'un chantier souterrain d'extraction de pierre. Seuls les vestiges de murs à l'entrée actuelle de G2 et G1, qui correspondent à un secteur effondré, pourraient être attribués à cette activité ou aux anciens archéologues qui auraient ainsi consolidé cette entrée souterraine très instable. Il n'est pas exclu également que cette partie de l'ouvrage ait servi d'abri temporaire aux ouvriers carriers et/ou archéologues du XIX^e siècle.

2.3. La galerie G1

Juste après l'entrée inférieure actuelle de la galerie G2, à son point le plus bas, perpendiculairement à son axe, du côté sud-est, les sapeurs ont creusé un boyau⁷ de hauteur apparemment plus réduite (1,40 m) que celle de l'ouvrage principal ; sa largeur moyenne est

⁶ Cf. par exemple les coupes de P. Durepaire, J. Pey, J.-P. Paillet dans J.-C. Bessac, Le chantier du creusement des galeries du vallon des Escaunes à Sernhac, in : G. Fabre, J.-L. Fiches et J.-L. Paillet, *L'aqueduc de Nîmes et le Pont du Gard*, Nîmes, Conseil général du Gard, 1991, p. 290, à droite.

d'environ 1 m, soit une section moins importante que G2 et G3, semble-t-il, car les dégradations de la roche et le comblement partiel de ces dernières galeries faussent les estimations (figure n° 3). À environ 5,80 m de son entrée actuelle, cet ouvrage secondaire est bouché par une coulée de calcite. Son creusement initial m'a paru inachevé en 1998.

Ce point de vue peut être maintenant précisé, puisque les mesures ont été affinées et le percement récent de la couche de calcite au fond de G1 a révélé, à l'arrière de celle-ci, la présence de blocs de marne et de cailloutis (étude Hubert Camus). Il peut donc s'agir d'un comblement accidentel ou volontaire et le boyau G1 se poursuivait peut-être un peu plus loin, sur une longueur indéterminée, mais probablement faible.

Le nettoyage récent de la galerie G6, par l'équipe de J.-P. Girault, n'a pas permis de repérer des indices qui pourraient faire penser à une éventuelle jonction de ce côté-là. En contrepartie, d'importantes arrivées d'eau ont été remarquées en provenance de derrière la calcite du fond de la galerie G1. Il faut souligner aussi que la hauteur et la largeur de ce boyau mesurées au fond correspondent bien aux dimensions habituelles des galeries dites de pilotage ou d'avancement⁸. Dans les ouvrages souterrains antiques, la galerie de guidage est creusée d'habitude au sommet de l'ouvrage⁹, ce n'est qu'en second lieu que le creusement du profil définitif intervient. Dans G1, il ne semble pas exister d'indices en faveur de l'engagement des travaux de cette seconde phase.

Au sol de la galerie G1, une couche de calcite dure témoigne d'un passage d'eau certainement d'assez longue durée, mais très difficile à quantifier vu les nombreux facteurs techniques, chimiques et même bactériologiques auxquels il faudrait pouvoir se référer mais qui n'ont pas pu être pris en compte dans le présent dossier¹⁰.

L'étude des traces de creusement sur les parois du boyau révèle l'usage d'un outil de type à percussion lancée¹¹, c'est-à-dire muni d'un manche. L'instrument était pourvu d'un ou de deux tranchants disposés perpendiculairement à son manche. Le mauvais état de conservation des impacts et les dépôts de calcite ne permettent pas d'indiquer la largeur précise de son ou de ses tranchants. Il est possible aussi que d'autres catégories de traces moins évidentes soient maintenant indécélables en ce lieu au-dessous des dépôts de calcite.

⁷ Bien qu'un peu trop restrictif, le terme boyau est utilisé ici par convention afin de distinguer facilement cette petite galerie annexe, de section assez réduite, des grandes galeries communes qui constituent les axes principaux de l'ouvrage souterrain.

⁸ Il s'agit d'une terminologie minière, cf. P. Chapouthier, L. Pousse et J. Paysan, *Galeries*, in : L. Suquet, *Construction*, Paris, éd. Techniques de l'ingénieur, 1949, C570-1 ; dans ce cas particulier, on peut même proposer un parallèle avec le principe de creusement par galerie de fâite (H. Bastien, *Souterrains*, in : *ibid.*, p. C550-5et C550-6, fig. 14-20).

⁹ J.-C. Bessac, *Le chantier...*, *loc. cit.*, p. 299-303 ; *id.*, *L'archéologie de la pierre, technique archéologie et culture, II, Le Travail de la pierre à Pétra*, Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, Université de Montpellier III, 2005, p. 123-130.

¹⁰ Cf. J.-L. Guendon, P. Leveau, *Dépôts carbonatés et fonctionnement des aqueducs romains*, in : G. Fabre, J.-L. Fiches, P. Leveau (éds.), *Aqueducs de la Gaule méditerranéenne*, *Gallia*, 62, 2005, p. 87-96.

¹¹ Selon la classification proposée par A. Leroi-Gourhan, *Évolution et techniques, I, L'homme et la matière*, Paris, 1971, p. 58-59.

2.4. La galerie G4

Vue en plan, cette galerie d'environ 14 m de long, se trouve approximativement dans le prolongement des deux tronçons précédents, malgré un léger coude¹² (figure n° 3). Comparé aux sinuosités de la galerie de Cessac (G6), les galeries G7, G2, G3 et G4 forment dans leur ensemble une ligne sud-ouest/nord-ouest relativement droite, même en tenant compte du virage au début de G4. On peut aussi noter qu'elle est approximativement de même direction générale que le dernier tronçon de la galerie de Cessac (figure n° 1). La fouille de ces galeries était encore incomplète en 1998 et le décalage de leur profondeur respective restait à préciser. Les derniers travaux réalisés par le spéléo Club de Saint-Céré ont permis de mieux connaître ces données qui sont présentées en détail dans la description des vestiges proposée par J.-P. Girault. Soulignons que les derniers travaux de dégagement se sont arrêtés au contact d'un effondrement et que l'extrémité de cette galerie n'a pas été atteinte¹³.

Malgré une apparence d'alignement approximatif en plan de la galerie G4 avec G2-G3, il faut noter qu'elle n'est pas au même niveau que ces dernières, puisque G3 passe au-dessous (figure n° 3). Elle est donc relativement indépendante et il est difficile, déjà à ce stade de l'analyse technique, de la rattacher à la même phase du chantier de creusement que les autres galeries du secteur nord du site. C'est seulement à partir du creusement du puits interne d'environ 2,50 m de haut que l'ensemble G4 et G5 a pu éventuellement fonctionner en commun avec le groupe de galeries aval, G7, G1, G2 et G3, bien que ce dernier ne pouvait plus jouer aucun rôle après cette jonction.

Si l'on examine les diverses mesures proposées dans le tableau de J.-P. Girault, la largeur moyenne de la galerie G4 est de 1,71 m et sa hauteur de 1,89 m, mais elle atteint par endroits 2,20 m. En réalité, on peut considérer que sa hauteur moyenne initiale était proche de 2 m, si l'on tient compte de l'épaisseur de calcite qui l'a diminué actuellement¹⁴ ; son sommet est creusé en arrondi. Les impacts d'outil révèlent l'usage d'un instrument de creusement proche du modèle identifié dans la galerie G1, mais ici, la largeur du tranchant se lit assez bien : elle est d'environ 6 cm. Après les nettoyages postérieurs à 1998, les fouilleurs ont pu relever aussi quelques impacts pointus surtout en relation avec le creusement de trous isolés qui seront analysés plus loin.

¹² Cf les relevés topographiques et les précisions dans les descriptions de J.-P. Girault au sujet de l'orientation exacte des secteurs de galerie.

¹³ La dernière étude géologique réalisée à la demande du SRA par H. Camus précise ce point et note que G4 ne capte pas d'eau (Courrier du 24-12-05 de J.-P. Girault).

¹⁴ J.-P. Girault précise que le sol est recouvert d'une couche de 10 à 15 cm de calcite, il faut donc un peu augmenter ces dimensions.

Rappelons que l'outil déterminé à partir des traces de G1 est de type emmanché et muni au moins d'un tranchant perpendiculaire à son manche, mais l'existence de deux extrémités actives paraît très vraisemblable, ce qui explique la présence de quelques impacts pointus dans les parties plus résistantes de la roche ou dans le tuf tendre, de manière beaucoup plus isolée mais plus profonde.

Si l'on cherche des parallèles parmi les outils traditionnels ou antiques, on trouve de nombreux exemples qui pourraient correspondre à cette définition¹⁵. Malheureusement, le contexte d'utilisation et la datation de ces outils sont souvent inconnus. Il existe néanmoins un exemplaire découvert dans les carrières romaines de tuf volcanique de Rhénanie¹⁶ qui pourrait s'adapter aux traces observées dans les galeries, d'autant plus que ce matériau est aussi tendre que le tuf calcaire local. C'est une sorte de pioche de terrassier avec d'un côté un large tranchant perpendiculaire au manche et de l'autre, une pointe pour attaquer les inclusions plus dures qui se trouvent parfois dans ce matériau. Dans les galeries de Loulié, les sapeurs disposaient donc certainement d'un outil polyvalent pouvant servir aussi bien pour la roche tendre que dure, simplement en le retournant. Chaque intervenant devait avoir son propre outil qui n'était pas spécialement normalisé et pouvait produire des traces un peu différentes quant aux dimensions de son, ou plutôt de ses deux extrémités actives. Il ne semble pas qu'aient été employés des outils à percussion posée avec percuteur, constitués d'une forte tige pointue en fer aciéré à son extrémité active et percutée du côté opposé à l'aide d'une masse. Il est vrai que de tels outils ne sont utilisés que dans les mines ouvertes dans des roches très résistantes ; dans le tuf, ils auraient été totalement inefficaces puisqu'ils se seraient enfoncés trop profondément dans le matériau en se coinçant, mais sans provoquer la cassure de fragments de roche. Par ailleurs, dans l'hypothèse d'une galerie militaire, l'usage de tels outils produit beaucoup plus de bruit repérable depuis la surface que les modèles à percussion lancée.

Dans le tronçon G4, la disposition des impacts des outils montre très distinctement une progression du creusement dans le sens de la pente, c'est-à-dire du haut vers le bas, ou, considéré en plan, du nord-est vers le sud-ouest. Le rapport de l'hydrogéologue J.-P. Fabre et du géologue A. Perrineau, rédigé en 2003, confirme d'ailleurs mon interprétation initiale de ces impacts : « On observe en partie haute proche du plafond des traces laissées par les outils indiquant clairement une attaque des travertins à partir du fond de la galerie vers l'entrée »¹⁷. Découvrant là une contradiction avec l'hypothèse d'un creusement montant du sud-ouest vers le nord-est, ces experts

¹⁵ Cf. notamment B. Champion, Outils en fer du Musée de Saint-Germain, *Revue archéologique*, 3, 1916, p. 226, pl VI (dans le bas), p. 228, pl. VII (dans le bas) ; B. Hoffmann, *La quincaillerie antique*, notices techniques 14 et 15 du T.C.F., Paris, 1964/1965, p 29, pl. XII, n° 17.

¹⁶ J. Röder, Die antiken Steinbrüche der Pellenz, *Bonner Jahrbücher*, 157, 1957, p. 232, fig. 9.

¹⁷ J.-P. Fabre et A. Perrineau, *Étude hydrogéologique des sources de Loulié, synthèse*, Salignac (Dordogne), Cessac (Gironde), 2003, 15 p. et 2 plans (cf. p. 12) ; ce rapport m'a été confié par J.-P. Girault en début 2006.

ajoutent : « Ce fait, a priori surprenant s'explique facilement en considérant la forte pente ascendante qui rend beaucoup plus facile le creusement du plafond le dos tourné vers le fond »¹⁸. Pour pouvoir creuser ainsi le plafond en partant du fond et en descendant la pente, il faudrait avoir préalablement dégagé une galerie de pilotage montante au niveau du sol définitif. Une telle stratégie semble tout à fait rarissime, voire inconnue en milieu traditionnel minier. Par ailleurs, si l'on se met dans la position pratique d'un professionnel maniant son outil dans une galerie aussi pentue que la G4, pour dégager le plafond en second lieu alors que la galerie de pilotage est déjà creusée au niveau inférieur, on constate l'apparition d'une très grosse difficulté : le sapeur muni d'un instrument assez lourd glisse un peu vers la pente à chaque impact parce qu'il est entraîné par le poids de son outil et par son mouvement général du corps.

En revanche, une progression du creusement dans le même sens, du nord-est vers le sud-ouest, mais commencée par une galerie de pilotage au sommet de l'ouvrage, selon la règle traditionnelle, écarte ce genre d'inconvénients puisque les pieds et les jambes de l'ouvrier restent toujours bien calés contre l'épaisseur de roche encore en place dans le bas. Dans cette situation, le sapeur ne creuse à chaque petite progression de la partie supérieure de l'ouvrage qu'un très court secteur de galerie de pilotage, correspondant approximativement à la longueur de son bras augmenté de la longueur efficace du manche de l'outil, soit un maximum de 0,80 m. Ce creusement sommital préliminaire ne se pratique que sur la mi-hauteur habituelle de la galerie de pilotage, soit 0,70 m à 0,80 m. En second lieu, le sapeur supprime la roche inférieure sur la même longueur jusqu'à un niveau intermédiaire de sol correspondant à la hauteur de la galerie de pilotage (1,40 à 1,60 m). Puis, il recommence l'opération autant de fois que nécessaire. Dans le cas de G4, le sol de la galerie de pilotage semble avoir été approfondi d'environ 0,40 à 0,60 m, pour obtenir une hauteur totale proche de 2 m.

Cette progression de la galerie de pilotage en deux parties par très courts secteurs est surtout adaptée aux fortes pentes ; dans des positions plus communes, elle peut-être d'emblée creusée sur toute sa hauteur, soit environ 1,40 m¹⁹. D'une manière générale, en cheminement ordinaire dans un ouvrage assez haut (plus de 2 m), une fois la galerie de pilotage creusée, il est possible, mais pas obligatoire, de repartir dans l'autre sens au niveau inférieur pour agrandir la section de l'ouvrage, en particulier sa hauteur. Aucune trace d'outil de creusement n'a été identifiée dans le bas de la galerie G4, en très large partie inaccessible en 1998.

¹⁸ *Id. ibid.*, p. 12.

¹⁹ Ce n'est pas forcément le cas pour toutes les galeries antiques. Pour ce qui concerne le principe du creusement des galeries de pilotage, l'exemple de l'aqueduc romain de Nîmes dans le secteur du village de Sernhac est très instructif, cf. J.-C. Bessac, *Le chantier antique du creusement des galeries du vallon des Escaunes à Sernhac*, in : G. Fabre, J.-L. Fiches et J.-L. Paillet (Dir.), *L'aqueduc de Nîmes*, Conseil Général du Gard/CNRS, Nîmes, 1991, p. 289-316.

Dans ce tronçon de galerie sont creusées très sommairement deux niches²⁰ dont la plus grande a certainement servi de refuge pour faciliter les croisements des sapeurs au cours des travaux, comme le suggère J.-P. Girault au sujet d'aménagements analogues dans le secteur G5

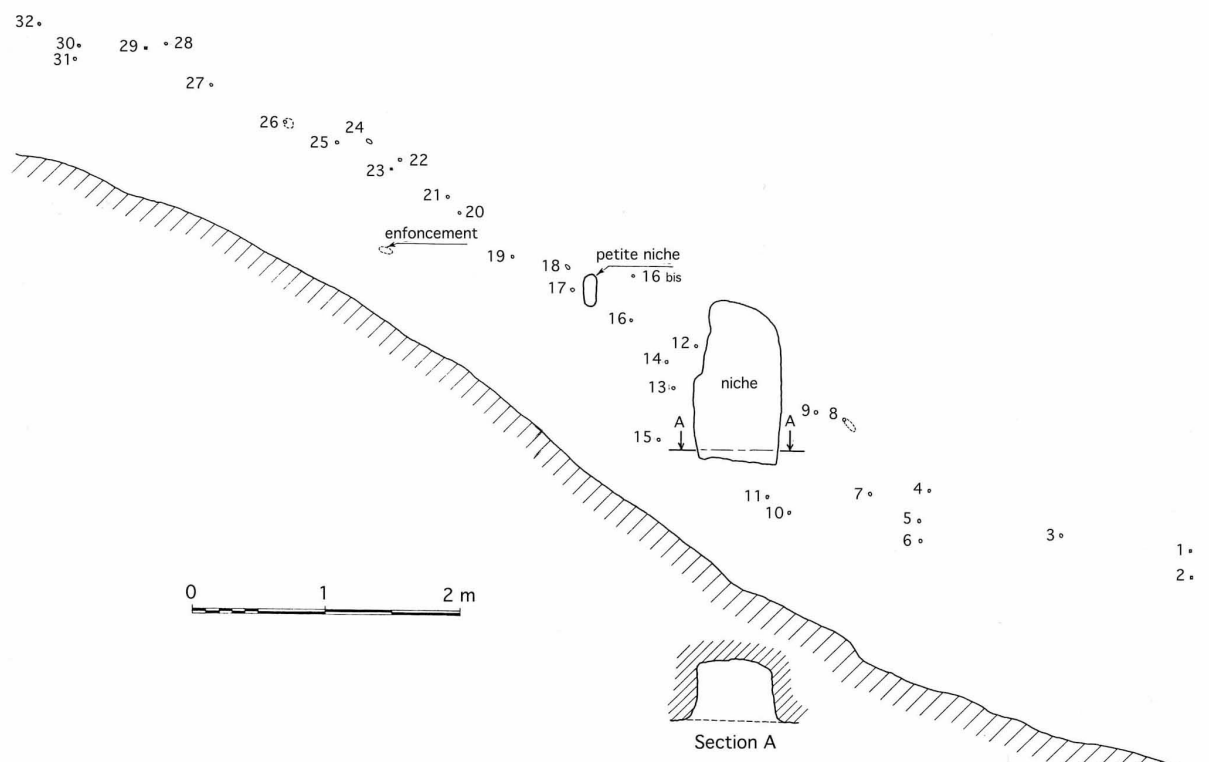


Figure n° 4 - Galerie G4, paroi sud, trous dans le travertin pour l'éclairage

décrit plus bas. La situation de cette niche à un mètre environ au-dessus du sol (figures n° 3 et 4), permet de rattacher son fonctionnement à la phase de creusement de la galerie de pilotage et de confirmer la position haute de cette dernière.

À environ 0,60 m ou 0,80 m du sommet de la galerie G4, sur ses parois verticales, sont creusés des petits trous quadrangulaires (figure n° 4) et plus souvent arrondis d'un diamètre moyen approximatif de 2,5 cm et d'une profondeur variant de 5 à 10 cm ; ils sont en général pointus au fond. Après les nouveaux dégagements, J.-P. Girault en a fait un inventaire exhaustif et précis. Ces trous sont espacés approximativement de 0,30 à 0,60 cm. Ils semblent résulter de l'action d'une même pointe de fer enfoncée perpendiculairement à la paroi, au fur et à mesure du creusement de la galerie. Le côté pointe d'un outil de creusement polyvalent à pointe et tranchant, analogue au modèle présenté ci-dessus, a très bien pu être utilisé côté pointe pour creuser ces trous. La roche est très tendre ici, d'une façon générale, un seul impact a dû suffire pour réaliser chacun d'eux. Le

²⁰ Voir les mesures précises notées par J.-P. Girault.

détail des mesures et de la forme de la section de ces trous révèle néanmoins quelques exemplaires un peu plus larges et probablement réalisés en plusieurs impacts. Quelques trous sont arrondis au fond et parfois aussi au niveau de leur section, à leur entrée ; cela tient probablement d'une part, à l'état d'usure de l'extrémité active de ces outils et, d'autre part, à l'intervention de divers forgerons.

La forme de ces trous permet d'imaginer qu'ils servaient à fixer un crochet métallique. Il est intéressant de souligner deux précisions apportées par J.-P. Girault au sujet de l'orientation et de la position de ces trous sur la paroi : ils sont majoritairement orientés vers le bas de la galerie. Cette orientation vise à améliorer le maintien de crochets de suspension et confirme ma remarque initiale de 1998 au sujet d'un dispositif destiné à suspendre solidement une lampe à huile pour assurer l'éclairage durant les travaux²¹. Mais leur position maintenant bien précisée sur la paroi (figure n° 4) les situe quasiment tous dans la moitié supérieure de l'ouvrage qui correspond à l'emplacement de la galerie de pilotage, écartant ainsi définitivement l'hypothèse d'un creusement préalable de la moitié inférieure.

Dans les ouvrages souterrains antiques mal éclairés, de nombreux trous sont connus comme des aménagements pour placer ou suspendre des lampes à huile. Toutefois, ce sont en général des niches miniatures à fond à peu près plat, creusées très sommairement, où de petites lampes sont calées durant les travaux de creusement²². Il s'agit donc ici d'un procédé un peu différent de ceux que l'on trouve dans les ouvrages civils romains.

2.5. La galerie G5

À proximité immédiate de l'entrée inférieure actuelle du tronçon de galerie G4, à son point le plus bas, perpendiculairement à son axe longitudinal, une nouvelle galerie secondaire a été découverte en 1998 (figures n° 1 et 3). Son allure générale est assez comparable à G1 qui constitue une branche de G2. Comme ce boyau, la galerie G5 est bouchée avec de la calcite et donne l'impression d'être inachevée. Je n'ai pu l'examiner qu'assez rapidement ; l'équipe de fouille en a fait ensuite un relevé et une description détaillée ; j'invite donc le lecteur à s'y reporter. Sa longueur totale est de 8,40 m et sa section moyenne est de 2,28 m en hauteur pour une largeur de 1,10 m. Sa hauteur étant presque le double que dans G1, il ne peut s'agir ici d'une simple galerie de pilotage, un second passage a été nécessaire pour l'approfondir.

²¹ J.-C. Bessac, Rapport..., *loc. cit.*, p. 3.

²² L'aqueduc de Nîmes en comporte de beaux spécimens (J.-C. Bessac, Le chantier..., *loc. cit.*, p. 301-303).

Son creusement originel a été effectué à l'aide du même type d'outil que dans la galerie principale, mais muni d'un tranchant un peu plus étroit, de 4,5 à 5 cm de large. Mais ici, le côté pointu de l'outil a marqué les parties les plus résistantes de la paroi.

Au fond de la galerie, les fouilleurs ont percé la calcite et découvert à l'arrière le même type de comblement que dans G1. Ils ont signalé une forte arrivée d'eau qui pourrait peut-être expliquer la présence des saignées de l'entrée. Il existe aussi deux niches-refuges pour faciliter le croisement des sapeurs. En 2005, Hubert Camus, au terminus du tronçon, a refait un sondage qui a opposé un refus à 50 cm après 10 cm de travertin et à 40 cm de cailloutis à gélifractions calcaires. La marne bleue du Toarcien n'a pas été atteinte.

3. Essais d'estimation des temps de creusement des galeries

Il subsiste encore beaucoup de lacunes au sujet de la longueur, des différentes sections et de tracé exacts des galeries. Il est intéressant néanmoins, d'essayer d'évaluer la durée approximative des travaux ou, pour le moins, de proposer un ordre de grandeur dans ce domaine. Pour la longueur, le point de départ choisi sera celui de l'emplacement de la tour romaine qui a été proposé par les fouilleurs du site. Cela représente environ un total de 122 m de galeries romaines connues. L'aire moyenne de la section des galeries qui est retenue ici correspond à la moyenne des parties les mieux conservées, soit environ 3,30 m². Le total du cubage creusé est donc évalué environ à 403 m³. Le volume creusé par un terrassier traditionnel dans du tuf moyennement dur²³ est estimé à 5 m³ pour 10 h de travail. Dans cette évaluation de productivité, qui a été établie durant le premier quart du XX^e siècle, est compris également le jet des déblais produits à 1,60 m du terrassier pour faciliter leur reprise à la pelle par des manœuvres²⁴.

À partir de ces chiffres, on obtient 806 h de travail pour un homme ou 403 h pour deux sapeurs travaillant de front en même temps. Mais une quarantaine de mètres de galerie au moins ont été creusés en même temps par une autre équipe dans la galerie nord (hypothèse de deux équipes parties à la rencontre l'une de l'autre, voir plus bas). Il faut donc compter moins de durée simultanée des travaux, soit 300 h, puisque deux équipes composées chacune de deux sapeurs sont alors supposées travailler en même temps dans les galeries nord et sud pendant un quart de la durée du chantier souterrain. On peut considérer, par ailleurs, que dans des ouvrages militaires de

²³ Il s'agit ici pour l'essentiel de tuf tendre, mais pour tenir compte des parties plus dures rencontrées par endroits, j'ai préféré retenir une valeur médiane de résistance à l'outil.

²⁴ J. E. Petit, *Aide-mémoire des sous-ingénieurs, conducteurs et agents techniques des ponts et chaussées*, Paris/Liège, éd. Librairie polytechnique Ch. Béranger, 1921, p. 1298 ; l'auteur indique des rendements pour un travail à la journée et précise que pour un creusement à la tâche, il faut doubler les volumes. Cette seconde situation correspond mieux à l'urgence des travaux militaires du

cette catégorie, un roulement d'équipe est établi 24h/24h ; cela représente donc un maximum de 13 jours de travail simultané que l'on peut arrondir à un demi-mois étant donné qu'il est probable que la longueur de galeries latérales comptée ici était également creusée en même temps que les galeries principales. De même, les 14 mètres de la galerie G4 sont comptabilisés comme étant creusés par les Romains sans tenir compte de l'hypothèse d'une contre-sape qui sera développée plus bas. Dans ce calcul n'interviennent pas les manœuvres qui sortent les déblais à l'extérieur puisqu'ils travaillent en même temps que les sapeurs installés sur le front de taille.

Si l'on prend comme point de sortie de la galerie principale le sondage S8 situé une quarantaine de mètres en aval de l'emplacement supposé de la tour des Romains²⁵ (figure n° 1), il faut alors compter environ 11 jours de travail de plus. Mais en aval de leur tour, les Romains n'étaient pas vraiment contraints de creuser des souterrains : une tranchée ordinaire à ciel ouvert devait suffire pour évacuer l'eau en dehors de la zone névralgique vers la rivière. Le principe de creusement en tranchée est très différent puisque plusieurs équipes de terrassiers peuvent alors œuvrer, côte à côte pendant la même période que le chantier souterrain.

4. La synthèse technique

4.1. Technique et fonction

La très mauvaise qualité du tuf dans la plupart des secteurs nord et sud, la relative étroitesse des tunnels et le profil voûté de leur sommet ne s'accordent pas avec l'hypothèse d'une extraction de blocs de tuf pour la construction ou pour un autre usage. D'un autre côté, l'organisation des impacts d'outils observés sur les parois ne correspond pas à une stratégie technique d'extraction de blocs par des carriers. La distribution des coups est caractéristique d'un creusement destructif qui ne peut que fragmenter la roche sous la forme de granulats irréguliers parfois assez fins et non d'une extraction de blocs plus ou moins quadrangulaires.

L'hypothèse du captage d'une source par l'intermédiaire de conduites souterraines pour alimenter un moulin ou une quelconque activité nécessitant de l'eau en abondance ne peut être exclue d'emblée. Il n'existe pas cependant de trace de telles installations en aval²⁶. Par ailleurs, pourquoi aurait-on creusé deux galeries dont une droite et l'autre en ligne brisée (G6) ? On a vu aussi que ce n'est pas la manière de procéder des spécialistes de l'hydraulique, notamment pour les

siège d'Uxellodunum ; en retenant une productivité individuelle de 5 m³ pour 10 h, j'ai donc presque doublé les données de base qui étaient de 2,850 m³ par homme travaillant à la journée pendant 10 h.

²⁵ Suggestion de J.-P. Girault.

²⁶ Selon J.-P. Girault et les archéologues qui collaborent à cette recherche.

puits intermédiaires qu'ils font déboucher d'habitude à la surface pour faciliter la ventilation des structures souterraines, l'évacuation des déblais et surtout les mesures d'azimut et de pente²⁷. D'autre part, ces galeries ne comportent pas la moindre trace d'aménagement de cuvelage intérieur ou d'un quelconque conduit. Le traitement de leurs parois est plus que rudimentaire et il est évident qu'il s'agit d'ouvrages provisoires réalisés à la hâte. Il faut donc prendre en considération l'hypothèse, déjà proposée par J.-B. Cessac et acceptée par Napoléon III et beaucoup d'autres historiens postérieurs, d'un détournement de la source par les Romains à des fins militaires. Il importe aussi de garder en mémoire que le dessein des sapeurs romains est le même que celui de spécialistes de captages de sources souterraines : collecter le maximum d'eau pour la conduire en contrebas.

4.2. Technique et datation

Les traces d'outils et les aménagements techniques des galeries ne présentent pas de spécificités chronologiques qui permettent d'avancer une date, même très vague, pour le creusement de l'ouvrage. Les différences entre les profonds trous au pic et les petites niches évasées, connues jusqu'ici dans les ouvrages antiques souterrains, vont un peu dans le même sens. Ils ne peuvent être considérés comme des marqueurs chronologiques puisqu'ils sont dictés par la faible résistance de la roche et par leur rapidité d'exécution. En revanche, on peut se poser des questions au sujet de leur présence exclusive dans la galerie G4. Certes, les conditions de conservation des parois sont très inégales et pourraient expliquer en partie une rareté de ce type d'aménagement dans les autres galeries, mais leur absence totale ailleurs reste surprenante.

Actuellement, pour ce qui concerne les dates de creusement de toutes ces galeries, il n'existe aucun élément technique sûr de datation absolue. En revanche, plusieurs indices annexes permettent de proposer une assez grande ancienneté pour ces ouvrages souterrains. La galerie de Cessac est forcément antérieure au XIX^e siècle, il en est certainement de même pour le tronçon découvert par A. Laurent-Bruzy au-dessous du "Lac". Les galeries nouvellement mises au jour par l'équipe de J.-P. Girault, semblent inconnues de Cessac et de Laurent-Bruzy, elles sont donc antérieures. Par ailleurs, l'importante couche de calcite dure visible sur le sol de la galerie G4 (environ 10 à 15 cm), implique une durée d'écoulement des eaux assez longue²⁸, très vraisemblablement mesurable en siècles. On peut donc proposer d'emblée une ancienneté

²⁷ Cf. J.-C. Bessac, Le chantier antique du creusement des galeries du vallon des Escaunes à Sernhac, *loc. cit.*, p. 289-316.

²⁸ Dans un aqueduc comme celui de Nîmes, dont la pente moyenne reste inférieure à 12,5 cm/km, mais où l'eau coulait en permanence, l'accroissement annuel des dépôts calcaires est estimé entre 1 et 1,5 mm/an, cf. Chr. Joseph, J.-C. Gilly, Cl. Rodier,

minimale de ces galeries antérieure à l'époque moderne. Aucune limite maximale de leur ancienneté ne peut cependant être avancée dans l'état actuel de la recherche sur les techniques. La datation romaine de ce réseau souterrain repose donc surtout sur les résultats des fouilles et le contexte archéologique et historique général du lieu.

En marge des recherches sur la fonction de ces galeries, il faut aussi s'interroger sur leur hauteur relativement importante : elle semble supérieure à 2,30 m dans la majorité des cas. Pourtant, une telle hauteur n'est pas indispensable pour conduire de l'eau ou pour garantir le passage facile d'un homme debout, 1,80 m suffit largement. Mais, durant la quasi-totalité des travaux, l'ouvrage se trouvait en cul-de-sac, quelles que soient les hypothèses proposées pour la stratégie de leur progression. Il fallait donc réserver un large espace en hauteur au-dessus des têtes pour faciliter la circulation de l'air. La largeur des galeries majeures permettait le travail de deux hommes de front et surtout le croisement facile des manœuvres qui évacuaient les déblais à l'extérieur. Dans les galeries de pilotage assez étroites G1 et G5, ce sont quelques refuges qui semblent avoir rempli ce rôle. La galerie G4 ne comporte qu'une niche-refuge d'un côté et en hauteur parce que sa galerie de pilotage a été agrandie ensuite et qu'il n'en reste plus qu'une paroi.

5. Les problèmes d'interprétation archéologique posés par l'analyse technique

5.1. L'hypothèse provisoire de 1998 : un creusement en boucle

Dans mon rapport de 1998, alors que la galerie Cessac (G6) n'était que peu explorée, j'avais suggéré la possibilité d'un creusement de l'ensemble des structures souterraines en boucle, dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. Les sapeurs auraient commencé quelque part à l'extrémité ouest du site et auraient monté vers l'est à la recherche des filets d'eau souterrains de la source antique, d'abord du côté des galeries Bruzy et Cessac, puis en continuant vers les galeries nord, pour redescendre ensuite vers le point de départ. Côté sud, cette recherche des filets d'eau aurait été pratiquée à l'aveuglette en évitant les obstacles trop durs et en se fiant aux dépôts récents de tuf tendre et à la couche étanche de marne sous-jacente. La galerie de Cessac se distingue d'ailleurs du reste de l'ouvrage par son tracé en ligne brisée qui contraste avec la rectitude relative des galeries principales nord. La manière de contourner les obstacles géologiques imprévus en G6 conforte d'ailleurs ce sens de progression d'aval en amont sur lequel tous les chercheurs semblent s'accorder, du moins du côté sud. Une fois arrivés au contact du pied de la falaise de calcaire dur,

Systeme hydrique de l'aqueduc et genèse des concrétions, in : *L'aqueduc de Nîmes, op. cit.*, p. 174, une pente plus forte et un écoulement plus faible ne peut que réduire l'intensité de ce dépôt.

les sapeurs auraient suivi la strate marneuse au niveau de laquelle l'eau de la source s'écoule vers son émergence naturelle. Pour obtenir l'assèchement total de la source, ils auraient dégagé l'interface collecteur d'eau entre calcaire dur et marne à contre-pente de son pendage naturel, du sud vers le nord, jusqu'au point le plus haut ; ils auraient ainsi collecté au passage tous les filets d'eau annexes pour ne laisser aucune possibilité de creusement de puits de dépannage par les assiégés en amont. Mais la galerie creusée en premier lieu côté sud, me semblait alors trop tortueuse pour garantir un minimum de durée à l'écoulement rapide de toutes les eaux de la source. Il fallait donc envisager la possibilité de son doublage en amont, côté nord, par une conduite d'eau directe (G4 à G7) qui aurait descendu en droite ligne vers le point bas du terrain, hors de la zone défendue par les assiégés autour de la source.

Cette hypothèse initiale d'une poursuite de la boucle en droite ligne, côté nord (G4, G2 et G3) s'expliquait aussi par l'inutilité de louvoyer pour rechercher des filets d'eau déjà découverts. Si l'existence d'un puits interne (entre G3 et G4) avait été alors connue, son sens de creusement naturel, du haut vers le bas, aurait peut-être renforcé davantage l'hypothèse d'une progression en boucle. En matière de mine et de sape, la règle consiste à creuser les puits toujours du haut vers le bas (autrement dit, de l'extérieur vers l'intérieur) et non l'inverse, même pour de faibles hauteurs. Creuser vers le haut est toujours extrêmement difficile et très dangereux (risques d'éboulements soudains) et nécessite de se surélever constamment à l'aide d'un échafaudage ou par d'autres moyens. Lorsque des sapeurs sont contraints de remonter du bas vers le haut, surtout à la suite de la rencontre d'un terrain instable, comme c'est le cas en ce lieu²⁹, la solution adoptée est d'habitude la rampe. Dans l'hypothèse d'une progression du creusement d'aval en amont, autrement dit du sud-ouest vers le nord-est, il y a donc une étrangeté dans les choix techniques des sapeurs, qui prenaient, en outre, le risque de déboucher inopinément à la surface car ils connaissaient l'instabilité du terrain mais ignoraient son épaisseur au-dessus d'eux. Si l'on se place dans l'optique de puisatiers à la recherche de veines d'eau ou perçant un tunnel pour canaliser l'eau d'une source vers l'aval, ceux-ci auraient eu grand intérêt à multiplier les puits pour faciliter leur guidage, mais en les creusant depuis la surface, comme il se doit.

Quant aux galeries latérales (G1 et G5), bien que de section plus faible et apparemment en partie inachevées (G1), elles semblent se diriger en droite ligne vers la galerie de Cessac (figure n° 1). On pouvait donc voir là un travail complémentaire qui aurait été abandonné en cours de réalisation, les Gaulois ayant pu capituler entre temps.

L'extrémité de G6 semble bien avoir été atteinte. En effet, J.-P. Girault est formel, il n'a découvert en ce point aucune trace, même très colmatée, correspondant à une suite de cette galerie

vers le nord ou le nord-ouest. Mais dans cette galerie, on a vu qu'il reste une longueur d'environ 7 m très mal connue en raison de très épais dépôts de calcite. L'hypothèse d'une jonction transversale, aujourd'hui colmatée, entre le réseau nord et sud dans ce secteur, a été définitivement écartée avec les nouvelles recherches. En revanche, pour G7, G2 et G3, le sens de creusement d'aval en amont semble maintenant acquis après le dégagement de l'extrémité du tronçon de galerie G3 : on voit mal des sapeurs venant d'amont dans la galerie G4 creusant en sens inverse et presque à l'aplomb de cette galerie supérieure un second tunnel. L'hypothèse émise en 1998 en faveur d'un creusement totalement en boucle doit donc être abandonnée.

5.2. Deux ensembles indépendants de galeries romaines au nord et au sud

Si l'on part de l'hypothèse du creusement simultané de deux galeries, nord et sud, partant du bas du site en zone sous protection militaire des Romains pour monter vers les veines d'eau des abords de la source, comme l'équipe de fouille l'a longtemps pensé, il apparaît deux contradictions techniques importantes. La première concerne la présence d'au moins un puits dans les galeries nord (entre G2-G3 et G4) creusé, dans ce cas-là, de bas en haut. La seconde est l'orientation d'amont en aval des impacts d'outils dans la galerie de pilotage de G4. Pourtant, jusqu'au fond de G3, le sens de progression des galeries nord d'aval en amont semble incontestable. Mais la progression de la galerie G4, comme le creusement du puits entre G2 et G3 sont tout à fait contraire d'un point de vue technique : le chantier a bien avancé d'amont vers l'aval dans le secteur supérieur. Il faut donc examiner des hypothèses compatibles avec ces deux faits incontournables : les galeries G7, G2 et G3 se dirigeant vers G4 ou l'inverse, voire les deux à la fois.

5.3. Une galerie montante nord à la rencontre d'une galerie G4 reliée au réseau sud

L'hypothèse d'un chantier de creusement inférieur allant à la rencontre de celui du haut semble envisageable. Réaliser une boucle complète avec un seul tunnel d'accès représentait un chantier assez long et risqué pour les Romains puisqu'une seule équipe pouvait travailler à la fois et les distances d'évacuation des déblais devenaient excessives (plan général 1). En outre, sans aération intermédiaire et malgré la hauteur importante des galeries principales, l'air pouvait manquer. D'un autre côté, une fois les veines d'eau de la source découvertes, la galerie sud (G6) devait être très boueuse et ralentissait certainement la marche des sapeurs chargés de sortir la terre.

²⁹ Cf. la description de J.-P. Girault.

Il y avait donc intérêt à essayer de creuser une galerie complémentaire au nord pour réduire les distances pour les équipes de sapeurs œuvrant au sud. Malgré la haute technicité des ingénieurs militaires romains, dont on sait qu'ils étaient rompus aux creusements d'aqueducs³⁰, cette opération représentait une grosse difficulté de repérage puisqu'ils n'avaient pas accès en surface. Cette situation délicate pourrait expliquer le creusement des galeries latérales G1 pour l'équipe montante et G5 pour l'équipe descendante. Outre une fonction complémentaire (très probable pour G1) d'assèchement de filets d'eau secondaires de la source, ces galeries transversales auraient pu contribuer à multiplier les chances de jonction rapide entre les équipes nord et sud. L'inachèvement vraisemblable de ces galeries secondaires pourrait s'expliquer par la rencontre des équipes au niveau du puits. Celui-ci aurait été creusé par l'équipe du haut (G4) qui aurait localisée au-dessous d'eux, les coups d'outil des sapeurs du tronçon G3 qu'ils recherchaient jusqu'alors vers le sud en G5.

5.4. L'hypothèse d'une contre-sape gauloise

Les arguments techniques en faveur d'une rencontre de deux équipes de sapeurs s'appliquent de la même manière à une équipe de Gaulois qui aurait œuvré dans la galerie G4 pour essayer d'arrêter la progression des Romains. Dans cette hypothèse, la galerie G4 deviendrait une contre-sape et son annexe G5, une galerie de recherche qui aurait été orientée au sud par les coups d'outils des sapeurs romains de G6 creusant à environ 6 ou 7 m de là. Mais la rencontre entre Gaulois et Romains aurait été plus rapide en G3.

À cette hypothèse, on peut opposer en premier lieu le texte de César dans *Guerre des Gaules* (en fait du rédacteur Hirtius) qui sous-entend que les Gaulois n'ont rien compris à leur tactique et qu'ils se sont rendus, se croyant abandonnés des dieux après l'assèchement de la source³¹. Les Romains vantent souvent la force et surtout la bravoure des Gaulois pour augmenter leur propre prestige puisqu'ils les ont vaincus, mais ils appliquent plus rarement cette règle en matière d'intelligence militaire, surtout sous la plume d'Hirtius, qui, en outre, n'a pas vécu ce siège. L'affirmation des Romains n'aurait donc servi qu'à démontrer l'infériorité intellectuelle des Gaulois. En second lieu, il faudrait aussi expliquer le creusement de la galerie G1 par les sapeurs romains. Une première explication a été présentée plus haut : assécher complémentaiement des filets d'eau secondaires. Mais on peut aussi envisager un essai de jonction plus rapide avec la galerie G6, côté sud. L'objectif du prolongement des galeries G2 (au-delà de G1) et G3 par les

³⁰ Citons ici l'exemple le plus connu par l'épigraphie : l'ingénieur militaire Nonius Datus (*CIL*, VIII, 2728 = ILS 5795) qui fit creuser un tunnel de 428 m de long pour l'aqueduc de Bougie sous le col d'El Abel en Algérie.

Romains, qui s'étaient certainement rendu compte du faible intérêt hydrogéologique du secteur et du mauvais état du terrain, aurait été alors purement militaire : détourner l'attention des Gaulois et éventuellement les affronter sous terre pour laisser le temps à l'équipe de la galerie sud (G6) de terminer leur travail. Par ailleurs, la volonté d'intercepter les sapeurs de G5 qui creusaient à 8 m à l'est, n'est pas à exclure.

L'hypothèse d'une contre-sape gauloise devrait donc impliquer en parallèle des escarmouches, voire un combat dans la galerie G2-G3. Aucune trace archéologique n'atteste de tels engagements militaires, mais l'emploi de certains artifices militaires, comme l'usage de la fumée dans les galeries, ne laisse pratiquement pas d'indices surtout en ces lieux où les dépôts de calcite changent rapidement l'aspect superficiel de la roche.

En faveur de cette dernière théorie, on sait que l'usage des contre-sapes est attesté dans l'Antiquité³². D'un autre côté, l'hypothèse ne nécessite pas de découvrir une jonction entre les galeries G6 et G4 puisque les Gaulois se trouvaient dans leur camp. Ils ont pu creuser un puits de descente pour amorcer la galerie dans le secteur de leur source, même s'il a fallu qu'ils se protègent des tirs romains pendant cette opération. La présence dans la galerie G4 de trous d'accrochage de crochets pour soutenir les lampes à huile ne semble pas d'un usage fréquent chez les Romains, mais on ignore ce qu'il en est chez les Gaulois. Dans le *Livre VII sur la Guerre de Gaules*, César, au sujet de la défense d'*Avaricum* note : « Ils (les Gaulois) faisaient écrouler notre terrassement en creusant des sapes, d'autant plus savants dans cet art qu'il y a chez eux de grandes mines de fer et qu'ils connaissent et emploient tous les genres de galeries souterraines »³³. On ne peut donc mettre en doute les capacités techniques des Gaulois dans ce domaine.

6. Conclusion sur les observations et les hypothèses techniques

Les acquis incontestables sont d'abord le caractère militaire des galeries et leur bonne concordance relative avec le récit romain, même si on peut émettre certaines réserves au sujet de la véracité des propos concernant les motifs réels de la reddition des Gaulois. Il n'est pas mentionné explicitement dans les sources antiques la durée réelle du siège, mais l'ordre de grandeur d'un demi à trois quarts de mois maximum proposé pour la durée des travaux s'accorde avec ce que les divers chercheurs ont déduit du calendrier du siège d'Uxellodunum³⁴. Celui-ci a duré un peu plus d'un mois, mais le creusement des galeries n'a pas été entrepris d'emblée.

³¹ L.-A. Constans, *César, Guerre des Gaules*, Paris, hachette, 1961, p. 391.

³² Notamment à Doura-Europos (Syrie) où les Romains ont usé de ce procédé contre une sape sassanide (cf. C. Hopkins, *The Discovery of Dura-Europos*, New Haven/Londres, Yale University Press, 1979, p. 240-249 ;

³³ L.-A. Constans, *César, Guerre des Gaules, op. cit.*, p. 294.

³⁴ Cf. dans le présent ouvrage le chapitre consacré à la durée de la bataille.

L'hypothèse d'une équipe montante de sapeurs romains venant à la rencontre de leurs collègues du chantier méridional a été définitivement abandonnée à la suite des recherches réalisées par l'équipe de fouille et les géologues. Il n'existe pas de tronçon de galerie entre G6 au sud et G5 au nord. L'hypothèse d'une contre-sape gauloise semble vérifiée, la galerie G4 effondrée à sa partie supérieure se poursuit de quelques mètres. A son extrémité sud, les recherches ont permis de retrouver un aménagement effondré composé de gros blocs qui pourrait être la protection du plan incliné permettant l'accès à la galerie G4. La fouille en surface, côté sud de l'extrémité de G4, a également mis en évidence, entre deux sols gaulois (datés de la Tène finale), une couche importante de terre mélangée à un cailloutis qui correspond à un dépôt de pente déplacé et plus au sud un dépôt de sable travertineux panaché qui semble bien provenir du creusement de la galerie G4.

Comme dans la plupart des investigations archéologiques, l'analyse des techniques répond à quelques questions, mais elle en soulève d'autres qui n'apparaissent pas au premier abord. Des résultats secondaires viennent donc compléter ceux vraiment remarquables de l'équipe de fouille, mais ils ouvrent surtout de nouvelles perspectives de recherches.