



HYPOGEE

ETUDES EXPERTISES CONSULTING HYDROGEOLOGIE ET GEOLOGIE TRAVAUX D'ACCES DIFFICILES MISE EN SECURITE DE SITES

ETUDE GEOLOGIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE DU SITE DE LA FONTAINE DE LOULIÉ DANS LE MASSIF DU PUY D'ISSOLUD

Vayrac, Lot
Juillet 2005

Par
Hubert Camus (société Hypogée)

SOMMAIRE

INTRODUCTION

1. Historique de l'intervention de la Société HYPOGEE
2. Programme de recherche
3. Conditions de l'intervention
4. Exposé des problèmes posés

I. Cadre géographique et géologique du site de la Fontaine de Loulié

1. Site et situation du terrain d'étude
2. Contexte géologique
3. Héritages paléokarstiques
4. Spécificités des sites travertineux

Signification morphodynamique des travertins au sein des systèmes karstiques
Typologie et enchaînements de faciès
Anthropisation du milieu et sites travertineux

II. Analyse morphosédimentaire des coupes et des sondages

1. Distribution des sondages et types de coupes
2. Description des coupes et des sondages

Secteur 1 : la surface et la corniche du plateau
Coupe D

Secteur 2 : le versant dominant le site
Sondages E24 à E 30 et sondage E 36

Secteur 3 : le pied de versant au Nord du site
Sondage E 53

Secteur 4 : la surface du massif de travertin
Sondages de la BU2 et de la BU10

Secteur 5 : le pied de versant au Sud du site
Diaclase aménagée du « Petit Petra » et sondages E44, E45 et 54

Secteur 6 : la rive droite du ru au pied du massif de travertin
Sondages S1 à S5

Secteur 7 : la rive gauche du ru au pied du massif de travertin
Sondages E55 et E56

Secteur 8 : la rive droite du ru en aval du site
Sondage S6 et sondages S10 à S12

Secteur 9 : la rive gauche du ru en aval du site
Sondages S7 à 9 et sondage S13

Secteur 10 : les coupes en galerie
Réseau de galeries Nord :

- *Description du tronçon G2*
 - *Description du tronçon G1*
 - *Description du tronçon G3*
 - *Description du tronçon G4*
 - *Description du tronçon G5*
- Description de la galerie Cessac*



HYPOGEE

ETUDES EXPERTISES CONSULTING HYDROGEOLOGIE ET GEOLOGIE TRAVAUX D'ACCES DIFFICILES MISE EN SECURITE DE SITES

III. Interprétation des surfaces et restauration des profils morphosédimentaires

1. La surface du plateau :

Formations superficielles de plateau : altérites et alluvions résiduelles

Implications hydrogéologiques : structuration du système karstique et paléo-hydrologie

2. Le versant, le pied de versant et les formations alimentées par les dépôts de pente :

Etats de surface du versant

Faciès et typologie des dépôts

La chronostratigraphie et significations morphodynamiques des dépôts

Restauration des profils de versants et recul des cirques

Analyse des surfaces de discordance

Reconstitution de la physiographie anté-travertin

3. Le massif travertineux et son extension en aval :

Le travertin de source et le travertin de barrage

- *Les dômes stromatolithiques*

- *Les barrages à faciès bryophytiques : cascades et retenues*

L'aval du système en connexion avec la plaine alluviale

- *Typologie et significations morphodynamiques des faciès travertineux ou associés en aval du système*

- *Analyse des surfaces de discordance et correspondances chronostratigraphiques*

- *Restitution des profils d'écoulement : niveaux des bassins et des barrages*

IV. Mise en évidence d'un aménagement hydraulique

1. Anthropisation du milieu karstique et aménagements hydrauliques

2. Spécificité du site de la fontaine de Loulié

3. Description et zonation des ouvrages hydrauliques

4. Schéma de fonctionnement de l'aménagement hydraulique

5. Contexte et arguments stratigraphiques en relation avec les occupations humaines

L'anthropisation du bassin d'alimentation du travertin

La fontaine de Cessac et la diaclase paléokarstique du « Petit Petra » : indices d'aménagements antérieurs à la couche de bataille gauloise

« Site A » : pérennité du griffon amont pendant et après le fonctionnement de l'aménagement

Implications chronologiques et perspectives archéologiques

V. Evolution et synthèse

Les karstifications anciennes et l'évolution de la physiographie pré-travertin

Les systèmes travertineux anciens et l'anthropisation du milieu karstique

Le système de travertin antique à moderne depuis l'époque de la bataille d'Uxellodunum

VI. Bibliographie

Liste des figures

Figure n° 1 : Localisation du site d'étude dans le département du Lot et relief du massif karstique du Puy d'Issolud.

Figure n° 2 : Carte géologique des environs du Puy d'Issolud à l'entrée du canyon de la Dordogne entre le Causse Martel et le Causse de Gramat (d'après carte BRGM à 1:50 000ème - Feuille de Souillac).

Figure n° 3 : Coupes géologiques et hydrogéologiques du Puy d'Issolud et de la fontaine de Loulié.

Figure n° 4 : Typologies des travertins (d'après Casanova, 1981)

Figure n° 5 : Plan de sondages et des coupes géologiques

Figure n° 6 : Perte aménagée dans le talweg karstique du ru" (coupe D) - Secteur 1

Figure n° 7 : Plan et coupe de la fontaine de Cessac d'après rapport 2004 - Secteur 2

Figure n° 8 : Coupe et vue du site du Petit Petra dessinée d'après photo - Secteur 5



HYPOGEE

ETUDES EXPERTISES CONSULTING HYDROGEOLOGIE ET GEOLOGIE TRAVAUX D'ACCES DIFFICILES MISE EN SECURITE DE SITES

- Figure n° 9 :** Sondages E 24 à E 36 sur le versant dominant le site de la fouille (données antérieures à l'étude HYPOGEE)
- Figure n° 10 :** Sondage archéologique de la butte BU2, paroi Sud
- Figure n° 11 :** Coupe géologique et archéologique de la butte BU 10 modifiée d'après Girault 2004
- Figure n° 12 :** Sondages S1, S2, S3 et S4 levés par J.G ASTRUC, 1998
- Figure n° 13 :** Sondage S5
- Figure n° 14 :** Sondage E55
- Figure n° 15 :** Sondage E56
- Figure n° 16 a :** Sondage S6
- Figure n° 16 b :** Géométrie des discordances et dynamique de sédimentation des bassins de retenue recoupés par le sondage S6
- Figure n° 17 :** Sondages S10, S11 et S12
- Figure n° 18 :** Sondage S7, S8 et S13
- Figure n° 19 :** Sondage S9
- Figure n° 20 :** Plan et coupes du réseau des galeries de la fontaine de Loulié
- Figure n° 22 :** Plan et coupe de la Galerie de Cessac
- Figure n° 23 :** Insertion du massif travertineux dans le site de Loulié d'après les données archéologiques de la butte BU10
- Figure n° 24 :** Principaux aménagements hydrauliques du "ru" sur le plateau et en aval de la cascade
- Figure n° 25 :** Schéma de fonctionnement de l'aménagement hydraulique du site de la Fontaine de Loulié
- Annexe :** Carte géologique et géomorphologique du site de la fontaine de Loulié au 1/2000ème



IV. Mise en évidence d'un aménagement hydraulique

Dès l'établissement du programme d'étude géologique de la fontaine de Loulié pour la campagne 2005, l'éventualité d'un aménagement hydraulique de la partie amont du site avait été envisagée en raison des exemples connus ailleurs, notamment en Provence et en Languedoc.

1. Anthropisation du milieu karstique et aménagements hydrauliques

La gestion de l'eau et l'optimisation de la ressource sont des pratiques très courantes pour remédier à la dégradation de l'alimentation en eau des systèmes karstiques soumis à une trop forte pression anthropique. Ces perturbations des débits à la source sont dues à l'impact de l'anthropisation des versants de la zone de recharge : il s'agit en général du déboisement et de l'érosion des sols qui s'en suit. Cet impact anthropique provoque la déstabilisation des systèmes travertineux en favorisant les ruissellements de surface et le dysfonctionnement de l'activité pédologique dans le bassin d'alimentation des sources incrustantes.

La mise en fonctionnement d'un système d'optimisation hydraulique et de gestion des versants vise, avant tout, à régulariser et à tamponner les débits à la source pour garantir la pérennité de la ressource. Cette pratique se traduit par la reprise d'activité de la travertinisation pendant le fonctionnement du système hydraulique et/ou après son abandon.

Les systèmes travertineux sont donc d'excellents outils d'enregistrement de l'anthropisation des milieux karstiques, y compris dans le cas de figure où les aménagements ne sont pas apparents.

2. Spécificité du site de la fontaine de Loulié

Comme dans de nombreux exemples de site de travertins, la fontaine de Loulié présente des aménagements hydrauliques visant à capter l'eau dans la zone de source et à drainer la partie en aval essentiellement pour l'assainissement des zones de culture.

On peut ainsi observer le captage actuel de la source et le lavoir par exemple. De plus et de par son histoire militaire antique, le site présente aussi des galeries de mine dont la galerie Cessac qui a été creusée pour assécher la source gauloise (rapport 2004). On note à ce sujet que le réseau de galeries Nord ne présente aucun indice de fonctionnement en drain hydraulique. Enfin, en aval du site de fouille, plusieurs fossés visant à drainer la partie crayeuse du travertin ont été recoupés par les sondages géologiques.

Mais, le site de Loulié se distingue aussi par un aménagement hydraulique de sa partie amont passé inaperçu jusque-là. En effet, l'optimisation hydraulique des infiltrations et l'optimisation des débits à la source sont beaucoup plus rarement mises en évidence.

Nous nous intéressons dans ce chapitre à l'aménagement hydraulique de la zone d'infiltration constituée par le ru en amont du site de la Fontaine de Loulié, ainsi qu'à son raccordement hydraulique avec la zone de sources. Son âge reste incertain, mais des structures archéologiques en faisant partie sont manifestement plus anciennes que la destruction du site antique lors de la bataille d'Uxellodunum.

3. Description et zonation des aménagements hydrauliques

Plusieurs structures construites constituent cet aménagement.

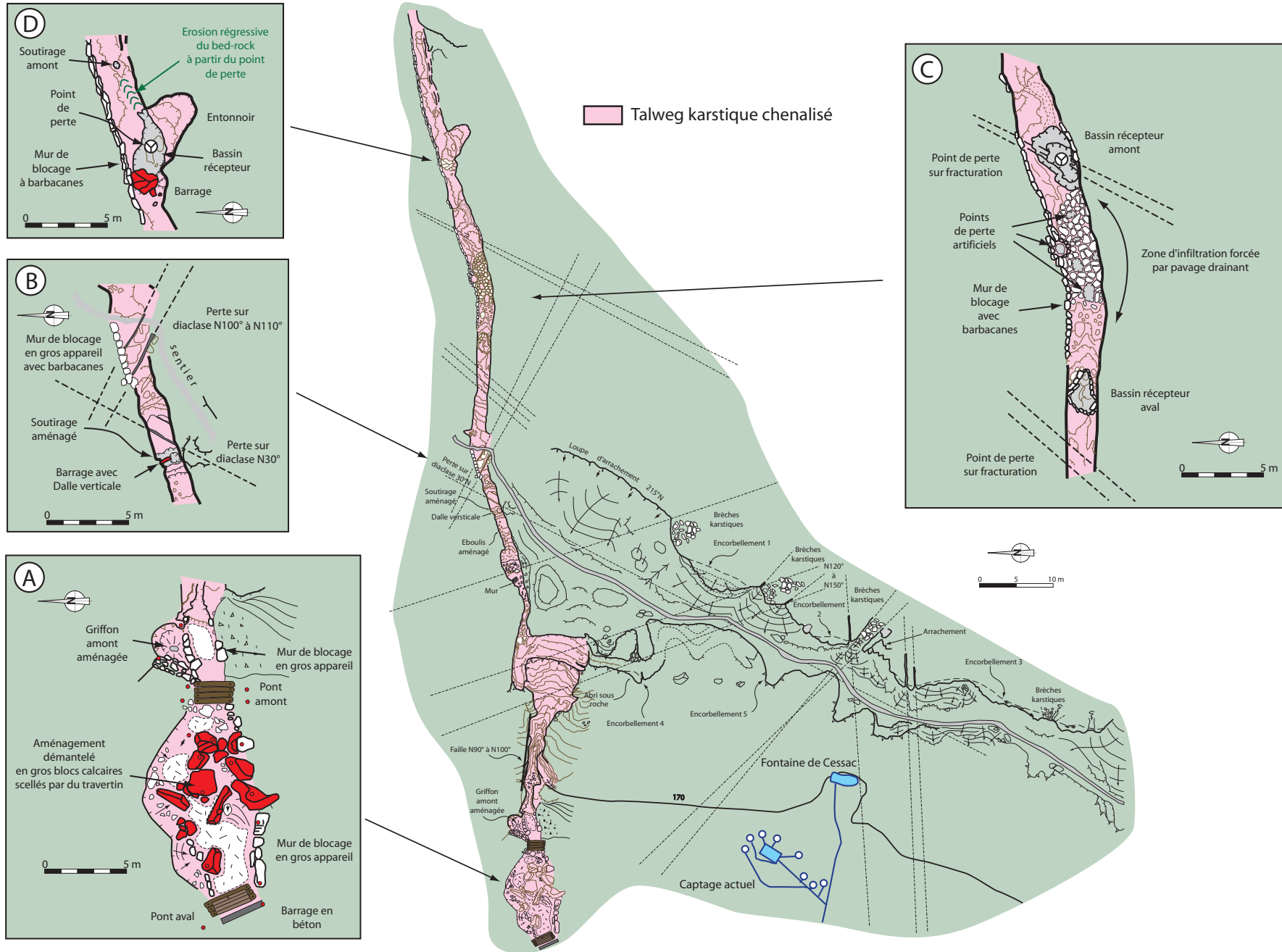


Figure n° 24 : Principaux aménagements hydrauliques du "ru" sur le plateau et en aval de la cascade



HYPOGEE

ETUDES EXPERTISES CONSULTING HYDROGEOLOGIE ET GEOLOGIE

TRAVAUX D'ACCES DIFFICILES MISE EN SECURITE DE SITES

Au pied de la cascade et juste en aval du griffon temporaire amont situé en rive droite du ru, le « site A » présente plusieurs blocs métriques de calcaire bajocien scellés par du travertin et cartographiés en rouge (figure n°24). Il s'agit d'un barrage artificiel ou d'un seuil démantelé et cimenté par concrétionnement ce qui implique l'activité pérenne du griffon amont pendant et après la mise en œuvre de l'aménagement hydraulique.

En amont de la cascade, le ru présente un talweg karstique canalisé entre des murs de pierres sèches (figure n°24). Certaines parties de ces ouvrages, notamment en rive droite, ne sont pas seulement des murs de soutènement. Il s'agit de murs en gros appareils où sont pratiquées des barbacanes qui permettent de concentrer le drainage de surface et les sous-écoulements du champ sus-jacent dans l'axe du talweg karstique. Ce dernier présente des points de perte et des diaclases ouvertes où s'infiltrent les eaux de surface. La cartographie des phénomènes karstiques et des structures de pierres sèches, notamment des dalles plates, met en évidence plusieurs points d'infiltration aménagés avec des barrages, des bassins récepteurs et des secteurs pavés (figure n°24).

Le « site B » présente un mur en gros appareil percé de barbacanes sur lequel s'appuie une dalle verticale toujours en place. Cette dalle et plusieurs autres pierres éboulées de grosse taille indiquent la position d'un barrage. Ce dernier permettait l'optimisation des infiltrations dans deux grosses diaclases ouvertes de direction N30° et deux autres de direction N100° à N110° situées un peu en amont (figure n°24).

A une vingtaine de mètres de là, le « site C » est constitué d'un ensemble composé : d'un bassin récepteur aménagé dans le lit rocheux, barré par une dalle écroulée et bordé en rive droite par un mur en gros appareil ; d'un secteur pavé troué de quatre points de perte ; et enfin, immédiatement en amont, d'un point de perte naturel constituant un bassin récepteur situé sur deux diaclases.

Le « site D » (figures n°5 et n°24) présente une synthèse des techniques utilisées pour ces aménagements hydrauliques avec un mur en gros appareil à barbacanes en rive droite, un entonnoir de soutirage aménagé, un barrage de gros blocs avec un bassin récepteur en arrière.

4. Schéma de fonctionnement de l'aménagement

Sur le plateau, ces ouvrages hydrauliques visent à exploiter les structures naturelles de drainage au niveau des points d'infiltration concentrée dans les pertes du talweg karstique. Comme il est précisé dans le §.III.1., le fonctionnement hydrodynamique de ces pertes est conditionné par les ruissellements de surface sur les couvertures allochtones résiduelles. Ces écoulements préalablement concentrés en surface participent au fonctionnement hydrologique mixte de l'aquifère épikarstique (figure n°25) qui sous-tend la dynamique de travertinisation du système de la fontaine de Loulié.

D'un point de vue technique, ces ouvrages hydrauliques ont pour fonction d'optimiser les infiltrations dans la zone de recharge de l'aquifère en barrant et en ralentissant les écoulements dans le cours du ru en amont de la cascade qui marque la bordure du plateau.

Ensuite, ces infiltrations sont dirigées vers la zone de sources par le réseau naturel et polygénique de fracturation et/ou de conduits karstiques. Ce réseau comprend d'une part, les fractures élargies, les diaclases et les accidents exploités par la cryptokarstification, notamment sous la forme de couloirs de brèches orientés N120° à N150°. A ces couloirs de brèches, s'ajoutent les accidents tectoniques comme la faille N90° à N100° qui passe par le saut de la cascade et le griffon amont du ru (figure n°24) et le réseau de fractures de détente géomécanique induites par la proximité du versant. L'ensemble forme un chemin de drainage doté d'une forte transmissivité dans la zone de recharge. Celle-ci alimente un aquifère épikarstique quant à lui fortement capacitif au regard de la petite taille du système. Le caractère capacitif de cet aquifère épikarstique est lié aux héritages paléokarstiques du plateau. C'est le fonctionnement hydrodynamique de cet aquifère très capacitif qui permet la pérennité des débits de la zone de sources, et de fait, la dynamique de travertinisation de la fontaine de Loulié.

Il résulte de ce type de fonctionnement que lorsque le travertin est alimenté par des débits réguliers, le niveau d'émergence, c'est-à-dire l'altitude des sources, est soutenu à une altitude plus élevée en

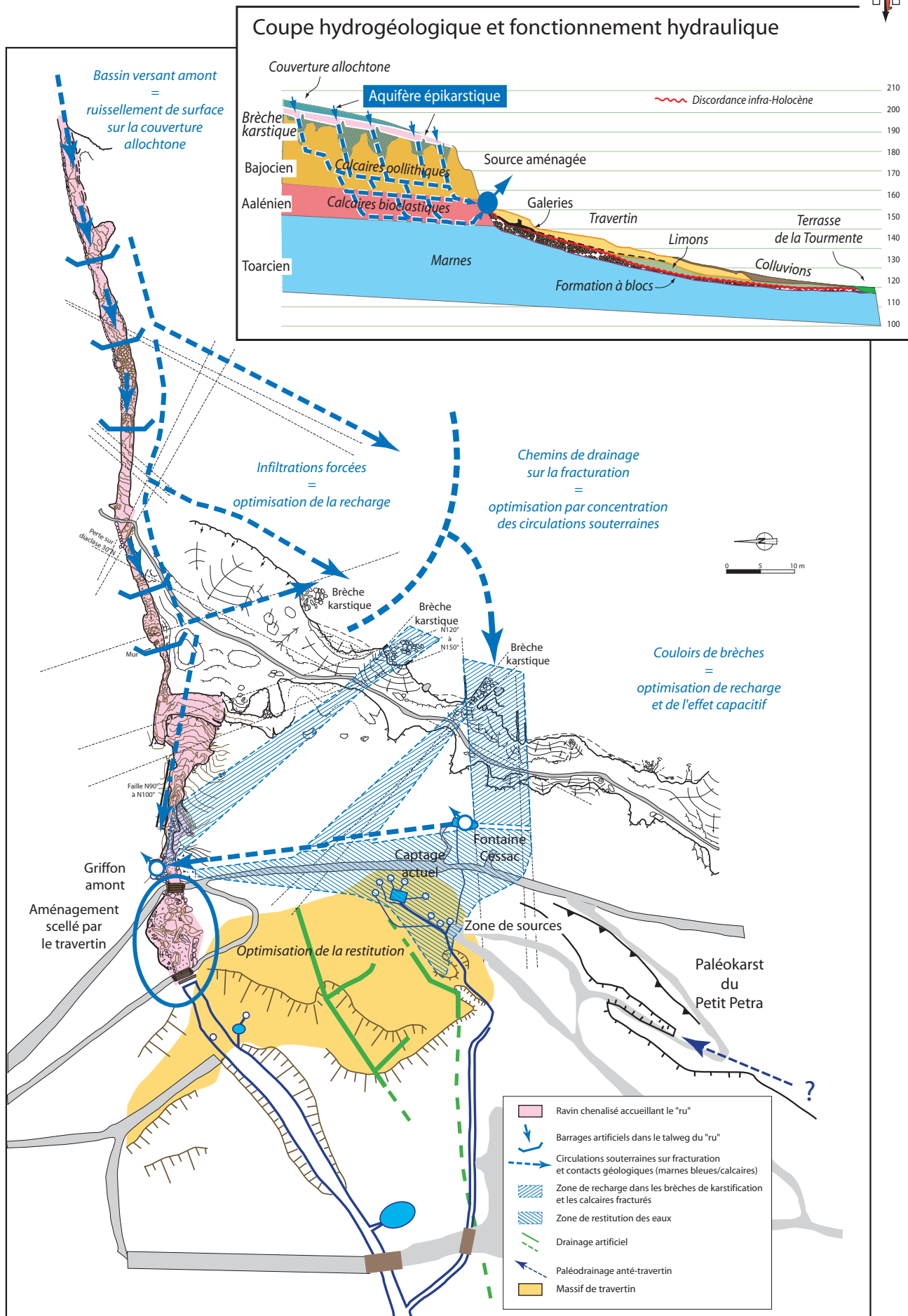


Figure n° 25 : Schéma de fonctionnement de l'aménagement hydraulique du site de la Fontaine de Loulié



HYPOGEE

ETUDES EXPERTISES CONSULTING HYDROGEOLOGIE ET GEOLOGIE

TRAVAUX D'ACCES DIFFICILES MISE EN SECURITE DE SITES

raison de l'accrétion des barrages. Par contre, lorsque les débits sont irréguliers et a fortiori lorsque les écoulements sont principalement évacués par le ru, les barrages subissent l'action érosive des crues par incision et par sapement en même temps que les sources perdent leur pouvoir incrustant. Le niveau d'émergence s'en trouve rabattu de façon significative.

En conséquence, lorsque l'aménagement hydraulique est fonctionnel, le trop plein de la fontaine Cessac et le griffon amont du ru peuvent devenir pérennes. D'ailleurs, dans le cas du griffon amont, le relèvement de la zone d'émergence est confirmé par la présence des blocs calcaires scellés par du travertin qui prouvent la pérennité du débit de cette source et son caractère incrustant (figure n°24). L'organisation de ce système d'optimisation des sources et de leur bassin d'alimentation est reconstituée d'après les structures hydrauliques et les phénomènes karstiques observés sur le terrain (figure n°24). La cartographie de ces éléments montre que la zone de restitution des eaux devait se situer dans la fourchette altimétrique de 165 à 170 m pendant la phase de fonctionnement de l'aménagement hydraulique. Selon ce dispositif, le griffon pouvait être alimenté partiellement par l'accident n90°-N100° sur lequel il est calé, mais aussi par le déversement des sous-écoulements à partie de la diaclase de la fontaine Cessac (figure n°25).

On peut noter en complément que ce modèle hydrogéologique du système karstique permet d'expliquer et de déterminer la diaclase paléokarstique du « Petit Petra » et le petit cirque situé au Sud du site (Carte géologique et géomorphologique en annexe).

Ces morphologies karstiques sont interprétées comme les indicateurs du fonctionnement d'une zone de paléo-sources conditionnée par l'hydrologie du site pré-travertineux anté-Atlantique à anté-Holocène. La situation de cette zone en amont du bombement topographique observé au Sud-Est du site et attribué à un glissement de terrain suggère la perdurance d'écoulements occultes en cohérence avec le modèle de fonctionnement hydrogéologique du système karstique de Loulié.

5. Contexte et éléments stratigraphiques par rapport aux occupations humaines :

La mise en évidence de ces aménagements hydrauliques et de leur fonctionnement permet de préciser certains points concernant l'occupation du site travertineux depuis le Néolithique.

L'anthropisation du bassin d'alimentation du travertin

L'âge des aménagements repérés en amont de la cascade du ru reste inconnu, il peut très bien être chalcolithique, médiéval ou moderne. On peut néanmoins déduire de leur présence:

- que la ou les sources ont dû connaître des débits optimisés plus importants grâce à cet aménagement, par exemple que la fontaine Cessac coulait de façon pérenne,
- qu'après l'arrêt de fonctionnement de cet aménagement, les structures en pierres sèches ont été démantelées et concrétionnées.

Il est donc possible de vérifier la cohérence d'un rapprochement chronologique avec l'évolution paléo-environnementale et l'histoire archéologique du travertin. Il est fortement probable que cet aménagement ait été réalisé à la suite d'une détérioration du bassin versant et que cette détérioration ait été enregistrée par une déstabilisation du système travertineux. On connaît un tel événement avec l'incision du barrage de travertin « B » (figures n°21 et n°23). Cette incision a été imputée à titre d'hypothèse à l'occupation de l'Age du Bronze.

La fontaine de Cessac et la diaclase du « Petit Petra » : des indices d'aménagement antérieur à la couche de bataille gauloise

La diaclase aménagée de la fontaine Cessac (figure n°7) était colmatée par des dépôts anthropiques scellés par la couche de bataille gauloise (rapport 2004). Si elle a effectivement servi de point d'eau aménagé, c'était donc avant l'occupation gauloise à l'époque de la bataille.

La même disposition morphosédimentaire est évoquée par la diaclase du « Petit Petra » où un colmatage anthropique post-chalcolithique est scellé par la couche de bataille (figure n°8). La fouille de ce site pourrait dévoiler la nature réelle de son utilisation de cette diaclase par l'homme, pendant ou avant l'Age du Bronze. Il n'est pas impossible que des arguments d'anthropisation



HYPOGEE

ETUDES EXPERTISES CONSULTING HYDROGEOLOGIE ET GEOLOGIE TRAVAUX D'ACCES DIFFICILES MISE EN SECURITE DE SITES

chronostratigraphiquement antérieurs soient livrés par ce site, notamment Chalcolithique ou Néolithique Final.

« Site A » : pérennité du griffon amont pendant et après le fonctionnement de l'aménagement

L'aménagement du « site A » (figure n°24) s'insère dans l'incision du ru entre le sondage E53 et le sondage de la butte BU2. Les connexions stratigraphiques entre ces différents secteurs ne sont pas établies, mais ces deux sondages ont livré des structures en place et des couches de destruction de l'Age du Bronze à la couche de bataille gauloise (figures n°10, n°11 et n°23). Si la galerie Cessac a bien été creusée par les Romains dans le but d'assécher la source gauloise, les blocs démantelés du barrage du « site A » n'ont pas pu être cimentés par un concrétionnement travertineux. On en conclut que ce barrage est soit significativement postérieur, soit antérieur à l'occupation gauloise à l'époque de la bataille.

Implications chronologiques et perspectives archéologiques

Les éléments présentés jusque-là suggèrent l'antériorité de l'aménagement hydraulique. Les indices archéologiques, sans le démontrer, tendent à privilégier un âge syn- ou anté-Bronze final. Dès lors, l'aménagement hydraulique du ru sur le plateau et le versant en amont du travertin pour optimiser l'alimentation de la zone source constitue un élément majeur pour l'étude de l'anthropisation du site.

Cette découverte permet en particulier de préciser la détermination de la diaclase aménagée de la fontaine Cessac et de la diaclase du « Petit Petra » qui pourraient constituer des points d'accès à la ressource en eau.

Le site de la fontaine de Loulié constitue donc un modèle très complet d'aménagement hydraulique dont les ouvrages hydrauliques présentent un âge ou des âges restant à établir. Ce système hydraulique n'est présenté ici qu'à titre d'hypothèse de travail et en fonction de l'état actuel des connaissances.



HYPOGEE

ETUDES EXPERTISES CONSULTING HYDROGEOLOGIE ET GEOLOGIE TRAVAUX D'ACCES DIFFICILES MISE EN SECURITE DE SITES

V. Evolution et synthèse (carte géologique et géomorphologique en annexe)

Les karstifications anciennes et l'évolution de la physiographie pré-travertins

Les mégalapiés ruiniformes exhumés et les brèches de karstification traduisent la formation d'un karst sous couverture allochtone d'âge tertiaire indéterminé, peut-être fini-Crétacé, si on se réfère aux exemples connus au Sud et à l'Ouest du Massif Central (Bruxelles, 2000 ; Camus, 2003).

Dans le cadre de la présente étude, il en résulte principalement que les dépôts résiduels de cette phase de karstification ancienne continuent à jouer un grand rôle dans le fonctionnement hydrogéologique du système karstique de la Fontaine de Loulié.

La mise en relief et l'isolation de la butte témoin du Puy d'Issolud par rapport au causse Martel est la conséquence de l'incision des gorges de la Dordogne qui contrôle l'érosion du bassin versant en amont de Vayrac.

Plusieurs niveaux de terrasses ont enregistré les phases d'incision de la Dordogne. Les alluvions de basse terrasse FX représentent le niveau de la plaine alluviale de la Dordogne au dernier stade de glaciation (BRGM, carte géologique de Souillac).

Le système karstique de Loulié a commencé à s'organiser lorsque la surface topographique contrôlée par le niveau de la plaine alluviale de la Dordogne a recoupé le contact marnes-calcaires au niveau de la faille E-W qui passe au Sud du hameau de Loulié et a développé une reculée. Le petit cirque situé au Sud du secteur 7 et la diaclase paléokarstique du « Petit Petra » ont pu constituer d'anciennes sorties d'eau au cours du recul de la reculée.

La dynamique de ce recul est liée à des phénomènes gravitaires d'éboulement et de glissement qui ont affecté la bordure Ouest du plateau du Puy d'Issolud. Des dépôts de versants et de mouvement de masse corrélatifs se sont mis en place en fonction du niveau de l'écoulement à cette époque. Ces dépôts ou la surface d'érosion contemporaine qui mettait le substratum marneux toarcien ont servi de surface d'installation au système travertineux de la Fontaine de Loulié.

Les systèmes travertineux anciens et l'anthropisation du milieu karstique

Près de la zone de source, le système travertineux ancien moule ainsi les dépôts de versant comme le montrent les coupes de la galerie G4 et de la galerie Cessac. En aval, le système commence par une sédimentation limoneuse commandée conjointement par la plaine d'inondation de la Tourtmente, les apports de fines venant des versants et l'alimentation en carbonates dissous du karst. Il en résulte la formation d'une « semelle » de travertinisation sur laquelle prograde l'édifice travertineux par accréation biogénique et une première génération de barrages et de retenues s'accumule. Cet ancien système travertineux correspond au dôme « E » et au barrage « D » de la zone de source.

L'édifice travertineux subit alors une phase de démantèlement enregistrée par la destruction partielle et l'ébouilisation (éboulement) des barrages « C » et « B », ainsi que par la fracturation du barrage « D ». Cette phase d'instabilité implique un abaissement du niveau de l'écoulement provoqué par l'incision du travertin : soit dans l'axe de la source, soit dans l'axe du ru.

Aucune date n'est établie, néanmoins les analogies de faciès entre les limons foncés qui scellent les structures archéologiques datées du Bronze final de la butte BU2 et les indices de Néolithique sous la butte BU 10 incitent fortement la mise en corrélation étroite de l'incision du travertin et des premières phases d'anthropisation du milieu.

Cette phase d'instabilité du fonctionnement du système karstique est suivie d'une reprise de la carbonatogenèse traduite par l'accréation du barrage « A ». Cette phase relève peut-être d'une mise



HYPOGEE

ETUDES EXPERTISES CONSULTING HYDROGEOLOGIE ET GEOLOGIE TRAVAUX D'ACCES DIFFICILES MISE EN SECURITE DE SITES

en valeur du système karstique correspondant aux aménagements hydrauliques du ru et dont les parties les plus en aval située au-dessus de l'altitude du barrage « A » sont cimentées par le travertin. Un grand nombre d'observations réalisées au sujet de ces aménagements, l'ont été sur des affleurements antérieurs à la couche de bataille gauloise.

En aval, des bassins de retenue assez vastes rattachaient la zone de source à la Tourmente. Plusieurs phases d'édification, de comblement et d'incision sont reconnues grâce aux sondages des secteurs 6 à 9. Ces sondages ont recoupé la discordance infra-travertin en plusieurs endroits. Les termes anciens du système travertineux constitués par les limons carbonatés, puis les sables travertineux crayeux parfois glyfiés sont toujours ravinés par une surface d'érosion caractérisée par des faciès d'émersion et des apports détritiques allant des débris de travertins et d'oncolites remaniées à des accumulations de blocs de calcaires. L'incision des termes anciens du travertin aval pourrait être rapprochée de l'incision du travertin B. Le sondage E56 montre d'ailleurs que la galerie romaine est creusée dans un faciès travertineux qui a fourni des arguments archéologiques du Bronze Final.

Le système de travertin antique à moderne depuis l'époque de la bataille d'Uxellodunum

L'apparition d'artefacts et d'indices de remaniement accompagnés de témoignages archéologiques caractérise l'occupation des sites de bassins asséchés. Dans l'axe actuel du ru, une importante accumulation de blocs associée à une zone de brûlis et à des structures en fossés est scellée par des faciès crayeux de retenue.

Ces faciès traduisent la remise en eau d'une ou plusieurs retenues correspondant à une phase d'accrétion de barrage(s) en aval du système.

Cette ou ces retenues ont connu une phase de comblement progressive qui s'achève par un confinement de l'espace en eau disponible caractérisé par une sédimentation carbonatée très fine. Ces dépôts crayeux très fins montrent que les apports détritiques des versants proches sont filtrés ou inexistantes.

Cette phase de remise en activité moderne des bassins en aval du système s'achève par le concrétionnement des végétaux en place dans des fossés qui ont pu servir à drainer cette zone humide.

L'ensemble des affleurements correspondant à ces faciès de remise en eau est recoupé selon un angle discordant par une troncature correspondant à la mise en culture et un beurrage colluvial qui colmate des structures en creux représentant probablement des fossés de drainage.



HYPOGEE

ETUDES EXPERTISES CONSULTING HYDROGEOLOGIE ET GEOLOGIE TRAVAUX D'ACCES DIFFICILES MISE EN SECURITE DE SITES

Bibliographie

BRGM - Carte géologique à 1:50 000ème de Souillac.

Bruxelles L., 2001 - Dépôts et altérites des plateaux du Larzac central : causses de l'Hospitalet et de Campestre (Aveyron, Gard, Hérault). Evolution morphogénétique, conséquences géologiques et implications pour l'aménagement. *Thèse de doctorat : Milieux physiques méditerranéens, Aix-Marseille I - Université de Provence - UFR Sciences géographiques et de l'Aménagement.*

Camus H., 2003 - Vallées et réseaux karstiques de la bordure carbonatée sud cévenoles, relations avec la surrection, le volcanisme et les paléoclimats. *Thèse de doctorat de géographie physique, géomorphologie, Bordeaux III, UMR 5064 du CNRS*

Cazanova, 1981 - Morphologie et biolithogénèse des barrages de travertins. *Actes du Colloque Formations carbonatées externes, tufs et travertins, AFK, Paris 9 mai 1981.*

Daubet M., ? - Le site du Puy d'Issolud, étude géographique.

Degaugue F., 2001 - Etude des dépôts travertineux du site de la Fontaine de Loulié observés dans les galeries 1 à 5. Implications géoarchéologiques.

Fabre J.-P. et Perrineau A., 2000 - Etude hydrogéologique des sources de Loulié, synthèse.

Galant Ph., Halgand J., Camus H. et Laporte S., 2000 - L'aven de la Rouvière (Rogues, Gard) : de la découverte spéléologique à l'étude archéologique. *Grands Causses - Préhistoire N° 1/2000.*

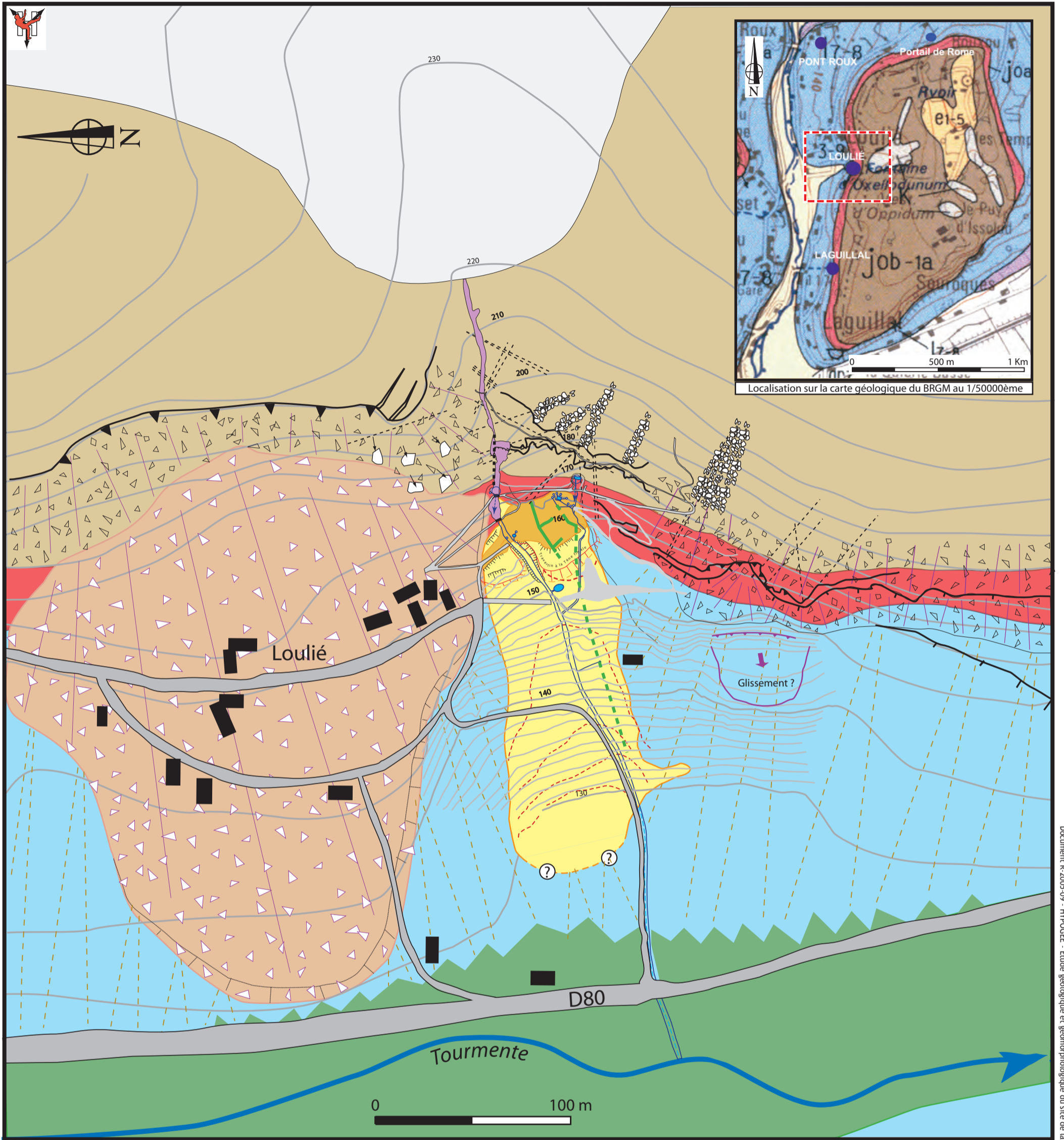
Girault J.-P., travaux en cours - Rapport de fouille du site et synthèse de documents.

Quinif, Y., 1999 - Fantômisation, cryptoaltération et altération sur roche nue, le triptyque de la karstification - *Actes du Colloque européen Karst 99, pp. 159.*

Vaudour, 1985 - Travertins de piémont : contribution à l'étude des géosystèmes karstiques méditerranéens. *Actes du Colloque « Montagnes et piémonts », R.G.P.S.O., Toulouse 1984.*

Vaudour, 1988 - Situation de recherche, objectifs et méthodes. *A.T.P.- PIREN « Histoire de l'environnement et des phénomènes naturels » - Travaux de l'U.A. 903 : Les édifices travertineux et l'histoire de l'environnement dans le midi de la France (Provence, Languedoc, Roussillon.*

Vaudour, 1997 - Carbonates continentaux et milieux carbonatés méditerranéens, avancées récentes, problèmes et perspectives de recherche. *Etudes de géographie physique, Travaux 1997, supp. Au N° XXVI, Actes du Colloque hispano-français « Milieux carbonatés continentaux », 20-22 mars 1997, Séville.*



Géologie		Géomorphologie		Planimétrie	
---	Fracturation		Escarpement		Courbe topographique (1 m)
	Nappe alluviale de la Tourmente		Eboulis de versant		Courbe topographique (10 m)
	Massif travertineux - barrage		Colluvionnement		Rivière
	Travertin crayeux - aval système		Bloc éboulé		Bassin
	Mur du travertin		Brèche karstique		Sources
	Formation de brèches glissées		Talweg karstique du Ru		Galerie
	Couverture karstique		Route		Chemin
	Job-1a Aalénien sup. à Bajocien		Batiment		
	JOa Aalénien inf. et moy.				
	I7-8 Toarcien inf. et sup.				

Carte géologique et géomorphologique du site de la fontaine de Loulié au 1/2000ème