



HAL
open science

Analyse 3D multi-scalaire de la grotte de la Tête du Lion (Ardèche, France)

Stéphane Jaillet, Jules Kemper, Jean-Jacques Delannoy

► **To cite this version:**

Stéphane Jaillet, Jules Kemper, Jean-Jacques Delannoy. Analyse 3D multi-scalaire de la grotte de la Tête du Lion (Ardèche, France). 2025. <hal-05363173>

HAL Id: hal-05363173

<https://hal.science/hal-05363173v1>

Preprint submitted on 13 Nov 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons CC BY 4.0 - Attribution - International License

Analyse 3D multi-scalaire de la grotte de la Tête du Lion (Ardèche, France)

Stéphane JAILLET*, Jules KEMPER*, Jean-Jacques DELANNOY*

*Laboratoire EDYTEM, CNRS, Université Savoie-Mont-Blanc, Pôle Montagne, Campus Scientifique, 73 376 Le Bourget-du-Lac.

Contact : stephane.jaillet@univ-smb.fr

Résumé :

La grotte de la Tête du Lion est découverte en 1963 et rapidement classée. Des fouilles (1972 – 1973) ont recoupé des niveaux archéologiques datés paléo sup. et une désobstruction a permis de franchir un remplissage clastique. L'accès paléolithique est une question en suspens entre une option depuis le versant et une autre depuis la source du remplissage. Des relevés 3D ont été effectués sur le site à plusieurs échelles : (i) large avec des relevés scanners longue portée sur l'escarpement rocheux et un traitement photogrammétrique de photos aériennes anciennes, (ii) médiane avec des relevés courte portée, dans la grotte, sur la route et dans les abris sous roche et (iii) fine avec un relevé photogrammétrique du panneau orné. Cette production 3D est regroupée dans un unique modèle multi-scalaire et multi-résolution, support à différentes analyses.

Mots clés :

Ardèche, Préhistoire, Grotte, relevé 3D, lasergrammétrie, photogrammétrique

Abstract

The Lion's Head Cave was discovered in 1963 and quickly classified. Excavations (1972-1973) intersected archaeological levels dated to the upper Paleozoic period and a clearing allowed a clastic filling to be crossed. Paleolithic access is an open question between an option from the slope and another from the source of the filling. 3D surveys were carried out on the site at several scales: (i) large with long-range scanner surveys on the rocky escarpment and photogrammetric processing of old aerial photos, (ii) median with short-range surveys, in the cave, on the road and in the rock shelters and (iii) fine with a photogrammetric survey of the decorated panel. This 3D production is grouped into a single multi-scalar and multi-resolution model, supporting different analyses.

Keywords:

Ardèche, Prehistory, Cave, 3D survey, lasergrammetry, photogrammetry

Introduction

La grotte de la Tête du Lion (Bidon, Ardèche) est une cavité ornée des Gorges de l'Ardèche, ouverte en 1963 à l'occasion du creusement de la route touristique (fig. 1). La découverte du panneau orné de la "Vache" a permis un classement rapide aux Monuments Historiques par arrêté du 15 juin 1964 et la modification du tracé de la route. Des fouilles réalisées en 1972 et 1973 ont recoupé des niveaux archéologiques datés du paléolithique supérieur. Le panneau orné est un boviné femelle de 65 cm de long peint à l'ocre rouge et représenté en vue latérale. Deux bouquetins et l'avant d'un cerf complète le dispositif (Combiér, 1984). La

datation a été réalisée dès 1972 sur des charbons au sol dans la même couche stratigraphique que des traces d'ocres (Monney et *al.*, 2014). Une désobstruction a permis de franchir un remplissage clastique et de conduire à la seconde partie de la cavité exempte de témoins pariétaux. La question de l'accès paléolithique à la grotte s'est rapidement posée (Combiér, 1972, 1984) et reste aujourd'hui encore prégnante entre une option depuis le versant, dans le prolongement de l'entrée actuelle et une autre depuis la source du remplissage clastique. En effet, coté route quelle pouvait être le débouché de la galerie dans le versant avant les travaux miniers ? Et côté escarpement sommital, quelle pouvait être la source de l'important remplissage de clastes qui obstrue désormais ce qui devait être un puits ? Pour répondre à cette question, nous avons entrepris, dans le cadre de l'opération n° 2214381, en 2022, un relevé 3D complet de l'ensemble du site et ceci à différentes échelles et selon différentes méthodes (Delannoy et *al.* 2022). C'est l'objet de cette présente note.

Plusieurs méthodes adaptées à différentes échelles

Plusieurs méthodes, chacune adaptée à l'échelle et à la taille de l'objet investi ont été mobilisées. A l'échelle du versant de rive gauche de l'Ardèche, les données des fournisseurs (IGN) sont adaptées et ont permis de récupérer un modèle à une résolution d'un mètre. A l'échelle du Rocher de la Tête du Lion (dit aussi Colombier pour sa partie sommitale), nous avons croisé une approche par photogrammétrie sur photo aérienne ancienne (1962) et un relevé scanner longue portée (fig. 1 et 2). Ces relevés ont permis de produire deux modèles respectivement de 0,18 et 4.2 M. pts (millions de points). Pour l'environnement immédiat de la grotte, route et talus, nous avons procédé à un relevé 3D par scanner courte portée, un *Faro Focus 3D* à décalage de phase. Vingt positions de scan consolidée par la méthode des sphères, avec export à 1/16, a permis d'obtenir un nuage dense de 21,5 M. pts. En complément, un relevé de l'abri sous roche au pied de l'escarpement du Colombier a été réalisé en 2023, avec un scanner *Leica BLK 360*. Huit positions de scan assemblées par best-fit, sous *Register*, ont permis de produire un nuage dense de 10 M. pts.

Pour la grotte elle-même c'est aussi un relevé 3D par scanner *Faro Focus* qui a été mobilisé pour des acquisitions de base à 7 millions de points (qualité x 3). 65 positions de scanners ont pu être assemblées sous *Scene* avec les sphères disposées sur le terrain avec une distance moyenne entre les sphères assemblées de 0.8 mm (+/- 1.2), ce qui est satisfaisant pour un assemblage de ce type dans ces conditions d'acquisition. Le nuage obtenu a été exporté à une ligne sur deux et une colonne sur deux (1/4 du total) soit un nuage de 117 M. pts (fig. 1 et 3).

Enfin le relevé 3D de la paroi ornée, non envisagé au départ a été proposé par le SRA. Nous avons procédé à un relevé photogrammétrique dense avec un APN plein format Nikon D810 muni d'un objectif fixe 24mm (résolution 36.1 millions pixels). Un flash cobra avec diffuseur de lumière a été retenu. Les paramètres ont été fixés : vitesse 1/60e, ouverture F/7.1, ISO-400. 241 photos ont été acquises à la volée et le traitement effectué sous *Agisoft photoscan* pour produire un nuage dense de 22,7 M. pts et un modèle TIN (fig. 2). 5 points de contrôles (cibles à damier) ont été choisis pour matcher le modèle photogrammétrique dans le modèle de la grotte.

Résultats et conclusions : un modèle multiscalair, des cartes et des plans haute résolution

L'ensemble de ces documents 3D constitue un corpus de nuages denses de taille et de poids variable (fig. 1). Chaque fois, nous avons tenté de trouver un compromis entre une acquisition dense, adaptée à l'objet à relever et un poids compatible avec un travail sur des stations de travail moyennes. Ce raisonnement a été adapté à chaque étape et a permis d'assembler l'ensemble des données dans un modèle unique à résolution variable selon l'échelle (fig. 3). Cet assemblage s'est fait par la méthode du « best-fit » (Besl et *al.*, 1992) largement déployée dans plusieurs logiciels. Ici par souci d'ergonomie et de capacité à gérer autant les nuages de points que les modèles maillés, nous avons retenu *3DReshaper* (désormais *Cyclone3DR*). Ces assemblages ont ainsi permis de proposer une image 3D complète de la cavité dans son environnement externe immédiat (fig. 3).

La question de la résolution reste complexe. Elle reste difficile à évaluer. Dans le cas d'un modèle maillé (modèle TIN : Triangulated Irregular Network), c'est la moyenne des longueurs des arêtes des triangles constitutifs. Mais dans le cadre d'un nuage de points par nature sans topologie sans voisinage a priori, il n'existe pas de solution simple pour l'évaluer autrement que par sonde ponctuelle. En outre dans le cas d'acquisition par lidar terrestre, la résolution varie avec l'éloignement entre le scanner et la paroi. Ce n'est donc jamais une constante et ceci dès l'acquisition des données. C'est donc par sondes que nous avons procédé pour évaluer cette résolution (distance approximative entre deux points proches) (fig. 1).

Enfin le modèle 3D multi-scalaire permet de produire un ensemble de documents de bonne résolution revisitant ainsi la connaissance de la cavité. A l'échelle de l'environnement de la grotte, une carte topographique dense a été produite pour servir de support à des relevés géomorphologiques. A l'échelle de la cavité, un fichier raster à maille centimétrique a été le support d'une cartographie géomorphologique détaillée accompagnée d'une coupe en long (fig. 4). A l'échelle de la paroi, une orthophotographie (1 mm) a été générée. Ainsi, avec la méthode 3D, mobilisée ici avec des outils variés (lidar, photogrammétrie), il est possible de proposer un modèle multi-scalaire pouvant répondre à plusieurs questionnements qu'un modèle à résolution unique ne saurait couvrir. Gageons que les études récentes réalisées sur cette grotte (Monney et al., 2014) puissent être complétées à la lumière de cette nouvelle documentation. Déjà, ce modèle multi-scalaire a permis de discuter la question des paléo-accès (Jaillet et al., 2024). Mais le modèle 3D valide à plusieurs échelles et à plusieurs résolutions pourrait être mobilisé à l'échelle de l'analyse des sols de la grotte ou même à l'échelle de la paroi.

Références bibliographiques

Besl, McKay 1992

BESL Paul, MCKAY Neil D. *A method for registration of 3D shapes. IEEE transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 14, 2, pp239-256.

Combiere 1972

COMBIER Jean, « La grotte à peintures de la Tête du Lion à Bidon (Ardèche). » In *Études Préhistoriques* n°3, p. 1-11

Combiere 1984

COMBIER Jean, Grotte de la Tête du Lion à Bidon (Ardèche). in *l'Art des Cavernes* (sous la dir. Leroy Gourhan), p. 595-599.

Delannoy et al. 2022

DELANNOY Jean-Jacques, JAILLET Stéphane, KEMPER Jules, *La grotte de la Tête du Lion (Ardèche). Relevé lasergrammétrique de la cavité et de son environnement extérieur. Rapport SRA opération n°2214381. Site n°07 034 2 AP. Région : Auvergne Rhône Alpes, 62 p.*

Jaillet et al. 2024 :

JAILLET Stéphane, KEMPER Jules, DELANNOY Jean-Jacques, MONNEY Julien, Grotte de la Tête du Lion. Approche géomorphologique 3D des paléo-accès potentiels au secteur orné. *Ardèche Archéologie* n°41, pp. 18-28.

Monney et al. 2014

MONNEY Julien, COMBIER Jean, KALTNECKER Evelyne, LATEUR Nicolas, MOREAU Christophe, STOCCHETTI Sonia, VALLADAS Hélène, « Nouveaux éléments de discussion chronologique dans le paysage des grottes ornées de l'Ardèche : Oulen, Chabot et Tête-du-Lion ». In : PAILLET P. (dir.) *Actes du colloque MADAPCA - Paris, 16-18 novembre 2011. PALEO, numéro spécial.*

Liste des illustrations

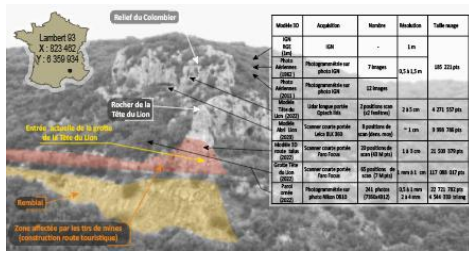


Figure 1 : La grotte de la Tête du Lion au pied de l'escarpement du Colombier dont l'entrée est recoupée par la route touristique a fait l'objet de plusieurs relevés et traitements 3D à la fois lasergrammétriques et photogrammétriques. Pour chaque document 3D, on mentionne le nom, le type d'acquisition, la résolution et la taille du nuage de points

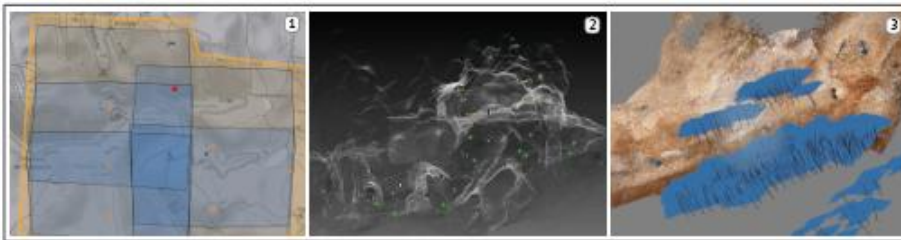


Figure 2 : Différentes méthodes mises en œuvre dans le cadre de la construction du projet 3D sur la grotte de la Tête du Lion. 1 : Assemblage photogrammétrique de photos aériennes (1962) ; 2 : Vue partielle du nuage de points de la grotte proprement dite avec les positions scanners (noires), les sphères (vertes) et les cibles photogrammétrique (jaunes) ; 3 : Positions des caméras pour la reconstruction photogrammétrique du panneau de la Vache.

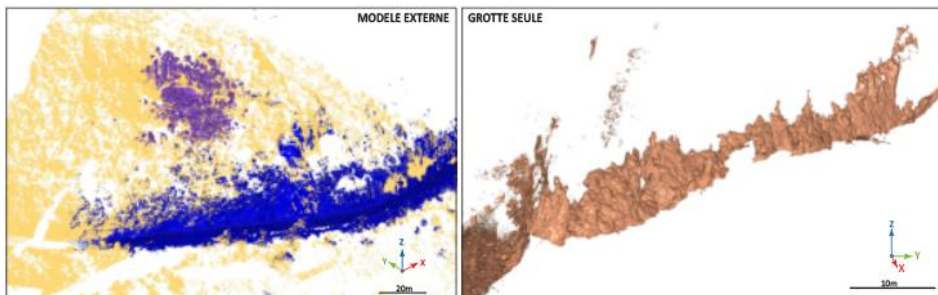


Figure 3 : Vue générale du Modèle 3D multi-scalaire de la grotte de la Tête du Lion dans son environnement immédiat et détail de la grotte. A gauche, le modèle IGN à maille métrique (jaune), le rebord de la route (bleu) et l'abri sous roche (violet) à maille centimétrique. A droite, la grotte (orange) à maille infra centimétrique.

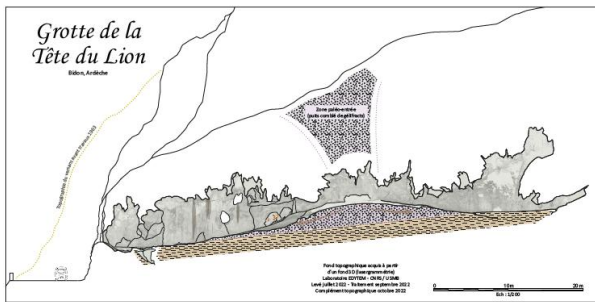


Figure 4 : Coupe longitudinale de la grotte de la Tête du Lion, réalisée à partir du modèle 3D. Les résultats du traitements photogrammétriques sur les photographies anciennes permettent de proposer le tracé du versant avant les travaux miniers. La zone de production des gélifrac's est interprétée à part de la position de l'apex du cône accumulé dans la cavité.