

Lapidum natura restat

Canteras antiguas de la península ibérica en su contexto
(cronología, técnicas y organización de la explotación)

Carrières antiques de la péninsule Ibérique dans leur contexte
(chronologie, techniques et organisation de l'exploitation)

Anna Gutiérrez Garcia-M. y Pierre Rouillard (editores)

D O C U M E N T A 31

COLLECTION DE LA CASA DE VELÁZQUEZ 170

INSTITUT CATALÀ D'ARQUEOLOGIA CLÀSSICA
CASA DE VELÁZQUEZ

Tarragona-Madrid, 2018

Canteras antiguas de la Península Ibérica (Congrés) (2016 : Madrid, Madrid), autor

Lapidum natura restat : canteras antiguas de la península ibérica en su contexto (cronología, técnicas y organización de la explotación) = carrières antiques de la péninsule Ibérique dans leur contexte (chronologie, techniques et organisation de l'exploitation). – Primera edició. – (Documenta ; 31) (Collection de la Casa de Velázquez ; 170)

Edició de les actes el col·loqui internacional «Canteras antiguas de la península ibérica / Carrières antiques de la péninsule Ibérique», celebrat a Casa de Velázquez (Madrid) els dies 8 i 9 de febrer del 2016. – Bibliografia. – Textos en castellà i francès

I. Gutiérrez García-Moreno, Anna, editor literari II. Rouillard, Pierre, editor literari III. Institut Català d'Arqueologia Clàssica IV. Casa de Velázquez V. Títol VI. Títol: Canteras antiguas de la península ibérica en su contexto VII. Títol: Carrières antiques de la Péninsule Ibérique dans leur contexte VIII. Col·lecció: Documenta (Institut Català d'Arqueologia Clàssica) ; 31 IX. Col·lecció: Collection de la Casa de Velázquez ; 170

1. Pedreres – Ibèrica, Península – Congressos 2. Ibèrica, Península – Arqueologia romana
904(46):553.5(37)(063)

Edició de les actes el col·loqui internacional “Canteras antiguas de la península ibérica / Carrières antiques de la péninsule Ibérique”, celebrat a Casa de Velázquez (Madrid) els dies 8 i 9 de febrer del 2016 i organitzat per aquesta mateixa institució amb el suport de l'Institut Català d'Arqueologia Clàssica (ICAC), la Universitat d'Alacant, la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) i el LabEx Sciences Archéologiques de Bordeaux (LaScArBx - programa finançat per l'ANR n°ANR-10-LABX-52).

Aquesta publicació s'emmarca dins dels projectes “*Lapides et marmora Hispaniae: exploitation, usages et distribution des ressources lithiques de l'Espagne romaine*” i “*Graver dans le marbre: Routes et Origines des Marbres Antiques d'Aquitaine et d'Espagne (ROMAE)*” del LaScArBx.

La Casa de Velázquez ha gestionat l'avaluació d'experts d'aquesta obra mitjançant un sistema de doble cec.

© d'aquesta edició

Institut Català d'Arqueologia Clàssica (ICAC)
Plaça d'en Rovellat, s/n, 43003 Tarragona
Telèfon 977 24 91 33 – Fax 977 22 44 01
info@icac.cat – www.icac.cat

Casa de Velázquez
C/ Paul Guinard, 3, 28040 Madrid
Telèfon 914 551 580 – Fax 915 497 250
www.casavelazquez.org

Durant els nou primers mesos de publicació, qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només es pot fer tenint l'autorització dels seus titulars, amb les excepcions previstes per la llei. Adreceu-vos a CEDRO (Centre Espanyol de Drets Reprogràfics, www.cedro.org) si heu de fotocopiar o escanejar fragments d'aquesta obra.

A partir del desè mes de publicació, aquest llibre està subjecte –llevat que s'indiqui el contrari en el text, en les fotografies o en altres il·lustracions– a una llicència Reconeixement-No comercial-Sense obra derivada 3.0 de Creative Commons (el text complet de la qual es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.ca>). Així doncs, s'autoritza el públic en general a reproduir, distribuir i comunicar l'obra sempre que se'n reconegui l'autoria i les entitats que la publiquen i no se'n faci un ús comercial, ni lucratiu, ni cap obra derivada.

© del text, els autors; del material gràfic, els autors.

Primera edició: novembre del 2018

Coordinació editorial: Publicacions de l'ICAC

Correcció: Samuel Robineau (francès) i Ramon Vidal Muntaner (castellà)

Imatge de la coberta: Pedrera del Mèdol (Tarragona). Foto: Anna Gutiérrez García-M.

Disseny de la col·lecció i de la coberta: Mireia Prats

Maquetació i impressió: Indústries Gràfiques Gabriel Gibert

Dipòsit Legal: T. 1081-2018

ISBN: 978-84-946298-6-0 (ICAC) i 978-84-9096-170-4 (Casa de Velázquez)

ELCHE (ALICANTE) : DES PIERRES ET DES CHEMINS
UNE DÉMARCHE MULTI-SCALAIRE POUR COMPRENDRE
L'ORGANISATION ET LA STRUCTURE DES CARRIÈRES D'EL FERRIOL

Laurent Costa
UMR 7041 (ArScAn, MAE René Ginouvès, Nanterre)

Jesús Moratalla
Universitat d'Alacant

Pierre Rouillard
UMR 7041 (ArScAn, MAE René Ginouvès, Nanterre)

Résumé

Une première reconnaissance de terrain menée en avril 2007 a permis de se rendre compte de la densité et de la qualité exceptionnelle des vestiges de carrières anciennes au nord de la ville d'Elche sur les zones d'*El Ferriol*, de *Peligros* et de *El Canteres*. Pour compléter cette approche, nous avons réuni un ensemble documentaire associant données de terrain, éléments de cartographie actuelle et ancienne, et clichés photographiques pour développer un SIG.

Munis de cette base documentaire, nous avons pu proposer à la fois une méthode originale de repérage de ces établissements mais aussi des pistes d'analyse sur leur organisation et leur répartition spatiale. Ces pistes permettent d'engager une réflexion sur la structure spatiale de ces exploitations mais aussi sur leur place dans la dynamique du peuplement de cette région.

Mots clés : carrières, circulation, SIG, territoire, organisation spatiale, modélisation, cartographie.

Resumen

Un primer reconocimiento del terreno llevado a cabo en 2007 puso de relieve la densidad y excepcionalidad de las evidencias de canteras antiguas en las zonas de El Ferriol, Peligros y El Canteres, a norte de la ciudad de Elche. Para completar estos datos, se desarrolló un SIG mediante la puesta en relación de un conjunto de documentación derivada de la prospección sobre el terreno, elementos de la cartografía actual y antigua, así como fotografías.

Sobre la base de esta documentación, proponemos un nuevo método de identificación de estos lugares (canteras) y, al mismo tiempo, líneas de análisis para entender su organización y situación espacial. A partir de ahí, es posible abordar la reflexión sobre la estructura espacial de estas explotaciones a la vez que intentar entender su papel dentro de la dinámica de población de esta región.

Palabras clave: canteras, circulación, SIG, territorio, organización espacial, cartografía.

Introduction

L'identification des carrières d'*El Ferriol* (fig. 1) est déjà ancienne et c'est à l'occasion de la réalisation de la carte géologique de la région d'Alicante-Murcie¹ que Christian Montenat a identifié le gîte de matériaux d'où provenait la pierre de la Dame d'Elche. Mais c'est au cours de nouvelles prospections sur le terrain, en mars 2005, que la découverte d'une remarquable ébauche de sculpture ibérique trouvée au pied des éboulis de ces carrières a permis d'engager le programme d'étude de cette zone.

Situé au nord de la commune d'Elche, *El Ferriol* et ses environs offrent un ensemble d'exploitations utilisées durant un large intervalle de temps (au moins 2500 ans) et montrent des modalités et des techniques d'extraction manifestement différentes les unes des autres. Cette configuration atypique pour ce genre de sites nous a permis de nous engager sur une étude qui n'est pas liée à un site d'extraction particulier mais à un système complexe d'exploitation qui s'intègre dans un territoire. Nous nous attacherons dans cet article à décrire ce que nous nommons le « système complexe d'exploitation » de cette zone, et plus particulièrement la méthodologie que nous avons utilisée pour comprendre ce phénomène selon différentes échelles.

1. La mise en œuvre et la méthode d'analyse : les allers-retours entre la prospection et la base de données géographique

Le massif du *Tabayà* est composé essentiellement de calcaires miocènes assez tendres susceptibles de produire des pierres de moyen et grand appareil de bonne qualité géotechnique. On savait, grâce aux archives de la ville d'Elche, que certaines de ces carrières (la carrière dite de *Santa Maria*) avaient livré les pierres pour l'édification de la cathédrale *Santa-Maria* d'Elche (xviii^e siècle), et l'étude pétrographique du matériel lithique ibérique conservé au musée de *La Alcudia* en 2005 avait permis de relier les matériaux archéologiques aux différents calcaires existant dans ce massif. Le principal matériau utilisé est le calcaire bioclastique fin, beige jaunâtre, du Miocène inférieur-moyen qui a été associé à la statuaire ibérique : tel est le cas de la Dame d'Elche ou du Torse de guerrier à la *falcata* issus du calcaire de la vallée d'*El Ferriol*, trouvés à *La Alcudia* et conservés l'un et l'autre au *Museo Arqueológico Nacional* de Madrid.

D'autres éléments de cette statuaire ibérique ont été réalisés dans un calcaire sableux fin, beige, à fossiles disséminés (ditrupes, pectinidés) du Miocène supérieur, le Tortonien II que l'on trouve non loin de notre zone d'étude ; ce matériau a été utilisé pour la Tête de griffon ou le Torse masculin avec fibule de *La Alcudia*.

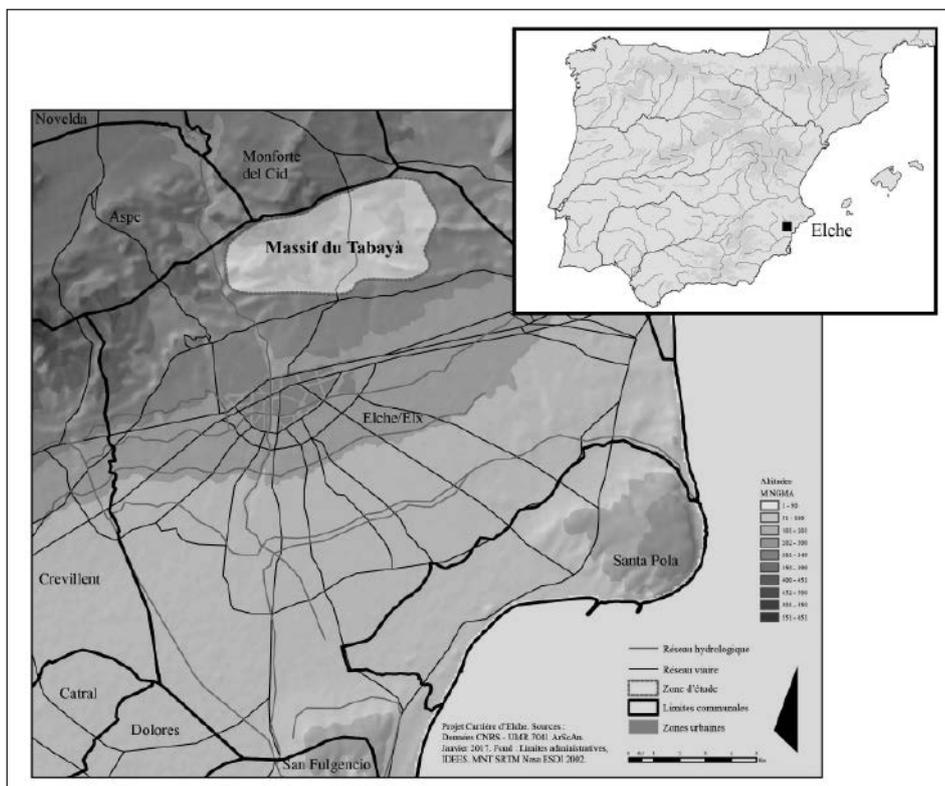


Figure 1. Carte de situation de la zone d'étude.

1. MONTENAT, MORATALLA, ROUILLARD et TRUSZKOWSKI, 2006.

Enfin, un calcaire bioclastique et détritique à grain très grossier (faciès C), également du Miocène supérieur (Tortonien I, *ibid.*), disponible lui aussi à proximité immédiate, a surtout été utilisé pour le bâti (linteaux, etc.) et davantage, semble-t-il, à l'époque romaine.

Nous avons procédé en avril 2007 à un premier repérage pédestre sur trois zones préalablement identifiées comme particulièrement riches lors des travaux antérieurs : *El Ferriol*, *Peligros* et *El Canteres/Pedreras*. Sur ces trois zones, en quelques heures, nous avons reconnu au total plus de 58 établissements² répartis de manière diffuse dans différentes vallées et correspondant à des exploitations de pierre de toutes tailles et de toutes époques (dont certaines semblaient très anciennes : *El Ferriol II*). Ces cavités étaient de plus associées à des éléments complémentaires comme des voies, des quais de débarquement ou de chargement,

des puits, des abris en pierre sèche, etc. La richesse de la zone était telle qu'une simple prospection pédestre ne permettait pas vraiment de l'évaluer. Il se posait de fait le problème de la stratégie scientifique à adopter notamment pour le repérage de ces cavités. En effet, si notre démarche, dans sa phase initiale, avait été motivée par l'identification du gîte de ressource ayant servi à la sculpture de la Dame d'Elche, découverte confirmée par celle du buste de guerrier au lieu-dit *El Ferriol* en 2005, nous nous trouvions face à un phénomène plus vaste que prévu et qui nous offrait l'opportunité rare de travailler sur la dynamique d'exploitation d'un territoire sur une longue période. Le problème se présentait de manière d'autant plus complexe qu'aucun site archéologique majeur ne pouvait à notre connaissance être directement associé à aucune des cavités, qui elles-mêmes se présentaient sous une forme diffuse.³

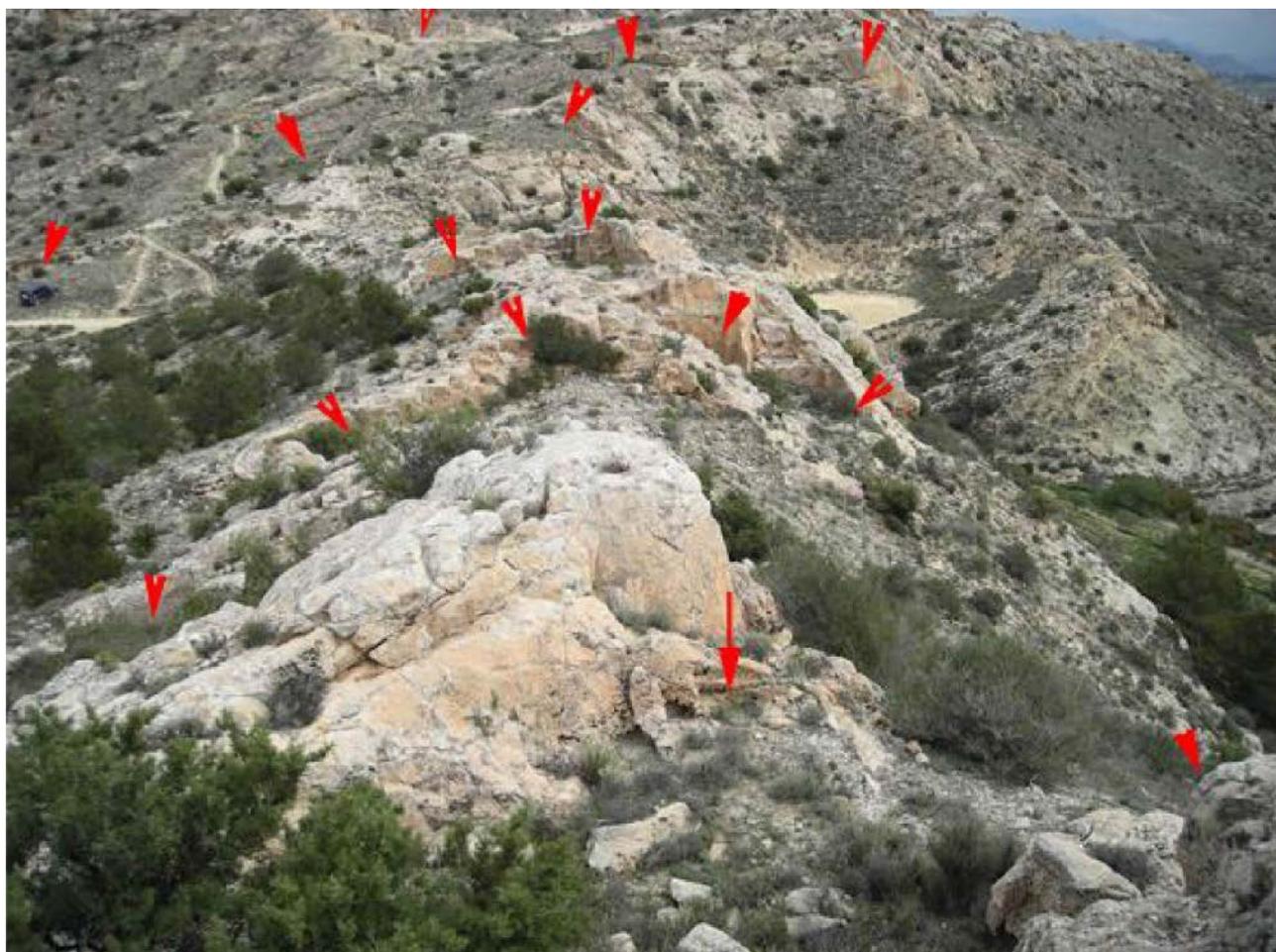


Figure 2. Photographie de la zone d'El Ferriol II depuis la crête du sud vers le nord avec indication des cavités correspondant à des exploitations potentielles (flèches rouges) (photo : L. Costa 2012).

2. La localisation de ces établissements a été réalisée à l'aide d'un GPS Garmin 45. Malgré la faible précision de ces pointages (10 à 20 m en planimétrie et 20 et 50m en altimétrie), nous avons pu disposer d'un premier ensemble de données nous permettant d'évaluer la densité de vestiges potentiels.

3. Contrairement aux grandes carrières de plein air étudiées : St Boil = Autun, Bois des Lens = Nîmes, carrière de la Couronne = Marseille, El Médol = Tarragone, pour ne citer que celles associées à un site majeur ; voir MONTHEL et LAMBERT 2002 ; BESSAC 1986.

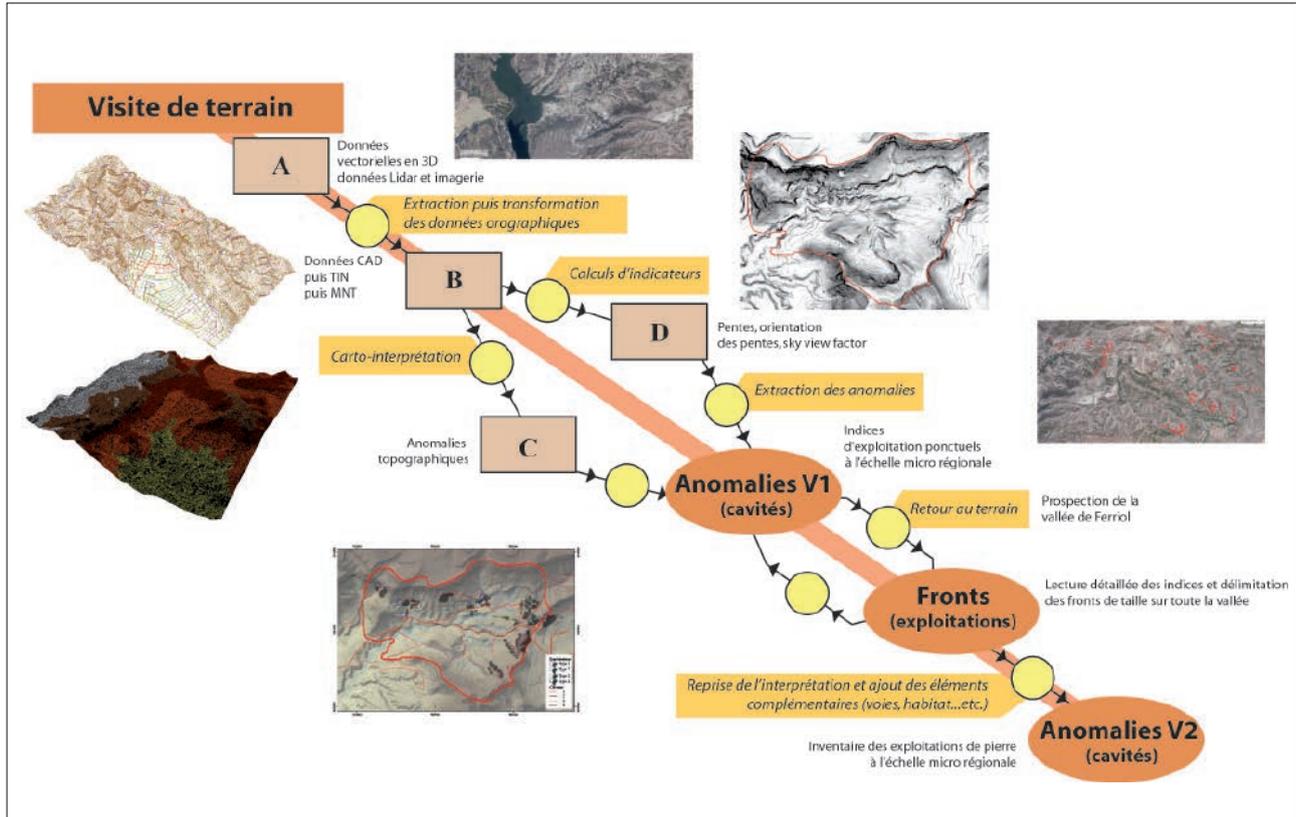


Figure 3. Le schéma de modélisation. Plusieurs étapes ont été suivies pour extraire les différents indices d'exploitation. Après la visite de terrain une chaîne de traitement a été mise en place incluant des étapes d'intégration et de transformation de données géographiques brutes (A, B, C, D) puis des étapes d'aller - retour entre la modélisation / interprétation documentaire et une approche de prospection et de relevés sur le terrain (image : L. Costa-ArScAn, janvier 2017).

Nous étions en présence de petits établissements sans hiérarchie visible dans leur organisation. Le nombre de ces cavités ainsi que notre méconnaissance du comportement global du phénomène sur le terrain rendaient complexe voire impossible le choix rationnel d'une zone à sonder (fig. 2).

Nous avons alors considéré les possibilités qu'offrait la modélisation et essayé de formaliser ce qu'était une carrière et un front de taille en identifiant les marques que pouvaient laisser ce type de cavités dans une topographie « normale ». Trois indicateurs qui nous semblaient dans un premier temps exploitables pour systématiser leurs repérages ont été définis :

- Discordance de pendage avec la tendance normale du pendage de la colline : front de taille plus ou moins marqué ;

- Anomalie de forme dans le développement « naturel » des courbes de niveau : forme de carré ou « patatoïde » ;
- Orientation divergente des fronts de taille par rapport à la tendance normale de la colline.

Ensuite, ces indicateurs ont été les guides pour une lecture systématique et formelle des données topographiques. Mentionnons ici l'opportunité qui nous a été offerte par la municipalité d'Elche de disposer d'une documentation précieuse : la carte numérique de la mairie d'Elche au 1/2000^{e4} qui s'est révélée d'une très grande qualité et qui nous a servi de base pour l'ensemble de notre travail. Un peu plus tard, et de manière complémentaire, un ensemble de données numériques LIDAR⁵ réalisé par l'IGN espagnol nous a permis d'affiner cette première approche et d'affiner

4. Réalisée en 2002 par les services de la mairie sur la base d'une photo-interprétation de clichés aériens de l'ICV au 1/2000^e, ce fonds livre des informations sur l'altimétrie, le réseau viaire, la toponymie, etc. avec une précision planimétrique centimétrique.

5. Le LIDAR est une technique de relevé par laserogrammétrie aéroportée. Pour notre étude, nous avons bénéficié de la couverture LIDAR réalisée par le *Ministerio de Formento*. D'une densité de points LIDAR de 0,5 m², il nous a été possible de modéliser un MNT avec un pixel fiable de 1 mètre. La précision en altimétrie de chaque point est évaluée à 0,2/0,3 m. Les données sont disponibles sur le site suivant : <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?jsessionid=9CD792253A6ABF8FF07CF0A0E7ACA2B0#selectedSerie>. Voir BILODEAU et DEROIN, 2008 ; DEVEREUX, AMABLE et CROW, 2008.

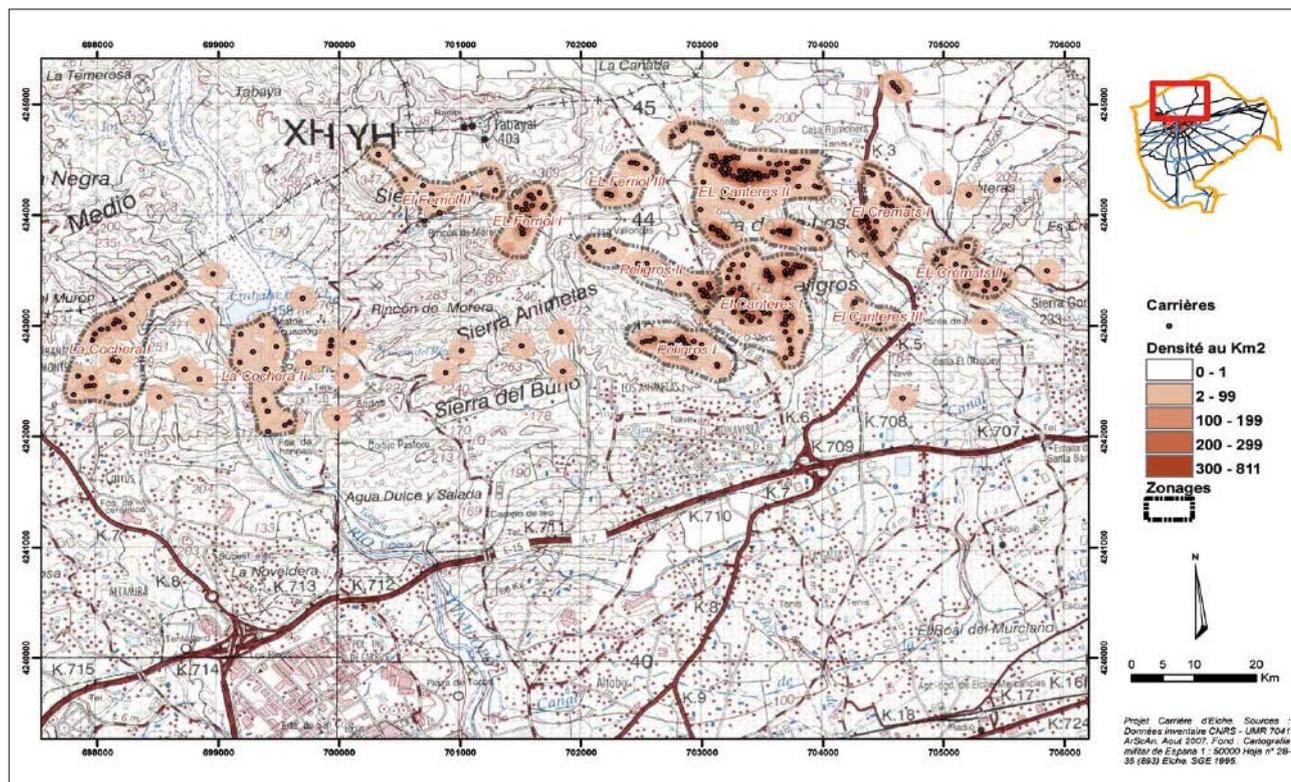


Figure 4. Le premier résultat de la modélisation (image : L. Costa-ArScAn, janvier 2017).

nos repérages par le calcul d'autres indicateurs⁶. Enfin, une série d'images aériennes haute définition de l'IGN espagnol nous a permis de compléter cette approche et de valider chacun des indices repérés par la modélisation et d'aboutir à un atlas des carrières au 1/5000^e reprenant la position de chaque indice de cavité et le tracé de chaque front d'exploitation supposé (fig. 3).

2. Les premiers résultats de la modélisation

À partir des 58 établissements repérés sur le terrain et regroupés sur nos trois zones de prospection, nous avons abouti à un premier *corpus* de 387 cavités non caractérisées. Morphologiquement, les longueurs des fronts d'exploitation de nos 365 indices vont de 8,8 m à 254,5 m. La moyenne des longueurs se situe à 43,70 m. La valeur médiane est de 34,2 et plus de 50 % des effectifs présentent une longueur comprise entre 8 et 45 m [classes 8 à 21 m (63) ; 21 à 33 m (108) et 33 à 45 m (78)]. Ainsi, cette première modélisation nous permettait d'avoir un aperçu global du phénomène dont l'étendue sur plusieurs centaines d'hectares confirmait nos impressions initiales : loin d'être anec-

dotique, le phénomène se développait sur l'ensemble du massif montagneux du *Tabayà* avec, de plus, des zones à très fortes densités autour d'*El Ferriol*, *Peligros*, *El Canteres* et *El Cremats* allant de 50 exploitations au km² jusqu'à presque 120 (fig. 4).

Bien sûr, il s'agissait d'une modélisation reposant sur l'analyse d'une documentation numérique sans que l'ensemble de la zone n'ait été parcouru, et dont la représentativité n'était pas assurée. Par conséquent, nous avons essayé d'évaluer les biais de notre démarche. Nous avons alors retenu la zone test d'*El Ferriol* (dont nous verrons ci-après qu'elle a été entièrement prospectée) afin de tester la robustesse du modèle. Conclusion : les cavités que nous connaissons ne figurent pas nettement sur le fond topographique au 1/2000^e, ni sur le modèle topographique LIDAR⁷, même si on détecte des anomalies topographiques à cet endroit. Mais on sait, par référence au théorème de Nyquist-Shannon⁸, qu'il est peu probable de repérer les anomalies dont la hauteur est inférieure à au moins deux fois la distance moyenne des mesures d'échantillonnage. C'est ainsi qu'avec des courbes isolignes espacées tous les deux mètres par exemple, les anomalies dont la hauteur est inférieure à 4 m ont peu de chances

6. Ombrage, Sky View Factor, LRM, etc.

7. Ou MNT pour « modèle numérique de terrain ».

8. <<http://www.Sciences.Univ-Nantes.fr/>> Théorème portant sur la fréquence d'échantillonnage : la fréquence d'échantillonnage doit être au moins égale au double de la fréquence du signal analogique. Si l'on se situe sous ce seuil théorique, il y a perte d'information.

de figurer dans l'échantillonnage de base et, donc, d'être repérées par analyse du modèle numérique issu de ces courbes. La question est la même pour les données LIDAR dont l'échantillonnage plus précis que les courbes mais relativement faible cependant (0,2 pt/m²) ne permet pas de modéliser un MNT d'une précision supérieure au pixel de 0,5/1 m (ce qui est déjà en soi une précision remarquable).

En conclusion, tout ce qui présente une élévation inférieure à 2 m est donc potentiellement invisible. La campagne de prospection et de relevé topographique sur la zone d'El Ferriol a par ailleurs confirmé cette limite de l'approche par modélisation : d'une petite dizaine d'éléments repérés par analyse sur la zone d'El Ferriol II, l'analyse de terrain nous a livré plus de 30 cavités individualisées rien que sur la microzone des carrières supposées ibériques. Il n'en reste pas moins que tous les indices vus ont été confirmés par les visites de terrain et que cette méthodologie appliquée à toute la zone nord d'Elche (l'ensemble des 18 feuilles au 1/2000 du document de la mairie d'Elche et des 9 tuiles des données LIDAR que nous avons retenues) nous permet de disposer d'un premier inventaire donnant une idée assez juste des zones de densité et, par extrapolation, du *corpus* total des établissements. Au final, si l'on extrapole en fonction des constats établis précédemment, ce ne sont pas seulement 365 indices

de cavités repérés par modélisation qu'il faut prendre en compte pour comprendre les modalités de fonctionnement de ce système dont l'étendue correspond grosso modo au massif du *Tabayà*, mais une réalité probable de 4 à 5 fois supérieure associant à quelques établissements de moyenne taille une majorité de petits établissements.

3. Retour sur le terrain pour préciser la modélisation : le relevé systématique de la vallée d'El Ferriol

Une fois ce potentiel d'étude perçu, et en l'absence de tout autre élément datant probant, il restait encore à voir si la morphologie de ces établissements pouvait nous permettre d'établir une chronologie relative et ainsi de comprendre l'évolution de ce système et la dynamique dans le temps de cet espace. La campagne de 2009 a été l'occasion d'un retour sur le terrain pour explorer en profondeur la vallée d'El Ferriol constituant une sorte d'ensemble clos représentatif et sur lequel nous avons choisi d'approfondir l'approche morpho-spatiale (fig. 5).

La zone considérée correspond à un bassin versant d'une longueur de 920 m environ du nord vers le sud, sur une largeur approximative d'est en ouest

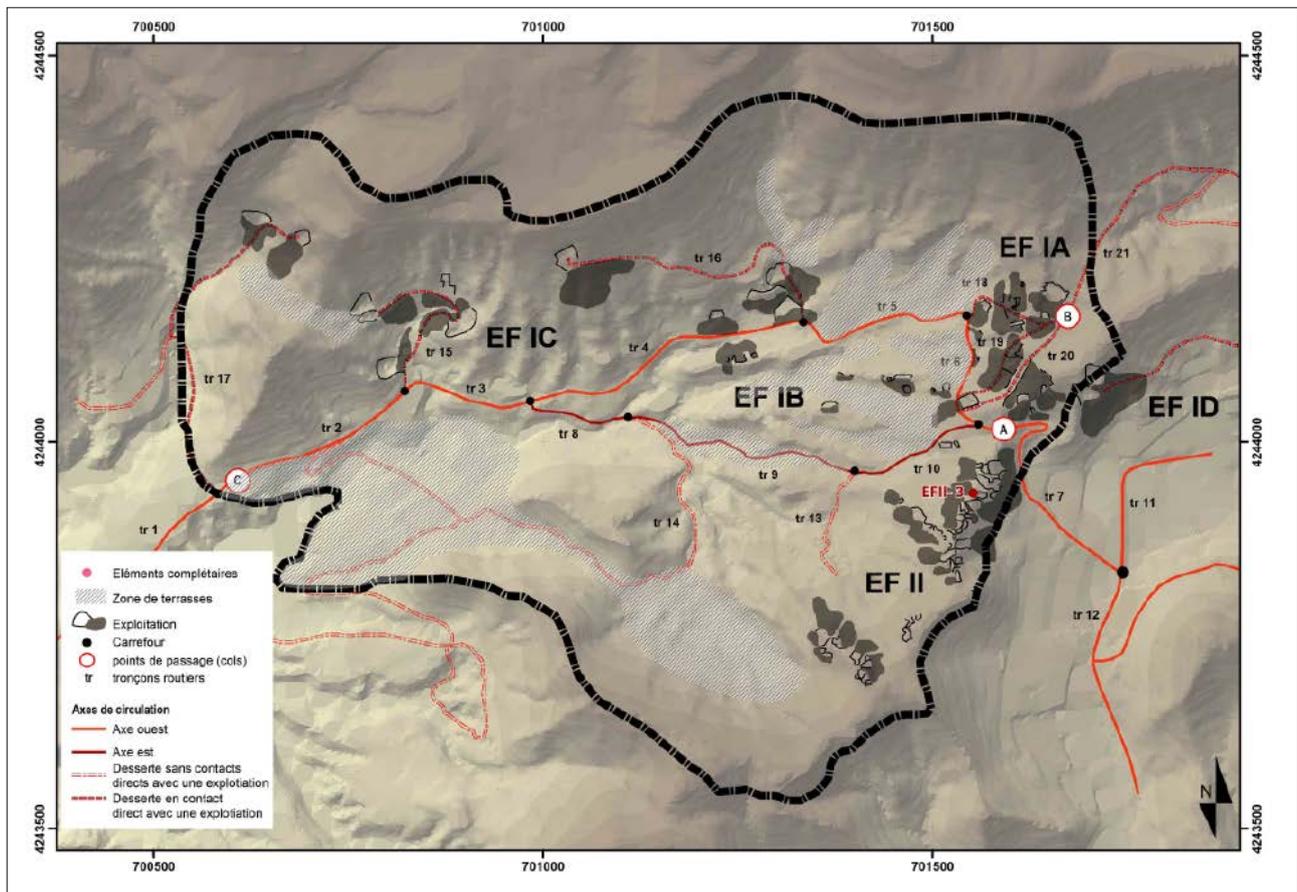


Figure 5. La zone d'El Ferriol après prospection pédestre systématique (image : L. Costa-ArScAn, janvier 2017).

de 1 200 m. Celle-ci est constituée de coteaux généralement abrupts (pente moyenne de 19 %, la moitié du terrain présentant une pente supérieure à 15 %), et l'ensemble se trouve à une altitude comprise entre 180 et 360 m. La zone est globalement orientée d'est

en ouest, et par commodité, nous distinguons au nord *Ferriol I* et au sud *Ferriol II*, les deux secteurs séparés par une route, grossièrement nord/sud, et en grande partie contemporaine. L'intégralité du terrain a été parcourue et chacune des cavités identifiées a fait l'ob-

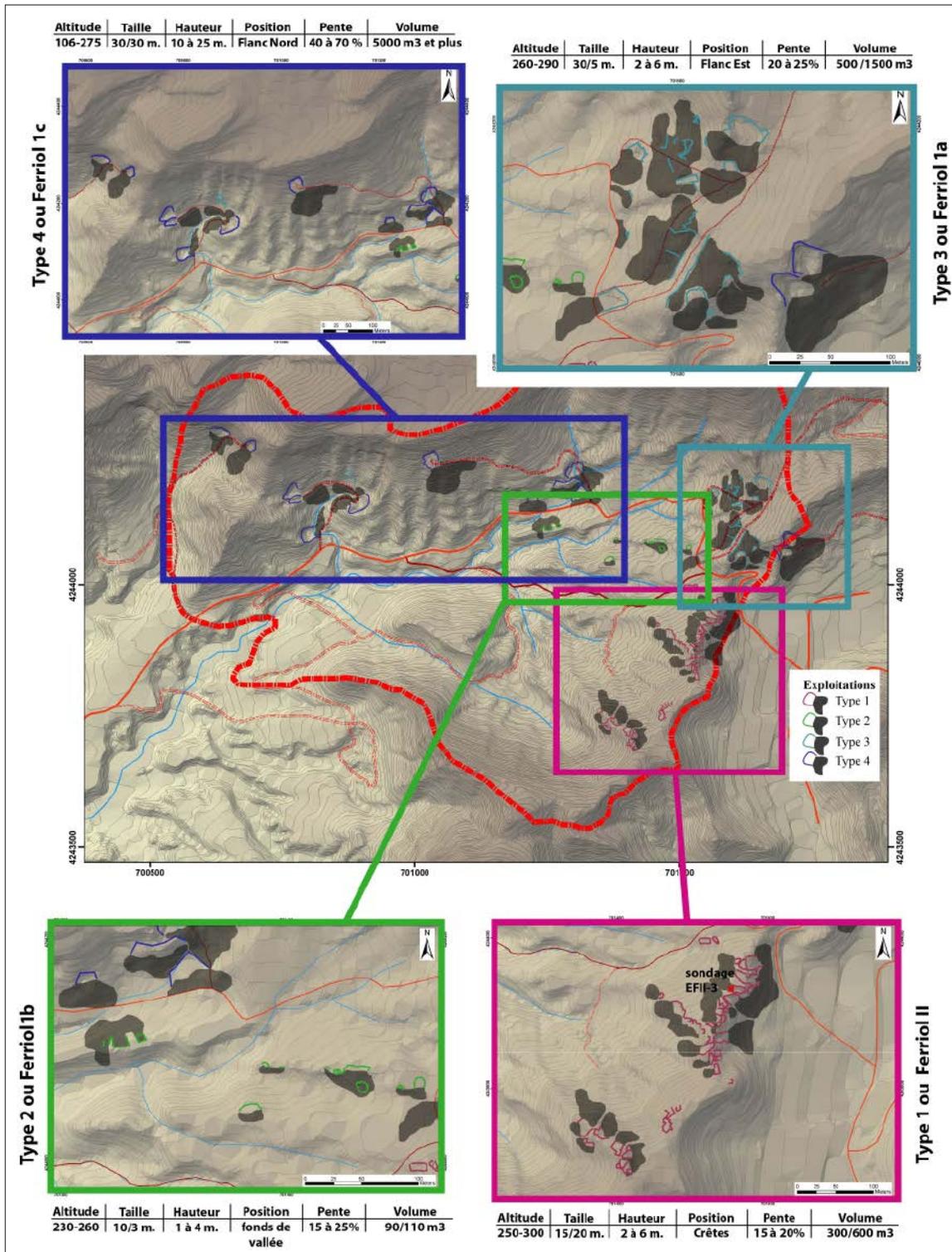


Figure 6. Les différents types et leurs morphologies (image : L. Costa-ArScAn, janvier 2017).

jet d'une opération de relevé direct sur le terrain⁹. Le bilan de cette phase de travail a été le suivant :

- 101 cavités ont été individualisées. Ce sont les fronts d'exploitation qui ont été reportés dans la base de données sous la forme d'une ligne. Ces fronts peuvent être associés à une zone correspondant à un cône de déblais ;
- Les éléments ponctuels associés sont au nombre de huit. On trouve un abri, un bloc isolé remarquable, une ébauche de sculpture de guerrier casqué d'époque ibérique (voir bibliographie *infra*), deux citernes, une forge, une maison, un treuil et une vasque ;
- Les voies d'accès : leur relevé a d'abord été réalisé sur la base du 1/2000^e, puis les tracés ont ensuite été parcourus sur le terrain pour validation et modification éventuelle.

4. Éléments pour une analyse de la répartition spatiale des établissements

Après analyse de ces établissements¹⁰, au moins quatre types d'exploitations peuvent être différenciés (fig. 6) :

Les exploitations du « Type 1 » ou Ferriol II sont des exploitations de sommet qui semblent être les plus anciennes. Elles se regroupent dans l'est de la zone de prospection et s'organisent généralement sous la forme de chapelets de cavités opposés sur les parties sommitales ou des exploitations de flancs. Elles sont toutes situées entre les altitudes 250 et 300 m. Les dimensions de ces exploitations restent sensiblement identiques : 10 à 15 m de large pour une longueur de 15 à 20 m avec un front d'exploitation allant de 2 à 9 m et une hauteur visible moyenne de 4 à 6 m (soit une volumétrie moyenne extraite estimée d'environ 300 à 600 m³). Les dimensions des blocs extraits sont généralement petites : 0,4/0,4/0,9 m en moyenne. En certains endroits, l'exploitation est très opportuniste car liée à des accidents géologiques internes. Les cônes de déblais qui sont généralement associés se développent sur des espaces d'une longueur allant de 25 à 50 m. Les rejets des déchets sont observables de part et d'autre de la crête. Notons aussi qu'aucune de ces carrières ne vient empiéter sur la suivante, ce qui prouve qu'il existait une gestion stricte de concessions et une exploitation successive dans le temps comme l'ont montré les sondages réalisés dans *EFII-3*. Malheureusement, ces sondages n'ont pas donné de matériel datant probant.

Les exploitations de « Type 2 » ou Ferriol 1b sont les exploitations basses ou de fonds de vallée. Regrou-

pées dans la partie centrale de la zone prospectée entre les altitudes 230 et 260 m, elles sont toutes de petites tailles (de 9 à 17 m en largeur pour une profondeur de 2 à 4 m en moyenne, avec un volume d'extraction estimé de 90 à 110 m³) et se différencient des précédentes par le type de module extrait, légèrement supérieur (0,4/0,4/1 m en moyenne), et par leur organisation où les fronts d'exploitation visibles sont peu élevés (entre 0,5 et 2,5 m). Elles sont aussi associées à des aménagements (plateforme, murets) facilitant les opérations complémentaires à l'exploitation directe de la pierre. Leur proximité immédiate avec les voies va également dans ce sens.

Les exploitations du « Type 3 » ou Ferriol 1a sont pour la plupart regroupées dans le nord de la zone prospectée, sur la face sud de la colline à une altitude allant de 260 à 290 m. Avec des fronts d'exploitation plus systématiques et d'une grande régularité, les blocs exploités sont de taille plus importante que ceux du type 1 (1,7/0,9/0,5 en moyenne). Les fronts peuvent être de différentes longueurs, entre 30 et 130 m, et d'une hauteur visible de 3 à 6 m (pour une largeur moyenne de 16 m et une longueur de 30 m, soit un volume d'exploitation de 500 à 1500 m³). Elles sont à proximité du chemin principal sur lequel elles donnent. Les cônes de déblais associés viennent s'étaler sur une longueur d'une quarantaine de mètres autour des exploitations et sont constitués de modules plus gros que les deux précédentes. Ce groupe montre une organisation spatiale rigide qui permet de croire aussi en la présence d'une suite de concessions fermières solennellement réglementées.

Les « Type 4 » ou Ferriol 1c sont les exploitations les plus récentes. Elles sont réparties sur la pente ouest de la zone prospectée. Elles s'organisent en chapelets de deux à quatre exploitations autour d'un chemin de desserte qui rejoint l'axe principal de la vallée. De grande taille, certaines peuvent avoir des dimensions impressionnantes avec des fronts d'exploitation dont les hauteurs visibles peuvent varier entre 10 et 25 m (soit un volume d'exploitation estimé de 9 000 m³). Elles sont associées à des aménagements complémentaires (citerne, maisons, treuils, forge, quais, voies de chargement, etc.). Deux de ces carrières montrent même des traces d'exploitation à la mine. Le matériel d'exploitation est resté sur place pour l'une d'elles avec, en particulier, le treuil de tirage, deux quais de chargement et les traces des câbles de halage. Sur l'autre, la maison de comptage ou abri d'atelier (forge ?) subsiste. Nous avons associé à ce même ensemble les carrières dites de Santa Maria dont les deux fronts s'ouvrent

9. Toute la chaîne de collecte de l'information a été gérée à l'aide d'un GPS GlobalSat portable couplé à un Pocket PC Dell X51. La précision des mesures, de l'ordre du mètre, nous a permis de constituer une base de données utilisable pour des cartographies allant jusqu'au 2000^e.

10. Position, taille, front d'exploitation, forme, nature et taille des blocs extraits, aménagements associés, volumes évalués.

Type	Position Alti (Z).	Taille moy. (m)	Hauteur moyenne	Position	Pente	Taille moy. des blocs (m)	Volume extrait (m ³)	Ancienneté relative
Type 1	250-300	15 x 20	2 à 6 m	Crêtes et flanc sud	15 à 20 %	0,4 / 0,4 / 0,9	300 à 600	1
Type 2	230-260	10 x 3	1 à 4 m	Fonds de vallée	15 à 25%	0,4 / 0,4 / 1	90 à 110	2 ? 3 ?
Type 3	260-290	30 x 5	2 à 6 m	Flanc est	20 à 25 %	1,7 / 0,9 / 0,5	500 à 1500	2
Type 4	106-275	30 x 30	10 à 25 m	Flanc nord	40 à 70 %	0,6 / 0,6 / 1,2	5000 et plus	3

Tableau 01 : synthèse des mesures moyennes.

sur l'est, au-delà de la crête du vallon, sur le flanc rocheux de la pente ouest de la grande vallée qui débute à l'est du premier ensemble.

Ce qui ressort de ce premier niveau d'analyse est la cohérence des types, tant pour leurs caractéristiques morphologiques que pour leurs positionnements. Il est à noter qu'aucun de ces fronts d'exploitations ne vient se superposer ou couper une exploitation préexistante. On trouve des unités très bien marquées dans l'espace avec une différenciation nette des zones qui peut laisser penser qu'un mode d'organisation spécifique caractérisait les exploitations d'*El Ferriol* et que ce mode d'organisation était suffisamment fort pour perdurer dans le temps. Si l'observation de la répartition et de la morphologie de ces établissements a permis de distinguer et de proposer des premières pistes d'organisa-

tion de cet espace, il est en revanche plus difficile de travailler sur la chronologie de ces établissements car peu d'éléments probants permettant de dater viennent enrichir cette analyse.

5. Finalement, une typo-chronologie est-elle possible ?

Actuellement les exploitations de type 1 sont associées à la sculpture ibérique trouvée à proximité et elles sont donc considérées comme les plus anciennes. Cependant rien dans le sondage que nous avons effectué sur l'une d'elles (*EFII-3*) ne nous apporte des éléments permettant de certifier cette ancienneté. À l'autre extrémité, les exploitations de type 4 sont associées pour

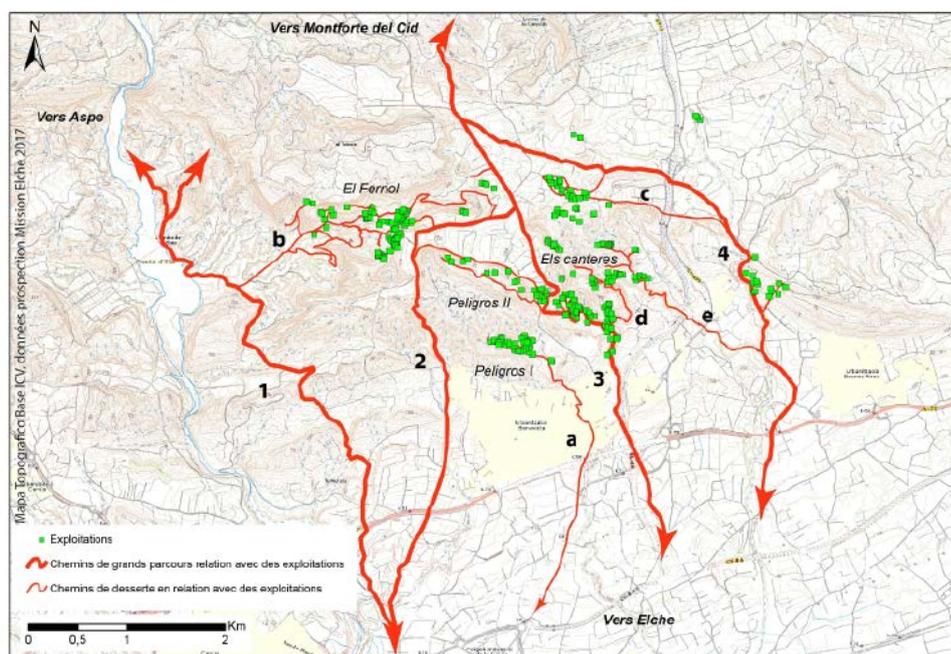


Figure 7. Les voies dans la zone d'extraction (image : L. Costa-ArScAn, janvier 2017).

la plupart à des aménagements pour certains modernes et contemporains (treuils en métal, maison utilisée jusque dans les années 1930-40). On peut cependant penser que certaines de celles-ci peuvent se révéler plus anciennes et qu'une attribution à la période moderne (voir antérieure) n'est pas absurde. La question est de même nature pour les types 2 et 3 auquel aucun élément véritablement datant n'est associé. Cependant, la présence de certains petits indices (vasque, présence d'ébauche de colonnette) ou encore l'organisation des établissements de type 3, peut aller dans le sens d'une datation plutôt ancienne (période antique ?). En l'état actuel il est donc difficile de pousser plus loin l'analyse chronologique. La seule chose qui semble évidente est longue durée de ce système qui perdure sur plusieurs siècles en modelant le paysage qui l'environne. Par ailleurs, l'exploitation de la pierre n'était selon nous pas exclusive car, si la vallée d'*El Ferriol* a fait l'objet d'une exploitation intensive du calcaire, elle était clairement exploitée du point de vue agricole et nous disposons à ce sujet de quelques contrats de location montrant l'association des deux activités. Des terrasses permettant une mise en valeur agricole de ces espaces sont encore visibles à la fois sur le terrain, sur l'image aérienne de 1945 ou repérables sur le LIDAR. Elles démontrent que toutes les micro-vallées étaient exploitées. Il est difficile là aussi d'associer ces structures en terrasses à une période précise.

Pour conclure, une question reste en suspens : l'habitat. À l'exception d'une niche et peut-être d'une structure circulaire très difficile à lire dans la zone d'*EFL*, aucune trace d'habitat n'a été mise au jour dans la zone d'*El Ferriol*. Ici, un manque de documentation ne semble pas être une explication suffisante. Faut-il en déduire que les carriers n'habitaient pas sur place ou dans des habitats temporaires (tentes, cabanes en matériaux périssables) ? L'analyse des voies de circulation nous donne maintenant quelques pistes (fig. 6-7).

6. La circulation des hommes et des pierres : *El Ferriol* ou la pierre qui bouge (fig. 5 et 7)

Deux axes principaux structurent l'espace de la vallée : un axe nord-ouest et un axe sud-est. L'axe nord-ouest est aujourd'hui l'axe le plus important. Il est encore partiellement carrossable. Il est associé aux aménagements modernes (citernes, forge). Il est aussi très clairement associé aux exploitations de type 4 au moins dans la première partie de son tracé (tr1, tr2, tr3, tr4, tr5) et les voies secondaires de desserte des exploitations modernes viennent s'y rattacher. La seconde partie du tracé de cet axe (tr6 et tr7) se révèle d'une lecture plus complexe. Le tracé actuel fait un angle de 90° vers le sud devant les exploitations de type 3 pour

rejoindre le col A et descendre ensuite vers le chemin actuel. L'examen de la voie au niveau de ce col (tr7) semble montrer que ce passage est relativement récent (début du siècle au plus). Outre les aménagements et les terrassements massifs nécessaires à sa mise en place, la comparaison avec les autres tronçons de voie présents dans la vallée montre une morphologie différente des autres tronçons. En effet, le tronçon actuel qui permet de descendre dans la vallée est situé dans une zone dont la pente est anormalement forte pour des voies de ce type (pente de 60 %). Par ailleurs ce même tracé coupe systématiquement les cônes de déblais des exploitations adjacentes. Enfin, toujours dans le même sens, les exploitations du type 2 et du type 1 ne semblent pas être organisées en fonction de ce tracé et aucune voie de desserte ne semble venir s'y raccorder.

À côté de cet axe récent, la prospection de terrain a permis de dégager trois autres tracés qui serpentent entre les établissements de type 2 (tr 19, tr20, tr 18) et semblent en structurer au moins partiellement l'organisation (surtout pour le tr 20). Ces trois tracés rejoignent un autre point, le col B, pour ensuite se dégager vers la vallée suivante plus au nord (tr 21) donnant ainsi une morphologie différente de la circulation au sein de la vallée pour les périodes anciennes.

Si on élargit maintenant l'échelle de travail pour se replacer dans son espace micro-régional et pour travailler sur l'accessibilité en analysant des distances pondérées par les pentes pour disposer d'une carte des temps de parcours depuis la vallée d'*El Ferriol* vers l'extérieur, on voit apparaître plusieurs éléments. D'abord les différents centres d'habitat (villageois, villes etc.) sont à des distances finalement relativement proches et « parcourables » en des temps relativement acceptables (moins d'une journée). Autre point à noter : les différentes zones d'exploitation sont circonscrites dans un espace qui les situe très proches les unes des autres. On peut ainsi imaginer qu'un ouvrier peut passer d'une zone à l'autre sans trop de problèmes et que cet espace a été géré dans sa globalité. L'habitat, même s'il était frustré, pouvait donc être ailleurs dans les vallées voisines où des cabanes en pierre sèche ont été repérées, notamment à *El Canteres*.

Au sein de cet espace se déploient une série d'axes de circulations pour certains probablement anciens et marqués par des ornières, preuves de leur utilisation intensive au fil du temps, les plus visibles et impressionnantes étant situées à *El Canteres*. L'analyse de la morphologie de ces tracés permet en outre de dégager 2 grands types d'axes : des axes principaux (1-2-3-4) espacés d'est en ouest tous les 2/3 km, et qui traversent la zone du nord au sud en desservant les différentes concentrations d'exploitations ; des axes secondaires uniquement raccordés à des zones d'exploitations et qui les desservent depuis les axes principaux. Deux axes de dégagements possibles vont

vers le nord pour se concentrer au nord d'*El Ferriol* en direction de *Monforte del Cid*. Vers le sud, 4 axes semblent converger pour rejoindre une voie (l'actuelle CV84) qui aboutit au nord d'*Elche*, à un ancien point de passage du *Vinalopó*.

Cette organisation selon des axes nord/sud, si elle suit une structure géologique naturelle, a aussi été aménagée par Rome dont on sait qu'une voie, la *Via Augusta*¹¹, passait dans le massif du *Tabayà*. Sa localisation reste à préciser au regard du faisceau de chemins qui traversent le massif sans qu'il soit possible de décider si l'un ou l'autre des chemins peut correspondre à cette voie.

La pierre devait donc très certainement être acheminée dans ces deux directions pour aller soit vers *Monforte*, soit vers *Elche* avant d'être distribuée soit par mer, soit par terre. L'absence totale d'anciennes voies d'eau permanentes navigables indique selon nous des transports par voies terrestres et, à l'exception de ce qui aurait pu partir par voie maritime, impose une diffusion probablement assez locale de ces matériaux.

Conclusion

L'image qui se dégage de cette analyse multi-scalaire est celle d'un paysage constitué autour d'un système d'exploitation complexe des milieux où ont cohabité des dynamiques temporelles et spatiales multiples :

Des dynamiques temporelles courtes correspondant par exemple aux durées de vie de chacune des exploitations et qui, au vu d'autres exploitations anciennes connues, ne peut être que d'une durée brève (rien de comparable à *El Médol* de Tarragone par exemple). On a clairement à *El Ferriol* un système basé sur la gestion d'unités de petite ou moyenne taille jamais remployées et sans rapport avec un programme de construction identifié¹².

Une dynamique temporelle longue, avec une durée d'exploitation sur plus de 2 500 ans de cette même zone. L'existence de ce secteur d'exploitation, qui perdure d'une génération à l'autre, a impliqué la mise en place de voies et de flux de circulation qui s'organisent et permettent d'écouler la production locale dans l'espace micro-régional. Ces circulations qui existent encore aujourd'hui sont le support des nombreux promeneurs qui parcourent la zone tout au long de l'an-

née. Cette exploitation longue ne peut que reposer sur un système très largement réglementé inscrit peut être dans les traditions locales.

Finalement, cette étude montre que ce type de système ne peut se comprendre que dans la complexité en associant agriculture/pacage/exploitation de la pierre et en jouant sur de multiples échelles¹³.

Pour conclure sur un point méthodologique, les différentes étapes de notre analyse ont été liées à la disponibilité de ressources numériques (données LIDAR et imagerie aérienne de haute résolution). La mise à disposition dans le cadre d'une politique nationale par l'État espagnol de ces ressources peut permettre aujourd'hui de systématiser ce type d'approche dans d'autres régions d'Espagne, et rend la méthode actuellement mise au point sur la zone d'*El Ferriol* applicable à d'autres sites. Il s'agit là d'une évolution majeure de la transformation numérique de nos approches que de permettre ces études qui s'appuient sur ce qui est aujourd'hui appelé les « big data » et qui permettent d'appréhender l'espace d'une manière impossible auparavant. Les changements liés à cette numérisation de masse n'en sont qu'à leurs débuts et les résultats que l'on peut extraire de ces données sont encore à venir. Il n'en reste pas moins que si nos méthodologies archéologiques et historiques se transforment et nous mènent vers des approches plus formelles en utilisant de plus en plus toutes les ressources et la puissance de calcul de nos équipements informatiques, le recours au terrain et à l'expertise restent l'approche de base qui permet et permettra demain encore aux archéologues et aux historiens de caractériser ces éléments que les traitements informatiques permettent de dégager.

Bibliographie

- BESSAC, Jean-Claude (1986), « Carrières antiques du Bois des Lens (Gard). Inventaire préliminaire. », *Revue archéologique de Narbonnaise*, 19, pp. 159-182.
- BESSAC, Jean-Claude (1999), « Pierres de taille : archéologie et technique », dans J.-C. BESSAC *et al.*, *La construction. Les matériaux durs : pierre et terre cuite*, pp. 7-49, Paris, Errance.
- BILODEAU, Christian, DEROIN, Jean-Paul (2008), « Le principe du LiDAR, son utilisation et ses limitations en archéologie », *Archéopages*, 23, pp. 65-68.

11. SILLIÈRES, 1977 ; SILLIÈRES, 1990, p. 339 ; MOROTE, 2002.

12. Le peu de matériaux retrouvés dans les zones environnantes va dans ce sens ; l'absence même pour les périodes récentes de contrats d'exploitation en archives mais des contrats anciens sur la zone pour le pacage ; l'absence d'empiètement d'une carrière sur l'autre..., etc.

13. INGOLD, 1993.

- DEVEREUX, Bernard J., AMABLE, Gabriel S., CROW, Peter (2008), « Visualisation of LiDAR terrain models for archaeological feature detection », *Antiquity*, 82, pp. 470-479.
- GAGNAISON, Cyril, MONTENAT, Christian, BARRIER, Pascal, ROUILLARD, Pierre (2007), « L'environnement du site ibérique de La Alcuà et les carrières antiques de la Dame d'Elche (Province d'Alicante, Espagne) », *ArcheoSciences, revue d'Archéométrie*, 31, pp. 59-78.
- GAGNAISON, Cyril, MONTENAT, Christian, ROUILLARD, Pierre, MORATALLA, Jesús, TRUSZKOWSKI, Elisabeth (2006), « Une ébauche de sculpture ibérique dans les carrières de la Dame d'Elche », *Mélanges de la Casa de Velázquez*, 36 (1), pp. 153-72.
- INGOLD, Tim (1993), « Task Landscape », *World Archaeology*, 25 (2), Conceptions of Time and Ancient Society, pp. 152-174. [ou bien "The Temporality of the Landscape"?]
- MONTENAT, Christian, MORATALLA, Jesús, ROUILLARD, Pierre, TRUSZKOWSKI, Elisabeth (2006), « Au pays de la Dame d'Elche, la carrière et l'ébauche de buste de El Ferriol (Elche, Alicante) », *CRAI*, pp. 241-253.
- MONTHEL, Gérard, LAMBERT, Pierre-Yves (2002), « La carrière gallo-romaine de Saint-Boil (Saône-et-Loire) », *Gallia*, 59, pp. 89-120.
- MOROTE BARBERA, Guillermo (2002), *La vía Augusta y otras calzadas en la Comunidad Valenciana*, Valence, 2002.
- SILLIÈRES, Pierre (1977), « Le " camino de Anibal ", itinéraire des gobelets de Vicarrello, de Castulo à Saetabis », *Mélanges de la Casa de Velázquez*, XIII, 1977, p. 31-83.
- SILLIÈRES, Pierre (1990), *Les voies de communication de l'Hispanie méridionale*, Publications du Centre Pierre Paris, 20, Paris.