



## New Research Approach for Identifying the Mining Landscapes. The Exploitation of Au Alluvial Deposits in Cerdagne and Tin in Morvan

Béatrice Cauuet, Oriol Olesti Vila, Manel Viladevall, Călin Gabriel Tămaș, Matthieu Boussicault, Frédéric Christophoul, José Garcia-Pulido Luis

### ► To cite this version:

Béatrice Cauuet, Oriol Olesti Vila, Manel Viladevall, Călin Gabriel Tămaș, Matthieu Boussicault, et al.. New Research Approach for Identifying the Mining Landscapes. The Exploitation of Au Alluvial Deposits in Cerdagne and Tin in Morvan. VIII sobre minería y metalurgia históricas en el sudoeste europeo, L. J. GarcíaPulido, F. Contreras Cortés, L. Arboledas Martínez, E. Alarcón García, A. Moreno Onorato, Jun 2014, Grenade, Spain. pp.152-157. halshs-02132355

**HAL Id: halshs-02132355**

**<https://shs.hal.science/halshs-02132355>**

Submitted on 28 May 2019

**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.

# CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE MINERÍA Y METALURGIA HISTÓRICAS EN EL SUDOESTE EUROPEO

VIII

<http://congresomineria2014.org/>

## LIBRO DE PREACTAS

11-15 Junio  
2014  
GRANADA

PRESENTE Y FUTURO DE LOS PAISAJES MINEROS DEL PASADO:  
*estudios sobre minería, metalurgia y poblamiento*

DISÑO: Lola Contreras

### ORGANIZA



### PATROCINA



Universidad  
de Granada

Vicerrectorado de política científica e investigación.  
Plan propio UGR

Patronato de la Alhambra y Generalife  
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN,  
CULTURA Y DEPORTE

Facultad de Filosofía y Letras



Diputación  
de Granada





Portada: Cartel del OCTAVO CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE MINERÍA Y METALURGIA ANTIGUAS EN EL SUDOESTE EUROPEO, elaborado por Lola Contreras Moreno.

Fotografía: Vista panorámica de la corta de la Mina de Alquife (Granada), tomada por José María Martín Civantos y tratada por Lola Contreras Moreno.

---



**SEDPGYM**

Edición del libro de preactas a cargo de la Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero (SEDPGYM) y del Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada



---

#### ORGANIZAN:

Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero (SEDPGYM)

Departamento de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada

Escuela de Estudios Árabes, CSIC

Instituto de Historia, CSIC

#### PATROCINAN:

Vicerrectorado de Política Científica e Investigación. Plan Propio de la Universidad de Granada

Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Granada

Patronato de la Alhambra y Generalife. Consejería de Educación, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía

Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Sur

Diputación de Granada

AgeO

---

Editores: Luis José García-Pulido, Francisco Contreras Cortés, Luis Arboledas Martínez, Eva Alarcón García, Auxilio Moreno Onorato, Andrés María Adroher Auroux y José María Martín Civantos.

Mayo de 2014

Depósito Legal: DL GR/1144-2014

Editorial Universidad de Granada

---

#### © Autores y editores

Los textos que a continuación se exponen han sido enviados a la organización del OCTAVO CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE MINERÍA Y METALURGIA ANTIGUAS EN EL SUDOESTE EUROPEO, celebrado en Granada del 11 al 15 de junio de 2014. Corresponden a los originales entregados por los autores, de cuyo texto, contenido y opiniones son responsables. Las únicas modificaciones que se han realizado son de ajuste de formato y corrección de imprenta.

Béatrice Cauuet, Oriol Olesti Vila, Manel Viladevall, Calin Tamas, Matthieu Boussicault, Frédéric Christophoul y Luis José García-Pulido (2014). "New Research Approach for Identifying the Mining Landscapes. The Exploitation of Au Alluvial Deposits in Cerdagne and Tin in Morvan". En: L. J. García-Pulido, F. Contreras Cortés, L. Arboledas Martínez, E. Alarcón García, A. Moreno Onorato, A. M. Adroher Auroux y J. M. Martín Civantos (Eds.), *Preactas del VIII Congreso sobre minería y metalurgia históricas en el sudoeste europeo*, SEDPGYM y Dpto. de Prehistoria y Arqueología de la UGR, Granada, pp. 152-157. [C-40]

## NUEVOS ENFOQUES EN LA INVESTIGACIÓN PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PAISAJES MINEROS. LA EXPLOTACIÓN DE LOS DEPÓSITOS DE ORO ALUVIAL EN CERDAÑA Y DE ESTAÑO EN MORVAN

### NEW RESEARCH APPROACH FOR IDENTIFYING THE MINING LANDSCAPES. THE EXPLOITATION OF AU ALLUVIAL DEPOSITS IN CERDAGNE AND TIN IN MORVAN

\*Béatrice Cauuet

\*\*Oriol Olesti Vila

\*\*\*Manel Viladevall

\*\*\*\*Calin Tamas

\*Matthieu Boussicault

\*\*\*\*\*Frédéric Christophoul

\*\*\*\*\*Luis José García-Pulido

\*TRACES, University Toulouse 2 Le Mirail, Francia.

\*\*Department of Sciences of Antiquity and Middle Ages, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.

\*\*\*Department of Geochemistry, Petrology and Geological Prospecting, Faculty of Geology, Universitat de Barcelona.

\*\*\*\*Department of Geology, University Babes Bolyai, Cluj-Napoca, Rumanía.

\*\*\*\*\*GET, University of Sciences Toulouse 3, Francia.

\*\*\*\*\*Laboratorio de Arqueología y Arquitectura de la Ciudad (LAAC), Escuela de Estudios Árabes, CSIC.

#### RESUMEN:

El objetivo del programa de investigación MineMet 2012-2015, subvencionado económicamente por la Agencia Nacional de Investigación de Francia (*Agence Nationale de la Recherche*, ANR), es el estudio y caracterización de las implicaciones económicas de nuevos distritos mineros localizados sobre depósitos aluviales secundarios que fueron explotados en la Antigüedad. Nuestro estudio se focaliza en dos regiones con placeres auríferos, uno en la región gala de los Lemovices (Limousin y Perigord septentrional) y otra en Hispania, en territorio de los Cerretanos en Cerdaña, y sobre depósitos con placeres de estaño en la Galia, en la región de los Eduens en Morvan (Burgundia). Presentamos aquí los resultados obtenidos en el caso de la explotación del oro en Cerdaña y del estaño en Morvan.

El proyecto trata de identificar y caracterizar nuevos distritos mineros que son detectables en el paisaje como anomalías topográficas de las laderas y muestran similitud con yacimientos mineros Antiguos certificados y conocidos para otras localizaciones. Para alcanzar los propósitos del proyecto ha sido iniciado un nuevo enfoque en el campo de la investigación, con el mapeado de supuestos nuevos distritos mineros y el levantamiento de la planimetría detallada de muchas estructuras excavadas que muestran similitudes con canales y depósitos de almacenamiento de agua, remanentes de una antigua red hidráulica, así como yacimientos explotados. Su estudio comprende excavaciones arqueológicas y también permite identificar dinámicas de explotación y el descubrimiento de estructuras ocultas (canales, depósitos de agua) y artefactos que conjuntamente prueben la presencia de estructuras mineras llevadas a cabo y aporten pistas acerca de su cronología. Los estudios acerca de la procedencia del metal (geología, geoquímica/isótopos) se desarrollan en paralelo para el oro aluvial de Cerdaña y la

casiterita coluvial de Morvan. Las muestras de electrum/oro y de casiterita obtenidas en los alrededores de las estructuras mineras estudiadas serán comparadas con artefactos prerromanos y romanos de oro y bronce descubiertos en estas dos regiones.

La primera investigación llevada a cabo en Cerdaña empezó en 2008 en el valle del Segre, entre Francia y la Cerdaña catalana, en una colaboración entre historiadores, arqueólogos y geólogos de Toulouse y Barcelona (Olesti *et al.*, en prensa). Han sido cartografiados en torno a 30 lugares que presentan un perfil con profundas erosiones y que han sido severamente contorneados en las laderas. Estas anomalías negativas en el paisaje son muy similares a los yacimientos con excavaciones mineras conocidos en el NO de España o en el NO de Rumanía para la minería del oro aluvial durante la Antigüedad (Fig. 1).

Estas incisiones profundas han sido consideradas hasta hoy como trazas de erosión natural a lo largo de las laderas. En cualquier caso, diversas campañas de bateo entorno a la población de All en el lado catalán de la Cerdaña, y en el lado francés al NE de Saillagouse, confirman la constante presencia de pepitas de electrum/oro en estos depósitos aluviales. En el marco del programa MineMet los granos de electrum recolectados están siendo actualmente preparados para análisis geoquímicos y de isótopos con objeto de determinar su trazabilidad.

Entre 2010 y 2011 diversas excavaciones llevadas a cabo en Las Guilleteras (All, Cataluña, España) muestran un tipo de depósito de acumulación de agua realizado con dos presas superpuestas de piedras, situadas en la ladera aguas arriba, con profundas trincheras que cortan los depósitos aluviales (Fig. 2). La presencia de fragmentos de cerámica común encontrados en el relleno del depósito indica un uso Antiguo de la estructura. Es posible considerarla como un reservorio de agua para la explotación aguas abajo del oro aluvial, pero por el momento no se ha identificado ninguna traza de canal que conecte el depósito con los lugares de explotación. Serán necesarias nuevas excavaciones para probar definitivamente la explotación superficial del oro aluvial.

En el sur y este de Autun (Burgundia, Francia) BRGM descubrió una significativa anomalía sobre el estaño (casiterita) en depósitos secundarios (aluviales y arenosos) desarrollados sobre rocas graníticas. Además, las laderas boscosas de estas áreas están atravesadas por una densa red de zanjas de más de 4 m de profundidad que dan paso aguas abajo a grandes circos de explotación. Estas tierras bajas en el paisaje han sido interpretados como minas en superficie sobre depósitos secundarios (Tamas, 2004). Los trabajos en superficie fueron creados como consecuencia del empleo de minería hidráulica sobre depósitos secundarios de casiterita. Aguas arriba de los circos y zanjas resulta fácil seguir una red hidráulica compuesta por canales y múltiples depósitos de agua (Fig. 3). Las fuentes de abastecimiento están situadas en la parte superior de las laderas, en el domino llamado Montjeau, al sur de Autun, donde existen todavía diversos lagos.

En 2005 fueron realizadas excavaciones arqueológicas cerca de una zanja de explotación para el estaño en el yacimiento denominado *La Montagne* (Autun). Un canal oculto fue inicialmente sacado a la luz por medio de la prospección geofísica, quedando confirmado posteriormente durante las excavaciones por la presencia de hidróxidos de hierro concentrados a lo largo de la parte más baja del canal. Dichas excavaciones nos permitieron descubrir dos canales enterrados que se dirigían hacia la zona de explotación, validando la hipótesis de que estábamos ante minería sobre un placer de casiterita. La cerámica descubierta en el fondo de los canales dató el abandono durante el siglo I d.C.

Las zanjas y los circos están localizados aguas abajo del sistema hidráulico (canales y depósitos de agua) quedando conectados a los mismos. Están localizados en su conjunto en una zona forestal, resultando por tanto invisibles por medio de investigaciones aéreas clásicas. La dificultad de reconocimiento que ofrecía la cubierta boscosa ha impuesto el uso de técnicas de LIDAR que han sido finalmente llevadas a cabo en el marco del programa MineMet ANR. Los datos obtenidos del LIDAR a finales de 2014 y principios de 2014 nos han permitido realizar una cartografía detallada de las estructuras mineras tales como canales, depósitos de agua, zonas de explotación... que hasta ahora permanecían completamente ocultas por el bosque en las vistas aéreas. Los primeros resultados son sobresalientes y la superficie del

terreno puede ser "leída" perfectamente como si de una zona sin cobertura vegetal se tratase (Fig. 4).

El complejo minero para la explotación del estaño localizado al sur de Autun comprende trabajos mineros en superficie que abarcan unas 300 hectáreas y habría estado activo en parte durante época romana (Cauuet y Tamas, 2009). Cerca de las fuentes de agua las investigaciones de LIDAR han localizado un gran yacimiento cercado, situado en las inmediaciones de un depósito de bronce de la Edad del Bronce. Además, justo por encima de los canales y de las zonas de explotación los resultados del LIDAR indican la presencia de dos recintos prehistóricos (Edad del Bronce o más probablemente Edad del Hierro). Estos hábitats asociados a las estructuras mineras muestran múltiples relaciones transversales que están siendo identificadas actualmente como un largo periodo de explotación durante varios periodos antiguos (Fig. 4). En el presente, el inventario y la cartografía de los vestigios mineros está avanzando sobre la base de un modelo de datos numéricos generado por al adquisición del mapeado LIDAR sobre 60 km<sup>2</sup>, teniendo como centro a Autun (Cauuet *et al.* 2013).

**Palabras Clave:** Distritos mineros Antiguos, depósitos de oro y estaño, explotación aluvial, levantamiento LIDAR, Cerdaña y Morvan en la Antigüedad.

#### **ABSTRACT:**

*The aim of the research program MineMet 2012-2015 financially supported by ANR (French National Agency for Research) is to study and characterise the economic implications of new mining districts on secondary deposits during the Antiquity. Our study is focused on two regions with Au placer deposits, one in Gaul to the Lemovices (Limousin and North Perigord) and another one in Hispania, to the Cerretanes in Cerdagne, and on tin placer deposit in Gaul to the Eduens in Morvan (Burgundy). We present here our results on gold from Cerdagne and tin from Morvan.*

*The project propose to identify and characterise new mining districts which are detectable in the landscape as topographical anomalies of the slopes and show similarities with certified Antique mining sites known from other locations. To accomplish the project's purposes a new field research approach was initiated with the mapping of the supposed new mining districts and the detailed mapping of several excavated structures showing similarities with channels and water tanks, remnants of an ancient hydraulic network as well as exploitation sites. Their study involving archaeological diggings also allow identifying the dynamic of exploitation and uncovering hidden structures (channels, basins) and artifacts which together prove the presence of mining driven structures and offer clues for chronology. Metal provenance studies (geology, geochemistry/isotopes) are going on in parallel for the alluvial gold from Cerdagne and the colluvial cassiterite from Morvan. Electrum/gold grains and cassiterite grains sampled in the vicinity of the studied mining structures will be compared with pre-Roman and Roman gold and bronze artifacts discovered in the same two regions.*

*The first research in Cerdagne started in 2008 in the valley of Segre between French and Catalan Cerdagne in a broad partnership between historians, archaeologists and geologists from Toulouse and Barcelona (Olesti *et al.*, forthcoming). About 30 sites presenting deep erosional profiles and being strictly contoured on the slopes have been mapped. These negative anomalies in the landscape are very similar to the trench mining sites as are known in NW Spain or NW Romania for the alluvial gold mining during Antiquity (Fig. 1).*

*These deep incisions were considered until now as traces of natural erosion along the slopes. However, several panning campaigns in Cerdagne on the Catalan side around the village of All, and on the French side NE of Saillagouse confirmed the constant presence of electrum/gold grains in the alluvial deposits. In the frame of the MineMet program the collected electrum grains are currently prepared for geochemical and isotope analyses for traceability purposes.*

*Between 2010 and 2011 several diggings made in Las Guilleteres (All, Catalonia, Spain) revealed a sort of basin or water tank made of two superposed dams of stones situated on the slope upstream of deep trenches cut in alluvial deposits (Fig. 2). The presence of common*

ceramic fragments found in the filling of the basin indicates an Antique occupation of the structure. It is possible to consider this structure as a water reserve for alluvial Au exploitation downstream but for the moment we did not identified any trace of channel connecting the basin with the exploitation sites. New diggings are necessary in Cerdagne to ultimately prove the surface exploitation of the alluvial gold.

South and east of Autun (Burgundy, France) BRGM discovered a significant tin anomaly (cassiterite) within secondary deposits (alluvial and arenitic deposits) developed on granite rocks. Furthermore, the forestry slopes from these areas are crosscut by a dense network of up to 4 m deep trenches which downstream pass into large cirques. These lowlands in the landscape were interpreted as surface mines in secondary deposits (Tamas, 2004). These surface works were created by hydraulic mining of secondary cassiterite deposits. Upstream of cirques and trenches it is easily to follow a hydraulic network made of channels and several basins (Fig. 3). The source of water is situated in the upper part of the hills, the so-called Montjeau domain, south of Autun, where several lakes still exists.

Archaeological diggings were done in 2005 close to a trench exploitation for tin in the so-called La Montagne (Autun) site. A hidden channel was revealed firstly by geophysical prospection and it was afterwards confirmed during the diggings by the presence of iron hydroxides concentrated along the lowermost part of the channel. The diggings allowed us to discover two hidden channels going towards the exploitation site validating thus the hypothesis of placer mining. The ceramics discovered on the bottom of the channels date its abandon during 1st c. AD.

The trenches and cirques are located downstream of the hydraulic system (channels and basins) to which they are connected and altogether are found in a forested area and thus invisible for classical aerial investigations (Cauuet et al. 2006, 2007). The difficulty of the field covered by forests imposed the use of LIDAR technique which was finally made in the frame of MineMet ANR program. The LIDAR output obtained end 2013-early 2014 allow us to make a detailed mapping of the mining structures, i.e. channels, basins, exploitation sites until now completely hidden by the forests in the aerial views. The first results are outstanding and the field may be "read" perfectly as an unforested one (Fig. 4).

The mining complex for tin located south of Autun comprises surface mining works covering about 300 hectares and partly active during Roman times (Cauuet and Tamas, 2009). Close to the water sources the LIDAR investigations revealed a big enclosed site situated in the vicinity of a bronze deposit from Bronze Age. Furthermore, just above the channels and exploitation sites the LIDAR results indicate two Prehistory enclosures (Bronze Age or more probably Iron Age). These dwellings associated to mining structures showing multiple crosscutting relationships which are currently identified indicate a long period of exploitation during several ancient ages (Fig. 4). Presently, the inventory and the mapping of the mining vestiges is advancing on the basis of numerical data model generated by the acquisition of LIDAR mapping on 60 km<sup>2</sup> centred on Autun (Cauuet et al. 2013).

**Key Words:** Antique mining districts, Gold and tin deposits, Alluvial exploitation, LIDAR Survey, Cerdagne and Morvan in Antiquity.

## BIBLIOGRAFÍA:

—CAUUNET, B.; BOUSSICAULT, M.; MEUNIER, E. (2013). *Etude des mines d'étain en alluvions et en roche protohistoriques et antiques du Sud du Morvan (Bibracte et Autun)*. Rapport Synthèse Bibracte 2013, Glux-en-Glenne, pp. 365-373.

—CAUUNET, B.; TAMAS, C. G. (2007). "Ressources métalliques antiques entre Bibracte et Autun". En: P. Chardron-Picault (Dir.), *Hommes de feu. Hommes du feu. L'artisanat en pays éduen*, Catalogue d'exposition, Ville d'Autun, Musée Rolin, Autun, pp. 12-17.

—CAUUNET, B.; TAMAS, C. G.; BOUSSICAULT, M. (2006). Le district stannifère d'Autun, *Autun. Une capitale gallo-romaine*, *Dossiers Archéologie et Sciences des origines*, Editions Faton, n°316, Dijon, pp. 26-27.



—OLESTI, O.; CAUJET, B.; CHRISTOPHOUL, F.; GARCÍA-PULIDO, L. J.; MERCADAL, O.; MORERA, J.; TAMAS, C. G. (en prensa). "The Gold mines of the Eastern Pyrenees during Antiquity". *Mining, metal supply and coinage in the Roman Empire*, Oxford Conference on Mining, Metal Supply and Coinage in the Roman Empire, Oxford Roman Economy Project, Oxford 1–2 October 2010, (póster y artículo en prensa).

—TAMAS, C. G. (2004). *Caractérisation minéralogique des mines anciennes du Morvan (2003-2004)*. Compte-rendu Bourse post-doctorale - Région Bourgogne, Dijon, 86 p.

—TAMAS, C. G.; CAUJET, B. (2009). "Mining archaeology and geological studies of the ancient mines from the Morvan Massif (French Central Massif)". *Studia Universitatis Babeş-Bolyai - Geologia 2009 - Special Issue, MAEGS* – 16, pp. 106-110.

#### ILUSTRACIONES:

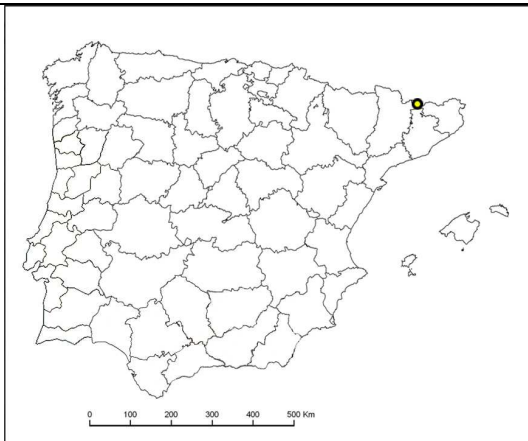


Fig. 0. Localización de los depósitos aluviales auríferos de Cerdaña en la Península Ibérica.

Fig. 0. Location of the Au secondary deposits of Cerdagne in the Iberian Peninsula.



Fig. 1. Zanjas abiertas en los depósitos aluviales auríferos en el yacimiento de las Guilleteras, All, Cataluña, España (Fotografía B. Cauuet).

Fig. 1. Trenches opened in the gold alluvial deposits from Guilleteres site, All, Catalonia, Spain (Photo. B. Cauuet).



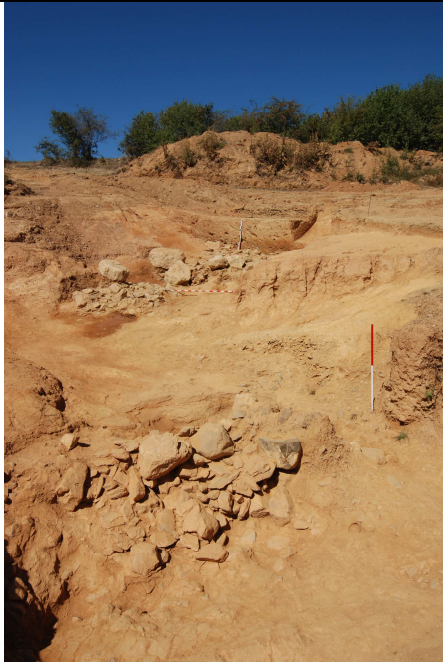


Fig. 2. Dos presas de piedra conformando un depósito de agua localizado aguas arriba de las zanjas que cortan los depósitos aluviales auríferos en All (Fotografía B. Cauuet).

*Fig. 2. The two stone dams forming a basin located upstream of trenches cutting the gold alluvial deposits from All (Photo B. Cauuet).*

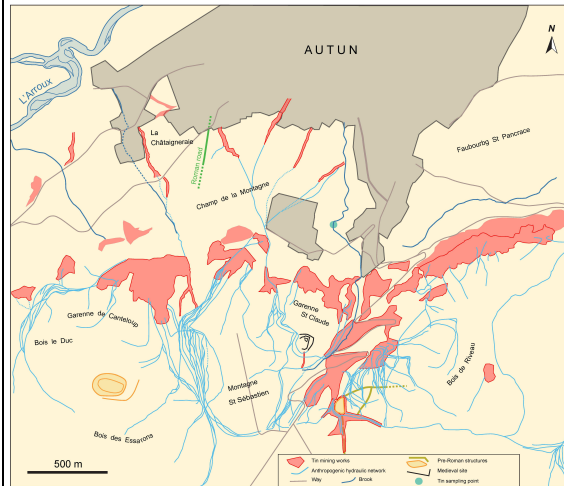


Fig. 3. Plano general de los lugares mineros y red hidráulica en Autun. Por encima de los vestigios mineros se aprecian las trazas de recintos prehistóricos identificados por medio del LIDAR, los cuales podrían corresponder a hábitats mineros (Ilustración B. Cauuet).

*Fig. 3. General map of the mining sites and hydraulic network from Autun. Above the mining vestiges the traces of prehistory enclosures identified by LIDAR; they could correspond to miners' villages (Ill. B. Cauuet).*

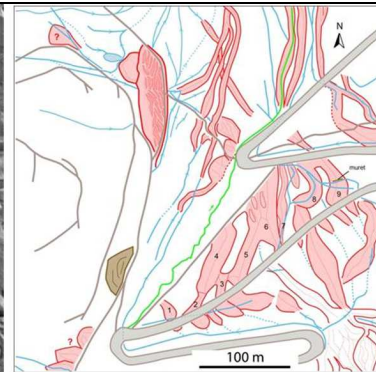
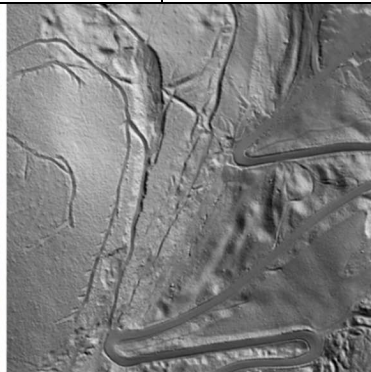


Fig. 4. Ejemplos de la explotación de yacimientos en depósitos secundarios de estaño en el sur de Autun. De izquierda a derecha: vista aérea clásica del área boscosa sin trazas de los trabajos mineros; datos obtenidos del LIDAR en la misma área; y finalmente, planimetría detallada de los lugares de explotación, obtenidos a partir de los datos de control del LIDAR y la prospección terrestre (red de canales en azul, lugares de explotación en rojo, canteras modernas en marrón, ríos en verde y carreteras modernas en gris) (Ilustración B. Cauuet).

*Fig. 4. Examples of exploitation sites in tin secondary deposits from south of Autun, from left to right: classical aerial view of the forested area with no traces of mining works; LIDAR output of the same area; and finally, detailed mapping of the exploitation sites obtained by control of LIDAR data and field prospection (channels network in blue, exploitation sites in red, modern quarry in brown, rivers in green and modern roads in grey) (Ill. B. Cauuet).*