



**HAL**  
open science

**Les armes retrouvées d'Uxellodunum (Puy d'Issolud).  
Etudes métallographiques de pointes de flèche et trait de  
catapulte du Ier s. av. J.-C.**

Guillaume Renoux

► **To cite this version:**

Guillaume Renoux. Les armes retrouvées d'Uxellodunum (Puy d'Issolud). Etudes métallographiques de pointes de flèche et trait de catapulte du Ier s. av. J.-C.. *Instrumentum*: bulletin du groupe de travail européen sur l'artisanat et les productions manufacturées dans l'Antiquité, 2002. hal-01952295

**HAL Id: hal-01952295**

**<https://hal.science/hal-01952295>**

Submitted on 22 Jan 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.



**Les armes retrouvées  
d'Uxellodunum (Puy d'Issolud, Lot)  
Étude métallographique de pointes  
de flèche et traits de catapulte  
du Ier s. av. J.-C.**

**G. Renoux**

Les découvertes faites au Puy d'Issolud, identifiées comme l'antique *oppidum* d'Uxellodunum, ayant vu s'affronter en 51 av. J.-C. pour une ultime fois les tribus gauloises et les légions de César, sont d'une très grande richesse. En effet, les fouilles effectuées sur ce site, depuis sa première exploration en 1850 jusqu'à celles poursuivies de nos jours par J.-P. Girault, ont permis de révéler un exceptionnel mobilier d'armes en fer se composant notamment de pointes de flèche et de traits de catapulte : jusqu'à présent, pas moins de 900 pointes de flèche et 75 traits de catapulte ont été découverts. Notre étude, engagée sur une partie de ce matériel, aborde l'examen métallographique de ces types d'objets. L'objectif principal est de caractériser, pour ces armes, les structures métallographiques, les distributions, les morphologies et compositions des phases et des constituants présents. Il est, dès lors, possible de tenter de restituer les différents protocoles d'élaboration et les traitements thermo-mécaniques développés par les forgerons au Ier s. av. J.-C. pour leur mise en forme, et d'apporter de nouveaux éléments à une histoire des techniques de la forge.

Pour l'étude de ce mobilier et pour comprendre sa mise en forme, nous avons eu recours à la science des métaux : la **métallographie**, qui se propose d'étudier les structures et les propriétés physico-chimiques et thermo-mécaniques des métaux et alliages. Avant de procéder aux analyses métallographiques à proprement parler, nous avons réalisé des radiographies sur chaque pièce que nous nous proposons d'étudier. Celles-ci nous apportent des informations précieuses sur la morphologie interne des produits étudiés et nous permettent de différencier les zones métalliques originelles, encore intactes, des couches d'oxyde (fig. 1). Après une préparation des échantillons prélevés sur chaque flèche (découpage et enrobage, polissage, attaque nital 2 %), l'observation de la microstructure (structure interne du métal) peut se faire. Cette dernière s'effectue à plusieurs niveaux et à différentes échelles d'observation (macrographie, micrographie optique ou à balayage). Elle est accompagnée d'analyses à la microsonde électronique et ionique. Des examens de diffraction à rayons X ont été réalisés sur les couches d'oxyde, nous permettant de mieux appréhender ces différents objets ainsi que leur histoire.

Plusieurs types de structures ont pu être observés : **ferritique** (fig. 2), **ferrito-perlitique**, **bainitique** et **martensitique**. Ils correspondent à différents traitements thermiques et à des teneurs en carbone plus ou moins élevées. Quelques traitements de surface ont été mis en évidence, dont la pratique de la cémentation (fig. 3) ; il s'agit ici d'une carburation, c'est-à-dire d'un rajout de carbone dans les zones

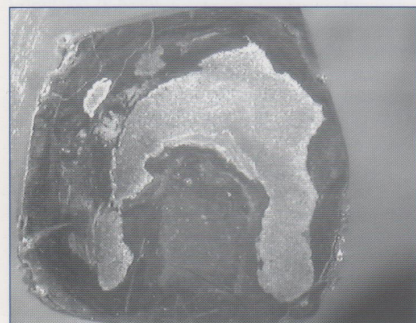


Fig. 1 — Macrographie. Coupe transversale de la douille de la flèche PM 502.

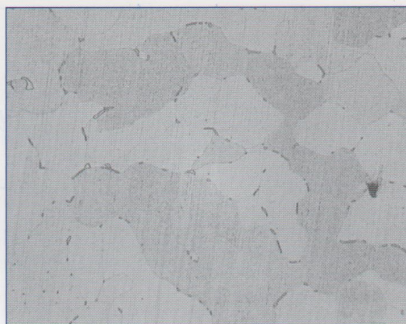


Fig. 2 — Macrographie. Coupe transversale de la douille de la flèche PM 502.

superficielles des flèches, notamment dans les tranchants des barbelures pour les renforcer. Plusieurs modes de fabrication des pointes de flèche à une barbelure ont été démontrés : il apparaît, sur certaines flèches, que l'extrémité de la pointe a été repliée et forgée à chaud pour faire partiellement corps avec l'axe principal de la flèche et créer ainsi la barbelure (fig. 4) ; sur une autre flèche, le forgeron a utilisé deux plaques en fer assez carburées et les a soudées ensemble pour former la barbelure.

Lors de nos investigations analytiques, nous avons pu observer la présence de scories à l'intérieur même de la matrice métallique. Deux catégories de scories ont été différenciées. Les unes présentent des morphologies internes dendritiques tandis que les secondes, apparemment monophasées, se révèlent vitreuses. Les scories à dendrites, riches en fer, sont, selon toute vraisemblance, issues des opérations de réduction directe du minerai de fer en bas fourneaux (fig. 5). La structure dendritique, associée aux cristaux de wüstite ( $FeO$ ), résulte de la rétention dans la scorie liquide d'une partie du fer du minerai. Lors de la solidification de celle-ci, la croissance dendritique de la wüstite se produit naturellement. Au moment du cinglage, des résidus de charbon de bois et de scories peuvent subsister dans la loupe de métal. Nous les retrouvons donc sous forme d'inclusions dans la pièce forgée. Les scories vitreuses, à teneur en fer beaucoup plus faible (teneur égale ou inférieure à 10 %), sont liées aux adjuvants (chaux, sable, argile) introduits lors du forgeage pour affiner la loupe, en éliminant, si possible, la totalité des scories résiduelles (fig. 6). Mais cela est rarement le cas et nous retrouvons dans le métal des inclusions silicatées, témoins de l'opération de mise en forme, s'ajoutant aux scories d'élaboration résiduelles.

Il est donc très utile d'examiner de façon approfondie ces deux types de scories qui peuvent donner des indications spécifiques, d'une part sur l'origine des minerais et l'efficacité de la réduction directe et, d'autre part, sur les opérations du forgeage. On ne peut exclure dans certains cas la participation limitée, mais non nulle, des parois du four à la formation des scories vitreuses. Une analyse fine des constituants des scories se révèle donc particulièrement nécessaire pour en définir clairement l'origine.

Notre travail sur les armes du Puy d'Issolud s'est fixé pour objectif d'associer les formes d'analyse historique, archéologique et métallographique. Si les textes (en l'espèce, essentiellement, la *Guerre des Gaules*) constituent un témoignage direct de la vie des hommes dans l'Antiquité, le mobilier que nous étudions forme, quant à lui, un support complémentaire à notre connaissance du passé. C'est ainsi, que sans négliger l'apport des sources écrites et archéologiques, qui fournissent ici des renseignements irremplaçables sur la chronologie et sur les circonstances, les moyens proposés par la science, à travers la métallographie, nous permettent d'élargir notre champ d'analyse, en nous ouvrant de nouvelles perspectives d'étude.

Guillaume Renoux, Allocataire-Moniteur  
Unité Toulousaine d'Archéologie et d'Histoire,  
U.M.R. 5608, Université de Toulouse-Le Mirail

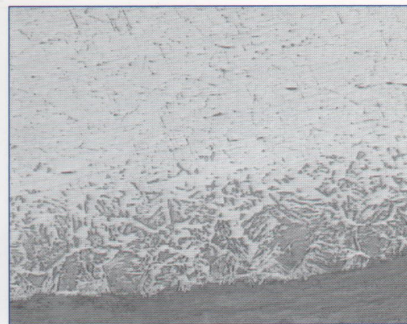


Fig. 3 — Micrographie optique. Structure ferrito-perlitique. Cémentation superficielle de la barbelure. Pointe de flèche PM 594.



Fig. 4 — Macrographie. Coupe longitudinale de la flèche PM 594. Soudure de la barbelure. L'extrémité de la pointe est pliée et soudée au corps de la flèche.

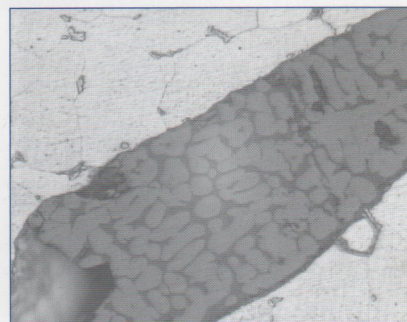


Fig. 5 — Micrographie optique. Scorie à structure dendritique incluse dans la matrice de fer.

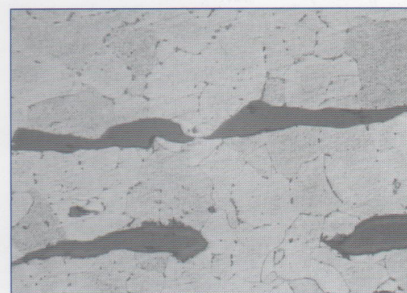


Fig. 6 — Micrographie optique. Scorie à caractère vitreux incluse dans la matrice de fer.

#### Bibliographie :

- G. Renoux, *Recherches sur les armes en fer découvertes au Puy d'Issolud (Lot) : contexte archéologique et étude paléométallurgique*. Mémoire de D.E.A. Sciences de l'Antiquité, Université de Toulouse-Le Mirail, 2000, 130 p.
- G. Renoux, J.-M. Pailler, F. Dabois, Première étude paléométallurgique des armes en fer du Puy d'Issolud. *Revue de Métallurgie-CIT/ Science et Génie des Matériaux*, t. 98, 12 (décembre) 2001, p. 1147-1158.