Deux aires de forges de La Tène moyenne et finale à Andrézieux-Bouthéon " ZAIN Opéra Parc - tranche 2 "

Vincent Georges, Emmanuel Dransart, Stéphanie Bigot, Karine Giry, Nicolas Holzem, Manon Cabanis, Hervé Jaudon

▶ **To cite this version:**

Vincent Georges, Emmanuel Dransart, Stéphanie Bigot, Karine Giry, Nicolas Holzem, et al.. Deux aires de forges de La Tène moyenne et finale à Andrézieux-Bouthéon " ZAIN Opéra Parc - tranche 2 ". Bulletin de l'Association française pour l'étude de l'âge du fer, 2018, 36, pp.33-37. halshs-02102625

HAL Id: halshs-02102625
https://shs.hal.science/halshs-02102625

Submitted on 28 Mar 2020

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 Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

DEUX AIRES DE FORGES DE LA TÈNE MOYENNE ET FINALE À ANDRÉZIEUX-BOUTHÉON « ZAIN OPÉRA PARC - TRANCHE 2 » (LOIRE)

Vincent GEORGES (Inrap/UMR 6298), Emmanuel DRANSART (Laboratoire EMTT)
Stéphanie BIGOT (Inrap/UMR 5138), Karine GIRY (Inrap/UMR 5138),
Nicolas HOLZEM (Inrap), Manon CABANIS (Inrap/UMR 6042), Hervé JAUDON (Inrap)

Deux espaces d'activités métallurgiques sont apparus en 2016 lors d'une opération d'archéologie préventive menée en territoire ségusiave (fig. 1). L'un appartient à La Tène moyenne (300-200 av. J.-C.), l'autre à La Tène C2b/D1a (150-120 av. J.-C.). Espacés de 200m sur un axe nord-sud, les fours de forges intègrent des dispositifs très similaires de travail du fer (fig. 2). Des analyses métallographiques viennent à l'appui d'autres éléments d'identification décisifs.

Sans la conservation plus favorable des vestiges de La Tène finale, les indices antérieurs demeureraient difficiles à interpréter. Accolé au nord-ouest d'un probable enclos, l'ensemble récent comprend les restes d'un four installé dans un creusement subcirculaire à fond plat et comblé par l'effondrement partiel *in situ* de ses parois supérieures. Le soubassement de la structure de chauffe comprend un appendice oriental (fig. 3). Une encolure affaissée recouvre en partie ce canal en creux et présente une rechape de la surface interne qui indique des utilisations successives. Cet aménagement est destiné à alimenter la structure en oxygène pour maintenir de fortes températures, et ce par l'intermédiaire d'un radier de pierres assurant la ventilation par la base du four (fig. 3). Une restitution en trois dimensions repose sur l'identification de ce fonctionnement et de la morphologie du four (fig. 4). Le pourtour interne supérieur de la chambre de chauffe est brun noir avec un rebord soigneusement façonné qui ceinture un foyer central installé en position sommitale. L'environnement réducteur associé tranche avec la cuisson oxydante observée sur l'épaisseur des parois. Le sédiment extrait du creusement a visiblement servi à monter les parois du four. Pour un rendement optimal, le four fermé doit être nettoyé avec la réinstallation de l'empierrement supportant le foyer. Cette technique perdure au moins depuis le V[e] siècle dans la région (Carrara *et al.* 2009 : fig. 10, F7002).

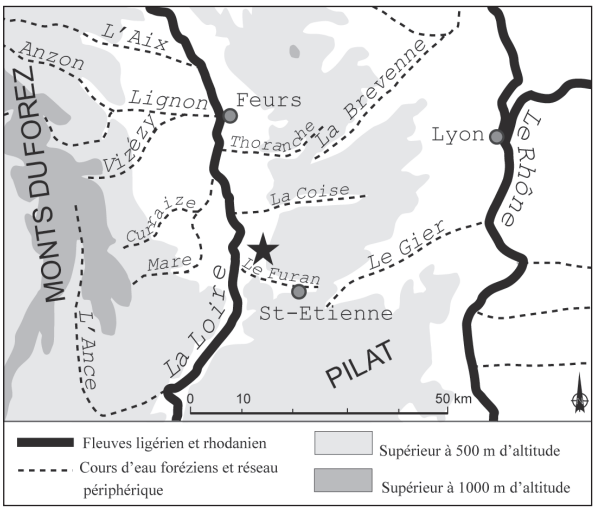


Fig. 1 : Positionnement du site sur une haute terrasse de la Loire à plus de 50 km à l'ouest de la confluence Saône-Rhône en territoire ségusiave (V. Georges/Inrap).

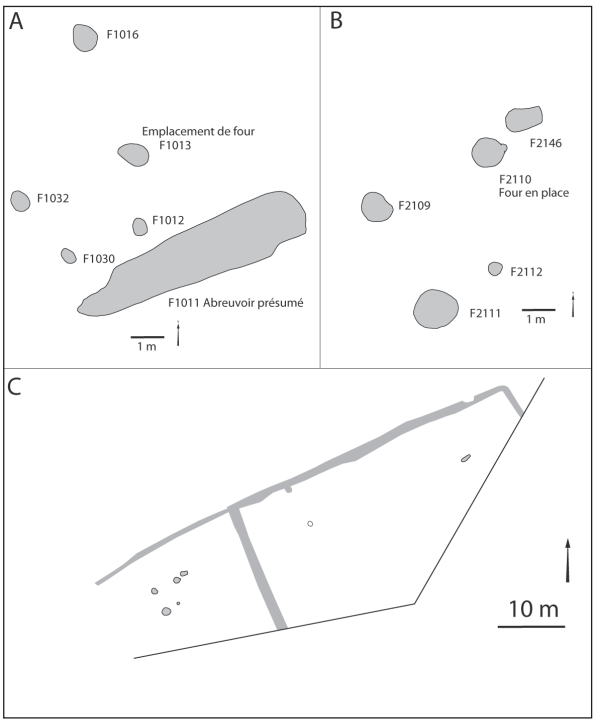


Fig. 2 : A. Plan de masse des aires de forges de La Tène moyenne sans les creusements antérieurs ou non datés ; B. Aire de La Tène finale, 200m plus au sud et accolée au flanc ouest d'un enclos [C] (V. Georges/Inrap).

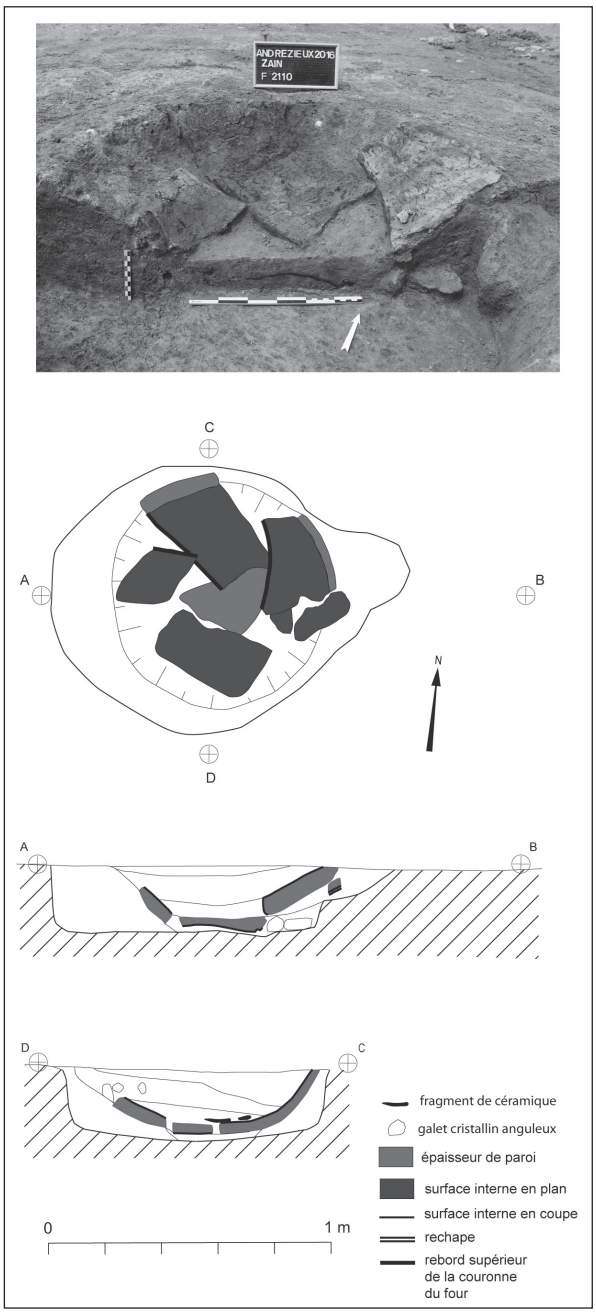


Fig. 3 : Vue en plan et en coupes des vestiges du four de La Tène finale (K. Giry et V. Georges/Inrap).

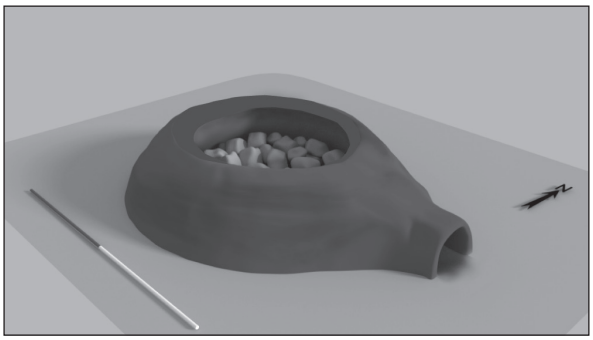
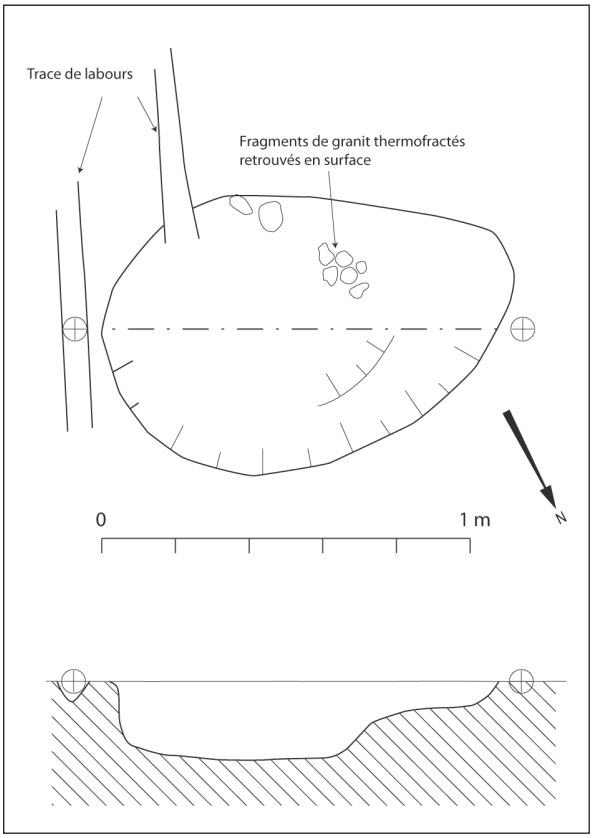


Fig. 4 : Proposition de restitution du four à l'état fonctionnel (N. Holzem/Inrap).

Fig. 5 : Excavation à appendice de La Tène moyenne (K. Giry et V. Georges/Inrap).



À La Tène moyenne, un prototype de ce four transparaît à l'état fantomatique. Le creusement est de taille analogue avec un appendice plus large qui évoque une double soufflerie (fig. 5). Déconnectés de leur emplacement initial, les restes de parois en terre cuite et les galets thermofractés jonchent le comblement terminal d'un creusement linéaire voisin et interprété comme un abreuvoir (fig. 6). La fragmentation avancée des parois suggère un piétinement imputable à du bétail et corrélé à d'autres indices proches de stabulation. Malgré les minces possibilités de remontages, il est bien établi que le diamètre à l'ouverture est moitié moindre qu'à La Tène finale (fig. 7). L'intense fragmentation gêne la restitution du profil convexe sous-jacent. Le montage au colombin conforte l'hypothèse d'un four fermé et a été suivi d'une cuisson oxydo-réductrice. Un petit godet cylindrique en terre cuite grisâtre et sans dégraissant accompagne les restes de parois (fig. 8). Sans présenter les dépôts et la vitrification d'un creuset, ce récipient pourrait avoir été utilisé pour l'application d'additifs minéraux nécessaires aux opérations de forges (cf. infra).

Plusieurs indices ont été réunis sur la gestion de l'espace. La répartition des creusements environnant les fours démontre une certaine continuité dans l'organisation spatiale (fig. 2). Ces espaces de travail à même le sol se distinguent de la position debout adopté au sein d'une fosse atelier Tène finale dans l'agglomération arverne de Gandaillat (Vermeulen C.,

2002 : étude inédite de L. Orengo). A Andrézieux, l'accès à la forge de La Tène finale se traduit par le profil en plan incliné du fossé limitrophe de l'enclos, côté four donc, et par un profil opposé en marche d'escalier. Les fossés bordiers de la forge ont servi d'aire de rejets pour les résidus de forges. Au plus près du four, une fosse en forme de bassin contenait ce qui s'apparente à une frette en fer entière et des résidus de foyers à battitures. Ainsi conçue pour cercler un moyeu de roue de char, la pièce métallique suggère la fabrication, sinon la réfection d'une pièce de rechange conservée en anaérobie et restée sur place (fig. 9). Les fosses circulaires occidentales contemporaines et à parois subverticales correspondent à la taille des roues de char de l'époque (Schönfelder 2002). La découverte de la frette – ou ce qui y ressemble furieusement - conforte ce point de vue. L'utilisation de ces fosses a pu intervenir pour l'immersion de jantes en bois lors de leur cerclage à chaud (Leblanc 1997). A ce besoin d'immerger des pièces à peine forgées, correspond une possible utilisation opportuniste d'un abreuvoir à La Tène moyenne. Les cortèges anthracologiques, mêlés aux battitures, se partagent équitablement entre chênes à feuillage caduc, secs ou encore verts, avec une préférence affirmée pour les troncs de gros calibres à La Tène finale. A moins de 500m à l'ouest des fouilles prescrites (Thévenin 2011), une troisième aire de forge peut être suspectée en raison des résidus de combustion employés pour sceller à La Tène finale un autre abreuvoir présumé.

Les études métallographiques (Loupe binoculaire et microscope électronique à balayage) ont été effectuées sur des résidus issus des deux ateliers de forge, par le laboratoire de la société EMTT.

Pour l'atelier de la Tène moyenne, nous avons identifié des gouttes fondues globulaires à granulaires souvent creuse, non à faiblement magnétiques de couleur grisâtre dans la partie médiane de l'abreuvoir présumé. Leur microstructure est constituée d'une matrice vitreuse silicatée dans laquelle ont cristallisé de fins oxydes de type spinelle riche en fer (type heycynite à magnétite) dispersés ou répartis en amas. Compte tenu de leur morphologie, chimie et microstructure nous les interprétons comme des battitures fondues et projetées autour de l'enclume sous l'effet des opérations de martelage. Leur composition à base de silice, riche en oxyde de fer (20 à 60%) et présence d'alumine (8 et 20%) va dans le sens de l'utilisation d'ajouts argilo-sableux (appelés fondant désoxydant) par le forgeron pour décaper les surfaces du fer qui s'oxydent à l'air au cours des opérations de forge à chaud. Le mélange argilo-sableux et d'oxydes de fer fond sur la surface du métal dès 1150 °C et va ainsi engendrer une sorte de couche barrière limitant l'oxydation de la surface

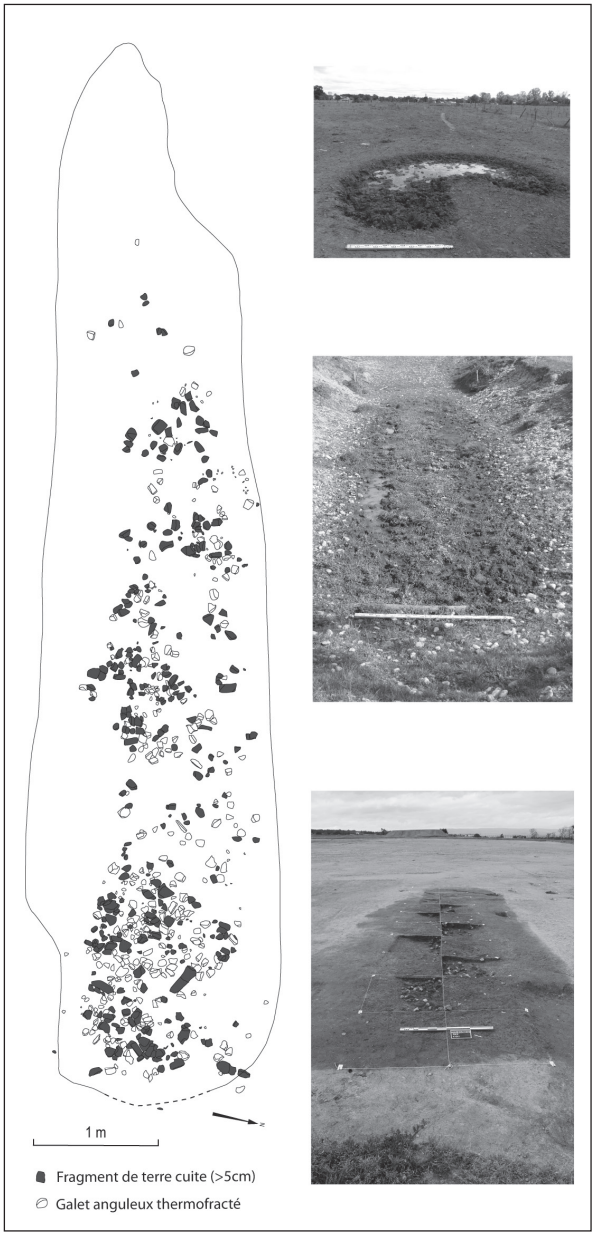


Fig. 6 : Dépôts des résidus de parois de four et de galets thermofractés à l'intérieur du comblement sommitale d'un abreuvoir présumé avec des comparaisons foréziennes modernes pour ce type d'installation (H. Jaudon/Inrap et V. Georges/Inrap).

du fer au cours d'opération de soudure (assemblage de deux plaques de fer ou replis (pliage) d'une barre). Nous avons aussi analysés des échantillons de parois du four qui contiennent des taux de silice élevés (55 %) avec de l'alumine (25 à 28 %) et un taux d'oxyde de fer limité (5 à 12 %). Ces parois sont aussi potassique (3,5 % de K2O) et très peu calcique (0,5% de CaO).

Pour l'atelier de la Tène finale, on a découvert des battitures magnétiques lamellaires. Elles sont constituées principalement d'oxyde de fer de type magnétite (Fe3O4) ; ce qui est à l'origine du magnétisme. Elles se forment lors d'opérations de forgeage à chaud de lingot, barre et outils en fer. En surface, le fer du métal

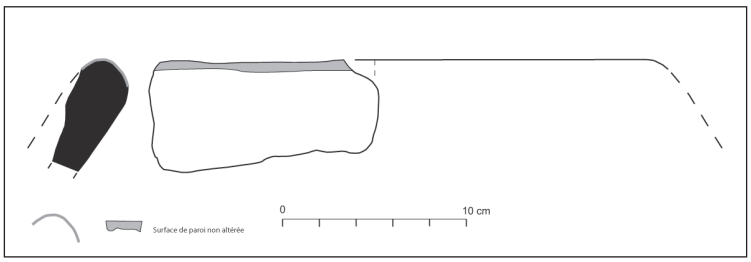


Fig. 7 : Proposition de restitution partielle du four de La Tène moyenne au niveau de son ouverture supérieure à partir de fragments de rebords retrouvés dans le comblement terminal de l'abreuvoir présumé (V. Georges/Inrap).

réagit avec l'oxygène présent dans l'atmosphère des foyers de forge, en sortie de foyer et lors de la mise en forme sur l'enclume. L'oxydation significative se produit à des températures au-dessus de 350 °C (400 à 1300°C) pour former des croûtes d'oxydes. Celles-ci se détachent par chocs thermo-mécaniques lors du travail du métal sur l'enclume et se retrouvent en final mélangées au sol de l'environnement de l'atelier.

Certaines de ces battitures ont une structure plus complexe : elles forment une matière composite de petits agglomérats argilo-sableux en parti fondus et en contact avec des lamelles de fer oxydées donnant ainsi un aspect à tendance granulaire. La microstructure des zones fondues dépend de la composition chimique, de la température de fusion atteinte sur la surface du métal et de la vitesse de refroidissement. Dans notre cas, elles sont constituées d'une matrice vitreuse silicatée dont laquelle se sont formés des cristaux losangiques de spinelle (type hercynite) et squelettiques en latte de péridot (type fayalite).

Plusieurs fragments de scories de morphologie irrégulière et en partie magnétique ont aussi été mis à jour dans le comblement terminal de la fosse située à l'ouest du four. La structure est plutôt hétérogène et plus ou moins poreuse. La microstructure est constituée d'une matrice vitreuse avec des cristaux de fayalite en latte et en pavé. Il y a aussi présence de cristallisations de wüstite en dendrites plus ou moins fines. Plusieurs amas d'oxyde de fer (wüstite à magnétite) ont été identifiés. Ces amas sont issus de dissolution partielle de battitures globulaires à lamellaires riches en oxydes de fer qui sont tombées dans le bain silicaté fayalitique de la scorie au fond du foyer de forge. Un refroidissement lent dans ce foyer a pu favoriser la cristallisation de la fayalites et de la wüstite. La dimension des reliques de battiture est de 0,5 à 3 mm. Dans les fragments de scorie, de rares petites gouttes de fer métal non oxydées ont été trouvées. Ceci peut être interprété comme une perte limitée de métal lors du travail de forge. Ces scories avec présence de plusieurs reliques de battitures et sans résidus métalliques d'épuration de loupe sont, selon nous, caractéristiques de fragments de culot de forge.

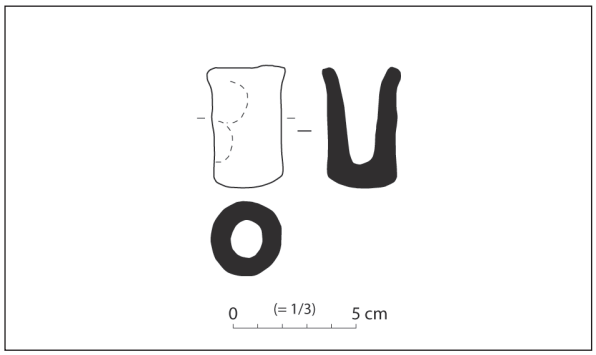


Fig. 8 : Coupes longitudinale et médiane du godet modelé autour d'un doigt, à cuisson réductrice et retrouvé sur la partie médiane de l'abreuvoir présumé de La Tène moyenne (V. Georges/Inrap).

Conclusion

Les infrastructures et les résidus de production concourent à repérer des installations de forges sur la durée, que ce soit pour fabriquer ou réparer diverses pièces métalliques. Les battitures non aimantées de La Tène moyenne sont présumées en rapport avec des frappes superficielles à distinguer de martelages plus pénétrants enregistrés à La Tène finale. Toutes ces transformations exigent à l'amont d'importants traitements préparatoires des dérivés de minerais de fer. L'utilisation de barres lingots ou la transformation de pièces usagées semble être la règle pour ces établissements dépourvus ou presque de scories (culot de forge). La morphologie des creusements à appendice doit inciter à la recherche de battitures aimantées ou non, dans le contexte de fours démantelés ou nettoyés, de culots de forges au moins partiellement éliminés, et d'autres éléments déplaçables (enclumes ou tuyères). Au plus près des utilisateurs de produits finis, l'activité métallurgique est ici manifestement du seul ressort d'un domaine agricole avec ou sans l'intervention d'un artisan spécialisé.

Bibliographie

Carrara S. et coll. de Maza G. et Rottier S., 2009. L'agglomération urbaine de Lyon-Vaise (Rhône) à la fin du VI^e^ s. et V^e^ s. av. J.-C. : bilan des découvertes. In Buchsenschutz O., Chardenoux M.-B., Krausz S. et Vaginay M., Les Gaulois sont dans la ville, Actes du

32e Colloque de l'Association Française pour l'Etude de l'âge du Fer, Bourges, 1er-4 mai 2008, 35e suppl. à la RACF, 207-235.

Leblanc J.-C., 1997. Caractérisation d'une activité spécialisée : des forgerons-charrons au Ier siècle après J.C. (Cité Judiciaire, Bordeaux). Premiers résultats. Pallas, Revue d'études antiques, 46, 251-263.

Schönfelder M., 2002. Das spätkeltische Wagengrab von Boé (Dép. Lot-et-Garonne) : Studien zu Wagen und Wagengräber der jüngeren Latènezeit. Mainz : Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums (RGZM), 2002. (Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Monographien, 54).

Thévenin E., 2011. Andrézieux-Bouthéon, Opéra Parc, tranche 2, Rapport de diagnostic, Bron, Bron, Inrap Rhône-Alpes/Auvergne, 2011.

Vermeulen C. (dir.), 2002. Gandaillat, Rapport de fouilles, Bron, Inrap Rhône-Alpes/Auvergne, 2002.

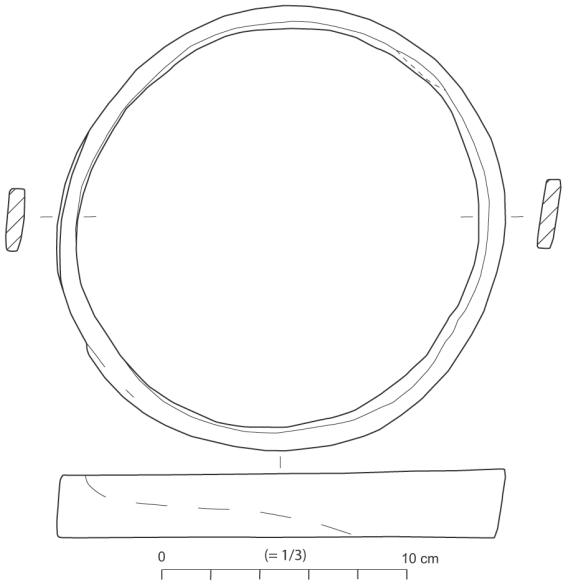


Fig. 9 : Frette ou pièce en fer de morphologie analogue de La Tène finale (V. Georges/Inrap).