



**HAL**  
open science

## Analyse exploratoire des relations transalpines au premier âge du Fer : les cartes de chaleur et la BaseFer

Veronica Cicolani, Elisabeth Tribouillard

### ► To cite this version:

Veronica Cicolani, Elisabeth Tribouillard. Analyse exploratoire des relations transalpines au premier âge du Fer : les cartes de chaleur et la BaseFer. Hiriart E., Genechesi J., Cicolani V., Martin St., Nieto-Pelletier S., Olmer F. (dir.) : Monnaies et archeologie en Europe celtique. Melanges en l'honneur de Katherine Gruel, 29, Bibracte, p. 81-86, 2018, Bibracte, 978-2-909668-97-5. hal-02314050

**HAL Id: hal-02314050**

**<https://hal.science/hal-02314050>**

Submitted on 13 Feb 2023

**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.

B I B R A C T É

29

Monnaies et archéologie  
en Europe celtique

Mélanges en l'honneur de Katherine Gruel



sous la direction de

Eneko Hiriart, Julia Genechesi, Veronica Cicolani,  
Stéphane Martin, Sylvia Nieto-Pelletier, Fabienne Olmer



---

# Analyse exploratoire des relations transalpines au premier âge du Fer : les cartes de chaleur et la BaseFer

---

VERONICA CICOLANI, ÉLISABETH TRIBOUILLARD

## INTRODUCTION

Depuis l'introduction de l'archéologie quantitative, dans le courant des années 1970, et la démocratisation des ordinateurs, l'usage de programmes permettant de cartographier les données d'une façon presque instantanée s'est généralisé. Au fil du temps, différents outils de gestion de données et de cartographie ont été déployés offrant plus de place à la dimension spatiale dans la réflexion sur les sociétés anciennes et sur la diffusion de leurs productions matérielles. C'est sans doute depuis l'introduction de la notion de localisation, ou géoréférencement dans les jeux de données (Batardy *et al.* 2008), puis de son utilisation automatisée à l'aide de systèmes d'information géographiques (SIG) que l'analyse spatiale a atteint son essor en archéologie, en montrant également ses limites et biais interprétatifs (Adam 2013). Si la géolocalisation permet une production cartographique précise grâce à l'attribution d'un emplacement spatial absolu aux objets, le développement des SIG en lien avec des bases de données spécialisées a ouvert la voie à un traitement statistique des données en masse de plus en plus complexe et varié. La mise en place d'un système d'information géographique est une démarche de théorisation qui implique, en amont, la conception d'une stratégie de traitement statistique de l'information afin de répondre le mieux possible à un questionnement donné (Djindjian 1993). L'introduction dans un système d'information géographique d'un jeu de données permet en effet de le soumettre à des traitements mathématiques plus ou moins poussés et diversifiés selon les besoins de l'étude : depuis le simple échantillonnage des données (mise en tableaux et tri des effectifs) jusqu'à l'application de tests statistiques (analyses

quantitatives univariées et multivariées), avec à la clé la visualisation directe des résultats, aspect essentiel dans le processus de vérification des données. L'apport du visuel permet non seulement d'aborder de manière plus matérielle les informations traitées, mais également de proposer des interprétations, voire de révéler certaines aberrations et vides signifiants par un aller-retour entre les données sources et les manipulations réalisées. Dans le cadre du présent article, les relations transalpines sont analysées grâce à la méthode de la densité, ou Kernels (KDs), appliquée aux objets de type de Golasecca découverts au nord des Alpes. Le corpus se compose de sites répertoriés dans la BaseFer, étendue depuis à l'Atlas de l'âge du Fer, complété par l'intégration des données récemment publiées (Cicolani 2017). L'objectif est de modéliser et visualiser autrement le comportement spatial des interactions entre l'Italie septentrionale et l'Europe continentale. Loin d'être exhaustive, cette analyse exploratoire a pour but principal de s'interroger sur la cohérence entre la dispersion de ces marqueurs d'interaction et la nature des sites/territoires, intéressés ou non par ce phénomène (VC, ET).

## CARTES DE RÉPARTITION ET CARTES DE DENSITÉ : DEUX FORMES DE REPRÉSENTATION COMPLÉMENTAIRES

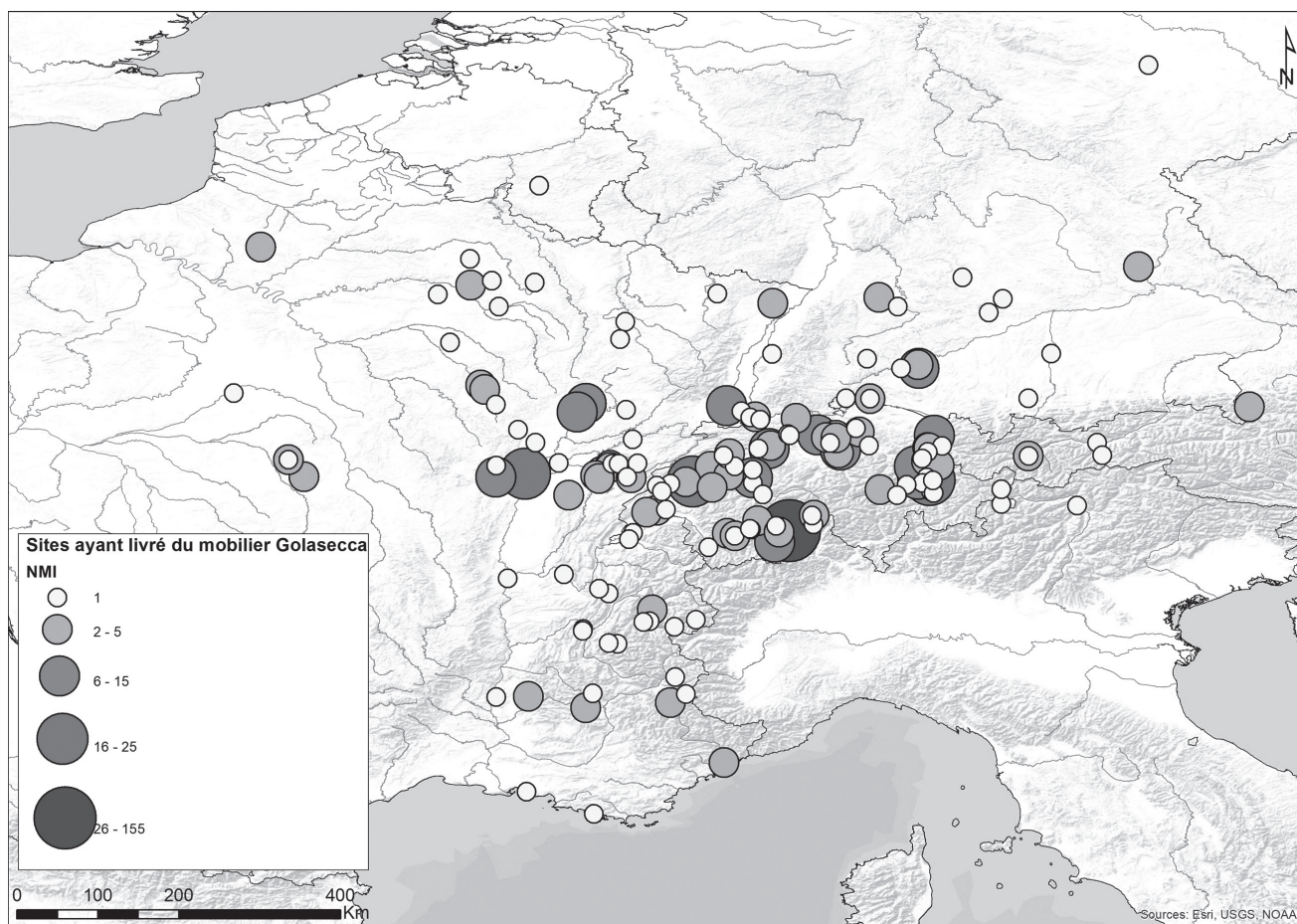
Dans l'archéologie des interactions culturelles, les cartes de répartition d'objets sont un outil de restitution graphique incontournable. Elles contribuent tantôt à la définition des contours géographiques et culturels des domaines de production (concentrations significatives de mêmes types et/ou variantes), tantôt

à l'interprétation des relations entretenues entre ces derniers (dispersion plus ou moins lâche ou absence d'objets hors des foyers de production). En dépit des biais intrinsèques de cette démarche, principalement liés au choix et à la nature hétérogène des données archéologiques sélectionnées, les cartes de répartition permettent de représenter graphiquement les comportements spatiaux des objets. Ces comportements, à leur tour, sont susceptibles sinon de traduire, du moins de suggérer, les choix économiques ou culturels sous-jacents (Adam 2013). C'est là une des raisons du succès de ce type de visualisation des données, dite à nuage de points, privilégiée notamment dans l'étude des échanges à moyenne et longue distance à partir des productions exogènes. Les données sont localisées, contextualisées et représentées à l'aide d'une sémiologie simplifiée (ill. 1). L'interprétation est ici tributaire d'une représentation ponctuelle des données en masse, dont la concentration est restituée par la taille proportionnelle des symboles et, à l'échelle cartographique, par leur proximité ou superposition spatiale, ce qui peut fortement limiter, voire gêner, la lecture. Les cartes de chaleur (ou cartes de densité)

offrent en revanche l'avantage de restituer la même information (localisation, quantité et contexte des données en masse) sous la forme de densités (ill. 2). Cette démarche, lissant les découpages administratifs, intègre l'information ponctuelle d'une carte à nuages de points à une représentation des territoires par plages de couleurs, en transposant ainsi l'information sur un plan continu, plus proche de la réalité (VC).

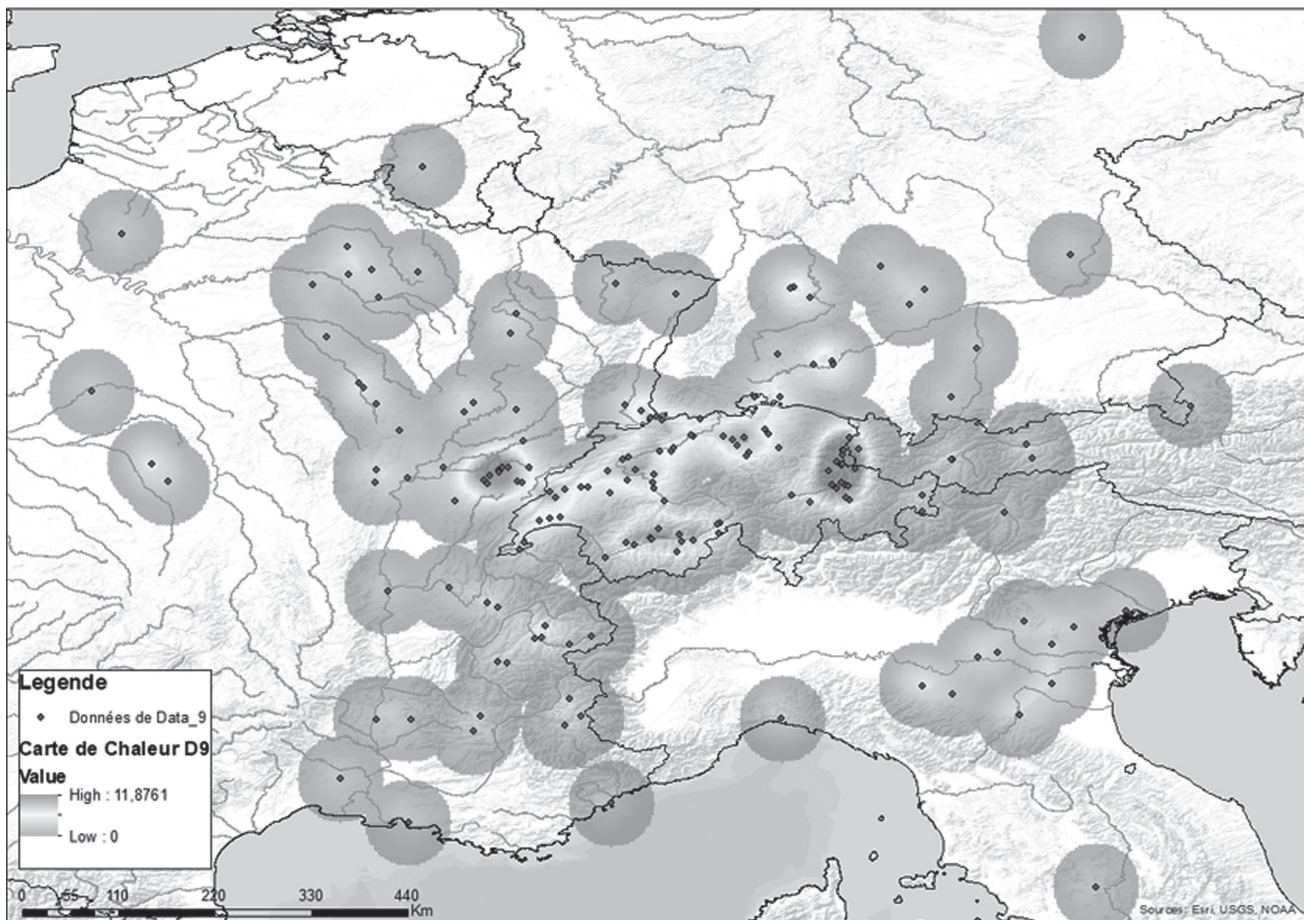
### Le KDE (*Kernel Density*) appliqué à la BaseFer

La méthode de densité du noyau a été ici appliquée aux parures de type Golasecca découvertes au nord des Alpes au premier âge du Fer. Le jeu de données a été extrait de la BaseFer. Créée par l'UMR 8546 sous l'impulsion d'O. Buchsenschutz et de Katherine Gruel, elle a été progressivement étendue, depuis 2014, à d'autres pays comme l'Italie, l'Allemagne et l'Espagne devenant ainsi l'Atlas de l'âge du Fer. Il s'agit d'une base qualitative de présence/absence des données (à ce jour 15751 occurrences en France et 1863 en Italie) destinée à documenter l'état des connaissances par dépouillement



1. Carte de répartition des objets de type Golasecca au premier âge du Fer (données : V. Cicolani, CAO : É. Tribouillard).





2. Carte de densité des objets de type Golasecca au premier âge du Fer (données : V. Cicolani, CAO : É. Tribouillard).

bibliographique systématique. Chaque gisement y est défini par sa géolocalisation, sa nature (type de structure) et le mobilier associé (Buchenschutz *et al.* 2015). Dans le cadre du présent article, les données de la BaseFer ont été complétées par celles récemment publiées (Cicolani 2017) afin de disposer d'un corpus plus étendu. Les informations ont été regroupées dans un fichier Excel (codé en .csv) et importées dans ArcGIS 10.4.1 et QGIS 2.14 avec une projection en WGS84 (EPSG : 4326), tous les sites archéologiques étant localisés au centroïde de la commune. L'échelle cartographique est celle de l'Europe occidentale. Les variables, ici les objets, sont réparties après lissage par l'application de la fonction *Kernel Density*, en demandant à QGIS de calculer la densité des sites dans un espace donné. Dans ce cas, la distance prise en compte correspond à 50 kilomètres, soit deux jours de marche. Cette approche a un double avantage : d'une part, elle permet de mettre en évidence les zones de concentration, d'autre part, d'évaluer la présence de points dits "incohérents" ou "aberrations". Ces derniers se définissent en fonction de leur degré d'éloignement d'un centre de densité sans qu'ils puissent être non plus rattachés à un centre

secondaire. Cette incohérence est imputable à différentes causes : depuis la présence du mobilier dans une collection archéologique mélangée, jusqu'à l'isolement dû à une documentation archéologique insuffisante ou réellement ponctuelle (ET).

### **CARTES DE CHALEUR : VISUALISATION DES INTERACTIONS TRANSALPINES AU PREMIER ÂGE DU FER**

Dans le but de modéliser et visualiser autrement les relations entre territoires récepteurs et la présence/absence de mobilier métallique nord-italique, l'analyse a été réalisée selon un découpage chronologique correspondant à celui utilisé dans la BaseFer (Buchenschutz *et al.* 2015). Le but est d'illustrer la distribution de ces parures dans le temps à travers l'Europe et d'évaluer la cohérence territoriale de leur dispersion. Les cartes de chaleur produites pour chaque grande phase chronologique (ill. 3, 1-4) montrent une densification progressive par l'augmentation de zones de concentration au sein des domaines alpin et nord-alpin. Durant la première phase (ill. 3, 1), le mobilier Golasecca est





3. 1-4 : Cartes de densité par phase chronologique ; 5 : carte de densité et de nuage des points des importations méditerranéennes ; 6 : carte de densité de l'ensemble du corpus ; 7-8 : carte de densité par type de site (données : V. Cicolani, CAO : É. Tribouillard).

essentiellement concentré dans les Alpes centrales et occidentales, avec une première dispersion vers le nord et nord-est jusqu'au sud de l'Allemagne. Certaines anomalies sont visibles et leurs éloignements de la plus forte zone de concentration se fait le long des axes fluviaux. Au Hallstatt D2 (ill. 3, 2), on remarque une continuité au sein du secteur alpin et un étalement de la dispersion plus importante dans le domaine nord-alpin, notamment dans le secteur oriental. Notons également deux anomalies particulières au nord de la Seine et dans les bras affluents de la Loire dues à une documentation insuffisante dans ce secteur pour cette période. Cette configuration, bien plus lâche, est à lier à un changement du réseau de distribution s'ouvrant ponctuellement vers des sites consommateurs clefs au sein du domaine nord-alpin. C'est en effet pendant la troisième phase (ill. 3, 3) que le réseau de distribution est le plus dense et ramifié. Au cours de cette période, la densité de dispersion du mobilier Golasecca est en effet plus importante avec une concentration plus marquée sur l'ensemble de l'arc alpin et une pénétration plus large du domaine nord-alpin, grâce aux axes fluviaux Rhin-Rhône. Le nombre des anomalies qui en résulte ainsi lissé et leur localisation, notamment dans le secteur occidental, est liée à l'usage des réseaux de circulation interne au domaine nord-alpin. Enfin, au cours de La Tène A (ill. 3, 4) avant que ces produits ne soient plus présents au nord comme au sud des Alpes, on assiste à une contraction des zones de densité. Ces dernières finissent par retrouver les contours territoriaux esquissés au cours de la première phase, alors que c'est à cette période que les exportations dans le domaine nord-alpin occidental sont les plus éloignées de la zone de production. Une configuration spatiale différente distingue en revanche la présence sur ces mêmes sites d'importations étrusques et grecques au Hallstatt final et à La Tène A (ill. 3, 5). La transposition de deux jeux de données sous forme de nuages de points, ici les amphores grecques et étrusques, et des densités, ici les céramiques grecques à figures noires et à figures rouges, permettent la visualisation conjointe de deux variables, ce qui facilite la comparaison des données. Ainsi, les amphores apparaissent très dispersées et pas systématiquement associées aux céramiques grecques. Ces dernières, très abondantes dans les foyers consommateurs et distributeurs méditerranéens, le midi français compris (même s'il n'est pas cartographié ici), montrent une dispersion territoriale moins lâche, mais tout de même discontinue. Des concentrations moyennes se distinguent dans quelques sites majeurs du domaine nord-alpin là où les trois variables, mobilier métallique de type Golasecca, amphores et céramiques, sont réunies. Si la discontinuité de cette dispersion ne permet pas d'établir un

lien clair entre les trois variables sélectionnées et leurs foyers de distribution, la modélisation comparée de données permet tout de même de mieux visualiser le rôle d'attractivité majeure exercé par certains sites et/ou territoires vis-à-vis de ces productions exogènes.

D'une manière générale, durant le premier âge du Fer, le mobilier de type Golasecca se disperse dans l'ensemble du domaine nord-alpin et alpin suivant des logiques qui évoluent dans le temps et qui mènent vers la fin du VI<sup>e</sup> s. av. n. è. à une couverture territoriale presque continue, avec comme foyer de densité principal le milieu alpin. Ce sont en effet les régions alpines et la zone jurassienne qui apparaissent comme les plus grandes consommatrices du petit mobilier nord-alpin (ill. 3, 6) et ceci au cours des quatre phases analysées. La relation entre la densité d'objets et la nature des sites récepteurs indique une répartition différentielle au sein des mêmes zones de densité (ill. 3, 7-8). Dans le domaine funéraire, le mobilier de type Golasecca se révèle mieux dispersé dans l'ensemble du domaine alpin, avec des concentrations particulièrement accentuées dans les Alpes centrales et occidentales et plus à l'ouest, dans le secteur jurassien. Dans le domaine nord-alpin, les données sont moins denses à l'exception du secteur danubien, à l'est, et de la Champagne au nord-ouest. Les anomalies relevées sont imputables aux nombreuses découvertes funéraires isolées survenues au cours des deux derniers siècles. La présence de ce même type de mobilier au sein des habitats est plus équilibrée, mais moins dense. L'étalement de la dispersion est plus régulier, bien que le nombre de sites et d'objets concernés soit moins élevé. Dans les deux cas de figure, on constate une limite occidentale très nette correspondant à la frontière entre domaine atlantique et nord-alpin occidental (VC).

## CONCLUSION

Loin d'être exhaustive, cette analyse exploratoire appliquée à une base de données qualitative indique le fort potentiel interprétatif offert par ce type de représentations, au-delà de simples cartes de nuages de points. Utilisée ici pour analyser la dispersion de seules productions de type Golasecca en Europe continentale, cette approche a permis de visualiser autrement les relations entre la mobilité de ces objets exogènes et leur densité spatiale. Appliquée à une hiérarchisation des sites, établie à partir de classes de densité définies par un nombre plus étendu de variables et sur une plus longue période, cette méthode pourrait concourir à mieux réfléchir aux configurations territoriales subjacentes à l'organisation et au développement des réseaux d'échanges, même à une échelle cartographique aussi étendue que l'Europe (VC).



BIBLIOGRAPHIE

**Adam 2013** : ADAM (A.-M.). — Profits et pièges d'un outil incontournable : la carte de répartition. In : COLIN (A.), VERDIN (Fl.) dir. — *L'âge du Fer en Aquitaine et sur ses marges. Mobilité des hommes, diffusion des idées, circulation des biens dans l'espace européen à l'âge du Fer. Actes du 35<sup>e</sup> colloque international de l'Association Française pour l'étude de l'Âge du Fer, Bordeaux, 2-5 juin 2011*. Bordeaux : Fédération Aquitania, 2013, p. 399-406 (Aquitania ; suppl. 30).

**Batardy et al. 2008** : BATARDY (Chr.). — Analyse spatiale et statistique de l'âge du Fer en France. L'exemple de la « BaseFer ». *Revue Archéologique du Centre de la France*, 47, 2008, p. 1-27.

**Buchsenschutz et al. 2015** : BUCHSENSCHUTZ (O.). — Une base pour l'élaboration de modèles de peuplement de l'Âge du Fer en France. *ArcheoSciences*, 39, 2015, p. 157-175.

**Cicolani 2017** : CICOLANI (V.). — *Passeurs des Alpes. La culture de Golasecca entre Méditerranée et Europe continentale à l'âge du Fer*. Paris : Hermann éditeurs, 2017, 360 p. (Histoire et Archéologie ; 1).

**Djindjian 1993** : DJINDJIAN (Fr.). — Les systèmes d'informations en Archéologie. *Archeologia e calcolatori*, 4, 1993, p. 9-25.





Dès la reprise des fouilles sur le mont Beuvray, au milieu des années 1980, Katherine Gruel joua un rôle actif dans la construction de ce projet singulier, à la fois scientifique et culturel, qui a progressivement vu le jour sur le site de l'ancienne capitale éduenne. Franchement numismate, mais aussi résolument archéologue, comme elle le revendique elle-même, Katherine a assumé pendant de longues années la responsabilité de l'étude des monnaies de Bibracte. Elle s'est aussi beaucoup investie dans l'organisation du programme de recherche et dans la mise en place de l'offre éducative destinée au jeune public.

Il était donc normal qu'à l'heure où elle achève une longue carrière au CNRS, tout entière passée au sein du laboratoire d'archéologie de l'École normale supérieure de la rue d'Ulm, ses collègues et ses anciens étudiants choisissent la collection Bibracte pour lui offrir un volume d'hommages auquel ont contribué 91 chercheurs.

Conformément aux différents intérêts scientifiques de Katherine Gruel, le lecteur trouvera dans ces pages un aperçu de l'actualité de la recherche sur un ensemble de sujets comme la numismatique celtique, l'archéologie de la monnaie, l'économie protohistorique, ou encore les outils de la recherche archéologique.



# BIBRACTE

BIBRACTE EPCC - Centre archéologique européen - 58370 Glux-en-Glenne  
Tél +33 (0)3 86 78 69 00 ♦ Fax +33 (0)3 86 78 65 70 ♦ info@bibracte.fr ♦ www.bibracte.fr

code barre

ISSN : 1281-430X ISBN : 978-2-909668-97-0

Prix de vente : 35 €