



**HAL**  
open science

## De la Protohistoire à l'âge du FAIR et du LOD : outils numériques pour l'étude de l'âge du Fer

Loup Bernard, Veronica Cicolani, Michel Dabas, Sébastien Durost, Katherine Gruel, Réjane Roure

► **To cite this version:**

Loup Bernard, Veronica Cicolani, Michel Dabas, Sébastien Durost, Katherine Gruel, et al.. De la Protohistoire à l'âge du FAIR et du LOD : outils numériques pour l'étude de l'âge du Fer. Bulletin de l'Association française pour l'étude de l'âge du fer, 2023, 41, pp.11-14. hal-04325856

**HAL Id: hal-04325856**

**<https://hal.science/hal-04325856>**

Submitted on 6 Dec 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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



# Association Française pour l'Étude de l'Âge du Fer

Bulletin n°41  
2023

## SOMMAIRE

Actualité de l'association .....	5
Hommages .....	8
De la Protohistoire à l'âge du FAIR et du LOD : outils numériques pour l'étude de l'âge du Fer Loup BERNARD, Veronica CICOLANI, Michel DABAS, Sébastien DUROST, Katherine GRUEL, Réjane ROURE.....	11
Les économies du fer et du sel entre la Lorraine et le Bade-Wurtemberg aux premier et second âges du Fer : marchés et modèles Clara MILLOT .....	15
Découverte d'une nécropole de La Tène ancienne à Denges « Les Delésulles » (Suisse, Vaud) Dorian MAROELLI, Benoît PITTET, Audrey GALLAY, Matthieu DEMIERRE .....	19
Découverte inédite d'inhumations de La Tène finale en limite d'agglomération gauloise à Lons-le-Saunier (Jura) Angélique MARILLIER, Valérie TAILLANDIER.....	23
Les costumes funéraires de la Plaine de Caen (Calvados) durant l'âge du Fer (VII <sup>e</sup> -III <sup>e</sup> siècle av. n. è.) Andréa CHARIGNON .....	27
Le costume gaulois féminin : essai de synthèse sur ses pièces Léna DENAIN.....	31
Saint-Symphorien, Les Pierrailleuses (Deux-Sèvres) : un bouquet d'enclos de l'âge du Fer Isabelle KEROUANTON .....	35
La Heuneburg et au-delà – Poursuite des fouilles autour du site de hauteur du premier âge du Fer Quentin SUEUR, Leif HANSEN, Dirk KRAUSSE .....	39
L'agglomération de Bragny-sur-Saône "Sous Moussières" (Saône-et-Loire) entre la fin du premier et le début du second âge du Fer : de nouvelles fouilles associées à une reprise des données anciennes Emilie DUBREUCQ, Veronica CICOLANI .....	43
Synthèse des occupations de l'âge du Fer reconnues dans le bailliage de Jersey Hervé DUVAL .....	47
Bilan de trois nouvelles campagnes de fouilles sur l'agglomération gauloise du Petit Chauvort à Verdun-sur-le-Doubs (Saône-et-Loire) Matthieu THIVET, Emmanuel HAMON, Christelle SANCHEZ.....	51

La prospection magnétique au service de la reconnaissance extensive des agglomérations gauloises : données récentes acquises à Champigny-lès-Langres (52), Verdun-sur-le-Doubs (71) et Vufflens-la-Ville (CH) Christelle SANCHEZ, Matthieu THIVET .....	55
Deux opérations récentes à Borde-basse - Vieille-Toulouse (31) Anne FILIPPINI, Justine ROBERT .....	59
Céramique, économie et société dans le Rhin supérieur, du V <sup>e</sup> à la première moitié du III <sup>e</sup> siècle avant notre ère Steeve GENTNER .....	67

## DE LA PROTOHISTOIRE À L'ÂGE DU FAIR ET DU LOD : OUTILS NUMÉRIQUES POUR L'ÉTUDE DE L'ÂGE DU FER

Loup BERNARD (Université de Strasbourg, UMR 7044), Veronica CICOLANI (CNRS, UMR 8546),  
Michel DABAS (CNRS, UMR 8546), Sébastien DUROST (Bibracte EPCC),  
Katherine GRUEL (CNRS, UMR 8546), Réjane ROURE (Université de Montpellier, UMR 5140)

Nous partons du constat de la multiplication des différents projets d'archéologie digitale protohistorique. La volonté tant au niveau national qu'europpéen d'ouvrir de plus en plus les données de la recherche au public, finalement peu soutenue par la multiplication des différents appels d'offres, a néanmoins généré une pléthore d'outils, plateformes et bases de données qui aujourd'hui nécessitent d'être mises en relation et perfectionnées tout en s'adaptant aux spécificités de notre discipline.

Cette communication est un rappel de l'existence d'outils, plateformes et projets de partage collaboratif et de diffusion de l'archéologie numérique appliquée à la Protohistoire, dans un cadre Facile à trouver, Accessible, Interopérable et Réutilisable (FAIR) visant à l'interopérabilité des données ouvertes (ou Link Open Data).

Nous évoquerons tout d'abord les principaux projets existants -Ariadne+, ArkeoGIS, BaseFer, Chronocarto et SYSLAT, ainsi que les consortiums MASA(+) et Bibracte numérique. Notre but est de lancer un appel fort au partage et à l'ouverture des données publiées qui se concrétisera entre autres par le troisième atelier de l'IRN NEMESIS portant sur ces thèmes ainsi que sur la gestion et le partage des métadonnées dans les pratiques archéologiques (5 et 6 octobre 2023 à Strasbourg.)

Sans vouloir remonter à la Préhistoire de l'informatique ou des fiches perforées, les outils numériques se sont peu à peu imposés comme un des standards en archéologie protohistorique. A ce jour, plusieurs solutions existent pour mettre en avant les données produites par les protohistoriens, qu'elles soient publiées ou pas sur papier, mais aussi en complément de publications intrinsèquement limitées en taille.

Historiquement, plusieurs systèmes 'étanches' se sont développés en parallèle car répondant souvent à des finalités différentes. Tout l'enjeu à l'âge du FAIR

est que ces informations doivent et peuvent devenir largement interopérables.

Après un rapide tour des outils disponibles, nous proposons donc ici des solutions d'interconnexion de données (LOD) pour conclure en incitant la communauté des protohistoriens à partager leurs données dans l'entrepôt (silo) de leur choix.

Les différentes infrastructures communiquant entre elles, notamment au sein du consortium MASA+ de l'IR\* HUMA-NUM, permettent en effet désormais de rendre interopérables les informations partagées dans la majorité des silos tout en garantissant au mieux la pérennité et la sauvegarde des données entreposées. En effet, HUMA-NUM assure la sauvegarde et la mise en ligne dans les meilleures conditions possibles notamment grâce aux services de l'IN2P3 et son entrepôt NAKALA (les adresses numériques ont été centralisées à la fin de ce papier) qui permet un stockage des données de recherche conforme aux exigences d'un Plan de Gestion de Données (PGD).

### Plateformes et outils d'enregistrement, traitement et partage des données

#### ARIADNEplus

ARIADNEplus — qui s'est arrêté fin 2022 — fait suite à ARIADNE (sur la période 2013-2017), projet de recherche en archéologie financé par la Commission européenne. ARIADNE visait à l'intégration d'entrepôts de données issues de la recherche archéologique européenne. Il a abouti à la création d'un catalogue consultable en ligne d'ensembles de données archéologiques comprenant plus de 2 millions d'items (rapports d'opération non publiés, images, cartes, bases de données). Même si la densité des documents la plus élevée est en Angleterre, pour la France, on trouvera sur le site

l'essentiel des liens vers les opérations menées par les opérateurs de l'archéologie préventive, essentiellement l'INRAP (plus de 34000).

### ArkeoGIS / ArkeOpen

Initialement développé pour partager des informations en contexte transfrontalier, de part et d'autre du Rhin Supérieur, la plateforme multilingue ArkeoGIS agrège à ce jour plus de 100 extraits de bases de données interopérables. Celles dont les auteurs ont décidé l'ouverture sont accessibles en ligne sans identification, ce qui permet notamment de disposer de cartes des peuples, des oppida etc...

Il est facile de partager des informations à l'aide d'un simple tableur pour l'importation, dans ArkeoGIS les utilisateurs peuvent récupérer leurs requêtes sous format .csv afin de retravailler les données dans l'outil de leur choix.

La plateforme est désormais partiellement connectée à Chronocarto, BIBNUM et oppida.org, les données alignées au format ArkeoGIS sont ensuite interopérables via OpenArcheo (MASA+) et ArkeOpen et prêtes à être ouvertes et interopérables après un dépôt dans l'entrepôt pérenne Nakala de l'IR\* Huma-Num.

### Base Fer

La Base Fer, développée par AOROC, vise à répertorier l'ensemble des gisements de l'âge du fer d'abord à l'échelle de la France puis, depuis 2014, à l'échelle de l'Europe, en utilisant uniquement des données publiées. La littérature grise telle que les rapports de fouille par exemple, n'est pas prise ici en compte. Il s'agit de ce fait d'une base qualitative, fondée sur le principe de présence-absence de données et alimentée par les chercheurs, étudiants et collaborateurs intéressés. Elle restitue une image globale des connaissances sur l'âge du fer, sans prétendre pour autant à l'exhaustivité. Les sites géolocalisés par commune via l'outil en open-access Archeolocalis, sont ici décrits via trois grands niveaux hiérarchiques et caractérisés par les principales classes de mobilier associées, permettant de produire des cartes et des analyses à différentes échelles répondant à trois requêtes simples : Où ? Quand ? Quoi ?

S'agissant d'une base collaborative, son enrichissement dépend des retours de chacun et elle est accessible aux chercheurs qui en font la demande. Aujourd'hui, la base compte environ 20000 enregistrements et couvre actuellement la France, la Catalogne, l'Italie centrale et septentrionale, la Suisse méridionale et bientôt l'Allemagne. Visant une utilisation à échelle

européenne, la base est exploitable en 5 langues : français, allemand, anglais, italien, espagnol. Les données intégrées sont consultables à partir de l'Atlas de l'âge du Fer hébergé comme la base sur la plateforme Chronocarto.

### Chronocarto

Chronocarto est une plateforme collaborative multi-échelle permettant aux chercheurs de déposer, traiter et analyser des données archéologiques (données de terrain, prospections...) d'une façon collaborative et à distance via un système de projet privé (accès avec login). Sa vocation première est d'être un Web-Sig performant facilitant la collaboration à distance pour analyser et visualiser des données géoréférencées notamment les données de prospections géophysiques et de fouilles à différentes échelles. Hébergé sur l'IR\* Huma-Num et ouvert à toutes les équipes de recherche qui en font la demande, sa qualité dépend des contributions que les uns et les autres y apportent, comme pour l'ensemble de ces projets.

Les propriétés du projet, tout comme les personnes autorisées, sont définies de commun accord. L'UMR AOROC en assure le support technique et Huma-Num la pérennité sur au moins 30 ans. Les projets aboutis ont pour vocation d'être ouverts au public via la plateforme en accord avec les propriétaires du projet. Les données analysées et les cartes produites sont alors accessibles et peuvent faire l'objet d'une édition en ligne, dans la section « Chronocarto data papers » grâce à un DOI (*Digital Object Identifier*).

Une nouvelle possibilité offerte par la plateforme et donc pour les projets déposés est la cartographie dynamique (en *leaflet viewer*) des données géoréférencées ainsi que la gestion de flux WMS permettant d'intégrer des fonds cartographiques et des jeux de données librement disponibles sur le net : un moyen simple de valoriser les résultats des projets ANR ou européens.

Enfin, un archivage des données numériques primaires de fouilles sur Nakala est également mis à disposition associé à un moteur de recherche, Iota, adapté à chaque jeu de données en lien ou pas avec un projet web-sig.

### SYSLAT

Syslat est une famille de logiciel dédiée à l'enregistrement et à l'exploitation des données archéologiques ([www.syslat.fr](http://www.syslat.fr)). Depuis le démarrage du projet dans les années 80, autour de Michel Py, le logiciel n'a pas cessé d'évoluer, pour suivre à la fois les évolutions de l'informatique et celles de l'archéologie et de ses mé-

thodes. La vocation première de Syslat n'est pas tant le partage des données – qui sont gérées par les différents utilisateurs du logiciel, et non par l'équipe Syslat – que leur normalisation, leur enregistrement complet et leur exploitation sous différents formats (tableaux, listing, exports). En revanche, ce double enjeu de vocabulaires contrôlés et d'enregistrement informatisé pérenne des données (dans les limites de ce que le terme pérenne peut signifier en informatique) permet et facilite l'interopérabilité et l'ouverture ou le partage des données par les personnes ou les communautés qui le souhaitent. Syslat permet par exemple grâce à un mot de passe spécifique (appelé multibases) de moissonner les données de plusieurs sites, avec l'accord de toutes les personnes impliquées.

Des dictionnaires de références ont été développés parallèlement, à différents moments. Ils concernent les céramiques attestées en Méditerranée nord-occidentale entre le VIIe s. av. J.-C. et le VIIe s. ap. J.-C. (DICO-CER), les monnaies (DICOMON), les objets protohistoriques (DICOBJ), la faune (DICOS) et sont associés au logiciel pour enregistrer les données en utilisant leurs nomenclatures normalisées. Ces dictionnaires sont accessibles en lignes et s'inscrivent donc déjà dans la démarche des données ouvertes, même s'ils ne répondent pas encore totalement aux objectifs du FAIR.

## Les consortiums

### MASA+

Prenant la suite du consortium MASA, qui durant une décennie a œuvré au développement de standards, de bonnes pratiques et du web-sémantique –notamment à l'aide des PACTOLS – MASA+ s'inscrit dans la continuité tout en ouvrant les différents groupes de travail à l'ensemble des structures intéressées.

MASA+ prend en compte les archives des archéologues, mais celles-ci commencent à être renseignées dès le terrain, ce n'est donc pas uniquement un consortium d'archivistes, mais bien un espace de discussion pour l'ensemble des questions en relation avec l'utilisation du numérique en archéologie. Les groupes de travail, <https://masa.hypotheses.org/4400#more-4400> sont ouverts à tous ; sont pris en compte : les archives, la documentation, les vocabulaires, la spatialisation, les publications, les données ouvertes ainsi que trois groupes de travail transversaux sur les processus, les formations et l'international. N'hésitez pas à vous rapprocher du ou des groupes qui vous concernent et/ou à demander des formations dans votre structure.

### Bibracte numérique et projet SIAMOIS

En 2018, Bibracte lançait un programme d'investissement sur quatre ans nommé Bibracte numérique (2018-2021) qui aura permis :

- d'améliorer les outils numériques utilisés à différentes étapes de la chaîne opératoire archéologique, de l'acquisition des données à leur partage avec la communauté scientifique et avec le grand public ;
- de publier en ligne différents jeux de ressources : fichier de la bibliothèque de Bibracte, relevés géophysiques du mont Beuvray, « petits objets » remarquables du site, carnets de terrain de Bulliot, typologie de la céramique de Bibracte, ressources diverses destinées au grand public en relation avec le contenu du musée, etc. ;
- de constituer un groupe de travail représentatif des acteurs de l'archéologie nationale pour faciliter le partage des travaux et mutualiser les compétences ;
- de formaliser le projet « SIAMOIS », un nouveau système d'information archéologique, apte à remplacer à court terme le système historique bdB, conçu avec une technologie désormais obsolète des années 1990. SIAMOIS vise à développer et diffuser selon le modèle économique du logiciel libre un écosystème associant un Système d'Information Archéologique (SIA), appuyé sur les technologies et usages du web et des humanités numériques (terminologies, informatique sémantique, bases de données orientée objet, analyse de graphes), à un ensemble cohérent d'outils passerelles permettant d'aligner des modèles de données différents et d'organiser le passage de l'un à l'autre. Mais le projet ne se limite pas à envisager des développements techniques, il prévoit aussi d'organiser un dispositif apte à fédérer durablement un large spectre d'acteurs.

L'IRN NEMESIS organise les 5 et 6 octobre à Strasbourg des journées d'échanges et ateliers autour de tous ces outils et pratiques, n'hésitez pas à participer ou à proposer de nouveaux outils.

## Conclusion

Déposez et ouvrez autant de vos données que possible, dans la solution de votre choix ! Elles pourront ensuite interagir avec d'autres entrepôts afin de rendre accessibles vos recherches à l'ensemble de la communauté scientifique et au-delà si vous le souhaitez.

Si vous avez des questions, n'hésitez pas à revenir vers l'auteur dont vous êtes le plus proche, ceci permettra de vous réorienter d'un outil vers l'autre selon

le type de vos données (sites, objets, US...) ou vers le consortium MASA+.

*In fine*, une fois ouvertes, vos données interagiront dans un format pérenne avec celles de tous les auteurs ayant fait la démarche de s'inscrire dans la recherche à l'âge du FAIR.

## Liens vers les ressources citées

ARIADNE+

[www.ariadne-infrastructure.eu](http://www.ariadne-infrastructure.eu)

ArkeoGIS

<https://arkeogis.org/>

ARKEOPEN

<https://arkeopen.org>

Atlas de l'âge du Fer

<https://www.chronocarto.eu/spip.php?article1>

BaseFer

<https://www.chronocarto.eu/spip.php?article8>

<https://journals.openedition.org/mefra/9916>

Chronocarto

<https://www.chronocarto.eu/>

<https://ressources.una-editions.fr/s/EGbjKsCd2SQ2Tj2>

Consortium MASA+

<https://masa.hypotheses.org/>

IRN NEMESIS

<https://irnnemesis.hypotheses.org/>

Livre blanc du consortium MASA

<https://hal.archives-ouvertes.fr/halshs-03561376/>

OpenArchaeo

<http://openarchaeo.huma-num.fr/explorateur/home>

Opentheso

<https://opentheso.hypotheses.org/>

SYSLAT

<http://www.syslat.fr>

<https://syslat.hypotheses.org>