



**HAL**  
open science

## Informatique et archéologie : une révolution tranquille?

François Giligny

► **To cite this version:**

François Giligny. Informatique et archéologie : une révolution tranquille?. Jean-Philippe Genet; Andrea Zorzi. Les historiens et l'informatique. Un métier à réinventer, Ecole Française de Rome, pp.189-198, 2011. halshs-02895484

**HAL Id: halshs-02895484**

**<https://shs.hal.science/halshs-02895484>**

Submitted on 9 Jul 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.

FRANÇOIS GILIGNY

## INFORMATIQUE ET ARCHÉOLOGIE

### UNE RÉVOLUTION TRANQUILLE?

L'usage de l'informatique en archéologie n'est pas une nouveauté et la discipline s'est naturellement tournée vers ces technologies après plusieurs étapes de progrès méthodologiques et de développement des méthodes quantitatives, statistique et mathématiques appliquées, modélisation (Djindjian 1991). Cette thématique, après avoir connu ses heures de gloire dans les années 1970 à 1980, continue à intéresser largement les archéologues. En témoigne, la vitalité des manifestations scientifiques comme les congrès du CAA ou *Computer Applications and quantitative methods in Archaeology* qui se déroulent depuis 1973 (quelques participants à Birmingham en Angleterre en 1973 contre 20 sessions à Williamsburg aux États-Unis en 2009). D'autres groupes de réflexion s'attachent à orienter, dynamiser et dégager des perspectives méthodologiques, comme les travaux de la commission IV de l'union internationale des sciences préhistoriques et protohistoriques (UISPP) depuis 1976 ou ceux plus récents du workshop *Archäologie und Computer* depuis 1996 à Vienne ou du *Study group Computer-Applications and Quantitative Methods in Archaeology* de la *Deutsche Altertumsverbände and Gesellschaft für Klassifikation* depuis 2005. Si une seule publication entièrement dédiée à ce thème est publiée régulièrement depuis 1990 sous la forme de la revue *Archeologia e Calcolatori* de l'Istituto di Studi sulle Civiltà Italiche e del Mediterraneo Antico.

#### *L'informatique appliquée en archéologie : quelques jalons historiques*

Le développement de l'informatique en archéologie est à la fois dépendant et indépendant des changements théoriques qu'a connus l'archéologie depuis les années 1950. Il est surtout déterminé par les innovations méthodologiques de la discipline induites par ces changements d'approches dont témoignent en particulier les applications dans le domaine du traitement des données (fig. 1).

	Domaine Technologique	Domaine Théorique	Applications Archéologiques
1960	ordinateurs centraux (calculateurs) circuits intégrés	HISTOIRE CULTURELLE («Kultur Geschichte») typologie & classification fonctionnalisme	statistiques descriptives codes descriptifs
1970	premiers micro-processeurs micro-ordinateurs	ARCHEOLOGIE PROCESSUELLE («New archaeology») archéologie quantitative scientisme, positivisme middle-range theory ethnoarchéologie systémique	banques de données analyse des données intelligence artificielle
1980	développement des micro-ordinateurs & des logiciels vidéotex	ARCHEOLOGIE POST-PROCESSUELLE non-scientisme approche non normative, non neutraliste archéologie contextuelle herméneutique	gestion des données de fouille statistique appliquée analyse spatiale gestion documentaire
1990	émulation graphique logiciels intégrés multi-média réalité virtuelle www html	relativisme philosophie post-moderne «gender archaeology»	SIA : système d'information archéologique SIG & modèles prédictifs cartes archéologiques applications Internet & multimédia (CD-ROM) réalité virtuelle
2000	logiciels libres e-learning web-mapping globes virtuels web 2.0	ARCHÉOLOGIE COGNITIVE «agency studies» (archéologie de l'intentionnalité)	bases de données en réseau diffusion des connaissances sur Internet archéologie virtuelle à destination du public modélisation 3D

Fig. 1 – Contexte théorique et technologique des applications informatiques en archéologie.

Dès les années 1960, l'informatique est liée à l'apparition des méthodes quantitatives en archéologie, comme dans les sciences humaines. C'est tout d'abord la mise en place de méthodes graphiques, mathématiques ou statistiques simples à partir d'algorithmes, avant même l'apparition de l'ordinateur ou leur utilisation dans le domaine des sciences humaines ou de l'archéométrie (Djind-

jian, 1991). Les innovations méthodologiques dans le domaine de la sériation, la classification et la typologie avec l'apparition de la taxonomie numérique issue de l'écologie sont en place et conditionnent la réussite des premières applications sur ordinateur. Les outils logiciels développés dans les années 1960 à 1970 aboutissent à de nombreuses applications impliquant des statistiques élémentaires et des tests, des algorithmes de sériation, des méthodes statistiques multivariées, des méthodes de classification automatique. Ce mouvement coïncide avec une révolution théorique qui est celle de l'archéologie dite processuelle ou *New archaeology* des anglo-saxons, qui prône une approche structurale des faits et une validation scientifique des hypothèses grâce à une construction logique se rapprochant de celles des sciences de la nature. On s'éloigne ainsi de la description ou «archéographie» qui était plutôt le modèle dominant de la tradition antérieure – l'archéologie culturaliste dans la tradition de l'histoire culturelle ou *Kultur Geschichte* des Allemands.

À partir de la fin des années 1970 et avec les années 1980, la croissance considérable des données amène à des nouvelles applications, corrélativement au développement des micro-ordinateurs qui démocratisent l'usage de l'informatique. Cette croissance exponentielle des données, que nous connaissons encore aujourd'hui, est liée au développement de l'archéologie dite de «sauvetage», désormais appelée «archéologie préventive». Elle amène à fouiller de très grandes surfaces et à accumuler de très nombreuses données en peu de temps. Les moyens humains, matériels et financiers utilisés sont sans commune mesure avec les opérations archéologiques dites «programmées» s'inscrivant sur du long terme connues précédemment. Les applications dans les domaines de la gestion des données de fouille ou de la gestion documentaire deviendront peu à peu indispensables au fonctionnement d'un chantier, d'un dépôt de fouille ou d'un service archéologique.

L'importance de l'acquisition des données et de leur traitement suscite le développement des types nouveaux d'applications : les systèmes d'information archéologiques (SIA) et les systèmes d'information géographiques (SIG). Ces deux types d'applications sont utilisées à partir des années 1980, mais l'outil SIG va connaître une plus grande diffusion dans les années 1990 avant de devenir aujourd'hui un outil standard dans les projets archéologiques, ce qui n'est pas encore le cas pour les SIA. Ce décalage est d'autant plus curieux que les opérateurs de fouille n'ont jamais été aussi nombreux et les données à gérer aussi complexes et volumineuses.

Les applications de l'informatique en archéologie sont très nombreuses et recouvrent l'ensemble des champs du travail archéologique, depuis le travail préliminaire jusqu'à la diffusion des résultats. Les outils informatiques sont devenus peu à peu indispensables

dans différents domaines : recherche documentaire, acquisition des données de terrain en prospection ou en fouille, enregistrement et analyse des données de terrain ou en laboratoire (artefacts et écofacts, documents), archivage et conservation des données, interprétation et reconstitution des sous-systèmes des sociétés étudiées, publication et diffusion des connaissances. Ils font désormais partie des techniques mises en œuvre quotidiennement sur les chantiers de fouille ou en laboratoire. À ce titre, la maîtrise des méthodes et techniques informatiques appliquées à l'archéologie fait partie intégrante de la formation des archéologues, que ce soit en formation initiale, ou dans le cadre professionnel, par le biais de cours, stages ou écoles thématiques<sup>1</sup>.

Deux exemples ont été choisis afin d'illustrer l'apport des outils informatiques à l'archéologie : les systèmes d'information archéologiques et géographiques.

### *Les systèmes d'information géographiques*

Le développement de la géomatique appliquée à l'archéologie a généré la diffusion assez rapide des SIG dans le monde de la recherche archéologique à partir des années 1990 (Kvamme 1989, Allen et al. 1990, Lock et Stancic 1995, Lock 2000, Wheatley et Gillings 2002, Conolly et Lake 2006, Djindjian 1998). Cet outil est tout à fait idéal, car il permet de gérer et de traiter une information localisée géographiquement et ce à plusieurs échelles : la structure, le site, la région, voire le globe terrestre. Ce sont les potentialités en termes de cartographie thématique qui ont popularisé son usage, car ces besoins étaient auparavant remplis par d'autres outils, comme des logiciels de dessin vectoriels, ou réalisés en cartographie manuelle au trait. L'acquisition des données est facilitée, depuis les étapes de prospection (télépositionnement en mode GPS, redressement de photographies aériennes, intégration d'images satellites), jusqu'à l'intégration de sources documentaires diverses (cadastres et cartes anciennes), et de données environnementales (cartes pédologiques, géologiques, géomorphologiques, données sur la végétation). Les outils de traitement quantitatifs et de modélisation spatiale sont assez puissants et adaptés aux études de cas archéologiques.

Les applications spécifiques à l'archéologie sont de plusieurs natures : gestion du patrimoine culturel, gestion de projets de

<sup>1</sup> Cf. la communication de F. Djindjian à Athis IV.

terrain, archéologie du paysage et étude des occupations humaines à l'échelle régionale (*landscape archaeology*).

Dans le domaine de la gestion du patrimoine, l'établissement de modèles prédictifs consiste à rechercher un modèle explicatif pour la localisation des sites (Kohler et Parker 1986, Wescott et Brandon 2000, Van Leusen et Kammermans 2005, Verhagen 2007). En partant du principe selon lequel cette localisation n'est pas aléatoire, les caractéristiques du milieu naturel ayant conditionné les implantations humaines seront recherchées. Selon les fondements économiques de la société étudiée, les choix et les contraintes environnementales en termes d'implantation seront distincts. La méthodologie utilisée pour construire des modèles prédictifs remonte aux études de modèles de peuplement initiées dans les années 1960 sur la base des fondements théoriques de l'écologie culturelle de J. Steward (Steward 1938, Willey 1956.). L'acquisition des données régionales en archéologie a fait l'objet d'importantes avancées avec l'apparition de stratégies d'échantillonnage dans les années 1970 (Redman 1974, Mueller 1975). La mise en place de protocoles et les développements méthodologiques en modélisation prédictive datent quant à eux des années 1980, ainsi que les premières applications sous la forme de SIG (Kohler et Parker 1986).

Les applications impliquant l'usage des SIG en archéologie du paysage sont essentiellement basées sur des projets de prospection régionale (Gillings et al. 1999, Bintliff *et al.* 2001). Un des principaux problèmes techniques auquel doit faire face la technologie SIG est lié à la nature disparate des données acquises dans différents systèmes et à l'aide de méthodes d'enregistrement de terrain pas toujours compatibles. La résolution spatiale de ces projets est assez variable et la nature des données impliquées également. Le recours à des modèles numériques de terrain permet d'analyser et d'extraire des données concernant l'altitude, les pentes, la topologie de la surface d'un site, les bassins versants etc. Les résultats les plus spectaculaires de projets archéologiques ont permis la reconstitution de modèles d'implantation par période d'occupation et de retracer leur évolution historique sur la longue durée.

L'utilisation des SIG dans la gestion des données de terrain, que ce soit lors d'une prospection ou d'une fouille, est dédiée à la fois à l'acquisition, à la visualisation des données spatiales et à la cartographie. Cette application peut par ailleurs être intégrée au système d'information archéologique (voir ci-dessous). Le SIG peut permettre d'obtenir assez rapidement des cartes et des plans peu de temps après l'acquisition des données. Si la station topographique est connectée au SIG, la saisie des données est également largement améliorée lors du travail de terrain.

*Les systèmes d'information archéologiques*

Le système d'information archéologique ou SIA regroupe l'ensemble des outils de gestion informatique des données archéologiques. Il permet de gérer toutes les étapes du travail archéologique, depuis l'acquisition des sources documentaires jusqu'à la publication. Cette notion de système d'information appliquée à l'archéologie a été évoquée dès les années 1980 (Djindjian 1987, 1993). Les premières applications se sont surtout intéressées à construire un système autour de l'enregistrement de terrain et à la gestion des données chrono-stratigraphiques (ARcheoDATA : Arroyo-Bishop 1990, Syslat : Py *et al.* 1997; IDEA : Andresen et Madsen 1996). Ces applications qui constituent la première catégorie de SIA dite «opération archéologique» sont parfois qualifiées de système d'information stratigraphique ou SIA. Ils mettent en relation trois types d'entités : le contexte, la documentation et les artefacts ou écofactes recueillis (fig. 2).

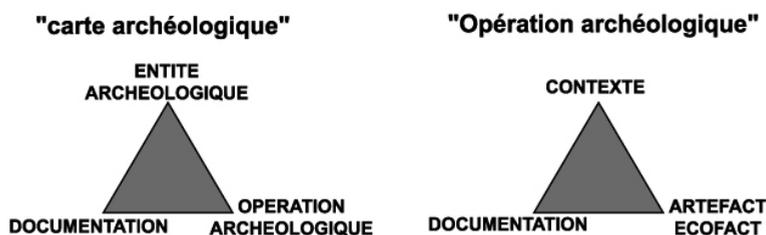


Fig. 2 – Les deux types de systèmes d'information archéologiques (d'après Desachy 2008).

Les SIA comprennent différents outils et notamment des bases de données, des outils de traitement et d'analyse des relations stratigraphiques comme des modules de tracé du diagramme de Harris (Desachy 2005, 2008). Plusieurs avancées méthodologiques sont à la base de la genèse de ces SIA. Les progrès et la modélisation de l'acquisition de structuration et de gestion des données de terrain sont un des fondements de ces systèmes. Ces mêmes progrès sont surtout liés au développement de l'archéologie préventive, en particulier en contexte urbain. Ils ont donné naissance à la formalisation du système d'enregistrement par unités stratigraphiques et à l'analyse des relations entre ces unités définie par E. Harris (Harris 1979). Le second progrès est plutôt lié à l'utilisation d'outils tels que les systèmes de gestion de bases de données (SGBD), outils qui ont

connu une diffusion assez forte dans le monde de l'archéologie pour la gestion des ressources documentaires à partir des années 1970 (Borillo et Gardin 1970, Guimier-Sorbets 1990). L'usage des SGBD en archéologie a fortement contribué à structurer l'information en contraignant à modéliser sous la forme d'un modèle conceptuel de données ou MCD qui constitue le schéma organisationnel de l'ensemble. Ce schéma est d'ailleurs indépendant des applications logicielles retenues. Le troisième facteur ayant permis le développement des SIA est l'interopérabilité des systèmes et la révolution engendrée par l'usage des réseaux et d'internet en particulier. À la suite de l'apparition des langages de balisage de type GML, la mise en place de normes de langage documentaire, telles que le XML permet la navigation entre systèmes documentaires. Une fois encore, la description de la donnée est essentielle et la notion de métadonnée va devenir un élément majeur des systèmes d'information.

La carte archéologique constitue un autre type de SIA de gestion du patrimoine. Ses objectifs sont doubles : recenser, préserver et prévenir les sites archéologiques des risques de destruction d'une part, établir une carte prédictive dans le cadre de l'aménagement du territoire, faire une modélisation prédictive et gérer les fouilles préventives d'autre part. Les moyens utilisés regroupent deux types d'outils ; les SGBD et les SIG, en particulier les SIG vectoriels. Trois types d'entités fondamentales sont manipulées au sein du système : les entités archéologiques ou la localisation en un lieu d'un type d'occupation pour une période donnée, l'opération archéologique, la documentation (Desachy 2008 et fig. 2).

La carte archéologique de la France recense ainsi au niveau des parcelles cadastrales les sites et indices connus (20979 entités archéologiques au 2 nov. 2009)<sup>2</sup>. Ce document sert à établir les cartes communales de zonage archéologique intégrées dans les PLU communaux et à préparer l'instruction des dossiers de demande de permis d'aménager en vue de prescrire ou non une opération archéologique de diagnostic, en conformité avec la loi du 17 janvier 2001 sur l'archéologie préventive. Elle est consultable dans les DRAC et a été développée à travers une application informatique propre (Patriarche). Dans d'autres pays elle est parfois consultable via une interface Internet, comme pour la carte archéologique de Slovénie<sup>3</sup>. Cette interface comprend des outils qui permettent de sélectionner des sites par période et par type, d'utiliser des outils SIG tels que le

<sup>2</sup> Source : Ministère de la Culture, <http://culture.gouv.fr>.

<sup>3</sup> <http://gis.zrc-sazu.si/zrcgiseng>.

changement d'échelle, la vue panoramique, la mesure de distance, le tracé de zones tampons.

### *Conclusion*

À travers ces deux exemples, un élément récurrent du développement des applications informatiques à l'archéologie peut être souligné. Les avancées méthodologiques sont non seulement indispensables à l'intégration des innovations technologiques, mais elles précèdent, parfois de plusieurs décennies les applications informatiques. Si dans certains cas, le mirage technique se substitue à une réflexion approfondie du point de vue épistémologique, les applications sont rarement couronnées de succès et peuvent rester sans lendemain. Les outils informatiques sont non seulement devenus indispensables à la pratique de l'archéologie dans toutes les étapes du processus, ils sont également porteurs de solutions aux problèmes cruciaux, notamment de gestion documentaire et de dispersion de l'information, auxquels les archéologues du futur vont devoir faire face.

François GILIGNY

Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne

## BIBLIOGRAPHIE

- K. M. S. Allen, S. W. Green et E. B. W. Zubrow (dir.), *Interpreting Space : GIS and Archaeology*, Londres, 1990.
- J. Andresen, B. Madsen, *Dynamic classification and description in the IDEA*, dans *Archeologia e Calcolatori*, 7, 1996, p. 591-602.
- D. Arroyo-Bishop et M. T. Lantada Zarzosa, *The ArcheoDATA System : A Method for Structuring a European Archaeological Information System (AIS)*, dans C. Larsen (dir.), *Sites and Monuments : National Archaeological Records*, Copenhagen, 1992, p. 133-156.
- D. Arroyo-Bishop et M. T. Lantada Zarzosa, *L'informatisation des grandes fouilles urbaines et des chantiers archéologiques de sauvetage*, dans *Brisés – bulletin de recherches sur l'information en sciences économiques, humaines et sociales*, 15, 2, 1989, CNRS – INIST, 1990, p. 5-15.
- O. Barge, X. Rodier, G. Davtian et L. Saligny, *L'utilisation des Systèmes d'Information Géographique appliquée à l'archéologie française*, dans *Revue d'Archéométrie*, 28, 2004, p. 15-24.

- J. L. Bintliff, M. Kuna et N. Venclova, *The Future of Archaeological Field Survey in Europe*. Sheffield, 2000.
- M. Borillo et J.C. Gardin (dir.), *Les banques de données archéologiques*. Actes du Colloque national du CNRS, n° 932, juin 1972, Paris, 1974.
- J. Conolly et M. Lake, *Geographical Information Systems in Archaeology*, Cambridge, 2006.
- B. Desachy, *Du terrain au temps archéologique, vers un système d'information stratigraphique*, dans J.-F. Berger, F. Bertoncetto, F. Braemer, G. Davtian et M. Gazenbeek, *Temps et espaces de l'homme en société : analyses et modèles spatiaux en archéologie. Actes des XXV<sup>e</sup> Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes*, Antibes, 2005, p. 269-272.
- B. Desachy, *De la formalisation du traitement des données stratigraphiques en archéologie de terrain*, Thèse de doctorat, Université de Paris 1, 2008.
- F. Djindjian et H. Ducasse (dir.), *Data Processing and Mathematics Applied to Archaeology – Mathématiques et Informatique appliquées à l'archéologie –*, PACT, 16, Cours européen postgraduate 3, Conseil de l'Europe, Division de la Coopération scientifique, 1987.
- F. Djindjian, *Méthodes pour l'archéologie*, Paris, 1991.
- F. Djindjian, *Les systèmes d'informations en archéologie*, dans *Archeologia e Calcolatori*, 4, 1993, p. 9-25
- F. Djindjian, *GIS Usage in Worldwide Archaeology*, dans *Archeologia e Calcolatori*. n° 9, 1998, p. 19-29.
- M. Gillings, D. Mattingly et J. van Dalen (dir.), *Geographical Information Systems and Landscape Archaeology*, Oxford, 1999.
- E. C. Harris, *Principles of Archaeological Stratigraphy*, Londres, 1979, (2<sup>e</sup> édition revue, 1989).
- A.-M. Guimier-Sorbets, *Les bases de données en archéologie. Conception et mise en œuvre*, Paris, 1990.
- I. Johnson, N. Maclaren (dir.), *Archaeological Applications of GIS : Proceedings of Colloquium II, UISPP XIII<sup>th</sup> Congress, Forli, Italy (September 1996)*, Sydney, 1997 (Sydney University Archaeological Methods Series, 5).
- T. A. Kohler et S. C. Parker, *Predictive Models for Archaeological Resource Location*, dans *Advances in Archaeological Method and Theory*, 9, New York, 1986, p. 397-452.
- K. L. Kvamme, *Geographic Information Systems in Regional Archaeological Research and Data Management*, dans M. B. Schiffer (dir.), *Archaeological Method and Theory* 1, 1989, Tucson, p. 139-203.
- P. M. van Leusen et H. Kamermans (dir.), *Predictive Modelling for Archaeological Heritage Management : a research agenda*, Amersfoort, 2005 (Nederlandse Archeologische Rapporten, 29).
- G. R. Lock et Z. Stancic (éds) *Archaeology and Geographic Information Systems : A European Perspective*, Londres, 1995.
- J. W. Mueller, ed., *Sampling in Archaeology*, 1975.
- M. Py (dir.), *SYSLAT 3.1, Système d'Information Archéologique – manuel de référence*, dans *Lattara*, 10, 1997.
- C. L. Redman, *Archeological sampling strategies, Addison-Wesley Module in Anthropology*, 55, 1974, p. 1-34.

- J. H. Steward, *Basin-plateau aboriginal sociopolitical groups*, dans *Bureau of American Ethnology Bulletin 150*. Smithsonian Institution, Washington, 1938.
- Ph. Verhagen, *Case Studies in Archaeological Predictive Modelling*, (SLU 14), Leyde, 2007.
- K. L. Westcott, J. Brandon (dir.), *Practical Applications of GIS for Archaeologists*, Londres, 2000.
- D. Wheatley, M. Gillings, *Spatial technology and archaeology. The archaeological applications of GIS*, Londres, 2002.
- G. R. Willey (éd.), *Prehistoric Settlement Patterns in the New World*, dans *Viking Fund Publications in Anthropology*, 23, New York, 1956.