

Sezione 10
Section 10

PROBLEMI DI METODO E PROSPETTIVE FUTURE
METHODOLOGICAL PROBLEMS AND FUTURE
PERSPECTIVES

HOMMAGE À RENÉ GINOUVÈS (1926-1994)

Paola Moscati m'a demandé de prononcer devant vous un hommage à René Ginouvès, mort il y a un an, comme vous le savez sans doute, le 10 Novembre 1994.

Il est inutile de dire que sa mort constitue une perte: ceux qui l'aimaient l'éprouvent. Je ne ferai donc qu'évoquer, pour ceux qui ne l'ont pas connu, les aspects de son oeuvre scientifique et de sa vie professionnelle qui concernent directement le domaine qui nous réunit ici; mais les recherches de René Ginouvès ont porté sur de nombreux domaines, comme en témoigne sa bibliographie.

René Ginouvès avait suivi ce qui est en France la "voie royale" pour l'archéologie classique: en effet, il avait été d'abord élève de l'École normale supérieure puis membre de l'École française d'Athènes. Ses travaux sur le terrain comme ses recherches ont tout de suite porté sur l'architecture grecque – et notamment sur les bains. Très jeune, il est devenu professeur.

C'est à la bibliothèque de l'Université Laval de Québec que, en 1967, René Ginouvès a expérimenté les avantages de l'informatisation de la documentation – même s'il ne s'agissait alors que d'un catalogue de bibliothèque – et il a imaginé tous les avantages que l'archéologie pourrait en tirer pour la gestion documentaire des données factuelles.

En France, Jean-Claude Gardin avait déjà réalisé toute une série de travaux dans ce domaine, et René Ginouvès les a, dès lors, suivis avec beaucoup d'intérêt. Par ses réels talents d'enseignant, sa force de persuasion et son enthousiasme constant, il a lancé certains d'entre nous dans la même direction, nous procurant les moyens de travailler en créant un centre de recherche plus spécifiquement destiné à l'archéologie classique. L'intérêt de cette voie, à l'époque, n'était pas évident; beaucoup des institutionnels reconnus y étaient même franchement hostiles, comme Jean-Claude Gardin l'a rappelé en ouverture de ce colloque. René Ginouvès a toujours eu une confiance totale, certains diraient même excessive, dans l'apport de ces "nouvelles technologies de l'information" à nos disciplines littéraires. Il en a suivi les développements et souhaitait, autant que possible, les expérimenter pour voir quels bénéfices nous pouvions en tirer, à condition de les accompagner d'une solide réflexion méthodologique et de ne pas perdre de vue les finalités scientifiques de l'Archéologie.

Parallèlement, il a milité passionnément pour la création de larges banques de données documentaires, à la constitution desquelles les chercheurs de toute la communauté internationale auraient dû participer. Il n'était pas le seul de sa génération à les promouvoir, mais ils étaient bien peu nombreux en archéologie classique. En cela, d'ailleurs, il n'a que partiellement réussi: comme

vous le savez, il n'existe pas ou très peu de bases de données factuelles constituées en Archéologie à l'échelle internationale. Ce constat et son analyse ont été déjà faits, ils restent toujours valables.

Comprenant que le support institutionnel était indispensable, il s'est aussi adressé à "son" institution, l'École française d'Athènes – institution traditionnelle s'il en est – et à Olivier Picard, qui en était alors le directeur. Je ne rappellerai pas les travaux qui y ont été entrepris dès 1981 mais si cette École a aujourd'hui une certaine avance dans la gestion informatisée de ses archives scientifiques, c'est en grande partie à René Ginouvès et à Olivier Picard qu'elle le doit.

René Ginouvès avait compris que l'informatique allait changer nos méthodes de travail, mais que cela avait un "coût" et exigeait, par exemple, des efforts de normalisation du langage descriptif et l'établissement de dictionnaires multilingues. Il en a favorisé la réalisation pour le décor de la mosaïque ainsi que pour les formes de vases grecs. Il a rédigé lui-même le Dictionnaire consacré à l'architecture grecque et romaine. Deux tomes sont parus en 1985 et 1992, il terminait le troisième et dernier au moment de sa mort: ce volume est en cours d'achèvement matériel et sera donné à l'impression dans quelques mois.

L'image que nous gardons de René Ginouvès est celle de quelqu'un de profondément bienveillant et généreux, d'enthousiaste et confiant dans l'avenir et dans la communauté scientifique. Il aurait aimé participer à ce colloque et aurait attendu avec impatience les conclusions méthodologiques qui vont maintenant en être tirées. Il ne me pardonnerait pas de les retarder pour parler de lui. Continuons donc ce colloque.

BIBLIOGRAPHIE DE RENÉ GINOUVÈS

I - OUVRAGES

L'établissement thermal de Gortys d'Arcadie, Paris, Vrin, 1959.

Balaneutikè. Recherches sur le bain dans l'Antiquité grecque, Paris, éd. de Boccard, 1963.

L'Art grec, Paris, Presses universitaires de France, 1964; 2ème éd. révisée 1981 (traduit en Espagnol).

Laodycée du Lycos, le Nymphée. II L'Architecture, Québec-Paris, Presses de l'Université Laval – éd. de Boccard, 1969.

Les Mosaïques de la Maison du Ménandre à Mytilène, Sechstes Beiheft zu Antike Kunst, Berne 1970 (avec S. Charitonidis, L. Kahil).

Le Théâtrôn à gradins droits et l'odéon d'Argos, Paris, Vrin, 1972.

L'Archéologie gréco-romaine, Paris, Presses Universitaires de France, 1975; 2ème éd. révisée 1982; 3ème éd. mise à jour 1992.

La constitution des données en Archéologie classique, Paris, éd. du CNRS, 1978 (avec A.-M. Guimier-Sorbets).

Dictionnaire méthodique de l'Architecture grecque et romaine, Tome I: *Matériaux, techniques de construction, techniques et formes du décor*, Athènes-Rome, Ecole française d'Athènes – Ecole française de Rome, 1985 (avec R. Martin et al.).

Soloï II, la ville basse, Québec, Presses de l'Université Laval, 1989.

Dictionnaire méthodique de l'Architecture grecque et romaine, Tome II: *Eléments constructifs: Supports, couvertures, aménagements intérieurs*, Athènes-Rome, Ecole française d'Athènes – Ecole française de Rome 1992, (et al.).

La Macédoine de Philippe II à la conquête romaine, Paris, 1993 (et al.), ouvrage traduit en anglais, en italien, et en grec moderne.

L'eau, la santé et la maladie dans le monde grec. Actes du Colloque organisé à Paris, 25-27 Novembre 1992, «BCH» Suppl. 28, 1994 (avec A.-M. Guimier-Sorbets, J. Jouanna, L. Villard ed.) et texte de "Synthèse", 357-366.

Dictionnaire méthodique de l'Architecture grecque et romaine. Tome III: Bâtiments et compositions architecturales, Athènes-Rome, Ecole française d'Athènes – Ecole française de Rome, à paraître en 1997 (et al.).

Les Formes de vases grecs : principes d'analyse et vocabulaire multilingue, Athènes-Rome, Ecole française d'Athènes – Ecole française de Rome, à paraître en 1997 (et al.).

II - ARTICLES ET CONTRIBUTIONS À DES OUVRAGES COLLECTIFS

- *Remarques sur l'architecture domestique à Vaison (Vaucluse)*, «RA» 34, 1949, 58-65.
- *Une salle de bains hellénistique à Delphes*, «BCH» 76, 1952, 541-561.
- *La rotonde souterraine de Gortys*, «CRAI» 1952, 56-63 (avec P. Courbin).
- *Le bain romain de Zevgolatio près de Corinthe*, «BCH» 79, 1955, 102-120 (avec S. Charitonidis).
- *Sur un aspect de l'évolution des bains en Grèce vers le 4ème siècle de notre ère*, «BCH» 79, 1955, 135-152.
- *Reconnaissance en Arcadie. Fortifications de Paliocastro, Saint Nicolas et Hellenico*, «BCH» 80, 1956, 522-546 (avec P. Charneux).
- *Bain individuel ou bain collectif. Remarques sur l'évolution des moeurs aux époques grecque et romaine*, «Palaeologia» (Japon) 1956, 103-107.
- *La mosaïque des Mois à Argos*, «BCH» 81, 1957, 216-268.
- *Olynthe et l'urbanisme fonctionnel*, «Bulletin de la Société lorraine des amis du Musée et des Arts» 3, 1963, 6-9.
- *Trois bains souterrains (résumé de communication)*, «REG» 86, 1963, 3-4.
- *Un monument de la démocratie argienne*, dans «Mélanges Michalowski», Varsovie 1966, 431-436.
- *Archéographie, archéométrie, archéologie. Pour une informatique de l'archéologie gréco-romaine*, «RA» 1971, 93-126.
- *L'ordinateur au service de l'archéologie*, «Québec-Science» 10.3, 1971, 6-9.
- *Informatique et archéologie*, «Bulletin de la Société française d'égyptologie» 63, 1972, 9-18.
- *Projets de banques de données archéologiques à l'Université de Paris X*, dans «Banques de données archéologiques», Paris, CNRS, 1974, 221-226.
- *Quelques questions à propos de la théorie de l'archéologie (résumé de communication)*, «REG» 87, 1974, XVI-XVII.
- *La mosaïque à Délos*, «RA» 1977, 99-107.
- *Préparation de base de données documentaires en archéologie classique*, «Le progrès scientifique (Paris)», 192, 1978, 97-117 (avec A.-M. Guimier-Sorbets).
- *Les banques de données archéologiques, propositions et controverses*, «RA» 1979, 87-118 (avec A.-M. Guimier-Sorbets).
- *L'archéologie en Grèce*, dans *Guide Bleu de Grèce*, Paris, ed. 1977 et suivantes, avec révisions.
- *Informatique et archéologie*, dans *Encyclopaedia Universalis*, suppl. 1980, 787-788.

- *Une archéologie théorique*, «RA» 1981, 87-96 (avec A.-M. Guimier-Sorbets).
- *Informatique et sciences humaines, conférence inaugurale*, dans *Acts of the Second International Conference on Data Bases in the Humanities and Social Sciences*, Madrid 1980, Madrid 1982.
- *Rapport de synthèse*, dans G. VARET (ed.), *Bibliographie et informatique, les disciplines humanistes et leurs bibliographies à l'âge de l'informatique*, Paris, «MSH» 1983, 153-161.
- *Informatique et archéologie classique*, dans *Praktika du 12e Congrès international d'archéologie classique*, Athènes 1983, Athènes 1985, 339-344. Résumé de ce texte dans «Pact News (Conseil de l'Europe)» 12, avril 1984, 29-31.
- *Un centre de recherche sur l'informatique pour l'archéologie classique*, «Pact News (Conseil de l'Europe)», octobre 1984, 16-19.
- *Préparation de Thésaurus dans quelques champs de l'archéologie classique*, dans *Actes du Colloque sur le Thesaurus*, CRÉDO, Lille 1985, 45-55.
- *L'archéologie et l'homme*, dans *Le grand Atlas de l'archéologie*, Encyclopaedia Universalis, Paris 1985, 11-19.
- *Un premier vidéodisque pour l'archéologie classique*, «RA» 1986, 227-234, résumé de ce texte, dans *Images de l'archéologie. Vidéodisque*, Paris 1986, 5-8.
- *L'architecture*, texte de R. Martin établi par R. Ginouvès dans *Grèce hellénistique, (L'univers des formes)*, Paris 1987, 418-425.
- *Perspectives actuelles de l'archéologie classique*, «Classica, Revista de Sociedade Brasileira de Estudos Clásicos» 1, 1988, 111-126.
- *La colonne et la péristasis*, dans *Mélanges offerts à Georges Roux*, Lyon 1988, 13-17.
- *Un rapide retour vers le passé*, et *Un nouveau souffle pour les sciences de l'homme et de la société: les banques d'images*, deux articles dans *Spécial Imagerie Scientifique*, «Le Courrier du CNRS», Numéro spécial 66-68, 1987, 4-5 et 96-97.
- *Les techniques du relevé*, dans *Le décor romain, les méthodes de relevé et de restitution. Dossier histoire et archéologie*, 119, 1987, 7-9.
- *Rapports entre données bibliographiques et données factuelles en archéologie*, dans *Cahiers du GS Techniques nouvelles en sciences de l'homme*, 1988.
- *Le Centre de recherche sur les traitements automatisés en archéologie classique. Une politique de recherche*, dans *Cahiers du GS Techniques nouvelles en sciences de l'homme*, 1988.
- *Une toiture révolutionnaire à Argos*, dans *Actes du Colloque "The Greek Renaissance in the Roman Empire"* London 1986, Londres 1989, 151-155 (avec P. Aupert).
- *Les autels de l'Antiquité classique: problèmes de description*, dans *Actes du Colloque international Archéologie de l'espace sacrificiel dans les civilisations méditerranéennes de l'Antiquité*, Lyon, Paris 1991, 277-290 (avec A.-M. Guimier-Sorbets).
- *L'autel de la religion grecque: mots, formes, significations*, dans *Mélanges offerts au Cardinal Louis-Albert Vachon*, Québec 1989, 171-177.
- *Documentation informatisée en archéologie: un état de la question, rapport introductif*, dans *Actes du Congrès international Sciences historiques, sciences du passé et nouvelles technologies d'information*, Lille 1990, 97-107.
- *Des banques de données pour l'archéologie?*, dans *Traitemet de l'information en archéologie*, «Brises» (CNRS), 15, 1990, 97-107.
- *Préface de l'ouvrage de C. COURTOIS, Le bâtiment de scène des théâtres d'Italie et de Sicile. Etude chronologique et typologique*, Louvain-la-Neuve 1989, 9-10.
- *Préface de l'ouvrage de A.-M. GUIMIER-SORBETS, Les bases de données en archéologie. Conception et mise en oeuvre*, Paris 1990, 1-7.
- *Préface de l'ouvrage de H. ERISTOV, Le quatrième style pompéien*, Rome, Ecole française de Rome, 1994.

- *Un centre de recherche sur les systèmes d'information en archéologie*, «Archeologia e Calcolatori» 2, 1991, 7-12 (avec A.-M. Guimier-Sorbets).
- *L'image dans l'archéologie*, Bulletin du CTHS 1992, L'image et la science, 231-248 (avec A.-M. Guimier-Sorbets).
- *Dieux guérisseurs et sanctuaires de sources dans la Grèce antique*, dans *Dieux guérisseurs en Gaule romaine*, (Chr. Landes ed.), Lattes 1992, 97-105.
- *Archéologie et informatique*, dans *Encyclopaedia Universalis*, 1993 (avec A.-M. Guimier-Sorbets).
- *L'avenir de l'archéologie*, dans *Encyclopaedia Universalis*, 1993.
- *Archéologie et informatique aujourd'hui: quelques idées pour un débat*, conférence inaugurale du Colloque européen archéologie et informatique, Saint-Germain-en-Laye, novembre 1992, à paraître dans les "Actes" (avec A.-M. Guimier-Sorbets).
- *Aux origines de la basilique*, dans *Tranquillitas, Mélanges offerts en l'honneur de Tram Tan Tinh* (M.-O. JENTEL, G. DESCHENES-WAGNER ed.) Québec, Université Laval, 1994, 207-216.

III - COMPTES RENDUS DE FOUILLES

20 comptes rendus de fouilles sur les sites d'Argos, Gortys d'Arcadie, Thasos et Soloi, parus dans le «BCH» et le «RDAC» de 1954 à 1975.

IV - COMPTES RENDUS CRITIQUES

Comptes rendus dans les revues «Antiquité classique», «RA», «REA», «Revue Belge de philologie et d'histoire», «REG», «Revue philologique», «Syria».

ANNE-MARIE GUIMIER-SORBETS

Centre de Recherche "Archéologie et Systèmes d'Information"
Université de Paris X - CNRS

ARCHÉOLOGIE ET INFORMATIQUE AUJOURD'HUI: QUELQUES IDÉES POUR UN DÉBAT*

Il n'est pas question ici de faire l'historique de notre discipline au cours des trente dernières années; mais on peut au moins rappeler que toutes nos recherches sont parties d'une démarche analytique: ainsi les travaux de J. Deshayes et de J.-C. Gardin sur l'outillage en métal de l'âge du bronze, dans les années 50, impliquaient en priorité la mise au point d'un code descriptif. La mécanisation proposée pour la manipulation de ces données reposait, dans un premier temps, sur l'emploi de ce qu'on appelait la mécanographie, puis sur des techniques optiques. Mais c'est l'informatique qui a ensuite ouvert des voies nouvelles, et on a vu alors se développer les recherches et les expérimentations sur les deux étapes essentielles de notre travail d'archéologues: la recherche documentaire d'une part, d'autre part l'aide au raisonnement, avec d'abord l'application de méthodes d'analyse mathématique et statistique, puis par des recherches sur les processus cognitifs et plus particulièrement les systèmes experts.

Au point de vue de la technique, on sait combien les outils ont changé: les matériels et les logiciels dont nous disposons maintenant rendent l'utilisation de l'informatique beaucoup plus facile, plus directe, et, du moins en principe, plus efficace. Les machines sont devenues plus puissantes, et d'accès plus aisés, aussi bien physiquement qu'intellectuellement, les logiciels sont plus efficaces et plus conviviaux, et de nouvelles fonctionnalités nous sont offertes par l'utilisation du mode graphique et par l'enregistrement et la manipulation des images, tandis que les nouveaux supports de stockage nous apportent des possibilités inimaginables il y a encore peu de temps. Tous ces phénomènes sont bien connus, et, pour suivre cette évolution et en tirer le meilleur parti, l'essentiel des recherches a été d'ordre technique: on peut en mesurer les résultats, avec des progrès qui continuent et s'accélèrent. Ce sera donc un des objectifs de ce colloque que de nous tenir au courant.

Mais il faut signaler en outre que, pendant ces trois décennies, la réflexion a porté aussi sur les systèmes descriptifs: beaucoup ont été mis au point, portant sur plusieurs champs de l'archéologie, et ils constituent une avancée pour la discipline, car ils sont largement indépendants des conditions techniques de leur utilisation, et servent même dans la pratique la plus traditionnelle.

Aussi, nous disposons à l'heure actuelle d'outils pour nous aider à peu

*A la suite d'un problème de transmission entre Paris et Bilbao, le texte de la conférence prononcée par René Ginouvès et Anne-Marie Guimier-Sorbets lors de l'ouverture du 1er Colloque international d'Archéologie et Informatique, tenu à Saint-Germain-en-Laye en Novembre 1991, n'a pu être publié dans les Actes (qui viennent de paraître à la fin de 1995). Nous le reproduisons ici sous sa forme originelle, à la mémoire de René Ginouvès et comme témoignage de l'état, à cette date, de la réflexion sur les bases de données documentaires et les publications en Archéologie.

près à toutes les étapes de notre travail d'archéologues, de l'interprétation des données de prospection jusqu'à l'aide à la publication, en passant par toutes les phases intermédiaires. C'est pourquoi l'objectif de notre colloque, tout comme des précédents, et, nous l'espérons, des suivants, doit être d'abord de nous informer sur les pratiques des uns et des autres, qu'elles en soient au stade opérationnel ou seulement encore à celui de l'expérimentation; mais il nous faudra aussi réfléchir sur l'état actuel de la recherche, et tenter d'en dégager les perspectives. Les exposés, les démonstrations et la table-ronde devraient nous permettre d'atteindre ces deux objectifs. Sans intervenir dès maintenant dans la totalité des perspectives qui seront ouvertes au cours de ces journées, nous nous contenterons ici de proposer quelques idées pour lancer le débat sur les travaux à visée documentaire.

En ce qui concerne ces banques de données documentaires, qu'il s'agisse de l'archivage de résultats de fouilles, d'inventaires de musées ou du patrimoine national, de corpus thématiques, de bibliographies, de photothèques, etc., il faut reconnaître, d'une part, qu'on sait les réaliser et, d'autre part, qu'il en existe qui sont utiles et utilisées effectivement pour la recherche, enfin qu'on continue à mettre à jour celles qui existent et à en entreprendre de nouvelles. Ne voyez aucun triomphalisme dans cette triple constatation; mais comme nous allons devoir souligner les inconvénients que présentent ces banques, pour tenter d'y porter remède, il vaut mieux partir d'un constat positif : si d'ailleurs on ne le faisait pas, il serait inutile d'aller plus loin.

Pourtant, nous savons tous que la réalité n'est pas aussi satisfaisante, que les grandes banques de données conçues dans l'enthousiasme n'ont pas donné tous les résultats escomptés, que certaines ont été abandonnées, ou alors qu'elles sont très critiquées, et qu'on assiste en revanche à la multiplication anarchique des fichiers informatisés de chercheurs, qui ne répondent pas du tout aux mêmes besoins. On a déjà souligné à plusieurs reprises les raisons techniques, institutionnelles et psychologiques de cet état de fait, et point n'est besoin de les rappeler, mais il faut au moins revenir sur les caractéristiques communes de ces entreprises.

Et d'abord celle-ci: à l'heure actuelle, ce sont en majorité des banques faites par des chercheurs et destinées à des chercheurs, soit dans la perspective de l'information spécialisée, c'est-à-dire scientifique et technique, soit dans la perspective traditionnelle de nos publications. En second lieu, ces banques contiennent, outre éventuellement des images graphiques ou photographiques, des informations qui ont été préparées spécifiquement pour la banque, à travers un système d'analyse particulier, qui sert également pour leur interrogation; cette interrogation est généralement de type booléen (avec des possibilités combinatoires plus ou moins étendues selon le type de logiciel), et elle fournit à l'utilisateur des listes de documents pertinents, sous-ensemble des documents de la base qui correspondent exactement aux critères exprimés dans sa question.

Cette démarche est, aujourd'hui encore, la plus efficace. Mais elle entraîne des inconvénients dont il faut être conscient. Pour que la banque de données documentaire apporte le résultat escompté, il faut d'abord que l'information recherchée par l'utilisateur soit enregistrée dans la base, alors que, bien évidemment, des choix ont été nécessairement faits lors de cet enregistrement; il faut ensuite que l'information soit analysée selon un système prédéfini; et il faut enfin que l'utilisateur connaisse ce système. Or, plus la base est riche, et donc comporte de types d'informations analysées, plus elle est lourde à constituer et à mettre à jour, et plus elle est complexe à interroger dans tous ses détails. En outre, le système est fermé, car si on peut et doit mettre à jour l'information retenue, il n'est pas toujours facile – ni même souhaitable – d'ajouter de nouvelles catégories d'information, qui n'intéressent éventuellement que quelques chercheurs.

En conséquence, on se défie maintenant à juste titre des larges entreprises documentaires sans visée d'utilisation immédiate, et on multiplie les fichiers individuels qui, au mieux, répondent aux besoins du chercheur qui les constitue, mais sont totalement perdues pour la communauté scientifique. Et on arrive au paradoxe suivant: nous avions pensé que les banques de données permettraient d'éviter le feuilletage toujours recommandé des mêmes publications par différents chercheurs; maintenant, nous en sommes à l'enregistrement toujours recommandé des mêmes documents par différents chercheurs, pour des perspectives à chaque fois à peine différentes. Et, si on se place dans l'optique d'une institution qui cette fois a une obligation d'archivage, la situation est encore pire, car l'archivage n'est pas vraiment assuré ou, s'il l'est, il présente toute une série de défauts maintes fois soulignés.

* * *

Dans ces conditions, que faut-il faire? On peut, à ce qu'il semble, distinguer deux cas.

Dans le premier, les données ont une "valeur générale", c'est-à-dire sont directement utilisées ou utilisables par un grand nombre de chercheurs: c'est le cas, par exemple, pour les textes anciens avec leur index (comme le *Thesaurus Linguae Graecae*), ou encore de la bibliographie de l'Antiquité. A condition de trouver une institution, publique ou privée, pour constituer la banque, nous avons maintenant des moyens de diffusion qui en permettent l'exploitation directe sur des sites très différents, voire même sa réutilisation dans des entreprises plus spécialisées. La solution actuelle pour cette diffusion est évidemment le CD-Rom, dont le coût de fabrication est amorti seulement si le produit est vendu en un nombre suffisant d'exemplaires: c'est pourquoi cette solution ne peut s'appliquer que pour des données d'intérêt général.

Dans le second cas, où les données sont plus spécifiques, que peut-on faire? Il faudrait, à l'évidence, trouver un type d'enregistrement minimum, qui comporterait des informations "de base", analysées sous une forme "com-

mune" et donc facilement transposable d'une application à une autre. Chacun pourrait ainsi exploiter ces données de base dans des environnements différents, et les enrichir selon sa propre visée d'étude. On sait qu'aujourd'hui les problèmes informatiques de compatibilité sont moins graves qu'ils ne l'étaient, mais ne sont pas résolus pour autant. Il importerait donc, dans la perspective proposée, de se mettre d'accord à l'avance sur des modèles communs d'analyse des données, par domaine scientifique ou par type d'entreprise, et plus généralement si possible. La proposition n'a rien de très révolutionnaire ni de très exaltant, et en outre elle est plus facile à énoncer qu'à réaliser. Pourtant notre Centre, par exemple, a mis au point, pour l'École française d'Athènes, des formats d'échange pour que les données puissent être communiquées entre banques de données factuelles et banques référentielles, qu'il s'agisse de banques appartenant à l'École ou de fichiers personnels construits par ses Membres, dans des environnements aussi bien MacIntosh que Dos ou UNIX; nous avons aussi mis au point, avec un logiciel particulier, la possibilité pour l'utilisateur d'ajouter ses propres informations à celles qu'il tire de la banque générale.

Ce ne sont certes là que des débuts ponctuels, mais l'espoir tient au fait que plusieurs d'entre nous en arrivent à des solutions de ce type. Certains vont ici proposer d'autres pistes de recherche et des commencements de réalisation, en partant soit d'un cadre disciplinaire assez large, par exemple pour les travaux présentés par la Maison de l'Orient à Lyon, ou dans un cadre institutionnel particulier comme pour la Banque des Biens culturels suisses: la discussion sur ces formules devrait être enrichissante.

* * *

Mais peut-être convient-il d'évoquer aussi, même rapidement, un autre aspect de ces entreprises documentaires au sens large, à savoir leurs rapports d'une part avec la publication de type traditionnel, d'autre part avec la diffusion des connaissances auprès des chercheurs, mais aussi d'un public plus large.

Et d'abord, la publication. On sait que l'archéologue doit enregistrer de plus en plus d'informations relatives à ses activités de chercheur, données de fouilles en particulier, description détaillée du matériel, etc.; or il n'est plus possible de publier la totalité de cette information sous la forme de l'imprimé. La tentation est évidemment grande de la mettre dans une machine conçue comme une grande armoire de stockage. Dans quelle mesure doit-on le faire, et surtout sous quelle forme devrait-on alors stocker ces données? Quels outils faut-il mettre au point pour pouvoir ensuite accéder à des données et les exploiter? Nous aurons certainement à débattre des recherches qui sont menées, des solutions qui commencent à être proposées pour répondre à cette fonction de stockage de l'information.

En ce qui concerne l'autre fonction, la consultation de l'information,

les nouvelles technologies, au sens large du terme, nous permettent de manipuler des données de types très divers, images graphiques et photographiques, textes en langage naturel etc., et ce à travers des procédures très diverses aussi, non plus seulement les bases de données de type booléen comme celles dont il a été question d'abord, mais par exemple à l'aide de processus d'hypertexte-hypermédia. On voit aussi se développer des recherches sur des types de consultation tout à fait différents de la consultation classique des bases de données, mais aussi de la consultation traditionnelle de l'imprimé. Il faudra se demander comment nous pouvons les mettre en oeuvre, et cela dans diverses perspectives.

Car, si nous avons les moyens techniques, et si nous reconnaissions l'intérêt scientifique, d'enregistrer des données de types hétérogènes, on peut se demander si nous pouvons en ouvrir la consultation à des publics différents de la clientèle habituelle de nos banques de données scientifiques, qu'il s'agisse d'étudiants en cours de formation ou d'un public plus large intéressé par nos disciplines, et on sait que ce public est de plus en plus nombreux.

Comment construire des systèmes d'information rassemblant des données très hétérogènes quant à leur nature physique et quant à leur contenu, tout en donnant l'accès à des publics aussi divers que le spécialiste du domaine, l'étudiant ou le public intéressé ? Des produits répondant à ces exigences commencent à apparaître, qu'il s'agisse par exemple du *Perseus Project* ou des réalisations du Musée du Louvre. Pourra-t-on aller plus loin ? La recherche devrait alors porter sur les techniques et les outils de mise en oeuvre, mais aussi sur l'identification des publics visés et de leurs besoins. Notre Centre a commencé une recherche sur ce sujet, et nous vous en présenterons un aspect, utilisant les fonctionnalités de l'ingénierie linguistique et de la perspective documentaire non booléenne puisqu'il s'agit de permettre la consultation, en langage naturel, d'un catalogue archéologique de type traditionnel, évidemment rédigé en langage naturel et décrivant des sculptures hellénistiques, domaine difficile à formaliser s'il en est.

Et déjà il est possible de formuler quelques questions : en quoi le type de consultation électronique diffère-t-il de la consultation linéaire de type traditionnel ? Comment peut-on s'en servir pour accéder à des publications traditionnelles ? Ou bien faut-il préparer des produits spécifiques pour ce genre de consultation ? Quel est l'apport relatif des différents types de données (produits formalisés d'analyse, textes en langage naturel, images, etc.) ? D'autres exposés viendront certainement enrichir cette première réflexion, et déjà notre table-ronde devrait nous apporter certaines réponses.

RENÉ GINOUVÈS, ANNE-MARIE GUIMIER-SORBETS
Centre de Recherche "Archéologie et Systèmes d'Information"
Université de Paris X - CNRS

LA RÉVOLUTION COGNITIVE ET L'ARCHÉOLOGIE

1. L'ACTUALITÉ DU SUJET

Si l'on demandait à chacun d'entre nous ce que recouvre la révolution cognitive, on obtiendrait sans doute des réponses très différentes, où l'informatique ne serait pas toujours présente. Pourquoi donc ai-je choisi ce thème dans une conférence consacrée aux applications des ordinateurs en archéologie?

1.1 Une première raison est que les spécialistes des sciences cognitives accordent eux-mêmes assez volontiers une place au "paradigme du calcul" sinon à l'ordinateur dans leur outillage intellectuel. On entend par là l'expression de certains mécanismes mentaux à la manière d'un programme, le terme "mécanismes" étant pris en quelque sorte à la lettre, mais sans implications nécessaires quant au mode de fonctionnement du cerveau humain. Les recherches de psychologie cognitive conduites selon ce paradigme éclairent nos façons de pensée, au sens le plus large du terme, de la reconnaissance des formes à la construction symbolique, en science comme en littérature; et les versions appliquées de ces recherches sont nombreuses dans toute espèce de domaines. Je ne considérerai ici que notre seule discipline, l'archéologie, et plus spécifiquement l'analyse et la simulation des raisonnements que nous y pratiquons dans nos essais de reconstitution du passé.

Mon intérêt pour ce sujet est ancien. Sa première manifestation fut jadis une analyse de la démarche suivie par un assyriologue, Paul Garelli, dans ses travaux relatifs aux célèbres "marchands de Cappadoce", cette puissante colonie de commerçants assyriens établis en Anatolie au début du deuxième millénaire (GARDIN, GARELLI 1961). Les opérations pratiquées par P. Garelli pour reconstituer la structure du réseau anatolo-mésopotamien étaient prises en charge par un ordinateur (IBM 650, pour qui s'intéresserait à cette préhistoire du "Computing in archaeology"), dans un double but: vérifier la bonne marche du raisonnement en se référant à des données établies, puis l'étendre à d'autres données afin d'enrichir les hypothèses de l'assyriologue sur la structure et le fonctionnement du réseau commercial bâti par ces marchands.

On ne parlait guère en ces temps-là de la révolution cognitive. Il est clair pourtant que les exercices introspectifs du genre précédent sont une des caractéristiques du mouvement qui reçut plus tard ce nom (GARDNER 1985, 138-181). Les travaux qui se multiplièrent par la suite dans le même esprit sont assez instructifs pour qu'on commence à en tirer quelques leçons. Tel est ici mon propos.

1.2 On parlait moins encore, il y a trente ans, de l'archéologie cognitive. L'expression apparut autour de 1980 pour désigner un tout autre genre de recherches, orientées vers la reconstitution des contenus et des processus mentaux attribués aux sociétés passées. L'objectif le plus élevé de l'archéologie, déclarait Colin RENFREW, devait être l'étude du fonctionnement de l'esprit dans les temps anciens (1982). L'introduction à l'archéologie cognitive que le même Lord RENFREW vient de publier sous ce titre (1994) confirme que telle est bien aujourd'hui la vocation majeure qu'il assigne à notre discipline. Ne peut-on voir dans ce courant une nouvelle manifestation de l'ascension des études cognitives en général au cours des dernières décennies? Je le crois d'autant plus volontiers que les sciences cognitives incluent elles-mêmes cet "ancient mind" dans leur programme, à travers leur volonté de relier l'évolution de nos mécanismes mentaux à celle de l'espèce depuis l'hominisation (EDELMAN 1992; GAZZANIGA 1992; BARKOW *et al.* 1992). Sans doute nos échelles de temps respectives ne sont-elles pas les mêmes; mais cette différence pèse moins à mes yeux que la parenté entre les deux projets.

1.3 L'archéologie cognitive au sens de Renfrew a toute ma sympathie, mais je n'y ai jamais contribué. Je m'en tiendrais par conséquent à l'archéologie introspective par où j'ai commencé, plus étroitement liée à l'archéologie des calculateurs qui nous occupe ici. Encore faut-il s'entendre sur la nature de cette liaison. Pour nombre de chercheurs, l'analyse des opérations mentales que pratiquent les archéologues a pour motif le désir d'automatiser telle ou telle partie de leurs activités: l'archivage, le catalogage, les recherches documentaires, la classification, etc. Pour d'autres, l'informatisation est plutôt un sous-produit de la reformulation de nos raisonnements à la manière d'un calcul, à des fins plus théoriques qu'appliquées: on cherche à mieux saisir l'architecture de nos constructions au-delà des formes littérales que nous leur donnons dans les publications scientifiques. «La preuve de l'analyse est dans la synthèse», rappelait jadis LÉVI-STRAUSS (1960, 25): la simulation sur ordinateur est une façon d'éprouver sinon de prouver la validité de l'analyse qui l'a précédée. C'est dans cet esprit que j'ai pour ma part conçu l'une et l'autre depuis nos premiers essais en 1961.

Les observations qui vont suivre résument quelques-unes des leçons tirées de ces travaux, collectifs ou personnels (bibliographie dans GARDIN, BORGHETTI 1995, 45-47). Les problèmes rencontrés en chemin ne sont pas particuliers à l'archéologie; ils se posent aujourd'hui dans d'autres disciplines, voire dans les sciences de l'homme en général. La révolution cognitive, sous ce nom ou d'autres, est selon moi la toile de fond obligée sur laquelle devront s'inscrire les réponses apportées à ces problèmes au cours des prochaines décennies; d'où le titre de cette communication.

2. L'ARCHÉOLOGIE INTROSPECTIVE ET SES PREMIÈRES LEÇONS

La réécriture de nos constructions interprétatives à la manière d'un calcul est un exercice à bien des égards équivalent à l'établissement d'une base de connaissances. Son intérêt, du point de vue épistémologique, est de dégager les éléments nécessaires et suffisants de l'argumentation, considérée comme un exercice de logique. Ces éléments sont d'une part les propositions introduites comme des "faits" de base, sans antécédents explicites (descriptions, présuppositions); d'autre part les opérations de réécriture qui relient à ces faits les propositions ultimes de la construction, sans conséquents explicites (hypothèses, conclusions), opérations que le jeu des systèmes experts traite comme des "règles" de raisonnement (GARDIN 1987, 17-55). La multiplication de tels exercices fait apparaître nombre de problèmes récurrents; je n'en retiendrai ici que trois, choisis en raison de leur actualité dans les sciences de l'homme en général.

2.1 Le premier concerne *la place des approches formelles* dans la constitution de nos connaissances. Le fait que celles-ci s'accumulent et s'affinent au fil des années ne me paraît guère contestable, en dépit des thèses relativistes actuellement à la mode. Le contraste est à cet égard amusant entre le scepticisme affiché dans certains manifestes théoriques ou philosophiques et l'assurance dont font preuve les auteurs de ceux-ci – à bon droit, d'ailleurs – lorsqu'ils abordent un terrain archéologique et procèdent aux premiers diagnostics. Il existe ainsi à tout moment un savoir plus ou moins établi, certes sujet à révision, mais sans lequel nos terrains et nous-mêmes resterions désespérément muets. La question intéressante pour mon propos est celle de la contribution des méthodes formelles à l'édification de ce savoir-là dans les différentes branches que nous avons coutume de distinguer en archéologie (classique, orientale, médiévale, etc.) ou en préhistoire (africaine, articique, océanienne, etc.). Je n'aurai pas l'audace de répondre à une question couvrant un champ aussi vaste; mais je puis en revanche affirmer que dans les limites de ma spécialité – l'archéologie de l'Asie centrale – les constructions historiques que nous jugeons établies ne doivent pas grand-chose à la pensée formelle, si lâchement définie soit-elle. J'ajoute volontiers que mes propres travaux dans ce domaine, ou du moins les morceaux d'entre eux qui pourraient un jour accéder à ce statut "établi", ne doivent rien non plus aux recherches que j'ai menées dans le même temps sur l'architecture des raisonnements.

Ce constat n'est pas sous ma plume le premier du genre; l'ennui est qu'il est le plus souvent mal compris. Certains y voient le propos d'un renégat, brûlant aujourd'hui ce qu'il avait jadis adoré. D'autres, plus subtils, soupçonnent un malentendu: j'attendrais trop de la formalisation dans l'agencement final des constructions historiques, au lieu de m'attacher aux seules vertus heuristiques du calcul dans leur gestation. En réalité, la leçon que je

tire du constat est toute autre, et au demeurant assez banale: c'est que les outils utilisés dans l'échafaudage d'une construction historique peuvent n'avoir aucune qualité formelle sans que ce "défaut" entache nécessairement la valeur cognitive de cette construction telle qu'on peut la mesurer sur le terrain. Considérons par exemple les trois types d'outils suivants: (a) l'appareil sémiologique, c'est-à-dire le système de signes utilisé pour désigner les "faits", à la base de la construction; (b) l'opération analogique, omniprésente dans les produits innombrables de la méthode comparée; (c) l'ordination des symboles mobilisés dans *a* et *b* pour bâtir typologies, taxonomies, sériations, etc. Nos usages dans les trois cas manifestent une grande latitude; nous nous en accommodons cependant fort bien lorsque l'interprétation proposée sur la base de la représentation *a* et du traitement *b-c* emporte notre conviction, à quelque titre que ce soit (empirique, idéologique, sociologique: voir plus loin § 2.3). En d'autres termes, la force de nos constructions est recherchée vers l'aval, dans l'accord que nous observons entre leurs conclusions et nos constats ou nos croyances du moment, plutôt que vers l'amont, dans la rigueur formelle des outils employés pour les former.

2.2 Un deuxième problème vient se greffer sur le précédent à mesure que nos exercices de réécriture mettent en évidence la singularité des opérations constitutives de l'interprétation elle-même. Ces opérations sont singulières à l'un ou l'autre de deux titres: (a) au sens propre d'abord, lorsqu'elles ne sont attestées qu'une seule fois, dans des constructions qui tiennent leur originalité de ce fait (le cas de l'explication des textes littéraires est à cet égard exemplaire, mais nos "readings of the past" le sont parfois tout autant); (b) opérations singulières aussi lorsqu'elles manifestent à l'inverse, à propos d'un même antécédent *p* (observé ou établi, décrit ou présupposé), une multiplicité de conséquents *q* différents selon les auteurs ou selon les moments de leur réflexion.

Ce constat est aussi banal que le précédent: des centaines de milliers de pages (sic) ont été écrites au cours des dernières décennies sur le *conflit des interprétations* dans les sciences de l'homme (RICOEUR 1969, etc.) et sur son caractère inévitable, souhaitable même. L'archéologie post-moderne n'a pas manqué de revendiquer en la matière les mêmes libertés que ses soeurs littéraires ou sociales. Le fait nouveau, cependant, est l'apparition d'inventaires systématiques de ces opérations singulières (type *a* et/ou *b*), destinés à donner une juste mesure du phénomène plus sûrement qu'au fil de lectures distantes ou distraites. Le cumul des constructions relatives à un même objet d'étude, dans les systèmes experts, est un exemple du genre (LAGRANGE, RE-NAUD 1987; FRANCFORT 1992): j'y vois pour ma part une incitation à réduire l'étendue de nos divergences plutôt qu'une invitation à les cultiver au nom de la déconstruction ou de l'imagination créatrice.

2.3 L'idée de "réduire" quoi que ce soit sonne mal à l'oreille de beaucoup, dans nos études: on pense immédiatement au réductionisme propre aux constructions des sciences de la nature et aux malfaçons qui résultent de son extension à l'interprétation des phénomènes humains. «Such an idea (...) strongly supported by the link between the development (...) of expert systems and the French logicist school (...) espouses an extremely narrow, reductionist and positivistic view of the subject of archaeology» (STUTT, SHENNAN 1990, 765). Ce verdict lapidaire résume bien le troisième problème de ma liste, soulevé par les applications du calcul en archéologie. J'ai tendance pour ma part à déplacer le débat en oubliant un moment son aspect philosophique pour m'attacher plutôt à une question pratique bien connue: *comment validons-nous nos reconstitutions du passé?* La logique de l'argumentation déployée habituellement contre tous les "-ismes" ci-dessus (réductionisme, positivisme, logicisme) appellerait une fin de non recevoir: le problème de la validation serait, dans les disciplines historiques, un faux problème et la seule réponse cohérente à la question ci-dessus consisterait à refuser de la poser (HODDER 1986, 93-4).

Ici encore, l'approche computationnelle du raisonnement archéologique ne me paraît pas témoigner en faveur de cette position. Sa forme la plus "douce" et par conséquent la plus souhaitable à mes yeux consiste à limiter le rôle de l'ordinateur à celui d'un interlocuteur intelligent, capable de signaler au chercheur les incohérences ou les négligences de ses décisions interprétatives, à chacun des niveaux de la construction historique, en les confrontant systématiquement aux pratiques de ses devanciers ou de ses contemporains en pareille matière. Je ne vois pas où sont dans ce cas les visées terroristes qu'on a coutume de prêter à l'intelligence artificielle, sous ce nom ou d'autres, dans ce genre d'applications; mais je ne vois pas non plus comment la généralisation de l'aide au raisonnement, sous cette forme, pourrait manquer d'avoir des effets sur la façon dont nos constructions se succèdent les unes aux autres dans le temps – c'est-à-dire, en dernière analyse, sur la façon dont nous les validons.

3. QUELQUES SIGNES DE L'ÉVOLUTION COGNITIVE

Dans quelles directions cette influence du calcul est-elle appelée à s'exercer? Il serait aussi difficile que présomptueux de le préjuger, au stade primitif de l'archéologie introspective où nous sommes; mais on peut du moins relever quelques signes annonciateurs d'une évolution, à défaut d'une révolution cognitive, sur deux ou trois plans plus ou moins connexes.

3.1 Je citerai d'abord certaines *manifestations d'impatience* face à la prolifération de constructions interprétatives dont la fragilité éclate dès qu'on prend la peine d'en dégager les fondements. La part des présuppositions ou des

intentions idéologiques y est si visible qu'il n'est guère nécessaire de pousser l'analyse jusqu'à la micrographie logiciste. On se demandera d'où je tire l'assurance qui préside à de tels jugements: essentiellement de cette micrographie même, dont je viens pourtant de dire qu'elle n'est pas indispensable pour établir l'imposture scientifique. Elle n'en est pas moins utile, sur le plan pédagogique, et c'est dans le cadre étudiant que je recueille pour ma part les signes d'impatience dont je viens de faire état. Il en est d'autres, cependant, venant d'autorités plus établies; je n'en citerai qu'une seule, choisie en raison de son militantisme pour l'archéologie cognitive. Dans le livre récemment paru sous ce titre, Colin Renfrew rejette en termes particulièrement vifs les constructions de l'archéologie «anti-processuelle», représentative aujourd'hui sans égale du genre que je viens d'évoquer: étant donné les critères que ces constructions se donnent en matière d'argumentation valide, écrit-il, rien ne les distingue des «most fantastical assertions of the lunatic fringe about flying saucers, earth magic and corn circles» (1994, 9).

3.2 Parler d'imposture scientifique peut paraître excessif: l'honnêteté des auteurs n'est à aucun moment mise en doute. L'expression est pourtant légitime dans son acception objective, en rapport avec *la question générale du vrai et du faux* dans les sciences de l'homme. Un des signes d'évolution cognitive dans nos domaines est l'intérêt renouvelé que nombre de chercheurs portent à cette question, sous des formes parfois inattendues. (a) L'une d'elles est le pastiche du raisonnement scientifique, composé moins pour divertir que pour éclairer, soi-même autant qu'autrui, touchant les mécanismes de l'interprétation savante et les ressorts de son autorité. Il est frappant de constater la multiplication des essais de ce genre depuis quelques années, dans les disciplines historiques et anthropologiques (ex.: KOLAKOWSKI 1986; VONNEGUT, cité par JACKSON 1989, 170-1; BELIS 1992; LORTAT-JACOB 1994). Le fait intéressant est que les auteurs de ces essais sont des chercheurs, attirés par la simulation de leurs propres cheminement intellectuels. (b) La simulation des raisonnements d'experts sur ordinateur n'est pour moi que la version explicite et matérielle du même projet (GARDIN 1995, 267-268). Elle se complique lorsque les opérations d'inférence pratiquées par les experts présentent les singularités que j'évoquais plus haut (§ 2.2). La conception d'un système expert passe alors par une analyse des conflits d'interprétation où nous retrouvons bon an mal an la situation précédente (§ 3.1). Les recherches orientées dans ce sens tendent à se multiplier dans les sciences humaines; voir par exemple en sociologie, où l'analyse des controverses en matière de responsabilité professionnelle (CHATEAURAYNAUD 1991) est à l'origine d'un programme sur ordinateur, PROSPERO, qui affiche clairement sa fonction "réflexive" (CHATEAURAYNAUD, CHARRIAU 1994); de même dans le domaine du droit, où les systèmes d'aide à la décision nourrissent une réflexion semblable sur le raisonnement juridique (BOURCIER 1995), etc.

3.3 L'ordinateur, dans ces exemples, est l'instrument d'un mouvement introspectif analogue à celui qui anime l'archéologie cognitive telle que je la conçois. On prête volontiers à l'informatique un rôle plus pratique, cependant, lorsqu'on aborde le thème des nouvelles technologies de l'information. L'accent est alors mis le plus souvent sur l'aspect matériel des innovations qui s'annoncent au titre des publications scientifiques, sous forme de banques et réseaux de données en tous genres. Nos premiers travaux d'analyse documentaire en archéologie avaient déjà pour source l'espoir d'une évolution dans ce sens, avec les machines de l'époque (GARDIN 1958, 8-11). Vint ensuite s'y ajouter une composante plus intellectuelle que mécanologique, touchant la conception même de nos textes scientifiques (GARDIN 1979, 250-273). La forme extrême des suggestions possibles, en l'espèce, consiste à substituer à la rédaction de ces textes une schématisation de leur contenu, dans l'esprit de celles qu'engendre l'analyse logiciste des constructions interprétatives en archéologie (GARDIN 1987b). Ces schématisations ne sont pas des résumés (GARDIN 1992) mais bel et bien des reformulations du texte orientées vers la consultation plutôt que vers la lecture. On y retrouve en effet, clairement articulés, les constituants nécessaires et suffisants de la construction: la base de données, d'une part, où sont rassemblées les observations empiriques et les présuppositions théoriques sur lesquelles s'appuie le raisonnement interprétatif; d'autre part, ce raisonnement lui-même, présenté sous forme d'une suite d'opérations reliant la base de données aux hypothèses qu'elle "induit" ou qu'elle "vérifie", selon le mode d'argumentation choisi.

J'ai déjà souligné le parallélisme formel entre les schématisations de raisonnements ainsi conçues et les bases de connaissances en informatique. L'idée que celles-ci puissent exercer une influence sur la rhétorique de l'archéologie déplaît souverainement, c'est le moins qu'on puisse dire, à l'immense majorité d'entre nous. Il faudra bien pourtant que nous trouvions un jour une solution – celle-là ou d'autres – au problème du déséquilibre entre le volume de nos publications et le temps que nous pouvons consacrer à leur lecture (KENNY 1991, 6-7). Puisqu'il paraît acquis que nous sommes condamnés à consulter la littérature spécialisée plus souvent qu'à la lire, ne serait-il pas raisonnable d'en reconsiderer les formes traditionnelles pour les accorder à cette évolution?

Le format computationnel n'est à cet égard, si l'on veut, qu'une provocation (GARDIN 1995): on a toutes les raisons de ne point l'aimer, mais nous en aurons bientôt fort peu de ne pas au moins relever le défi.

4. L'ÉLARGISSEMENT DU DÉBAT

Les praticiens de l'ordinateur se réjouiront de retrouver cette référence à l'informatique au terme d'un exposé qui paraissait l'avoir perdue en chemin; mais qu'on ne s'y trompe pas, le défi dont je viens de parler est une

manifestation de la "pensée réfléchie" qui caractérise la révolution cognitive avant d'être une conséquence des progrès de la technologie. L'enjeu véritable n'est pas le glissement de l'écriture vers la numérisation et ses corollaires, tels que l'envisage NEGROPONTE (1995), mais plutôt une façon nouvelle de considérer les rapports entre le contenu et la forme des publications savantes. Ce sujet de réflexion s'est peu à peu imposé dans les sciences de la nature bien avant l'apparition de l'ordinateur; et l'on montrerait sans peine – mais avec de la place ou du temps – que les propositions avancées en faveur d'une certaine schématisation de nos écrits, affranchie des contraintes ou des habitudes de la rhétorique traditionnelle, ne font que prolonger l'évolution semblable de la philosophie naturelle de jadis vers les formes actuelles du discours scientifique (voir par exemple, entre cent références possibles, HOFFMAN 1995, 55 sq., belles pages toutes jeunes d'un prix Nobel de chimie sur le sujet).

Vue sous cet angle, l'affaire s'élargit d'un coup pour embrasser l'ensemble des sciences historiques et revêtir une dimension épistémologique étrangère au propos de la présente conférence (GARDIN, BORGHETTI 1995). Il reste qu'un état des lieux couvrant les avancées de l'informatique en archéologie serait à mes yeux incomplet s'il ne comprenait pas au moins une allusion à ce grand débat.

JEAN-CLAUDE GARDIN
CNRS – UPR 315
Paris

BIBLIOGRAPHIE

- BARKOW J. H., COSMIDES L., TOOBY J. (eds.) 1992, *The Adapted Mind. Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*, New York, Oxford, Oxford University Press.
- BELIS A. 1992, *L'auto-portrait "dit de Dordrecht"*, Paris, Quai Voltaire.
- BOURCIER D. 1995, *La décision artificielle. Le droit, la machine et l'humain*, Paris, Presses Universitaires de France.
- CHATEAURAYNAUD F. 1991, *La faute professionnelle. Une sociologie des conflits de responsabilité*, Paris, A.M. Métailié.
- CHATEAURAYNAUD F., CHARRIAU J.-P. 1994, PROSPERO, *Programme de Sociologie Pragmatique, Expérimentale et Réflexive sur Ordinateur. Version 1.0 pour Windows (Copyright 1994)*, Centre d'Étude de l'Emploi, Paris, Associations Adresse et DOXA.
- EDELMAN G. 1992, *Bright Air, Brilliant Fire. On the Matter of the MIND*, Londres, Allen Lane The Penguin Press.
- FRANCFORT H.-P. 1992, *The Sense of Measure in Archaeology: an Approach to the Analysis of Proto-urban Societies with the Aid of an Expert System*, in J.-C. GARDIN, C.S. PEEBLES (eds.), *Representations in Archaeology*, Bloomington, University of Indiana Press, 291-314.
- GARDIN J.-C. 1958, *Le Centre d'Analyse Documentaire pour l'Archéologie*, Paris, Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique.
- GARDIN J.-C. 1979, *Une archéologie théorique*, Paris, Hachette. Adaptation française de l'édition originale: *Archaeological Constructs. An Aspect of Theoretical Archaeology*,

- Cambridge, Paris, Cambridge University Press & Editions de la Maison des Sciences de l'Homme.
- GARDIN J.-C. 1987a, *De l'analyse logicielle aux systèmes experts*, in J.-C. GARDIN, O. GUILLAUME, P.O. HERMAN, A. HESNARD, M.-S. LAGRANGE, M. RENAUD, E. ZADORA-RIO, *Systèmes experts et sciences humaines: le cas de l'archéologie*, Paris, Eyrrolles, 27-42.
- GARDIN J.-C. 1987b, *Expert Systems and Scholarly Publications*, The Fifth British Library Annual Research Lecture, Londres, The British Library.
- GARDIN J.-C. 1992, *La schématisation logicielle des textes interprétatifs en sciences humaines est-elle un résumé ou l'expression épurée de leur contenu?*, in M. CHAROLLES, A. PETITJEAN (éds.), *Le résumé de texte (aspects linguistiques, sémiotiques, psycholinguistiques et automatiques)*, Paris, Klincksieck, 76-89.
- GARDIN J.-C. 1995, *The consequences, good or bad, of taking knowledge bases seriously*, in S. Ross (ed.), *Electronic Information in Archaeology: Opportunities and Obstacles*, Oxford, Oxbow Books, 265-277.
- GARDIN J.-C., GARELLI P. 1961, *Étude des établissements assyriens en Cappadoce, sur ordinateur*, «Annales ESC», sept.-oct. 1961, 836-876.
- GARDIN J.-C., BORGHETTI M.-N. 1995, *L'architettura dei testi storiografici*, Bologne, CLUEB.
- GARDNER H. 1985, *The Mind's New Science. A History of the Cognitive Revolution*, New York, Basic Books.
- GAZZANIGA M. 1992, *Nature's Mind. The Biological Roots of Thinking, Emotions, Sexuality, Language and Intelligence*, New York, Basic Books.
- HODDER I. 1986, *Reading the Past: Current Approaches to Interpretation in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- HOFFMAN R. 1995, *The Same and Not the Same*, New York, Columbia University Press.
- JACKSON M. 1989, *Paths towards a Clearing. Radical Empiricism and Ethnographic Inquiry*, Bloomington & Indianapolis, Indiana University Press.
- KENNY A. 1991, *Technology and Humanities Research*, in M. KATZEN (ed.), *Scholarship and Technology in the Humanities*, Londres, Bowker Saur, 1-10.
- KOLAKOWSKI L. 1986, *Emperor Kennedy Legend: a new Anthropological Debate*, «Salmagundi», 72, 211-217.
- LAGRANGE M.-S., RENAUD M. 1987, SUPERIKON, *essai de cumul de six expertises en iconographie*, in J.-C. GARDIN, O. GUILLAUME, P.Q. HERMAN, A. HESNARD, M.-S. LAGRANGE, M. RENAUD, E. ZADORA-RIO, *Systèmes experts et sciences humaines: le cas de l'archéologie*, Paris, Eyrrolles, 191-229.
- LÉVI-STRAUSS C. 1960, *La structure et la forme*, «Cahiers de l'Institut de Sciences économiques appliquées», 99, 3-36.
- LORTAT-JACOB B. 1994, *Indiens chanteurs de la Sierra Madre. L'oreille de l'ethnologue*, Paris, Hermann.
- NEGROPONTE N. 1995, *L'homme numérique*, Paris, Robert Laffont.
- RENFREW C. 1982, *Towards an Archaeology of Mind*, Cambridge, Cambridge University Press.
- RENFREW C. 1994, *Towards a cognitive archaeology*, in C. RENFREW, E.W. ZUBROW (eds.), *The Ancient Mind. Elements of Cognitive Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1-12.
- RICOEUR P. 1969, *Le conflit des interprétations: essais d'herméneutique*, Paris, Seuil.
- STUTT A., SHENNAN S. 1990, *The nature of archaeological arguments*, «Antiquity», 64, n°245, 766-777.

ABSTRACT

Two components of the cognitive revolution are here considered in relation to archaeology: first, reflexivity, or in French "la pensée réfléchie", interested in exploration

of its own process; second, computer science, which provides a useful framework for the analysis and simulation of reasoning process in a cognitive perspective. The "logician" approach of archaeological constructs developed in France and Switzerland over the past decade follows those two axes.

The present paper exposes some of the lessons gained from that research programme. One of them bears on the contribution of formal methods (logicism included) to the process of archaeological knowledge. This progress cannot be denied, despite contrary views expressed by the more radical relativists; but it seems to depend more on the empirical value of historical constructs than on their formal concerns. Another observation relates to the diversity of consequents derived from the same premises in archaeological argument, clearly brought out by logicist schematizations. Interesting questions are raised on that basis, regarding the sources and consequences of the phenomenon: (a) practical questions, such as probable changes in the functions and forms of archaeological publications; (b) theoretical issues, related to the current debate on the position of the humanities "between" Science, Literature and Common sense.

ARTIFICIAL SOCIETIES AND COGNITIVE ARCHAEOLOGY

"With the possibility of constructing artificial systems, a new methodology of scientific inquiry becomes possible"

CONTE, GILBERT, 1995, 4.

1. INTRODUCTION

In this paper I shall describe an approach to the study and understanding of social processes which has recently become prominent: systematic experimentation with "artificial societies" created on computers. I shall consider the contribution that this new research tool can make to what is sometimes called "cognitive" archaeology. By way of illustration, I shall focus particularly on how artificial societies techniques may be used to enhance our understanding of the role played by collective belief and disbelief systems in the initial emergence of certain types of complex society, and describe some relevant experimental work.

2. ARTIFICIAL SOCIETIES

The phrase "artificial societies" typically refers to the systematic exploration of the properties of societies of information processing "agents" (or "actors" or "animats"), which exist within simulated spatial environments created on one or more computers (GILBERT, CONTE 1995; EPSTEIN, AXTELL 1996). In essence agents are entities which decide their actions in the light of their perceived surroundings and past experience.

They range from a relatively simple "reflex" type, whose behaviour is straightforwardly determined by a small number of condition-action rules, to those endowed with higher-level cognitive abilities such as planning, albeit in limited form. Typically, agents have manifestations within the environment which implies inter-agent observability. Inter-agent communication of simple kinds, and various types of agent reproduction, can also easily be programmed.

The technical development of artificial societies is largely driven, not by social scientists (although often in cooperation with them), but by computer scientists who are concerned with the understanding of the essentials of social phenomena from their own perspective. Also it derives in part from the current trend to reject the strong emphasis on rationality and logic which has long existed in artificial intelligence research and that, many would say, has hindered AI research from its earliest beginnings.

But such computer-based experiments are not entirely new in archae-

ology. Computer simulations have been used to address archaeological problems on many occasions in the past two decades and more. What, exactly, is new? Two things are relatively new, apart from a continuing and remarkable increase in available computing power. Firstly, there is now an emphasis on the systematic discovery of what is possible in societies, rather than on what may or may not have actually occurred at some particular location and time in the past (for a discussion of this shift of emphasis see, for example, CONTE, GILBERT 1995). Secondly, explicit modelling on a computer of cognitive processes is now feasible given the progress made by artificial intelligence and related techniques.

The particular significance of the latter development is that over the past decade archaeology itself has moved a little (in UK at least) back towards the view that the role and content of cognition in prehistoric societies is something that archaeologists can and should address.

3. COGNITIVE ARCHAEOLOGY

In the UK, "cognitive archaeology" is particularly associated with the name of Colin RENFREW (e.g. 1982, 1994). He defines it to mean "the study of past ways of thought as inferred from material remains" (RENFREW 1994a, 3) and sees it (*contra* the polemics of the anti-processualists) as a necessary extension of processual archaeology to include cognitive phenomena, inspired, of course, by cognitive science (itself often led by artificial intelligence research). More specifically, he is seeking insights into the cognitive representations ("cognitive maps" or "mappae" in Renfrew's terminology) with which human beings reason, and hence into ideologies and the functional role that they can play.

For Renfrew, an important component of cognitive archaeology is the nature and role of the archaeology of religion (RENFREW 1994b). Renfrew discusses the nature of religion, notes that it involves some framework of beliefs, and sees as basic, but difficult to express adequately, what I shall describe as a sense of awareness of and a subordinate relationship towards some supernatural power or powers. He further emphasizes the central role of the "religious experience" in the creation and maintenance of religious belief systems, which brings into consideration feeling and affect as well as belief. His practical emphasis, of course, is on the recognition of religious phenomena in the archaeological record and on their interpretation.

4. ARTIFICIAL SOCIETIES AND COGNITIVE ARCHAEOLOGY

At first sight any connection between human belief systems and computers seems remote. But on closer inspection important and useful linkages may be developed. It is quite possible to identify, in a consistent and defensi-

ble way, the beliefs that an agent in an artificial society created on a computer holds about its world. Furthermore, it is quite possible to discuss and to experiment with the formation of sets of collective beliefs common to members of a community of agents, and to relate such beliefs to the "truth" in the created world, so that it becomes possible to study, the creation and impact on the society and its future of collective *misbeliefs*. It should be noted that by "belief" I here typically mean a descriptive belief about the environment.

Remarkably, it is just as likely that an artificial society will settle to a collective system of misbelief as that its beliefs will be uniformly true. *Indeed some degree of collective misbelief is almost inevitable* (DORAN 1994; DORAN 1995). In almost all cases, the limited access of individual agents to the reality of their world (in both space and time), together with actual errors of perception, communication and generalization make sure of that.

But a system of misbeliefs need not damage a society of agents that holds it. Far from it. It is easy to devise both mathematical and informal examples where misbeliefs are beneficial to a community. An informal example is the community of robots in a laboratory all of whom wrongly believe that passing another oncoming robot on the right is impossible and whose movements are thereby greatly facilitated in most circumstances.

There is a controversial issue here. As just implied, it is natural in computer-based artificial societies to distinguish sharply between what an agent believes, and what is actually there in the computer created world. Discrepancies are apparent. But many social scientists find a sharp distinction between belief and misbelief unconvincing and unacceptable as applied to our own social world, and therefore see here a major argument against the validity of computer based models of society.

Perhaps even more controversial is that we can begin to model *affect*. Worldwide, there have been several projects of this type (e.g. the Oz project at Carnegie Mellon University; BATES, LOYALL, REILLY 1992) and more are ongoing. It seems that it is possible to encompass within artificial societies analogues of certain types of emotional dynamics as well as aspects of individual rationality. Hence it may prove possible to address religious experience and its impact. I shall not attempt to explore this possibility here, important though it is. Before passing on, however, I should perhaps make quite clear that there is no suggestion that computers, or the agents created within them, actually *feel* emotions any more than there is *real* water inside a computer running a mathematical model of the Mediterranean Sea.

5. THE EMERGENCE OF SOCIAL COMPLEXITY

I shall now try to illustrate how the new technology of "artificial societies" can usefully link up with a "cognitive archaeology" by considering the initial emergence of a certain type of social complexity.

5.1 Social non-complexity and social complexity

By social complexity in human societies, I have in mind a combination of integration, ranking and centralised decision making. Thus I take social complexity to mean:

- coordinated behaviour by a relatively large ranked community (beyond individual family size), led by
- one individual (or a small group) which reflects upon the community and its environment, and takes decisions and issues commands accordingly, and whose commands are normally followed, all this on a semi-permanent basis.

By contrast, non-complexity refers to a society, such that:

- there is only loose cooperation in the community as a whole, and
- no individual or small group holds any permanent leadership role

These are imprecise definitions, but they do serve to indicate the transition from non-complexity to complexity that I wish to consider. Note that these definitions are intended to encompass both societies of relatively mobile hunter-gatherers and societies of sedentary agriculturalists, on the presumption that the underlying integrative processes apply to both types of society.

5.2 Causes and trajectories

The question now to be asked is: what causes may be ascribed to the transition from non-complexity to complexity and what particular trajectories may be followed? It would surely be an error to assume that there could be only one cause or trajectory.

The immediate cause for a transition may be a clear change:

- in the environment
- in the typical cognitive abilities of agents
- in the mix of agents in existence

Alternatively, it may lie in:

- an incremental process which has crossed a threshold, or even
- some seemingly very minor chance event

It is easy to hypothesize more specific factors, and a wide range of proposals may be found in the research literature with varying degrees of evidence offered in support of them (see, for example, JOHNSON, EARLE 1987).

Some of the factors more frequently suggested are:

Factors involving the relationship between the population and its environment

- population increase
- technological advance
- environmental stress

- resource affluence
- resource and/or population concentration
- circumstances favoring centralised decision making e.g. necessity of risk management, opportunities for large scale hunting, territorial defence
- environmental circumscription

Cognitive, affective and social factors

- increase in group cognitive ability
- development of enabling belief systems
- extension of kin relationships
- "promotion" of social components
- impact of trade networks
- emotional manipulation by aspiring leaders
- overriding of mechanisms which restrain aspiring leaders
- warfare

Of course, several factors may operate simultaneously. A number of those just listed will be prominent in the discussion that follows, notably population concentration, the emergence of enabling belief systems, and the extension of kin relationships.

5.3 Causes and trajectories in artificial societies

In practice, proposals about causal factors responsible for observed transitions in human societies are difficult to take forward. The evidence from the archaeological record is frustratingly slight. However, and this is at the heart of the new opportunity, trajectories from non-complexity to complexity may be generated and observed *within an artificial society*, and hence their properties, preconditions and relationships may be established and systematically studied at least within that context.

However, for experiments to be informative trajectories must emerge from a "substrate" of processes laid down by the experimenter and not merely be directly enforced by the experimenter. If the substrate layer is sufficiently rich then it will be possible to discover which trajectories are viable and will emerge and which, although they may seem *a priori* plausible, do not. Of course, if the substrate omits the foundations of a whole class of phenomena, then obviously phenomena of that type cannot be observed. If anything is to be learned about social processes in the real world then the substrate processes specified by the experimenter must themselves be broadly realistic. If this requirement is met, then whatever is discovered will be a contribution to the general body of social theory.

It should perhaps be stressed that there are internal structural constraints in any computerbased artificial society, just as there are in mathematical models of a more traditional variety. It is a serious misconception to believe that any behaviour can be obtained merely by "tweaking" the parameters any compu-

ter-based society. It is precisely the discoverable implications of the constraints and structural assumptions of the society, which may be highly non-obvious and non-trivial, which constitute potential new knowledge.

6. ILLUSTRATIVE EXAMPLES

I shall now briefly describe particular examples of computer-based “artificial society” experiments (performed at the University of Essex) which address different but related trajectories from social non-complexity to social complexity as I have defined it.

6.1 Mellars

MELLARS (1985) suggested that a key factor in the seeming emergence of social complexity in the Upper Palaeolithic period of South Western France might be stable resource concentration, leading in turn to population concentration. He identified specific ecological reasons why resource concentration might occur, and suggested that as a direct consequence a form of social complexity would arise, notably involving centralised decision making. He did not, however, discuss just *how* that social complexity would arise.

6.1.1 Testing Mellars

The EOS project used an artificial society created in a software “testbed” (written in the computer language Prolog) to explore a detailed computation interpretation of the social processes implicit in Mellars’ proposal. The interpretation explored may be summarized as follows:

PRIOR COGNITIVE CONTEXT

a society of agents able to represent and plan in terms of their immediate physical and social context, and hence to make rational choices, and able to use a generalized notion of a dominance relationship (as might be developed from relationships in the core family — see later)

IMMEDIATE CAUSE

resource/population concentration in the environment, and limited total available resource, requiring effective cooperation if the society is to survive

= => OUTCOME

a semi-stable and effective multi-level decision hierarchy

Notice how at the heart of this interpretation is a notion of rationality and its effectiveness.

The computer experiments performed and reported in detail elsewhere showed that multilevel hierarchies of agents, with centralised decision making of a type, did indeed arise in conditions of population concentration (DORAN *et al.* 1994; DORAN, PALMER 1995).

6.2 Rappaport's hypothesis

RAPPAPORT (1971), following BERGSON (1935), formulated a very different hypothesis, originally couched in the now unfashionable terminology of cybernetics. This may be summarized as:

The level of intelligence reached by human beings impedes social cooperation based on rational choice, because it is too easy for individuals to see and follow alternative social options, with consequent discordancy.

Hence a special belief system, providing strong enforcement of social conventions, is needed to establish control and enable cooperation. Rappaport particularly sees religious or sanctified belief systems as fulfilling this need.

Clearly, what is different from Mellars' view, and therefore from the EOS project work, is that Rappaport is suggesting that self-interested rationality *cannot* bring about the necessary cooperation (for example, at subsistence tasks), and that rather a type of religious belief system is necessary. This analysis applies whether or not there is population concentration, although it is reasonable to suppose that the particular nature of the belief system and its consequences might differ depending upon the degree of population concentration.

6.3 Evidence for Rappaport's hypothesis

Some support is to be found for Rappaport's hypothesis in the EOS experiments themselves. Although, as stated earlier, multi-level hierarchies with a form of centralized decision-making do emerge in these experiments, and in circumstances of population concentration, they are not usually very effective (depending on the precise properties of the environment). The presence of rational decision making at all levels in the hierarchy, rather than on mere following of commands, tends to lead to slow and therefore inefficient responses.

Also relevant is recent work by CONTE and CASTELFRANCHI (1995) who have used an artificial society to study the impact of social norms in groups of agents. They have shown the ways in which norms, by restricting the choices available to the individual, clearly benefit the group as a whole, notably in the control of aggression.

Mathematical studies by MOSES and TENNENHOLTZ (1991) support Rappaport's hypothesis by drawing attention to and achieving insights into what these authors call the «Golden Mean Problem». This is the problem of

finding a compromise between overly restrictive social rules and overly liberal ones – where the issue is not one of ethics in any abstract sense but of the effectiveness of the society from the point of view of its designer.

6.4 The origins of collective belief systems

Rappaport's hypothesis immediately prompts such questions as: «What is a "religious" or "sanctified" belief system? Where does such a thing come from? What is its typical structure, and how exactly does it function to enable cooperation?».

It is clear that for Rappaport 'sanctity' relates to a combination of authority and unfalsifiability. A *sanctified belief system controls just because it asserts the existence of great power and cannot be logically refuted*. But Rappaport does not fully discuss the origins of such systems of belief. Before I attempt to do so there is a difficult to be faced. It is apparent that one personally committed to a particular religious belief system will tend to answer the question of its origins very differently for that system (and quite possibly for all such systems) from those who are not so committed. Here I shall proceed on the assumption that the belief systems at issue are *not actually true*. If a particular belief system is true, then it is intuitively much easier to explain how it comes into existence, for it is presumably a matter of observation rather than, in some sense, error.

An answer to the question: «How do misbelief systems originate?» may now be offered by reference to the individual cognitive level. At the heart of adaptive processes of cognition (which human beings certainly deploy) are processes which generate and vary concepts.

By "concepts" I here mean structured representations, internal to the agent, which define categories and relationships between categories in the world external to the agent. These categories may or may not correspond to actual external entities. Concepts *are* sets of linked beliefs. Adaptive processes vary the structure of these representations in systematic or partially random ways, often in response to incoming sensory evidence.

Because they are inevitably working with partial information, it is in the nature of such processes that they often generate new representations not entirely in accord with external reality. They are, in a sense, fallible hypothesis generators. Much is proposed, both accurate and inaccurate, and much of what is proposed cannot immediately or easily be refuted by the agent, even when it is in fact inaccurate.

For example, a special case of concept variation which is particularly relevant here is the generalization of a "parent-of" relationship to that of a "parent-figure", that is, another agent recognized on some particular grounds as akin to a parent. This extended concept, although a misbelief in a certain sense (assuming there is no such category as "parent-figure" designed into

the environment) may well be useful. However, further extensions for example the proposition "all parent-figures are friendly" can clearly be damaging to the individual.

The effect of generative processes operating upon internal representations, coupled with processes of inter-agent communication and inheritance from one generation to the next, is that there is a continual modification of and extension to the pool of beliefs available to the community and that many of these beliefs are inaccurate. Where, however, a particular set of (mis)beliefs offers a competitive advantage to a (sub-)population, then it will tend to persist and stabilize (compare DAWKINS 1989).

This extension to Rappaport's original hypothesis locates the origin of collective (mis)belief systems in error prone processes of internal concept manipulation. It is, of course, strongly influenced by what has been shown possible at the computational level in artificial intelligence systems and hence in artificial societies. Agents in artificial societies can certainly be designed to modify and communicate sets of beliefs in this way.

6.5 Testing Rappaport

I now briefly describe computer work at Essex which illustrates, and in certain respects amplifies, aspects of the foregoing discussion.

6.5.1 Projecting family concepts

The work first to be described concerns agents' internal processes of concept manipulation. MAYERS (1995) has extended the EOS research to address the role played by family relationships and their cognitive extension in the formation of different types of complex society (compare TODD 1985). Specifically, he has defined and implemented in the EOS testbed generalized family relationships (whereby, for example, one agent may see another unrelated agent as a "parent figure" and act accordingly) as generic concepts within agents. Necessarily, this includes specification of the circumstances under which an instance of the relationship is to come into being (i.e. the relevant concept instance is created within an agent) and of the particular behavioral effects it will have. He has also discussed specific mechanisms which would create generic concepts of this type.

Mayers has performed initial experiments which explore the relationships between small scale societies relying upon basic family relationships and the circumstances under which they will re-structure in terms of extended family relationships. His work compares interestingly with ongoing simulation studies of the !Kung san kinship system by READ (1995) whose emphasis is on the contrast between genealogical and "conceptual" kin relationships and the practical impact on group dynamics and survival of variations in the latter.

6.5.2 Pseudo-agents and their significance

The final piece of experimental work to be described here concerns what may be called "pseudo-agents": agents which are believed to exist by some or all agents in the artificial society, but in fact do *not* exist in the environment of the society.

At Essex there has been developed a software testbed (SCENARIO 3, written in the computer programming language C) which supports an artificial society scenario intended to address the formation by agents of representations of such "pseudo-agents" and their impact. The testbed features:

- a two dimensional spatial environment
- mobile agents and immobile resources
- agent perception of their surroundings
- agent internal representations of other agents and of resources (inc. memory limitation and forgetting)
- agents moving towards and harvesting resources for energy (in mutual competition)
- death by starvation or by ageing
- (asexual) reproduction of agents
- friendship and information passing
- killing

In the foregoing list words such as "harvesting" and "killing" must, of course, be understood to denote relatively simple events within the testbed which may nevertheless be so denoted without gross misrepresentation. For example, "harvesting" is said to occur when an agent located at a resource reduces the energy level of the resource to zero, and increments its own internal energy store by a corresponding amount. Energy is used up by an agent (decrementing its energy store) as an agent moves around in the testbed. "Killing" involves two agents meeting and one possibly becoming "dead" (and deleted from the world) and the killer acquiring the killee's energy store.

One agent maintains a representation of another when it holds information (not necessarily accurate) about the other and about some of the other's characteristics.

One feature of the testbed requires special explanation. This is the *friendship* relation which is intended to be representative of social relationships in general. An agent may decide that another agent, which it encounters, is its *friend* (in practice the decision is simulated by a random probability). If agent X "thinks of" agent Y as a friend, then:

- X passes information about resources to Y whenever it can
- X never attempts to kill Y

Further, agent X will not attempt to kill Y if X and Y have a believed friend, say agent Z, in common.

Observe that friendship is not necessarily symmetric. X may treat Y as a friend whilst Y does not so treat X.

6.5.3 Resource agents and cults

Recurring features of primitive religions are the localization in the environment of supernatural entities, and the attribution of humanlike or spiritual characteristics to the inanimate. Of the innumerable examples that might be cited, two that are prominent in the research literature are the Tsembaga of New Guinea who are reported to have associated different types of spirits with different localities in their territory (RAPPAPORT 1984, 38-41), and the ancient Zapotec of Oaxaca, Mexico who saw the sky and the earth as animate (MARCUS, FLANNERY 1994, 57).

Now the testbed described in the preceding section may be set so that from time to time an agent "agentifies" a resource, that is, *wrongly* comes to "think of" a resource as if it were an agent. We may call a pseudo-agent like this a *resource agent*. Once an agent forms a representation of a resource agent, that representation may be passed to other agents by inter-agent communication. It may also be passed from one agent to its offspring. If the circumstances are right, therefore, the representation may spread.

In its "thinking" an agent does not distinguish between resource agents and "real" agents, so an agent may even regard a resource agent as a "friend" and act towards it accordingly (of course, messages sent to a resource agent go nowhere). When a set of agents all come to believe that they have the same resource agent as a friend, we may call that a *cult*. The resource agent in question may be called the cult head. The advantage to the members of a cult is that *they will not kill one another*. This follows from the properties of the friendship relation given earlier.

6.5.4 Experimental results

What is found experimentally (DORAN 1995) is that even a very low-frequency possibility of agents coming to believe in resource agents regularly leads to the formation of large and enduring cults and that, all other things being equal, killing in the society is then greatly reduced and the average population of the society over time increased.

To give the reader a feel for these experimental trials and what happens within them, there follows a summary account of key events in one typical trial. The agent and resource identifiers are exactly as they appear in the testbed and its output:

Resource number 11 was initially 'conceived' as a friendly agent, 11000000rrr, by agent number 248 on time cycle 251.

On cycle 268 this resource agent had just one 'host' agent in a population of 3 – not agent 248, which died before cycle 268, but agent 8000254. A cult around 11000000rrr built up thereafter (comprising descendants of 8000254) typi-

cally with about 30 member agents, and lasted for hundreds of time cycles.

Initially the cult was also around a 'dead' real agent 20000267 which itself had lived for only one time cycle, but was also regarded as a friend by agent 8000254. Memory of 20000267 was lost on time cycle 287.

Note the appearance of a "dead" agent in the account. The potential of dead agents as cult heads was not anticipated, though obvious enough in hindsight. In fact, a resource agent is better than a dead agent as a cult head because the former, unlike the latter, can be "seen" and awareness of it thereby refreshed.

It should perhaps be stressed that these experimentally observed phenomena are not entirely straightforward to obtain. The agent society embodies many structural parameters, and different combinations of settings for these parameters lead to very different outcomes. Current experiments are focussing on the dynamics of multiple competing cults each exploiting several resources, and with each agent possibly a member of several cults.

6.6 Discussion

The experiments just described address certain key aspects of Mellars' and Rappaport's approaches to the emergence of social complexity. They illustrate and explore (a) a connection between rationality and the emergence of multi-level, centralised decision-making, (b) how agents may manipulate internal cognitive representations of, for example, genealogical relationships and (c) how, arising from this, collective misbelief with certain religious characteristics may come to exist and persist in an agent population with a certain type of longer-term benefit for that population.

But it is clear that there is much of relevance that is *not* touched upon by these experiments. For example, Rappaport's notion of sanctity supporting a central authority is not addressed. In the experiments last described, there is no sense in which cult heads have power, nor is power attributed to them by the cult members. And no linkage is offered between collective misbelief and multi-layered centralised decision making.

These experiments comprise, in fact, just a small number of pieces from a computational jigsaw. At a more abstract level, much needs to be done to characterize what are the specific structural types of collective belief system that are possible and their particular relevance to trajectories to social complexity.

A further major deficiency is that the "religious experience", which both Rappaport and Renfrew emphasize is at the heart of sanctity systems, is ignored. I have earlier indicated that computational treatments of affect are beginning to appear in the research literature, so that artificial societies research can possibly contribute even in this direction.

Perhaps the most important insight to come from the experiments, apart

from the simple insight that such work is possible at all, is to discover just how rich and intricate is the connection between the cognition of the individual and the macro-behaviour of the society. Indeed, it seems most unlikely that this connection can be fully understood without computer based experimentation. For example, as noted earlier TODD (1985) has proposed that different basic family types give rise to different types of emergent socio-political organization. This suggestion can only be assessed in a very uncertain way by using empirical data. By contrast, the creation of an artificial society incorporating the appropriate low level cognitive and social processes as a substrate (not, it must be admitted, an easy task) would enable Todd's predictions to be challenged and assessed in a much sharper way. Do the anticipated correlations actually occur in the computer created world and if so under precisely what conditions?

7. THE RELEVANCE TO PRACTICAL ARCHAEOLOGY

Cognitive archaeology, as does all archaeology, rests on the practical recovery and interpretation of the material record. How can the insights provided by experimentation with artificial societies aid this fundamental activity?

If we can pin down the relationships between environmental and social preconditions and emergent macro-behaviour (even if only within an acceptably plausible artificial society) then at least the practical archaeologist is provided with useful guidelines as to what is and is not likely.

In fact, experimental work of this type always reveals a multitude of variable parameters for the artificial society in question and reveals just how complex is the dependence upon them of the patterns of emergent phenomena observed. But if we are (as we surely should be) systematic in our experimentation, then we can learn that in the parameter space of the artificial society:

- some particular patterns of emergent behaviour are impossible
- some particular patterns of emergent behaviour appear only in certain regions of the parameter space.

For example, the formation of cults (section 6.5.3) is closely dependent on the "demographic" and belief passing characteristics of the agent population.

From the discovered properties of the parameter space may be derived propositions of the form:

conditions P always give rise to emergent phenomena of type E (if you have P you must have E)

emergent phenomena of type E only arise in conditions P (if you have E you must have P)

which may be then used as steps in a chain of inference or as testable predictions. More general forms of such propositions are couched in probabilistic terms.

8. CONCLUSIONS

It is clear that creating and experimenting with artificial societies can cast light on social processes, including those involving cognition, and can therefore contribute to the development of cognitive archaeology in potentially very important ways.

But there is no free lunch. Indeed, this lunch is decidedly expensive – the computer-based experimentation required is substantial and technically demanding. As yet I see little willingness to undertake it, even amongst AI and artificial societies specialists.

Argumentation is always easier (and often more fun!) than systematic experimentation. Unfortunately, *meta-analysis is no substitute for new evidence*. I anticipate that the computational social theory needed for the development of cognitive archaeology will in the first instance come from well-resourced disciplines of immediate practical importance. For example, closely relevant issues of organizational ideology arise in new and industrially backed research in computational organization theory. But targeted experimentation led by “cognitive” archaeologists can, and I hope will, contribute to the overall picture at key points.

JIM DORAN
Department of Computer Science
University of Essex

BIBLIOGRAPHY

- BATES J., LOYALI A.B., REILLY W.S. 1992, *An Architecture for Action, Emotion and Social Behavior*, in A. CESTA, R. CONTE, M. MICELI (eds.), *Pre-Proceedings of MAAMAW'92 Conference, S. Martino al Cimino (Viterbo), Italy, July 1992*.
- BERGSON H. 1935, *The Two Sources of Morality and Religion*, (tr. R. Ashely Audra and Cloudeley Brereton) New York, Henry Holt.
- CONTE R., CASTELFRANCHI C. 1995, *Understanding the Functions of Norms in Social Groups through Simulation*, in N. GILBERT, R. CONTE (eds.), *Artificial Societies: the Computer Simulation of Social Life*, London, UCL Press, 252-267.
- CONTE R., GILBERT N. 1995, *Introduction: Computer Simulation for Social Theory*, in N. GILBERT, R. CONTE (eds.), *Artificial Societies: the Computer Simulation of Social Life*, London, UCL Press, 1-15.
- DAWKINS R. 1989, *The Selfish Gene*, Oxford University Press (new edition).
- DORAN J., PALMER M., GILBERT N., MELLARS P. 1994, *The EOS Project: modelling Upper Palaeolithic social change*, in N. GILBERT, J. DORAN (eds.), *Simulating Societies: the Computer Simulation of Social Phenomena*, London, UCL Press, 195-221.
- DORAN J. 1994, *Modelling Collective Belief and Misbelief*, in M. KEANE et al. (eds.), *AI and Cognitive Science '94*, Dublin, Dublin University Press, 89-102.

- DORAN J. 1995, *Simulating Collective Misbelief*, in *Pre-Proceedings of Simulating Societies '95 Symposium, Boca Raton, Florida, USA, 15-17th, September 1995*.
- DORAN J., PALMER M. 1995, *The EOS project: integrating two models of Palaeolithic social change*, in N. GILBERT, R. CONTE (eds.), *Artificial Societies*, 103-125, London, UCL Press, 103-125.
- EPSTEIN J.M., AXTELL R.L. 1996, *Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up*, Brookings Institution.
- GILBERT N., CONTE R. (eds.) 1995, *Artificial Societies: the Computer Simulation of Social Life*, London, UCL Press.
- JOHNSON A.W., EARLE T. 1987, *The Evolution of Human Societies*, Stanford, California, Stanford University Press.
- MAYERS S.D. 1995, *Modelling the Emergence of Social Complexity using Distributed AI*, Masters dissertation, Department of Computer Science, University of Essex, UK.
- MARCUS J., FLANNERY K.V. 1994, *Ancient Zapotec Ritual and Religion: an Application of the Direct Historical Approach*, in C. RENFREW, E. ZUBROW (eds.), *The Ancient Mind: Elements of Cognitive Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press, 55-74.
- MELLARS P.A. 1985, *The Ecological Basis of Social Complexity in the Upper Palaeolithic of Southwestern France*, in T.J. PRICE, J.A. BROWN (eds.), *Prehistoric Hunter-Gatherers: The Emergence of Cultural Complexity*, New York, Academic, 271-297.
- MOSES Y., TENNEHOLTZ M. 1991, *On Formal Aspects of Artificial Social Systems*, Technical Report CS91-01, January 1991, Weizmann Institute of Science, Israel.
- RAPPAPORT R.A. 1971, *The Sacred in Human Evolution*, «Annual Review of Ecology and Systematics», 2, 23-44.
- RAPPAPORT R.A. 1984, *Pigs for the Ancestors*, (2nd edition), New Haven and London, Yale University Press.
- READ D.W. 1995, *Kinship Based Demographic Simulation of Societal Processes*, in *Pre-Proceedings of Simulating Societies '95 Symposium, Boca Raton, Florida, USA, 15-17th September 1995*.
- RENFREW C. 1982, *Towards an Archaeology of Mind*, Cambridge, Cambridge University Press (Inaugural Lecture).
- RENFREW C. 1994a, *Towards a Cognitive Archaeology*, in C. RENFREW, E. ZUBROW (eds.), *The Ancient Mind: Elements of Cognitive Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press, 3-12.
- RENFREW C. 1994b, *The Archaeology of Religion*, in C. RENFREW, E. ZUBROW (eds.), *The Ancient Mind: Elements of Cognitive Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press, 47-54.
- TODD E. 1985, *The Explanation of Ideology: Family Structures and Social Systems* (translated by David Garrioch), Oxford, Blackwell.

ABSTRACT

This paper describes an approach to the study and understanding of social processes which has recently become prominent: systematic experimentation with "artificial societies" created on computers. The contribution that this new research tool can make to a "cognitive" archaeology is considered. It is particularly asked how artificial societies techniques may be used to enhance our understanding of the role played by rationality and by collective belief and disbelief systems, including religious belief systems, in the initial emergence of certain types of social complexity. Experimental work discussed aims to explore the relevant insights of Paul Mellars and of Roy Rappaport. One particular set of computer based experiments demonstrates how, in certain circumstances, social groups with some of the characteristics of "cults" may arise, with long term benefit to their individuals involved.

FORMALIZZAZIONE DEI DATI, SEMIOTICA E COMUNICAZIONE

1. INTRODUZIONE

È necessario premettere che la prospettiva nella quale si inserisce questo saggio è quella di un ipotetico libro di informatica umanistica; esso quindi di cerca di indagare i problemi relativi alla formalizzazione dei dati archeologici tenendo presenti le convergenze di metodo fra le applicazioni archeologiche e quelle delle altre discipline umanistiche.

Quei problemi si trovano invece generalmente inquadrati all'interno della metodologia archeologica, onde l'interesse per l'efficacia relativa al successivo corso delle analisi archeologiche prevale sull'interesse per la correttezza teorica dal punto di vista informatico delle soluzioni proposte. Ovviamenete quest'ultima prospettiva è del tutto legittima, ma forse tende a mantenere certe soluzioni tradizionali, a spese di un rinnovamento che l'informatica può portare o almeno suggerire.

Il problema della formalizzazione dei dati (che per concisione chiameremo della "codifica") si riduce spesso, anche per l'archeologo più attento, ad un punto di partenza intuitivo, da elaborare al meglio sulla base delle generiche conoscenza del singolo studioso, piuttosto che costituire un procedimento complesso e delicato, da studiarsi in maniera interdisciplinare, cioè tenendo conto dei risultati e dei relativi impliciti suggerimenti di una serie di discipline non archeologiche, ma non per questo trascurabili in ambiente archeologico. Sembra questo uno dei motivi per i quali il problema della codifica in archeologia è stato a lungo trascurato, come notavo in un precedente contributo a cui questo si riallaccia¹ e del quale si terrà conto per evitare ripetizioni. Osserverò che intorno alla codifica dei testi si discute molto, e molto si è operato con le proposte ormai diventate standard, quali quella nota con la sigla SGML, di cui la Text Encoding Initiative rappresenta una applicazione considerata una pietra miliare nel campo della codifica a livello sistematico e dunque scientifico dei testi².

¹ T. ORLANDI, *Sulla codifica delle fonti archeologiche*, «Archeologia e Calcolatori», 4 (1993), 27-38. Cf. D.T. BARNARD, C.A. FRASER, G.M. LOGAN, *Generalized Markup for Literary Texts*, «Literary and Linguistic Computing. Journal of the Association for Literary and Linguistic Computing», 3 (1988) 1, 26-31. D.T. BARNARD, R. HAYTER, M. KARABABA, G.M. LOGAN, J. MCFADDEN, *SGML-Based Markup for Literar Texts: Two Problems and Some Solutions*, «Computers and the Humanities», 22 (1988) 4, 265-276.

² M. BRYAN, *SGML. An Author's Guide to the Standard Generalized Markup Language*, Wokingham (UK), 1988, xvii-364 p.: Addison-Wesley. P.M.W. ROBINSON, *The Transcription of Primary Textual Sources using SGML*, (Office for Humanities Communication Publications), Oxford, 1993: Office for Humanities Communication. C.F. GOLDFARB, Y. RUBINSKY, *The SGML Handbook*, Oxford, 1992 (ristampa), xxiv-663 p.: Clarendon Press. E. VAN HERWIJNEN, *Practical SGML*, Dordrecht-Boston-London, 1990,

Per l'archeologia non conosciamo nulla di simile, se si eccettuano le proposte di *thesauri* di nomenclatura che tuttavia soffrono della debolezza cui accennavo sopra.

È interessante notare peraltro che sul reciproco versante, quello della parte propriamente informatica, dell'informatica teorica e non applicata, il problema della codifica è altrettanto poco discusso, ovvero è discusso solo per quanto riguarda i "character set", cioè il rapporto utente-macchina, e non per quanto riguarda la rappresentazione dell'informazione, cioè la formalizzazione dei dati. Questo è sintomatico, credo, di un imbarazzo ad affrontare i confini fra l'informatica come scienza e il mondo "reale" a cui essa si lega, perché questo in sostanza è il compito della codifica. Occorre per lo meno una distinzione chiara dei vari ambiti e livelli in cui si attua la codifica.

Tornando al terreno dell'archeologia, la grande eccezione è rappresentata da Gardin³, che fin dall'inizio della sua opera, negli anni '60, intuì che la codifica era uno dei momenti essenziali delle procedure informatiche; ma le sue sintesi anche più recenti non sono state discusse, almeno con l'ampiezza che avrebbero meritato. Vorrei registrare qui le osservazioni di F. Djindjian⁴ che accenna a più riprese alla codifica (nella sua terminologia *non «codage», ma «description» [de vestiges...]*), ma evita di approfondire i problemi, passando subito all'utilizzazione delle descrizioni senza soffermarsi sulla loro validità (validazione). Il passaggio più significativo è a p. 330, nell'ambito della formalizzazione dei ragionamenti, in cui si tratta dei tentativi di utilizzare paradigmi strutturali e semiotici. Ma anche qui si trovano solo poche righe.

Il sostanziale silenzio che ha accompagnato le teorizzazioni e le proposte di Gardin è a mio parere un cattivo segnale della coscienza metodologica degli archeologi. Si noterà in effetti che in una seconda fase Gardin si è rivolto ai testi, sia pure per problemi metodologici parzialmente diversi, trovando in questo campo una maggiore attenzione.

Il mio tentativo è quello di procedere oltre, sulla via indicata da Gardin,

xviii-307 p.: Kluwer Academic Publishers. J.M. SMITH, *The Standard Generalized Markup Language (SGML) for Humanities Publishing*, «Literary and Linguistic Computing. Journal of the Association for Literary and Linguistic Computing», 2 (1987) 3, 171-175. R.C. COVER, N. DUNCAN, D.T. BARNARD, *The Progress of SGML (Standard Generalized Markup Language): Extracts from a Comprehensive Bibliography*, «Literary and Linguistic Computing. Journal of the Association for Literary and Linguistic Computing», 6 (1991) 3, 197-209. C.M. SPERBERG-MCQUEEN, *Text in the Electronic Age: Textual Study and Text Encoding, with Examples from Medieval Texts*, «Literary and Linguistic Computing. Journal of the Association for Literary and Linguistic Computing», 6 (1991) 1, 34-46.

³ J.-C. GARDIN, *Archaeological Constructs. An Aspect of Theoretical Archaeology*, Cambridge-Paris, Cambridge University Press-Editions de la Maison des Sciences de l'Homme, 1980. Id., *Les analyses de discours*, (Collection Zethos), Neuchâtel-Paris, Delachaux et Niestlé, 1974 - Ed. it.: *Le analisi dei discorsi*, trad. di Marina Pisaturo, Napoli, Liguori Editore. Id., *Une archéologie théorique*, (Esprit critique), Paris, Hachette, 1980. Id., *Le calcul et la raison. Essais de formalisation du discours savant*, (Recherches d'histoire et de sciences sociales / Studies in History and the Social Sciences, 46), Paris, Editions de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.

⁴ *Méthodes pour l'archéologie*, Paris 1991, Armand Colin.

e a tal fine vorrei puntualizzare gli argomenti sostanziali che egli prende in considerazione nel suo libro *Archaeological Constructs*⁵, perché essi formano la base di partenza per le mie osservazioni, mentre i successivi contributi sul ragionamento archeologico escono dal campo che intendo trattare.

Si ricorderà che Gardin denomiina *compilations* tutto il lavoro di riunione e classificazione delle fonti archeologiche precedente al lavoro di giudizio storico del loro significato. Egli sostiene a ragione (p. 31) che l'apparente diversità delle compilations si può ricondurre ad un fine comune e dunque ad una unità di sostanza. La diversità delle compilations deriva dalla varietà della forma con cui sono presentate le entità materiali (foto, disegni, descrizioni), ma anche dal contenuto testuale delle presentazioni. Vi sono vari modi di esprimersi all'interno delle forme di presentazione scelte. Inoltre alcune diversità derivano dal materiale stesso: oggetti greci *vs* oggetti maya, etc.

Ne consegue (p. 32) che il linguaggio è comunque sempre necessario, per accompagnare gli oggetti rappresentati graficamente con informazioni indispensabili alla loro migliore comprensione. Se da un lato (diremmo noi) la codifica presuppone sempre apprezzamenti soggettivi, la scienza, afferma Gardin ampliando il campo della sua trattazione (p. 33), presuppone un linguaggio. Le compilations sono dunque costruzioni simboliche (p. 34), che servono come una retrieval machine, al centro fra i materiali e le domande poste dagli studiosi circa i materiali (p. 35).

I problemi teorетici che le caratterizzano sono:

a. criteri di selezione del materiale

1. origine o collocazione del materiale
2. tipologia del materiale

(Il primo criterio è puro espediente per identificare il materiale di cui si tratta. Il secondo viene a coincidere con le varie discipline archeologiche).

b. scelta del linguaggio rappresentativo

(Esso non può essere sostituito dalla pattern recognition automatica. Gardin si sofferma molto sui tipi di linguaggio: naturale, specialistico, scientifico, che in sostanza rappresentano gradi della formalizzazione.)

c. valutazione della funzionalità della compilation (p. 60).

In sintesi, l'intuizione metodica fondamentale di Gardin consiste nell'evidenziare il fatto che la codifica si basa su un linguaggio derivato a sua volta dallo studio di materiale codificato. Questa osservazione è passibile di interessanti sviluppi, che sono utilmente introdotti da un altro contributo teorico anch'esso purtroppo trascurato da chi studia la metodologia delle applicazioni informatiche in archeologia.

⁵ Citato sopra. Purtroppo non ho potuto vedere PEEBLES-GARDIN, *Representations in Archaeology*, 1992.

Si tratta del lavoro che Gordon Childe condusse verso la fine della sua lunga carriera di studioso a proposito di ciò che potremmo chiamare la «conoscenza archeologica», cioè circa la possibilità di enucleare una particolare epistemologia che aiutasse a chiarire le caratteristiche del lavoro archeologico, e della sua individualità rispetto al lavoro storico inteso in senso generale. Il fatto che molte delle vedute, spesso differenti, esposte da Childe nel corso dei suoi studi sono ormai oggi considerate superate, comunque non corrette rispetto ad una attenta valutazione dei documenti, anche perché spesso viziate da pregiudizi tipici della sua epoca, non dovrebbe tuttavia far passar sopra al suo estremo lavoro epistemologico, perché esso è il frutto di una conoscenza molto vasta e di una riflessione non partigiana sul lavoro archeologico. Childe comprese in quel tardo momento il valore della riflessione epistemologica, proprio perché si avvide dell'essenzialità dell'impatto della metodologia sulla qualità delle interpretazioni.

Si ricorderà come gli anni '50 abbiano portato ad una più matura considerazione dell'archeologia come di una disciplina che cerca di trarre dai documenti su cui si basa delle informazioni di tipo storico, ivi compresi i settori antropologico, sociologico, economico, etc. Come nota giustamente Trigger⁷ le proposte di Binford in questo senso erano per alcuni versi forzatamente polemiche, e oscuravano una linea di continuità con l'evoluzione metodologica già presente nella migliore archeologia dagli anni '30 in avanti. Inoltre l'accento messo sull'antropologia derivava dal tipo di archeologia (pre- o proto-storica) tipica dell'ambiente americano; in altri ambienti questo valeva (come abbiamo detto) per la politica, la sociologia, l'economia, etc. Tuttavia la maggiore consapevolezza storica raggiunta aveva come conseguenza la necessità di formulare una più coerente epistemologia archeologica. Le proposte di Childe, meno settoriali di altre (che giungevano immediatamente alla proposta di una visione evolutiva dell'oggetto stesso della ricerca, le culture che avevano prodotto i reperti archeologici), mi sembrano di notevole interesse, se spogliate di alcune ingenuità filosofiche peraltro naturali.

Childe afferma (p. 15): «Per meritare il suo nome ... la conoscenza deve essere comunicabile e in tal senso collettiva»; e poco oltre (p. 20): «Strettamente parlando, il termine conoscenza dovrebbe essere riservato all'informazione comunicabile in qualche modo.» Questo inserisce il problema della conoscenza, e dunque della codifica, del dato archeologico nell'ambito della comunicazione, e perciò stesso della semiotica.

In seguito Childe inserisce in questo ambiente il comportamento delle culture dell'antichità (p. 22): «Biologicamente tutti i meccanismi che controllano e dirigono il comportamento di ogni organismo ... sono sopravvissuti

⁶ V.G. CHILDE, *Society and Knowledge*, 1956, trad. Ital. *Società e conoscenza*, [Milano] Mondadori, Il Saggiatore, 1962.

⁷ TRIGGER, *A History of the Archaeological Thought*, Cambridge, 1989, 240.

perché hanno posto i loro possessori in condizione di sopravvivere e di moltiplicarsi. La conoscenza comunicabile è l'ultimo nel tempo e il più valido di questi meccanismi», affermando poi che la trasmissione della conoscenza avviene attraverso gli strumenti che le stesse popolazioni lasciano come testimonianza (dato archeologico) della loro cultura.

Finalmente, a proposito del rapporto fra quella che per brevità chiamo codifica dei dati archeologici, ed il loro oggetto, Childe afferma (p. 110): «Se il mondo esterno segue uno schema, la riproduzione ideale che noi chiamiamo conoscenza deve necessariamente seguire a sua volta uno schema, comunque ridotto o semplificato esso sia. ... Un mondo delle idee deve per forza avere una base simbolica, e la conoscenza, essendo comunicabile, deve essere esprimibile. Uno schema ideale deve quindi essere uno schema di simboli.»

È interessante come questo modo di ragionare (ammetto che la mia interpretazione del pensiero di Childe è in qualche modo forzata, diciamo così, a fin di bene) ci conduce direttamente sul terreno dell'informatica, la quale alla sua radice consente di produrre (e di gestire) strutture di simboli. Le strutture sono generate dai programmi, ma i simboli? Qui si torna al mondo teorico di Gardin che abbiamo sopra delineato.

2. NECESSITÀ DELLA CODIFICA. CRITERI DI CORrettezza

Gardin, come abbiamo visto, dà il giusto valore ai procedimenti di codifica, ma prende in considerazione soltanto l'effetto di essa nei riguardi di una eventuale interrogazione di una banca dati o di una analisi dei dati, mentre la valutazione deve dipendere dalla correttezza in sé della codifica. Gardin parte giustamente dai linguaggi di descrizione, ma non prende in considerazione la possibilità di inserire gli oggetti stessi, studiati dall'archeologia, come parte di un processo integrale di analisi archeologica.

Diremo allora che un'altra ragione dell'evasività nei riguardi della codifica, che accomuna gli studiosi di archeologia e quelli di informatica, oltre a quanto abbiamo osservato sopra, consiste nella complessità dell'intricò fra segno, significato, designato, etc., che sembra caratterizzare soprattutto l'archeologia, mentre in realtà è tipico anche dell'analisi dei testi, ma normalmente non viene preso in considerazione. È abbastanza apparente in archeologia che gli elementi presi in considerazione per sviluppare l'osservazione archeologica sono di per sé semplici (= oggetti materiali del tutto normali), ma quello che conta nel prenderli in considerazione è un valore che viene immediatamente aggiunto ad essi (tipologia, struttura, forma, localizzazione, etc.) e dunque solo l'unione di questi due elementi forma la base del ragionamento scientifico, e tale unione è facilmente espressa, anche per le necessità computazionali, da un simbolo (p.es. una parola chiave o un numero). Le cose non stanno così.

La questione che ci sta a cuore consiste soprattutto nella possibilità di teorizzare la correttezza della codifica e da questo punto di vista desideriamo sottolineare l'importanza della teoria, sia a livello archeologico (metodologia), sia a livello informatico. Per quanto riguarda quest'ultimo, occorre distinguere e identificare bene i diversi usi (applicazioni) dell'informatica (del computer).

La necessità di una rappresentazione non puramente analogica o immediata dell'oggetto (fotografia, disegno, etc.; cf. le acute osservazioni in proposito di Gardin) è comune ai procedimenti informatici ma anche non informatici in archeologia, e questo ha portato a qualche confusione. Infatti, se è vero che i principi di rappresentazione-codifica possono essere gli stessi (Gardin non tratta propriamente la codifica informatica), nelle applicazioni informatiche essi hanno una necessità tecnica immediata e una necessità di formalizzazione spinta, che possono condurre a semplificazioni e anche a fraintendimenti sul ruolo che la codifica ha all'interno dell'informatica. Occorre chiarire la funzione del simbolo nella computazione, per poter stabilire quali valori possono essere associati con quel simbolo.

Esporrò su questo punto, brevemente, il mio punto di vista, che è stato svolto ampiamente in altri contributi⁸. Per le sue particolari caratteristiche, lo strumento informatico può essere utilizzato come il puro simulatore di uno strumento non informatico (macchina da scrivere, macchina tipografica, calcolatore, macchina fotografica, televisione, etc.). È soltanto quando si usa lo strumento informatico in quanto tale, cioè in quanto motore di automazione in procedure che normalmente vengono definite "intelligenti", che interviene la necessità di rendersi ben conto di quale sia la sua natura, e quali i presupposti di una buona utilizzazione.

Quello che è nuovo nell'uso di strumenti informatici (e per questo appunto vengono chiamati informatici, per distinguerli da tutti gli altri strumenti, che vengono implicitamente compresi in una medesima categoria, diciamo, di "convenzionali") consiste nel fatto che i passaggi in cui si evita l'intervento umano non sono passaggi di carattere puramente "pratico" e insomma materiale, ma passaggi che si esplicavano finora per lo più mediante operazioni mentali. Questo presuppone che si accetti che l'informatica stessa non sia semplicemente un insieme di tecnologie, ma piuttosto di metodologie, e dunque una disciplina con un proprio fondamento teorico, che deve in qualche modo interagire con le metodologie delle singole discipline umanistiche. L'uso corretto del computer come macchina che realizza procedimenti logici sui dati, e nello stesso tempo funge da mezzo di comunicazio-

⁸ *Informatica Umanistica*, (Studi Superiori NIS, 78), Roma, La Nuova Italia Scientifica, 1990; *Alla base dell'analisi dei testi: il problema della codifica*, in M. RICCIARDI (ed.), *Scrivere comunicare apprendere con le nuove tecnologie*, Torino, 1995, 69-86; *Informatica umanistica: realizzazioni e prospettive*, in AA.VV., *Calcolatori e Scienze Umane*, Milano 1992, 1-22.

ne non passivo fra gli studiosi, richiede la consapevolezza dell'aspetto teorico che sta alla base dei vari tipi di macchina fisica che lo studioso utilizza.

Il computer assume aspetti diversissimi e può essere costruito con materiali diversissimi. Ciò che sta alla base di questa diversità è un meccanismo intimo, che guida le procedure operative. Sarà dunque questo "meccanismo" che dovrà fornire la chiave per intendere correttamente i rapporti fra il computer e le discipline umanistiche alle quali viene applicato.

In realtà, come nota Bolter⁹, il computer, nemmeno quando le simula, è alcuna delle macchine cui accennavo sopra, ma è lo strumento che "governa" quelle macchine. Per questo motivo l'informatica correttamente intesa è la disciplina che studia i principi di funzionamento del computer, ovverossia come modello formale (se si vuole matematico, ma in senso logico) del funzionamento del computer (macchina di Turing, algoritmi); quindi come metodologia del trattamento dei dati sottoposti al computer.

Il computer può essere utilizzato anche con metodi diversi da quello propriamente informatico: questo accade quando ci si avvale della sua capacità di simulare una macchina "non informatica". Quando p.es. si applicano metodi statistici, si dovranno utilizzare le regole della statistica, che poco hanno a che fare con l'informatica intesa secondo quanto ho detto sopra. Invece i procedimenti "logicistici" (cari a Gardin) sono in buona parte equivalenti ai procedimenti informatici in senso proprio (cf. *modelling, simulation, etc.*). Per questo motivo il fatto che un certo tipo di codifica sia sufficiente per mettere in moto procedimenti di analisi statistica non è per nulla equivalente ad affermare che quel tipo di codifica sia teoricamente corretto dal punto di vista dell'informatica.

La codifica è un procedimento essenziale, perché rappresenta lo stadio preliminare essenziale per poter sottoporre i dati a procedimenti informatici. Occorre riconoscere la centralità della codifica in quanto passo preliminare essenziale che determina la possibilità di analizzare dati ed ottenere risultati soddisfacenti. I dati sottoposti a procedimenti informatici devono essere finiti proprio perché la macchina di Turing non può funzionare con dati infiniti. Se le celle possono contenere uno fra infiniti dati il computer si ferma immediatamente¹⁰.

C'è tuttavia un problema della finitezza quantitativa, ma anche uno della finitezza qualitativa. Intendo con ciò la necessità che i singoli oggetti (essi stessi in numero finito) siano riuniti in gruppi caratterizzati da valori qualitativi, siano essi dimensioni, o forme, o strutture, o finalità, etc. Qui l'informatica si ferma, e subentra la metodologia propriamente archeologica.

⁹ *Turing's Man*, Chapel Hill, 1984. Tr. it. *L'uomo di Turing*, Parma, Pratiche, 1985, 15 e 47-52.

¹⁰ Su tutta la questione cf. M. DAVIS, *Mathematical Logic and the Origin of Modern Computers*, in R. HERKEN (ed.), *The Universal Turing Machine. A Half-Century Survey*, II ed., Wien-New York, Springer, 1994, 135-158, con cui concordo pienamente.

C'è uno stadio di sovrapposizione nei problemi di codifica tout-court per la classificazione archeologica anche senza computer, e per l'utilizzazione dell'informatica. Occorre riconoscere e distinguere un doppio passaggio: in una prima fase si utilizza un tipo di linguaggio, fra quelli distinti da Gardin (cf. sopra) in naturale, specialistico, e scientifico. Quindi si pone il problema di codificare quel linguaggio in forma binaria per le applicazioni informatiche.

In un certo senso, si potrebbe dire che il lavoro dell'archeologo sta essenzialmente nel determinare il simbolo, cioè individuare gli oggetti e dar loro una caratterizzazione; mentre i principi del ragionamento successivo, vuoi con sistemi statistici o con sistemi logicistici, appartengono ad altre sfere, e non sono propri dell'archeologia se non nella loro applicazione¹¹. La delimitazione dell'area di ricerca di una disciplina e l'individuazione dei dati emergenti dall'area di ricerca definita presuppone una competenza iniziale di carattere pre-logicista e specialistico. La competenza relativa alla determinazione e all'uso dei simboli in campo archeologico è appunto la sostanza della disciplina archeologia nei confronti dell'informatica¹².

Il problema diventa allora quello di determinare in maniera formalizzata i singoli fenomeni che saranno poi l'oggetto (il "significato") dei simboli che li rappresenteranno. Tali simboli possono appartenere in un primo tempo al "codice" del linguaggio archeologico, sia che si scelga un linguaggio naturale, sia un linguaggio specialistico o scientifico. A mio avviso questo deve essere fatto attribuendo funzioni comunicative (di determinate caratteristiche sociali, culturali, etc.) ad oggetti che originariamente avevano funzioni di altro genere (pratiche, religiose, etc.). Saranno queste funzioni a essere espresse facilmente in un tipo di linguaggio. Da questo punto di vista, la codifica varierebbe a seconda della funzione dell'oggetto che essa è chiamata ad esprimere.

Registrerò a questo punto l'affermazione esattamente contraria di Hinge¹³: «The purpose of archaeology is not to create lists, and refine typologies, but rather to take all those lists and ask what do they tell us about the past.» Ma mi sembra evidente che si tratta piuttosto di un punto di vista differente, tanto che subito dopo afferma: «An economic description of the archaeological investigation is that a site is carefully divided into its smallest referable components, – the contexts – which are then reconstructed into a meaningful narrative of past activity, known as the interpreted archive. Thus for a single site the fully interpreted archive is the most integrated account of the information it contained.» Io intendo aggiungere ad un simile quadro alcune determinazioni semiotiche; comunque segnalerò che in Hinge è im-

¹¹ Di nuovo ricordiamo lo spostamento di Gardin verso l'analisi del testo, e quella di Djindjian verso la statistica.

¹² Sul concetto di competenza cf. sotto.

¹³ *New Fusions: Archaeological Information in the Relational Database*, «Archeologia e Calcolatori», 5 (1994), 175-202, p. 176.

portante anche l'osservazione circa il significato del sistema relazionale come modello della realtà.

Considerazioni importanti a questo riguardo si trovano anche negli esponenti della cosiddetta "Cognitive Archaeology", p.es. in un recente saggio di Renfrew¹⁴. L'accento posto sulla mentalità che ha prodotto i reperti archeologici è certo opportuno; ma credo che la discussione sui rapporti fra i dati archeologici, vuoi prodotti umani, vuol situazioni naturali (cf. in Renfrew, p. 4, il passo sulla divisione "idealistica" fra natura e storia), e la "ancient mind" dovrebbe essere riportata alla discussione circa le competenze, quella dei produttori e quella degli studiosi.

La riduzione a linguaggio e l'uso di un linguaggio porta al terreno della semiotica, e richiede l'inserimento del concetto di *competenza*, essenziale nella valutazione di un linguaggio. Secondo le mie vedute, la competenza (per quanto attiene all'informatica, dunque in ambito *formalizzato*), è l'insieme di regole che hanno guidato un autore a produrre un determinato oggetto (nel senso di oggetto semiotico); p.es. un "testo". Questo sostituisce vantaggiosamente il più banale richiamo al "mondo reale", spesso invocato dall'intelligenza artificiale, perché ricongiunge husserlianamente all'intenzionalità dell'autore, che comprende in sé la parte soggettiva che organizza e struttura la sua visione del mondo reale, con la quale possiamo mettere in relazione (*biunivoca*) un nostro sistema di codifica.

Sotto un altro aspetto, la competenza è ciò che determina la relazione fra i singoli oggetti; e per converso, ciò che permette di riconoscere la relazione fra gli oggetti studiati, quando essi sono stati posti in determinate relazioni da una competenza "originaria". Ricordando anche le intuizioni di Childe sui simboli e le strutture di simboli, e tenendo presente che l'informatica deve formalizzare, cioè ridurre a simboli, la competenza rappresenta la padronanza teorica della struttura di un codice, vuoi in sé, vuol nei rapporti fra codice e realtà che esso può essere chiamato a rappresentare.

Si deve distinguere allora un livello della codifica in relazione alla competenza del codificatore da un altro livello, in relazione alla competenza del produttore dell'oggetto. Si può dire che la competenza dello studioso (del codificatore) deve essere una meta-struttura che consente di poter rappresentare con i simboli a disposizione le strutture che possono essere riconosciute negli oggetti che verranno rappresentati da questi simboli.

3. LA SEMIOTICA

Le osservazioni fatte sopra ci hanno condotto alla visione del processo di codifica come parte di processo semiotico; i dati e il loro complesso strutt-

¹⁴ *Towards a Cognitive Archaeology*, in C. RENFREW, E. B. W. ZURROW (eds.), *The Ancient Mind*, Cambridge U. P., 1994, 3-12.

turato come parti di un processo comunicativo. I dati diventano un linguaggio espressivo della competenza iniziale e conseguentemente dei dati da essa individuati. Occorre stabilire una differenza semiotica fra la codifica di un linguaggio e la codifica di dati materiali non linguistici o pre-linguistici.

Poniamo allora il concetto di informazione come di una qualità associata ad un messaggio¹⁵. Dunque occorre partire dal messaggio, il quale va visto nell'ambito del sistema comunicativo. Lasciamo implicito come precedente logicamente il fenomeno della conoscenza, intesa p.es. come una delle attività della coscienza, cioè della base di ogni disciplina spirituale, ovvero filosofica. Questo ci porta a mio avviso in ambito fenomenologico, husserliano, ed è un livello preliminare che può essere trascurato in questa sede. Potremo allora introdurre i concetti di coscienza e volontà della produzione di simboli comunicativi. I simboli linguistici sono espressione della volontà comunicativa. I simboli non linguistici possono essere considerati come l'espressione involontaria di una cultura, ma talora volontaria dell'esplicazione pratica o anche estetica etc. di una cultura. La competenza è ciò che ci assicura che i segni di un certo sistema sono fatti per trasmettere un certo messaggio, e non altri.

La scelta e la caratterizzazione del materiale, dell'oggetto di studio, è da questo punto di vista un problema di codifica: esse realizzano il passaggio dal dato materiale, testimone di una cultura, alla sua espressione linguistica. Rileviamo più competenze in azione: competenza del produttore, competenza del riconoscitore, competenza dell'analista (studioso), competenza del ricevente (altro studioso) che cerca di migliorare l'espressione linguistica dei dati.

Qui entrano in gioco le strutture dei vari livelli di linguaggio adatti ad esprimere il rapporto fra le diverse competenze ed i dati come ad esse si presentano. Esse, come nota Doran¹⁶ (sia pure in contesto diverso) devono offrire la possibilità di riprodurre le strutture dei dati all'interno della codifica:

«Any model will embody certain *structural assumptions* about the target cultural system. These specify the elements or components to be discerned within the system and the relationships to be discerned between them. A good choice of structural assumptions is crucial to the success of the modelling exercise. Structural assumptions express the modeller's view of the target cultural system. These assumptions must themselves be formulated within a symbolic language of formalism (if they are to be subject to mathematical inference or computation) and this symbolic language or formalism will in turn embody a formal conceptual repertoire...» (p. 447-448).

¹⁵ Cf. il fondamentale W. NOTH, *Handbook of Semiotics*, Indiana Univ. Press, 1990, 134: «Information is a semantic property of a message because only meaningful messages can be informative».

¹⁶ *Modelling Cultural Systems*, in F. DJINDJIAN, H. DUCASSE (eds.), *Data Processing and Mathematics Applied to Archaeology*, European University Center = PACT 16, 1987, 447-455.

È qui espresso molto chiaramente il rapporto (che è assai problematico) fra la struttura del codice e la struttura dei dati "reali". Vorrei aggiungere che le culture antiche in se stesse (o la "ancient mind") non sono le strutture dei significati dei segni, cioè delle vestigia di cui i segni sono simboli, ma consistono nella competenza che sta alla base della gestione dei segni da parte dei produttori. Forse la competenza in questo caso rappresenta l'interprete nel senso voluto da Peirce.

Occorre inserire tutti questi problemi nel loro contesto naturale, che a mio avviso è un contesto semiotico. La stessa cosa accade per la critica e l'analisi dei testi; successivamente ci si dovrà occupare di una teoria che unifichi i due campi. In campo archeologico il compito non è banale, perché il punto di partenza è dato da codici che non necessariamente dipendono dalla volontà di chi produce il messaggio. La semiotica tende a non occuparsi di questo genere di codici. Inoltre la semiotica tende ad occuparsi della produzione e trasmissione dei segni/messaggi/segnali, e non del riconoscimento di segni/messaggi/segnali senza conoscere preventivamente il codice¹⁷. Ritengo tuttavia che la riflessione semiotica sia l'unica che dia la possibilità di emettere una teoria coerente, in quanto aiuta a distinguere e riordinare i "livelli" in cui si posizionano i vari problemi. È senz'altro possibile rifiutare la semiotica come teoria sistematica generale entro cui inserire i problemi dell'espressione delle interpretazioni archeologiche etc. Resta il fatto che tali problemi vengono per lo più a coincidere con quelli discussi dalla semiotica, e la conseguenza è che, più che un rifiuto della semiotica, le proposte alternative possano essere ragionevolmente considerate come una diversa teoria, comunque nell'ambito della semiotica. E spesso tale teoria è l'ingenua riproposizione di soluzioni che la semiotica ha già riconosciuto come fallaci.

In sostanza il processo semiotico che propongo è il seguente:

- 1) riconoscimento delle vestigia materiali come messaggi, cioè come portatrici di significati in relazione alla cultura di chi le ha prodotte.
- 2) riduzione delle vestigia materiali a segnali/segni, cioè ad unità discrete portatrici di informazione.
- 3) riconoscimento delle strutture delle vestigia-segni. Tale riconoscimento sarà duplice: in relazione alla competenza di chi le ha prodotte; in relazione alla competenza di chi le studia. Questa dicotomia è data da quanto si diceva, della non volontà del messaggio di chi lo ha comunque inviato.
- 4) individuazione di un codice che consenta di codificare le singole vestigia-segni, e inoltre abbia una struttura interna che possa corrispondere alle due strutture (o anche ad una sola delle due) di cui al punto (3).
- 5) individuazione di un codice binario che consenta di (trans-)codificare su

¹⁷ Cf. però la text-semiotic, NOTH, *cit.*, p. 180 (ruolo del ricevente).

- supporto elettronico le codifiche ottenute al punto (4).
- 6) individuazione delle strutture espresse mediante la codifica del punto (4) [si badi bene, non (5)!], che obbediscano a regole tali da potersi gestire mediante un calcolatore [macchina di Turing].
- 7) costruzione di un modello computazionale che corrisponda semiorientata alla struttura iniziale delle vestigia/segni, e permetta l'applicazione di procedimenti computazionali al fine di ottenere risultati di tipo sintetico, e non più solo analitico. Qui interviene il concetto di banca dati relazionale (e reti di Petri etc.), che è di portata molto più vasta di quanto non si creda normalmente. Esso rinvia infatti alla scelta delle entità che formano la struttura da studiare, e correlativamente il modello computazionale. Tali entità vengono caratterizzate, nelle tabelle, da un certo numero di attributi, ma è sempre difficile decidere quali attributi porre direttamente nella tabella di una entità, e quali invece trasformare in altre entità.

Volendo configurare quello che lo possa vedere come sbocco operativo delle considerazioni sin qui fatte, è possibile emettere una "proposta finale": produrre una minuta di standard nel senso di un linguaggio descrittivo delle descrizioni, parallelo a SGML (o forse coincidente; ricordare che per la musica è stato fatto un linguaggio analogo); e una proposta di vari standard per la descrizione con quel linguaggio delle varie fonti archeologiche, parallelo al TEI.

TITO ORLANDI
C.I.S.A.D.U. = Università di Roma "La Sapienza"
Accademia Nazionale dei Lincei = Roma

ABSTRACT

Formalisation of data, which is the base of encoding procedures, raises a number of problems which should not be solved, as it is usually done, through generic intuition. Starting from Gardin's discussion of the «compilations», as distinct from «explanations», and from Gordon Childe's late epistemological propositions, the formalisation is defined as the production of structures of symbols which perfectly match the archaeological evidence as the scholars sees it. This may be done by means of different types of language; using computers requires modelling techniques. They depend on our appreciation of the evidence itself, and semiotics helps us in distinguishing between material evidence and its symbolic meaning.

MÉTHODE ARCHÉOLOGIQUE ASSISTÉE PAR ORDINATEUR

1. INTRODUCTION

Le Congrès Archeologia e Informatica, qui s'est déroulé à Rome du 22 au 25 novembre 1995, a été l'occasion de réunir de très nombreux chercheurs, archéologues pour la quasi-totalité d'entre eux, pour exposer les derniers résultats de projets d'applications de l'informatique en Archéologie.

Environ 130 communications ont été données dans le cadre de ce congrès concernant les domaines les plus variés de l'informatique appliquée à l'Archéologie. L'objet de cette postface est d'essayer de dégager les nouvelles contributions de l'outil informatique à la discipline archéologique et la dynamique qu'elles sous-tendent, à la fois en termes d'applications, mais aussi en termes de changement méthodologique.

2. UNE RÉVOLUTION INFORMATIQUE EN ARCHÉOLOGIE

A écouter plus d'une centaine de communications utilisant les technologies informatiques les plus récentes en Archéologie, plus aucun doute n'est permis, les années 95 seront celles d'une révolution informatique en Archéologie.

Cette affirmation ne signifie pas que les archéologues ont trouvé de nouveaux nombreux domaines d'application de l'informatique en Archéologie. La plupart de ces domaines d'application étaient déjà connus il y a quinze ans et certains même avant: l'inventaire informatisé du patrimoine culturel, la carte archéologique, les banques de données muséologiques, l'épigraphie assistée par ordinateur, la gestion informatique des fouilles archéologiques, etc...

En archéologie quantitative, dès 1970, l'analyse des données au service de l'archéologie résolvait les problèmes de typologie, d'identification culturelle, de sériation, de caractérisation physico-chimique en archéologie, d'analyse spatiale, de modélisation de systèmes culturels, etc... Les systèmes experts, dès 1980, étaient déjà connus et appliqués.

Le cours intensif européen, qui s'est déroulé en 1983 à Valbonne et Montpellier, mettait en évidence déjà la potentialité de toutes ces applications (DJINDJIAN, DUCASSE 1987). Mais alors qu'est-ce qui a donc changé à ce point en 1995 près de douze ans après? les technologies et les acteurs!

Les années 1970, années héroïques, celles des précurseurs, des chercheurs qui devaient savoir tout faire avec les ordinateurs des universités et des gros centres de recherche, les années noires de l'incompréhension entre des «aventuriers incompris et incompréhensibles» et la communauté des ar-

chéologues, regardant l'ordinateur avec des sentiments mélangés.

Les années 1980, années euphoriques de la technologie triomphante, inéluctable: des projets d'une ambition démesurée, des moyens souvent considérables, des résultats en demi-teinte. Une archéologie quantitative trouvant la pleine mer, une informatique restant échouée dans le sable, et pourtant les technologies étaient déjà là, émergentes: Transpac, le terminal Vidéotex et les banques de données, anticipant Internet, les vidéodisques (analogiques vidéo) prototypant le CD-ROM (qualité numérique), les micro-ordinateurs annonçant les PC (Personal Computer), etc... C'est également l'époque de projets menés de pair entre les archéologues et les informaticiens, et l'impossible dialogue. Aux années noires de l'incompréhension, succèdent d'autres années noires de l'impossible collaboration: en résultent des banques de données non consultées, des cartes archéologiques abandonnées en chemin, des micro-ordinateurs restreints au traitement de texte et aux tableurs.

Ce qui me semble caractériser ces années 95 est d'abord un phénomène technologique avec par ordre d'importance:

- le développement d'une industrie des logiciels (software), indépendante de l'industrie des matériels (hardware), depuis le système d'exploitation, le middleware, les outils de base (SGBDR), jusqu'aux applicatifs (traitement de texte, tableur, PAO, DAO, logiciels statistiques, SIG etc...), qui débouche sur l'existence de standards à faible prix de vente et dont la pérennité est garantie (et donc à la portée des moyens des archéologues).
- l'évolution exponentielle du rapport prix/performances, plus la fiabilité des composants matériels (capacité mémoire, capacité disque, puissance de calcul des microprocesseurs, capacité de stockage sur CD-ROM, etc...) permettant la démocratisation du multimédia.
- la propagation de l'utilisation conjointe de l'ordinateur personnel et des réseaux, à travers les réseaux de messagerie universitaire, destinés initialement aux chercheurs et aux étudiants, et qui déborde totalement ce cadre initial à travers le phénomène Internet, et l'effet de mode considérable des autoroutes de l'information, au cycle décennal (1975: les banques de données, 1985: minitel et videotex, 1995: Internet).

Ce phénomène technologique a des conséquences majeures sur le déroulement des projets informatiques en Archéologie.

A l'homme orchestre des années 70, au duo Archéologue-informaticien des années 80, succède un trio Archéologue/Informaticien/Responsable d'application: c'est dorénavant ce troisième personnage qui va faire le lien entre la technologie informatique et la problématique archéologique. L'informaticien se retrouve rejeté dans un rôle d'expert sur les produits matériels et logiciels. Le responsable de l'application est un utilisateur et un intégrateur de produits. Il formalise et met en œuvre la problématique de l'archéologue,

ou de plus en plus de l'équipe d'archéologue dans laquelle il est un des éléments spécialisés. Ce rôle peut et doit devenir dès lors une trajectoire professionnelle stratégique dans le métier d'archéologue.

Ce qui est spécifique à l'Archéologie dans cette évolution technologique et sociologique, c'est le rôle important joué par la carte, le dessin et l'image dans le discours archéologique, à tous les niveaux. Et la démocratisation technologique de l'informatique du graphique et de l'image, multiplie les applications où ces techniques sont indispensables:

- dans la gestion informatisée de la fouille archéologique où l'acquisition numérique sur le terrain (photographie numérique, enregistrement automatique des objets, etc...) rendra rapidement obsolète les solutions existantes,
- dans les systèmes d'informations géographiques, outils de base des inventaires du patrimoine culturel et des cartes archéologiques,
- dans la gestion électronique des documents (GED), permettant la conservation, l'archivage et la consultation des objets archéologiques (dessins, relevés, images, etc...),
- dans la diffusion de l'information archéologique (CD-ROM) sélectionnée pour des populations et des marchés diversifiés: recherche, conservation, éducation, grand public.

Mais l'archéologue doit sans cesse se méfier des effets de mode, qui recréent des utopies cycliques et doit savoir les distinguer des véritables sauts technologiques qui seuls lui sont véritablement utiles. L'expérience montre que médiatiquement, les utopies cycliques résonnent toujours fortement, tandis que les sauts technologiques réussis sombrent dans l'anonymat de la banalisation.

Et il faut également alors distinguer le niveau technologique du niveau de l'application au domaine archéologique qui peuvent se comporter différemment, une réussite technologique ne se transformant pas obligatoirement en une réussite archéologique.

L'intelligence artificielle fait partie de ces utopies cycliques, qui se régénèrent tous les dix ans: dans les années 70, l'intelligence artificielle, dans les années 80, les systèmes experts, dans les années 90, les cognosciences.

Si les applications de l'intelligence artificielle n'avaient pas dépassé les laboratoires de recherche, il n'en a pas été de même des systèmes experts qui ont vu se développer vertigineusement des investissements considérables dans l'industrie, qui ont été aussi brutalement interrompus qu'ils avaient été accordés, devant l'échec de cette révolution manquée.

A Rome, j'ai été à ce sujet doublement étonné, d'une part que l'on s'y réfère comme à une technologie encore potentiellement importante en Archéologie, d'autre part de n'avoir trouvé aucune application des technologies de réseaux de neurones qui procèdent du cycle suivant (GARDIN *et al.* 1987).

Par contre, l'analyse des données, qui a révolutionné dans les années

70 la statistique classique, grâce à l'aide des ordinateurs, fait partie de ces réussites aujourd'hui banalisées, par leur intégration progressive en Archéologie de 1975 à 1990.

C'est qu'un autre phénomène apparaît en Archéologie, phénomène complexe difficile à résumer en un seul mot, et qui a des analogies dans des domaines autres que la recherche, c'est l'intérêt de plus en plus faible apporté aux questions théoriques au détriment des moyens de plus en plus importants donnés à la réalisation d'objectifs pratiques. Ce phénomène n'est pas nouveau. Au début des années 60, l'apparition des ordinateurs avait entraîné un élan de recherche considérable dans le domaine de l'intelligence artificielle, de la recherche opérationnelle et de l'aide à la décision. L'ordinateur n'était utilisé que pour des objectifs ambitieux sur le plan intellectuel, modélisant le plus souvent algorithmiquement, les mécanismes de raisonnement des résolutions des problèmes les plus variés du monde technique, économique et social. Cette époque se termine entre 1972 et 1975 : le déploiement de l'informatique mobilise alors toutes les énergies pour la réalisation de systèmes techniques comme de systèmes de gestion, pour développer les logiciels indispensables, faisant même disparaître la recherche opérationnelle et l'aide à la décision, dans une période d'euphorie informatique historique de 20 ans qui n'a disparu que récemment.

L'archéologie n'a pas connu cette euphorie informatique essentiellement par manque de moyens financiers, par manque de conscience à haut niveau, et par manque de structure dédiée, dans un univers de recherche, à ces projets informatiques. Le principal changement est qu'aujourd'hui avec les nouvelles technologies informatiques (PC, client-serveur, multimédia, réseaux, etc...), l'archéologue peut, avec des moyens financiers réduits, faire l'apprentissage de cette technologie sans faire appel à une structure d'informatiens. La révolution informatique du début des années 90 (l'Informatique sans les informatiens) entraîne la même révolution de l'informatique en Archéologie aujourd'hui.

Le développement de cette informatique en Archéologie, privilégiera l'acquisition, le stockage et la visualisation des données (Banques de données patrimoniales, carte archéologique, gestion de fouilles, système d'information géographique, etc...) au détriment de l'élaboration du discours de l'archéologue, de l'archéologie quantitative et des questions épistémologiques.

3. INFORMATIQUE ET MÉTHODE ARCHÉOLOGIQUE

Plusieurs congressistes, et non des moindres, s'étaient fait l'écho d'une réflexion commune, qui servira de point de départ à l'idée d'une méthode archéologique assistée par ordinateur.

Cette réflexion commune était que les technologies informatiques avaient considérablement progressé, mais que les questions fondamentales,

sous-jacentes, étaient les mêmes que celles que se posaient les archéologues, ou plutôt ceux d'entre eux conscients de formalisation et de méthodes, au début des années 70, avec une technologie informatique incomparablement plus fruste.

3.1 Le rôle de l'informatique dans le progrès méthodologique en Archéologie

L'idée que je propose ici est celle de l'existence d'un balancier entre le niveau technologique et le niveau formel: l'apparition d'une nouvelle technologie entraîne une phase d'expérimentation, d'application à, pour certains avec une connotation ludique, avant que, avec les discussions sur les potentialités et les limites de ces applications, une intégration progressive de cette technologie se fasse non sans avoir modifié, et donc fait progresser dans la plupart des cas, le niveau formel.

Il y a donc existencie d'un cycle constitué d'une première phase de régression formelle suivie d'une deuxième phase de récupération, puis une troisième et dernière phase de progression formelle.

Ce cycle est bien documenté avec des technologies comme l'analyse des données dans les années 70, et plus globalement l'ensemble du mouvement quantitatif en archéologie.

L'informatique a déjà joué plusieurs fois ce rôle de booster méthodologique, comme outil de calcul (calculateur scientifique) (GARDIN 1970), comme outil de stockage et de consultation (banques de données) (DJINDJIAN, DUCASSE 1987; GUIMIER-SORBETS 1990), comme outil quotidien de l'archéologue (traitement de texte et tableur), comme intelligence artificielle (système expert) (GARDIN *et al.* 1987), comme outil de base pour l'archéologie quantitative (DJINDJIAN 1991), etc... et je suis persuadé que l'essor du multimédia représentera une nouvelle génération technologique utile au niveau méthodologique.

Certains penseront que l'utilisation des SIG avec des problématiques de recherche archéologique, nous feront retomber dans les mêmes problèmes que les banques de données vingt ans avant. Ils auront raison, mais d'autres (et j'en fais également partie) pensent que les SIG sont des merveilleux outils pour réaliser des cartes archéologiques et des inventaires du patrimoine culturel dans une approche multimédia (pour une publication récente, JOHNSON 1994). Le formidable essor du multimédia et des autoroutes de l'information vont donc certainement voir la réalisation de nombreux projets qui auront les mêmes défauts de formalisation que ceux des années 75 et des années 85. Mais génération oblige, ce ne sont pas les mêmes archéologues qui les auront réalisés. L'expérience ne se transmet pas.

Mais il y a néanmoins évolution. Avec la technologie multimédia, le documentaire se transforme par recul progressif de la description textuelle au profit du dessin de la carte et de l'image. Le texte se trouvera progressive-

ment limité à l'identification, et dans les critères extrinsèques de sélection. La subjectivité du discours reculera en ne se manifestant plus dans la description de l'image mais seulement encore dans la sélection du document.

Mais pourquoi s'en plaindre aujourd'hui? Cette tendance favorise, motive, pousse l'archéologue à l'enregistrement, au classement, à la présentation d'informations archéologiques et patrimoniales, et en favorise l'archivage et la conservation, action indispensable devant l'accélération des fouilles archéologiques dans les dernières quarante années, et indispensable et préalable à toute pratique de la recherche.

3.2 L'apport des neurosciences dans la compréhension des processus d'apprentissage, de la perception et des représentations internes (sémiose) pour l'approfondissement de l'interaction objet archéologique – archéologue

L'interaction entre l'objet archéologique (dans le sens le plus conceptuel du terme) et l'archéologue est la question épistémologique majeure en Archéologie. Les récents progrès des neurosciences peuvent apporter un éclairage nouveau sur les mécanismes de cette interaction et renouveler les approches classiques, en particulier les approches sémiotiques (ORLANDI, ce volume).

En particulier, les théories connexionnistes, en approfondissant les processus d'apprentissage, peuvent apporter des solutions techniques nouvelles, comme celles basées sur les réseaux de neurones aux méthodes typologiques actuelles basées sur l'analyse des données.

Sur un plan épistémologique plus général, les apports des neurosciences entrent dans le cadre des sciences cognitives dont l'Archéologie fait partie du champ d'application et qui offrent une approche enrichissante sur les mécanismes de l'interaction Archéologue-Archéologie et ses divers avatars: descriptions, modèles, projections, etc...

3.3 Théories versus Méthode en Archéologie

Au fur et à mesure que la reconstitution archéologique montre son ambition, à partir des données de plus en plus riches mais toujours insuffisantes, le discours devient de moins en moins abductif, et de plus en plus interprétatif.

Cette fragile démarche peut être renforcée de deux façons, qui sont opposées:

- la première de ces aides est la méthode, qui, étymologiquement, permet de suivre un chemin plus sûr,
- la seconde de ces aides est de s'appuyer sur des a priori, qu'on les appelle postulats, déterminismes, théories, etc... qui fournissent un chemin imposé, qu'il n'est plus possible de quitter, vers une reconstitution elle aussi en grande partie imposée.

Les progrès de la première approche doivent faire reculer l'utilisation abusive des secondes, et plus encore mettre en évidence la grossièreté, ou même la fausseté de certains de ces a priori.

Le développement méthodologique n'apporte pas une austérité restrictive sur les tentatives de reconstitutions, mais un nettoyage rafraîchissant des reconstitutions artificielles basées sur des a priori contredits par les nouveaux faits.

L'archéologie cognitive peut-elle aujourd'hui s'engager sur ce travail de fond et être une solution aux limitations épistémologiques des approches actuelles? (DJINDJIAN 1993).

3.4 L'intégration des outils mathématiques, logiques et informatiques aux différents niveaux du discours archéologique

Les principaux résultats méthodologiques des années 80, peuvent être ramenés à la définition de trois niveaux indépendants où un processus cognitif peut être activé (GARDIN 1980; DJINDJIAN 1991):

1. l'acquisition
2. la structuration
3. la reconstitution

1. l'acquisition repose sur la maîtrise des mécanismes de perception en Archéologie, formalisée à partir des concepts des neurosciences appliquées en sciences humaines;

2. la structuration repose sur l'application des techniques d'analyse des données à un processus de corrélation cognitive entre informations intrinsèques (perçues sur l'objet) et informations extrinsèques (enregistrées au cours des fouilles);

3. la reconstitution repose sur l'utilisation d'une grammaire cognitive, éliminant les effets rhétoriques et dialectiques des discours littéraires, apte à pouvoir mettre en évidence pour s'en protéger les liaisons logiques trop tenues, ou même rompues, et les embranchements discursifs à issues multiples. L'approche logicielle de J.Cl. Gardin en est un exemple significatif, même si la technologie des systèmes experts n'a pu seconder cette démarche à ce niveau là de richesse sémantique, et donc trop combinatoire.

La plupart des communications données dans le cadre de ce congrès, procèdent du niveau 1 (banques de données, GIS, enregistrement des données de fouilles, etc...), tandis qu'au niveau 2, règne le domaine des typologies, de l'archéométrie et des faciès culturels (archéologie quantitative).

Le niveau 3 est absent, ou encore présent faiblement mais mal dégagé des niveaux sous-jacents et non formalisé.

3.5 Une grammaire cognitive pour un discours formalisé ou un simulateur de système culturel?

Au troisième niveau, la formalisation du discours atteint un point d'extrême complexité, lié à la nature de l'Archéologie.

Les communications de J.Cl. GARDIN et J. DORAN (ce volume) proposent des voies méthodologiques pour atteindre l'objectif, le premier par la voie sémiologique, le second par la voie mathématique. Ne doutons pas de la réussite de ces approches, mais craignons que l'investissement intellectuel considérable nécessaire à leur utilisation ne limite encore le nombre de volontaires à des exercices malheureusement encore aujourd'hui trop isolés.

FRANÇOIS DJINDJIAN
CNRS – UPR 315
Paris

BIBLIOGRAPHIE

- DJINDJIAN F. 1991, *Méthodes pour l'Archéologie*, Paris, Armand Colin.
- DJINDJIAN F. 1993, *L'Archéologie cognitive, une réponse au problème de l'intégration des technologies de l'information en Archéologie*, in T. ORLANDI (ed.), *Discipline Umanistica e informatica*, Contributo del Centro linceo interdisciplinare "Beniamino Segre" n° 87, Rome, Accademia Nazionale dei Lincei.
- DJINDJIAN F., DUCASSE H. (edd.) 1987, *Mathématiques et Informatique appliquées à l'archéologie*, PACT 16.
- GARDIN J.Cl. (ed.) 1970, *Archéologie et calculateurs: Problèmes sémiologiques et mathématiques*, Paris, CNRS.
- GARDIN J.Cl. 1979, *Une Archéologie théorique*, Paris, Hachette.
- GARDIN J.Cl. et al. 1987, *Systèmes experts et Sciences humaines: le cas de l'Archéologie*, Paris, Eyrolles.
- GUIMIER-SORBETS A.M. 1990, *Les bases de données en Archéologie: Conception et mise en oeuvre*, Paris, CNRS.
- JOHNSON I. 1994, *Methods in the Mountains. Proceedings of UISPP Commission IV Meeting. (Mount Victoria, Australia, August 1993)* Sydney, Sydney University, Archaeological Methods, Series n° 2.

ABSTRACT

It is discussed if the technological evolution of computer science in the nineties has resolved the methodological problems of the Archaeology, known since the sixties. It is concluded that the two first levels of cognitive methodology (recording and structuring) are resolved but the third and last level (reconstitution) is always the subject of sophisticated but rare experience.

TAVOLE A COLORI
COLOUR PLATES

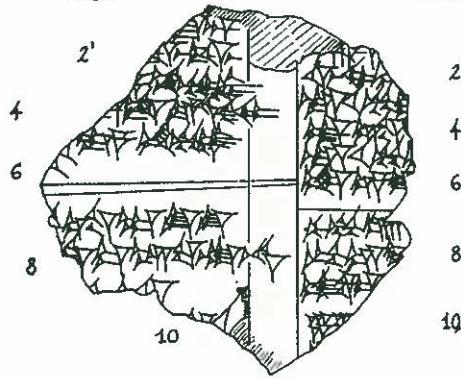
KUB XLVII

Nr. 49

Bo 3173

Rs. IV

Rs. III



ChS I/5 IV Rs.

1'

2'

3'

4'

5'

6'

-----@

7'

8'

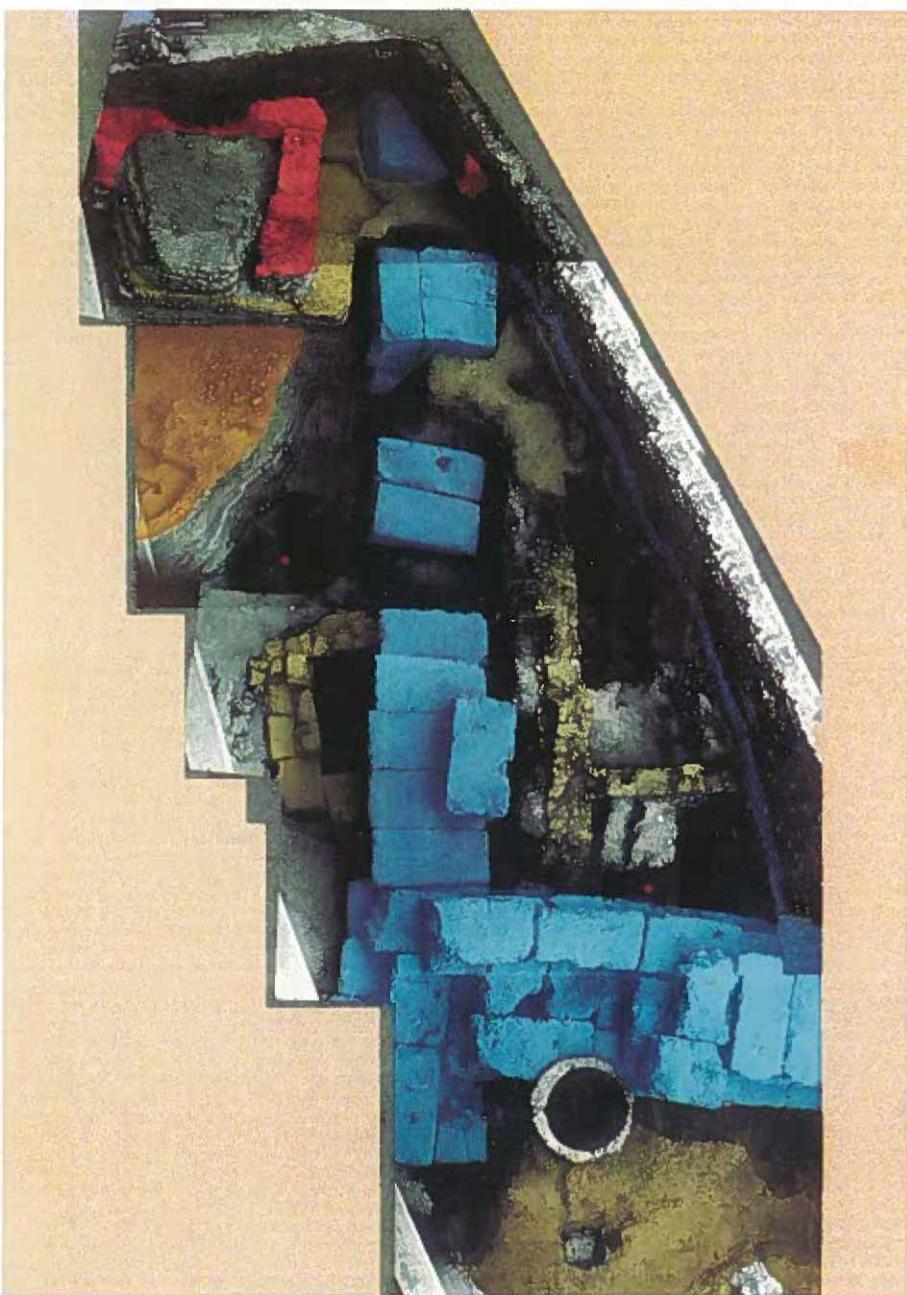
9'

10'

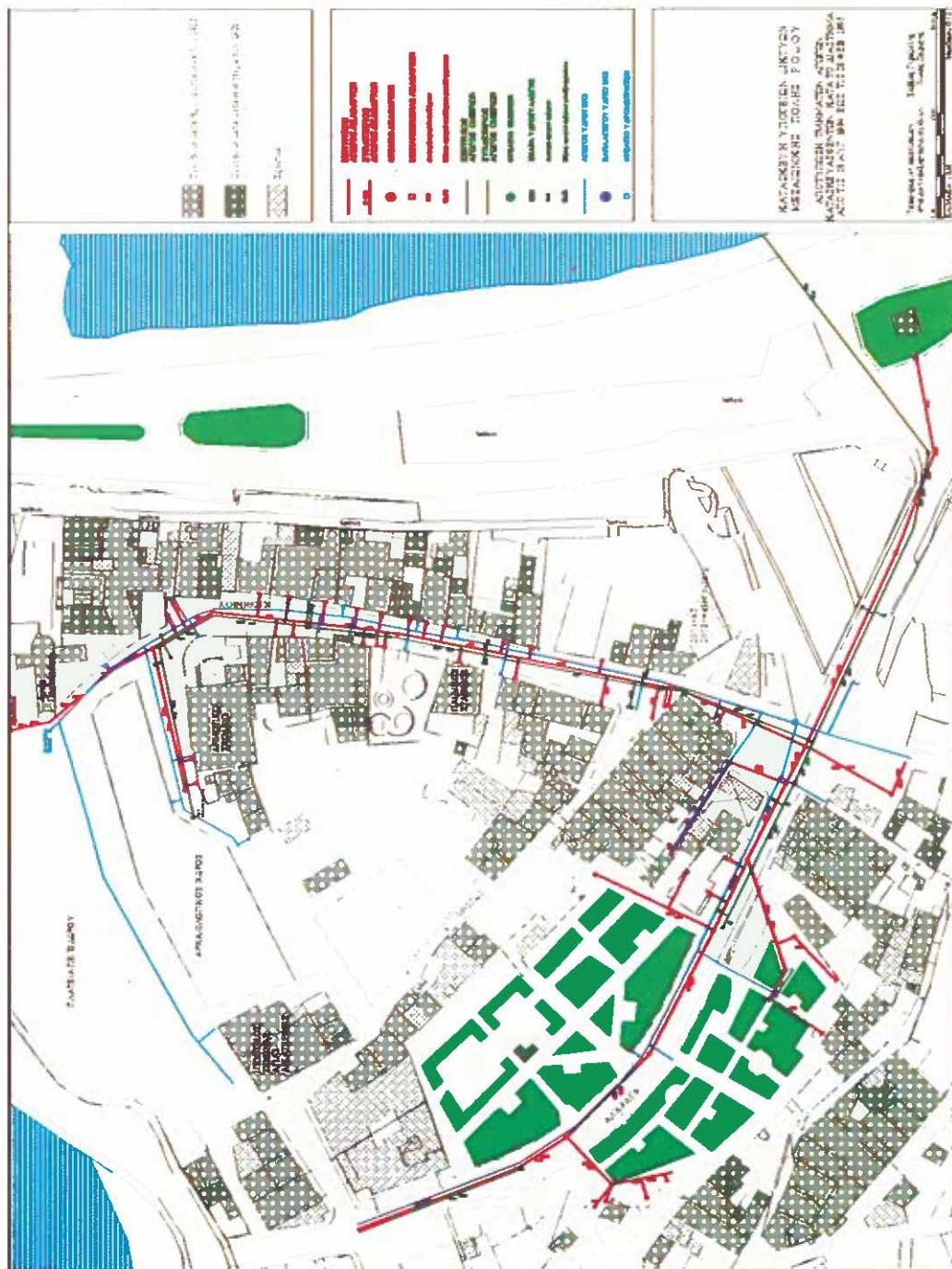
jx-an
 jx-~~as~~-da-as
 EN-[I]A am-mu-uk!
 x-it KU3.BABBAR |har-mil|
 E]N-[IA am-mu-uk]
 | x |
 (SA L) | \$a-ap-su-su! |
 (URU) | kli-i-zu-wa-at-na! |
 jx-<na>? |
 | OA-TI! |

@(Bruch) @

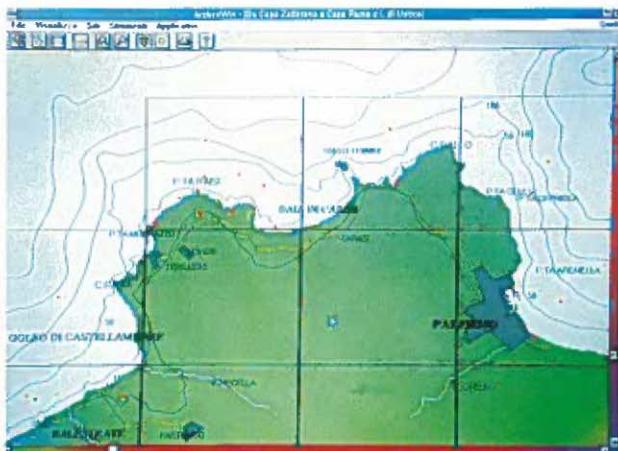
Tav. XXX – Esempio di input di un testo (tavoletta rinvenuta negli scavi di Bogazkoy nel 1930, attualmente conservata a Berlino, pubblicata in copia autografa da M. Salvini nel 1977 e studiata da V. Haas e I. Wegner nel volume 5 del Corpus). Viene evidenziato: in giallo la *lebel* identificativa del testo, in rosso i segni diacritici, in verde parole ittite e accadiche.



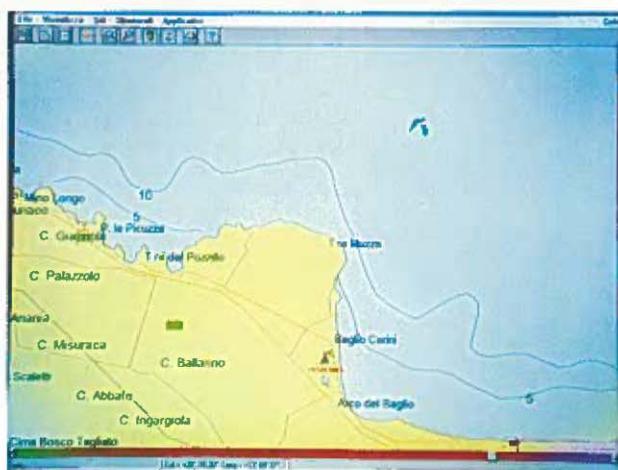
Tav. XXXI



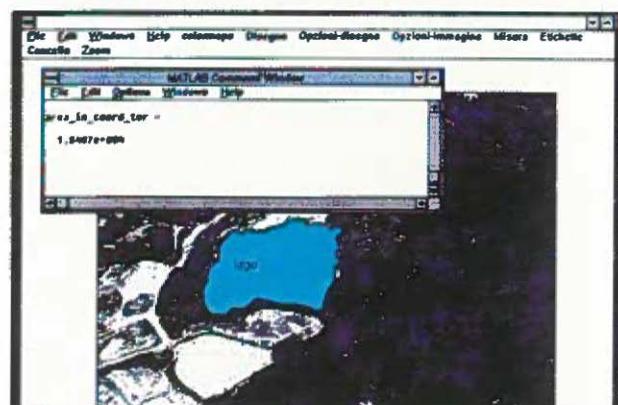
Tav. XXXII



1

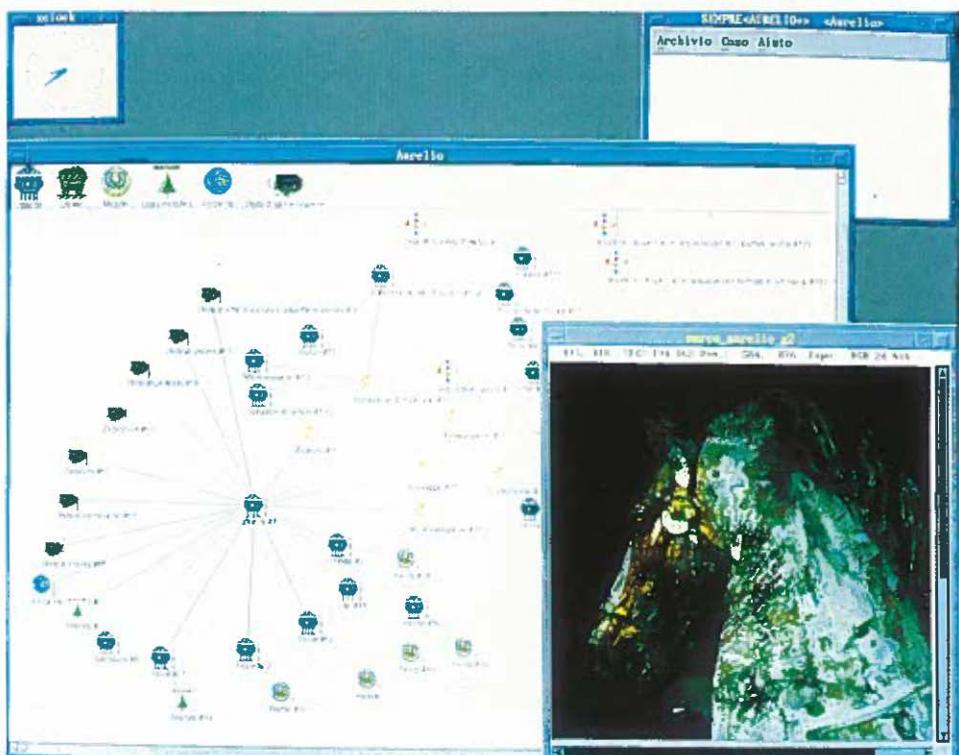


1

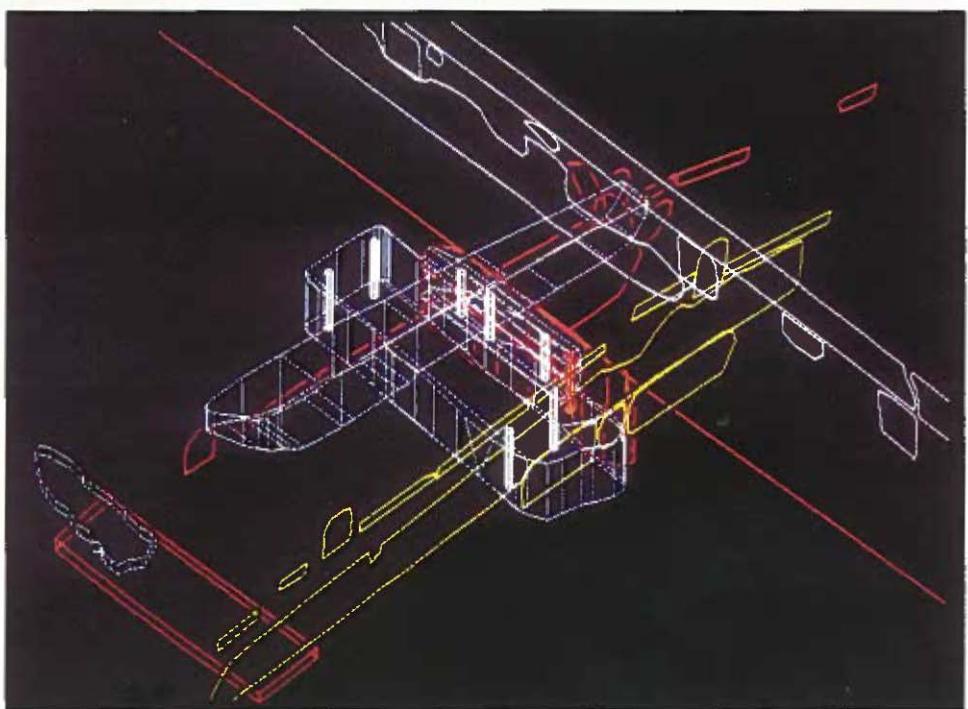
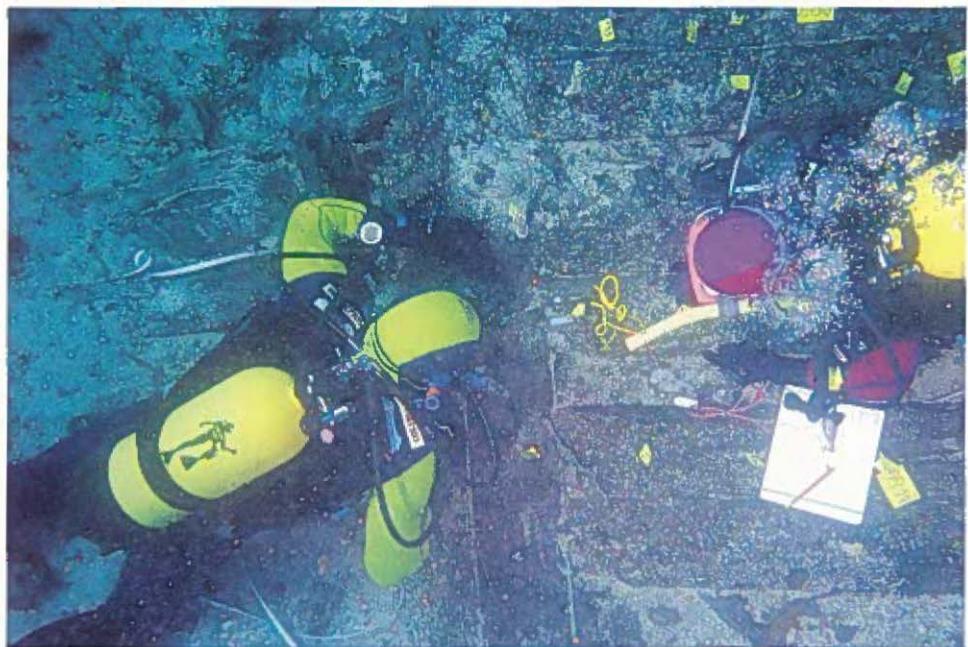


10

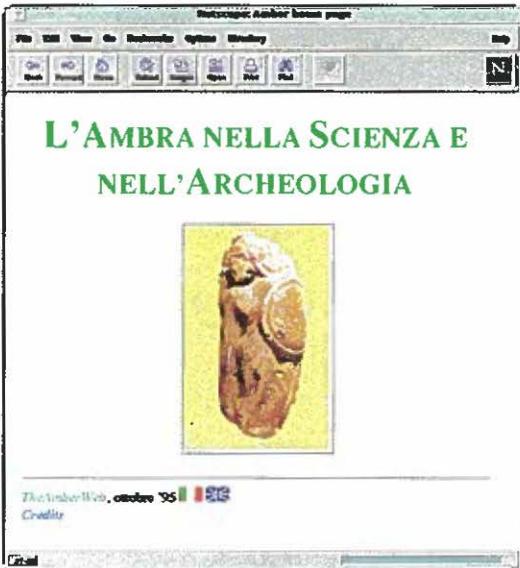
Tav. XXXIII – a-b: “Baglio di Carini” (provincia di Palermo, comune di Carini). Modello di rilevamento completo sia per Sito archeologico sia per Monumento.
 c: La voce misura del menu permette di ottenere l’area di poligoni semplici e non semplici, convessi e non convessi (che non abbiano parti sovrapposte) disegnati sull’ortoimmagine visualizzata.



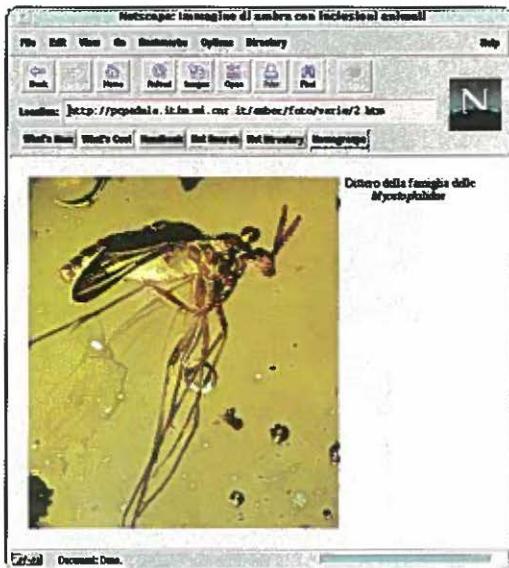
XXXIV – a: Detail of the mural.
b: SEMPRE: esempio di formalizzazione di un caso e visualizzazione di immagine.



Tav. XXXV – a: Fasi del rilievo subacqueo: definita la rete topografica di appoggio si passa alla fase di caratterizzazione della superficie a vista.
b: Il processo di costruzione del solido a partire dalle sezioni longitudinali e trasversali.



a



b

SCHEDA DI REPERTO ARCHEOLOGICO

COMPLESSO:	Ruigiana Necropoli Tomba 9		
REPERTO:	3		
FUNZIONE:	pendaglio	FORMA:	figura femminile danzante
TIPOLOGIA:			
STATO DI CONSERVAZIONE:	ricomposto da due frammenti	COLORE:	rosso scuro
SUPERFICIE:	corsa e crottata	PATINA:	bruno chiaro
TRASPARENZA:	opaca	MISURE:	h 11; l 50; sp 30
DESCRIZIONE:			
Pendaglio subrettangolare a forma di figura femminile danzante di profilo verso sinistra. Volto ovale; fronte alta e spicata; capelli, con frangia liscia sulla fronte e massa compatta sulle spalle; orecchio indicato da una spongiatura ovale; occhio grande smiliforme, con una linea incisa che dall'angolo interno scende fino al mento, delimitando il naso, lungo e diritto e la bocca, con labbra carnose separate da una linea incisa; guancia piena; mento arrotondato; collo corto e stretto. La figura indossa un chitone che copre con le maniche le braccia fino al gomito. Braccio destro sollevato a toccare con la mano la fronte; sulla spalla destra è allacciato l'Ansestor, rappresentato con ampi panneggi, braccio sinistro, che scende lungo il corpo e stazza con la mano un lembo del mantello, scoperto così come la spalla; sotto l'Ansestor raggiunge della gamba sinistra con ginocchio leggermente piegato e piede con tallone leggermente sollevato, e di quella destra, stazza con ginocchio piegato e piede flesso con la punta verso il basso. Sotto i piedi due linee parallele e orizzontali; due piccoli fori circolari, riempiti d'ambra, presso il piede destro e la gamba sinistra; due modanature delimitano la raffigurazione alle estremità. Tre fori non passanti verticali, uno accanto all'altro nella parte media della lato inferiore. Pero di sospensione: crizzionale nella parte alta del pendaglio, sull'altezza della mano destra.			
TECNICA DI ESECUZIONE:	bassorilievo, con particolari incisi	DIA Sopr. Arch. Puglia -	
DISGNO:	M. Loi - 10/1988	FOTO:	10/1988
DATA ZONE:	, fine V sec. a.C (in base al corredo accompagnante)		
BIBLIOGRAFIA:	Lo Pario 1976, tav. CXV, 2; Negras 1991, p. 199, fig. 6.		
CONFRONTE:	Monie Tabor, sporadico n.; Cliveto Cira, Aia Sofia, Tomba 1, n. 1.		
ANALISI DI LABORATORIO:			
MATERIA GREZZA:			
LUOGO DI CONSERVAZIONE:	Taranto - Soprintendenza Archeologica della Puglia - N. inv. 138142		
OSSERVAZIONE:			
RESPONSABILE SCHEDA:	B. Setti	DATA:	06.1995

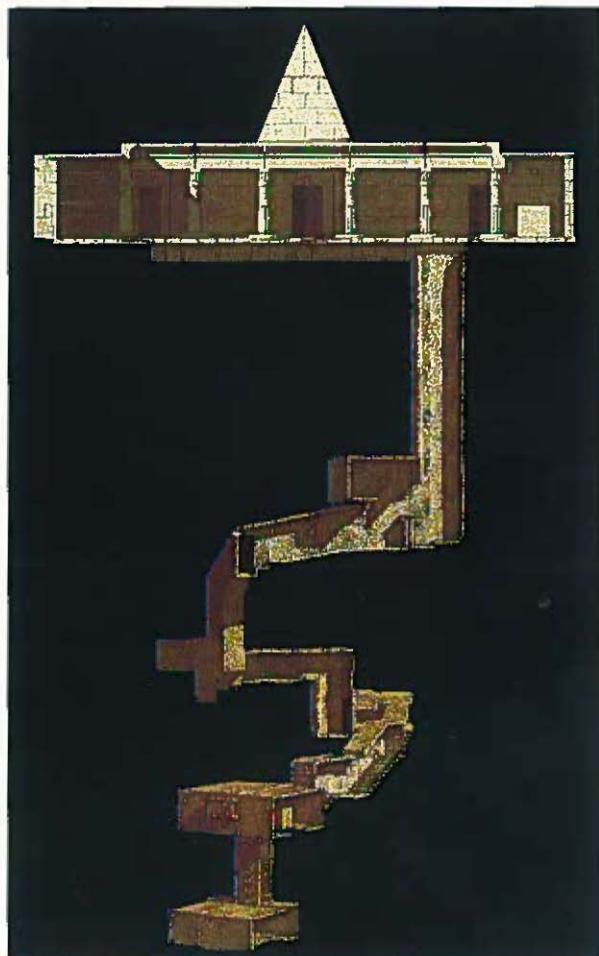
c

Tav. XXXVI – a: Videata iniziale di *AmberWeb*.
 b: Immagine di ambra di interesse paleozoologico.
 c: Scheda di reperto.

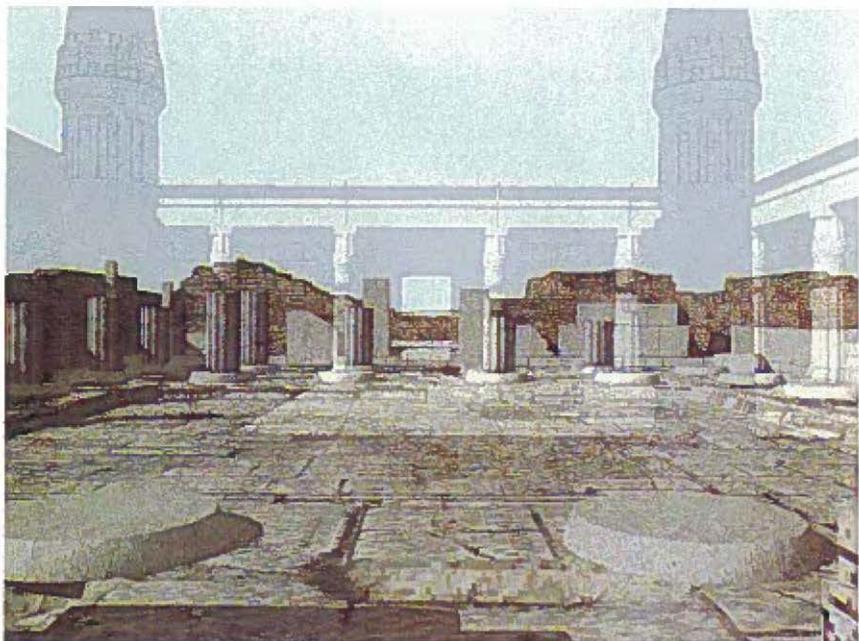
Oggetto	Spilla
Collez.	Castellani
N. Inv.	85194
Metallo	au
Pos. Mo.	D/
N. Tot. Mon.	1
Met. Mon.	ar
Descr. Gioiello	Castone centrale e due dischi laterali di spessa lamina decorati da fiori con sette petali in filo fuso. Quattro griffe piene.

Ind. ANGCHAMCI Ind. VISCONTI
 DDU DISCHI IN DDU PESO
 Relli SINISTRI E DESTRAZIONI Nella d. 2500 = 7013000,00
 MUL FRANCIALI

<< PREV SMC >>



Tav. XXXVII – a: Scheda relativa ad un gioiello.
 b: La visita virtuale alla tomba di Horemheb. Modello di sintesi delle sottostrutture del pozzo principale di accesso alla camera funeraria e prospetto degli accessi alle cappelle della seconda corte (© GOTTALELLI 1994).



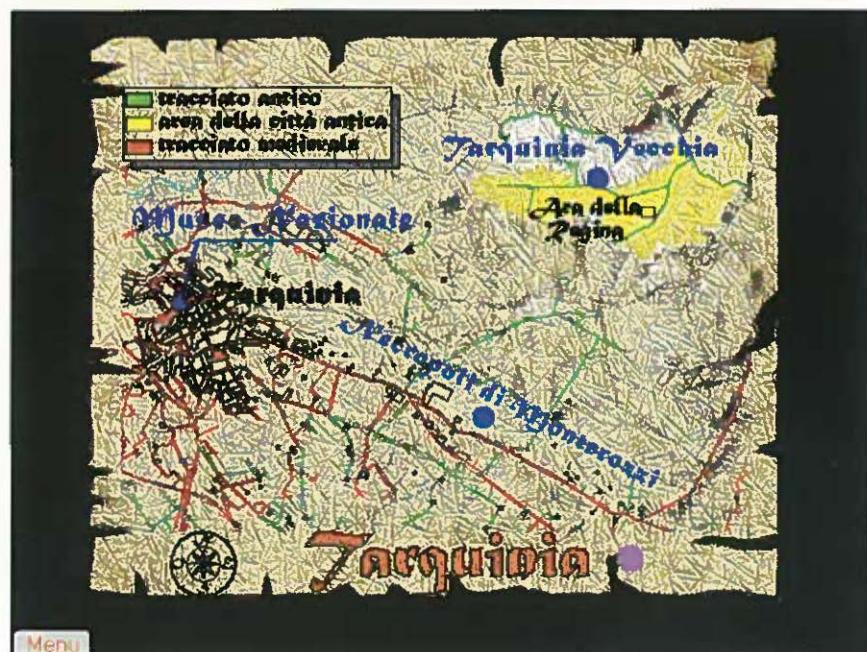
Tav. XXXVIII – a: La visita virtuale alla tomba di Horemheb. Transizione in dissolvenza tra il modello dello stato di fatto dei resti e quello ricostruttivo all'entrata della prima corte (© GOTTALELLI 1994).
b: *Gli Etruschi - Etruria Meridionale*, Indice generale.

Parole d'oro

Il percorso di visita del piccolo *antiquarium* degli scavi di Pyrgi prende avvio dai materiali restituiti dall'area della città etrusca (vetrine n. 1 - 3), nella quale le continue mareggiate hanno messo in luce resti delle abitazioni di età arcaica, per proseguire quindi con i materiali del più antico tempio B (vetrina n. 3 - 5).

Di questo viene proposta una ricostruzione della facciata, adattata allo scarso spazio disponibile: la placca fittile di rivestimento del trave centrale riproduceva la lotta tra Eracle e l'Idra, un soggetto largamente diffuso nell'arte greca ed etrusca alla fine del VI sec. a.C. Sui colmi del frontone erano invece rappresentate figure di cavalleri ed amazzoni, mentre le antefisse presentavano la successione di quattro tipi distinti, la cui interpretazione non è ancora definitiva. Nella vetrina n. 5 sono esposti i calchi delle *laminae auree iscritte*.

Più complessa la successiva ricostruzione del tetto del tempio A, che sulla lastra di rivestimento del trave centrale (esposta in



Tav. XXXIX, a-b

TECNOLOGIA DELLA CERAMICA
SCHERMATA 1

FLUSSI E FLUSSI DI PRODUZIONE

Two images are displayed side-by-side. The left image shows a close-up of a ceramic vessel with a rough, textured surface, possibly a pot or a jar. The right image shows a person's hands working with clay in a workshop setting, with various tools and equipment visible in the background.

Navigation icons: back, forward, search, etc.

INTERPRETAZIONI DELL'ARCHEOLOGIA
SCHERMATA 1

The top half of the screen displays two images of ancient stone structures. The left image shows the Pentre Ifan dolmen in Wales, featuring a large capstone resting on vertical stones. The right image shows the Callanish stone circle on the Isle of Lewis, Scotland, with several tall, thin standing stones. Below these images is a large red rectangular area.

Bottom half: A large red rectangular area containing two smaller images of ancient stone structures. The left image is labeled "Pentre Ifan, Galles" and the right image is labeled "Isola Lewis, Scozia, Callanish".

Navigation icons: back, forward, search, etc.

Tav. XL – a-b: Esempi di ‘schermata tipo’ del Corso di Archeologia Preistorica (PAN).

SPANS Explorer Study Area : souskiou cemetery, Cyprus Directory : site

File Map Layer Chart Query Edit Analysis Help

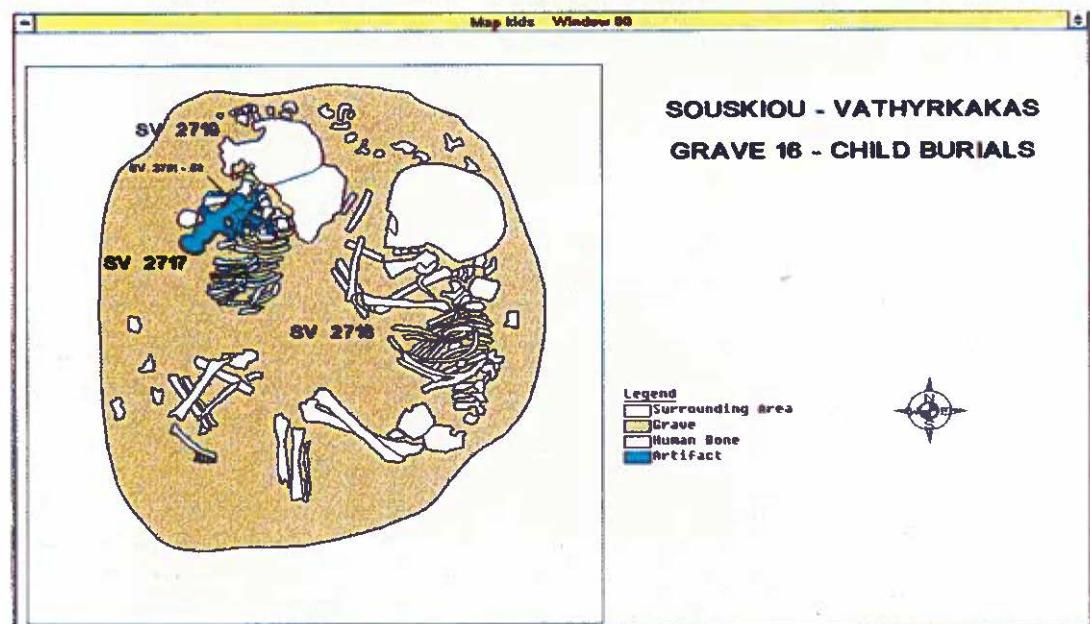
Map connection Windows 98 Layers Append Image grave 18

souksiou

Record	Site
28	2.237895
38	2.834182
31	2.167810
32	1.559465
33	2.177708
34	2.586634
35	2.858695
36	2.964628
37	2.944831
38	3.048754
39	2.801395

Count Total Max Min

Introduction
In studies on the evolution of complexity in ancient societies (see 1.1, 1.2) scholars have mainly focused on the establishment of a set of definitive characteristics for complex societies, rather than a set of its material correlates in the archaeological record. As a consequence, the notion of social complexity has been a vague one and the definition of the term has largely depended upon individual understanding. In archaeological studies in particular, the reconstruction of extinct societies and the study of socio-political development is mainly conducted on the basis of raw archaeological material derived from fieldwork. It follows, then, that any definition of complexity should comply with the realities of the archaeological evidence. However, complexity encompasses a wide variety of social, cultural and economic



Tav. XLI, a-b

ELENCO DEGLI AUTORI LIST OF CONTRIBUTORS

- Giovanni Adamo*, CNR - Centro di Studio per il Lessico Intellettuale Europeo, c/o Villa Mirafiori, Via Nomentana 118, 00161 - ROMA - ITALY
- Nadia Agnoli*, Via Ceprano 21, 00172 - ROMA - ITALY
- Jens Andresen*, University of Aarhus, Moesgaard Institute of Archaeology, 8270 - HOJBJERG - DENMARK
- Micaela Angle*, Soprintendenza Archeologica per l'Etruria Meridionale, P.le di Villa Giulia 9, 00196 - ROMA - ITALY
- Elena Antonacci*, Via Isonzo 18, 71016 - S. SEVERO (FO) - ITALY
- Alexandra Antonini*, Archéotech SA, Ch. de La Damataire 3, 1009 - PULLY - SWITZERLAND
- Giuseppe Arbia*, Università degli Studi di Pescara "G. D'Annunzio", Dipartimento di Metodi Quantitativi e Teoria Economica, V.le Pindaro 42, 65127 - PESCARA - ITALY
- Patrice Arcelin*, 10 Le Méou, 84360 - LAURIS - FRANCE
- Claudio Arias*, Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Scienze Archeologiche, Laboratorio di informatica archeologica, Via Galvani 1, 56126 - PISA - ITALY
- Daniel Arroyo-Bishop*, Université de Paris I, CNRS - GDR 880, Terrains et Théories en Archéologie, Institut d'Art et d'Archéologie, 3 rue Michelet, 75006 - PARIS - FRANCE
- Luciano Azzarelli*, CNR - Istituto di Elaborazione della Informazione, Via S. Maria 46, 56126 - PISA - ITALY
- Silvana Balbi De Caro*, Museo Nazionale Romano, Gabinetto Numismatico, Piazza dei Cinquecento 67, 00185 - ROMA - ITALY
- Juan A. Barceló*, Universitat Autònoma de Barcelona, Facultat de Lletres, Area de Prehistòria, Edifici B, 08193 - BELLATERRA (BARCELONA) - SPAIN
- Piero Bartoloni*, Via S. Satta 36, 09047 - SELARGIUS (CA) - ITALY
- Tommaso Baviera*, Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Scienze Archeologiche, Laboratorio di informatica archeologica, Via Galvani 1, 56126 - PISA - ITALY
- Evi Baxevani*, Kosteas Geitonas and Geitonas Colleges, ATHENS - GREECE
- Mike J. Baxter*, Nottingham Trent University, Department of Mathematics, Statistics and O.R., Clifton Campus, NG11 8NS - NOTTINGHAM - UK
- Christian Beardah*, Nottingham Trent University, Department of Mathematics, Statistics and O.R., Clifton Campus, NG11 8NS - NOTTINGHAM - UK
- Chrisoula Bekiari*, Institute of Computer Science, Foundation for Research and Technology Hellas, P.O. Box 1385, 71100 - HERAKLION - CRETE - GREECE
- Alberto Benvenuti*, Scuola Archeologica Italiana di Atene, Odos Parthenonos 14, 11742 - ATHENS - GREECE
- Piero Berni Millet*, Universitat de Barcelona, Facultat de Geografia i Història, Departamento de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia, Aula de Informatica, c/ Baldíri Reixach, s/n , 08028 - BARCELONA - SPAIN
- Amilcare Bietti*, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Piazzale A. Moro 5, 00185 - ROMA - ITALY
- Carlo Alberto Birocco*, Centro Ricerche Archeologiche e Scavi di Torino per il Medio Oriente e l'Asia, Via G. Ferrari 1, 10124 - TORINO - ITALY

Elenco degli Autori

- Theodossia Bitzou*, Institute of Computer Science, Foundation for Research and Technology Hellas, P.O. Box 1385, 71100 - HERAKLION - CRETE - GREECE
- Juan Blanquez*, Universidad Autonoma de Madrid, Facultad de Filosofía y Letras, Departamento de Arqueología, Cantoblanco, 28049 - MADRID - SPAIN
- Sara E. Bon*, University of North Carolina, Department of Anthropology, N.C. 27599 - 3115 - CHAPEL HILL - USA
- Jacopo Bonetto*, Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Scienze dell'Antichità, Via Braille 12, 35143 - PADOVA - ITALY
- Ilaria Bonincontro*, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Facoltà di Lettere e Filosofia, C.I.S.A.D.U., Ple Aldo Moro 5, 00185 - ROMA - ITALY
- Alain Bresson*, I.R.A.M. (Centre Pierre Paris), Université Michel de Montaigne- Bordeaux III, 33405 - TALENCE CEDEX - FRANCE
- Giancarlo Buzzanca*, Istituto Centrale per il Restauro, P.zza S. Francesco di Paola 9, 00186 - ROMA - ITALY
- Dimitris Calomirakis*, 13th Ephorate of Byzantine and Postbyzantine Antiquities, Anagenniseos 14, 71305 - HERAKLION - CRETE - GREECE
- Sergio Camiz*, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Matematica "Guido Castelnuovo", Ple Aldo Moro 2, 00185 - ROMA - ITALY
- Alexandra Caretsou*, 23rd Ephorate of Classical and Prehistoric Antiquities, Xanthoudidou 2, HERAKLION - CRETE - GREECE
- Francesco Caruso*, Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Scienze Archeologiche, Laboratorio di informatica archeologica, Via Galvani 1, 56126 - PISA - ITALY
- Araceli Casas*, Universidad Nacional Autónoma de México, Dirección General de Servicios de Cómputo, Ciudad Universitaria, MEX. D.F., 04510 - MEXICO
- Manuela Catarsi Dall'Aglio*, Soprintendenza Archeologica dell'Emilia Romagna, Museo Archeologico Nazionale, Palazzo della Pilotta, 43100 - PARMA - ITALY
- Alberto Cazzella*, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Scienze Storiche, Archeologiche e Antropologiche, Via Palestro 63, 00185 - ROMA - ITALY
- Sirio Cerri*, CNR - Istituto di Elaborazione della Informazione, Via S. Maria 46, 56126 - PISA - ITALY
- Carlos Chanfón*, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Arquitectura, Ciudad Universitaria, MEX. D.F., 04510 - MEXICO
- Massimo Chimenti*, CNR - Istituto di Elaborazione della Informazione, Via S. Maria 46, 56126 - PISA - ITALY
- Maria Christoforaki*, Institute of Computer Science, Foundation for Research and Technology Hellas, P.O. Box 1385, 71100 - HERAKLION - CRETE - GREECE
- Dafni Chronaki*, 13th Ephorate of Byzantine and Postbyzantine Antiquities, Anagenniseos 14, 71305 - HERAKLION - CRETE - GREECE
- Rubi Cohen*, Israel Antiquities Authority, Rockefeller Museum, JERUSALEM - ISRAEL
- Francesca Colosi*, CNR - Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali, Area di Ricerca di Montelibretti, Via Salaria Km. 29.300, 00016 - MONTEROTONDO (RM) - ITALY
- Panos Constantopoulos*, Institute of Computer Science, Foundation for Research and Technology Hellas, P.O. Box 1385, 71100 - HERAKLION - CRETE - GREECE
- Anna Conticello*, Ministero per i Beni Culturali e Ambientali, Via di S. Michele 22, 00153 - ROMA - ITALY
- Fernando Contreras*, Universidad de Granada, Departamento de Prehistoria y Arqueología, Campus Cartuja, 18071 - GRANADA - SPAIN
- Mauro Cremaschi*, CNR - Centro di Studio per la Geodinamica Alpina e Quaternaria, c/o Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra, Via Mangiagalli 34, 20133 - MILANO - ITALY

- Mauro Cristofani*, CNR - Istituto per l'Archeologia Etrusco-Italica, Viale di Villa Massimo 29, 00161 - ROMA - ITALY
- Antonella Del Rio*, Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Scienze Storiche del Mondo Antico, Via Galvani 1, 56126 - PISA - ITALY
- Anna De Meo*, CNR - Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali, Area di Ricerca di Montelibretti, Via Salaria Km. 29.300, 00016 - MONTEROTONDO (RM) - ITALY
- Francesco Paolo Di Giacomo*, ALPHA Consult Srl, Via Taro 46, 00199 - ROMA - ITALY
- Savino di Lernia*, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Scienze Storiche, Archeologiche e Antropologiche, Via Palestro 63, 00185 - ROMA - ITALY
- François Djindjian*, CNRS - Unité Propre de Recherche 315, 27 Rue Damesme, 75013 - PARIS - FRANCE
- Martin Doerr*, Institute of Computer Science, Foundation for Research and Technology Hellas, P.O. Box 1385, 71100 - HERAKLION - CRETE - GREECE
- Laura Domanico*, Università degli Studi di Milano, Istituto di Archeologia, Via Festa del Perdono 7, 20122 - MILANO - ITALY
- Paola Donati Giacomini*, Università degli Studi di Bologna, Dipartimento di Storia Antica, Via Zamboni 38, 40126 - BOLOGNA - ITALY
- James Doran*, University of Essex, Department of Computer Science, Wivenhoe Park, C04 3SQ - COLCHESTER - UK
- Anastassia Drandaki*, Benaki Museum, 1 Koumbari Str., 10674 - ATHENS - GREECE
- Maria Economou*, Allan Bullock Close 12, OX4 1AU - OXFORD - UK
- Michael Eisner*, Büschelstrasse 28, 64297 - DARMSTADT - GERMANY
- Giuseppe Espa*, Università degli Studi di Trento, Istituto di Statistica e Ricerca Operativa, Via Inama 5, 38100 - TRENTO - ITALY
- Salvatore Espa*, CNR - Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali, Area di Ricerca di Montelibretti, Via Salaria Km. 29.300, 00016 MONTEROTONDO (RM) - ITALY
- José Antonio Esquivel*, Universidad de Granada, Departamento de Prehistoria y Arqueología, Campus Cartuja, 18071 - GRANADA - SPAIN
- Marco Fano*, Via Donatello 36, 00184 - ROMA - ITALY
- Olivier Feihl*, Archéotech SA, Ch. de La Damataire 3, 1009 - PULLY - SWITZERLAND
- Oreste Ferrari*, Via della Croce 56, 00187 - ROMA - ITALY
- Giuseppe Fiandanese*, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, P.zza G. Verdi 10, 00198 - ROMA - ITALY
- Livio Follo*, Laboratorio di Archeometallurgia e Conservazione, Strada Maggiore 70, 40125 - BOLOGNA - ITALY
- Maurizio Forte*, Via Belojannis 1, 42100 - REGGIO EMILIA - ITALY
- Marcella Frangipane*, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Scienze Storiche, Archeologiche e Antropologiche, Via Palestro 63, 00185 - ROMA - ITALY
- Fausto Gabrielli*, Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Scienze Archeologiche, Laboratorio di informatica archeologica, Via Galvani 1, 56126 - PISA - ITALY
- Roberto Gabrielli*, CNR - Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali, Area di Ricerca di Montelibretti, Via Salaria Km. 29.300, 00016 - MONTEROTONDO (RM) - ITALY
- Simone Gabrielli*, Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Scienze Archeologiche, Laboratorio di informatica archeologica, Via Galvani 1, 56126 - PISA - ITALY
- Vincent Gaffney*, University of Birmingham, Field Archaeology Unit, Edgbaston, B15 2TT - BIRMINGHAM - UK
- Jean-Claude Gardin*, CNRS - Unité Propre de Recherche 315, Mission Archéologique en Asie Centrale, 27 Rue Damesme, 75013 - PARIS - FRANCE

Elenco degli Autori

- Alberto Garlandini*, Regione Lombardia - Servizio Musei e Beni Culturali, P.zza IV Novembre 5, 20124 - MILANO - ITALY
- Alessandra Giampietri*, Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Scienze Archeologiche, Laboratorio di informatica archeologica, Via Galvani 1, 56126 - PISA - ITALY
- Claudio Giardino*, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Ingegneria Chimica e Materiali, P.le Aldo Moro 2, 00185 - ROMA - ITALY
- Giovanni Ettore Gigante*, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Fisica, P.le Aldo Moro 2, 00185 - ROMA - ITALY
- Elisabetta Giorgi*, International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property (ICCROM), Via di San Michele 13, 00153 - ROMA - ITALY
- Louis Godart*, V.le Liegi 48 c, 00198 - ROMA - ITALY
- Antonio Gottarelli*, TE.M.P.L.A. Tecnologie Multimediali per l'Archeologia, Via F. Roncati 11, 40134 - BOLOGNA - ITALY
- Jean Gran-Aymerich*, UMR 126 CNRS. ENS., Archéologie d'Orient et d'Occident, 45 rue d'Ulm, 75005 - PARIS - FRANCE
- Giovanni P. Gregori*, CNR - Istituto di Fisica dell'Atmosfera, P.le L. Sturzo 31, 00144 - ROMA - ITALY
- Lucia G. Gregori*, Pontificio Istituto di Archeologia Cristiana, Via Napoleone III 1, 00186 - ROMA - ITALY
- Cristina Gritzapi*, Institute of Computer Science, Foundation for Research and Technology Hellas, P.O. Box 1385, 71100 - HERAKLION - CRETE - GREECE
- Emilia Groppo*, CILEA, Via R. Sanzio 4, 20090 - SEGRATE (MI) - ITALY
- Maria Letizia Gualandi*, Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Scienze Archeologiche, Via Galvani 1, 56126 - PISA - ITALY
- Maria Pia Guermandi*, Istituto Beni Culturali della Regione Emilia Romagna, Via Farini 17, 40124 - BOLOGNA - ITALY
- Antonella Guidazzoli*, CINECA, Via Magnanelli 6/3, 40033 - CASALECCHIO DI RENO (BO) - ITALY
- Anne-Marie Guimier-Sorbets*, 8 Square Alboni, 75016 - PARIS - FRANCE
- Mike Heyworth*, Council for British Archaeology, Bowes Morrell House, 111 Walmgate, YO1 2UA - YORK - UK
- Carlo Jacob*, Università per stranieri di Perugia, Informatica Applicata, Palazzo Gallenga, P.zza Fortebraccio, 06100 - PERUGIA - ITALY
- Andrea Iacovella*, Ecole Française d'Athènes, 6 rue Didotou, 10680 - ATHENS - GREECE
- L. Iakovleva*, Institut d'Archéologie de l'Académie des Sciences d'Ukraine, 40 rue Violu Cestskaia, 252014 - KIEV - UKRAINE
- Bernice Kurchin*, Department of Anthropology, Hunter College, City University of New York, 695 Park Avenue, N. Y. 10021 - NEW YORK - USA
- Rick Jones*, University of Bradford, Department of Archaeological Sciences, West Yorkshire, BD7 1DP - BRADFORD - UK
- Maria Lagogianni*, 23rd Ephorate of Classical and Prehistoric Antiquities, Xanthoudidou 2, HERAKLION - CRETE - GREECE
- Nikolaos Lianos*, Ministry of Culture, 22 Eressou st., 10680 - ATHENS - GREECE
- Mikko Louhivuori*, Israel Antiquities Authority, Rockefeller Museum, JERUSALEM - ISRAEL
- Geneviève Lucet*, Universidad Nacional Autónoma de Mexico, Dirección General de Servicios de Cómputo, Ciudad Universitaria, MEX. D.F., 04510 - MEXICO
- Torsten Madsen*, University of Aarhus, Moesgaard Institute of Archaeology and Anthropology, 8270 - HOJBJERG - DENMARK

- Luigi Malnati*, Soprintendenza Archeologica del Veneto, Via Aquileia 3, 35100 - PADOVA - ITALY
- I. Mikel Martínez*, Gastiburu s.l., Apartado de Correos 6003, 48080 - BILBAO - SPAIN
- Maria Grazia Marzi*, Università degli Studi di Firenze, Dipartimento di Scienze dell'Antichità "G. Pasquali", Piazza Brunelleschi 4, 50121 - FIRENZE - ITALY
- Alessandra Massari*, Centro Studi di Preistoria e Archeologia, Via Fiori Chiari 8, 20121 - MILANO - ITALY
- Teresa Medici*, Regione Lombardia - Servizio Musei e Beni Culturali, P.zza IV Novembre 5, 20124 - MILANO - ITALY
- Emilio Mello*, SYREMONT, Via Fauser 4, 28100 - NOVARA - ITALY
- Christian Menard*, Technical University of Vienna, Department for Pattern Recognition and Image Processing, Institute for Automation, Treitlstrasse 3/ 185-2, 1040 - VIENNA - AUSTRIA
- Simonetta Menchelli*, Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Scienze Storiche del Mondo Antico, Via Galvani 1, 56126 - PISA - ITALY
- Natalie Messika*, Israel Antiquities Authority, 4/15 Hathena st., 17000 - NAZARETH - ILLIT - ISRAEL
- Costantino Meucci*, Istituto Centrale per il Restauro, P.zza S. Francesco di Paola 9, 00186 - ROMA - ITALY
- Iwona Modrzewska*, CNR - Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse, Palazzo Papadopoli, S. Polo 1364, 30125 - VENEZIA - ITALY
- Fernando Molina*, Universidad de Granada, Departamento de Prehistoria y Arqueología, Campus Cartuja, 18071 - GRANADA - SPAIN
- Maria da Conceição Monteiro Rodrigues*, Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Departamento de História, Avenida de Berna 26-C, 1000 - LISBOA - PORTUGAL
- Umberto Moscatelli*, Università degli Studi di Macerata, Facoltà di Lettere e Filosofia, Istituto di Archeologia, Via Don Minzoni 2, 62100 - MACERATA - ITALY
- Paola Moscati*, CNR - Istituto per l'Archeologia Etrusco-Italica, V.le di Villa Massimo 29, 00161 - ROMA - ITALY
- Maurizio Moscoloni*, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Scienze Storiche, Archeologiche e Antropologiche, Via Palestro 63, 00185 - ROMA - ITALY
- Milagros Navarro Caballero*, I.R.A.M. (Centre Pierre Paris), Université Michel de Montaigne-Bordeaux III, 33405 - TALENCE CEDEX - FRANCE
- Nuccia Negroni Catacchio*, Università degli Studi di Milano, Istituto di Archeologia, Via Festa del Perdono 7, 20122 - MILANO - ITALY
- Franco Niccolucci*, Università degli Studi di Firenze, Facoltà di Architettura, Dipartimento di Urbanistica, Via Micheli 2, 50121 - FIRENZE - ITALY
- Rosa Maria Nicolai*, Ministero per i Beni Culturali e Ambientali, Via di S. Michele 22, 00153 - ROMA - ITALY
- Tito Orlandi*, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Facoltà di Lettere e Filosofia, C.I.S.A.D.U., P.le Aldo Moro 5, 00185 - ROMA - ITALY
- Clive Orton*, University College London, Institute of Archaeology, 31-34 Gordon Square, WC1H 0PY - LONDON - UK
- Krištof Oštir*, Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, Gospaska 13, 61000 - LJUBLJANA - SLOVENIA
- Marco Padula*, CNR - Istituto per le Tecnologie Informatiche Multimediali, Area di Ricerca di Milano, Via Andrea Maria Ampere 56, 20131 - MILANO - ITALY
- Maria Luigia Pagliani*, Istituto Beni Culturali della Regione Emilia Romagna, Via Farini 17, 40124 - BOLOGNA - ITALY

Elenco degli Autori

- Jari Pakkanen*, Finnish Institute at Athens, Zitrou 16, 11742 - ATHENS - GREECE
Giorgio Pala, Mosaica Srl, Via del Babuino 32, 00187 - ROMA - ITALY
Maria Pallarés, Universitat Autònoma de Barcelona, Facultat de Lletres, Area de Prehistòria, Edifici B, 08193 - BELLATERRA (BARCELONA) - SPAIN
Alberto Palmieri, CNR - Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali, Area di Ricerca di Montelibretti, Via Salaria Km. 29.300, 00016 - MONTEROTONDO (RM) - ITALY
Gaetano Palumbo, The Getty Conservation Institute, 4503 Glencoe Avenue, CA 90292 - MARINA DEL REY - USA
Maristella Pandolfini, CNR - Istituto per l'Archeologia Etrusco-Italica, V.le di Villa Massimo 29, 00161 - ROMA - ITALY
Stefania Panella, Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione, Via di S. Michele 18, 00153 - ROMA - ITALY
Dimitris Papailiopoulos, Lakonias 17, Chalandri, 15234 - ATHENS - GREECE
Giulia Pardi, Soprintendenza Archeologica della Toscana, Via della Pergola 65, 50121 - FIRENZE - ITALY
Franca Parise Badoni, Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione, Via di S. Michele 18, 00153 - ROMA - ITALY
Neda Parmegiani, CNR - Istituto per gli Studi Micenei ed Egeo-Anatolici, Via Giano della Bella 18, 00162 - ROMA - ITALY
Marinella Pasquinucci, Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Scienze Storiche del Mondo Antico, Via Galvani 1, 56126 - PISA - ITALY
Anna Passoni, Università degli Studi di Milano, Istituto di Archeologia, Via Festa del Perdono 7, 20122 - MILANO - ITALY
Ivan Pavlů, Archeologicky Ustav, Letenská 4, 118 01 - PRAGUE - CZECH REPUBLIC
Maciej Pawlikowski, Academy of Mining and Metallurgy, CRACOVIA - POLAND
Angela Peduto, Società Fotogrammetrica Meridionale Srl, Via S. Baratta 63, 84100 - SALERNO - ITALY
Paolo Peduto, Università degli Studi di Salerno, Facoltà di Lettere, Dipartimento Latinità e Medioevo, Via Ponte Don Melillo, 84084 - FISCIANO (SA) - ITALY
José A. Peña, Universidad de Granada, Departamento de Prehistoria y Arqueología, Campus Cartuja, 18071 - GRANADA - SPAIN
Paolo Perfido, Via Mameli 25, 70126 - BARI - ITALY
Franco Pianetti, CNR - Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse, Palazzo Papadopoli, S. Polo 1364, 30125 - VENEZIA - ITALY
Françoise Pirot, CNRS - LISH, 54 Boulevard Raspail, 75006 - PARIS - FRANCE
Tomaz Podobnikar, Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, Gosposka 13, 61000 - LJUBLJANA - SLOVENIA
Laura Pompeo, Centro Ricerche Archeologiche e Scavi di Torino per il Medio Oriente e l'Asia, Via G. Ferrari 1, 10124 - TORINO - ITALY
Maurizio Poscolieri, CNR - Istituto di Astrofisica Spaziale, Via E. Fermi 21, 00044 - FRASCATI - ITALY
Dominic Powlesland, The Getty Conservation Institute, 4503 Glencoe Avenue, CA 90292 - MARINA DEL REY - USA
Izaskun Pujana, Gastiburu sl, Apartado de Correos 6003, 48080 - BILBAO - SPAIN
Barbara Raposso, Centro Studi di Preistoria e Archeologia, Via Fiori Chiari 8, 20121 - MILANO - ITALY
Licia Re, CNR - Istituto per gli Studi Micenei ed Egeo-Anatolici, Via Giano della Bella 18, 00162 - ROMA - ITALY
Davide Remotti, Via Annia 16, 00196 - ROMA - ITALY

- Ugo Ricci*, CNR - Istituto per le Tecnologie Applicate ai Beni Culturali, Area di Ricerca di Montelibretti, Via Salaria Km. 29.300, 00016 - MONTEROTONDO (RM) - ITALY
- Julian Richards*, University of York, Department of Archaeology, Micklegate House, Micklegate, YO1 1JZ - YORK - UK
- Damian J. Robinson*, University of Bradford, Department of Archaeological Sciences, West Yorkshire, BD7 1DP - BRADFORD - UK
- Ignacio Rodríguez*, Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, GRANADA - SPAIN
- M.O. Rodríguez-Ariza*, Universidad de Granada, Departamento de Prehistoria, Campus Cartuja, 18071 - GRANADA - SPAIN
- Lourdes Roldán*, Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Història del Arte, Canto Blanco, 28049 - MADRID - SPAIN
- Seamus Ross*, The British Academy, 20 - 21 Cornwall Terrace, NW1 4QP - LONDON - UK
- Elena Rova*, Via La Vignetta 34, 32100 - BELLUNO - ITALY
- Jesus Ruiz Cobo*, Universidad de Cantabria, Departamento de Ciencias Històricas, Prlg. Guevara 12-4A, 39001 - SANTANDER - SPAIN
- Cristina Ruvo*, CEAPRELDA Srl, Divisione Beni Culturali, Via Ferrante Imperato 495, 80143 - NAPOLI - ITALY
- Robert Sablatník*, Technical University of Vienna, Department for Pattern Recognition and Image Processing, Institute for Automation, Treitlstrasse 3/183-2 , 1040 - VIENNA - AUSTRIA
- Domenico Sangiorgio*, Centro Ricerche Archeologiche e Scavi di Torino per il Medio Oriente e l'Asia, Via G. Ferrari 1, 10124 - TORINO - ITALY
- Sara Santoro Bianchi*, Università degli Studi di Bologna, Istituto di Archeologia, Via IV Novembre 7, 40123 - BOLOGNA - ITALY
- Ugo Santoro*, Società Fotogrammetrica Meridionale Srl, Via S. Baratta 63, 84100 - SALERNO - ITALY
- Antonio Sartori*, Università degli Studi Milano, Istituto di Storia Antica, Via Festa del Perdono 7, 20122 - MILANO - ITALY
- Grazia Semeraro*, Università degli Studi di Lecce, Dipartimento di Beni Culturali, Via Dalmazio Birago 64, 73100 - LECCE - ITALY
- Patrizia Serafin*, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", Facoltà di Lettere, Via O. Raimondo, 00173 - ROMA - ITALY
- Barbara Setti*, Centro Studi di Preistoria e Archeologia, Via Fiori Chiari 8, 20121 - MILANO - ITALY
- Zoran Stančič*, Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, Gosposka 13, 61000 - LJUBLJANA - SLOVENIA
- Cornelius Steckner*, Klettenberggürtel 54, 50939 - KÖLN - GERMANY
- Manuela Tascio*, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Istituto di Topografia, Via Palestro 63, 00185 - ROMA - ITALY
- Maria Letizia Tosi*, CNR - Istituto per le Tecnologie Informatiche Multimediali, Area di Ricerca di Milano, Via Andrea Maria Ampere 56, 20131 - MILANO - ITALY
- Luca Trombino*, Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra, Sezione di Geologia e Paleontologia, Via Mangiagalli 34, 20133 - MILANO - ITALY
- Salvatore Tucci*, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", Facoltà di Ingegneria, Via della Ricerca Scientifica, 00133 - ROMA - ITALY
- Lucia Vagnetti*, CNR - Istituto per gli Studi Micenei ed Egeo-Anatolici, Via Giano della Bella 18, 00162 - ROMA - ITALY
- Claudio Vai*, CILEA, Via R. Sanzio 4, 20090 - SEGRATE (MI) - ITALY
- Luis Valdés*, Gastiburu sl, Apartado de Correos 6003, 48080 - BILBAO - SPAIN
- F. Valle*, Universidad de Granada, Departamento de Biología Vegetal, GRANADA - SPAIN

Elenco degli Autori

- Marina Vallebona*, Università degli Studi di Pisa, Dipartimento Scienze Storiche del Mondo Antico, Via Galvani 1, 56126 - PISA - ITALY
- Douwetje van der Meulen*, Ashmolean Museum, Antiquities Conservation Department, OX1 2PH - OXFORD - UK
- Martijn van Leusen*, University of Birmingham, Field Archaeology Unit, Edgbaston, B15 2TT - BIRMINGHAM - UK
- Maria Letizia Verola*, Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Scienze Archeologiche, Via Galvani 1, 56126 - PISA - ITALY
- Alan Vince*, University of York, Department of Archaeology, Micklegate House, Micklegate, YO1 1JZ - YORK - UK
- Albertus Voorrips*, University of Amsterdam, Faculty of Environmental Sciences, Nieuwe Prinsengracht 130, 1018 VZ - AMSTERDAM - THE NETHERLANDS
- Roger White*, University of Birmingham, Field Archaeology Unit, Edgbaston, B15 2TT - BIRMINGHAM - UK
- Anja Wolle*, University of Southampton, Department of Archaeology, Avenue Campus, Archaeology Building, SO17 1BJ - SOUTHAMPTON - UK
- Jason Wood*, Lancaster University, Archaeological Unit, Storey Institute, Meeting House Lane, LA1 1TH - LANCASTER - UK
- Germà Wünsch*, Consell Superior de Investigacions Científiques, Inst. Milà i Fontanals, Lab. d'Arqueología, c/ Egipciáques 15, 08001 - BARCELONA - SPAIN
- Cristina Zamboni*, Centro Ricerche Archeologiche e Scavi di Torino per il Medio Oriente e l'Asia, Via G. Ferrari 1, 10124 - TORINO - ITALY
- Nicholas Zarifis*, Archaeological Institute of the Dodecanese, 6 Ippoton Street, 85100 - RHODES - GREECE
- Tommaso Zoppi*, Via Fra' Paolo Sarpi 47, 50136 - FIRENZE - ITALY

RECENSIONI

J.-Cl. GARDIN, M.N. BORGHETTI, *L'architettura dei testi storiografici*, a cura di I. MATTOZZI, Bologna 1995, Clueb, 215 pp.

Con molta soddisfazione accogliamo questa pubblicazione in lingua italiana, merito dell'attività di Jean-Claude Gardin, promossa dallo storico Ivo Mattozzi, ricordando come essa sia la seconda, dopo il volumetto dedicato a *L'analisi dei discorsi* (Napoli 1981). È questa la testimonianza dell'interesse suscitato anche in Italia dalle teorie del Gardin, che si collocano in un ambito tanto delicato quanto di difficile apprezzamento all'interno della disciplina che studia i rapporti fra l'informatica e le scienze umane. In effetti tale disciplina riceve attenzione soprattutto nella sua parte più tecnica e pratica, alla ricerca dei programmi idonei a raggiungere con risparmio di tempo e di attività ripetitive obiettivi tradizionali. Riflessioni più specificamente metodologiche e dunque teoriche sono proposte da un ristretto numero di studiosi, fra i quali terrei a ricordare Michael Sperberg McQueen (teoria della codifica) negli Stati Uniti, Willard McCarty (innovazioni procedurali) in Canada, Mario Borrillo (sistemi esperti) in Francia, e Peter Denley (redefinizione delle discipline umanistiche) in Inghilterra. Costoro tuttavia difficilmente pubblicano saggi di una certa ampiezza su questi argomenti, mentre Gardin sta recentemente moltiplicando i suoi sforzi per proporre le proprie soluzioni ma anche per far uscire le problematiche da una sorta di limbo a cui le condanna la scarsa propensione degli umanisti «informatizzati» a riflettere in maniera approfondita sul proprio lavoro e sulle sue metodologie.

Come è noto, le teorie del Gardin all'apparenza non sono legate all'applicazione dell'informatica, ma all'approfondimento di temi connessi alla formalizzazione scientifica del ragionamento che sta alla base dei giudizi espressi all'interno delle discipline umanistiche. Ma è proprio questa caratteristica che fa meglio risaltare il fatto che le «vere» applicazioni informatiche alle discipline umanistiche consistono appunto né più né meno che nella formalizzazione dei dati e dei procedimenti logici attraverso cui si giunge ad emettere giudizi sui dati. Di qui a porsi il problema di quanto le discipline umanistiche ammettano procedimenti formali logicistici (invece che intuitivi), e quanto possano essere vicine in ciò alle scienze cosiddette esatte, il passo è breve. E tutto questo riassume (per quanto posso vedere) il complesso di problemi che attualmente sta a cuore al Gardin.

Nella Prefazione il curatore del libro, Ivo Mattozzi, professore presso il Dipartimento di Studi Storici dell'Università di Bologna, delinea la peculiarità della posizione del Gardin rispetto a quanti (studiosi, scuole, discipline) hanno compiuto un'analisi delle caratteristiche essenziali del *testo storiografico*. Notata la carenza a tale riguardo dei libri di metodologia storica, e passati in rassegna i filosofi, i semiologi, gli studiosi di retorica, e l'unico studioso che se ne sia occupato in Italia, il sociologo Luciano Gallino (peraltro anch'egli strettamente legato ai problemi dell'informatica), Mattozzi nota gli elementi comuni trovati (la narrazione come campo privilegiato di analisi; nessun riferimento a modelli cognitivi diversi; esclusione delle conoscenze storiografiche configurate in forme discorsive diverse dalla narrazione; accettazione dei modelli di discorso storiografico tradizionali – p. 11), e sottolinea l'originalità della proposta del Gardin: (p. 11) «mette il fuoco dell'analisi sulla struttura testuale che

genera la conoscenza storica; prende in esame le forme argomentative piuttosto che quelle narrative; assume la questione del testo come una questione di dispositivo cognitivo e di comunicazione tra gli esperti; (...) fa dell'anatomia del testo la base per una proposta di modifica delle forme della comunicazione storiografica tra esperti a vantaggio dell'economia dei discorsi e della trasparenza della loro architettura logica».

In realtà, mettendo per un momento da parte le implicazioni più profondamente metodologiche di queste posizioni, vorremmo testimoniare che esse derivano da una preoccupazione, diciamo così, esistenziale del Gardin, quella di affrancare le discipline umanistiche (non solo storiche, ma anche letterarie: cf. il libro *La logique du plausible*, Paris, 1987(2)) dalla loro caratteristica, almeno apparente, di discorsi più o meno convincenti sul proprio oggetto, senza una base obiettiva su cui giudicare la loro correttezza. Per questo motivo la riduzione dell'aspetto narrativo alla schematizzazione ottenuta mediante l'analisi logicista ha il compito soprattutto di mettere in luce impierosamente le eventuali contraddizioni o le omissioni contenute in un testo storiografico o critico. Un vantaggio importante, ma tuttavia secondario, sarebbe che la «validazione» dei procedimenti potrebbe essere affidata ad un calcolatore attraverso strumenti di cosiddetta Intelligenza Artificiale.

Questo comporta tuttavia (e questo è un altro, forse primario, dei temi sviluppati dal Gardin) che i dati, che sono la materia essenziale da cui si formano le proposizioni logiche, siano a loro volta formalizzati in modo ineccepibile. E il Gardin d'altra parte ha mostrato in modo esemplare, in saggi purtroppo poco discussi (*Archaeological Constructs*, Cambridge-Paris 1970), che la corretta formalizzazione dei dati dipende dalla loro interpretazione. È la famosa «spirale di Gardin» che a mio parere è tanto indiscutibile quanto inquietante, talché si preferisce ignorarla. Ma proprio tale prospettiva mostra che i testi storici o critici, di cui si tratta in questo libro, non devono essere visti come il tramite fra una realtà storica o letteraria ed il lettore; bensì come il tramite fra il lettore e il *giudizio sulla realtà storica* dell'autore del testo.

La distinzione può sembrare sottile, ma è essenziale, se vista in relazione con la «spirale» sopra indicata. I dati su cui si basa il ragionamento dello storico sono a loro volta il risultato di un ragionamento, cosciente o meno che sia. Dice Gardin: (p. 17) «Il nostro fine consiste nel rendere trasparenti i meccanismi della comunicazione del sapere». Egli propone prima di tutto la schematizzazione dell'analisi e della sintesi operate dagli studiosi, mediante la definizione dei dati di partenza, delle proposizioni intermedie di giudizio e collegamento sui dati, e dalle proposizioni finali che rappresentano le «conclusioni» dello studio. Il resto del saggio è sostanzialmente dedicato alla spiegazione di quella schematizzazione, ampliata nel «metodo logicistico» (v. p. 30-31), anche mediante esempi pratici.

Non è possibile seguire i vari risvolti delle argomentazioni del Gardin. Noteremo soltanto come l'appello del Gardin alla semiologia sottolinei che tutta l'operazione consiste fondamentalmente nel passaggio da un tipo di linguaggio ad un altro: il primo coincidente o vicino al linguaggio «naturale», il secondo alla logica formale. Come nota lo stesso Gardin, nel passaggio è gioco-forza perdere alcune sottigliezze non riconducibili al rigore logico, ma è certo vero (interpretiamo noi, evitando il Gardin termini così crudi) che si evitano sproloqui pseudo-critici che costituiscono tanta parte dell'attività umanistica.

Dichiareremo invece sinceramente che non ci lascia soddisfatti il saggio di Maria Novella Borghetti, teso a dare una dimostrazione pratica della proposta del Gardin. Un saggio di storia economica (P. Bairoch, *Commerce international et genèse de la révolution industrielle anglaise*) viene schematizzato in formule di tipo algebrico, ricostruito nel suo svolgimento logico, e commentato con la segnalazione di aporie e contraddizioni.

Due sono i motivi fondamentali dell'insoddisfazione: 1) la ricostruzione dovrebbe mettere maggiormente in luce i passaggi *implicati* nel ragionamento condotto in linguaggio naturale, portandoli in luce ed eventualmente segnalando le contraddizioni nello schema generale che ne deriva. 2) La parte di commento è svolta in linguaggio naturale, con una specie di contraddizione interna rispetto allo scopo stesso del saggio della Borghetti. Non dimentichiamo che il computer avrebbe dovuto essere un elemento centrale del problema. Perché non costruire concretamente un modello relativo all'articolo del Bairoch, farlo funzionare, e riportare i momenti in cui questo modello non funziona?

Del resto analoga insoddisfazione si riscontrava, da parte mia, nell'altro saggio di questo genere nella *Logique du plausible*, relativo all'interpretazione di una poesia di Baudelaire. Mi sembra insomma che all'intuizione e alle proposte geniali del Gardin ancora non seguano modelli concreti soddisfacenti, e che probabilmente questo derivi da una sottovalutazione e forse da una certa diffidenza proprio nei riguardi della parte «computativa» dei procedimenti.

Servirà questo libro a risvegliare negli studiosi italiani la coscienza che evitare le problematiche dell'informatica rappresenta per loro una *défaillance* assai più che tecnologica? Se ciò accadesse, il merito ne andrebbe, oltre che al Gardin, all'intelligente iniziativa di Ivo Mattozzi.

TITO ORLANDI

L. VALDÉS, I. ARENAL, I. PUJANA (eds.), *Aplicaciones Informáticas en Arqueología: Teorías y Sistemas*. 1. Saint-Germain-en Laye 1991, 488 pp.; 2. Bilbao 1993, 544 pp., Bilbao 1995, Denboraren Argia.

In occasione del III Convegno Internazionale di Archeologia e Informatica di cui questo numero della rivista costituisce gli atti, è stata presentata la pubblicazione degli interventi delle due precedenti edizioni di questa manifestazione che, assieme ai colloqui dei CAA, costituisce uno dei due appuntamenti più importanti a livello europeo nel nostro settore.

Il primo colloquio fu tenuto a Saint-Germain-en-Laye nel novembre del 1991 con il coordinamento di Anne-Marie Guimier-Sorbets e Daniel Arroyo-Bishop; il secondo appuntamento si è invece svolto a Bilbao nell'ottobre del 1993, ma si deve al sostegno del Dipartimento di Cultura della Diputacion Foral de Bizkaia e soprattutto all'opera degli editori L. Valdés, I. Arenal e I. Pujana, gli organizzatori del convegno di Bilbao, che si sono fatti carico anche dei precedenti atti, se i due volumi hanno potuto trovare alla fine uno sbocco editoriale, andando a costituire un patrimonio preziosissimo per quella che è la storia della nostra disciplina.

Nonostante entrambi i convegni fossero stati articolati in sezioni tematiche, gli interventi raccolti negli atti purtroppo non sono stati suddivisi secondo tali raggruppamenti: questa suddivisione, molto opportunamente riprodotta nel corso della recente edizione romana, avrebbe potuto testimoniare immediatamente, a colpo d'occhio, la rapida evoluzione delle applicazioni informatiche da un lato e soprattutto la loro specializzazione, fenomeno che comporta una diversificazione di metodi e tecniche che sta divenendo sempre più evidente e marcato e di cui questi volumi così tempestivamente integrati dagli atti contenuti in questo numero della rivista rappresentano uno specchio fedele e quanto mai significativo.

Appare quindi opportuno recuperare per gli oltre 80 interventi raccolti nei

due volumi di *Teorías y sistemas* alcuni filoni di ricerca.

Per quanto riguarda il convegno francese sono infatti i problemi di gestione dei dati di scavo con i relativi trattamenti grafici connessi da un lato, e dall'altro la gestione di basi dati documentarie o fattuali, spesso connesse ai problemi di catalogazione del patrimonio archeologico su scala nazionale (Scozia, Romania, Inghilterra, Svizzera) o elaborate per la raccolta di informazioni di specifiche tipologie di materiale a costituire i nuclei di ricerca più numerosi.

Nell'insieme delle banche dati bibliografiche, ambizioni sovranazionali possedeva il progetto EUARCH mirato alla costituzione di un database archeologico su base europea (R. Köhler, U. Shoenfelder, *EUROPE 1992. EUARCH: towards a european archaeological database*). Fra i molti interventi relativi all'illustrazione di progetti connessi con la gestione del patrimonio archeologico segnaliamo invece quello di Irina Oberlander Tarnoveanu (*National archaeological database in Romania: facing changes*) che affronta il problema, così comune e condiviso fra i grandi progetti di catalogazione del patrimonio a livello nazionale, dell'obsolescenza degli strumenti H/S oltre che dell'architettura complessiva del sistema ad una decina d'anni dalla sua progettazione e nel quale sono proposte soluzioni per fronteggiare la necessità di "salvare", nel corso dell'inevitabile riprogettazione, decine di migliaia di dati già immessi.

Ben rappresentate appaiono anche le ricerche relative all'archeologia quantitativa che illustrano un ampio spettro di sperimentazioni sia per varietà di tecniche adottate che per settori di applicazione: si va dall'analisi di necropoli (R. Etienne, Y. Auda, A. Iacovella, *Spécificité des problèmes d'analyse des données en archéologie: application à l'analyse des nécropoles*) a quella iconografica (P. Moscati, *Méthodes quantitatives et problèmes iconographiques*), dalla ceramica preistorica (C. Olaria, *The application of information science in the study of prehistoric pottery*) all'analisi di mutamenti geomorfologici di insediamenti (N. Parmegiani, M. Poscolieri, *Modifications of the geomorphological setting of the "Sorgenti della Nova" archaeological site (Viterbo-Italy) on the basis of a quantitative study*).

Compaiono inoltre alcune sperimentazioni classificabili come *image processing* in cui tramite le tecniche C.A.D. sono ricostruite strutture archeologiche (A. Díaz Sanz, M. Medrano Marqués, J. Tramullas Saz, *Reconstitución asistida por ordenador de las estructuras del alfar de terra sigillata hispánica de Villarroya de la Sierra* (Zaragoza, España); E.M. Maestro Zaldívar, J. Tramullas Saz, *Herramientas informáticas en la investigación arqueológica: bases de datos y CAD. La experiencia de Mediana de Aragón*; M. Martín Bueno, J. Tramullas Saz, *Forum Augusta Bilbilis: application de la reconstitution assistée par ordinateur pour un forum romain*; P. Quintrand, M. Florenzano, *Les envois de Marseille: mémoire du port antique*) oppure attraverso altre tecnologie vengono analizzate foto aeree (M. Forte, A. Guidazzoli, *Archaeology and computer image processing: applications in the aerial photographs analysis and the perspectives in the landscape navigation*).

Nel settore relativo all'intelligenza artificiale sono presenti sperimentazioni di *computer simulation* e sistemi esperti.

Fra i primi ricordiamo il progetto EOS di J. Doran e M. Palmer (*The EOS project: modelling prehistoric sociocultural trajectories*) illustrato, nella sua evoluzione, anche nel corso del convegno di Bilbao, e il tentativo di simulare al computer i movimenti dei reperti archeologici all'interno di un settore di scavo del sito di Mohenjo-Daro (L. Bondioli, M. Vidale, A. Pacelli, *The labours of Sisyphus: computer simulation of downslope movement of artefacts*). Gli interventi relativi ai sistemi esperti si riferiscono ad uno studio impostato da J.A. Barceló prendendo come base teoretica i principi dell'*analyse logiciste* di J.-C. Gardin (*Using intelligent databases in archaeology*) e a due progetti mirati l'uno all'analisi ed interpretazione dell'iconografia

vascolare attica: il sistema T.I.R.E.S.I.A.S. progettato dall'équipe di Losanna (Ch. Bron, A. Rogger, F. Viret Bernal, *Iconographie et intelligence artificielle: du signe au sens, compréhension et interprétation de l'image*) sulla base del sistema di lettura e scomposizione delle iconografie pensato innanzi tutto da Claude Bérard e l'altro, Dentalia, un sistema esperto elaborato in modo da poter classificare i resti ossei (A. Gonzalez, R. Maicas, "Dentalia", *un système expert pour la classification de reste osseux*).

Segnaliamo infine che alcuni progetti di gestione del patrimonio già richiamavano la necessità di elaborazioni G.I.S. per una più efficace tutela del patrimonio stesso evocando, in questo senso, l'utilità di integrare basi dati catalografiche a cartografie automatizzate per la creazione di veri e propri sistemi informativi territoriali: sistemi che nel giro di pochi anni diventeranno uno dei settori più importanti e frequentati per quanto riguarda le applicazioni di nuove tecnologie.

Una prima lettura del secondo volume attraverso l'ottica dei raggruppamenti tematici porta subito a sottolineare alcune significative differenze, testimoni dell'evoluzione avvenuta nella disciplina nel breve volgere di un biennio: se infatti le ricerche inquadrabili nei settori della gestione dei dati di scavo e della gestione del patrimonio appaiono molto ben rappresentate, esse a ben vedere riguardano quasi esclusivamente l'ambito spagnolo che per motivi geografici per altro appare in netta maggioranza.

Fra le relazioni di apertura delle varie giornate del convegno di Bilbao, riportate all'inizio del volume, ricordiamo quella di D. Arroyo-Bishop che costituisce l'evoluzione del progetto ArchéoData, presentato in uno stadio precedente anche nel corso del convegno di Saint-Germain-en Laye e che rappresenta il tentativo di creare un sistema d'Informazione Archeologico che possa essere utilizzato indipendentemente dal contesto cronologico o geografico e che sia in grado di raggruppare informazioni a carattere sia scientifico che amministrativo (D. Arroyo Bishop, *Organisation de l'analyse et de l'interprétation en archéologie*).

Fra le relazioni presentate dagli archeologi spagnoli che costituiscono, come detto, l'ampia maggioranza degli interventi del convegno, la maggior parte sta a testimoniare la preoccupazione per la gestione del patrimonio archeologico: fra queste spicca quella dell'équipe diretta da Francisco Burillo con la proposta di un modello di gestione integrale del patrimonio archeologico che prende in considerazione tutti gli aspetti, dalla ricerca sul terreno alla diffusione delle informazioni e per ognuno di questi individua anche le tecnologie informatiche di riferimento (F. Burillo, E. Gimeno, E.J. Ibáñez, C. Polo, *Un modelo de gestión integral del Patrimonio Arqueológico*).

L'articolo di Jim Doran si pone come un bilancio dei *simulation studies*; prendendo spunto dall'esemplificazione su una ricerca relativa al Paleolitico Superiore, l'autore ne ribadisce l'importanza come strumento di ricerca soprattutto nell'ambito delle *social sciences* e sottolinea l'utilità dei metodi formali (matematici, statistici, simbolici fondati sull'I.A.) proprio come contributo dell'Intelligenza Artificiale alla creazione di una teoria sociale per l'archeologia. Nonostante gli studi così stimolanti dello studioso inglese, però, dobbiamo rilevare come questo settore di ricerca goda di una diffusione abbastanza limitata forse perché le sperimentazioni appaiono ancora troppo circoscritte ad epoche archeologiche (quali il paleolitico superiore) in cui il modello di società da simulare è contraddistinto da una relativa semplificazione almeno rispetto alla complessità di società più evolute e recenti (J. Doran, *Simulating prehistoric societies: why? and how?*)

All'interno degli interventi di più ampio respiro si colloca senza dubbio il testo di P. Moscati che affronta uno dei nodi centrali del nostro settore, ovvero sia il problema della scelta, rappresentazione e strutturazione dell'informazione

archeologica; attraverso una disanima dei vari settori di applicazione l'autrice dimostra come in realtà le scelte teoretiche siano spesso influenzate dai metodi analitici utilizzati e ribadisce la differenziazione metodologica fondamentale fra l'approccio quantitativo da un lato e quello descrittivo dall'altro (P. Moscati, *Choice, representation and structuring of archaeological information: a current problem*).

Fra gli interventi degli studiosi spagnoli concernenti le problematiche della gestione dei dati di scavo segnaliamo il progetto di Luis Valdés, THOT, un software per la gestione del giornale di scavo e di ogni altra documentazione proveniente dalla ricerca sul campo (L. Valdés, *THOT, Agenda de campo para arqueólogos*).

Nell'ottica della gestione del patrimonio compaiono, ma in misura inferiore a quanto ci si sarebbe potuti aspettare, le sperimentazioni sui G.I.S. (C. Blasco, V. Recuero, A.F. Dávila, J. Baena, *Sistemas de información geográfica en la gestión del patrimonio: definición de las zonas de protección arqueológica*; M. Cisneros, A. Díez, J.L. Ramírez, *Evolución de los patrones de asentamiento en la comarca de Liébana (Cantabria) desde la prehistoria hasta la antigüedad*; V. Recuero, M.C. Blasco, F.J. Baena, *Estudio espacial del Bronce final-Hierro I en el Bajo Manzanares apoyado en los S.I.G.*).

Non mancano le illustrazioni di basi dati a carattere generico o su determinate specifiche categorie di materiali (fortificazioni preromane: F. Romeo, *Una base de datos para el estudio de las fortificaciones prerromanas*; iscrizioni: J. Tramullas, M.M. Medrano, M.A. Diaz Sanz, *Notas para un proyecto de base de datos: los documentos escritos en soporte metalico en la antiguedad*) anche se rispetto al precedente convegno tale settore di applicazioni è rappresentato in minore percentuale probabilmente perché tali realizzazioni, dal punto di vista metodologico, risultano ormai consolidate e non rientrano quindi più fra i settori tecnologicamente innovativi.

L'archeologia quantitativa appare rappresentata da un numero piuttosto significativo di articoli; se dal punto di vista delle tecnologie utilizzate, nel complesso, prevalgono le procedure di analisi multivariata, per quanto riguarda i problemi affrontati si passa dalle reti neuronali alle applicazioni in campo iconografico (J.A. Barceló, *Seriación de datos incompletos o ambiguos: una aplicación arqueológica de las redes neuronales*; A. Diez Castillo, J. Ruiz Cobo, *Ánálisis espacial del megalitismo cántabro*; J.A. Esquivel, F. Contreras, F. Molina, O. Rodríguez, *Una aplicación de análisis de correspondencias al estudio del espacio en el Fortín 1 de Los Millares*; M.P. Guermandi, *Dal continuo al discreto: i problemi del trattamento informatico dell'informazione iconografica e l'esempio del progetto Spina*; M. Pallarés i Añó, *Cuestiones teórico-metodológicas sobre el estudio de la organización espacial de los asentamientos de comunidades cazadoras recolectoras. Sota Palau, un caso práctico*; N. Parmegiani, M. Poscolieri, *Analysis of morphometric and spectral parameters relative to the pre-protohistoric sites identified in Southern Etruria (Italy)*; J. Ruiz Cobo, *Las puntas de flecha en la Cornisa Cantábrica. Variabilidad morfométrica e implicaciones funcionales, culturales y cronológicas*; C. Steckner, *Quantitative methods with qualitative results in expert system. Physical qualities in historical shape design*; L. Zapata, R. Ajánguez, *Aplicación del cluster analysis a fragmentos de cráneo de la cueva sepulcral de Picos Ramos (Bizkaia, País Vasco)*).

In quest'ultimo ambito è da registrare un piccolo ma significativo nucleo di interventi relativo alle sperimentazioni sulla ceramica figurata (H. Cassimatis, Ch. Chataignier, O. Balandraud, *Lecture morpho-syntaxique de l'iconographie des vases antiques*; M.P. Guermandi, cit.; A. Rogger, C. Bron, F. Viret Bernal, *The integration of picture descriptions in the knowledge base of T.I.R.E.S.I.A.S.*, quest'ultimo rappresenta l'evoluzione del progetto già presentato in occasione del convegno di Saint-Germain-en-Laye) che illustrano tre distinti tentativi di lettura-scomposizione dell'immagine vascolare antica finalizzati o ad un trattamento informatizzato di tipo

statistico (Guermandi), o connesso alla realizzazione di sistemi esperti (Rogger *et al.*) o più semplicemente di una base dati (Cassimatis *et al.*).

Nell'ambito dei sistemi esperti oltre al progetto sopra citato, è da segnalare l'interessante esperienza di una studiosa portoghese che ha studiato il significato della figura femminile nel paleolitico Superiore analizzando, con gli strumenti dell'*analyse logiciste* di Jean-Claude Gardin, il ragionamento archeologico contenuto in uno studio archeologico di tipo tradizionale (M. da C. Monteiro Rodrigues, *Female figures of the Upper Paleolithic: one interpretation through an expert system*).

Rispetto al primo volume appaiono invece scarsamente rappresentate le sperimentazioni di *image processing*: M.A. Díaz Sanz, M. Medrano, J. Tramullas, *Reconstitución asistida por ordenador de las instalaciones de Tenerías de Contrebia Belaisca (Botorrita, Zaragoza)*.

Nel complesso i due volumi rappresentano due importanti contributi che testimoniano l'evoluzione della nostra disciplina in questo settore. Se soprattutto per il volume che raccoglie gli atti di Bilbao probabilmente il fattore geografico ha influenzato l'omogeneità degli interventi, anche in questo senso, in fondo, quest'opera dimostra la sua importanza in quanto evidenzia come, seppur a diversi livelli di sofisticazione tecnologica e metodologica, alcuni strumenti informatici siano diffusi in modo ampio fra le varie équipes di ricerca dei paesi europei.

In effetti nella loro varietà gli interventi raccolti testimoniano con puntualità di come ormai all'interno del nostro settore si possano evidenziare due diversi livelli di intervento, da un lato le ricerche "di punta", più avanzate e innovative dal punto di vista tecnologico e metodologico e dall'altro una serie sempre più ampia, dal punto di vista quantitativo, di applicazioni di maggiore routine che confermano come la tecnologia informatica in taluni campi applicativi sia ormai divenuta uno strumento di uso quotidiano.

I due volumi stanno inoltre a dimostrare come sia ormai superato il tempo dei progetti e studi di fattibilità spesso sovradimensionati e che quasi sempre non hanno trovato sbocchi operativi efficaci: a questo proposito si può purtroppo ricordare il fallimento pressoché generalizzato di tutti i progetti di basi dati sovranazionali che occupavano ancora un certo spazio nel primo convegno di Saint-Germain-en-Laye ma che non hanno poi trovato le risorse logistiche e finanziarie per arrivare a concreti livelli di realizzazione.

Per certi aspetti i due volumi presentano talune affinità che in qualche modo li assilano, non solo editorialmente, soprattutto a confronto dell'edizione romana: in effetti ci pare di poter affermare che, in un certo senso, i primi due convegni rappresentino un ciclo nell'evoluzione del nostro settore in quanto, pur nelle diversità che si è cercato di sottolineare in precedenza, sono accomunati da alcuni filoni di ricerca predominanti quali le banche dati, le analisi quantitative e, anche se in misura minore, gli studi relativi all'intelligenza artificiale.

Rispetto a queste tematiche il panorama offerto dall'ultima manifestazione del 1995 presenta un'evoluzione piuttosto evidente nella quale pare di poter individuare, a livello di prima valutazione, una certa crisi della così detta archeologia quantitativa da un lato e l'esplosione di altri filoni d'indagine quale soprattutto quello legato alla realizzazione di G.I.S dall'altro.

Le prossime edizioni di "Archeologia e Informatica" potranno testimoniare se tali tendenze sono destinate ad accentuarsi e con quali conseguenze sul piano teorico-metodologico.

MARIA PIA GUERMANDI

J. WILCOCK, K. LOCKEYAR (eds.), *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology* 1993 (BAR International Series 598), Oxford 1995, 266 pp.; J. HUGGETT, N. RYAN (eds.), *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology* 1994 (BAR International Series 600), Oxford 1995, 257 pp.

Hanno visto la luce nella stessa collana a breve distanza l'una dall'altra le edizioni dei convegni organizzati annualmente dall'associazione *Computer Applications in Archaeology* (CAA), tenutisi rispettivamente a Stoke-on-Trent (Staffordshire University) nel 1993 e a Glasgow nel 1994: considerata la sostanziale omogeneità, sembra opportuno presentare insieme i due volumi di atti.

Il primo volume raccoglie quaranta contributi, che, suddivisi in otto sezioni di cinque contributi ognuna, sono preceduti opportunamente da un'introduzione di P. Reilly (pp. 1-6): in qualità di Presidente uscente dell'associazione lo studioso fa il punto sulle venti passate edizioni dei convegni, cercando di delineare le prospettive future dell'iniziativa. La serie degli incontri nacque nel 1973 in maniera pressoché spontanea in seguito all'esigenza avvertita da molti ricercatori di confrontare le varie metodologie sviluppate con la diffusione sempre crescente dei calcolatori: i risultati del primo incontro, tenutosi a Birmingham, furono tali da spingere i partecipanti a ripeterlo annualmente. I convegni, organizzati da studiosi di origine per lo più anglosassone, hanno avuto luogo quasi sempre nei paesi del Regno Unito, come dimostra il significativo particolare che occorre attendere sino al 1992 per la prima edizione tenuta nell'Europa continentale, ad Aarhus (DK), alla quale ha fatto seguito, dopo gli incontri in esame, quello del 1995 a Leiden (NL). Al 1988 risale l'atto ufficiale di fondazione dell'associazione, distinta per lo più dall'acronimo CAA, che rimase immutato anche quando l'anno seguente venne assunta la denominazione attuale di *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*. Nel tracciare le prospettive future, P. Reilly indica un primo, concreto obiettivo nell'incremento dei partecipanti, non tanto per quanto riguarda il numero quanto la tipologia: i relatori delle ventuno edizioni sinora organizzate sono infatti divenuti quasi una cerchia consolidata, formata da archeologi delle Università, matematici e informatici, che non comprende per ora né gli archeologi che operano sul campo né gli studenti. Accanto agli incontri annuali potrebbero inoltre essere organizzati con successo anche Workshops su singoli temi, magari in collaborazione con associazioni analoghe, già esistenti sia in Inghilterra che in Germania.

Il primo nucleo di interventi (pp. 7-37), dedicato ai metodi di trattamento delle immagini, è aperto dal resoconto del concorso organizzato in margine al convegno che si prefiggeva di verificare i limiti del trattamento delle immagini computerizzate in archeologia, sull'esempio di tre riproduzioni che ogni partecipante era chiamato a fornire. L'iniziativa ha avuto una larga rispondenza tra gli intervenuti (circa 50 partecipanti), malgrado il numero di coloro che sono realmente riusciti a portare a termine il proprio esperimento sia molto più basso. Un nutrito gruppo di ricercatori anglo-franco-tedesco riferisce successivamente dell'uso del calcolatore nel progetto che prevede la ricostruzione della Frauenkirche a Dresda, distrutta pressoché completamente nel 1945: con l'ausilio di CATIA 3D e di NEFERTITI, programmi già in commercio (ambiente IBM), sono stati ricostruiti gli interni della chiesa barocca, documentati meglio da riproduzioni fotografiche che da disegni. Un'unità di ricerca dell'Università di Southampton presenta quindi SMART, un programma destinato a immagazzinare e confrontare tra loro profili di forme vascolari ricavati dalle foto degli stessi, la cui applicazione potrebbe arrecare un notevole contributo alla classificazione degli oggetti e allo sviluppo di una tipologia. I. Rowner introduce quindi all'applicazione dei sistemi esperti (ImagePlus per Macintosh) nella

classificazione delle forme di manufatti e resti paleobotanici, per i quali la schedatura con il calcolatore ha consentito di minimizzare i tempi normalmente richiesti.

La seconda sezione del volume (pp. 39-63), che illustra le applicazioni relative alle prospezioni sia sulla superficie terrestre che in mare, è aperta dal contributo di V. Blake, nel quale si presentano i problemi posti dall'interpretazione delle immagini derivate dall'uso del sonar nella ricerca di depositi archeologici sottomarini. M. Fletcher e D. Spicer chiariscono invece le potenzialità dell'uso del radar di penetrazione nel terreno (GPR) con esperimenti di simulazione effettuati su manufatti già noti. N. Rule relaziona sull'uso della fotogrammetria nel rilevamento di manufatti sottomarini, utilizzando come riferimento subacqueo il cosiddetto cubo di Morrison, di dimensioni note e frazionate, evidenziate da colori contrastanti. N.P. Sheen e A. Aspinall descrivono le difficoltà legate all'interpretazione delle anomalie ottenute dalle prospezioni magnetiche di resti sepolti nel terreno.

La terza sezione (pp. 65-99) raccoglie i contributi dedicati agli inventari e catasti elaborati per scopi di censimento e di tutela di monumenti e aree archeologiche, un tema affrontato periodicamente sia nei convegni CAA che in appositi incontri (tra i quali si segnalano gli atti del convegno *Sites and Monuments. National Archaeological Records*, a cura di C.U. Larsen, København 1992, recensiti in *Archeologia e Calcolatori* 4, 1993, pp. 371-373). All'esame delle situazioni in Inghilterra e in Scozia segue la relazione di M. A. Cooper e J. L. Dinn, che esaltano l'importanza dell'uso del calcolatore anche negli organismi dell'amministrazione locale, benché demandati al controllo di unità territoriali poco estese come le contee. B. Booth valuta le possibilità insite nella larga applicazione dell'informatica negli allestimenti museali, sulla scorta dell'esperimento-campione realizzato presso il Museo Nazionale della Scienza e dell'Industria a Londra.

La quarta sezione (pp. 101-141), dedicata alla registrazione dei dati di scavo e alla successiva elaborazione, è aperta dal contributo di W. Beex, nel quale si passano in rassegna le applicazioni AutoCAD per gli scavi archeologici, che permettono di elaborare agevolmente ricostruzioni tridimensionali delle aree di scavo e dei monumenti rinvenuti. I. Herzog analizza quindi la possibilità di sviluppare l'elaborazione automatizzata del diagramma stratigrafico, il c.d. matrix di Harris, abbinando ad ogni strato una sigla di lettere che indicano la presenza di determinati reperti nello strato stesso. A.R.T. Jonkers esamina la *spatial analysis* alla luce dell'esempio di un sito neolitico olandese, cercando di combinare tra loro le informazioni derivanti dai moderni metodi di scavo archeologico integrati dalle cosiddette scienze sussidiarie, quali la geologia e la paleo-ecologia, e dalle applicazioni di modelli matematici e fisici. Un gruppo di ricercatori dell'Università di Leida illustra la propria attività soffermandosi particolarmente sull'uso del calcolatore nella documentazione grafica degli scavi, che si è rivelata di qualità analoga a quella sviluppata con i sistemi tradizionali, ma di realizzazione molto più veloce. Un'équipe mista di ricerca formata dal British Museum e dall'IBM riporta i risultati di un progetto di scavo e ricostruzione AutoCAD su una cavità sepolcrale dell'età del bronzo inglese, effettuato con l'ausilio di una sofisticata attrezzatura, denominata Tracker, messa a disposizione dall'IBM Inghilterra, che ha permesso a tre soli ricercatori di scavare in modo completo la sepoltura, documentata da oltre 6.000 coordinate tridimensionali.

Il quinto nucleo (pp. 143-164) esamina specificamente l'applicazione della *spatial analysis* con quattro casi studio, dedicati rispettivamente al sito precolombiano di Cacaxtla (Messico), all'indagine di archeologia urbana compiuta nel sottosuolo di York (Inghilterra), alle prospezioni compiute nel territorio di Romney Marsch nell'estremo angolo sud-orientale della costa inglese, per accertare la presenza di divisioni agrarie di periodo romano, e infine al comprensorio di Dolenjska, in Slovenia, nel

quale sono stati applicati *site catchments* e poligoni di Thyssen sul popolamento nell'età del Rame e del Bronzo, utilizzando una cartografia derivata dai GIS.

Delle elaborazioni statistiche (pp. 165-210) si occupano i contributi raccolti nel sesto capitolo, aperti dalla relazione di J. A. Barceló sull'applicazione di tecniche quantitative a manufatti archeologici, alla luce di un caso studio su un gruppo di stele sepolcrali iberiche. Quindi H.E.M. Cool e M.J. Baxter esaminano con un'analisi di corrispondenze le possibilità di correlare i reperti rinvenuti in uno scavo agli edifici stessi di rinvenimento, utilizzando i dati ricavati dallo scavo di un settore del *castrum* legionario di York. J. Huggett discute le tecniche statistiche applicate allo studio delle necropoli, in seguito alla sperimentazione compiuta sul cimitero di periodo anglosassone presso Abingdon (Berkshire); per evidenziare le relazioni tra età e sesso del defunto con gli oggetti rinvenuti nella tomba sono state utilizzate analisi fattoriali, che hanno enucleato l'occorrenza delle associazioni di determinati oggetti nei corredi funerari. L'applicazione di matrici multidimensionali ai dati archeologici viene proposta da J. Wilcock, che elabora un modello teorico senza verificarne l'applicazione su un caso-studio. Gli ultimi due articoli del capitolo si occupano invece delle analisi archeometriche tese all'individuazione delle componenti di determinate classi di materiali: in questo caso i vaghi di pasta vitrea blu provenienti da un sito del secondo millennio a.C. presso Geoy Tepe (Iran nord-occidentale), analizzati con la spettrometria PIXE per determinare i coloranti utilizzati per le paste vitree, e alcuni frammenti ceramici di produzione cinese rinvenuti in Arabia, analizzati con l'attivazione neutronica presso l'Università di Toronto.

Il penultimo gruppo di interventi (pp. 211-228) è legato alle possibilità fornite dall'impiego del calcolatore nella didattica archeologica: S.G. Bullas presenta le possibilità insite in GEOSPAN (GEophysical Survey Presentation ANalyser), un software (ambiente MS-DOS) di facile apprendimento e di costo contenuto che permette analisi multivariate, compatibile con l'impiego di GIS. E. Campbell descrive il progetto in corso presso un consorzio formato da quindici istituti di archeologia di altrettante università inglesi per diffondere il CAL (Computer Assisted Learning), indirizzato specie agli studenti di primo anno, che offre un indice per argomenti da indagare con il calcolatore. Tematiche connesse sono discusse da altri ricercatori afferenti a questo progetto, come J. Huggett, che elabora un modello teorico di apprendimento delle discipline archeologiche con l'ausilio del calcolatore, e R. Martlew, che esamina gli aspetti più propriamente pedagogici dell'iniziativa.

L'ultimo settore (pp. 229-262), dedicato alle tecniche di conservazione di edifici storici tuttora esistenti, rappresenta una novità di questa edizione nella serie dei convegni CAA, come spiega J. Wood nella presentazione generale dei sette interventi. D. Bachelor illustra l'attività di ricerca compiuta su un castello e su una chiesa, sulle cui facciate, riprese con la fotogrammetria, sono state lette le numerose fasi e gli interventi di restauro, utilizzando anche AutoCAD, analogamente al progetto portato a termine al castello di Pendragon. Quindi C. Lupone e G. Lucet illustrano la metodologia adottata per il catalogo delle pitture murali precolombiane a Cacaxtla (Messico), disegnate con l'ausilio del calcolatore. D. Kemp mette a punto un modello per la ricostruzione tridimensionale di edifici esistenti, che permette di navigare nello spazio rimodellato sullo schermo. R. Tavernor illustra l'attività di ricerca di un'équipe attiva all'Università di Edimburgo che sta allestendo una grande mostra su Leon Battista Alberti, utilizzando le possibilità offerte dalla grafica computerizzata nelle ricostruzioni tridimensionali dislocate lungo il percorso espositivo. Infine un gruppo di ricercatori inglesi fa il punto sulle applicazioni dei principi dei GIS nella tutela e nel restauro di una fattoria inglese del secolo scorso. Un intervento di P. Reilly (pp. 263-266), che ricorda simpaticamente i momenti salienti dell'incontro,

chiude con uno stile tipicamente anglosassone gli atti dell'incontro di Stoke-on-Trent.

Anche gli atti della riunione tenutasi a Glasgow nel 1994 contengono quaranta contributi, suddivisi in sette sezioni di ampiezze molto diverse: nell'introduzione gli editori, J. Huggett e N. Ryan, si chiedono, rialacciandosi idealmente al consuntivo tracciato da P. Reilly in apertura del volume di cui sopra, quale sarà in futuro il rapporto tra il ricercatore e il calcolatore e quali saranno i quesiti da affrontare negli anni a venire; notano inoltre un ricambio nella partecipazione dei relatori, a dimostrazione dell'ingrandimento del circolo cui aveva fatto cenno lo stesso Reilly. Degno di nota anche il dettaglio delle modalità di stampa del volume, i cui testi sono stati trasmessi da Glasgow a Canterbury usando la posta elettronica (*E-mail*).

La prima sezione (pp. 1-26) affronta proprio il quesito-base posto dagli editori: segnaliamo il contributo di B. Booth, attivo non a caso nel Museo delle Scienze di Londra, che osserva come l'enorme sviluppo tecnologico verificatosi negli ultimi quindici anni sia appena riflesso nel mondo dell'archeologia, nel quale, malgrado siano stati operati esperimenti di divulgazione di notizie con l'ausilio del calcolatore, domina ancora l'aspirazione di pubblicare i risultati delle proprie ricerche in modo convenzionale (monografia, periodico). Il timore manifestato dallo studioso, che ci sembra ancora prematuro, dovrebbe forse distinguere più nettamente l'aspetto della divulgazione ad un largo pubblico, nella quale anche in Italia si contano ormai diverse esperienze sia su CD-ROM che su videocassetta, dalla pubblicazione destinata agli specialisti, legata necessariamente a un numero limitato di copie e quindi alla stampa tradizionale. Anche G. Lock si occupa dei legami tra sviluppo tecnologico e teoria archeologica, rilevando una pericolosa mancanza di comunicazione tra informatici, che applicano metodologie sempre più raffinate anche alle discipline archeologiche, e archeologi stessi, che rimangono ancorati alle metodologie tradizionali. P. Miller e J. Richards mettono in guardia dai pericoli insiti nella grafica computerizzata, specie per quanto riguarda le ricostruzioni tridimensionali, la cui correttezza deve essere particolarmente vagliata, per non rischiare di divulgare a un pubblico molto vasto nozioni e concezioni lontane dal vero.

Nel secondo gruppo di interventi (pp. 27-53), dedicato a esperienze di divulgazione e insegnamento in campo archeologico con l'ausilio dell'informatica, di particolare interesse per il lettore italiano è senz'altro il contributo di P. Perkins, che illustra una guida all'architettura dell'antica Roma, in elaborazione presso il Birkbeck College all'Università di Londra, destinata agli studenti di archeologia. Il supporto didattico è concepito per riempire la corrispondente mancanza riscontrata nell'attuale editoria in lingua inglese di una pubblicazione sull'argomento che sia anche riccamente illustrata.

Nella terza sezione (pp. 55-132), la più corposa del volume, sono raccolti gli interventi relativi alle analisi quantitative: si tratta della presentazione di nuovi approcci metodologici sia su basi puramente teoriche, dovuti quindi a informatici, che tramite casi-studio, proposti per lo più da archeologi. Al primo gruppo appartengono i contributi di J. Wilcock, dedicato all'utilizzazione della *cluster analysis* per l'esame di matrici multidimensionali, e di M.J. Baxter e di C.C. Beardah, sui modi di rappresentazione grafica dei risultati dell'analisi dei componenti principali. J. Lloyd-Jones illustra i risultati di uno studio condotto sulle affinità biologiche tra resti scheletrici provenienti da siti romano-britannici e anglosassoni, che hanno rivelato una brusca modifica nella morfologia dentale degli individui, supportando l'idea di un cambio nella popolazione in seguito a un'invasione improvvisa. G. Wünsch esamina l'analisi di correlazioni spaziali, con una prospettiva simile a quella di J.W.M. Peterson, che studia la distribuzione delle fortificazioni romane di età flavia nel Galles meridionale. Quindi S.G. Bullas propone una metodologia per l'identificazione della

provenienza delle scorie metalliche in Inghilterra dall'età del ferro alla fine dell'occupazione romana; P. Moscati presenta i risultati di un'analisi quantitativa condotta sui soggetti raffigurati sulle urne cinerarie etrusche provenienti da Volterra. Th. Weber descrive un complesso sistema di analisi per la classificazione dei manufatti litici dalla Germania orientale, mentre B. e Y. Caseau si dedicano allo studio degli insediamenti monastici in Italia dal IV al VI sec. d.C. attraverso l'analisi delle corrispondenze. Se H. Kamermans sulla scorta dell'esperienza compiuta con il progetto di ricognizione di superficie nel Lazio, nell'agro pontino, riflette sulla correttezza e sull'opportunità di esaminare larghi territori soltanto tramite campioni e non a tappeto, A.L. Wise e T. Thorne studiano i modelli di variazione climatica.

La sezione dedicata alle esperienze compiute sulla ricognizione territoriale e sui GIS (pp. 133-187) è aperta dal contributo di S.G. Bullas, che presenta un database per la registrazione dei resti della viabilità antica; due contributi, dovuti rispettivamente a F. Quesada, J. Baena, C. Blasco e a F. Massagrande applicano i sistemi propri dei GIS a un sepolcreto iberico dell'età del ferro, studiandone lo sviluppo topografico, e alla regione del Guadalquivir in epoca romana, definendone i modelli insedimentali. Dopo un caso-studio dedicato al Giappone, D.G. Romano e O. Tolba ricostruiscono con l'aiuto dei GIS la pianta della città e il paesaggio di Corinto, caratterizzato dalla centuriazione del 44 a.C. V.S. Blake esamina le possibilità interpretative dei resti sepolti individuati dai radar portatili manovrati da un operatore sulla superficie, mentre un nutrito gruppo di ricercatori afferenti alle Università di Tessalonica e di Oxford ricostruiscono con l'aiuto del CAD un insediamento dell'età del bronzo presso Tessalonica.

Tre interventi (pp. 189-206) sono dedicati alle applicazioni del calcolatore per l'elaborazione di banche-dati su scala nazionale e regionale: in questo ambito A. Suhajda illustra le caratteristiche di un progetto in corso presso il Museo Nazionale ungherese finalizzato alla creazione di un inventario museale, N. Clubb riferisce sulle analoghe iniziative compiute in Inghilterra sugli edifici storici, che ammontano a circa 500.000, presentando l'apposita scheda (dattiloscritta!). Una presenza interessante è data dalla partecipazione di studiosi siberiani, che passano in rassegna le applicazioni dell'informatica nel centro di ricerche di Novosibirsk.

Il penultimo nucleo di interventi (pp. 207-247) raccoglie le esperienze compiute sullo scavo e nella successiva elaborazione: M.J. Rains illustra le caratteristiche di un software sviluppato a Perth per la registrazione dei dati dello scavo e del catalogo dei reperti. N. Ryan suggerisce di trattare l'archivio centrale dello scavo, contenente ogni tipo di informazioni, come un iperdocumento, mentre A. Milles presenta brevemente una scheda per la registrazione dei dati osteologici. Un'équipe di ricercatori inglesi esamina i monumenti megalitici di Malta, mentre un gruppo di ricerca italiano presenta SYSAND, un sistema per lo sviluppo e la resa grafica del diagramma stratigrafico in corso di elaborazione nello scavo della città romana di Anderitum, in Francia (ambiente Macintosh). Un sito preistorico del Berkshire ha offerto la possibilità a un'équipe del British Museum di restituire tridimensionalmente tramite AutoCAD le fosse e i buchi di palo scavati nell'area dell'insediamento; H. Eiteljorg II illustra brevemente un progetto in corso al Bryn Mawr (USA) per la costituzione di un archivio di dati archeologici.

Gli ultimi due interventi (pp. 249-257) sono dedicati alle applicazioni sui testi: S. Laflin propone di incrementare l'acquisizione di testi già scritti tramite scanner, mentre R. Sermon applica il calcolatore nella decifrazione dell'iscrizione su una croce litica anglicana dell'VIII-IX sec. d.C.

In conclusione, malgrado l'interesse reale di molti dei contributi illustrati, rimane insito in questo tipo di iniziative il pericolo di rivolgersi a un circolo chiuso

di interessati, palesato nelle introduzioni ai due volumi: si può facilmente constatare che i nomi dei relatori, che spesso nelle indicazioni bibliografiche indulgono all'autocitazione, si ripetono frequentemente nell'ambito della serie dei convegni. Il rischio appare però mitigato specie dal secondo volume illustrato, che conta un discreto numero di nuovi relatori, compresi ricercatori italiani.

ALESSANDRO NASO

I. JOHNSON (ed.), *Methods in the Mountains, Proceedings of UISPP Commission IV Meeting (Mount Victoria, Australia, 9-13 August 1993)*, Sydney University Archaeological Series, 2, 1994, University of Sidney, 192 pp.

Il presente volume, curato da Ian Johnson, raccoglie gli Atti del Convegno della IV Commissione (Data Management, Mathematical Methods & Computing in Archaeology) dell'Union International des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques (UISPP), tenutosi in Australia, a Mount Victoria, nell'agosto del 1993. Quasi la metà dei contributi è opera di autori europei (uno solo dei quali riferibile a studiosi italiani) mentre più di un terzo si riferisce a studiosi australiani ed il resto ad indagini compiute da statunitensi e sud-americani. Il testo raccoglie 23 contributi suddivisi in tre sezioni: la prima (pp. 1-72) dedicata alle procedure matematico-statistiche e ai *databases*, con undici interventi; la seconda (pp. 73-164) ai GIS e ai sistemi di rilevamento, con nove interventi; la terza (pp. 165-188) ai sistemi d'analisi, con tre interventi.

Gli interventi di D. Read e G.L. Cowgill si inseriscono nel dibattito teorico sul metodo processuale e quello post-processuale (o antiprocessuale) e sulle sue implicazioni negli sviluppi dell'Archeologia Quantitativa. Un altro contributo di carattere teorico è quello di T. Madsen che espone un progetto di ricerca, denominato *Archaeology in the Information Age*, presentato nel 1991 alla Fondazione per la Ricerca Nazionale Danese e mirato a sviluppare una metodologia archeologica per il trattamento informatizzato dei dati. L'esigenza di creare un sistema integrato per la ricerca archeologica, in grado di risolvere i problemi legati alla gestione dei dati, porta Madsen a riconsiderare il concetto di "modello teorico" ($Model_T$) e di "modello di dati" ($Model_D$) proposto da D.W. Read, e a sottolineare che solo il legame e la concordanza tra i due tipi di modelli può aiutarci nella ricostruzione del passato. J.A. Barceló, J. Estevez, G. Wünsch, M. Pallarés e R. Mora espongono i risultati di un dibattito tra studiosi del Dipartimento de Història de las Societats Pre-capitalistes i Antropologia Social, dell'Universitat Autònoma di Barcellona, sul ruolo della statistica nelle indagini archeologiche. All'analisi della "crisi" del pensiero quantitativo in archeologia segue un enunciato delle condizioni necessarie per poter utilizzare al meglio le tecniche statistiche.

I tre contributi che seguono si riferiscono ad applicazioni di procedure matematico-statistiche. R. James e I. Davidson presentano esperimenti di campionatura condotti su manufatti litici rinvenuti a Selwyn, in Australia. La ricerca ha evidenziato numerosi problemi metodologici di campionatura, generati principalmente dalla scarsità di materiali disponibili per la ricerca. Nella maggior parte degli stati australiani esiste infatti una convenzione secondo la quale, ad eccezione di alcune aree per le quali è già stato previsto un mutamento paesaggistico, solo una piccola parte dei depositi stratigrafici di un sito (generalmente non più del 10%) può essere indagata. W.G. Cavanagh e R.R. Laxton trattano alcuni aspetti della legge "rank-size" di Zipf e analizzano i cambiamenti nel tempo dei valori della dimensione frattale, per siti della Laconia riferibili a periodi differenti, mentre T. Weber seleziona tre contesti

della Germania centrale, geologicamente ben datati, e li utilizza per poter classificare manufatti litici preistorici servendosi dell'Analisi Discriminante.

All'applicazione delle banche dati si riferiscono quattro contributi. S. Holdaway e G. Irwin descrivono le caratteristiche di un sistema per la gestione dei dati di scavo, sperimentato per un insediamento sull'isola Ponui, in Nuova Zelanda. Si tratta di tre archivi computerizzati per la registrazione dei dati relativi alla provenienza e al posizionamento dei materiali, e di altri sette *databases* per l'analisi dei manufatti litici e dei resti faunistici. Attraverso un *database* relazionale vengono combinati i due set di archivi e viene quindi consentita un'analisi della distribuzione spaziale dei vari tipi di materiali. Penelope Allison presenta invece l'elaborazione di due *databases* per lo studio di alcune *domus* con atrio di Pompei: uno di questi è relativo ai materiali registrati come provenienti dalle abitazioni in questione, l'altro alle stanze di queste *domus*. Obiettivo della ricerca è stata l'individuazione di correlazioni tra le decorazioni parietali e la destinazione d'uso delle stanze in cui esse si trovavano. Gli aspetti più interessanti dell'intervento riguardano la metodologia seguita (non più un'identificazione delle funzioni delle stanze sulla base delle indicazioni fornite da antichi scrittori latini, ma un'attribuzione basata sui materiali rinvenuti nelle stanze in esame) e soprattutto l'evidenziazione dei problemi relativi alle difficoltà di interscambio dei dati derivati da indagini informatizzate su siti di età romana.

M. Stock descrive il sistema operativo utilizzato dall'Istituto per la tutela dei Monumenti Archeologici di Sachsen-Anhalt (uno dei cinque nuovi stati federali della Germania) per tentare di catalogare circa 80.000 siti presenti sul territorio tedesco. Si tratta del sistema operativo NeXT, compatibile col sistema UNIX. Il cuore del progetto è un *database* archeologico chiamato ARCHE, contenente informazioni relative ai siti e al loro posizionamento; ai reperti archeologici; alle persone e alle loro funzioni archeologiche; a consigli per progetti di costruzione; a carte e disegni; a dati bibliografici. Ultimo contributo sui *databases* è quello di N.K. Hall e K. Sale, che presentano un progetto 'pilota' del NSW National Parks and Wildlife Service, insieme con l'Archaeological Computing Laboratory dell'Università di Sidney. Principale obiettivo della ricerca è esplorare il potenziale dell'informatica per trarre informazioni sulla tutela, la gestione e il contesto culturale di siti con attestazioni d'arte megalitica. Il progetto ha portato alla creazione di un *database* contenente informazioni su circa 25.000 siti, che saranno quindi utilizzate come *input* per un *GIS* (MapInfo) o un sistema di rilevamento (E-RMS, Environmental Resource Mapping System).

Apre la sezione dedicata ai GIS e ai sistemi di rilevamento un articolo di Z. Stančić sui recenti sviluppi delle applicazioni GIS all'analisi archeologica. L'autore, trattando la diffusione delle applicazioni GIS in Europa, sintetizza e quantifica attraverso alcuni grafici le tematiche degli interventi presentati alla IV Commissione dell'UISPP tra il 1989 e il 1993, includendo dunque anche un'interessante sintesi dei testi presenti in questo volume. Il confronto dei grafici evidenzia come la presenza di interventi sui GIS sia passata, in occasione di questi convegni, dal 7% nel 1989 a quasi il 50% nel 1993, a danno soprattutto delle indagini matematico-statistiche. Viene affrontato anche il tema del "determinismo ambientale" e quindi la questione di come i GIS possano influenzare la ricerca archeologica. Con lo studio degli insediamenti preistorici della Dolenjska, regione della Slovenia, e l'applicazione della *cost surface analysis* e dell'analisi della intervisibilità, Stančić evidenzia alcuni limiti tecnologici e concettuali dei GIS, ma anche che gli stessi possono essere considerati: either as a step ahead in quantitative archaeology or as a tool for visualising and exploring spatial patterns in archaeological data.

I successivi tre interventi sono connessi allo studio delle trasformazioni del territorio e pertanto a fattori quali la geologia, l'analisi dei terreni, i modelli insediativi.

L'utilizzazione del programma ArchInfo ha permesso a N. Van Waarden e Bob Wilson di analizzare la distribuzione spaziale degli insediamenti Aborigeni presso le coste meridionali del lago Condah, nel Vittoria (Australia), e di sviluppare un modello idrologico per lo studio dei sistemi di intrappolamento per pesci, creati dagli Aborigeni stessi in prossimità dei suddetti insediamenti. Attualmente, è stato analizzato solo uno di questi sistemi e realizzato un *Digital Elevation Model* (DEM) del suo territorio. A. Vakkula presenta un progetto di ricerca dell'Università di Helsinki sulla ricostruzione delle condizioni ambientali preistoriche e sulle trasformazioni del territorio, relative alla regione del lago Saimaa, in Finlandia. Supportati dal programma Idrisi, sono state stabilite le caratteristiche del suolo, la conformazione delle linee di costa ed altri elementi utili a definire differenti tipi di insediamenti, spesso condizionati da movimenti isostatici. È stata effettuata l'analisi dei tipi di terreno e della loro distribuzione nell'ambito della zona esaminata, accompagnata dall'applicazione di una *cluster analysis*.

Il contributo di C. Ogleby riguarda uno studio condotto nelle isole Arawes, in Papuasia Nuova Guinea, che mira alla comprensione dello sviluppo delle forme sociali locali dalla preistoria ad oggi. A tal fine, utilizzando il sistema Intergraph Modular GIS Environment (MGE), è stata modellata l'influenza umana sullo sviluppo del *social landscape*, un concetto quest'ultimo che comprende considerazioni su elementi quali i modelli insediativi, lo sfruttamento di appezzamenti di terra per coltivazioni varie, aree per foraggio, piante dell'insediamento, aree produttive, dati etnoarcheologici, dati etnografici. In particolare è stato effettuato un attento rilevamento e posizionamento, attraverso il *Global Positioning System* (GPS), degli appezzamenti coltivati nella foresta tropicale ed è stato creato un modello tridimensionale del territorio, dal Pleistocene ad oggi, che ha previsto anche l'analisi dei dati "sottomarini" delle Arawes.

M. Biskowski si è occupato invece della classificazione di strumenti in pietra per la macinazione del mais, rinvenuti a Otumba, nella valle di Teotihuacan (Messico) e riferibili al periodo pre-azteco, azteco e coloniale/repubblicano. Nell'intervento viene contestata l'applicazione sequenziale della classificazione e delle analisi spaziali contestuali per la risoluzione di complessi problemi quali la funzionalità degli oggetti, e proposta l'integrazione delle due procedure (particolarmenente valida in casi come questo in cui non esisteva una tipologia, né si conoscevano le genti che adoperavano gli strumenti). A questo proposito, lo studioso ritiene che la tecnologia dei GIS possa consentire la flessibilità analitica necessaria, ma anche che i requisiti necessari siano spesso individuabili in più di un sistema informativo. In questo caso, ad esempio, sono stati utilizzati Idrisi, MapInfo e SAS/PC.

Alla spinosa questione dei GIS, limitati dal fatto di non essere stati creati per fini archeologici e pertanto condizionati da variabili di tipo geografico e ambientale, ci riconducono C. Reynoso e D. Castro, dell'Università di Buenos Aires, che propongono il VB-GIS 3D, un GIS realizzato invece specificamente per le indagini archeologiche. È stato programmato in Microsoft Visual Basic per Windows e collegato a un modello di Intelligenza Artificiale (AI) che controlla la validità dei calcoli delle procedure applicate, l'adeguatezza dei dati per il trattamento delle statistiche, l'accuratezza del sistema. Al contrario, D.R. Snow vuole dimostrare come il programma MapInfo possa essere considerato una buona ed economica alternativa per gli archeologi che non possano disporre facilmente dei GIS e dei relativi specialisti: si possono creare sia carte basate su coordinate geografiche, ideali per rappresentare la distribuzione di siti archeologici sul territorio, sia carte basate su coordinate cartesiane, indicate per la realizzazione di piante.

L'articolo di A.B. Knapp e I. Johnson descrive il *Sydney Cyprus Survey Project*

(SCSP), un progetto interdisciplinare dell'Università di Sydney, per lo studio dell'archeologia e della storia dell'estrazione del rame presso la catena montuosa Troodos (nella zona centrale e occidentale di Cipro), nel tentativo di comprendere il ruolo avuto da questo minerale sullo sviluppo economico e politico dell'isola, dall'età del bronzo a oggi. Per la registrazione dei dati di ricerca sono stati utilizzati il GPS e un GIS.

Di tecniche fotogrammetriche si occupa R. MacNeil nella sua ricerca sul relitto del Sydney Cove, un vascello del '700, utilizzato per i commerci tra Calcutta e la Nuova Galles del Sud. E' stato adoperato un procedimento fotogrammetrico digitale per il recupero dei dati spaziali e come alternativa alle tradizionali tecniche di registrazione dati. Tuttavia, l'attenzione non è stata posta sull'applicazione di questo tipo di procedura - già nota nell'ambito dell'archeologia subacquea - quanto invece sull'individuazione di un sistema fotogrammetrico analitico "non metrico", ovvero con scala di rappresentazione variabile, gestibile anche da non esperti.

Segue l'ultima sezione, aperta dal contributo di J.A. Barceló, A. Vila e T. Argeles, che presentano KIPA, un programma per analizzare la posizione sociale delle donne in società con economia di caccia e raccolta. Come caso di studio è stata scelta l'etnografia Yamana, poiché rappresenta uno dei più noti esempi di comunità di cacciatori-pescatori-raccoglitori, con una supposta struttura sociale interna paritaria. Lo strumento metodologico utilizzato per quest'analisi è la tecnologia dei *Neural Networks*, ritenuta adatta per simulazioni di tipo sociale. La presentazione di WAVES (*Wear Analysing and Visualising Expert System*), un sistema esperto per l'analisi delle tracce d'uso su manufatti in selce, è effettuata da M.H. van den Dries. Il sistema in esame ha origine da uno studio sulla formalizzazione dell'analisi delle tracce d'uso, nell'intento di facilitarne l'insegnamento agli studenti, ma viene adottato anche da specialisti. WAVES può controllare il processo di analisi e interpretare le informazioni che gli sono state fornite, ma solo l'utente è responsabile dell'interpretazione finale.

Chiude il volume il contributo di A. Bietti, S. Morganti e L. Zanello, che si occupano del trattamento di immagini relativamente all'analisi di microtracce presenti su manufatti preistorici in selce. Obbiettivo degli autori è l'analisi quantitativa delle caratteristiche strutturali delle microtracce lasciate dalle materie lavorate. Sono stati analizzati manufatti del Musteriano con microtracce di legno e di pelli di animale. E' stato descritto il metodo matematico utilizzato per ottenere le caratteristiche strutturali ricercate e, successivamente, le tecniche multivariate applicate (Analisi Discriminante e Analisi dei Componenti Principali).

La tempestività con cui Ian Johnson è riuscito a pubblicare gli Atti del Convegno è senz'altro lodevole ma ha probabilmente penalizzato la qualità del volume che si presenta in forma piuttosto essenziale, privo di introduzione e di osservazioni conclusive sulle principali problematiche emerse dal confronto tra i vari studiosi o sulle eventuali discussioni suscite, come anche di tavole a colori, fondamentali soprattutto per alcuni contributi sui GIS.

SIMONA MARIOTTI

G. Lock, Z. Stančić (eds.), *Archaeology and Geographical Information Systems*, London 1995, Taylor & Francis, 392 pp.

A poco più di un anno dal primo Convegno europeo sull'uso dei Geographic Information Systems (GIS) in archeologia, tenutosi a Ravello nell'ottobre del 1993, presso Villa Rufolo, sede del Centro Universitario Europeo per i Beni Culturali, G. Lock e Z. Stančić curano l'edizione di questo volume, presentato non come

pubblicazione degli Atti, ma come raccolta di interventi volti a rappresentare lo stato delle applicazioni GIS all'archeologia europea alla fine del 1993.

Il volume si suddivide in 27 capitoli, il primo dei quali corrisponde alla comunicazione di K. Kvamme, dell'Università di Boston, invitato dagli organizzatori a riassumere l'esperienza nord-americana sui GIS in archeologia, mentre l'ultimo propone una discussione tra V. Gaffney e M. van Leusen sul 'determinismo ambientale'. I restanti capitoli descrivono ricerche condotte in undici Paesi d'Europa, ordinate in modo sequenziale per argomenti: gestione del patrimonio culturale, applicazioni sul territorio, applicazioni *intra-site*, aspetti teorici. Anche se il confine tra i vari temi trattati non è sempre definibile, si preferisce dividere gli interventi per sezioni, al fine di una più rapida consultazione.

L'intervento di Kvamme (pp. 1-14), comprende una sintesi sulla nascita e lo sviluppo delle tecnologie GIS in Nord-America, seguita da alcune osservazioni sulla necessità di una standardizzazione nell'informatizzazione dei dati, la cui mancanza crea spesso incompatibilità nella gestione dei dati anche tra studiosi di uno stesso Paese. Secondo lo studioso il futuro dei GIS in archeologia è da individuare nella creazione di grandi *databases* su siti e monumenti a scala regionale o nazionale, che permettano una migliore gestione del patrimonio culturale. Vengono inoltre indicate alcune potenziali aree di sviluppo dei GIS: i GIS tridimensionali, le relazioni dei GIS con i *global positioning systems* (GPS), la modellazione paleoambientale.

1. Gestione del patrimonio culturale

Fanno parte di questa sezione tre contributi. Il primo, di D. Guillot e G. Leroy (pp. 15-26), riguarda il Progetto SCALA (Système de Cartographie Appliquée à l'Archéologie), cioè l'adozione da parte del Ministero della Cultura francese di un GIS attivato negli uffici archeologici regionali e collegato con il Registro Archeologico Nazionale. Come esempio del progetto viene proposto lo studio della Picardie, a nord di Parigi. Segue il contributo di M. van Leusen (pp. 27-41) che, come i precedenti autori, preferisce parlare di 'Gestione del Patrimonio Archeologico', piuttosto che di 'Gestione del Patrimonio Culturale'. La futura qualità dei GIS nei Paesi Bassi e nel resto d'Europa viene messa in relazione con modifiche legislative, amministrative ed organizzative suggerite nella Convenzione di Malta del 1992 dai rappresentanti dell'Unione Europea. L'articolo di D. Arroyo-Bishop e M.T. Lantada Zarzosa (pp. 43-53) chiude questa prima sezione e approfondisce un aspetto metodologico dell'ormai decennale sistema ArchéoDATA, ovvero la strutturazione dei dati archeologici e la loro formalizzazione.

2. Applicazioni sul territorio

A questo tema sono riferibili 14 interventi. F. Massagrande (pp. 55-65) descrive un progetto curato dall'Istituto di Archeologia dell'Università di Londra e dal Dipartimento di Archeologia dell'Università di Southampton per la creazione di una metodologia capace, attraverso le tecniche GIS, di raccogliere informazioni provenienti da indagini sul territorio non sistematiche (ricognizioni di superficie, archivi locali, pubblicazioni di materiali etc.). I tre contributi che seguono includono ricostruzioni di dati paleo-ambientali a livello regionale attraverso gli strumenti di modellazione dei GIS. M. Gillings (pp. 67-84) presenta un progetto anglo-ungherese, frutto della cooperazione tra l'Università di Newcastle sul Tyne, l'Università di Budapest e l'Istituto di Archeologia dell'Accademia di Magyar Tudományái: sono state utilizzate le tecnologie GIS per analizzare le strategie di insediamento durante il Neolitico Medio nella valle di Tisza (situata nella parte nord-orientale dell'Ungheria) in relazione alle trasformazioni del territorio e, soprattutto, alle alluvioni che

ciclicamente investivano la valle. In particolare, dopo aver identificato le principali variabili idrologiche, è stata simulata una tipica alluvione stagionale ed effettuata un'analisi della distribuzione spaziale dei siti sul territorio.

Un progetto dell'Istituto Archeologico dell'Accademia Ungherese delle Scienze, per l'integrazione dei risultati provenienti dalle indagini sul territorio e dei dati relativi ai singoli scavi, viene descritto da G. Csáki, E. Jerem e F. Redő (pp. 85-99). La ricerca prende in considerazione siti archeologici nei territori sud-orientali e nord-occidentali dell'Ungheria e gli scavi di San Potito di O vindoli (Aq). M. Nunez, A. Viikkula e T. Kirkkinen (pp. 142-151) descrivono il Progetto di ricerca del Lago Saimaa e il Progetto dell'Arcipelago Åland, intrapresi in due regioni della Finlandia particolarmente interessate da movimenti isostatici. È stato creato un modello che descrive la continua evoluzione dell'ambiente e che collega i fenomeni legati a questi movimenti con le presenze insedimentali e i processi culturali.

Analisi di distribuzione spaziale relative a insediamenti preistorici risultano dai contributi di J. Baena, C. Blasco e V. Recuero (pp. 101-116); M. Kuna e D. Adelsbergerová (pp. 117-131); M. Wansleeben e L.B.M. Verhart (pp. 153-169). I primi hanno indagato la regione di Madrid, occupandosi prevalentemente di analisi dei terreni e delle risorse minerarie disponibili, con considerazioni sul sistema economico che ne doveva derivare; i secondi spiegano il Progetto Vinorský potok che, attraverso lo studio della distribuzione degli insediamenti in una zona della Boemia centrale (Repubblica Ceca), vuole verificare l'eventuale relazione tra la collocazione dei siti e le caratteristiche geomorfologiche del territorio in cui si trovano. Gli ultimi utilizzano i GIS per lo studio della diffusione della cultura neolitica nei Paesi Bassi. Utilizzando i dati forniti da Kuna e Adelsbergerová sul sito di Vinor, E. Neustupný (pp. 133-139) confronta la sintesi archeologica fornita dai due precedenti studiosi con una nuova sintesi che si avvale dell'uso di algoritmi matematici. L'autore sottolinea l'importanza dei GIS come strumento di analisi archeologica, ma non di sintesi, ricordando che tutte le procedure "lie beyond the scope of GIS".

L'applicazione del modulo di analisi della intervisibilità, collegato al modello digitale del terreno e al tentativo di comprendere le relazioni spaziali esistenti tra monumenti o siti archeologici è presente in diversi contributi come quelli di D. Wheatley; V. Gaffney, Z. Stančić e H. Watson; N. Smith; J.S. Boaz e E. Uleberg. Wheatley (pp. 172-185) applica questo modulo di analisi allo studio della distribuzione di tumuli di età neolitica in Inghilterra, nella regione di Avebury e nella piana di Salisbury. A Gaffney *et al.* (pp. 211-229) si riferisce invece la presentazione di due indagini: un riesame dei dati forniti dai principali siti preistorici dell'isola di Hvar, in Dalmazia; uno studio relativo all'arte megalitica preistorica e ai monumenti rituali nell'area di Kilmartin, in Scozia. Le analisi dei dati relativi a questi siti sono state elaborate unicamente con l'applicazione di moduli standard del GIS (analisi della intervisibilità, *cost surface analysis*), riconoscendone pertanto la limitatezza: il futuro dei GIS viene quindi individuato nello sviluppo di moduli matematici più sofisticati, creati esplicitamente per intenti archeologici.

Dopo aver descritto le caratteristiche del GIS Perseus, che ha un ampio *database* di siti e monumenti della Grecia di età classica, N. Smith (pp. 237-247) dimostra come i GIS, integrandosi con altri tipi di sistemi informativi, possano avere un ruolo importante nello studio dei territori antichi. L'esempio riportato riguarda la ricostruzione della visita di Pausania ad Atene e, in particolare, della zona del Pireo. Quella che nella Periegesi generalmente veniva considerata una descrizione dei luoghi da lui visitati – la tomba di Temistocle, i porti del Pireo, di Munichia e di Falero – viene invece interpretata come viaggio mentale di Pausania attraverso i luoghi descritti. Più precisamente, Smith crede che si tratti della descrizione dei tre porti di Atene

(Pireo, Munichia, Falero). Dopo aver creato il modello di elevazione digitale del Pireo, è stato applicato il modulo di analisi della intervisibilità per individuare le relazioni spaziali esistenti tra i vari punti del porto. Il Pireo viene riconosciuto, quindi, come fulcro della descrizione di Pausania nella quale viene inclusa la narrazione della visuale circostante e la citazione della tomba di Temistocle come riferimento storico.

Segue il contributo di J.S. Boaz e E. Uleberg (pp. 249-259) che presentano uno studio sulle potenzialità delle ricerche basate sui GIS relativamente a "territori culturali" dell'età del Ferro situati nella parte orientale della Norvegia. Gli autori ritengono che la combinazione del concetto "territorio culturale" e delle analisi GIS costituisca un utile strumento di indagine per la comprensione del tipo di evoluzione sociale sviluppatasi nella loro regione. In particolare, l'analisi della intervisibilità viene adottata per la definizione delle *landscape rooms*, ovvero parti del territorio che si comportano come entità a sé stanti, con una topografia interna omogenea, identificabili come unità insediatrice o aree legate tra loro da rapporti di tipo rituale. La *cost surface analysis* subisce invece una dura critica poiché ignora l'importanza di fattori variabili quali, ad esempio, la presenza di neve o la variazione stagionale della densità di vegetazione, fattori che potrebbero incidere sull'economia dello spostamento.

P. Verhagen, J. McGlade, S. Gili e R. Risch (pp. 188-209) descrivono il progetto del bacino di Vera, località situata nella Spagna sud-orientale, in cui i GIS sono stati utilizzati principalmente per combinare e confrontare dati archeologici, storici e ambientali al fine di individuare l'evoluzione delle dinamiche socio-naturali che hanno strutturato il paesaggio del suddetto bacino. Ampio spazio è dedicato all'applicazione della *cost surface analysis* e all'esame del potenziale agricolo del territorio in relazione alla variabile "tipo di suolo".

L'ultima relazione riferibile alle applicazioni sul territorio è di M. Forte (pp. 232-238) che, con lo studio del sito terramaricolo di S. Rosa di Poviglio (RE), datato al Bronzo Medio e Recente, offre un esempio di tecniche di visualizzazione applicate al territorio. L'integrazione di elaborazioni digitali di foto aeree al calcolatore con il modello digitale del terreno (DTM) produce un modello tridimensionale del territorio esaminato. Il processo di visualizzazione termina con il *texture mapping* della ripresa aerea sul modello tridimensionale del terreno. Questo tipo di visualizzazione scientifica viene indicato non solo come utile strumento per l'analisi di siti che non sono ancora stati scavati, ma soprattutto come primo passo verso la realizzazione di GIS tridimensionali.

3. Applicazioni *intra-site*

Alle applicazioni *intra-site* si riferiscono alcuni interventi (Arroyo-Bishop e Lantada; Csáki, Jerem e Redö) già descritti, ma anche contributi che specificamente si occupano di questo aspetto. Il primo, di K.T. Biró e I.Sz. Fejes (pp. 261-267), che riassume l'attività del Museo Nazionale Ungherese relativamente alla registrazione e interpretazione dei dati di scavo provenienti dalla zona circostante Szentgál-Tüzköveshegy, all'elaborazione dei dati di scavo forniti dal sito di Gyoma-133 e ad alcune analisi di distribuzione applicate all'intero territorio ungherese. Il lavoro di S. Biswell, L. Cropper, J. Evans, V. Gaffney e P. Leach (pp. 269-285) si occupa della gestione dei dati di scavo dell'insediamento di età romana di Shepton Mallet, in Inghilterra, con analisi di carattere distributivo che mettono in luce mediante grafici i rapporti intercorrenti tra le strutture e i manufatti. Segue M. Meffert (pp. 287-299) che analizza i dati del contesto extraurbano di Assendelver Polders, nella parte occidentale dei Paesi Bassi: vengono proposti grafici che visualizzano, attraverso un sistema di istogrammi, dati relativi alla distribuzione, alla densità e alla dimensione dei ritrovamenti,

aiutando così il ricercatore nella ricostruzione dei processi deposizionali.

L'intervento di R. Wiemer (pp. 301-311) presenta una tecnica che permette di superare la scarsa precisione delle carte tradizionali trasformando le stesse in *continuous models* o *trend surfaces* in cui ogni punto della carta ha un suo valore specifico. La procedura proposta è in grado di trasformare poligoni, linee e punti delle carte digitali in *continuous surfaces*. Chiude la sezione dedicata alle applicazioni *intra-site* il breve contributo di S. Stead (pp. 313-317) che considera le possibili utilizzazioni di carattere archeologico dei tre tipi di superfici generate dai GIS: le superfici di percezione, di costo e di tempo.

4. Aspetti teorici

Aspetti teorici dei GIS, già trattati in altri contributi di questo volume (ad esempio Kvamme; Neustupný; Verhagen *et al.*; Gaffney *et al.*; Forte; Biswell *et al.*), sono argomento specifico di tre nuovi interventi. P. Miller (pp. 319-333) descrive i risultati di un progetto di ricerca del York Archaeological Assessment (YAA) dell'Università di York che riguarda la modellazione dei depositi archeologici sotto la città antica di York. Emerge la problematica relativa alla mancanza di veri GIS tridimensionali in grado di trattare facilmente dati multidimensionali. Viene introdotto il concetto di *Visualization Engine* (VE), per la definizione delle caratteristiche fondamentali di un output grafico generato da un'analisi GIS.

L'intervento di J.B. Claxton (pp. 336-348) evidenzia il potenziale contributo delle *neural networks*, dell'intelligenza artificiale (AI) e della realtà virtuale (VR) per il superamento dei limiti dell'attuale tecnologia dei GIS. In particolare, le strutture *neural networks* insieme all'intelligenza artificiale permetterebbero un miglior reperimento dei dati, mentre l'integrazione del GIS con un'interfaccia VR darebbe all'utente la possibilità di percepire i diversi processi temporali, le relazioni spaziali e di integrare rapidamente dati multidimensionali legati al mondo reale. L'ultimo lavoro attribuibile a questa sezione è quello di T.M. Harris e G.R. Lock (pp. 349-365) che valutano le potenzialità dei sistemi informativi territoriali relativamente alle tre principali aree di analisi archeologiche: la gestione del patrimonio culturale (CRM), l'analisi spaziale attraverso metodi statistici, l'archeologia del territorio. I maggiori limiti delle attuali applicazioni GIS all'archeologia vengono riconosciute nella gestione dei dati multidimensionali.

Il capitolo conclusivo (pp. 367-382) presenta un dibattito tra M. van Leusen e V. Gaffney in merito al 'determinismo ambientale', argomento che recentemente è stato oggetto di discussione tra gli studiosi che utilizzano le tecnologie GIS e che in questo stesso volume viene spesso trattato (cfr. ad esempio Verhagen *et al.*; Harris e Lock). Il punto è: in che modo la tecnologia dei GIS può influenzare la ricerca? La domanda nasce dalla natura stessa dei GIS che, non essendo stati creati in funzione dell'archeologia, si strutturano su *sets* di dati fortemente ancorati a variabili di tipo geografico e ambientale, spingendo i ricercatori verso un determinismo ambientale che rischia di limitare lo sviluppo delle indagini archeologiche. Per questa ragione è nata la necessità di creare accanto ai modelli di determinismo ambientale, modelli "cognitivi" che incorporino comportamenti socio-culturali. Il presente dibattito vorrebbe definire se le accuse sollevate contro i GIS come strumenti ambientalmente e funzionalmente deterministiciani siano valide, come pensa Gaffney, o se invece, come ipotizza van Leusen, questa condanna del determinismo ambientale non sia eccessiva poiché i benefici che derivano da questa tecnologia sono comunque più importanti degli svantaggi individuati.

SIMONA MARIOTTI

BIBLIOGRAFIA - 7*
(1.1.1995 - 31.12.1995)

- AA.VV., *Computers in Museums 1994-95: The Essential Guide for Museum Professionals*, Cambridge 1995, Museum Documentation Association.
- AA.VV., *Il Sistema Informativo Regionale sui Beni Culturali (S.I.R.Be.C.): 1994. Risultati e nuovi progetti, Atti e documenti della giornata di studio (Milano 1994)*, Milano 1995, Regione Lombardia.
- AA.VV., *Thesaurus of Monument Types*, London 1995, RCHME/English Heritage.
- AIRUNDO F., *Multimediale e archeologia: note a margine dell'esperienza nel progetto AMPBV*, in A. DE GUIO, R. WHITEHOUSE, J. WILKINS (edd.), *Progetto Alto Medio Polesine-Bassa Veronese: settimo rapporto*, «Quaderni di Archeologia del Veneto» 10, 1994, 115-130.
- AMENDOLEA B. (ed.), *I siti archeologici. Un problema di musealizzazione all'aperto, Secondo Seminario di studi (Roma gennaio 1994)*, Roma 1995, Provincia di Roma Assessorato alla Pubblica Istruzione e Cultura.
- ANDERSON R.C., *Pot volumes from profiles: the handheld solution*, «CSA Newsletter» 8,1, 1995, 3-4.
- ARENAL I., VALDÉS L., *Base de datos "Andros". Sistematización de datos antropológicos procedentes de excavaciones arqueológicas*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 11-22.
- ARIAS C., BAVIERA T., GABRIELLI F. et al., *Pan e Zoo. Un progetto ipermediale di didattica dell'Archeologia preistorica e dell'Archeozoologia*, in *Miscellanea in memoria di Giuliano Cremonesi*, Pisa 1995, ETS, 61-75.
- ARROYO-BISHOP D., *Une méthodologie pour la création et conservation du document archéologique*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 23-53.
- *Organisation de l'analyse et de l'interprétation en archéologie*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 11-22.
- ARROYO-BISHOP D., LANTADA ZARZOSA M.T., *To be or not to be: will an object-space-time GIS/AIS become a scientific reality or end up an archaeological entity?*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 43-53.
- BAENA J., BLASCO C., RECUERO V., *The spatial analysis of Bell Beaker sites in the Madrid region of Spain*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 101-116.
- BAILEY T., BAILEY A., *Interactive Spatial Analysis*, Harlow 1995, Longman.
- BALCK F., *Computergestützte Vermessung von Objekten in Archäologie und Denkmalpflege: "Trigomat"*, in D. AHRENS, R.C.A. ROTTLÄNDER (edd.), *Ordo et mensura, III Internationaler interdisziplinärer Kongress für Historische Metrologie (Trier, November 1993)*, St. Katharinen 1995, 13-22.
- BARCELÓ J.A., *Back-propagation algorithms to compute similarity relationships among archaeological artefacts*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 165-176.

* Si pregano gli Autori di scritti che interessino la presente bibliografia di voler cortesemente segnalarli, al fine della completezza della bibliografia stessa.

- *Using intelligent databases in archaeology*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 54-69.
- *Seriación de datos incompletos o ambiguos: una aplicación arqueológica de las redes neuronales*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 99-116.
- BARRUCAND M., NICOLAS E., *Mashreq-Maghreb. Archives photographiques du monde islamique. Un programme franco-allemand*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 70-76.
- BATCHELOR D., *AutoCAD - "The Beast of Bolsover" (a sequel to "Into Battle with AutoCAD")*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 231-235.
- BAXTER M.J., BEARDAH C.C., *Graphical presentation of results from principal components analysis*, in HUGGETT, RYAN 1995, 63-67.
- BAXTER M.J., COOL H.E.M., HEYWORTH M.P., JACKSON C., *Compositional variability in colorless Roman vessel glass*, «Archaeometry» 37,1, 1995, 129-141.
- BEARMAN D. (ed.), *Multimedia Computing and Museums. Selected Papers from the III International Conference on Hypermedia and Interactivity in Museums (ICHIM '95/MCN '95)*, Pittsburgh 1995, Archives & Museum Informatics.
- *Hands on Hypermedia and Interactivity in Museums*, Pittsburgh 1995, Archives & Museum Informatics.
- *Electronic Record Keeping (CD)*, Pittsburgh 1995, Archives & Museum Informatics.
- BEEX W., *From excavation drawing to archaeological playground: CAD applications for excavations*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 101-108.
- BELL M., KING N., *Computing in the MARS project*, «Archaeological Computing Newsletter» 43, 1995, 1-5.
- BELLONE C., GIOMMI F., ROLLANDIN M., *Una banca dati per il centro storico di Aosta*, «Bollettino d'Informazioni del Centro di Ricerche Informatiche per i Beni Culturali della Scuola Normale di Pisa» 5, 1995, 1, 45-70.
- BINNEY C., BROWN J., ELY S. et al., *Survey data enhancement and interpretive works for the recording and conservation of Pendragon Castle*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 237-244.
- BIRÓ K., FEJES I. Sz., *GIS applications at the Hungarian National Museum. Department of Information*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 261-267.
- BISWELL S., CROPPER L., EVANS J. et al., *GIS and excavation: a cautionary tale from Shepton Mallet, Somerset, England*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 269-285.
- BLAKE V.B., *Remote sensing in underwater archaeology: simulation of side scan sonar images using ray tracing techniques*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 39-44.
- *Image processing and interpretation of ground penetrating radar data*, in HUGGETT, RYAN 1995, 175-180.
- BLANCHARD SMITH J., *Vector graphics: alternative approaches to the production of line art graphics*, «Archaeological Computing Newsletter» 42, 1995, 18-23.
- BLASCO C., REQUERO V., DÁVILA A.F., BAENA J., *Sistemas de información geográfica en la gestión del patrimonio: definición de las zonas de protección arqueológica*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 155-172.
- BOAZ J.S., ULEBERG E., *The potential of GIS-based studies of Iron Age cultural landscapes in Eastern Norway*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 249-259.
- BON S.E., JONES R., KURCHIN B., ROBINSON D.J., *Anglo-American Research at Pompeii 1995. Preliminary Report*, Bradford Archaeological Sciences Research 1, Bradford 1995.

- BONDIOLI L., VIDALE M., PACELLI A., *The labours of Sisyphus: computer simulation of downslope movement of artefacts*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 77-90.
- BOOTH B., *Developing an information system strategy for the National Museum of Science & Industry*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 95-99.
- *Has archaeology remained aloof from the information age?*, in HUGGETT, RYAN 1995, 1-12.
- BOUSQUET F., CAMBIER C., MULLON C. et al., *Simulating fishermen's society*, in GILBERT, DORAN 1994, 143-163.
- BROISE H., CROGIEZ S., JOLIVET V. et al., *Apports de la prospection géophysique à l'étude archéologique des sites de Paucuri, Musarna (Italie) et Banasa (Maroc)*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 173-179.
- BRON CH., ROGGER A., VIRET BERNAL F., *Iconographie et intelligence artificielle: du signe au sens, compréhension et interprétation de l'image*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 91-101.
- BUCHSENSCHUTZ O., GRUEL K., MÉNIEL P. et al., *Histoire quantitative et archéologie protohistorique*, «Histoire et Mesure» 10,3/4, 1995, 231-259.
- BULLAS S.G., *Archaeological geophysics for mere mortals: the use of GEOSCAN in archaeological training and site assessment*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 211-215.
- *Identifying your local slag... The use of quantitative methods and microstructure analysis in determining the provenance of British bloomery slags from the late Iron Age to the end of the Roman occupation*, in HUGGETT, RYAN 1995, 95-99.
- *ID-MARGARY - an Inference Database for the Mapping, Recognition and Generation of Ancient Roads and trackways*, in HUGGETT, RYAN 1995, 133-136.
- BULLAS S., CANTER M., FLETCHER M. et al., *The CAA93 image processing competition*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 7-17.
- BURILLO F., GIMENO E., IBÁÑEZ E.J., POLO C., *Un modelo de gestión integral del Patrimonio Arqueológico*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 23-39.
- CAMIRUAGA I., IGLESIAS M.A. DE LA, SUBÍAS E., *Sistemas de medición náutica aplicados al Hipogeo de via Latina, Roma*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 180-192.
- CAMPBELL E., *The development of a CAL multimedia tutorial system for archaeology undergraduate teaching*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 217-220.
- CARRIÓN J.C., NAVARRO F.J., PÉREZ J., *Informática aplicada al estudio de los textos clásicos*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 194-203.
- CASEAU B., CASEAU Y., *A method for the analysis of incomplete data and its application to monastic settlements in Italy (4th-6th century)*, in HUGGETT, RYAN 1995, 113-121.
- CASSIMATIS H., CHATAIGNER CH., BALANDRAUD O., *Lecture morpho-syntaxique de l'iconographie des vases antiques*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 206-218.
- CASTRO CALDAS J., COELHO H., *The simulation of trade in oligopolistic markets*, in GILBERT, DORAN 1994, 245-266.
- CHALMERS A., STODDART S., TIDMUS J., MILES R., *INSITE: an interactive visualisation system for archaeological sites*, in HUGGETT, RYAN 1995, 225-228.
- CHAMPION S., *Internet resources for archaeologists*, in M. HEYWORTH (ed.), *British Archaeological Yearbook 1995-1996*, York 1995, Council for British Archaeology, 250-260.
- CHARPIN F., *Les outils informatiques et l'Antiquité*, in COCAUD 1995, 193-199.

- CHARRANT D., FAVORY F., *De la carte topographique à l'analyse d'images: méthodologie de l'identification des limitations antiques*, «Revue archéologique de Narbonnaise» 26, 1993, 19-56.
- CHATAIGNER C., COQUEUGNIOT E., *Classifications comparées par statistiques élémentaires et méthodes automatiques*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 142-155.
- CHÉNE A., GAGGADIS ROBIN V., *La photothèque archéologique du centre Camille Jullian: base de données référentielle et vidéodisque inscriptible*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 156-163.
- CHRISTEN J.A., LITTON C.D., *A Bayesian approach to wiggle-matching*, «Journal of Archaeological Science» 22,6, 1995, 719-725.
- CISNEROS M., DÍEZ A., RAMÍREZ J.L., *Evolución de los patrones de asentamiento en la comarca de Liébana (Cantabria) desde la prehistoria hasta la antigüedad*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 219-232.
- CLARKE S., *Locational models and the study of Romano-British small towns*, in P. RUSH (ed.), *Theoretical Roman Archaeology. Second Conference Proceedings*, Aldershot 1995, Avebury, 81-91.
- CLAXTON J.B., *Future enhancements to GIS: implications for archaeological theory*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 335-348.
- CLUBB N., *Computerising the lists of historic buildings in England: a historical case study on initiating a national project*, in HUGGETT, RYAN 1995, 193-202.
- CLUBB N., STARTIN B., *Information systems strategies in national organisations and the identification, legal protection and management of the most important sites in England*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 67-73.
- *The use of computing to manage the records which support the identification of the most important archaeological sites in England and their subsequent legal protection and management*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 102-115.
- COBAS I., GONZÁLEZ C.A., PRIETO P., *The potes databases*, «Archaeological Computing Newsletter» 44, 1995, 1-5.
- COCAUD M. (ed.), *Histoire et Informatique. Bases de données, recherche documentaire multimédia. Actes du I Colloque national de l'association "Histoire et Informatique"* (Rennes, juin 1994), Rennes 1995, Presses Universitaires de Rennes.
- COLLADO O., COTINO F., IBÁÑEZ R., NIETO F., *Dos modelos de gestión informatizada en arqueología: Las Toscas y el Castillo de Albarracín*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 117-129.
- COLLINS B., WILLIAMS D., HAAK R. et al., *The Dresden Frauenkirche - rebuilding the past*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 19-24.
- CONTE R., CASTELFRANCHI C., *Mind is not enough: the precognitive bases of social interaction*, in GILBERT, DORAN 1994, 267-286.
- CONTICELLO B., *Tecnologia ed informatica nella gestione e nella conoscenza dell'area archeologica vesuviana*, in AMENDOLEA 1995, 216-219.
- CONTRERAS F., *Ingeniería del software aplicada al sistema de registro de una excavación de época clásica. La creación de B.O.I.R.A.*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 233-247.
- COOL H.E.M., BAXTER M.J., *Finds from the fortress: artefacts buildings and correspondence analysis*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 177-182.
- COOPER M.A., DINN J.L., *Computers and the evolution of archaeological organisation*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 89-94.

- CORBOLD O., CROFTS N., *La base de données muséographique et archéologique du musée de Lausanne: une rencontre entre recherche, inventaire et gestion d'images*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 134-141.
- CORBOLD P., *Le système Strato: systématisation de la description des niveaux sédimentaires et programmes de traitement graphique*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 116-133.
- CROMPTON S.Y., *The third measure: 3-D data, data capture systems and accuracy*, «Archaeological Computing Newsletter» 44, 1995, 5-11.
- CROWLEY J., ADAMS A., *Iconaegean and Iconostasis. An iconographic classification and a comprehensive database for Aegean glyptik*, in *Sceaux minoens et mycéniens. IVe symposium international (Clermont-Ferrand, septembre 1992)*, Corpus der Minoischen und Mykenischen Siegel 5, Berlin 1995, 39-58.
- CsÁKI Gy., JEREM E., RÉDÖ F., *Data recording and GIS applications in landscape and intra-site analysis: case studies in progress at the Archaeological Institute of the Hungarian Academy of Sciences*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 85-99.
- DALLAS R.W.A., PARKER D., HILDER D.W., *GIS principles applied to an English country house: the Brodsworth Hall project*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 259-262.
- DE GUIO A., *Archeologia ed immagine...*, in B.M. SCARFI, *Studi di archeologia della X regio in ricordo di Michele Tombolini*, Studia Archaeologica 70, Roma 1994, 43-55.
- Il "Progetto Brendola": linee di un "Eco-cultural Resource Management" per il terzo millennio, «Quaderni di Archeologia del Veneto» 10, 1994, 203-206.
- Sulle orme del dal Pozzo: proposta di un "ritorno al futuro" per l'archeologia di montagna, «Quaderni di Archeologia del Veneto» 10, 1994, 206-208.
- DE GUIO A., WHITEHOUSE R., WILKINS J. (edd.), *Alto-Medio Polesine - Basso Veronese Project: fifth report*, «The Accordia Research Papers» 5, 1994, 115-135.
- Progetto Alto Medio Polesine-Bassa Veronese: settimo rapporto, «Quaderni di Archeologia del Veneto», 10, 1994, 115-130.
- DE PIREY D., *Présentation de European Museum Network*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 164-170.
- DELÉZIN J., GUY M., *Apport du traitement numérique et des images satellites à la connaissance des parcellaires antiques*, «Revue archéologique de Narbonnaise» 26, 1993, 69-85.
- DEREVIANKO A.P., KHOL'USHKIN Y.P., VORONIN V.T. et al., *Concepts of informational and statistical processing of archaeological data of the computer centre of the Institute of Archaeology and Ethnography in Novosibirsk*, in HUGGETT, RYAN 1995, 203-206.
- DESFARGUES P., HELLY B., *L'Archéologie, système d'information scientifique*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 171-174.
- DÍAZ SANZ A., MEDRANO MARQUÉS M., TRAMULLAS SAZ J., *Reconstitución asistida por ordenador de las estructuras del alfar de terra sigillata hispánica de Villarroya de la Sierra (Zaragoza España)*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 175-182.
- Reconstitución asistida por ordenador de las instalaciones de Tenerías de Contrebria Belaisca (Botorrilla, Zaragoza), in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 248-255.
- DÍEZ CASTILLO A., RUIZ COBO J., *Análisis espacial del megalitismo cántabro*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 256-272.
- DORAN J., *Modelling collective belief and disbelief*, in M. KEANE et al. (edd.), *AI and Cognitive Science '94*, Dublin 1994, Dublin University Press.

- *Simulating prehistoric societies: Why? and How?*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 40-55.
- DORAN J., GILBERT N., *Simulating societies: an introduction*, in GILBERT, DORAN 1994, 1-18.
- DORAN J., PALMER M., *The EOS project: modelling prehistoric sociocultural trajectories*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 183-198.
- *The EOS project: integrating two models of Palaeolithic social change*, in GILBERT, CONTE 1995, 103-125.
- DORAN J., PALMER M., GILBERT N., MELLARS P., *The EOS project: modelling Upper Palaeolithic social change*, in GILBERT, DORAN 1994, 195-221.
- DROGOUL A., FERBER J., *Multi-agent simulation as a tool for studying emergent processes in societies*, in GILBERT, DORAN 1994, 127-142.
- DUCASSE J.-P., SABIN M., *Les Documentalistes et Internet: réflexions à partir d'une pratique à l'IEP de Lyon*, «Documentaliste» 31,6, 1994, 269-274.
- DURHAM P., LEWIS P., SHENNAN S., *Artefact matching and retrieval using the Generalised Hough Transform*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 25-30.
- EITEIJORG II H., *AutoCAD single-photo photogrammetry at Pompeii*, «CSA Newsletter» 7,3, 1994, 3-5.
- *The Archaeological Data Archive Project*, in HUGGETT, RYAN 1995, 245-247.
- *Hammers and nails*, «CSA Newsletter» 7,4, 1995, 4.
- *Virtual reality and rendering*, «CSA Newsletter» 7,4, 1995, 9-11.
- *New total station. Surveying in Pompeii*, «CSA Newsletter» 8,1, 1995, 5-10.
- *Publishing with computers*, «CSA Newsletter» 8,1, 1995, 9-11.
- *Humanities databases: Separating facts from opinions*, «CSA Newsletter» 8,2, 1995, 2-3.
- *Single-photo photogrammetry at Pompeii in 1995*, «CSA Newsletter» 8,3, 1995, 4-10.
- ESQUIVEL J.A., CONTRERAS F., MOLINA F., RODRÍGUEZ O., *Una aplicación de análisis de correspondencias al estudio del espacio en el Fortín I de Los Millares*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 130-147.
- ETIENNE R., AUDA Y., IACOVELLA A., *Spécificité des problèmes d'analyse des données en archéologie: application à l'analyse des nécropoles*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 199-209.
- FALCONER S.E., SAVAGE S.H., *Heartlands and hinterlands: alternative trajectories of early urbanization in Mesopotamia and southern Levant*, «American Antiquity» 60,1, 1995, 37-58.
- FAVORY F., GIRARDOT J.-J., VAN DER LEEUW S.E. et al., *L'habitat rural romain en basse Vallée du Rhône. De l'utilisation de la télédétection et des S.I.G. en archéologie*, «Les nouvelles de l'archéologie» 57, 1994, 46-50.
- FEIHL O., *Utilisation de l'informatique dans la gestion documentaire des chantiers de restauration des châteaux de Valère et de Chillon*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 273-286.
- FERNÁNDEZ J.C., *Diversos métodos de prospección geofísica aplicados a la arqueología*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 56-71.
- FERNÁNDEZ MALDE A., *Cambio social e informática: algunas problemas*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 287-294.

- FLEMING S.J., BEDAL L.A., SWANN C.P., *Glassmaking at Geoy Tepe (Azerbaijan) during the early 2nd millennium BC: a study of blue colourants using PIXE spectrometry*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 199-204.
- FLETCHER M., SPICER D., *Simulation of Ground Penetration Radar*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 45-49.
- FLOWER C.P.J., MATTINGLY D.J., ULVS, 27. *Mapping and spatial analysis of the Lybian Valleys data using GIS*, «Lybian Studies» 26, 1995, 49-78.
- FORTE M., *Scientific visualization and archaeological landscape: the case study of a terramara, Italy*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 231-238.
- FORTE M., GUIDAZZOLI A., *Archaeology and computer image processing: applications in the aerial photographs analysis and the perspectives in the landscape navigation*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 210-230.
- GAFFNEY V., STANČIĆ Z., WATSON H., *The impact of GIS on archaeology: a personal perspective*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 211-229.
- GAFFNEY V., VAN LEUSEN P.M., *Postscript: GIS, environmental determinism and archaeology*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 367-382.
- GANN D., *Archaeological site reconstruction with Autodesk's 3D studio*, «CSA Newsletter» 7,3, 1994, 6-10.
- GARDIN J.-CL., *Points de vue logiciels sur les méthodologies en sciences sociales*, «Sociologie et sociétés» 25,2, 1993, 11-22.
- GARDIN J.-CL., BORGHETTI M.N., *L'architettura dei testi storiografici*, a cura di I. MATTOZZI, Bologna 1995, CLUEB.
- GARZOTTO F., MAINETTI L., PAOLINI P., *User Interaction Styles in Museum Hypermedia*, «Bollettino d'Informazioni del Centro di Ricerche Informatiche per i Beni Culturali della Scuola Normale di Pisa» 5, 1995, 1, 27-43.
- GIANNI M., *HTML: un linguaggio standard per sistemi ipermediiali*, «Bollettino d'Informazioni del Centro di Ricerche Informatiche per i Beni Culturali della Scuola Normale di Pisa» 4, 1994, 2, 81-99.
- GILBERT N., CONTE R., *Artificial Societies. The Computer Simulation of Social Life*, London 1995, UCL Press.
- GILBERT N., DORAN J. (edd.), *Simulating Societies. The Computer Simulation of Social Phenomena*, London 1994, UCL Press.
- GILLINGS M., *Flood dynamics and settlement in the Tisza valley of north-east Hungary: GIS and the Upper Tisza project*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 67-84.
- GISOLFI A. (ed.), *Multimedia. Beni Culturali e Formazione*, Napoli 1994, Elea Press.
- GONZÁLEZ A., MAICAS R., *"Dentalia", un système expert pour la classification de reste osseux*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 231-238.
- GORGOGLIONE M.A., DI LERNIA S., FIORENTINO G. (edd.), *L'insediamento preistorico di Terragne (Manduria, Taranto). Nuovi dati sul processo di neolitizzazione nel sud est italiano*, Manduria 1995, CRSEC.
- GOULET R., *A proposito di Lexis e di qualche altro strumento di informatica*, «Bollettino d'Informazioni del Centro di Ricerche Informatiche per i Beni Culturali della Scuola Normale di Pisa» 5, 1995, 1, 99-113.
- GRECO E., D'AMBROSIO I., *Paestum*, Coll. Itinerari Multimediali, Roma 1995, Ulisse Edizioni.
- GRUEL K., BUCHSENSCHUTZ O. et al., *Le système d'enregistrement Arkéoplan*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 239-247.

- GUERMANDI M.P., *Dal continuo al discreto: i problemi del trattamento informatico dell'informazione iconografica e l'esempio del progetto Spina*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 295-308.
- *Il computer nel museo tra gestione, comunicazione e ricerca: il difficile confronto tra vecchi problemi e nuove esigenze*, in M. TONON (ed.), *Comunicare Avicom 1993, Atti del III Congresso*, Cosenza 1995, Media House, 153-162.
- GUILLOT D., *Informatique et gestion de l'archéologie au sein du Ministère de la Culture et de la Communication*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 248-253.
- GUILLOT D., LEROY G., *The use of GIS for archaeological resource management in France: the SCALA project, with a case study in Picardie*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 15-26.
- GUIMIER-SORBETS A.-M., *Apport des technologies multimédias pour la conception de systèmes d'information historique et archéologique*, in COCAUD 1995, 181-192.
- GUIMIER-SORBETS A.-M., JOCKEY PH., *Systèmes d'information sur les sculptures de Delos*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 254-268.
- HAFFORD W.B., *Pseira CAD work continues*, «CSA Newsletter» 7,4, 1995, 4-7.
- HARRIS T., LOCK G., *Toward an evaluation of GIS in European archaeology: the past, present and future of theory and applications*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 349-365.
- HERZOG I., *Combining stratigraphic information and finds*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 109-114.
- HEYWORTH M., *Access to archaeological information: the British Archaeological Bibliography*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 269-277.
- *Council for British Archaeology Electronic Information Service*, «Archaeological Computing Newsletter» 43, 1995, 5-6.
- HEYWORTH M., ROSS S., RICHARDS J., *Internet Archaeology: an international electronic journal for archaeology*, «Archaeological Computing Newsletter» 44, 1995, 20-22.
- HILL R.W., *A dynamic context recording system for archaeology*, «International Journal of Nautical Archaeology» 23,2, 1994, 141-145.
- HILL S.I., *Un'applicazione di tecnologie multimediali interattive per la presentazione del patrimonio culturale europeo*, in AMENDOLEA 1995, 364-369.
- HOLLEDGE S., *Ranter's corner I: Sebastian Rahtz/World Wide What? (ACN 40): a confessed cyberphile replies*, «Archaeological Computing Newsletter» 42, 1995, 1-2.
- HUGGETT J.W., *Numerical techniques for burial analysis*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 183-190.
- *A computer-based tutorial workbench*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 221-224.
- *Democracy, data and archaeological knowledge*, in HUGGETT, RYAN 1995, 23-26.
- HUGGETT J., RYAN N. (edd.), *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1994*, BAR International Series 600, Oxford 1995.
- *Preface*, in HUGGETT, RYAN 1995, V.
- JAKOBS K., KLEEFELD K., *Multimedia communication in archaeology why and how?*, in HUGGETT, RYAN 1995, 43-45.
- JOHNSON I., *Mapping Archaeological Data. A Structured Introduction to MapInfo*, Sydney University Archaeological Methods Series 3, Sydney 1995.
- JONES S.C., *Saving our Nation's Cultural Heritage*, «CSA Newsletter» 8,2, 1995, 3-5.
- JONKERS A.R.T., *A different perspective: spatial analysis of Hazendonk unit C by layer*

- reconstruction based dimension reduction*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 115-125.
- KAMBOURIS A.A., *The development and use of digital technology in the preservation of the photographic archives at the British School at Athens*, «Archaeological Computing Newsletter» 42, 1995, 5-11.
- KAMERMANS H., *Survey sampling, right or wrong?*, in HUGGETT, RYAN 1995, 123-126.
- KAMERMANS H., VERBRUGGEN M., SCHENK J.A., *Who will make the drawing*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 127-131.
- KEMP D., *Personal computer-based three-dimensional reconstruction modelling of standing buildings*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 249-254.
- KILBRIDE W., *Ranter's corner II: Mary Queen of Scots, Thomas Edison, and the problems with electronic publishing*, «Archaeological Computing Newsletter» 42, 1995, 2-4.
- KÖHLER R., SHOENFELDER U., *EUROPE 1992. EUARCH: towards a European Archaeological Database*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 278-288.
- KOTSAKIS K., ANDREOU S., VARGAS A., PAPOUDAS D., *Reconstructing a Bronze Age site with CAD*, in HUGGETT, RYAN 1995, 181-187.
- KUNA M., ADELSBERGEROVÁ D., *Prehistoric location preferences: an application of GIS to the Vinorsky potok project, Bohemia, the Czech Republic*, in LOCK, STANČIČ 1995, 117-131.
- KVAMME K.L., *A view from across the water: the North American experience in archaeological GIS*, in LOCK, STANČIČ 1995, 1-14.
- LADEFOGED T.N., McLACHLAN S.M., ROSS S.C.L. et al., *GIS-based image enhancement of conductivity and magnetic susceptibility data from Uretutituri Pa and Fort Resolution, New Zealand*, «American Antiquity» 60,3, 1995, 471-481.
- LAFLIN S., *A new method of off-line text recognition*, in HUGGETT, RYAN 1995, 249-251.
- LANG N.A.R., *Recording and managing the national heritage*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 75-81.
- LEESF M.N., BRADLEY S.M., *Conservation condition surveys at the British Museum*, in HUGGETT, RYAN 1995, 81-86.
- LITTON C.D., BUCK C.E., *The Bayesian approach to the interpretation of archaeological data*, «Archaeometry» 37,1, 1995, 1-24.
- LLAMAZARES C., FERNÁNDEZ MORENO J.J., VAL RECIO J. del, *Una aplicación para la documentación de materiales arqueológicos en la comunidad de Castilla y León*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 309-321.
- LLOYD-JONES J., *Measuring biological affinity among populations: a case study of Romano-British and Anglo-Saxon populations*, in HUGGETT, RYAN 1995, 69-73.
- LOCK G., *Archaeological computing, archaeological theory, and moves towards contextualism*, in HUGGETT, RYAN 1995, 13-18.
- LOCK G., STANČIČ Z., *Archaeology and Geographical Information Systems: A European Perspective*, London 1995, Taylor & Francis.
- LUCET G., LUPONE C., *A computerised register of pre-Hispanic architecture*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 145-148.
- *A methodology for recording pre-Hispanic mural paintings*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 245-248.
- MAESTRO ZALDÍVAR E.M., TRAMULLAS SAZ J., *Herramientas informáticas en la investigación arqueológica: bases de datos y CAD. La experiencia de Mediana*

- de Aragón, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 289-297.
- MAGGIOLI-SCHETTINI A., SECCACINI P., SERRATORE C.D. et al., SYSAND: a system for the archaeological excavations of Anderitum (Jovols, Lozère, France), in HUGGETT, RYAN 1995, 229-233.
- MAIN P., HIGGINS T., WALTER A. et al., Using a three-dimensional digitiser and CAD software to record and reconstruct a Bronze Age fissure burial, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 133-141.
- MAIN P.L., SPENCE A.J., HIGGINS A.F., Computer-aided design techniques for the graphical modelling of data from the prehistoric site of Runnymede, Berkshire, in HUGGETT, RYAN 1995, 235-243.
- MANFREDI L.-I., Tharros - XX. Progetto "Melqart", «Rivista di Studi Fenici» 22, 2, 1994, 189-194.
- MARTÍN-BUENO M., TRAMULLAS J., Forum Augusta Bilbilis: application de la reconstitution assistée par ordinateur pour un forum romain, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 298-307.
- MARTINEZ ALONSO R., Análisis y diseño de sistemas de información arqueológicos, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 322-334.
- MARTLEW R., Deus ex machina: studying archaeology by computer, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 225-228.
- MARTLEW R., CHEETHAM P., The development and implementation of a computer-based learning package in archaeology, in HUGGETT, RYAN 1995, 27-30.
- MASCHNER H.D.G., STEIN J.W., Multivariate approaches to site location on the Northwest coast of North America, «Antiquity» 69, 262, 1995, 61-73.
- MC CALL M., Standard numismatics abbreviations, «Archaeological Computing Newsletter» 43, 1995, 22-24.
- MASSAGRANDE F., Using GIS with non-systematic survey data: the Mediterranean evidence, in LOCK, STANČIĆ 1995, 55-65.
- A GIS approach to the study of non-systematically collected data: a case study from the Mediterranean, in HUGGETT, RYAN 1995, 147-156.
- MEEKS D., Le logiciel S.E.C.H.A.T. et la diffusion de l'information en égyptologie, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 308-311.
- MEFFERT M., Spatial relations in Roman Iron Age settlements in the Assendelver Polders, The Netherlands, in LOCK, STANČIĆ 1995, 287-299.
- MEILI D., Banques de données et systèmes d'information géographique: concept pour la coordination des inventaires archéologiques en Suisse, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 312-316.
- MENEGAZZI A., AIRUNDO F., GALLO S., Museo di Scienze Archeologiche e d'Arte dell'Università di Padova: elaborazione di un percorso multimediale didattico tematico. Nota preliminare, «Quaderni di Archeologia del Veneto» 10, 1994, 201-203.
- METALLO M.C., POLI A.A., DIANA M., PERSIA F., Modelli matematici per la valutazione della qualità dell'aria a supporto della salvaguardia dei siti archeologici, in AMENDOLEA 1995, 54-61.
- MIGLIAVACCA M., Proposte per una metodologia di tutela preventiva dei beni archeologici: l'esperienza del progetto preliminare del piano territoriale provinciale di Vicenza, «Quaderni di Archeologia del Veneto» 10, 1994, 195-200.

- MILLER A.P., *The York archaeological assessment computer modelling of urban deposits in the City of York*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 149-154.
- *How to look good and influence people: thoughts on the design and interpretation of an archaeological GIS*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 319-333.
- MILLER P., RICHARDS J., *The good, the bad, and the downright misleading: archaeological adoption of computer visualisation*, in HUGGETT, RYAN 1995, 19-22.
- MILLES A., *The Bonestack: a stack for old bones*, in HUGGETT, RYAN 1995, 221-223.
- MITHEN S., *Simulating prehistoric hunter-gatherer societies*, in GILBERT, DORAN 1994, 165-193.
- MONTEIRO RODRIGUES M. DA C., *Female figures of the Upper Paleolithic: one interpretation through an expert system*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 335-355.
- MONTERO I., ROLDÁN L., *Escultura ibérica en piedra: base de datos documental*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 356-363.
- MOSCATI P., *Quantitative analysis of Etruscan cinerary urns*, in HUGGETT, RYAN 1995, 101-104.
- *Méthodes quantitatives et problèmes iconographiques*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 317-329.
- *Choice, representation and structuring of archaeological information: a current problem*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 72-82.
- *Informatica nelle ricerche archeoastronomiche*, in AA.VV., *Archeologia e Astronomia: esperienze e prospettive future, Atti del Convegno Internazionale (Roma 1994)*, Roma 1995, Accademia Nazionale dei Lincei, 111-119.
- MURRAY D.M., *The management of archaeological information - a strategy*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 83-87.
- *A view of the Scottish archaeological database*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 330-337.
- MUŠIČ B., *On-site prospection in Slovenia: the case of Rodik*, «Archaeological Computing Newsletter» 43, 1995, 6-15.
- NASO A., *Gli Etruschi. Etruria Meridionale* (con presentazione di M. Cristofani), Coll. Itinerari Multimediali, Napoli 1995, Ceaprelda.
- NEIMAN F.D., *Stylistic variation in evolutionary perspective: inferences from decorative diversity and interassemblage distance in Illinois woodland ceramic assemblages*, «American Antiquity» 60, 1, 1995, 7-36.
- NEUSTUPNY E., *Beyond GIS*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 133-139.
- NOWAK A., LATANÉ B., *Simulating the emergence of social order from individual behaviour*, in GILBERT, DORAN 1994, 63-84.
- NUNEZ M., VIKKULA A., KIRKINEN T., *Perceiving time and space in an isostatically rising region*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 141-151.
- OBERLÄNDER-TARNOVEANU I., *National archaeological database in Romania: facing changes*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 338-345.
- OLÀRIA C., *The application of information science in the study of prehistory pottery*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 346-359.
- *DIACRON: sistema de registro arqueológico polivalente*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 364-386.
- OŠTIR K., *Image-processing software for archaeologists*, «Archaeological Computing Newsletter» 42, 1995, 11-18.

- OZAWA K., KATO T., TSUDE H., *Detection of beacon networks between ancient hill-forts using a digital terrain model based GIS*, in HUGGETT, RYAN 1995, 157-161.
- PACELLI A., VIDALE M., PRACCHIA S., *Palus: procedure d'archive archéologique pour les unités stratigraphiques (Propositional adaptive logic for uncertain stratigraphies)*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 360-369.
- PAILLARD D., *Enregistrement et exploitation des données pour la fouille d'une nécropole*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 370-395.
- PALLARÉS I AÑÓ M., *Cuestiones teórico-metodológicas sobre el estudio de la organización espacial de los asentamientos de comunidades cazadoras recolectoras. Sota Palau, un caso práctico*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 387-408.
- PARCERISAS J., MORA R., *La estación total inteligente y sus aplicaciones en el trabajo arqueológico*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 409-417.
- PARMEGIANI N., POSCOLIERI M., *Modifications of the geomorphological setting of the "Sorgenti della Nova" archaeological site (Viterbo-Italy) on the basis of a quantitative study*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 396-403.
- *Analysis of morphometric and spectral parameters relative to the pre-protohistoric sites identified in Southern Etruria (Italy)*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 418-429.
- *Integrazioni di immagini Landsat, dati topografici e informazioni archeologiche per una analisi delle relazioni tra siti pre-protostorici e territorio (Etruria meridionale)*, in N. NEGRONI CATACCIO (ed.), *Preistoria e protostoria in Etruria. Atti del Secondo Incontro di Studi (Farnese, maggio 1993)*, II, Milano 1995, 169-178.
- PASSONI A., *La cluster analysis nello studio della ceramica dell'abitato del Bronzo finale di Sorgenti della Nova (Farnese, VT)*, in N. NEGRONI CATACCIO (ed.), *Preistoria e protostoria in Etruria. Atti del Secondo Incontro di Studi (Farnese, maggio 1993)*, II, Milano 1995, 261-263.
- PENN A., DALTON N., *The architecture of society stochastic simulation of urban movement*, in GILBERT, DORAN 1994, 85-125.
- PÉREZ-PÉREZ A., *Informatización de la medición arqueológica*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 148-152.
- PERKINS P., *An electronic guide to the buildings of ancient Rome*, in HUGGETT, RYAN 1995, 47-53.
- PETERSON J. W. M., *Flavian fort sites in South Wales: a spreadsheet analysis*, in HUGGETT, RYAN 1995, 87-93.
- PETERSON J., RAYWARD SMITH V. J., *A GIS study of potential traces of a Roman cadastre and soil types in Romney Marsh*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 155-160.
- PILGRAM T., MARSHALL F., *Bone counts and statisticians: a reply to Ringrose*, «Journal of Archaeological Science» 22, 1, 1995, 93-97.
- PODEVIGNE N., PRIEUR A., *TYFIPAL et la banque images*, «Archéologues et Ordinateurs» 22, 1995, 10-17.
- PREVOT Ch., *Informatisation du chantier de fouille de Caricin Grad (Serbie): l'ordinateur au service de dix années d'investigation archéologique*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 404-408.
- PRIEUR A., *Intérêt des collections paléontologiques. De la classification à leur inventaire informatisé. Développements envisagés*, «Archéologues et Ordinateurs» 22, 1995, 1-9.
- QUESADA SANZ F., BAENA PREYSLER J., BLASCO BOSQUED C., *An application of GIS to*

- intra-site spatial analysis: the Iberian Iron Age cemetery of El Cigarralejo (Murcia, Spain)*, in HUGGETT, RYAN 1995, 137-146.
- QUINTRAND P., FLORENZALLO M., *Les envois de Marseille: mémoire du port antique*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 409-413.
- RAFTOPOULOU S., *Database management of archaeological information in Greece. From the traditional archive to the electronic records and beyond*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 414-419.
- RAHTZ S., *Ranter redux*, «Archaeological Computing Newsletter» 43, 1995, 1.
- RAINS M.J., *Towards a computerised desktop: the Integrated Archaeological Database System*, in HUGGETT, RYAN 1995, 207-210.
- RECUERO V., BLASCO M.C., BAENA F.J., *Estudio espacial del Bronce final-Hierro I en el Bajo Manzanares apoyado en los S.I.G.*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 430-439.
- REILLY P., *A management consultant's view of the present state of CAA, and some thoughts on its possible future*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 1-6.
- *Memorable moments from the annals of CAA*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 263-266.
- REYNOLDS R.G., *Learning to co-operate using cultural algorithms*, in GILBERT, DORAN 1994, 223-244.
- RINGROSE T.J., *Response to Pilgram and Marshall "Bone counts and statisticians: a reply to Ringrose"*, «Journal of Archaeological Science» 22,1, 1995, 99-102.
- ROGGER A., BRON C., VIRET BERNAL F., *The integration of picture descriptions in the knowlegde base of T.I.R.E.S.I.A.S.*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 440-455.
- ROMANO D.G., TOLBA O., *Remote sensing, GIS and electronic surveying: reconstructing the city plan and landscape of Roman Corinth*, in HUGGETT, RYAN 1995, 163-174.
- ROMEO F., *Una base de datos para el estudio de las fortificaciones prerromanas*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 456-470.
- ROUGER E., *Nouveaux apports de l'image numérique en archéologie*, «Revue d'Archéometrie» 18, 1994, 19-22.
- ROVNER I., *Complex measurements made easy: morphometric analysis of artefacts using Expert Vision Systems*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 31-37.
- RUÍZ COBO J., *Las puntas de flecha en la Cornisa Cantábrica. Variabilidad mórfométrica e implicaciones funcionales, culturales y cronológicas*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 471-485.
- RULE N., *Some techniques for cost-effective three-dimensional mapping of underwater sites*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 51-56.
- RYAN N., *The excavation archive as hyperdocument?*, in HUGGETT, RYAN 1995, 211-220.
- SANDER M., *Creating access and interchange*, «CSA Newsletter» 8,3, 1995, 2-3.
- SCAIFE B., FLEMING S.J., HANCOCK R.G.V., *Clay resources at early Chinese kiln sites: the search for a reliable INAA fingerprint*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 205-210.
- SCARPA L., *Il modello analitico del territorio costiero di Elea. Applicazione del modello digitale del terreno per lo studio della dinamica insediativa storica: un esempio di archeometria applicata*, in *Tra Lazio e Campania. Ricerche di Storia e di Topografia antica*, Quaderni del Dipartimento di Scienze dell'Antichità dell'Università degli Studi di Salerno 16, Salerno 1995, 79-85.
- SCOLLAR I., *Announcement: BASP for Windows, Version 5.0*, «Archaeological Computing Newsletter» 43, 1995, 16-21.

- SEGETH K., *Linear filtering of two-dimensional data in the frequency domain*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 420-426.
- SENIOR L.M., BIRNIE III D.P., *Accurately estimating vessel volume from profile illustrations*, «American Antiquity» 60,2, 1995, 319-334.
- SENIOR L.M., DUNBAR III P.B., *Vessel capacity from pottery profiles: notice of an upcoming publication*, «CSA Newsletter» 7,3, 1994, 10-11.
- SERMON R., *The use of computers in the decipherment of the Hackness Cross cryptic inscriptions*, in HUGGETT, RYAN 1995, 253-257.
- SÉROR A.C., *Simulation of complex organizational processes: a review of methods and their epistemological foundations*, in GILBERT, DORAN 1994, 19-40.
- SHARON I., *Partial order scalogram analysis of relations. A mathematical approach to the analysis of stratigraphy*, «Journal of Archaeological Science» 22,6, 1995, 751-767.
- SHAW I., *The simulation of artifact diversity at el-Amarna, Egypt*, «Journal of Field Archaeology» 22, 1995, 223-238.
- SHEEN N.P., ASPINALL A., *A simulation of anomalies to aid the interpretation of magnetic data*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 57-63.
- SIGNORE O., *Progettazione di ipertesti e ipermedia*, «Bollettino d'Informazioni del Centro di Ricerche Informatiche per i Beni Culturali della Scuola Normale di Pisa» 5, 1995, 1, 71-98.
- SMITH N., *Towards a study of ancient Greek landscapes: the Perseus GIS*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 239-248.
- STANČIĆ Z., DULAR J., GAFFNEY V., TECCO-HVALA S., *A GIS-based analysis of later prehistoric settlement patterns in Dolenjska, Slovenia*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 161-164.
- STEAD S., *Humans and PETS in space*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 313-317.
- STECKNER C., *Quantitative methods with qualitative results in expert system. Physical qualities in historical shape design*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 486-499.
- SAMOS: *Automatic classification of ancient Greek pottery according to their shape*, in E. NISSAN, K.M. SCHMIDT (edd.), *From Information to Knowledge*, Oxford 1995, Intellect, 126-150.
- SUHAJDA A., *Computer applications in the fields of archaeology and museology in Hungary*, in HUGGETT, RYAN 1995, 189-192.
- TAVERNOR R., *Architectural history and computing: developing a new discipline*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 255-257.
- TEJADA L.M., FERNÁNDEZ MORENO J.J., VAL RECIO J. DEL, *Informatización del inventario arqueológico de Castilla y León*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 500-510.
- tilbury G., BAILIFF I., STEVENSON R., *Characterizing novice and expert knowledge: towards an intelligent tutoring system for archaeological science*, in HUGGETT, RYAN 1995, 31-33.
- TRAMULLAS J., MEDRANO M.M., DÍAZ SANZ M.A., *Notas para un proyecto de base de datos: los documentos escritos en soporte metálico en la antigüedad*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 511-519.
- TROITZSCH K.G., *The evolution of technologies*, in GILBERT, DORAN 1994, 41-62.
- UBIETO A.P., TRAMULLAS J., *Recursos telemáticos en documentación arqueológica*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 520-538.

- VALDÉS L., THOT, *Agenda de Campo para Arqueólogos*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 83-95.
- VALDÉS L., ARENAL I., PUJANA I. (edd.), *Aplicaciones Informáticas en Arqueología: Teorías y Sistemas*, 1: Saint-Germain-en-Laye 1991; 2: Bilbao 1993, Bilbao 1995, Denboraren Argia.
- VALDÉS L., PUJANA I., DÍEZ A., *Una herramienta informática para la sistematización de la descripción de la decoración geométrica pintada del periodo celtibérico clásico. El alfar de Roa de Dueros Burgos*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 427- 466.
- VAN LEUSEN P.M., *GIS and archaeological resource management: a European agenda*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 27-41.
- VERHAGEN P., *La carte du potentiel archéologique en Hollande. Une méthode de prédiction fondée sur les données de l'archéologie et du paysage*, «Les nouvelles de l'archéologie» 61, 1995, 34-39.
- VERHAGEN P., MCGLADE J., RISCH R., GILI S., *Some criteria for modelling socio-economic activities in the Bronze Age of southeast Spain*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 187-209.
- VICKERS M., GILL D., ECONOMOU M., *Euesperides: the rescue of an excavation*, «*Lybian Studies*» 25, 1994, 125-136.
- VILLEDIEU F., *Informatisation des données de la fouille de la Vigna Barberini sur le Palatin*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 467-472.
- VILLEDIEU F., AUDA Y., *Traitements formalisés du mobilier d'une fouille*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 473-482.
- VON THODE C., RODRIGUEZ VINCEIRA F.J., FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ L.-E. et al., *El mundo funerario de las Edades del Cobre y el Bronce y las bases de datos gráficas*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 1, 483-488.
- WALKER B.J., *New approaches to working with old maps. Computer cartography for the Archaeologist*, «Journal of the American Research Center in Egypt» 31, 1994, 191-202.
- WANSLEEBEN M., VERHART L.B.M., *GIS on different spatial levels and the Neolithization process in the south-eastern Netherlands*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 153-169.
- WEBER T., *Multivariate methods for the classification of Lower and Middle Palaeolithic stone inventories*, in HUGGETT, RYAN 1995, 105-112.
- WEDDE M., *Canonical, variant, marginal. A framework for analyzing imagery*, in *Sceaux minoens et mycéniens. IVe symposium international (Clermont-Ferrand, septembre 1992)*, Corpus der Minoischen und Mykenischen Siegel 5, Berlin 1995, 271-284.
- WHEATLEY D., *Cumulative viewshed analysis: a GIS-based method for investigating intervisibility, and its archaeological application*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 171-185.
- WIEMER R., *Another way to deal with maps in archaeological GIS*, in LOCK, STANČIĆ 1995, 301-311.
- WILCOCK J., *CAA93 badge description*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, X.
- *Analysis of multidimensional matrices for archaeological data*, in WILCOCK, LOCKYEAR 1995, 191-197.
- *The incorporation of cluster analysis into multidimensional matrix analysis*, in HUGGETT, RYAN 1995, 55-62.
- WILCOCK J., LOCKYEAR K., *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology* 1993, BAR International Series 598, Oxford 1995.

Bibliografia

- WISE A.L., THORME T., *Global palaeoclimate modelling approaches: some considerations for Archaeologists*, in HUGGETT, RYAN 1995, 127-132.
- WOLLE A.C., GAMBLE C., *The ENVARCH project*, in HUGGETT, RYAN 1995, 35-41.
- WÜNSCH G., *Spatial interrelationships analysis and its simple statistical tools*, in HUGGETT, RYAN 1995, 75-80.
- YOUNG D.A., BETTINGER R.L., *Simulating the global human expansion in the Late Pleistocene*, «Journal of Archaeological Science» 22,1, 1995, 89-92.
- ZAPATA L., AJÁNGUIZ R., *Aplicación del Cluster analysis a fragmentos de cráneo de la cueva sepulcral de Picos Ramos (Bizkaia, País Vasco)*, in VALDÉS, ARENAL, PUJANA 1995, 2, 539-544.
- ZIELING N., *Unsichtbar sichtbar machen. CAD - gestützte Rekonstruktion der CUT*, in *Archäologie im Rheinland* 1994, Köln 1995, 148-152.
- ZORN J., *Scanning pottery profiles*, «CSA Newsletter» 7,4, 1995, 7-9.

PAOLA MOSCATI

Finito di stampare nel dicembre 1996
Stabilimento Grafico Commerciale - Firenze