I COLOQUIO DE HISTORIA Y MEDIO FISICO

ARCHEOLOGIE DES STRUCTURES HYDRAULIQUES EN AL-ANDALUS

Patrice Cressier

Instituto de Estudios Almerienses
Departamento de Historia
1.989

ARCHEOLOGIE DES STRUCTURES HYDRAULIQUES EN AL-ANDALUS

Patrice Cressier

I. DES DONNES ENCORE FRAGMENTAIRES

Au cours des dix derniéres années s'est fait jour un regain d'intérêt de la part des historiens et des archéologues pour les sociétés rurales médiévales, dû en grande partie à la difficulté à expliquer certains phénomènes de peuplement et d'organisation sociales au travers des acuerces d'information traditionnelles. L'étude de ces siciétés passait de façon obligée par celle de leur impact sur l'environnement, lui-même des schémas (en particulier économiques) qui les régissaient.

Dés lors, et dans un milieu géographique méditerranéen, voir sub-aride, trés contraïgnant, la prise en compte des techinques d'utilisation de l'eau était bien sûr fondamentales.

Pourtant, trop peu de ces chercheurs se consacrent encore réellement aux problémes ainsi posés et la grande masse des données disponibles pour l'heure ont été réunies par des spécialistes d'autres disciplines, géographie et ethnographie surtout, concernet des zones ou des thémes relativement limités et rendent compte d'une situation chronologique unique, sub-contemporaine. Parallélement, historiens et archéologues, devant l'ampleur de la tâche á

réaliser, ont préfère adopter les méthodes de l'archéologie extensive, propre en effet á offrir rapidemente d'exigir certaines précisions chronologiques. Sur l'ensemble de ces questions, l'on verra, bien sûr
LIV M. Barceló *et al.* 1.986; M. Barceló *et al* 1.988; A. Bazzana et P. Guichard, 1.981; Al Bazzana *et al* 1.987, P. Guichard, 1.982.

Le conséquence inmédiate de ces quelques observations est l'impossibilité absolue dans laquelle nous sommes encore de tenter la moindre synthése concernat les modes d'utilisation de l'eau en milieu rural hispano-musulman. Remarquons d'ailleurs que pour des époques antérieures (C. Fernández Casado, 1.983) et postérieurs (I. Gonzalez Tascón, 1.987), la tentative ne dépasse pas le stade de catalogue somme totue assez hétérogéne.

Notre intervention se limitera donc, dans le cadre de ce colloque, a fournir d'arbord une vision générale des structures hydrauliques les plus fréquentes, en soulignant les limites technologiques qu'elles présentent, á définir la notion de systéme hydraulique qui nous semble un outil de travail particuliérement commode et á suggérer les grands axes qui debraient être ceus d'une recherche thématique efficace. Nous n'aborderons donc qu'in directement la question complexe et encore polémique de l'origine des techniques utilisées, théme qui sera sans doute traité avez maîtrise dans la contribution de M. Barceló.

II. UNE ARCHEOLOGIE DE L'OBJET. QUELQUES DONNES SUR LES STRUCTURES HYDRAULIQUES DANS AL-ANDALUS.

Bien souvent, á l'heure d'étudier un systéme hydraulique, réputé ancien, le chercheur se heurte á une superposition et une juxtaposition complexes d'éléments d'epoque et de factures variées, la plupart, el faut bien le reconnaître, sub-récents. Même, et surtout, si des informations textuelles rendent compte de la pre- existence, généralement médiévales, d'un tel systéme fonctionnant en ce point, on ne peut admettre sans discussión l'hypothése du maintien puer et

simple du schéma en régissant les différentes composantes, et c'est alors l'une des tâches de l'archéologue que d'analyser les structures en place, les techniques employées, les formes adoptées et les appareils mis en oeuvre. Mais plus délicat encore est le cas des structures hydrauliques isolées, éléments de micro systèmes disparus pour lesquelles l'on ne peut faire appel même á aucun argument de chronologie relative. Notre connaissance collective, réelle, matérielle de l'hydraulique médievale est encore si limitée que chaque chercheur se trouve en fait réduit á la propre expérience acquise, á sa propre intuition et, bien souvent hélas, á sa simple fantaisie. Il suffit de parcourir les publications récentes pour se rendre compte de la discrétion des arguments invoqués lors de l'atribution chronologique, et donc culturelle, de tel ou tel vestige (J.A Fernández Ordoñez *et al.* 1.984).

Dans ces conditions, la recherche de critéres chronologiques efficaces reposant sur des informations architecturales et archéologiques quantifiables, n'est pas une attitude scientifique périmée liée á la seule archéologie de l'objet. Elle est au contraire indispensable si l'on veut construire des bases solides aux principales discussions scientifiques liées á l'hydraulique rurale médièvale: origine, fonctionnement et relations entretenues avec l'organisation sociales et économique des populations constructrices au utilisatrices, impact sur l'evironnement, etc.

Or, s'il fallait résumer les quelques caractéres architecturaux généralement considérés comme spécifiques des structures hydrauliques hispano-musulmanes, cela tiendrait en peu de phrases, toutes qualifiables de lieux-communs : le béton hydraulique souvent empleyé différe sensiblement des modéles antiques par sa moin dre granulométrie; il existerait un enduit á tuileau caractéristique, rosé, fréquent dans les citernes; l'appareil de pierre de taille est généralement exclu; la brique est peu fréquente. Tourtes ces affirmations sont constestables: contemporains des mortiers les plus significatifs coexistent des bétons atypiques d'autant plus difficiles á identfier que leur production se prolonge dans le temps par le

phénomène mudéjar et morisque; l'enduit rosé, fréquent dans certaines zones d'al-Andalus, est absent de beaucoup d'autres (voir les citernes des châteaux d'Andalousie orientale); rarement utilisée dans l'hydraulique rurale, la brique l'est par contre abondamment dans les structures urbaines (citernes, comme celles de l'Albaicin de Granada), aqueducs, etc. On le voit, le bilan est dérisoire.

Il est donc de toute premiére urgence de dresser un catalogue raisonné des appareils et des tecniques constructives des structures médièvales liées á l'hydraulique. Un tel catalogue ne sera efficace que s'il rend compte de façon explicite du *degre de probabilité de l'attribution culturelle et chronologique, et des arguments* ayant servi de base á celle-ci.

Bien entendu, est effort de systématisation appliqué á l'etude des formes architecturales ne saurait nier ni le fait que la plupart des variations enregistrées seront á mettre sur le compte de traditions constructives locales surtout liées aux conditions naturelles et particuliérement stables dans le temps, ni que pour certains types de structures (les canaux souterrains par exemple) le répertoire des formes sera, par force, extrémement limité. Partout, en effet, oú des inventaires, á vocation ethnographiques ont été entrepris (Valence: M. García Lisón et A. Zaragoza Catalán, 1.983; Maroc: N. Bouderbala et al. 1.984; M. Barceló *et al*, 1.986), ils ont mis en évidence de forts particularismes régionaux, L'expérience cependant se doit d'être génèralisée.

Cette archéologie de l'objet ne prendra son sens, faut-il le rappeler, que si parallélement est mise en oeuvre une archéologie de l'espace dont elle ne sera que le point de départ indispensable.

L'exploitation des ressources en eau se baje sur une connaissance technologique précise et la mise en place de structures particuliéres, depuis le captage proprement dit jusqu'a la distribution. Il semble alors souhaitable de procéder á un rapide inventaire de ces structures médiévales, ou de tradition médiévale, et des problémes que pose leur interprétation. On fera abstraction des

machineries plus ou moins complexes, en particulier celles destinées á l'élèvation de l'eau, qui, si elles étaient connues des auteurs arabes, héritiers des traditions gréco-latines n'étaient que rarement mises en application pratique et relevant alors beaucoup plus de l'histoire des techniques que de l'archéologie (voir G.S. Colin, 1.932; L. Torres Balbás, 1.940; T. Schiler, 1.973; J. Caro Baroja, 1.983 a, b, c; k.W. Butzer *et al.* 1.988-89) á l'excetion des roues verticales, compléments des barrages de dérivation.

Il nous semble par ailleurs indispensable d'effectuer un classement logique des techniques mises en oeuvre, classement d'autant plus performant qu'il sera basé sur le mode de captage, adopté. L'on appellera *systéme* l'ensemble formé par ce captage, le réseau qui en est issu et les structures associées, qu'elles soient liées á la distribution, á l'emmagasinement ou, dans un dernier temps, aux activités artisanales. Malgré la grande variétè de ces structures annexes, le nombre de systémes de base ne sera pas illimité et les constantes apparaîtront rapidement.

Cette approche trouvera son efficacité maximum en milieu rural, quelle que soit l'echelle du réseau considéré. En milieu urbain le probléme se pose de façon assez différente: la complexité des réseaux, la superposition fréquente de ceux-ci et leur ramification aux rythme de la croissance urbaine, la multiplicité des points de distribution et parfois même de captages, la concurrence posible des structures publiques et privées, les profondes mutations enregistrées á l'époque moderne, enfin, obligeront souvent á ne considérer que des tronçons de réseaux, voire de se limiter á quelques structures-types. L'importances de l'hydraulique urbaine est d'ailleurs fort variable. Si les grandes cités telles que Grenade bénéficiaent d'un réseau de distribution complexe, beaucoup de petites villes ne disposaient que d'aménagements trés modestes. L'on pense par exemple á Cieza (J. Navarro Palazón, sous presse). Nous nous bornerons donc, dans cette communication, au cas de l'hydraulique rurale, que sa fonction soit purement agricole ou qu'elle soit mixte, permettant également l'approvisionnement des établissements humains.

Quelques données sur les structures hydrauliques.

A. Captages

1. Eau de surface

a). Barrages de dérivation sur cours d'eau permanets ou semi-permanents (*presas, tomas, azudes*).

Il y a tout lieu de croire que les prises sur cours d'eau permanets ou semi-permanets s'effectuaient déjá au Moyen Age par des digues de torres armées de branchages, disposées obliquement par rapport á la rive vers laquelle devait être déviè tout ou partie du courant et oú devait s'étendre le réseau proprement dit. Cette technique traditionnelle est encore celle en usage dans la majeure partie de la Péninsula comme en Afrique du Nord et au Moyen Orient. Elle nécessite une restauration de l'ouvrage aprés chaque grande crue.

Il est exceptionnel que des constructions maçonnés aient étè mises en place. Al-Andalus a cependant vu l'edification d'un certain nombre de celles-ci á des époques encore mal définies et qu'une étude cas par cas aideratt á préciser. Il s'agit presque toujours de digues rectilignes construites quasi perpendiculairement á l'écoulement principal et barrant le lit sur toute sa longueur; certaines sont documentées dés l'epoque wisigothe (L. Caballero, et J.I. Latorre 1.980).

Remarquons que leur fonction est bien de dériver le cours vers l'une ou l'autre des rives et que la fonction de régulation du réservoir ainsi constitué n'est que secondaire, au contraire des grands barrages romains d'Extramadure par exemple (J.A. Fernández Ordónez *et al,* 1.984).

Ces digues médièvales sont généralement formées d'un noyau de béton massif et moellons, avec ou sans parement extérieur de pierre de taille. Leur hauteur est trés variable, de deux á trois métres, jusqu'a une quinzaine de métres. S'il est difficile d'assurer que les structures actuellement en place dans la vallée du Segura correspondent bien á des barrages califaux (A. Bazzana et P.

Guichard, 1.981), on connait maintenant quelques barrages médièvaux dans la province de Jaen (J.M. Almendral, 1.986, p. 111-118), d'Almería (P. Cressier, 1.986). Dans cette derniére province plusiers sont encore inédite. L'un d'eux nous a étè signalé non loin de Turre par J. Grima.

Contrairement á l'opinion génèralement admise, la reconquête chrétienne n'entraine pas nécessairement un recul technologique en matiére d'ouvrages hydrauliques. A la fin du Moyen Age semble se génèraliser un type de structures annonçant le barrage-voûte moderne. C'est le cas en particulier á Tibi (Alicante) auquel une remarquable monographie vient d'être consacrée (E. Camarero Casasd *et al.*, 1.989). Plusieurs fois remaniée, cette construction fera école dans tout le Sud-Est de la Péninsule.

Mais une autre série de monuments, encore inédite mais en cours d'étude, pose des problémes assez similaires. Sur tourte la longueur du rio Cubillas qui contourne et alimente la vega de Grenade, et sur le rio Velillos, son affluent, est disposée une série de petits barrages appelés localement *media-lunas,* pour la forme semi-circulaire de leur parci aval. L'absolue similitude de l'appareil-de pierre de taille d'un monument á l'autre ainsi qu'avec un remaniement tardif du pont califal de Pinos Puente exclue la datation romaine avancée pour l'une d'elle (J.A. Fernández Ordóñez *et al.*, 1.984); mais l'on ne peut non plus assurer une attribution islamique, malgré leur concentration évidente autour du dipôle urbain Madina Elvira / Grenade. Le nombre relativement important de ces barrages (cinq au moins) dans une zone géographique trés réduite, la grande qualité de leur construction obligent á envisager un véritable programme officiel d'aménagement des marges de la vega de Grenade, que des comparaisons stylistiques pourrait nous amener á replacer en première hypothése á la fin du XVéme s., sous réserve, bien sûr, d'une recherche plus détaillée.

b). Barrages de dérivation sur cours d'eau temporaires ou exceptionnels.

Les eaux de ruissellement dues aux violentes pluis

sporadiques caractéristiques du climat méditerranéen peuvent être utilisées á des fins agricoles par le systéme de *boqueras*, barrage généralement partiel de l'écoulement principal dirigeant celui-ci parfois vers un réseau *d'acequias,* mais le plus souvent seulement vers un ensemble de terrasses où l'eau se déverse de l'une à l'autre après imprégnation complète de chacune. Les *boqueras* ne font guère l'objet que d'aménagement temporaires et leur reconstruction est impérative après chaque saison. Une prospection plus serrée des structures hydrauliques médiévales de la péninsula montrerait sans doute cependant l'existence de quelques exemples construits, comme dans la province de Murcia. (A. Morales Gil, 1968-69).

La *boquera* peut également dériver des eaux de surgace à des fins non agricoles, essentiellement l'emmagasinement et l'approvisonnement, par l'intermédiaire de citernes. On ne connait en al-Andalus aucun cas monumental du type des grandes citernes almohades de Sidi Bou Othaman au Maroc, fondation à coup sûr dynastique sur la route impériale Marrakech-Fès (Ch. Allain, 1951).

Dans la péninsule, ce principe est connu et correspond au mode de remplissage le plus fréquent des citernes d'itinéraires de transhumance et d'approvisionnement humain en époque médiévale (L. Cara Barrionuevo, 1988). Le captage de ces microsystèmes autonomes ne donne alors pas lieu à construction particulière.

c). Autres barrages.

Bien que présentant une fonction radicalement différente,il convient de mentionner l'existence d'un type original de barrage partiel d'écolulements temporaires destiné à favoriser la régénération de l'aquifère supérieur par une pénétration accrue de l'eau de ruissellement. Même si le procédé est décrit en époques anciennes en Tunisie par exemple (M. Solignac, 1.935), aucune digne de ce type, génralement maçonné, n'a pu encore être attibué au

Moyen Age en Espagne. Dans la province d'Alméria, elles sont fréquentes dans la vallée de l'Andarax.

2. Eau souterraine

En milieu sub aride les cours d'eau permanents sont peu nombreux, souvent issus de zones climatiquement distinctes (hauts massifs montagneux, etc.) et l'exploitation des eaux de ruissellement, des nappes pluviales, irrégulières par essence, ne suffit en aucun cas à l'établissement d'une arboriculture et d'une agriculture maraîchère irriguées, fondamentales dans l'économie hispano-musulmane.

C'est donc, dans le Sud-Est de l'Espagne, l'exploitation des aquifères superficiels qui permettra la mise en place de beaucoup des parcellaire irrigués par les populations rurales concernées.

L'accès à ces aquifères peut s'effectuer, on le sait, selon deux techniques différentes.

La plus simple est le creusement de puits verticaux. C'est celle qui exige le minimum de travail lors de la perforation même des couches géologiques. Elle offre l'inconvénient majeur de nécessiter un apport d'énergie non négligeable et surtout répété lors de chaque extraction d'eau; c'est cependant la plus généralisée.

La seconde fait appel au creusement de galeries sub horizontales atteignant la nappe phréatique (ou plus rarement un aquifère fossile) obliquement par rapport à la topographie de surface et à la stratigraphie: c'est celle que l'on peut désigner sous le nom générique de qanāt (H. Goblot, 1979) et que l'on considère généralement d'origine orientale. On verra que cette affirmation mérite d'autant plus d'être nuancée qu'il existe un gran nombre de galeries drainantes de conception et d'efficacité assez variables.

a. Les puits

Quoique souvent présent dans les fouilles, le puits
LXII médiéval n'a fait que très exceptionnellement l'objet d'une approche archéologique raisonnée. Il n'est généralement pris en compte que pour l'intérêt du remplissage qu'il présente et de la stratigraphie d'abandon que l'on peut y observer, au même titre que le puits perdu, essentiellement en milieu urbain. Les puits les plus simples, de section circulaire sans autre aménagement que sa margelle, est attesté dans presque toutes les fouilles urbaines de la péninsule et du Maghreb: Ceuta, Lérida, Almería, Valence (J.V. Lerma *et al.*, 1986), etc.

En milieu rural surtout deux autres types de puits, associés à un système d'élévation, nous semblent présenter un gran intérêt par le rôle de traceur qu'ils peuvent jouer dans l'étude de la diffusion des techniques. Pratiquement, les différents modes d'extraction de l'eau adoptés entrainent des formes architecturales distinctes et facilement identifiables. Ce sont les norias et les puits à balancier, les seuls d'ailleurs à avoir fait l'objet d'études développées, malheureusement encore trop peu nombreuses.

. Norias

Ce terme utilisé tant en français qu'en castillan pour désigner le putis associé à une machine élévatoire à roue horizontale mue par un animal, s'il dérive bien du vocable arabe *nawra,* n'en a pas nécessarirement la signification puisque ce dernier d'eau ou canal. Ces incertitudes sémantiques, déjà souvent solulignés (G.S. Colin, 1932; L. Torres Balbás, 1940; J. Caro Baroja, 1983; A. Bazaana *et al.*, 1987b) rendent bien aléatoires les tentatives de confrontation systématique des textes et des documents archéologiques. Les norias *de sangre* son, en tous cas, les systèmes d'extraction les mieux documentés jusqu'à présent, presque essentiellement par le biais de l'ethnographie. L'unique archéologique reéllement

détaillée et très éclairante, a été réalisée en pays valencien (A. Bazzana *et al.*, 1987b; voir aussi K.W. Butzer *et al.*, 1988-89) elle a confirmé la préexistence en époque médiévale (Xème-XVème s.) de la plupart des caractéristiques techniques des norias modernes: conduit rectangulaire ou oval, dont les dimensions de la section varient de 2m.x 4m. à 1m. x 2m., plate forme circulaire plus ou moins surélevée (diamètre de 4m. à 8m.), bassin associé souvent carré, mécanisme constitué de deux roues principales, ainsi que l'ancienneté de l'implantation en al-Andalus.

A elle seule, la noria (putis et bassin) et les quelques parcelles qu'elle permet de cultiver constitue un micro système hydraulique. Les trop rares observations archéologiques ont cependan montré l'ancienneté du regroupement en véritables "champs de norias", que ce soit dans le levant péninsulaire (A. Bazzana *et al.*, 1987b) ou au Maroc septentrional autour de grand nombre de villes côtières médiévales aujorud'hui dépeuplées (A. Bazzana *et al.*, 1983-84). La juxtaposition de ces micro systèmes aboutit ainsi fréquemment à la mise en valeur de vastes terroirs.

La noria peut également s'intégrer au se superposer à un système généré par un autre type d'exploitation de l'aquifère. Assez postérieure à celui-ci, elle peut permettre une extension limitée, par exemple en s'implantant sur une *acequia* souterraine comme cela a été documenté dans l'Andarax au Nord-Est d'Almería (M. Bertrand et P. Cressier, 1985). Elle peut aussi avoir été conçue simultanément pour relayer un approvisionnement irrégulier. C'est le cas de l'association de norias à un aqueduc alimenté par un barrage de dérivation à l'origine de la mise en valeur de la basse vallée de l'oued Taghssa au Maroc du Nord (recherche en cous INSAP/Casa de Velázquez), dès l'époque mérinide.

Une étude de la distribution des norias dans la péninsule ibérique reste à faire. Il en est de même au Maghreb pour lequel les indications fournies par G.S. Colin (1932) devraient être complétées, confirmant sans doute la localisation préférentielle dans les plaines côtières. Cette cartographie seule, en particulier pour l'Es-

pagne, aiderait à comprendre les circuits de diffusion technologique, à condition de prende en compte les vides d'occupations et les progressions récentes (comme à Almería au XXème s. encore).

. Le puits à balancier (*cigüeñal/shaduf, khaṭṭara*)

Le puits à balancier (J. Caro Baroja, 1983c) est une méthode d'exploitation de l'aquifère connue depuis l'antiquité en Orient et dont la découverte parallèle ou l'introduction en Espagne est loin d'être datée avec certitude: l'idée avancée par T. Glick (1988, p. 279) d'une présence dans la péninsule en époque préne semble reposer sur aucun témoignage archéologique. Il est cependant abondamment attesté dans les sources arabes, généralement sous le teme de *khaṭṭara,* qui prête d'ailleurs lui aussi à confusion (G.S. Colin, 1932, J. Caro Baroja, 1983c). On peut alors penser que son usage s'est généralisé, dans la Péninsule, au Moyen Age. On ne dispose par ailleurs d'aucune étude de la répartition de ce type de structure autour de la Méditerranée. La présence d'un *Shaduf* se manifeste architecturalement par l'association à un puits de section carrée ou plus souvent circulaire d'une auge de déversement de la puisette et d'un petit bassin de régulation, carré ou circulaire.

Les seuls puits à balancier médiévaux documentés archéologiquement sont ceux de Chovar et d'Artana dans la Sierra d'Espadan (K.W. Butzer *et al.*, 1988-89, p. 37 et 44). Les exemplaires décrits à Almería sont modernes, quoique de tradition médiévale (P. Cressier, 1988).

b. Les galeries drainantes

. galeries sans puits (minas)

Ces galeries, généralement courtes, sont la version technologiquement la plus simple des *qanāt*-s, *foggara*-s ou *khaṭṭara-s* décrits plus loin. Si beaucoup d'entre elles se limitent à faciliter

et amplifier l'écoulement d'un affleurement naturel de l'aquifère, d'autres sont de véritables petits *qanāt-s* dont la longueur dépassant rarement la vingtaine de mètres ne rend pas nécessaire la présence de puits. En haute montagne, à très fort relief des longueurs exceptionnelles de quelques centaines de mètres ont étè segnalées; c'est le cas du captage médiéval principal de Senés (Almería) par exemple. Leur distribution privilégiée en zone de montagne et le fait qu'elles exploitent des aquifères modestes leur fait engendrer des systèmes souvent très réduits. Cette simplicité des formes et cette petite échelle expliquent sans doute qu'elle n'aient jamais été décrites dans les publications proprement archéologiques malgré leur association extrèmement fréquente aux établissements ruraux médiévaux. On verra des *minas* assurément médiévales dans une communication à ce même colloque (P. Cressier *et al.*)

. Tranchées couvertes (*cimbras* ou *tajeas*)

Qanāt-s à part entière puisqu'il s'agit de galeries drainantes sub-horizontales, ces *cimbras* diffèrent du modèle générique par leur mode de mise en place: l'aquifère concerné étant la napppe d'inféroflux et la topographie de surface généralement peu accentuée puisque ces galeries se localisent le plus souvent dans le cours même des écoulements naturels (fonds de vallées, etc.), il n'est pas besoin de recourir à une technique minière de creusement; il suffit au contraire de pratiquer une tranchée, longue dans ces conditions de quelques centaines de mètres au maximum, dans les alluvions meubles récentes. La tranchée, une fois ses parois renforcées de pierre sèche, est alor recouverte de dalles (parfois d'une voûte) et la fosse supérieure subsistant est à nouveau comblée.

Remarquons que le nom actuellement et localement appliqué à ces galeries rend compte essentiellement de ce mode de construction et non de leur fonction. Dasn la province d'Almería, *cimbra* s'applique ainsi à toute adduction souterraine effectuée par tranchée couverte; il en est ainsi de la partie aval des *qanāt*-s

proprement dits (eux mêmes étant alor appelés *minas* ou *fuentes*), ou des tronçons *d'acequias* couverts sous terrasses our chemins.

La seule étude existant sur ce type particulier de galeries (M. Bertrand et P. Cressier, 1985) conclut à une généralisation de ce mode de captage en époque islamique. Si globalement les systèmes de *cimbras* décrits dans l'Andarax se mettent définitivement en place au cours du Moyen Age, aucune des galeries ne peut évidemment être datée de cette époque, leur position particulièrement exposée dans le lit même de la rivière rendant le reconstruction pratiquement inévitables à intervalles réguliers. Quant à la densité de distribution de cette technique, elle est encore inconnue. Hors de la péninsule des exemples on été signalés au Hoggar (H. Goblot, 1979)

. Galeries drainantes complexes (*qanāt-s*)

Le *qanāt* est une galerie sub-horizontale drainant l'aquifère à partir d'un puits vertical(puits-mère) ayant préalablement atteint celui-ci. Il est jalonné de puits verticaux secondaires dont la seule fonction est de faciliter l'évacuation des déblais lors du creusement puis de permettre un accès plus facile pour l'entretien. La technique de mise en place est trop connue pour que l'on y revienne ici (H. Goblot, 1979).

Si l'origine de celle-ci ne fait pas de doute et doit être localisée dans l'Iran antique, les conditions de sa diffusion en Occident font encore l'objet de discussions (M. Barceló *et al.*, 1986). Jusqu'il y a peu considéré comme un phénomène localisé à Madrid (J. Oliver Asín, 1959), il apparaît dorénavant être général à la Péninsule, quoique inégalement réparti, de l'Andalousie occidentale à la Péninsule, quoique inégalement réparti, d'Andalousie occidentale à la Navarre, à L'Est d'une ligne Huelva-Tudela. Les foyers identifiés (Madrid, Baléares, Valence, Alméria) sont encore inégalement documentés, la meilleure étude les concernant à ce jour étant consacrée aux Baléares (M. Barceló, 1983; M. Barceló *et al.*, 1986).

Pratiquement, la longueur des *qanāt-s*, dépendant

tout à la fois de la profondeur de l'aquifère et du relief de surface, est extrèmement variable; les dimensions mesurées vont de quelques mètres (avec un seul puits) à plusieurs kilomètres (quelques dizaines de putis) (P. Cressier *et al.*, sous presse).

Les caractères architecturaux présentés sont, eux relativement constants; la hauteur des galeries des exemples médiévaux étudiés varient de 1,40 à 1,60 m. (la largeur étant comprise entre 0,40 et 0,75 m.). Les modes de couverture sont plus variés (voûtes, dalles horizontales ou en double pente, en terrain meuble; fausse voûte piquée dans le rocher dans le cas de matériaux résistants), mais les typologie ébauchées ne fournissent pas encore de résultats interprétables (M. Barceló *et al.*, 1986; M. García Lisón et A. Zaragoza Catalán, 1983).

D'autres éléments pourraient aboutir à une classification des *qanāt-s*: densité des puits le long de la galerie et pente de celle-ci, toutes deux significatives de la maîtrese des constructeurs; formes architecturales de ces puits (dans la province d'Alméria plusieurs types d'ouvertures ont été reconnus, d'Oria à Tabernas); formes adoptées par le bassin dans lequel débouche généralement la galerie; etc. Pour être efficaces ces observations devraient être systématisées; or il n'existe encore qu'une seule analyse archéologique détaillée d'un *qanāt* ancien, celui de Crevillente (M. Barceló *et al.*, 1988a).

B. AUTRES STRUCTURES. CONDUCTION, EMMAGASINEMENT

1. Conduction: *acquias* et aqueducs

a. Canaux, *acequias*

Dans leur grande majorité les canaux de distribution à l'aval des captages n'ont guère fait l'objet, durant le Moyen Age islamique, que d'aménagements succincts, et la construction d'ouv-

rages d'art semble avoir été évitée au maximum, parfois aun prix d'allongement sensible du parcours obligé, celui-ci étant alors mis à profit (mais pas toujours) pour une amplification de la surface irriguée. Beaucoup de réseaux, même de grande importance économique n'ont donc guère fait appel qu'à des acequias de terre ou totalement souterraines. On s'explique assez bien alors l'absence d'études autres que la simple cartographie de ces réseaux, presque toujours dans leur état actuel.

Cependant, l'existence ponctuelle de canaux maçonnés n'a pas attiré non plus sufisamment l'attention des chercheurs, malgré les possibilités de comparaisons documentaires que leur observation aurait permises. C'est ainsi que la remarquable étude,seule dans son genre pour un réseau de ce type, sur l'acequia de la Vila (Palma de Majorque) ne prend pas en compte les aspects matériels de la construction de celle-ci (R. Fontanals Jauma, 1984).

L'on ne dispose alors que de quelques documents partiellement exploitables, mais toujours provenant d'établissements prestigieux, à Madinat al-Zahra' (S. López Cuervo, 1983) ou à la Buhayra de Séville (F. Collantes et J. Zozaya, 1972) et donc pas nécessairement significatif de la réalité rurale.

b. Ponts aqueducs

Les ponts aqueducs islamiques sont très mal connus en Espagne. On sait cependant le maintien en fonction de beaucoup de ceux édifiés en époque romaine (voir parmi tant d'autres Séville, Almuñecar, etc.). Ils sont alors l'objet de transformations et de réfections, jamais vraiment analysées, qui prouvent, si besoin était la persistance des traditions hydrauliques classiques tout au long du Moyen Age.

Les seuls ponts aqueducs publiés et proprement islamiques répondent au programme monumental et fonctionnel de Madīnat al-Zahrā'(S. López Cuervo, 1983). D'autres ont pu exister, qu'une prospection attentive devra mettre en évidence, à Crevillent

par exemple (M. Barceló *et al.*, 1988a). Dans la province d'Almería, certains attribués à l'époque romaine pourraient être plus tardifs, médiévaux ou modernes (A. Gil Albarracín, 1983a et b).

2. Emmagasinement et régulation

a. Bassins

Aucune étude archéologique ne s'est encore attachée aux formes variées des bassins de régulation présent dans la majeure partie des réseaux d'irrigation des montagnes d'al-Andalus, si l'on excepte peut-être celle de M.A. Carbonero (1983 et 1989) pour Majorque, et les quelques mentions faites lors des fouilles d'établissements bien particuliers, les *munya-s* péri urbaines, qu'elles soient privées ou palatines (L. Torres Balbas 1948; F. Collantes et J. Zozaya, 1972).

Pourtant l'abondance de ces structures permettrait l'établissement d'une typologie sans doute révélatrice. tout au plus peuton assurer l'existance de deux types principaux, le premier maçonné, de plan rectangulaire, est attesté au Moyen Age avec la meilleure probabilité à Majorque, Valence et toute l'Andalousie. L'autre n'est pas documenté archéologiquement mais ses similitudes avec des structures nord-africaines, sa distribution provilégiée dans des zones où le toponyme *saḫrij* est abondamment cité par les sources écrites (l'Alpujarra par exemple) permet de supposer son existence dès l'époque médiévale. Il s'agit de bassins de terre. refoncés de pierre sèche, de forme curviligne. Ils sont surtout fréquents en Andalousie orientale.

D'autres types existent, parmi lesquels l'un, de plan irrégulier, aux formes courbes épousant le relief rocheux, date à coup sur, dans la province d'Alméria, de la fin du Moyen Age (P. Cressier, 1988).

b. Citernes

Au contraire du bassain, la citerne constitue bien plus une structure d'ammagasinement que de régulation, aussi ne la trouve-on qu'exceptionnellement sur les réseaux d'irrigation proprement dits. Edifice clos, la bonne protection contre les souillures qu'elle offre la fait en effet s'associer surtout à l'obtention d'eau potable en zone très aride. Jusqu'à présent pratiquement ingnorées des publications, malgré las possibilité de typologie que supposent leur conception architecturale relativement complexe (voûtes, nombre de nefs, appareil, etc.), les citernes, par les problèmes socio-culturels qu'elles permettent de poser font depuis peu l'objet d'un nombre croissant d'études (A. Gil Albarracín, 1983a; C. Vílchez Vílchez et A. Orihuela Moreno, 1987; L. Cara Barrionuevo, 1988), surtout en Andalousie orientale. Si en époque moderne elles sont, en milieu rural, fréquemment associées à un habitat, généralement isolé, il semble d'après les quelques études de dispersion effectuées qu'elles se distribuaient également en priorité, dès le Moyen Age, sur les axes de transhumance (P. Cressier, 1984b; L. Cara Barrionuevo, 1988). Leur mode de remplissage le plus habituel est le détournement des eaux de ruisselement local; elles présentent de ce fait fréquemment, en amont un petit bassin de décantation. Elles forment alors de micro systèmes hydrauliques très ponctuels.

En milieu urbain, les citernes peuvent se distribuer le long de réseaux d'adduction et leurs caractères architecturaux se perfectionnent (usage fréquent de la brique, ampleur et multiplication des nefs, voir décoration extérieure). Dans les zones rurales leur présence sur de petits réseaux de montagne rend compte de la mixité des fonction de ceux-ci.

c. Autres structures d'emmagasinement

D'autres structures d'emmagasinement existent, citernes cylindriques simplement creusées dans le rocher, "cocons",

etc. (M. García Lisón et A. Zaragoza Catalán, 1983). Eléments de mise en valeur actuel, très frustes, limités aux paysages ruraux, leur utilisation en époque médiévale est vraisemblable mais non encore documentée.

3. Elements annexes

Les moulins

Si le moulin à roue verticale est connu de l'Islam péninsulaire sur les principaux cours d'eau (Guadalquivir, Taje, etc.), l'écrasante majorité des moulins médiévaux reconnus, en particulier dans les montagnes orientales d'al-Andalus, son à roue horizontale. Ce type, repéré en Orient dès l'époque Sassanide (J.A. Neely, 1974) ne paraît pour l'instant absent de la Péninsule à l'époque romaine; on peut donc admettre à nouveau en première hypothèse une diffusion médiévale liée à l'expansion islamique.

L'extrême densité de la distribution du moulin à roue horizontale n'a pas éveillé pour autant l'intérêt des archéologues et l'on ne peut guère citer que trois publication le concernat relevant de cette discipline (S. Fernández, 1982; Ma. A. Carbonero, 1986c et H. Kirchner et al., 1986). Le moulin chrétien de Catalogne a, lui, fait l'objet d'études plus nombreuses (F. Español Bertran, 1980; J. Bolos i Masclans, M. Fabregas i Sabater, 1982; F. Fité i Levot, 1983).

Quoiqu'il en soit, sa structure ne fait pas problème et est restée inchangée durant de longs siècles: l'eau est amenée par un canal dérivant parfois d'une source ou d'un *qanāt,* le plus souvent d'une digue sur un cours d'eau permanent ou temporaire; elle tombe verticalement de quelques mètres par une chute forcée (*cubo*) et vient frapper obliquement les palettes d'une roue horizontale actionnant directement la meule se trouvant dans le chambre supérieure. Dans certaines régions aux ressources en eau particulièrement faible, comme la Sierra de los Filabres (Alméria), un bassin de régulation est situé inmédiatement en amont du *cubo* D'une façon générale les

moulins assurément anciens identifiés jusqu'à présent semblent avoir été d'une seule meule.

Elément à fonction non agricole, le moulin, s'intègre cependant étroitement aux réseaux locaux, souvent dès leur mise en place; ils y occupent alors une position clef, tout en amont ou tout en aval du système.

III. UNE ARCHEOLOGIE DE L'ESPACE. SYSTEMES, RESEAUX, PEUPLEMENT.

L'analyse "objective", dont nous venons de voir qu'elle est indispensable à tout progrès de nos connaissances sur l'hydraulique rurale islamique dans la Péninsule, ne saurait, bien entendu constituer une fin en soi. Chaque élément ainsi analysé ne trouvera son sens qu'intégré à un ensemble d'échelle variable, "système" plutôt que réseau, ce terme évoquant plus souvent la seule distribution de l'eau (et un réseau pouvant intégrer plussieurs systèmes) associant captage, conduction, régulation et distribution. Ce sont ces systèmes qui modèlent les différents paysages agraires et leur imposent des caractères propres au moins autant que les contraintes naturelles ambiantes. Chaque système se définit avant tout par son mode de captage et, dans un deuxième temps par le choix des structures associées adptées; il se définit aussi par les exclusions et les superpositions qu'il présente.

Ainsi, dans le moyen Andarax, les captages par cimbras débouchent dans des *acequias* souterraines, sans bassins de régulation mais avec superposition (tardive?) de norias. Dans certaines zones de la Sierra de la Contraviesa (Grenade), le captage par mina débouche dans un réseau régulé par bassins et citernes (voir la communication de P. Cressier *et al.*, dans ce même colloque). Dans la Sierra de los Filabres des micro-systèmes mixtes puits-minas-digues de dérivation/bassins coexistent avec des ensembles plus amples de *minas* et bassins.

L'interprétation globale de ces systèmes conjuguée à

l'analyse de chaque élément, à l'image des travaux réalisés en Palestine (Z. ron, ...) 1985 nous éclaire alors sur la nature des population fondatrices, les contraintes subies par celles-ci et les héritages culturels successifs.

Il apparaît de plus en plus, en effet, que d'égales contraintes naturelles (géologiques et climatiques surtout) n'entrainent pas nécessairement de la part des communautés rurales concernées une réponse tecnologique identique. On peut citer, parmi de nombreux exemples, les comportements hydrauliques très différents des populations de l'Alpujarra côtière et de celle des Jbala-Ghomara au Maroc du Nord, ou les variations spatiales fréquentes de choix technologique au sein de zones relativement limitées, comme peut L'être l'actuelle province d'Alméria.

Même si les systèmes hydrauliques sont en grande partie la signature culturelle des population les ayan conçus, L'hétérogénéite et la fragmentarité des donnés acquises ne permettent pas encore de confronter celles-ci avec toute l'efficacité souhaitable à ce que l'on sait par ailleurs de l'histoire du peuplement des zones concernées.

Cependant le développement ces dernières années des méthodes de l'archéologie extensive et leur apllication à l'étude des réseaux hydrauliques s'est révélée extrèmement fructueuse. La cartographie détaillée de ceux- ci et de l'ensemble des traces d'habitats anciens voisins a suffisamment confirmé, en effet, combien dans la Péninsule ibérique peuplement médiéval et irrigation étaien étroitement dépendants.

Cette relation de dépendance s'exprime d'ailleurs de façon originale au regard même du reste du monde méditerranéen. Si, après d'autres chercheurs l'on distingue les réseaux médiévaux selon leurs dimensions globales, macro, méso et micro systèmes (K. W. Butzer, 1988-89), l'on se rend compte du poids spécifique incomparablement plus grand des deux derniers vis à vis des premiers. Dans l'état actuel des recherches, l'on peut même assurer que les macro systèmes n'existent pas. Ceux qui semblaient se dessiner

jusqu'à présent ne sont souvent que le résultat d'une évolution complexe par accrétion, comme dans la basse vallée du Segura (K.W.Butzer, 1988-89), ou transformés radicalement en époque moderne. Ainsi, la vega de Grenade, trop souvent mise en parallèle avec la Ghuta de Damas (R. Tresse, 1929) n'a vu sa mise en irrigation globale que relativement récemment, celle-ci résultant de la juxtaposition de dizaines de systèmes variés, non nécessariement contemporains les un des autres (M.C. Ocaña Ocaña, 1974). Dans l'Alpujarra grenadine où certaines *acequias* peuvent souvent déprasser los 15 km, il est aisé de démontrer que la superficie des terroirs irrigués reste limitée, en rapport surtout aun nombre et à l'importance des noyaux d'habitat en dépendant, et que la longueur du réseau n'est due qu'à l'éloignement entre ces terroirs et les captages.

Les travaux récents relèvent d'autan plus volontiers de l'archéologie extensive que l'échelle relativement réduite des phénomènes étudiés se prête particulièrement à ce type d'approche, et se basent, à ce titre, sur une exploitation rationnelle conjointe de sources variées et complémentaries; prospections de terrain, analyse de clichés aériens (A. Bazzana, 1984; P. Cressier, 1984a; P. Cressier et al., sous presse), toponymie (A. Poveda, 1982); R. Pocklington, 1988), textes, cartographie systématique des résultats. Ils aboutissent tous à la mise en évidence d'un développement conjoint du peuplement médiéval et des réseaux hydrauliques, et de la conception primitive globale de ceux-ci par des groupes noyaux d'habitat le plus souvent regroupés autour d'un château rural (avec parfois une certaine imprécision sur la date de mise en place de cette organisation).

Dès lors, l'on comprendra que l'un des apports les plus importants dans ces dernières années de l'archéologie extensive à la connaissance du monde rural hispano-musulman soient les déjà nombreuses études de cas menées sur les méso ou micro systèmes des Baléares (M. Barceló *et al.*, 1986; Ma. A. Carbonero, 1986b, 1989), de Catalogne (M. Barceló, 1987), du Levant (A. Bazzana et P. Guichard, 1981; A. Bazzana, 1984; K.W. Butzer *et al.*, 1988-89; J.

Torró Abad et J. M. Segura i Martí, 1988; etc.), et l'Andalousie orientale (M. Bertrand et P. Cressier, 1985).

Elles forment une base de réflexion inappréciable, soulignant toutes suffisamment le degré d'indépendance des communautés rurales vis-à-vis des supposés centres de décision et permettent de percevoir le fondement même de leur économie.

IV. CONCLUSION

Il n'était pas dans notre intention, dans cette courte intervention, de procéder à une quelconque synthèse sur l'hydraulique rurale hispano-musulmane, le sujet est encore trop nouvellement abordé (une dizaine d'années à peine) et les données encore trop fragmentaires pour que cela soit même tenté. Il s'agissait, bien au contraire, à partir d'un rapide catalogue des strictires et des techniques (par ailleurs extrèmement simples) sur lesquelles est basée cette hydraulique médiévale, de prendre conscience de notre grande méconnaissance des formes matérielles qu'elles adoptent. Devant les dangers que font courir certaines généralisation scientifiques hâtives, il nous semble en effet indispensable de promouvoir une approche archeologique globale des problèmes posés par cette hydraulique.

Cette approche devrait s'effectuer à plusieurs échelles:

. elle devrait tout d'abord s'accompagner d'une reconsidération de l'archéologie de l'objet, tendant à la création d'un fond documentaire exploitable et à la définition de typologies, éventuellement complétées de chronologies.

. à cette typologie des structures devrait se superposer une autre, celle des systèmes ainsi constitués. L'élaboration de l'une et de l'autre est indispensable à l'heure d'exploiter rationnellement les sources textuelles.

. cette archéologie de l'objet ne se comprend qu'en

complément d'une archéologie de l'espace dont la mise en oeuvre est essentielle pour la résolution globale des problèmes posés. On aura à coeur, en paticulier, de développer et multiplier les études de cas sur des systèmes et réseaux significativement associés à des habitats médiévaux.

. ces études de cas ne devraient pas se limiter à prende en compte les réseaux eux-mêmes mais tout les paysage agraire, et en particulier les terrasses et les systèmes de protection dont nous n'avons pas eu l'occasion de parler ici.

. enfin, elles devraient s'attacher bien sûr aux systèmes mis en place par les communautés paysannes mais également à quelques autres, fréquents en zones péri urbaines et marquant la privatisation de certains espaces ruraux, les *munya-s* (P. Cressier *et al.*, 1986).

Bien entendu, un tel programme n'est pas à la mesure de chercheurs isolés et l'on doit souhaiter la multiplication d'équipes pluri disciplinaires, travaillant, avec la meilleure coorination possible, sur les différentes zones de l'ancien al-Andalus. Le gran nombre et la richesse des communications présentées au cours de ce colloque montrent qu'il ne s'agit pas seulement de voeux pieux mais qu'un courant scientifique est en train de prendre forme, dont le rôle sera sans doute majeur pour notre compréhension de la société hispano musulmane médiévale.

BIBLIOGRAPHIE

ALLAIN, Ch. (1951) LXXVII
"Les citernes et les margelles de Sidi Bou Othman", Hespéris, XXXVII, p. 423-440

ALMENDRAL, J. M. (1986)
Jaén desde sus obras públicas, Madrid.

AMOURETTI, M. C. (1987)
"La diffusion du moulin à eau dans l'Antiquité: un problème mal posé", L'eau et les Hommes en Méditerranée, Paris-Marseille, p. 13-23.

BARCELO, M. (1983)
"Qanāt(s) a al-Andalus", Document d'Analisis Geográfica, 2, p. 3-22.

BARCELO, M. (1987)
"Aigua i assentaments andalusins entre Xerta i Amposta (siglos VI-XII)", II Congreso de Arqueología Medieval Española. Madrid, Madrid, t. II, p. 411-420.

BARCELO, M., CARBONERO, Ma. A. (1986)
"Topografía i tipología dels qanāt(s) de l'illa de Mallorca", I Congreso de Arqueología Medieval Española. Huesca, Saragosse, t. III, p. 599-615.

BARCELO, M., CARBONERO, Ma. A., MARTIN, R., ROSSELLO-BORDOY, G. (1986)
Les aiguües cercades (Els qanāt(s) de l'illa de Mallorca), Palma de Majorque.

BARCELO, M., CARBONERO, Ma. A., MARTI, R., ROSSELLO-BORDOY, G. (1988a)
"Arqueología: la "Font antigua" de Crevillent: ensayo de descripción",
LXXVIII Areas, 9, p. 217-231.

BARCELO, M., KIRCHNER, H., LLURO, J. Ma., MARTI, R., TORRES, J. Ma.(1988b)
Arqueología medieval. En las afueras del "medievalismo", Barcelone.

BAZZANA, A. (1984)
"Terroirs et peuplement au Moyen Age dans l'Espagne musulmane: une étude de cas de la vallée du rio Albaida (province de Valencia)", Photo Interprétation, 84/3, p. 15-28.

BAZZANA, A., GUICHARD, P. (1981)
"Irrigation et société dans l'Espagne orientale au Moyen Age", L'homme et l'eau en Méditerranée et au proche Orient.I., T.M.O., 2, lYON, P. 115-140.

BAZZANA, A., CRESSIER, P., ERBATI, L., MONTMESSIN, Y., TOURI, A., (1983-84)
"Première prospection d'archéologie médiévale et islamique dans le Nord du Maroc (Chefchaouen-Oued Laou- Bou Ahmend)", Bulletin d'Archéologie Marocaine, XV, p. 367-450.

BAZZABA, A., BERTRAND, M., CRESSIER, P., GUICHARD, P., MONTMESSIN Y. (1987a)
"L'hydraulique agraire dans l'Espagne musulmane", L'eau et les hommes en Méditerranée, Paris-Marseille, p. 43-66.

BAZZANA, A., CLIMENT, S., MONTMESSIN, Y. (1987b)
El yacimiento medieval de "Les Jovades"- Oliva (Valencia), Oliva

BAZZANA, A., CRESSIER, P., GUICHARD, P. (1988)
Les châteaux ruraux d'al-Andalus. Histoire et archéologie des husun du Sud-Est de l'Espagne, Madrid, 1988

BERTRAND, M., CRESSIER, P. (1985)
"Irrigation et aménagement du terroir dans la vallée de l'Andarax (Alméria): les réseaux anciens de Ragol", Mélanges de la Casa de Velázquez, XXI, p. 115-135.

BOLOS I MASCLANS, J., FABREGAS I SABATER, M. (1982)
"Els molins de la conca mitjana del Llobregat durant l'alta edat mitjana. I. Introducció", Quaderns d'Estudis Medievals, 9, p. 556-568.

BRAUN, G. (1974)
Teheran, Marrakesh und Madrid, ihre Wasserversorgung mit Hilfe von Qanaten, Bonn.

BOUDERBALA, N., CHICHE, J., HERZENNI, A., PASCON, P. (1984)
La question hydraulique. I. La petite et moyenne hydraulique au Maroc, Rabat.

BUTZER, K. W., MATEU, J. F., BUTZER, E. K., KRAUS, P. (1988-89) "L'origen dels sistemas de regadiu al Pais Valencia: romá o musulma", Afers, 7, p. 9-68.
(traduction de "Irrigation Agrosystems in Eastern Spain: roman o islamic origin?", Annals of the Association of Americans Geographers, 75/1984, p. 479-509)

CABALLERO, L., LATORRE, J.I. (1980)
La iglesia y el monasterio visigodo de Santa Maria de Melque, Madrid.

CARA BARRIONUEVO, L. (1988)
"Ganadería hispano musulmana en la comarca de los Vélez. Introducción a su estudio en época tardía (ss. XII a XV)", Revista Velezana, 7, p. 5-16.

CARBONERO GAMUNDI, Ma. A. (1983)
"El ma'jil de Banyalbufar (Mallorca)", L'Aecç, 65, p. 72-75

CARBONERO GAMUNDI, Ma. A. (1987a)
"Els molins hidraulics a l'illa de Mallorca. Algunes notes sobre la localització de molins d'origen medieval, Quinze anys dels Premis d'Investigació "Ciutat de Palma" (1970-1984), Palma de Majorque, p. 137-155.

CARBONERO GAMUNDI, Ma. A (1986b)
"La maître de l'eau et L'évolution d'un espace rural: "soller", Revue géographique de L'Est XXVI, p. 205-218.

CARBONERO GAMUNDI, Ma. A. (1986c)
"Sobre molinos hidráulicos harineros de origen medieval en Mallorca", Arqueología Espacial. Coloquio sobre el micro espacio, Teruel, t. 4, p. 223-245.

CARBONERO GAMUNDI, Ma. A. (1989)
Sistemes hidraulics i repartició collectiva de l'aigua a Mallorca: un model d'adaptació ecologica, Thèse inédite, Université Autonome de Barcelone.

CAMARERO CASAS E., BEVIA I GARCIA, M., BEVIA GARCIA, J. F. (1989)
Tibi, un pantano singula, Valence

CARO BAROJA, J. (1983a)
"Norias, azudas, aceñas", Tecnología popular española, Madrid, p. 239-348

CARO BAROJA, J. (1983b)
"Sobre la historia de la noria de tiro", Tecnología popular española, Madrid, p. 349-407.

CARO BAROJA, (1983c)
"Sobre cigüenales y otros ingenios para elevar agua", Tecnología popular española, Madrid, p. 409-430

COLINS, G. S. (1932)
"La noria marocaine et les machines hydrauliques dans le monde arabe", Hespéris, XIV, p. 22-60.

COLLANTES, F., ZOZAYA, J. (1972)
"Excavaciones en el palacio almohade de la Buhayra (Sevilla)", Noticiario Arqueológico Hispanico, Arqueología, 1, p. 223-274.

CRESSIER, P. (1984a)
"Mastâsa: un site rural mediéval complexe sur la côte du Rif (Maroc)", Photo Interprétation, 84/3, p. 43-56.

CRESSIER, P. (1984b)
"L'Alpujarra médiévale: une approche archéologique", Mélanges de la Casa de Velázquez, XIX, p. 89-124.

CRESSIER, P. (1986)
"Dalías et son territoire: un groupe d'alquerías musulmanes de la basse Alpujarra", XII Congreso de l'U.E.A.I. Málaga, 1984, Madrid, p. 205-228

CRESSIER, P., HASSAR-BENSLIMANE, J., TOURI, A. (1986)
"The marinid gardens of Belyounesh", Environmental Design, 1986/1, p. 53-57.

CRESSIER, P. (1988)
"Estructuras hidráulicas antiguas en la provincia de Almería: apro-

ximación a una prospección temática global", Homenaje al Padre Tapia. Almería en la Historia", Alméria, p. 207-218

LXXXII CRESSIER, P., CARBONERO, Ma. A., EGEA, J. J., FRANCO, J. A., MONTORO, I., OSUNA, Ma. M. (sous presse)
"Aportación de la fotografía aérea a la reconstrucción de los paisajes agrarios medievales. Caso de la Andalucía oriental", II Jornadas sobre Teledetección y Geofísica aplicadas en la Arqueología. Mérida, 1987, Madrid.

ESPAÑOL BERTRAN, F. (1980)
"Els casals de molins medievals a les comarques tarragonines. Contribució a l'estudi de la seva tipología arquitectónica", Acta histórica et archaeológica mediaevalia, 1, p. 231-254.

FERNANDEZ CASADO, C. (1983)
Ingeniería hidráulica romana, Madrid.

FERNANDEZ LOPEZ, S. (1982)
"El molino hidráulico medieval en la provincia de Málaga", Acta historica et archaeologica mediaevalia, 3, 1982, p. 209-225.

FERNANDEZ ORDOÑEZ, J.A., et al. (1984)
Catálogo de noventa presas y azudes españoles anteriores a 1900, Madrid.

FITE I LLEVOT, F. (1983)
"Un apropament a l'estudi dels molins del Montsec i la vall d'Ager", Acta historica et archaeologica mediaevalia, 4, p. 207-238.

FONTANALS JAUMA, R. (1984)
Un planól de la Sequía de la Vila del siglo XIV (Ciutat de Mallorca, Palma de Majorque.

GARCIA LISON, M., ZARAGOZA CATALAN, A. (1983)
"Arquitectura rural primitiva en seca", Temes d'Etnografia valenciana.I., Valence, p. 119-179

GIL ALBARRACIN, A. (1983a)
Construcciones romanas de Almería, Alméria.

GIL ALBARRACIN, A. (1983b)
"El acueducto de Albanchez y el valle del Almanzora en época romana", Roel, 4, p. 1-45.

GUICHARD, P. (1982)
"L'eau dans le monde musulman médiéval", L'homme et l'eau en Méditerranée et au proche Orient, II, T.M.O. 3, Lyon, p. 117-123.

GLICK, T. F. (1988)
Regadío y sociedad en la Valencia medieval, Valence (traduction de Irrigation and Society in Medieval Valencia, Cambridge, 1970)

GOBLOT, H. (1979)
Les qanats. Une technique d'acquisition de l'eau, Paris.

GONZALEZ TASCON, I. (1987)
Fábricas hidráulicas españolas, Madrid.

KIRCHNER, H., LLURO, J. Ma., MARTI, R., RIERA, M., TORRES, J. Ma., (1986)
"Molins d'origen musulmá a Banyalbufar", Estudis Balearics, 21, p. 77-86

LERMA, J. V., PASTOR, I., FERNANDEZ, A., DE PEDRO, Ma. J. (1986)
"Estudio de la vivienda islámica de la ciudad de Valencia", I Congreso de Arqueología Medieval Española, Huesca, 1985, Sara-

gosse, t. III, p. 445-464.
LLOBET, S. (1958)
"Utilización del suelo y economía del agua en la región semi árida de Huercal-Overa (Alméria)", Estudios Geográficos, XIX, p. 5-21.

LOPEZ CUERVO, S. (1983)
Medina-az-Zahra. Ingeniería y formas, Madrid.

LOPEZ GOMEZ, A. (1971)
"Embalses de los siglos XVI y XVII en Levante", Estudios Geográficos, XXXII, p. 557-656

MAZLOUM, S. (s.d.)
L'ancienne canalisation d'eau d'Alep (Le qanayé de Hailan), Documents d'Etudes Orientales, V. Damas.

MORALES GIL, a. (1968-69)
"El riego con agua de avenida en las laderas subaridas", Papeles del Departamento de Geografía de la Universidad de Murcia, 1, p. 167-183.

NAVARRO PALAZON, J. (sous presse)
"La casa hispano musulmana de Siŷāsa (Murcia): notas para su estudio", Colloque "La maison hispano musulmane:apport de l'archéologie", Madrid 1989, Grenade.

NEELY, J.A. (1974)
"Sassanian and early islamic water-control and irrigation systems on the Deh Luran plain, Iran", Irrigation's impact on society, Tucson, p. 21-42.

OCAÑA OCAÑA, Ma. C. (1974)
La vega de Granada. Estudio geográfico, Granada.

OLIVER ASIN, J. (1959)
Historia del nombre "Madrid", Madrid.

PIRENNE, J. (1977)
La maîtrise de l'eau en Arabie du Sud antique. Six types de monuments techniques, Paris.

POCKLINGTON, R. (1988)
"Toponimia y sistemas de agua en Sharq al-Andalus", Agua y Poblamiento musulmán, Benissa, p. 103-114.

POVEDA, A. (1982)
"Aigües i corrents d'aigua a la toponímia de Mayūrqa segons el llibre del Repartiment", Butletí de la Societat d'Onomastic, X, p. 47-57.

RON, Z.Y.D. (1985)
"Development and management of irrigation systems in mountains regions of the Holy Land", Trans. Inst. Brit. Geogr., 10, p. 149-169.

SAENZ DE SANTA MARIA, A. (1985)
Molinos hidráulicos en el valle del Ebro (s. IX-XV), Vitoria.

SCHIOLER, Th.(1973)
Roman and preislamic vater-lifting wheels, Copenhague.

SOLIGNAC, m. (1953)
Recherches sur les installations hydrauliques de Kairouan et des steppes tunisiennes du VIIème au XIème siècle (J. -C.), Alger.

TORRES BALBAS, L. (1948)
"Dar al-Arusa y las ruinas de palacios y albercas granadinos situados por encima del Generalife", Al-Andalus, XIII, p. 185-203.

TORRO ABAD, J., SEGURA I MARTI, J. Ma. (1988)
"Irrigación y asentamientos en la vall de Perputxent", Agua y poblamiento musulmán, Benissa, p. 67-92.

VILA VALENTI, J. (1961)
"La lucha contra la sequía en el Sureste de España", Estudios Geográficos, XXII, p. 25-43.

LXXXVI

VILCHEZ VILCHEZ, C., ORIHUELA MORENO, A. (1987)
"Aljibes públicos de la Granada musulmana", II Congreso de Arqueología Medieval Española, Madrid, 1987, Madrid, t. III, p. 231-237.

WILKINSON, J. C. (1983)
"The origins of the Aflaj of Oman", The Journal of Oman Studies, 6, p. 177-194.

WILKINSON, T. J. (1980)
"Water mills of the Batinah coast of Oman", Seminar for Arabian Studies, 10, p. 127-132.

LEYENDAS DE LAS ILUSTRACIONES

Photo 1. Maintien des techniques et des formes médiévales. Les grands qanāt-s de la Fuente del Vicario (Q1) et de Los Pedregales (Q2), dans le Campo de Tabernas (Almería), piémont de la Sierra de Los Filabres, longs de près de 2 km, n'apparaissent pour l'instant liés à aucun habitat ni indice toponymique médiéval. Ils irriguent des terroirs de 4 á 5 ha, indépendants les uns des autres (P1, P2). Le terme local décrivant l'ensemble du qanāt est celui de fuente, mina décrivant la seule galerie creusée selon des techniques miniéres, lumbreras les différents puits échelonnés sur celle-ci et cimbra la partie aval ménagée en tranchée. LXXXVII

Ce type d'irrigation coexiste avec un autre mode d'utilization de l'eau, des nappes pluviales, dont l'un des parcellaires est nettement visible sur cette photographie (p).

(Cliché IRYDA 1030-C-18, échelle originale 1/18 000)

Photos 2 à 4. Maintien des teachiques et des formes médiévales. Différents aspects du qanāt de la Fuente del Vicario: puits d'accès (photo 2), galerie (photo 3) et vue générale aérienne oblique (photo 4) montrant le parcellaire complémentaire (irrigué par nappes pluviales) sous eau.
(ph. 4: cliché Casa de Velázquez-P. Cressier).

Photos 5 et 6. Les problèmes de l'attribution chronologique et culturelle.

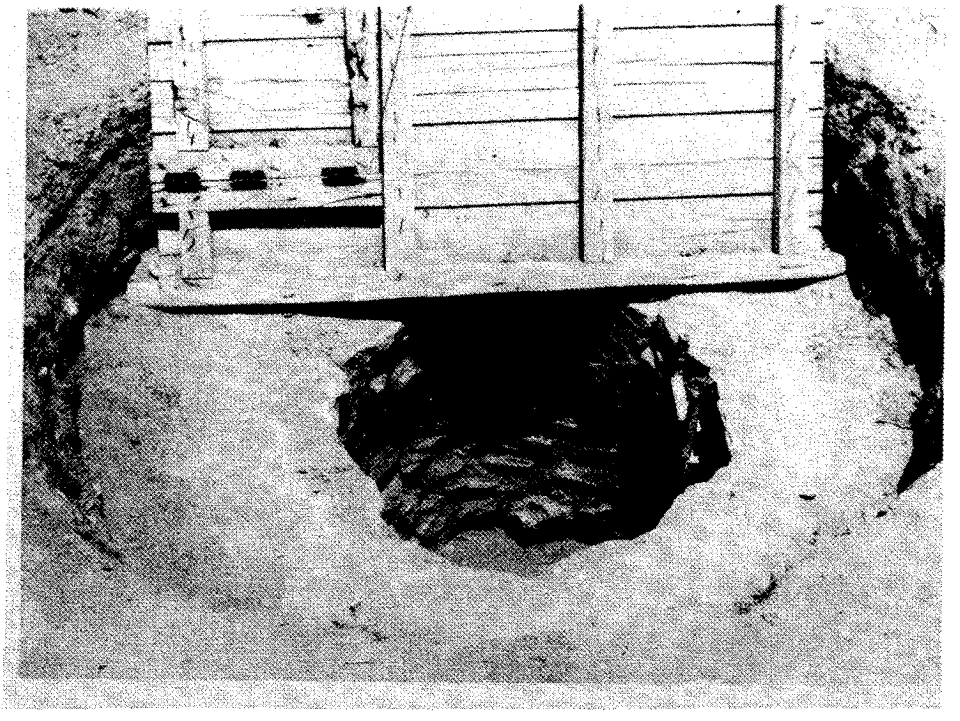
Un type original de moulins, au cubo (chute forcée) presque entierrement creusé dans le rocher, est fréquent dans les zones montagneuses de la province d'Alméria. L'un d'eux (molino de Juan Francisco) à Senés, dans le Sierra de los Filabres (photo 5: C= cubo, I=inscription) est associé à une inscription arabe gravée dans le rocher le dominant. Il s'agit d'un anthroponyme (photo 6). Le profond remaniement récent de la chambre de moulinage ne permet pas de conclure sur l'ancienneté du moulin et donc du type de cubo adopté.

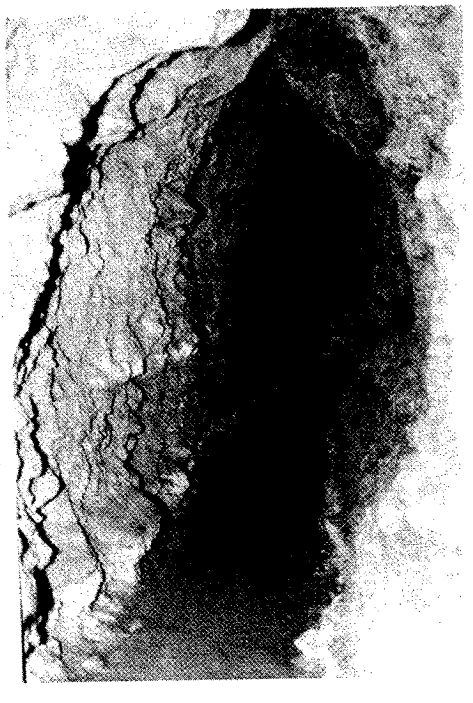
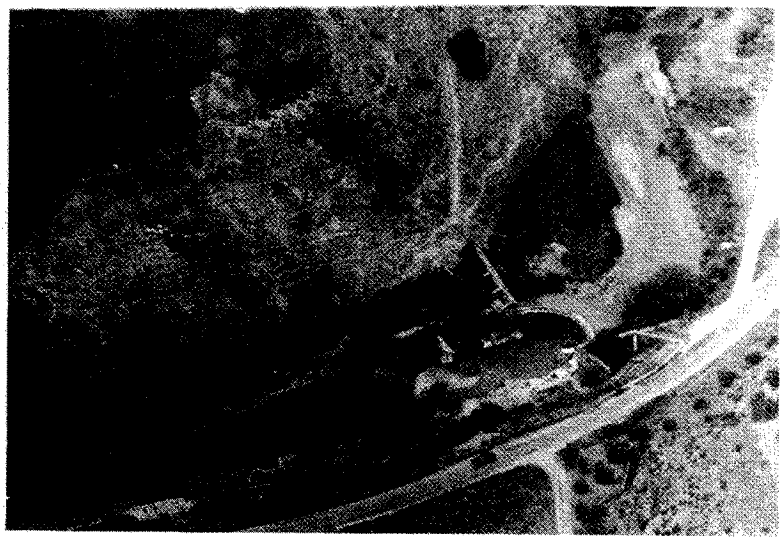
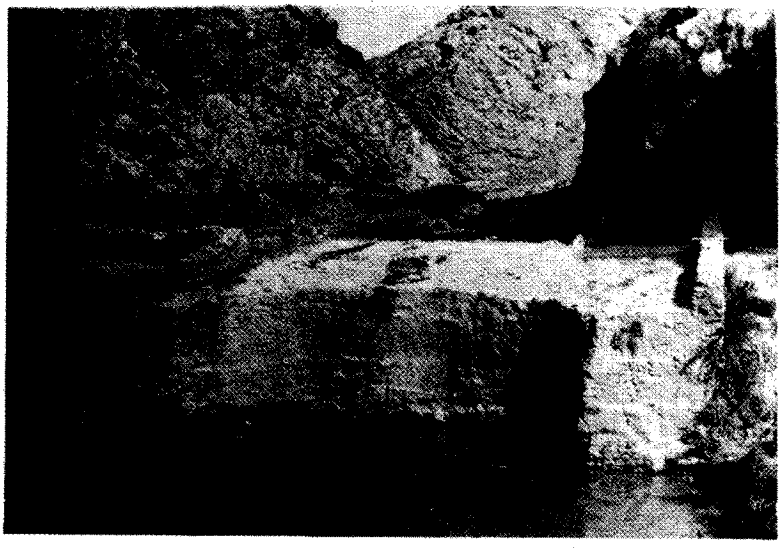
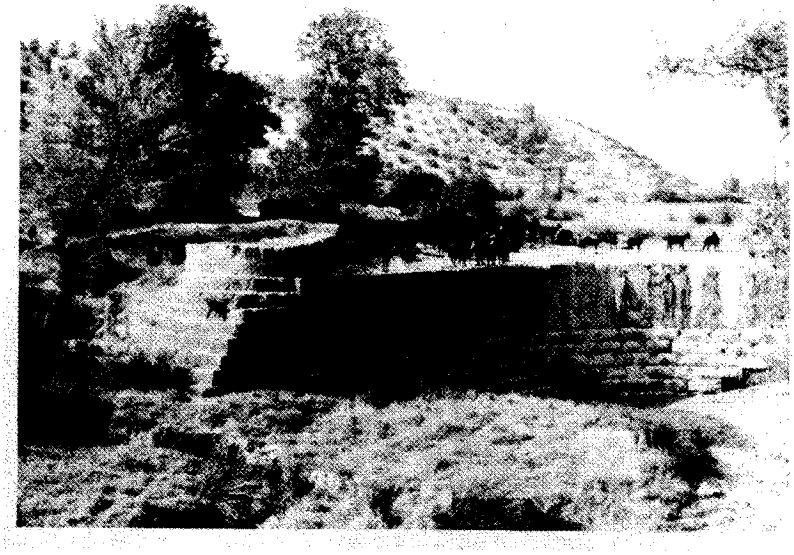
Photos 7 à 8. Les problèmes de l'attribution chronologique et culturelle.

LXXXVIII

Les marges de la vega de Grenade, au Nord-Ouest dans les environs de Pinos Puente sur les ríos Cubillas et Velillos, au Nord-Est auprès d'Iznalloz sur le Cubillas, ont fait l'objet d'un aménagement hidrulique programmeé à caractère monumental, par la construction de cinq barrages de dérivation au plan caractéristique en demi-cercle, tous sauf un (photo 8) en appareil de pierre de taille. L'un d'eux, presa de Barcinas-Iznalloz (photo 9) a été jusqu'à présent attribué à l'epoque romaine, un autre (Iznalloz, photo 8) à l'èpoque islamique. Bien que la mise en place des parcellaires soit sans doute à replacer durant cette dernière, ces terroirs sont bordés tout autant d'établissements antiques qu'hispano-musulmans. L'observation des techniques et des appareils mis en oeuvre incite maintenant à situer la construction des digues de dérivation elles-mêmes en époque chrétienne, sans doute sur des structures préexistantes.

(Photo 7: presa de la Media -Luna de Bucor, sur le río Velillos -Pinos Puente.- Cliché Casa de Velázquez-P. Cressier).





C
I
A