

Les constructions en terre crue d'Empúries à l'époque romaine

Claire-Anne de CHAZELLES (*)

ABSTRACT

In the roman part of the town of Empúries in Catalonia, the raw soil plays an important role in the building of the architecture, be it public, private or craft. This raw soil is used with the help of moulding planks for the making of adobe walls which surround the august forum. The method of mud wall building prevails also on the walls of the houses numbers 1 and 2, under the High Empire although the raw brick adobe participates in a sporadic way. Finally, bricks also have been used to build a ceramic kiln. The excellent conservation of all these structures offer the opportunity to study the materials and the technological aspects used for construction. In reference to mud walls in the antiquity, this possibility is unique to the countries of western Europe.

Key words: Empúries, Soil architecture, Adobe, Kiln, Mud wall.

Dans l'agglomération d'Empúries, une bonne partie du Ier s. av. et le Ier s. de n. è. correspondent à un période d'intense activité architecturale, traduite par la construction de grandes *domus* de type pompéien (avec *atrium* et péristyle), d'un *forum* monumental communiquant avec le *cardo* principal et la porte sud de la muraille, d'une série de temples, d'une palestre et d'un amphithéâtre situé hors les murs. Les *tabernae* qui bordent le *cardo*, de même que les maisons 1 et 2, au nord du *forum*, sont principalement élevées en pisé qui doit son excellente conservation à la présence d'enduits peints. Préservées sur une hauteur qui atteignent souvent 1,50 m, ces structures offrent à notre curiosité une variété d'indications techniques concernant les détails de mise en oeuvre, inégalée sur un site archéologique⁽¹⁾.

1. LES PAROIS DE TERRE BANCHEE

Les murs étudiés appartiennent particulièrement à la maison 2 (fig. 1)⁽²⁾. Mais, à titre de comparaison,

(*) UPR 290 du CNRS, Lattes, France.

(1) Il m'est agréable de remercier Enric Sanmartí, directeur des fouilles et conservateur du site d'Empúries, qui m'a donné l'autorisation d'étudier les structures de terre crue de cette agglomération et d'y effectuer des prélèvements. Mes travaux sur le terrain ont bénéficié de l'aide de Handi Gazzal, plasticien, qui a notamment exécuté le relevé des élévations de murs en terre.

(2) La construction initiale des maisons 1 et 2 daterait de l'époque augustéenne, mais la seconde a connu d'importants remaniements ultérieurs (Nieto Prieto, 1979-80, p. 319).

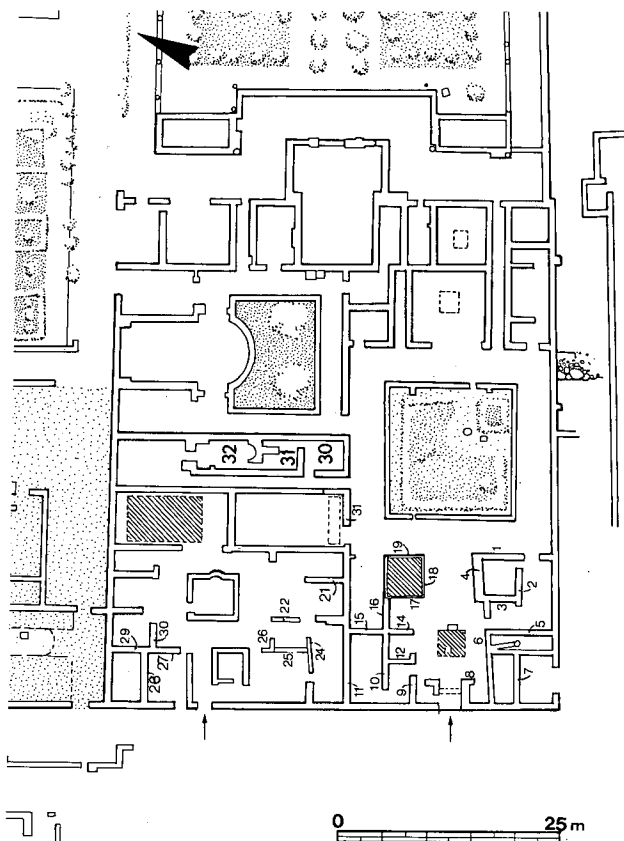


Fig. 1.- Plan général de la maison 2.

mur n°	type	h solin	h pisé	é solin
1	P	25/30	80/150	48-50
2	P	28/30	70/150	50
3	R	30	140	50
4	P	20/30	110/130	50
5	?	40/50	70/120	46-50
6	P	40/117	70	
8	?	26	15	50
9	?	40	38/55	48-50
10	?	40/43	20/40	40
11	P	54-55	52	52-55
12	?	46-50	50/60	44
13	?	48	72	50
14	?	30/43	70	50
15	?	40	70	?
16	?	37-40	140	50
17	?	38-40	140	?
18	P	38/40	140	50
19	?	30/55	0/100	51
20	P	93	24/75	50
21	?	45/50	80	50
22	?	25	120	50
23	P	30/60	30	50
24	?	20	110	50
26	P	28	60	46
28	?	60/65	5	50
31	P	54	27	50
32	P	60/64	15	56

mur n°	type	h solin	h adobe	é solin
7	R	44/75	24	35-37
25 A	R	20	113	50
27	P	40/50	55	40/48
29	R	90/95	25	48
30	P	60/100	55	46-48
33	R	50	30	42
1	BP	0/10	40	?
6	BP	0/10	20	?
12	BP	64	46	44
22	BP	0/10	30	?
24	BP	0/10	30	?
25 B	BP	20	90	50

Fig. 2.- Hauteurs conservées des élévations en terre crue des différents murs, exprimées en centimètres : P = mur porteur; R = mur de refend; BP = bouchage de porte.

des solins privés de leurs élévations en terre ont été examinés autour du *forum* augustéen. Les solins maçonnés en *opus certum* des *tabernae* ont été décrits de manière explicite dans l'ouvrage consacré au *forum* augustéen (Aquilué et al. 1984, p. 83, et 201). Le mur-bahut qui supportait originellement la colonnade de l'*ambulacrum* laisse voir un arasement horizontal régulier, formé «*per una capa de tegulae damunt de la qual s'alçaria la paret de tapia fins a dalt. Entre les tegulae son visibles uns espais buits deixats per fixar l'encofratge*» (*ibid.*, p. 83). Les saignées perpendiculaires à la paroi ont un profil semi-circulaire et sont espacées de 80 à 90 cm (*ibid.*, p. 201; fig. 44 et 50).

Les constructions en pisé de la maison 2, partiellement protégées par les enduits peints en place ou par des consolidations de fortune (abris en éverite, reconstructions ponctuelles, placages de briques modernes), ont pu être examinées dans la partie ouest de la maison et représentent un total de 25 échantillons.

Le plupart d'entre elles reposent sur des solins en pierre de 30 à 50 cm de haut; les dimensions supérieures (55-60 cm et 93 cm) correspondent en fait à des reconstructions au sommet de solins du premier état qui offrent ainsi aux nouveaux murs des "se-

melles" dépassant d'une vingtaine de centimètres seulement le niveau du *terrazzo*.

Les soubassements des murs de refend, cloisons et murs porteurs sont bâtis de manière identique, en *opus incertum* de moellons liés à la terre; dans certains cas les angles et les piédroits sont renforcés par des dalles équarries disposées en besace. L'épaisseur moyenne des solins, surmontés ou non de la partie en terre, est de 50-52 cm (dans 82% des cas) mais certains refends ne dépassent pas 35, 40 ou 45 cm tandis que de rares constructions atteignent 56 cm. La hauteur de pisé en place se situe couramment entre 50 cm et 1 m, et elle mesure de 1 m à 1,50 m dans une dizaine de cas (fig. 2).

1.1. Les matériaux

Dans les maisons d'époque impériale, tous les solins sont construits en moellons et blocs irréguliers de calcaire blanc maçonnés à la boue. Par contre ceux de l'*ambulacrum* ouest du *forum* augustéen sont en moellons équarris de grès rouge, disposés en *opus certum*.

Globalement, le matériau matriciel de la terre banchée est un sable rouge, plus ou moins orangé ou rosé, certainement issu de la désagrégation du grès local. A sa texture grossière s'ajoutent sans doute des particules de limon et/ou d'argile, indécélables à l'oeil nu, destinées à renforcer la cohésion de l'ensemble et, surtout, un grand nombre d'éléments minéraux dont la longueur ou le diamètre (suivant leur forme) oscillent entre 1 et 2 cm mais excèdent parfois 5 cm: cailloux de calcaires et de grès, graviers roulés, fragments de tuiles et de céramiques diverses, nodules de mortier de chaux et même charbons de bois.

Partout, l'observation *in situ* a révélé une structure homogène et compacte s'opposant à la formation de fissures: les rares lésions qui existent résultent soit d'un affaiblissement localisé induit, par exemple, par la présence d'un trou de clé ou d'un terrier d'animal, soit par des infiltration d'eau à partir du sommet. Alors que les parements montrent clairement l'organisation horizontale des particules grossières, on ne peut discerner nulle part des lits de hauteur régulière.

Plusieurs prélèvements effectués dans des murs en place sont destinés à être lus en lames-minces; la texture sableuse et graveleuse du pisé a interdit l'utilisation des boîtes métalliques conçues à cet effet: les échantillons ont dû être prélevés en blocs de 20 × 20 × 20 cm environ pour limiter les risques de désagrégation.

Les enduits en place comprennent deux strates de composition distincte; appliquée directement sur les parements lisses du pisé, la première est un mélange de sable rouge-orangé et de chaux qui adhère fortement au mur; sa surface a été striée avec un outil, afin d'améliorer la prise du mortier de chaux et de sable gris, à la texture plus fine, composant la seconde couche et sur laquelle fut apposée la peinture (fig. 3).

1.2. La construction

L'arase des soubassements est généralement susceptible de renseigner sur le type d'élévation en terre, lorsque celle-ci a disparu, mais sur ce site souvent



Fig. 3.— Raimures parallèles obliques à la surface de la première couche d'enduit sur le mer M17, destinées à accroître adhérence de la seconde couche.



Fig. 4.— Saignées transversales au sommet du solin d'un mur de la maison 2.



Fig. 5.— Mur-bahut autour du forum: alternance de blocs taillés et de murets appareillés dont l'arase supérieure montre les emplacements de clés transversales.

restauré avec des matériaux pris sur place, chaque vestige doit être approché avec circonspection. Dans les maisons 1 et 2, il semble néanmoins assuré que les solins étaient couverts de grands fragments de *tegulae*, assemblés dans un lit de mortier blanchâtre (sable gris et chaux).

Le mur oriental des salles 30, 31 et 32 de la maison 2, qui comporte ce type d'aménagement, est également le seul du secteur à montrer des saignées transversales au sommet du solin. Assez érodées, elles ont une largeur moyenne de 14-15 cm et sont distantes, au niveau de l'entraxe, de 72, 95, 100 et 90 cm (fig. 4). Ces traces seraient peu convaincantes, au regard de leurs dimensions et de leur espacement irrégulier, si l'on ne possédait des références beaucoup plus explicites dans le quartier du *forum* et, en particulier, sur la paroi occidentale de l'*ambulacrum*. A l'origine, ce mur-bahut supportait une série de pilastres reliés entre eux par des murs-écrans en pisé. Le soubassement est constitué d'une alternance de tronçons appareillés en petits moellons de grès rouge et de puissants dés de calcaire taillé (fig. 5). Large de 52 à 54 cm, il se termine par un lit de *tegulae* retournées, assemblées et partiellement recouvertes d'un mortier de chaux qui tapisse également les rainures transversales; leur profil est à peu près semi-circulaire et elles mesurent 7-8 cm de largeur pour 5-6 cm de profondeur mais leur écartement n'est pas constant: 72, 83, 94 et 94 (dans la portion étudiée, entre deux dés). Leur position dans l'arase du solin et leur finition soignée ne laissent aucun doute sur la fonction qu'elles assumaient: ces rainures signalent l'emplacement des clés qui maintenaient les coffrages de la construction en pisé.

Deux particularités sont à noter: la proximité des clés, sans doute prévue pour limiter le fléchissement des banches lors du damage; et le fait que les tronçons de murs en terre sont séparés par des pilastres qui jouent le rôle de harpes.

On dispose donc de deux témoins, l'un augustéen, l'autre du milieu du I^{er} s. de n. è. attestant à Empuries l'usage de banches en bois mobiles, maintenues par des clés. Les moindres indices pouvant confirmer cette pratique de construction en pisé, ailleurs sur le site, ont été dépistés. Ceux-ci, on ne saurait le dissimuler, sont aussi discrets que ténus et se repèrent, d'une part, à la partie supérieure des soubassements en pierre et, d'autre part, sur les élévations en terre crue.

Les indices de la première série sont sans doute les moins crédibles, car ils se distinguent mal de simples lacunes parmi les moellons de l'arasement. C'est pourquoi on n'a pris en compte que les orifices apparaissant symétriquement sur les deux parements d'un mur. Les espacements mesurés soit entre deux trous, soit entre l'un d'eux et l'extrémité d'une paroi, sont les suivants: 93 cm (M11); 180 cm (M15); 30, 108 et 83 cm (M21); 108 et 83 cm (M22). Il faut signaler que les trous repérés dans la dernière assise de moellons du mur M11, se situent au-dessus d'une arase de *tegulae*.

La seconde catégorie de traces correspondant peut-être à des négatifs de clés consiste en alignements de trous, visibles dans les parements des parties en pisé. Quatre murs seulement ont retenu l'intérêt, car, pour les autres, il est trop délicat de partager entre les



Fig. 6. - Détail d'un trou de clé occulté par trois cailloux, dans le parement sud de M16.



Fig. 7. - Parement ouest de M14: noter la présence de deux trous de clés et, à droite, un mur perpendiculaire qui vient s'appuyer contre l'extrémité de M14.



Fig. 8. - Détail d'un des trous de clés de M14, montrant les restes d'un rebouchage fait de limon jaune clair.

véritables indices et les nombreux terriers qui perforrent les structures de terre. La mesure des intervalles n'est pas constante: 96, 66, 86 et 76 cm pour M3; 36, 203 et 131 cm pour M17; 110, 98 et 108 cm pour M16; 30, 98 et 119 cm pour M14. De même, la hauteur des alignements par rapport aux solins est variable: 84-94 cm (M3), 70 cm (M17), 57 cm (M16 et M14). La prudence conseille de discuter uniquement les informations transmises par M16 et M14 qui paraissent réellement fiables.

Sur le parement sud de M16, les deux orifices sont rigoureusement au même niveau; les plus occidental, de forme carrée (8 × 8 cm), a été occulté par trois cailloux bien agencés (fig. 6). Les parements de M14 font voir deux petites cavités quadrangulaires de 6-7 cm de large sur 5 cm de haut (fig. 7). L'une d'elles (au nord) est remplie de limon jaune clair à cailloutis, totalement étranger au matériau constitutif de la paroi en pisé (fig. 8). Il est intéressant de remarquer que dans les murs M14 et M16 bâtis à angle droit, tous les négatifs de clés se trouvent exactement à 57 cm au-dessus des solins. L'utilisation de clés transversales est par conséquent bien attestée par les sous-bassements à rainures transversales évoqués ci-dessus ainsi que par ces négatifs. Cette évidence, qui implique le montage de la terre en assises successives, ne trouve pourtant aucune confirmation dans la structure visible des parements. En particulier, les parements de M14, et surtout ceux de M16 conservés sur une hauteur plus importante, ne trahissent pas de rupture horizontale au niveau des trous de clés dénotant la réalisations en plusieurs étapes.

Ce que l'on remarque dans la structure de M3 est en revanche très curieux; on a déjà fait allusion au caractère extrêmement compact de ce pisé qui s'est opposé à la formation de fissures. Or, le mur M3 est séparé en deux par une ligne horizontale formant un léger décrochement en baïonnette, qui se trouve ainsi à 84-86 cm de hauteur dans la moitié nord et à 70-72 cm dans la partie sud (fig. 9). *A priori*, il n'est guère logique d'attribuer des hauteurs différentes à deux banchées consécutives (14 cm de dénivellation) mais, pourtant, aucune solution ne peut être écartée.

La manière dont les murs M3/M2 et M17/M18 sont liés deux à deux apporte d'autres enseignements. Conservés tous les quatre sur 1,40 m de hauteur, ils permettent d'étudier l'agencement des volumes de terre successivement mis en forme, ainsi que la technique de construction des angles. L'examen du parement méridional de M2 fait apparaître l'insertion de l'extrémité de M3, à travers la rencontre de lignes de rupture verticales et horizontales (fig. 10). L'ordre du montage se restitue de la façon suivante: au niveau de la première assise de terre banchée, haute de 53 cm, M3 s'appuie au parement nord de M2; pour l'assise suivante de même hauteur, M2 est bâti en deux tronçons adossés à l'est et à l'ouest de M3; cette disposition semble reprise pour l'assise supérieure.

Les murs M17 et M18 sont reliés de manière identique: au cours de la première étape, M18 s'appuie au parement est de M17, sur 63 cm de haut; ensuite M17 bute sur la face nord de M18 sur 58 cm de hauteur (fig. 11). De fait, le liaisonnement des angles par croisement des banchées est un des moyens les

plus communs, de nos jours encore, pour assurer la solidité d'un bâtiment (fig. 12).

A partir de ces dimensions et des mesures prises sur M14 et M16, on dispose d'indications relatives à la hauteur des banches en bois, à savoir 53 cm (pour M2, M3 et M5), 57-58 cm (pour M14, M16, M17 et M18) et 63 cm (M17 et M18). Mais quelle était leur longueur ou, plus exactement, quelles pouvaient être leurs longueurs puisque celles-ci sont variables? Les plus courtes, qui correspondent aux deux tronçons de M12 encadrant une baie primitive, ne dépassent pas 78 cm. Les dimensions suivantes ont été relevées sur M14 qu'un coup de sabre vertical, situé à 2 cm au nord du trou de clé septentrional, partage en deux parties inégales de 113 et 134 cm; cette limite ne ressemble pas, en effet, aux fissures provoquées ailleurs par les infiltrations d'eau et paraît résulter du mode de construction (fig. 7).

Faute d'avoir rencontré des indices sur les autres parois, on a mesuré leur extension totale: à l'exception de M20 et de M6, elles sont toutes supérieures à 3 m, l'une d'elles (M3) atteignant même 4,20 m.

En définitive, mise à part une largeur à peu près constante de 50 cm, on ne peut établir le module d'une "banchée" standard. Pour des hauteurs comprises entre 53 et 63 cm, les longueurs s'échelonnent entre 78 cm et 4,20 m. De plus, on doit envisager la possibilité que des hauteurs bien supérieures à 63 cm ont été dressées au cours d'une seule opération, ce qui pose les problèmes de la forme et du maintien des coffrages.

S'il est probable que diverses formes de moules en bois ont été employées, en tout cas leur existence ne fait pas de doute; de même, le damage de la terre à l'intérieur de coffrages n'est pas non plus contestable. En effet, la rectitude et l'aspect lisse des parements intacts supposent le recours à des assemblages de planches pour contenir la matériau: compte-tenu de la composition granulométrique, les murs n'au-

raient pas obtenu ces caractéristiques à partir du façonnage direct. Enfin, la technique du damage se manifeste à travers l'orientation horizontale des particules et, notamment, des plus grossières; elle est particulièrement nette pour les pierres et les tessons de section rectangulaire (fig. 13).

Pourtant les lits réguliers correspondant aux volumes de terre successivement compactés dans la banchée, qui caractérisent habituellement les parois de pisé (fig. 14), ne sont décelables nulle part: les parements comme l'intérieur des murs possèdent une structure homogène de bas en haut, vraisemblablement due à la qualité texturale très régulière de la terre et à une teneur en eau constante au cours du compactage. «Les couches de terre pisée, dans ce cas, se lient entre elles de façon très homogène jusqu'à ne pas laisser apparaître la rupture de travail entre chacune des couches, rupture de travail qui est par ailleurs très courte; en effet, le piseur attaque généralement aussitôt la couche suivante et ne n'arrête que lorsqu'il a achevé toute la hauteur de banchée (de 80 cm à 1,20 m selon le cas), pour faire ensuite glisser la banchée sur ses clés et continuer le travail en progression linéaire. L'empreinte du coffrage qui peut apparaître sur le parement du mur au décoffrage sera vite usée par l'érosion de surface et la disparition de la "fleur de pisé"» (Guillaud, 1989, p. 11).

1.3. Bilan⁽³⁾

L'étude d'une centaine de murs en pisé et/ou de leurs soubassements, approfondie pour 25 d'entre

⁽³⁾ Cet article doit beaucoup aux indications et aux réflexions qu'Hubert Guillaud, architecte DPLG et chercheur au laboratoire CRA Terre de Grenoble, a eu l'amabilité de me transmettre par un très long courrier répondant à une foule de questions d'ordre technologique et dont j'utilise quelques passages. Qu'il trouve ici l'expression de mes remerciements les plus cordiaux pour l'aide qu'il m'a ainsi apportée.

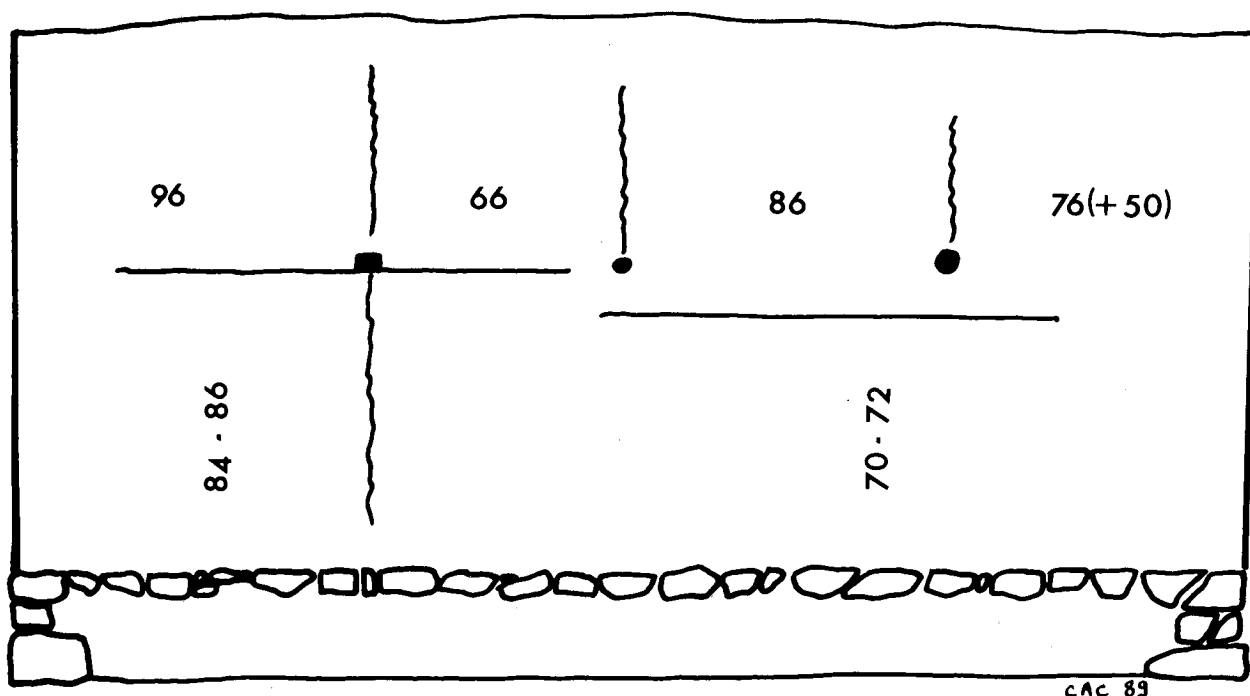


Fig. 9.- Relevé schématique des joints horizontaux entre les banchées ainsi que des lignes de fissuration visibles sur le parement sud de M14.

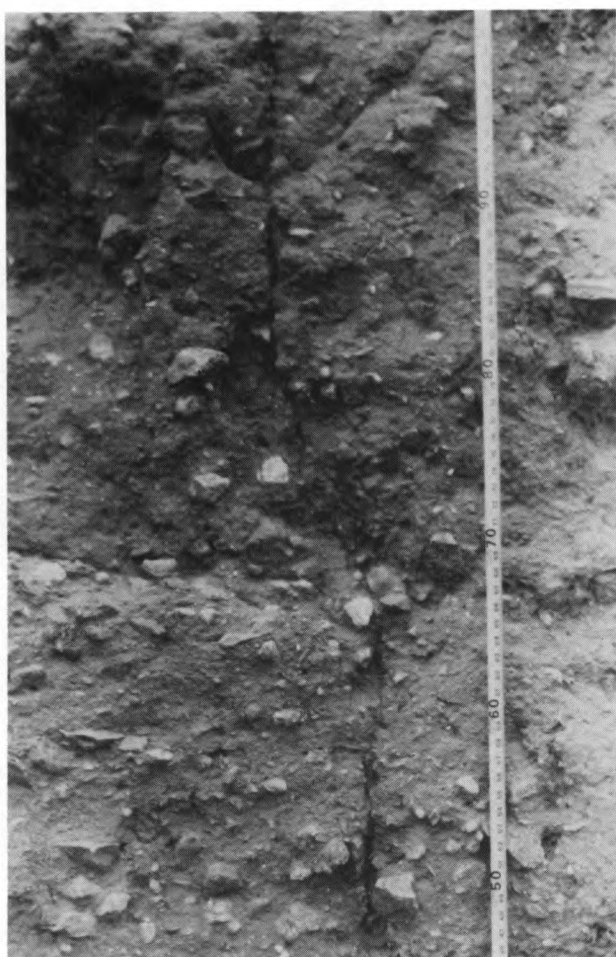


Fig. 10.— Parement sud de M2 dans lequel s'insère l'extrémité de la paroi perpendiculaire M3.

eux, offrait une opportunité exceptionnelle d'appréhender les techniques romaines en ce domaine. Les acquis sont nombreux mais ne résolvent pas toutes les questions; au contraire, ils en soulèvent d'inattendues.

La perception du matériau, strictement visuelle pour l'instant, devra s'affiner au moyen d'analyses

granulométriques et sédimentologiques. D'ores et déjà, les qualités mécaniques de la composition sont évidentes: absence de retrait linéaire et de fissuration, excellent comportement vis-à-vis des variations hygrométriques, résistance extraordinaire à tous types d'érosion (vent, pluie battante, infiltrations d'eau et... touristes!) Un tel résultat est dû, c'est certain, à l'hétérométrie des constituants qui a favorisé la répartition optimale des grains lors du compactage. On peut s'interroger sur le choix de l'épaisseur des murs, soit 50 cm en moyenne. Est-il dicté par le sens pratique, afin de faciliter le travail du dameur, ou par le respect d'unités de mesures auxquelles se conformerait la totalité de la ville romaine? L'étude complète des bâtiments appartenant à cet ensemble sera sans doute à même de le préciser⁽⁴⁾. Naturellement il est tentant de rapprocher cette dimension de celle de la grande coudée punique qui sert d'unité aux constructions de pisé et d'adobe, en Tunisie et particulièrement à Thysdrus (Slim, 1985, p. 45, note 49). Mais tout aussi probablement, cette similitude ne procède que d'un phénomène de convergence.

En Afrique du Nord, l'architecture en pisé de tradition punique est restée monnaie courante à l'époque romaine mais aucun site n'a livré d'information décisive quant au système de coffrage ou, le cas échéant, à leurs dimensions. Un seul mur, mis au jour à Kerkouane, laisse penser qu'on a pu monter la terre entre deux banches, maintenues par des poteaux verticaux, tangents à elles et insérés à la base dans les parements du solin. Cette éventualité est suggérée par la présence de rainures verticales de 12×6 cm dans les parements de celui-ci (Fantar, 1984, p. 313 et fig. XI et XII) (fig. 15). La vraisemblance du procédé est accréditée par des pratiques contemporaines, en Tunisie (ibid.) ainsi que dans une région de la Savoie, en France: selon la méthode dite "du Bugey", les piseurs ne se servaient pas de banches à clés mais faisaient tenir les coffrages entre des poteaux placés de part et d'autre du solin et reliés deux

(4) Une étude globale de l'architecture des maisons 1 et 2 est actuellement en cours par Marta Santos.

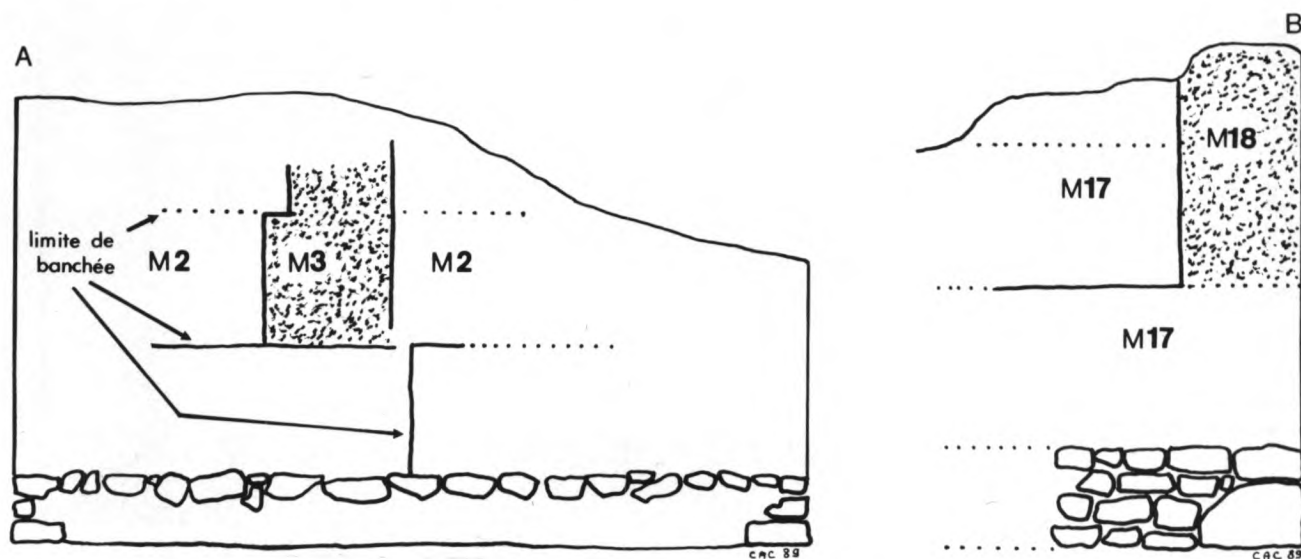


Fig. 11.— Schéma illustrant l'imbrication des murs M2/M3 et M17/M18, par le croisement des banchées d'une assise à l'autre.



Fig. 12. — Chaleval (Bouches du Rhône), angle d'une maison moderne en pisé dont les murs sont liés par le croisement des banches d'une assise à l'autre.



Fig. 13. — Parement sud de M2: l'érosion fait apparaître l'orientation horizontale des éléments grossiers du pisé.



Fig. 14. — Maillane (Bouches du Rhône), mise en évidence de lits de damage à l'intérieur des banches.

à deux au sommet (Doat et al., 1979, p. 24-25) (fig. 16). De l'avis de l'architecte F. Cointereaux, cette solution convenait, au XVIII^e siècle, pour édifier «les granges, les écuries, les fermes et toutes les autres bâtisses nécessaires aux travaux de l'agriculture» (ibid.).

«Des systèmes similaires de banches maintenues par des perches de bois fichées dans le sol sont utilisés encore de nos jours au Pérou et en Chine (notamment chez les Hakka). Ce sont des perches qui maintiennent des planches (Pérou) ou de véritables poteaux de grosse section qui maintiennent des fûts de bois fendus en deux sur leur longueur (en Chine). Mais cette technique donne généralement lieu à la réalisation de portions de murs ou de «murs-trumeaux» dont la longueur varie de 2 mètres à 4 mètres et dont la hauteur correspond en général à une hauteur d'étage (23 m pour les bâtiments anciens). Il est donc possible d'observer sur les murs en pisé construits avec cette méthode des joints verticaux ou légèrement obliques toute hauteur qui marquent la progression du déplacement des perches à la suite de la réalisation d'un panneau vertical de mur. L'absence de lisibilité de ces joints verticaux ou légèrement obliques serait davantage due à l'usure du temps, usure que l'on peut d'ailleurs constater assez vite sur un pisé qui perd sa «fleur de pisé» (couche superficielle fine résultant du refoulement des particules fines contre la banche lors du damage) dès la première année et qui peut ne pas bien restituer la lisibilité de ces joints pour peu que le bâtisseur ait utilisé une très bonne terre qui n'a effectué aucun retrait linéaire ou que le bâtisseur ait attendu que l'ensemble d'un éventuel retrait linéaire de la partie réalisée se soit opéré avant de continuer la réalisation du mur» (Guillaud, 1989, p. 14).

Devant certains parements «muets» des murs en pisé d'Empuries, cette hypothèse doit être évoquée pour tenter d'interpréter leur mode de construction. A défaut de clé horizontale, les banches pouvaient être fixées par des étais extérieurs qui n'ont pas laissé de trace, ou dont les traces éventuelles sont masquées par les revêtements de sol en *terrazzo*, mis en place après l'érection des parois. Si cette possibilité se vérifiait, d'une manière ou d'une autre, on serait en présence sur ce site de deux versions différentes du banchage de la terre crue, dont la simultanéité apporterait un jalon capital pour l'histoire de cette technique.

Actuellement, alors que les structures en pisé recensées en Méditerranée occidentale, aux périodes protohistorique et romaine, sont peu nombreuses les renseignements concernant les coffrages vont dans le sens de banches continues sur toute la longueur du mur en construction et probablement soutenues par des montants extérieurs. C'est le cas en Tunisie à Kerkouane et, peut-être, à Thysdrus, Utique et Carthage en l'absence d'indications contraires, ainsi qu'à Martigues et Marignane en France (en admettant sur des derniers gisements qu'il s'agit bien de terre damée) (Fantar, 1984; Slim, 1985; Nin, 1988, p. 64; Gantès, 1983).

Mais, dans la cité ampuritaine, la preuve est donnée que dès le règne d'Auguste on pouvait élever des murs de terre compactée, au moyen de moules mobiles de hauteur inférieure à 63 cm. Il n'est pas

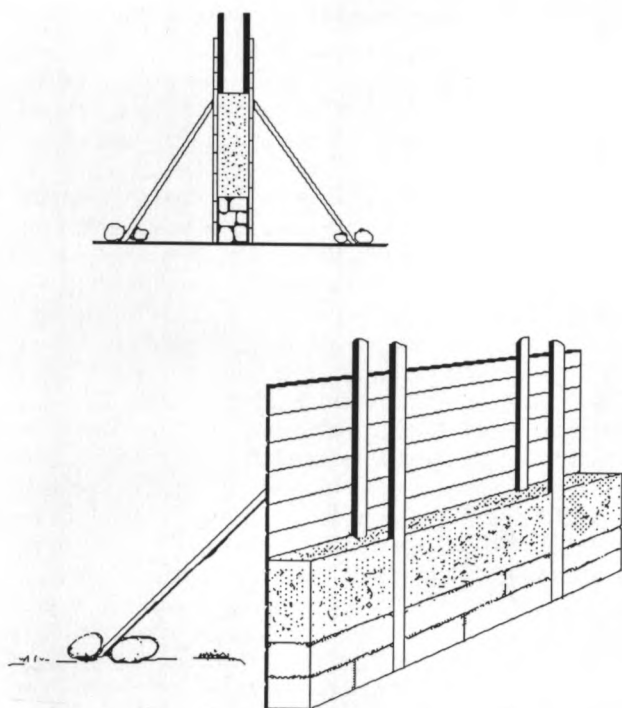


Fig. 15. — Kerkouane (Tunisie), restitution d'un système de fixation vertical des banches, au moyen de perches insérées dans les parements du solin (dessin H. Gazzal).

question d'attribuer aux habitants d'Emporion la mise au point ou la paternité d'un procédé qui s'est imposé presque universellement jusqu'à nos jours en Europe de l'ouest mais, en l'état présent des connaissances sur le sujet, les vestiges exhumés sur ce site constituent les plus anciens témoignages de son utilisation. Encore faut-il rappeler qu'à l'exception du mur de refend M14, peut-être formé de deux banchées contigües, les parois ont sans doute été coffrées d'une seule portée, quelle que soit la longueur de celle-ci. Naturellement, comme dans le contexte punique, la petitesse des pièces autorise sans difficulté ce genre de performance que l'on voit pratiquer, aujourd'hui encore ou naguère, pour de petits bâtiments ruraux. A Empúries la conviction se fonde sur l'absence de moraine verticale ou oblique mais, dans l'éventualité où les banchées se seraient succédé latéralement et verticalement sans raccord de matériau différent, il n'est pas exclu que leurs limites se soient effacées sous l'effet du compactage, d'abord, puis du tassement sous la charge des toitures et des sédiments, après l'enfouissement. Notons que, si le liaisonnement des banchées à l'aide de mortier représente la norme dans les régions françaises humides de la Bresse, du Dauphiné ou du Lyonnais, en particulier (fig. 17), les joints montants des constructions provençales sont parfois moins soignés (fig. 18).

En conclusion, il est possible qu'entre l'époque d'Auguste et le troisième quart du I^{er} s. de n. è., les maçons ampuritains aient pratiqué deux manières de monter le pisé: l'une à base de banches basses et sans doute maintenues par des clés transversales, l'autre avec des banches de hauteur indéterminée, fixées par un système de poteaux et d'étais extérieurs au mur. Dans les deux cas, la banche couvrait de préférence toute la longueur de la paroi. Les angles des pièces, étaient réalisés soit en croisant les ban-

chées, soit en accolant simplement les murs à 90 degrés. Les clés possédaient une section rectangulaire de 5×7 cm ou de 8×8 cm ou bien une section semi-circulaire du même ordre de grandeur.

Ces détails de l'outillage étant réglés, il reste à déterminer la manière de piser à l'intérieur du coffrage. A cet égard, comme en ce qui concerne les trous de clés, le parallèle entre les élévations en terre damée du I^{er} s. de n. è. et la puissante muraille d'*opus caementicium* banché, datée du début du II^{ème} s. av. n. è. (vers 190, précisément), s'avère intéressant. La courtine sud du rempart montre une maçonnerie concrète de graviers, cailloux, sable et chaux extrêmement résistante, élevée au-dessus d'un soubassement de gros blocs de calcaire. Au sommet de ce dernier, des trous de clés quadrangulaires (20×22 cm), chacun surmonté d'une pierre formant linteau, prennent place dans une assise supplémentaire de moellons; ils sont espacés de 1,52 m à 2 m.

Une seule assise de béton est conservée sur une hauteur variant de 1,08 à 1,30 m. Les limites verticales entre les banchées, qui existent nécessairement, ne sont pas sensibles car les "lits", d'une épaisseur constante de 8-10 cm, se retrouvent régulièrement sur de très longues distances et gommant les séparations (fig. 19). Par contre le sommet de l'assise montre, d'une part, d'autres empreintes de clés disposées

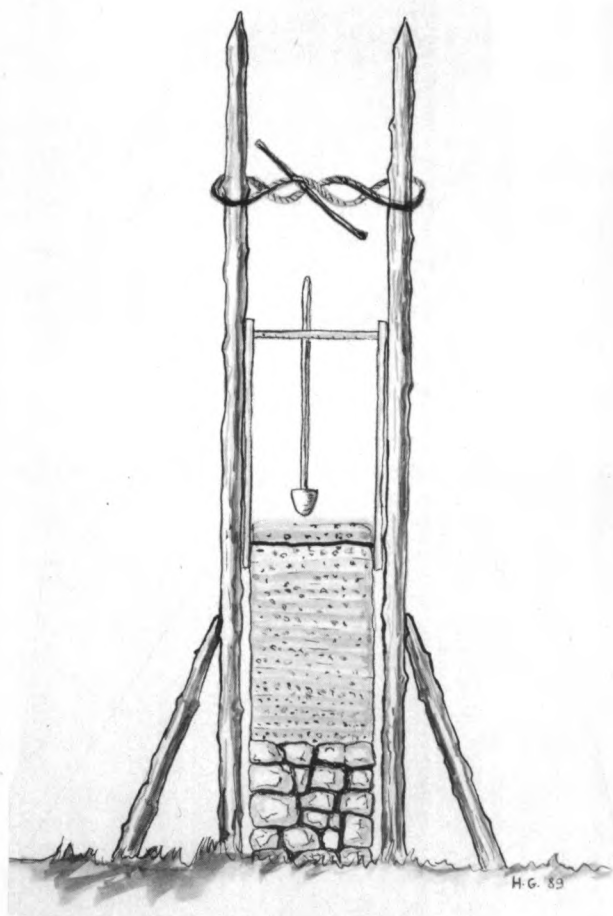


Fig. 16. — Montage d'un mur en pisé selon la méthode du Bugey; 1: poteau fiché dans le sol et étayé; 2: banche mesurant toute la longueur du mur en construction; 3: corde de segarre; 4: barre maintenant l'écartement du coffrage (dessin de H. Gazzal, d'après Doat et al., 1979).

en quinconces par rapport aux premières et qui maintenaient sans doute la partie supérieure du coffrage et, d'autre part, des limites probables entre les banchées. Elles sont matérialisées par des petits "bourrelets" semi-circulaires alternant avec les saignées des clés. Leur espacement irrégulier va de 1,05 m à 2,86 m (fig. 20).

2. LES STRUCTURES EN ADOBES DE LA MAISON 2

Sur un total de 12 structures en adobes, plus ou moins bien conservées, deux correspondent à des murs porteurs (M27 et M30), quatre à des refends ou à des cloisons (M7, M25a-c, M29, M32), (fig. 1 et 2); les six autres sont des pans de murs obturant des baies condamnées (M1, M6, M12, M22, M24, M25b). Elles reposent sur des solins de pierre dont la hauteur varie de 0,20 à 1 m, mais souvent réduits à quelques centimètres dans le cas des bouchages de portes; M12 fait exception avec un soubassement de 0,64 m, légèrement plus élevé que celui du mur en pisé dans lequel il intervient.

Le large est normalement comprise entre 40 et 50 cm, mais celle de M7 ne dépasse pas 35-37 cm, sans doute parce que cette cloison appartient à un état d'architecture plus ancien. Les adobes sont assez dégradées, dans l'ensemble, et n'ont bien été observées que sur M25a, M25b et M29. Ailleurs, les informations concernent surtout les matériaux et la mesure des épaisseurs de chaque élément.

2.1. Les matériaux

A défaut d'avoir pu faire effectuer les opérations de laboratoire nécessaires, ce sont l'appréciation tactile des matériaux ainsi que l'observation visuelle de leur état présent qui trahissent en partie leur texture. Parmi les 12 murs étudiés, 8 comportent un matériau unique dans la partie conservée, 3 possèdent deux matériaux distincts et 1 en montre trois.

On a classés les briques en cinq catégories quantitativement inégales:

- groupe 1: limon jaune paille à inclusions abondantes de graviers calcaires blancs et anguleux, probablement issu de la décomposition du substrat que l'on voit affleurer, en particulier, près du four à céramique de la *Neapolis*. Des fibres végétales très fines apportent une relative cohésion à ce matériau friable et peu plastique, défauts responsables de la faible résistance mécanique des adobes; elles ont subi des déformations dans le plan horizontal et montrent un système de fissuration important qui trahit de surcroît leur vulnérabilité aux variations hygrométriques. Pourtant c'est le matériau le plus répandu (7 murs sur 12), sans doute en raison de la proximité de son gisement. Il intervient dans les bouchages de portes (M1 et M22b), les murs de refends (M25a et M25c) et ponctuellement dans certaines parois en concurrence avec d'autres matériaux (M6, M12 et M33).

- groupe 2: limon sableux de couleur brun-rouge, provenant de la décomposition d'un grès rougeâtre local, utilisé sous forme de moellons à l'époque augustéenne dans les boutiques du forum et constituant la matrice de tous les murs en pisé du site. A part quelques cailloux ($L = 2-4$ cm), la structure est ho-



Fig. 17.— Construction moderne en pisé à Villars-les-Dombes (Ain): les moraines entre les banchées sont remplies d'un liant abondant. Chaque banchée est séparée horizontalement en deux par un lit de mortier.



Fig. 18.— Mur moderne en pisé, à Orgon (Bouches du Rhône), montrant l'absence ou la disparition de liant entre les banchées de terre.

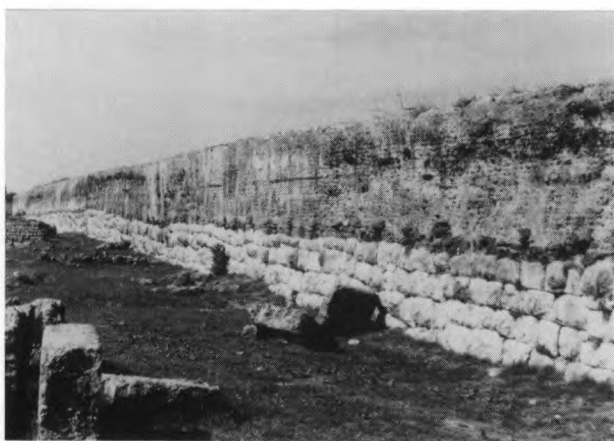


Fig. 19. – Muraille méridionale de la ville romaine; bâtie en opus caementicium sans parement, elle présente une structure litée relativement continue, au sein de laquelle les limites entre les banchées ne se distinguent pas.



Fig. 20. – Sommet actuel de la muraille, correspondant à celui de la première assise de béton; noter l'alternance de trous de clés et de légers bourrelets qui témoignent du système de construction en banchées.

adobes	1	2	3	4	5
liant					
a	25a-c, 22,1	25a	25a		27, 30, 1
	33				
b					25b
c		30			30
d					27, 30
?	6, 12, 24	29		12	7

Fig. 21. – Données croisées concernant les matériaux de construction des murs en briques crues: en abscisses, les matériaux des adobes; en ordonnées, les matériaux des liants.

mogène et curieusement compacte compte tenu de la granularité, comme si l'ensemble était "cimenté" par un processus chimique. Les briques se comportent de façon convenable face aux agressions atmosphériques et hygrométriques et elles montrent une excellente résistance à la compression: elle ne présentent ni fissure ni déformation. On ne décèle pas de fibres végétales. Ce matériau est représenté par deux briques isolées dans deux murs (M30 et M25a) et par une paroi entière (M29).

– groupe 3: limon fin, gris, incluant des grains de quartz (diamètre = 1-2 mm) et quelques escargots.

Très compact, il montre néanmoins des fissures qui témoignent de sa reactivité aux écarts d'humidité. Il apparaît uniquement dans deux adobes du même mur (M25a).

– groupe 4: limon très fin ou limono-argileux beige à la structure homogène et compacte; il est lié par des minéraux (gravier et escargots) et des végétaux peu abondants. Sa fissuration importante et sa dégradation avancée signalent ses faiblesses vis-à-vis de l'humidité et de l'érosion en général. Un seul bouchage de porte illustre son emploi (M12).

– groupe 5: sable fin brun-rouge, proche du groupe 2 mais plus grossier, provenant aussi de la désagrégation du grès rouge, auquel se mêlent des grains de quartz gris (diamètre = 1-3 mm) et des graviers peu abondants (longueur = 3-4 cm). Ses performances mécaniques et sa résistance aux agents érosifs sont comparables à celles du matériau 2: les briques ne sont ni fendillées, ni déformées. Une structure l'utilise comme assise de réglage pour une élévation en adobes du groupe 1 (M1); pour trois autres, toutes situées dans le secteur nord-ouest de la maison 2, ce matériau constitue la totalité des éléments conservés (2 assises complètes pour un mur; cinq et six pour les deux autres).

La maison 2 d'Empuries illustre aussi une étonnante diversité de matériaux dans les liants de maçonnerie (fig. 21):

– type a: limon marron clair, comportant des petits charbons de bois; c'est le plus répandu, qui unit quatre groupes de briques.

– type b: limon grossier ou sable fin gris, de texture homogène, offrant une bonne cohésion *in situ* malgré son caractère pulvérulent. Il est représenté uniquement dans le bouchage de porte du mur M25.

– type c: sable gris présent dans un seul mur (M30).

– type d: son identification n'est pas certaine; il peut s'agir d'un mortier de sable et de chaux, intervenant en plus des liants de type a et c, dans deux parois (M27 et M30) mais, tout aussi bien, ce matériau correspond seulement aux résidus d'un revêtement pariétal disparu.

L'utilisation des différents liants dépend peut-être de la nature des briques; en effet, alors que le type "a" lie indistinctement des briques de texture fine ou grossière, sauf celles de limon-argileux du groupe 4, les liants sableux des types "b" et "c" ne joignent que des adobes également sableux des groupes 5. Il est délicat d'assembler avec de la terre argileuse des éléments franchement sableux, alors que l'inverse est assez commode, notamment pour réaliser des structures horizontales telles que sols et banquettes.

Le tableau de la fig. 21 fait état d'un nombre de structures à peu près égal utilisant les adobes de types 1 et 5 (respectivement cinq et six), ce qui donne un avantage numérique aux briques jaune paille. Malgré un comportement moins satisfaisant que celui du matériau sableux des groupes 2 et 5, celui-ci a sans doute été plus souvent choisi en raison de sa proximité et de la facilité de son façonnage, la fraction fine augmentant sa plasticité. On le remarque en particulier dans des réfections telles que les obturations de portes.

La variété et la complémentarité des matériaux meubles de la construction romaine, à Empuries,

donne l'ébauche d'un système de relations qui unit matrice de base, inclusions minérales et/ou végétales, datation et fonction des différents types d'adobes. On peut également se demander si des séries monotypiques, telle celle du four (voir *infra*) ou de certains murs de la maison 2, ne trahissent pas une fabrication à la demande. La quantité de pièces nécessaires à l'occultation d'une baie, c'est-à-dire moins d'une centaine, pouvait être moulée rapidement en fonction du besoin et, qui plus est, à partir d'un matériau médiocre puisque le pan de mur n'avait pas à assumer de fonction porteuse. Le choix du limon calcaire jaune s'explique sans doute de cette manière puisqu'il a servi à cinq bouchages de portes sur les six étudiés.

Par contre, le fait que les groupes 2 et 5, proches par leurs compositions sinon par leurs textures (légèrement plus grossière pour 5), s'illustrent uniquement dans le secteur nord-ouest de la maison 2, constitue un indice de datation relative.

2.2. La construction

Les solins s'achèvent soit par une arase de petits cailloux, de fragments de terre cuite et de plaques de mortier bien assemblés, soit par une couche de mortier lissée, à l'instar de certains soubassements d'élévations en pisé (M27). L'étude des modules est liée à celle de la disposition des briques crues dans les murs; or, celle-ci n'a été correctement mise en évidence que dans les refends M25 et M29, les autres parois ne permettent pas de relever des dimensions complètes.

Les deux assises intactes de M29 étaient faites de boutisses parpaignes de $44-45 \times 30-31,5 \times 7,8$ cm, dont les joints se croisaient très rigoureusement, ceux de l'assise supérieure tombant au milieu de chaque brique du premier rang. La structure de M25a, qui correspond à la condamnation d'une ouverture, est un peu plus complexe (fig. 22). A partir du piédroit sud de la porte primitive, et sur six rangs depuis le bas, la première adobe de chaque assise mesure alternativement 28 et 46 cm; puis le rythme se perd sur les deux lits suivants et ne reprend qu'à la huitième assise. Notons, en passant, que les seules briques faites d'un matériau différent de l'ensemble se trouvent précisément au niveau des sixième et septième assises; cette différence, ainsi que leur format également

peu usuel trahissent sans doute une provenance distincte. L'extrémité sud de M25, montrant le mur en coupe, confirme la présence de boutisses-parpaignes (fig. 23). Mais, le mur n'ayant pas été démonté, on peut penser qu'en plus des véritables parpaings, certaines adobes ont été simplement taillées pour s'adapter aux contraintes de la construction. La maçonnerie comporterait à la fois des panneresses, des boutisses et des parpaings liant les deux parements. Cette fragmentation volontaire se ressent mieux encore à la lecture du parement de M25b qui occulte une baie de 1,25 m de largeur. Six exemplaires de briques montrent une longueur extrême de 44-46 cm; douze sont compris entre 26 et 29 cm, les autres mesures paraissant plus aléatoires: cinq inférieures à 10 cm, huit allant de 13 à 17 cm, quatre de 23 à 25,5 cm et dix de 30,5 à 33 cm. Ne connaissant qu'une seule face des adobes, on ne peut dégager de *module* certain. Il est toutefois intéressant de constater une légère diminution de l'épaisseur des briques de cette portion du mur, par rapport aux éléments du mur primitif: 6-7 cm dans la partie M25b, contre 7-8 dans M25 a-c. Les indications fournies par les autres parois se rapportent uniquement à l'épaisseur des éléments, qui varie de 8 à 10 cm pour M1, de 7 à 10 cm pour M33 et de 7 à 9 cm pour M12.

L'épaisseur des joints horizontaux mesure régulièrement de 1 à 2 cm, tandis que celle des joints montants est très variable: parfois inexistantes (M27 et M30), ils peuvent atteindre 5 à 6 cm (M25 b, en particulier). La jonction des bouchages de portes avec les anciens piédroits s'effectue aussi au moyen de liant plastique, ordinairement identique à celui qui assemble les adobes de la nouvelle construction; dans l'exemple de M25, le raccord vertical possède 2 cm de largeur dans le tiers inférieur de la partie conservée et s'amincit en montant (fig. 24).

La reprise de M1, abattue sur le sol de la pièce, a montré que les adobes s'élevaient sur un hérisson de fragments de céramiques, nivelé par du sable rouge identique au matériau du groupe 5, et non sur un solin de pierre, contrairement aux autres structures en briques de la maison 2.

Tous les parements des élévations en adobes sont enduits avec un mélange de terre et de chaux, dont l'épaisseur (5 cm en moyenne) permet de rattraper la différence de largeur entre le solin et la partie supé-

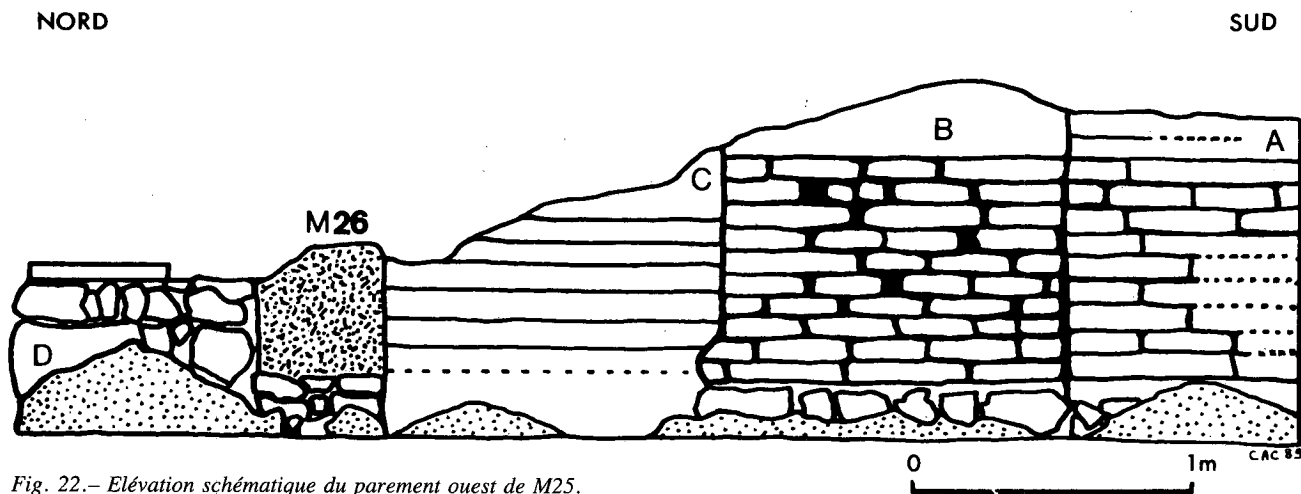


Fig. 22. — Elévation schématique du parement ouest de M25.



Fig. 23. – Extrémité sud de M25 prise entre deux portions du mur perpendiculaire M26, bâti en pisé; les abodes de M25 sont placées en boutisses-parpaïnes.

rière. C'est lui qui supporte le mortier de chaux blanc recevant la couche picturale.

Comme les parois de pisé, celles-ci trahissent quelquefois l'ordre dans lequel elles ont été montées. À cet égard, les rapports existant entre M25, M24 et M26 sont très révélateurs. Le tronçon nord de M25, constitué de pierres et de tuiles est appuyé au mur de pisé perpendiculaire M26, auquel s'accroche ensuite la partie M25c. Au sud, M25c est à son tour encadré par deux portions de murs en pisé composant M24. L'ordre chronologique de la construction paraît donc être le suivant: M26, puis M25a-c, ensuite M24 et enfin bouchage M25b. Cependant le montage indépendant des différents murs n'est pas une règle unique, dans la maison 2, puisque les parois M29 et M30 forment un angle droit lié. Dans ce secteur du bâtiment, la combinaison des murs est d'ailleurs étonnante: M29 se prolonge vers le sud par un tronçon (M27) lié perpendiculairement à M30; M28 s'appuie sur la jonction M29/M27, alors que la seconde partie de M27 s'adosse au parement de M30! (fig. 25).

3. LE FOUR EN ADOBE DE LA NEAPOLIS

Fouillé au début du XX^e s., ce "four à céramiques" n'est pas daté. Il est situé à proximité de l'enceinte occidentale de la Neapolis. La partie conservée, c'est à dire la chambre de chauffe et l'amorce des voûtes soutenant initialement la sole, présente l'intérêt d'être entièrement bâtie en briques crues.

De fait de l'ancienneté du décapage, les limites extérieures sont assez floues. Le substrat, qui n'est autre que le calcaire jaune à cailloutis utilisé par les adobes du groupe 1, a été entaillé par la fosse de construction du four. Les parois nord et sud de la structure se confondent avec les fronts de taille de l'excavation; à l'est, la chambre s'ouvre sur l'alandier qui remonte vers le niveau topographique du laboratoire du four; du côté ouest, la paroi est en partie détruite. L'espace intérieur quadrangulaire, délimité par des murs d'un mètre de hauteur, mesure 2,15 m dans le sens nord-sud et 3,70 dans le sens est-ouest. Il est divisé en deux parties égales par un long pilier central (fig. 26, B).

3.1. Les matériaux et les modules des briques

Toutes les briques montrent le même matériau, oxydé à cœur par l'action de la chaleur qui l'a coloré en rouge vermillon, laissant en surface une croûte beige. Le limon comporte une proportion très élevée de graviers, de cailloux anguleux et de fragments de céramiques, mesurant en moyenne 1 à 2 cm, mais qui atteignent fréquemment 4 cm (fig. 27). Des pailles hachées également abondantes renforcent la cohésion interne du mélange: longues de 4 cm maximum, elles possèdent des diamètres de 3-4 mm et même 5-6 mm. Elles sont plus abondantes dans les briques du pilier central que dans celles de parois.

L'ajout de graviers a transformé les argiles gonflantes –de type Montmorillonites– d'altération du grès en «une sorte de béton maigre de terre argileuse avec une qualité réfractaire supérieure issue de la réduction en masse volumique de la quantité d'argile»; les éléments grossiers interviennent «pour limiter le risque de fissuration et de retrait de la matrice argileuse» (Guillaud, 1989).

Un module unique de $44 \times 22-24 \times 8 \times 9$ cm intervient dans la construction de ce four, soit complet, soit retaillé en fonction des nécessités.

3.2. La construction

Seuls les parements visibles dans la chambre de chauffe ont pu être décrits. Ils retiennent un blocage de terre et de pierres, d'une épaisseur de 70 cm, appuyé aux fronts de taille de l'excavation.

Les adobes sont disposées de la manière suivante, à partir de la limite entre la chambre et l'alandier (fig 26, A): une première assise exclusivement faite de panneresses, une seconde qui commence par une boutisse et se poursuit avec une majorité de panneresses; ensuite, le même schéma se développe en longueur et en hauteur, en faisant intervenir une boutisse de loin en loin, afin d'ancrer le parement à l'intérieur du blocage.

L'espace intérieur rectangulaire est séparé en deux parties égales par un long pilier central, dont les faces nord et sud tracent des sinusoides irrégulières. Sur le projet de construction, elles devaient dessiner les contours de sept piliers circulaires, reliés par des courbes concaves; en pratique, seuls les éléments des

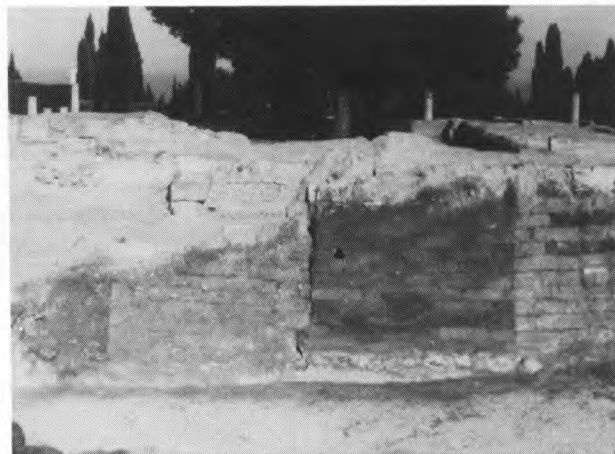


Fig. 24. – Parement occidental de M25, détail des parties A et B.

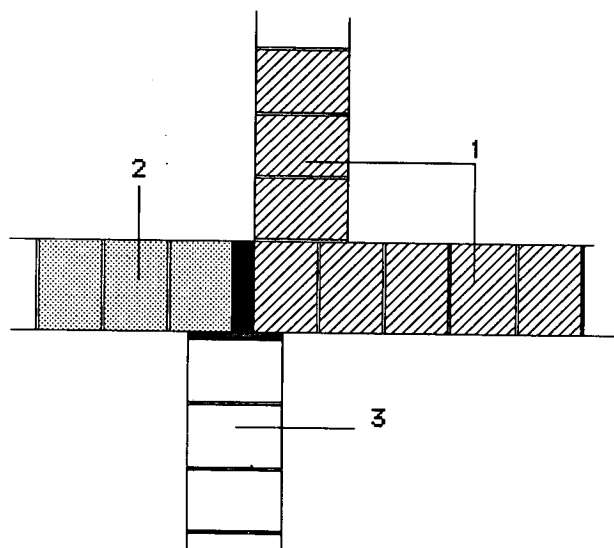


Fig. 25. — Restitution de l'ordre de montage des murs M27, M29 et M30 (H. Gazzal).

extrémités produisent l'effet attendu. En coupe, un pilier sur deux montre un évasement progressif de bas en haut, qui s'accroît à partir de la quatrième assise, les autres accusant un profil inverse. Tous sont conservés sur des hauteurs allant de 30 à 65 cm. Les adobes étaient initialement de même format que celles qui constituent les parois ($44 \times 22 \times 8-9$ cm), mais elles ont été systématiquement taillées pour s'adapter au plan préétabli. Il est clair qu'elles ont été sciées au moyen d'un outil acéré qui a traversé les cailloux de manière parfaite. Les découpes interviennent dans les plans vertical et horizontal, pour tracer les courbes concaves et convexes, et même oblique pour obtenir des formes biseautées amorçant le départ des arcs. Certaines adobes ont été taillées en S, sur un de leur long côté; d'autres, placées en boutisses, ont simplement été arrondies en concavité ou en convexité. Enfin, de nombreux fragments sont sciés en quart-de-rond (fig. 28).

La forme complexe de cette structure, qui fait jouer courbes et contre-courbes dans divers plans, résulte à n'en pas douter d'une recherche sur la circulation des masses d'air chaud, à l'intérieur de la chambre de chauffe, ainsi qu'entre elle et le laboratoire.

Le principal intérêt de cette structure est de montrer l'adaptation des adobes rectangulaires, de type standard, aux contraintes formelles et fonctionnelles d'un four, par l'artifice d'une taille habile. Mais, en outre, elle souligne le rôle porteur des briques assemblées sous forme de piliers, même si la charge qu'ils assumaient était sans doute répartie au moyen d'arcs clavés, comme semble l'indiquer la terminaison supérieure des piliers.

Le liant qui assemble les briques des parois et du pilier est un mortier de limon, dont les graviers sont absents, mais qui inclut une grande quantité de pailles hachées; il débordait largement des joints de lits et des joints verticaux, procurant ainsi un revêtement sommaire aux adobes (ce rôle est particulièrement accentué dans le cas du pilier).

La datation du four d'Empuries n'a pas été révélée par la stratigraphie. Des plans de fours quadrangulaires sont attestés dès les IV^e et III^e s. av. n. è. (Orlandos, 1955, pp. 70-74; Adam, 1984, p. 65 et

note 91), mais la forme de celui-ci évoque plutôt des structures d'époque romaine à double couloir (di Cuomo, 1971-1972). Ce type est représenté notamment à Can Feu (Vallès occidental) dans la première moitié du I^{er} s. de n. è., ainsi que dans les niveaux du II^e de la ville d'Italica (Martínez et al., 1988; Luzon Nogué, 1973, p. 23). Dans le contexte urbain de la cité ampuritaine, la situation du four en limite de la Neapolis laisserait penser que ce quartier d'habitat ancien était au moins partiellement abandonné pour autoriser l'implantation d'une activité artisanale relativement polluante. Dans cette hypothèse, la construction du four pourrait être reliée au Haut Empire. Notons cependant que le module de ses adobes n'a pas été repéré dans les murs de la maison 2, bien que la longueur (un pied et demi) corresponde à celle de plusieurs formats identifiés.

4. CONCLUSION

Le fait que les murs d'une *domus* édifiée dans le courant du I^{er} s. de n. è. soient en terre crue, sous des enduits peints, n'a rien de surprenant dans le monde méditerranéen: la fidélité à ce matériau de construction ne s'est jamais démentie au cours des siècles. Les données archéologiques mettent en avant le rôle prépondérant joué par la brique crue moulée (*adobe*), dont l'usage apparaît au début de l'Age du Fer dans la péninsule⁽⁵⁾. La permanence de ce procédé après la conquête romaine se vérifie, en Espagne comme en Gaule, en accord avec les déclarations des auteurs anciens (Caton XVII, 14; Varron, I, 14, 4; Vitruve, II, 3 et II, 8; Plin. XLIX et, plus tardivement, Palladius, VI, 12).

Outre Pyrénées, une solution architecturale révolutionnaire tend à supplanter l'adobe dès le milieu du I^{er} s. de n. è., au moins pour la réalisation des cloisonnements et des parois d'étages supérieurs: le pan de bois hourdé de terre crue ou de maçonneries à la chaux qui répond à un besoin d'allègement des structures, correspond aussi au développement des techniques de charpenterie.

En revanche, la mise en œuvre de la terre dans des banches est encore mal attestée en Gaule. Pourtant, d'indéniables changements affectent les techniques de construction à base de terre crue, au cours des trois derniers siècles précédant notre ère. Des structures en terre ne présentant pas l'organisation modulaire caractéristique des murs de briques ont été mises au jour en Provence, dans le département des Bouches-du-Rhône: à Marignane (oppidum de Notre Dame de Pitié), à Mouries, Arles, Martigues, Pierredon. La texture des matériaux serait "argileuse" en Arles, fine mais présentant beaucoup d'inclusions très grossières à Martigues et franchement grossière dans les autres cas. L'épaisseur des parois ne constitue pas non plus un critère distinctif puisqu'elle va

(5) L'utilisation de l'adobe comme élément de construction paraît bien établie dès la période de transition entre Age du Bronze et Age du Fer, sur le gisement du Cerro del Real, dans la région de Granada, en particulier (Pellicer et Schule, 1962). De même, aux VIII^e et VI^e s. av. n. è., dans les agglomérations de Cerro Santa Catalina del Monte (Del Carmen Poyato, 1976), de Vinarragell près de Castellón (Mesado, 1974), ou de la Illa d'en Reixac à Ullastret (Martín Ortega, 1982, p. 201).

de 30 cm pour quelques murs d'Arles à 60 cm pour ceux de Martigues, en incluant des valeurs de 35 cm à Notre Dame de Pitié, 40 cm pour certains murs d'Arles, 55 à 60 cm pour Entremont et 60 cm également à Mourières.

A Martigues, dans le quartier du II^e s. av. n. è., «outre l'absence de vestiges archéologiques dont l'abondance singularisait, à l'inverse, les murs édifiés selon la technique de la bauge, on observe une très forte densité de pierres, de modules souvent importants, qui prouve que l'on n'a pas pris le temps de trier la terre. Enfin, on constate que ces pierres dessinent souvent des alignements horizontaux et réguliers qui sont peut-être les seuls témoins du rythme de succession des banchées» (Nin, 1988, p. 64). Les documents visibles au cours de l'hiver 1989 consistaient en murs de façade sur rue et murs de refends, effectivement édifiés en terre massive, quelquefois au sommet de solins dont l'arase supérieure formait d'importants décrochements. Au toucher, la matrice était relativement fine mais comportait beaucoup de cailloux, dont la longueur atteignait couramment 10 cm⁽⁶⁾.

Loin de penser que «l'on n'a pas pris le temps de trier la terre», je crois au contraire que les éléments grossiers ont pu être délibérément ajoutés dans le but d'amender un matériau de base peu adéquat. «Les terres à granulométrie fine, principalement composées d'argiles et de limons, parfois de sables fins, correspondent généralement à des indices de plasticité élevés pour des teneurs en eau également élevées. Ces terres manquent de structure texturale et de fric-

tion interne et doivent, pour constituer des terres à pisé acceptables, être abondamment amendées en sables grossiers ou en matériau sablo-graveleux. Cet apport permet d'aplatir la courbe granulométrique dans sa partie haute et de lui conférer un profil mieux adapté au pisé. Les terres fines sont plutôt, par nature, et de par leur plasticité, mieux adaptées à la confection de briques (...). Toutefois, les variations granulaires des terres dites "fines" sont très importantes et il n'est pas rare de trouver des terres fines très riches en sables fins pour lesquelles seul l'ajout de graviers et de cailloux peut considérablement améliorer les propriétés texturales pouvant autoriser l'utilisation sous forme de pisé. Mais, la fraction fine argilo-limoneuse sera toujours sujette à un important risque de retrait. La bâtisseur ancien et même "antique" savait cela et palliait ce problème en réalisant des banchées courtes et peu hautes (...)" (Guillaud, 1989).

En l'occurrence, on ne distinguait pas de limite verticale sur la longueur des murs, pouvant suggérer la mise en œuvre de la terre dans des banches courtes; les hauteurs conservées n'étaient pas non plus suffisantes pour que l'on puisse vérifier l'existence d'*assises*. A mon avis, il est délicat de décider s'il s'agit de terre banchée, dans la mesure où l'on ne dispose d'aucun élément de preuve: ni trace de coffrage sur les parements, ni moraine entre d'éventuelles banchées, ni emplacement de clé; de surcroît,

(6) Je remercie Jean Chausserie-Laprée de m'avoir montré les parois de terre crue en cours de fouilles à ce moment-là.

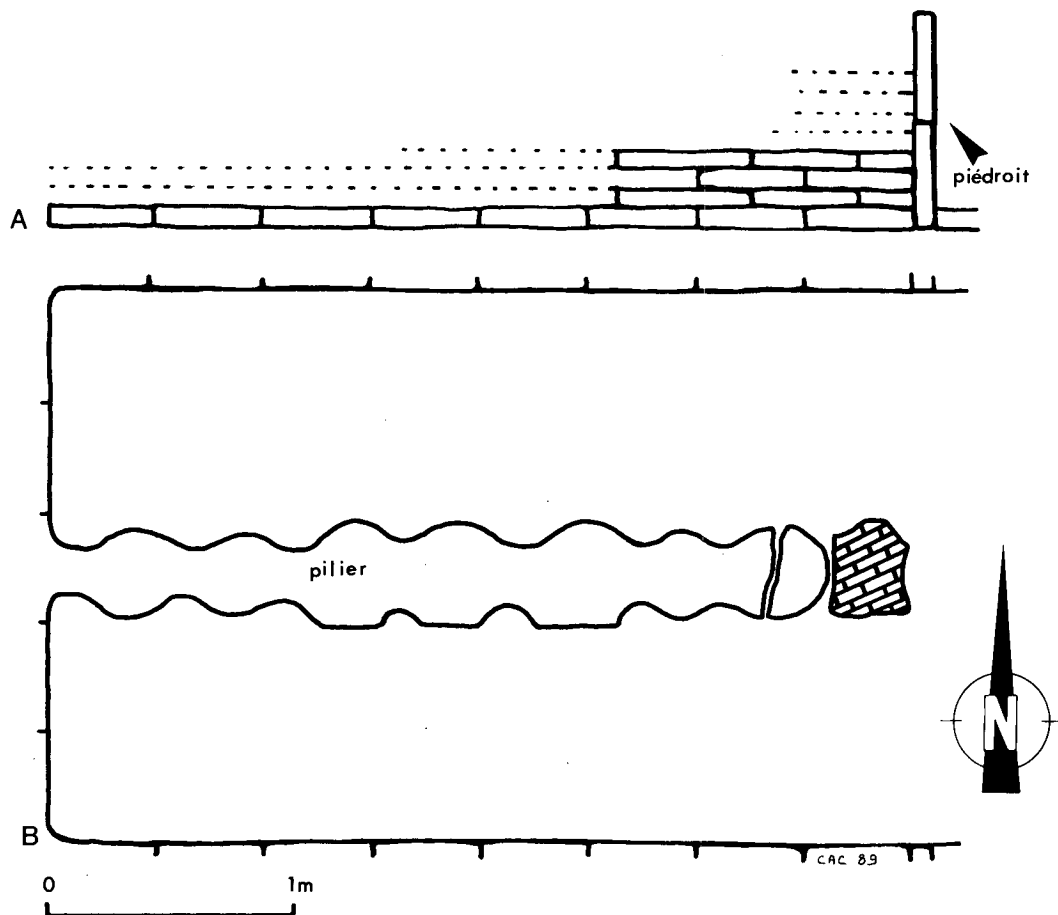


Fig. 26.— Four de la Neapolis, plan de la chambre de chauffe (B) et élévation schématique de sa paroi nord. (A).



Fig. 27. - Intérieur de la chambre de chauffe du four; au premier plan de pilier central et, à l'arrière, la paroi sud, formée de briques très caillouteuses.

les niveaux de départ complètement irréguliers viendraient mieux au modelage sur place qu'à la mise en œuvre de terre coffrée.

Le seul témoin que j'aie pu étudier directement sur un gisement gaulois, est un mur d'une dizaine de mètres de longueur, mis au jour dans un bâtiment daté du II^e s. av. n. è. aux Caisses de Saint Jean, à Mourières⁽⁷⁾. Large de 60 à 62 cm, ce mur était construit sans soubassement de pierre, dans une petite tranchée entaillant des niveaux d'occupation du VI^e s. La hauteur intacte était seulement de 22 cm, la structure ayant été dérasée dans l'Antiquité. Malgré une bioturbation importante due à la proximité de la surface du sol, le matériau a pu être examiné visuellement. De texture sableuse, il contenait beaucoup de cailloutis (diamètre = 3 à 8 cm), de très rares tessons de vases, quelques charbons de bois et des nodules d'argile jaune homogène (diamètre = 4 cm). Cette composition grossière et hétérométrique paraît justement convenir à la construction en pisé.

Comme à Martigues, nulle rupture n'intervenait sur la longueur pourtant importante de ce mur et sa faible élévation interdit de spéculer sur la technique employée. Toutefois, l'encaissement de la paroi et l'absence de solin qui rendent problématique la fixation d'un coffrage ainsi que le manque de cohésion du mélange sableux militeraient plutôt en faveur du façonnage direct qu'en celle du pisé banché.

Dans l'ensemble la texture du matériau, telle qu'elle est décrite, serait «argileuse» en Arles, mais franchement grossière dans les autres cas. Les couches de destruction des murs d'Entremont, analysées par Philippe Boissinot, montraient un mélange de limon et de cailloutis témoignant de l'origine locale de la terre (dégradation des calcaires). L'importance de la fraction fine va à l'encontre de tout ce que l'on connaît aujourd'hui à travers l'analyse de pisés récents: 26,7% d'argiles, 57,44% de limons et seulement 15,86% de sables (Boissinot *rens*, pers. 1989). D'après le «fuseau limité idéal» pour le pisé, la terre ne devrait pas contenir plus de 60% de grains inférieurs à 0,08 mm (Doat et al., 1979, p. 174) or, le matériau d'Entremont en contient 84,14%. De plus, l'absence de vestige en élévation conseillerait de ne pas affirmer que «plusieurs indices sédimentologi-

ques suggèrent l'usage de la technique du pisé» (Arcelin, 1987, p. 82).

Les vestiges de l'habitat du I^{er} s. av. n. è. de La Lagaste (Pomas et Rouffiac, Aude) n'apportent pas de renseignement plus convaincants (Rancoule, 1975, p. 123): seules la composition granulométrique d'une couche de destruction (argile et graviers) et l'épaisseur des solins (50 à 60 cm) ont conduit le fouilleur à restituer des élévations en terre banchée.

Datant approximativement de la même époque, des parois en terre massive remplacent les anciens murs d'adobe, dans les niveaux romains de Ruscino (Marichal, 1985). Ces parois d'un type nouveau possèdent une structure très compacte, une texture relativement grossière (par rapport au limon constitutif des briques) et reposent sur des soubassements en pierre (Marichal, renseignements oraux).

S'il est délicat de mettre en relation les témoignages roussillonnais et provençaux, compte-tenu de leur éloignement, on ne peut manquer de souligner que tous appartiennent à la période III^e s. av. n. è. Ces trois derniers siècles précédant la conquête de la Gaule apparaissent très féconds à bien des égards. Dans le domaine de l'architecture, beaucoup

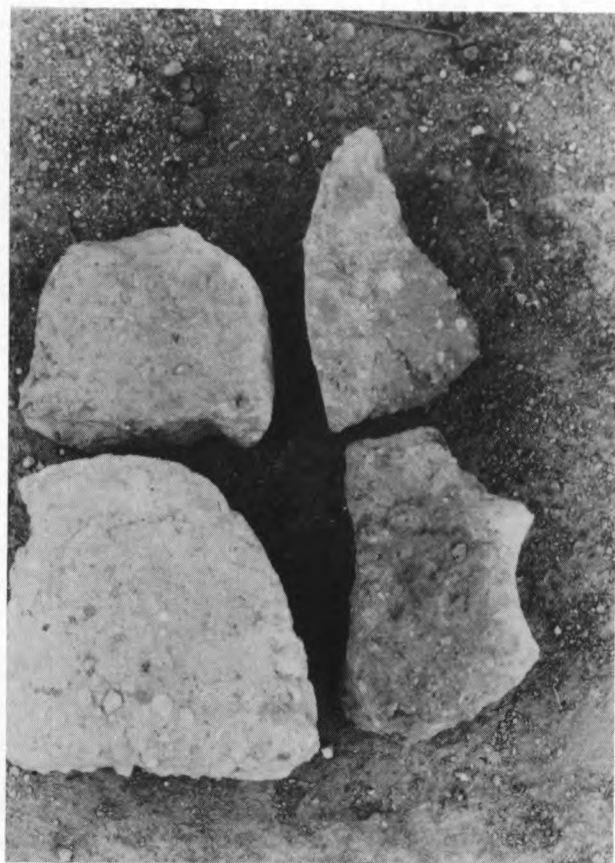


Fig. 28. - Adobes retaillées en portions de cercles pour la construction du pilier central du four.

⁽⁷⁾ Au cours de l'hiver 1989-90, à la demande de Y. Marcadal qui dirige les recherches sur le gisement de Mourières, je suis intervenue en collaboration avec Philippe Boissinot dans la fouille de cette structure en terre «massive». Nous avons effectué conjointement les observations et prélevé des échantillons du mur, en vue d'analyses granulométriques et micromorphologiques.

numéros de MURS	ADOBES				
	longueur	largeur	épaisseur	nombre	total
1			8	1	
			9	4	
			10	4	9
33			7	2	
			7,5	1	
			10	1	4
12	> 28	>19	8	2	
			7	1	
			9	1	4
25B		> 13	6	1	
	>32,5		6	1	
		> 27	6-7	4	
	44		6	2	
		> 28	6,5	3	
		> 9	6,5	2	
		> 10	6,5	1	
	> 31		6,5-7	4	
	46		6-7	2	
	45		6	2	
		> 29	6-7	2	
	>30,5		7	1	
		> 23	7	1	
		> 17	7	1	
		> 26,5	6	1	
		> 25,5	6-6,5	2	
		> 26	6-6,5	2	
		> 14,5	6,5	2	
		>14	6-7	4	
	> 33		6-7	4	
		> 25	7	1	43
25A	> 33		8	1	
		> 28	7-8-8,5	3	
		> 27,5	7,5	1	
	> 46		8-8,5	2	
	> 31		8	1	
	> 32		8	1	
		> 23	7	1	
		> 14	8	1	
		> 28	7	1	
	45	> 28	7	1	
	> 46		7,5	1	
	45		7-8	1	15
29	44-45	30-31,5	7-8	14	14
27			7-8	6	6
30			7-8	5	5
TOTAL ADOBES					100

Fig. 29.— Tableau des mesures d'adobes, relevées sur les parements des murs de la maison 2 et du four.

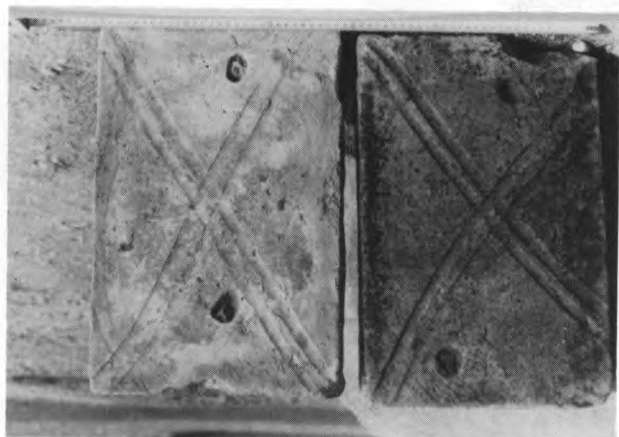


Fig. 30. – Deux briques cuites de format "lydien", provenant du piédroit nord de M25 (partie D).

de transformations interviennent à ce moment là; l'apparition d'un procédé permettant d'utiliser la terre crue sous forme massive, tout en lui laissant jouer un rôle porteur, marque sans doute une révolution par rapport à la technique traditionnelle de l'adobe. Parmi différents avantages, les parois massives possèdent celui de la rapidité de fabrication puisque l'on peut élever d'importants volumes de terre en une seule fois, c'est à dire des longueurs de plusieurs mètres sur des hauteurs de 50 cm à 1 m. De plus, leur mise en œuvre ne nécessite pas d'étape intermédiaire, comme le moulage des briques ou la production de moellons.

Sans me prononcer sur le nom à donner à cette solution, je ne pense pas que l'on soit actuellement en mesure d'affirmer catégoriquement que «le Midi français a fourni des dernières années des preuves de l'utilisation de cette technique (le *pisé*) à partir du III^e s. grâce aux fouilles de Notre-Dame de Pitié à Marignane, de Pierredon à Eguilles (Bouches-du-Rhône) ou encore de La Lagaste dans l'Aude» (Arcezin et Buchsenschutz, 1985, p. 23).

De plus, je crois nécessaire de réfuter l'opinion des archéologues martégaux, selon laquelle l'utilisation systématique du *pisé*, à Martigues, «sous-tend moins l'idée d'une évolution dans les types de construction que l'application d'une technique aboutie et parfaitement maîtrisée dont l'introduction, au début du II^e siècle avant notre ère, est directement liée à l'influence romaine» (Nin, 1988). La conclusion paraît assez hardie d'autant que les premiers murs en terre massive répertoriés à ce jour furent montés dans le courant du III^e s., sur l'oppidum de Notre-Dame de Pitié.

Enfin, les données archéologiques permettent d'insister sur le caractère éphémère de la construction en terre massive puisque l'on ne dispose d'aucun document se rapportant à l'époque romaine, en Gaule. La disparition de ce qu'il convient peut-être de considérer comme des expériences sans lendemain, tout au moins en Gaule méridionale, s'explique sans doute en partie par des raisons technologiques. La minceur des parois, à Notre-Dame de Pitié et Arles, la finesse du matériau exigeant une teneur en eau trop élevée, à Martigues, le défaut de compactage (peut-être à Mouries), ont pu constituer des limites au développement d'un procédé prometteur. D'un autre côté, la

persistance de l'architecture de brique crue, dans bon nombre d'agglomérations de hauteur, y compris en Provence, signale aussi l'attachement aux habitudes constructives. Cette fidélité peut découler simplement d'une attitude traditionaliste chez les peuplades gauloises; plus prosaïquement, des conditions géologiques et naturelles telles que l'indisponibilité de matériaux meubles au sommet des oppida ont certainement pu constituer un handicap majeur pour construire les murs directement en terre.

Les structures ampuritaines représentent par conséquent les seuls témoignages irréfutables et relativement bien conservés de *pisé* banché et damé, susceptibles d'être étudiés. Des témoins datant du III^e s. av. n. è., signalés dans d'autres agglomérations de la péninsule, sont en effet sujets à caution. A Moli d'Espigol, on ne possède que des solins à l'arase soignée et une cloison (Maluquer de Motes et al., 1971, p. 36); à Azaila, l'affirmation qu'il s'agissait effectivement de *tapial* n'est pas étayée (Beltran Lloris, 1976, p. 137) et, enfin, à Italica la description pourrait en fait s'appliquer à une élévation en adobes dont les joints verticaux n'auraient pas été distingués: «capas horizontales de 0,08 m por termino medio» (Luzón Nogué, 1973, p. 12).

Comment faut-il interpréter, à Empuries, la maîtrise du procédé du banchage appliquée à des matériaux aussi différents que le béton, utilisé dès les années 190 av. n. è., pour l'érection du rempart, et la terre crue mise en œuvre dans la construction urbaine du Haut Empire? En ce qui concerne le rempart en *opus caementicium* non parementé, il convient de rappeler que les plus anciennes réalisations de ce type, à Rome même, ne sont pas antérieures à la fin du III^e s. av. n. è. (Adam, 1984, p. 83). Quant au *pisé* proprement dit, son origine serait de préférence à rechercher en Afrique punique. On ne saurait, en aucune façon, l'attribuer aux conquérants venus d'Italie puisque les auteurs romains ont reconnu le caractère spécifiquement africain et hispanique de la terre coffrée et damée et ont, de surcroît exprimé l'admiration que les Romains éprouvaient pour la surprenante solidité de ces structures (Varron, I, 14, 4 et Pline, XXXV, 48).

En définitive, c'est la survivance de l'adobe dans le complexe architectural d'Empuries qui étonne.

Indiscutablement, la souplesse offerte par la formule modulaire a pu justifier le choix de la brique pour les bouchages de baies jusqu'à une date avancée du Haut Empire, mais l'association structurelle de murs en *pisé* et en adobes ne s'interprète pas facilement. L'imbrication des murs M24, M25 et M26 pose le problème de leurs rapports chronologiques et peut se comprendre comme une suite de modifications affectant la distribution des salles autour de l'*atrium*.

La variété des terres employées au moulage des adobes ainsi qu'à leur assemblage dans la construction, en comparaison de l'homogénéité qui caractérise le matériau des murs en *pisé*, appelle aussi une remarque technique. Il semble que des terres aux qualités diverses étaient indistinctement mises en œuvre dans l'élévation de portions de murs sans fonction architectonique (occultation des portes, par exemple); en revanche, des matériaux plus résistants (groupes 2 et 5) étaient privilégiés pour la réalisation des murs porteurs.

Un module d'abobe paraît se dégager des mesures relevées sur les parements de M25a, M25b et M29 (fig. 29) bien que les murs n'aient pas été démontés pour le confirmer. Avec des dimensions de l'ordre de $44-46 \times 29-31 \times 6-8$ cm, ce module se conforme à peu près au type lydien d'un pied et demi sur un pied (Vitruve, II, 3). Ce modèle est également repris par une série de briques cuites, notamment rencontrées dans le piédroit nord de M25 (fig. 30). Le second format identifié, qui privilégie le rapport 1 : 2 entre largeur et longueur: $44 \times 22 \times 8-9$ cm, n'appartient qu'à la chambre du four.

Le point final de cette étude, qui se limite à des observations directes des matériaux et de leur façonnage, sera fourni par des analyses de laboratoire. Elles viseront, en premier lieu, à caractériser les dif-

férentes "terres" en termes de sédimentologie et de minéralogie, afin d'en déterminer la provenance et de tirer des informations d'ordre technologique concernant les modalités de leurs utilisations; en second lieu, l'étude micromorphologique de grandes lames-minces pratiquées dans des fragments de pisé contribuera à l'établissement d'un échantillonnage de référence et fournira, sans doute, des indications complémentaires sur le compactage⁽⁸⁾.

⁽⁸⁾ Un échantillonnage de référence est en cours de constitution. Il se compose de prélèvements effectués sur des murs en pisé contemporains ainsi que sur des parois antiques d'Empuries et de Mouries. Un projet de recherche avec le laboratoire de Pédologie de l'Institut National Agronomique (Paris) est à l'étude, à travers l'intervention de Julia Watzet, micromorphologue.

BIBLIOGRAFIA

- ADAM J.-P. (1984) *La construction romaine. Matériaux et techniques*, Picard, Paris.
- AQUILUÉ J., MAR R., NOLLA J. M., RUIZ DE ARBULO J. & SANMARTÍ E. (1984) El fòrum romà d'Empúries (Excavacions de l'any 1982). Una aproximació arqueològica al procés històric de la romanització al nord-est de la Península Ibèrica, *Monografies Emporitanes*, VI, Barcelona.
- ARCELIN P. (1987) *Archéologie d'Entremont au Musée Granet, catalogue du musée Granet*.
- ARCELIN P. & BUCHSENSCHUTZ O. (1985) Les données de la protohistoire, *Architecture de terre et de bois*, Documents d'Archéologie Française, 2, Paris, pp. 15-28.
- BELTRAN LLORIS M. (1976) *Arqueología e historia de las ciudades antiguas del Cabezo de Alcalá (Azaila)*, Zaragoza.
- CHAZELLES C.-A. de & POUPET P. (1985) La fouille des structures de terre crue: définitions et difficultés, *Aquitania*, 3, pp. 149-160.
- DEL CARMEN POYATO M. (1976-77) Sector D: Cerro de Santa Catalina del Monte, Verdolay (Murcia), *Ampurias*, 38-40, Barcelona, pp. 531-542.
- DI CUOMO N. (1971-72) Proposta di classificazione delle fornaci per ceramica e laterizi nell'area italiana, *Sibrium*, 11, pp. 371-461.
- DOAT P., HAYS A., HOUBEN H., MATUK S. & VITOUX F. (1979) *Construire en terre*, ed. Alternative et Parallèles, coll. Anarchitecture.
- FANTAR M. (1984) *Kerkouane, cité punique du Cap Bon (Tunisie)*, I, Tunis.
- GUILLAUD H. (1989) Lettre du 28 juin 1989, (inédit).
- GANTES L.-F. (1983) Découverte d'un oppidum préromain à Notre-Dame de Pitié, *Semaine de Provence*, 27 mai-3 juin 1983.
- GANTES L.-F. (1987) *Marignane des premiers temps au XXème s., la protohistoire*, in *Contons Marignane*, imp. Maury.
- LUZÓN NOGUÉ J.-M. (1973) Excavaciones en Itálica. Estratigrafía en el Pajar de Artillo, *Excavaciones Arqueológicas en España*, 78, Madrid.
- MALÚQUER DE MOTES J., LLORENS A. et al. (1971) Colaboración de la Universidad de Barcelona en las excavaciones del poblado ibérico de Molí d'Espígol, en Tornabous, *Pyrenae*, 7, Barcelona, pp. 19-46.
- MARICHAL R. (1983) Ruscino, capitale du Roussillon antique, *Archeologia*, 183, pp. 34-41.
- MARTIN A. (1982) Ullastret, *Les excavacions arqueològiques a Catalunya en els darrers anys*, Excavacions Arqueològiques a Catalunya, 1, Barcelona, pp. 200-202.
- MARTÍNEZ J., FOLCH J. & CASAS T. (1988) La intervenció arqueològica al jaciment ibèric i romà de Can Feu (1987). Notes preliminars, *Arraona*, 3, Sabadell, pp. 25-34.
- MESADO N. (1974) Vinarragel, *Trabajos varios del SIP*, 46, Valencia.
- NIETO F.-J. (1979-80) Repertorio de la pintura mural romana de Ampurias, *Ampurias*, 41-42, Barcelona, pp. 279-342.
- NIN N. (1988) Deux villages bâtis en terre, *Dossiers d'Histoire et d'Archéologie*, pp. 58-68.
- ORLANDOS A. (1966-68) *Les matériaux de construction et la technique architecturale des anciens Grecs*, deuxième partie, Paris.
- PELLICER M. & SCHULE W. (1962) El cerro del Real Galera (Granada), *Excavaciones Arqueológicas en España*, 12, Madrid.
- RANCOULE G. (1975) La Lagaste, Camp dal Ker, campagne de fouilles 1971, *Bulletin de la Société d'Etudes Scientifiques de l'Aude*, 75, pp. 123-138.
- SLIM H. (1985) La Tunisie, *Architectures de terre et de bois*, Documents d'Archéologie Française, 2, Paris, pp. 35-45.