

Les ports antiques de la côte atlantique de l'Andalousie, du bas Guadalquivir au détroit de Gibraltar. Problématique et étude de cas (*Baelo, Tarifa*)

Carlos Alonso, Loïc Ménanteau

PROBLÉMATIQUE : IMPLANTATION PORTUAIRE ET ÉVOLUTION DES PAYSAGES

Entre la Ribera, tête de l'estuaire du Guadalquivir, au nord-ouest, et l'extrémité méditerranéenne du détroit de Gibraltar, au sud-est, l'ancien rivage fluvio-marin et marin a été bordé par une quinzaine de cités portuaires antiques (fig. 1) qui ont joué un rôle fondamental dans le commerce maritime. Si ces cités sont pour la plupart bien connues grâce aux textes antiques, elles le sont beaucoup moins du point de vue archéologique, en particulier en ce qui concerne les structures de leurs ports. Le travail présent se propose de faire le bilan des connaissances à ce sujet, en replaçant les sites archéologiques dans un cadre environnemental et géographique, dont l'évolution fut considérable au cours de la période historique. Pour ce faire, il convient de bien connaître les déplacements du trait de côte et les oscillations du niveau marin, les étapes du colmatage alluvial, les modifications des conditions nautiques, avec reconstitution des anciens drainages, ou les forçages naturels sur les sites.

Il y a plusieurs décennies on interprétait les anciennes implantations humaines à partir des paysages actuels sans tenir compte des fortes transformations des paysages durant la période historique. L'un des auteurs, géographe, a montré, dès le milieu des années 1970, l'extrême importance du lien entre l'implantation des sites archéologiques et l'évolution géomorphologique des paysages littoraux dans le cas des Marismas du Guadalquivir (Ménanteau 1978). Au

cours de la dernière décennie, on constate, dans le domaine de l'archéologie, une augmentation du nombre de projets de recherche analysant ces processus et interprétant les sites dans une optique géoarchéologique (Chouquer 2000), montrant ainsi les carences antérieures dans l'explication géostratégique des sites archéologiques (Alonso & Gracia 2004 ; Gracia *et al.* 1999 et 2000). Le caractère fondamental de la relation entre paysage estuarien et patrimoine culturel a été démontré pour les estuaires, cette relation ne pouvant se comprendre sans une lecture géoarchéologique du paysage actuel (Ménanteau 2004 et 2007).

Le littoral est le lieu de convergence de multiples phénomènes et processus de grande complexité et de haute énergie. Sa configuration générale est due à des processus géologiques et climatiques (glaciarisme) qui ont déterminé des zones d'érosion (falaises, promontoires) et d'accumulation (anses, baies). Cependant, pour des périodes chronologiques de moindre durée, les oscillations climatiques, la néotectonique locale (Pirazzoli 1999), la dynamique côtière, les marées, les apports éoliens, etc. furent les facteurs qui ont façonné le tracé actuel du littoral.

Une légère mais significative oscillation climatique pourrait, comme cela semble être le cas, générer une sensible élévation du niveau marin (ex. 30 cm), accompagnée d'un changement dans la dynamique du vent et des courants marins, provoquant ainsi de profondes modifications des paysages côtiers (Kotlyakov 2002).

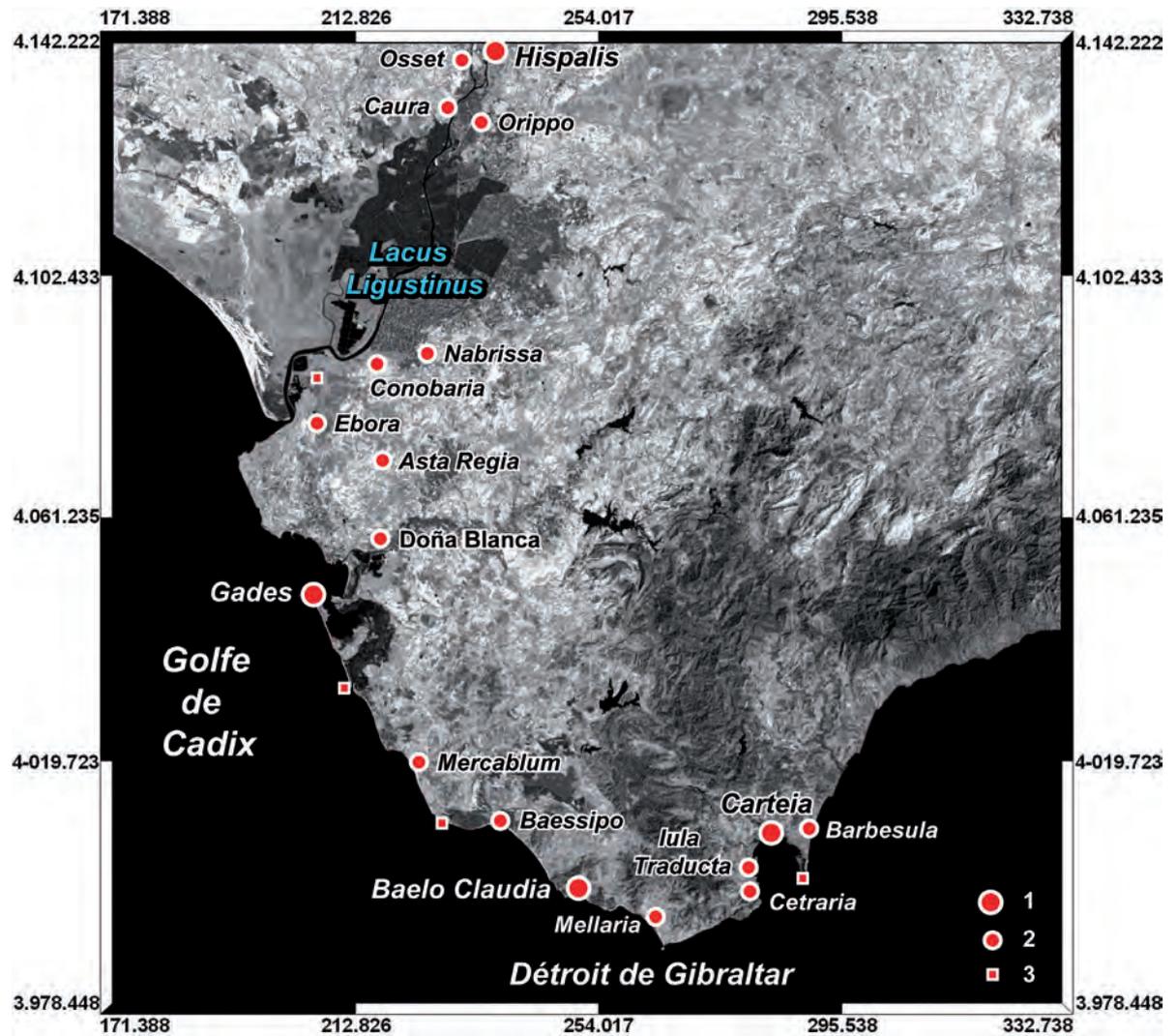


Fig. 1. Localisation des principales villes et sites antiques portuaires entre Séville et Gibraltar. **1.** cités les plus importantes ; **2.** cités secondaires et tertiaires ; **3.** sanctuaires. Fond : mosaïque d'images du satellite Landsat, projection en UTM 30.

Plages, plaines alluviales et marais côtiers risquant alors d'être submergés, cela provoquerait un retrait du rivage marin et réduirait la capacité économique des écosystèmes, en les rendant improductifs et inhabitables. Ce genre de phénomène, récurrent au cours de la période historique, est parfaitement documenté pour le dernier millénaire, même si ses effets sont encore peu connus. Ainsi, de nombreux sites côtiers, déconnectés de leur environnement, sont devenus incompréhensibles.

Afin d'illustrer par un exemple concret cette problématique et la méthodologie employée, nous avons choisi de présenter les résultats de l'étude menée à Bolonia (Tarifa, fig. 1). Cette étude, combinant diverses techniques et intégrant les données archéologiques et physiques, a pour but de déterminer la nature du contact de la cité romaine de *Baelo* avec la mer et ainsi de savoir si cette cité était ou non équipée d'un établissement portuaire.

LA BORDURE OCCIDENTALE DU *LACUS LIGUSTINUS* ET LA RIBERA

Dans la région de Séville, la vallée du Guadalquivir est occupée par une plaine alluviale large de 4 à 6 km : c'est la Ribera. Sa partie méridionale, orientée nord-sud, est longée sur sa rive droite par l'escarpement délimitant la bordure orientale du plateau de l'Aljarafe. En aval de Séville, où remontent les navires de haute mer, le fleuve est parcouru par la marée dynamique de type semi-diurne. Il est aussi soumis à des inondations irrégulières et parfois catastrophiques (Vanney 1970). *Italica* (Santiponce) fait face, sur la rive droite, à l'ancienne *Hispalis* (Séville), deux cités antiques qui eurent une importante fonction portuaire. À la sortie méridionale de la Ribera, la plaine alluviale du Guadalquivir s'élargit brusquement et s'étale dans une vaste dépression (1000 km²), en grande partie drainée depuis un siècle à des fins agricoles. Toute sa bordure occidentale correspond à la retombée des collines bétiques sur les Marismas du Guadalquivir qui présente un tracé découpé propice aux implantations portuaires (fig. 2). Modélée en grande partie dans les marnes blanches à diatomées du Miocène supérieur (*albarizas*), cette retombée s'identifie en partie à une falaise morte (Vanney & Ménanteau 1979) dont le façonnement s'est effectué à l'Holocène, vers 4500 ans avant notre ère, lors du niveau maxi-

mum (+3 m) atteint par la transgression marine (flandrienne) qui suivit la dernière glaciation quaternaire. Son tracé est entrecoupé d'anciennes anses et baies, ainsi que par des étiers semblables à de petites rias. Le plus profond était celui débouchant entre Lebrija et Trebujena (fig. 3).

Les marées et les étiers

Les auteurs antiques, en particulier le géographe grec Strabon, apportent des informations précieuses sur les conditions hydrographiques et nautiques de la région du bas Guadalquivir. Strabon décrit les effets de la marée dynamique à Alcalá del Río (*Illipa*), située à la tête de l'estuaire, à une vingtaine de kilomètres en amont de Séville. Lors d'une pleine mer de vives eaux, les soldats romains "qui étaient là" pouvaient, depuis les berges, "y puiser de l'eau sans se déplacer" (Strabon 3.5.9). À l'époque moderne, les coupures de méandres (*cortas*) effectuées depuis 1795 (Corta de la Merlina) sur le bas cours du Guadalquivir ont réduit d'une cinquantaine de kilomètres la distance du port de Séville à la mer (Vanney 1970 ; Ménanteau 2008), et isolé les anciens bras (bras del Este et de la Torre), en leur enlevant ainsi leur fonction hydrologique (Ménanteau & Vanney 1985). Rectification et approfondissement du lit estuarien ont été à l'origine d'un gain du marnage de 0,75 m depuis la fin du XIX^e siècle (Vanney 1970).

Strabon écrit à propos des étiers : "Elle [la Turdétanie] doit aussi cette facilité aux fleuves et à ces étiers dont j'ai dit plus haut qu'ils ressemblent à des fleuves et qu'ils sont comme ceux-ci accessibles à la navigation à partir de la mer, non seulement pour de petites embarcations, mais aussi pour de grands bâtiments et cela jusqu'aux villes de l'intérieur des terres" (Strabon 3.2.4). Il définit les étiers comme "certaines dépressions que la mer remplit à marée haute et qui permettent aux bateaux de remonter comme par une rivière à l'intérieur des terres et jusqu'aux villes bâties sur leur pourtour". Il ajoute plus loin, en élargissant ses propos aux estuaires de la basse Andalousie actuelle : "Quant ils eurent reconnu la nature de ces lieux et qu'ils se furent rendu compte que les étiers assuraient les mêmes services que les fleuves, les habitants fondèrent sur ses rives, comme sur celles des fleuves, des villes puissantes et divers autres établissements. Ce sont notamment Asta [Mesas de Asta, Jerez de la Frontera] et Nabrisa [Lebrija], Onoba [Huelva], Ososnoba [Faro], Maenoba [Veléz-Málaga], et quantité d'autres" (Strabon 3.2.5).

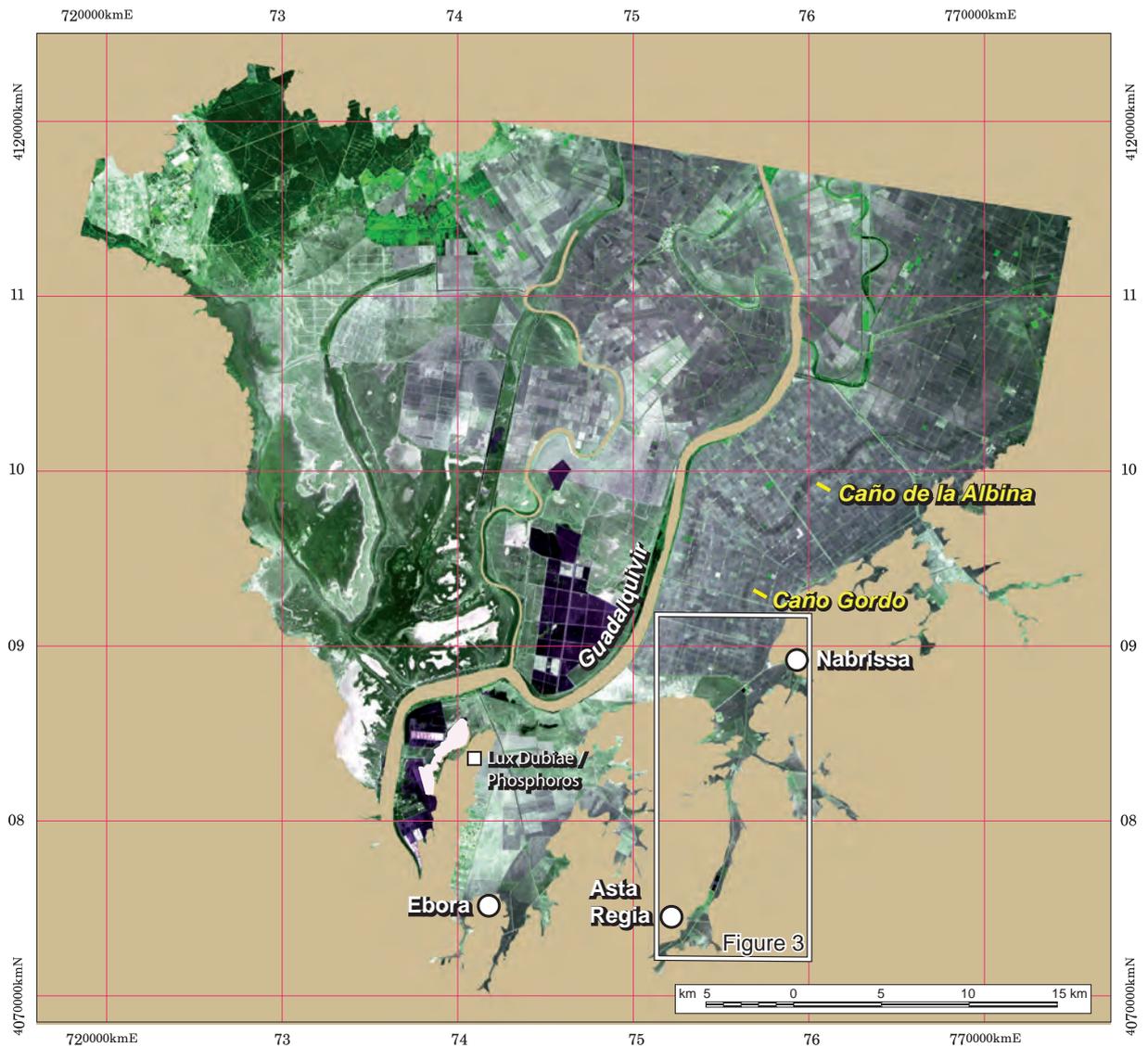


Fig. 2. Détection d'un paléodrainage antique dans les Marismas du Guadalquivir. Composition colorée d'une image du satellite SPOT (scène 31-275/8) acquise le 21-09-1993 avec masquage de la zone non alluviale. Géoréférencement en UTM 29. ISIS CNES (ISIS 0010-92). Une longue période de sécheresse suivie de pluies d'orage (le 17-09-1993) a mis en évidence les lits d'anciens chenaux de marée (principaux et secondaires), Caños de la Albina et Gordo, en dessous de la superficie des cultures irriguées des secteurs S.B. IX, X, XI et XII. Localisation de trois cités portuaires antiques et du sanctuaire de *Lux Dubiae / Phosphoros* (traitement : L. Ménanteau).

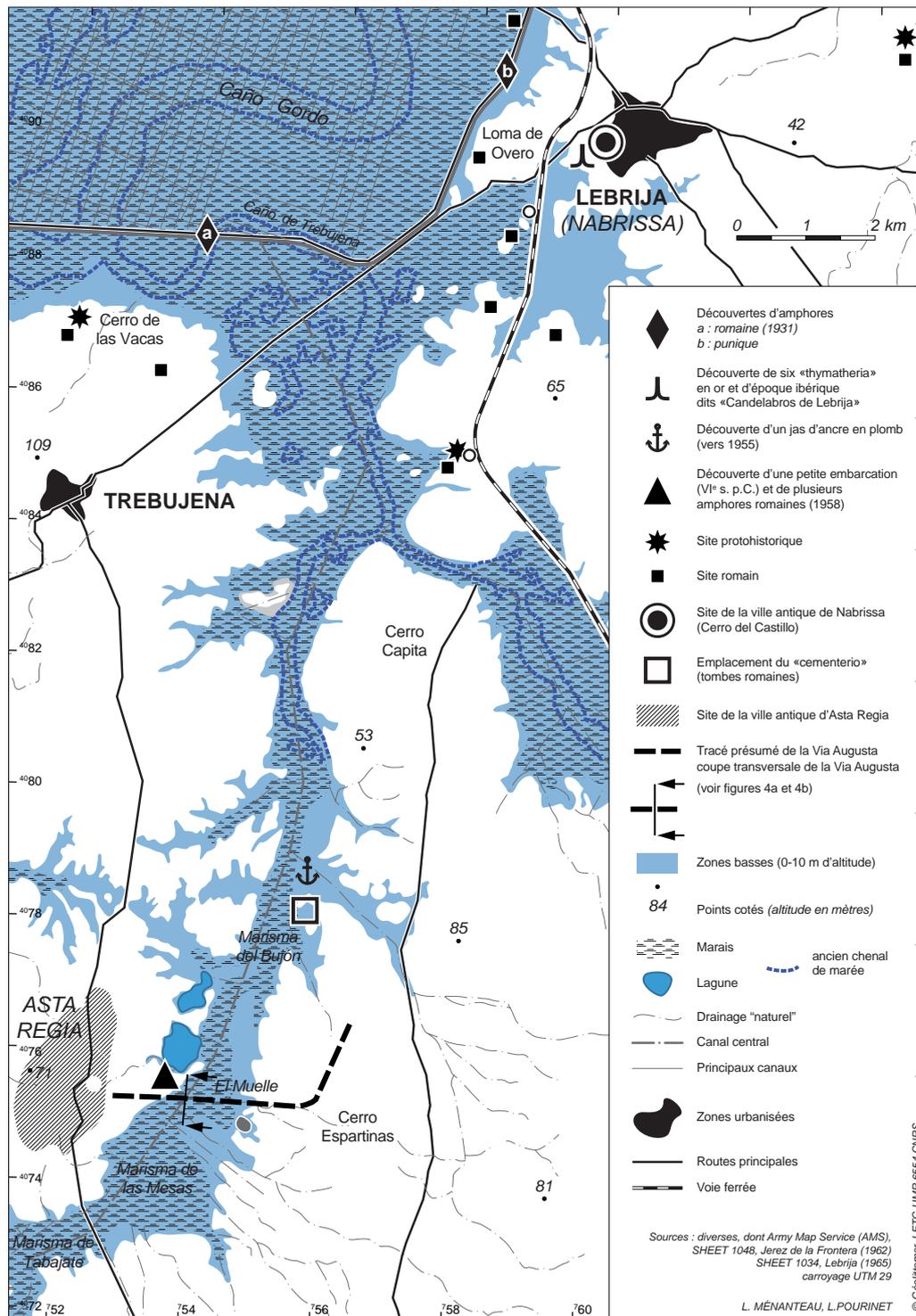


Fig. 3. L'étier d'Asta et de Nabrisa. Voir la localisation sur la fig. 2. D'après Ménanteau 1978 revu par L. Ménanteau 2010.

L'étier d'Asta et de Nabrisa et le *Lacus Ligustinus*

Les découvertes archéologiques au fond des étiers confirment une pénétration plus grande des marées au début de notre ère. Lors du flux, les bateaux pouvaient, sur une vingtaine de kilomètres, remonter l'étier d'Asta et de Nabrisa (fig. 2 et 3) jusqu'à atteindre la cité antique d'Asta Regia (Las Mesas de Asta, Jerez de la Frontera), devant laquelle la *Via Augusta* barrait transversalement l'étier. Un sondage archéologique a permis d'en lever une coupe (Ménanteau 1978 ; fig. 4a). Fossilisée par une couche de limons d'un mètre d'épaisseur (fig. 4b), la chaussée servait aussi de quai, comme le rappelle toujours le toponyme El Muelle (Le Quai). Lors du creusement, au début de l'hiver 1958, d'un collecteur dans la Marisma de las Mesas¹, les ouvriers mirent au jour les restes d'une embarcation datée par le ¹⁴C du VI^e siècle p.C.². Découverte à seulement une vingtaine de mètres au nord (en aval) de la partie centrale du Muelle, l'épave reposait sur un niveau argileux situé entre 4,20 et 4,40 m sous la surface du marais. Elle fut malheureusement en grande partie brûlée par les ouvriers et seules deux pièces en bois ont pu être conservées³. Une dizaine d'amphores, la plupart à vin, et quelques-unes piriformes, furent trouvées⁴ entre l'épave et le Muelle. Le dégagement de la voie romaine (quai) et la prospection des alluvions déposées contre son flanc nord (celui où accostaient les navires) seraient sans doute à l'origine de découvertes importantes sur le commerce maritime antique. Ce fait démontre que l'onde de la marée dynamique remontait l'étier au moins jusqu'à la fin de l'époque romaine. La trouvaille, effectuée au cours de l'été 1931 dans la Marisma de Lebrija⁵, de deux amphores romaines à vin du

I^{er} siècle p.C., reposant sous une couche d'un mètre de coquilles marines⁶, atteste la permanence, au début de notre ère, de conditions fluvio-marines à l'entrée de l'étier. Par ailleurs, de nombreuses trouvailles fortuites de restes d'amphores ou de jas d'ancre d'époque romaine ont été effectuées en creusant des canaux de drainage dans les Marismas comme dans les Caños de las Tinajas et del Yeso (Lebrija) et les Canales del Brazo del Este⁷, de la Marisma de Rajaldabas, de celui bordant le sud de la S.B. XII ou encore sur la rive droite de la Corta de la Isleta. Lors du creusement, en 1972, de la coupure de méandre (*corta*) de la Isleta pour le canal Sevilla-Bonanza, les vestiges d'au moins deux épaves d'embarcations romaines auraient été découvertes (Escacena & Padilla 1992). Parmi le matériel associé aux épaves, daté entre le I^{er} siècle a.C. et le I^{er} p.C., signalons un morceau d'ancre en fer⁸. Il existe d'autres indices de la navigabilité de l'ancienne lagune côtière : la découverte à 3 m de profondeur, dans les années 1965-1968, des restes d'une embarcation dans un chenal se jetant dans le Caño de la Vera près du village de colonisation agricole de Maribáñez⁹ (Los Palacios y Villafranca), la remontée, sous des niveaux sableux et coquilliers, de plusieurs pièces de bois d'un bateau en creusant un puits dans l'Isla Mayor¹⁰. L'ensemble de ces découvertes confirme les propos de Strabon (Ménanteau 1978). Elles apportent les preuves archéologiques de l'existence d'une lagune côtière à l'emplacement des actuelles Marismas du Guadalquivir, le célèbre *Ligustinus Lacus* des auteurs antiques, notamment d'Avienus (*Ora Maritima*, vers 283 ; Gavala y Laborde 1959). Cette lagune, qualifiée aussi de grand lac (*grandem lacum*) par Pomponius Mela (*Chorographia*, 3.5) s'est formée à l'abri d'au moins deux îles-barrières, constituées par des cordons sableux, progressivement réunies entre le Néolithique et la fin de l'époque romaine¹¹. La passe la plus occi-

1- Collecteur A de la Marisma de Lebrija, Jerez et Trebujena creusé par la compagnie de « excavadoras » URIARTE.

2- Datation (GIF 4020) effectuée en 1977 au Laboratoire des Faibles Radioactivités de Gif-sur-Yvette : 1370±90 ans BP, soit 580±90 ans p.C.

3- Lune (L=1,87 m) en cyprès (appartenant à la quille ?), avec des chevilles ; l'autre (L=1,37 m) en peuplier, légèrement courbée (armature du fond de bateau ?) avec des clous en bronze d'environ 8 cm de longueur.

4- M. Romero Arroyo était en possession de deux amphores assez bien conservées (Dressel I et Dressel 7/11), ce qui les daterait du I^{er} siècle p.C. (détermination A. Caro Bellido).

5- À l'occasion de la construction d'un mur de défense de la section III des Marismas de rive gauche du Guadalquivir (actuellement (S.B. XIII).

6- Avec d'abondants exemplaires de *Chlamys (flexopecten flexuosa)*.

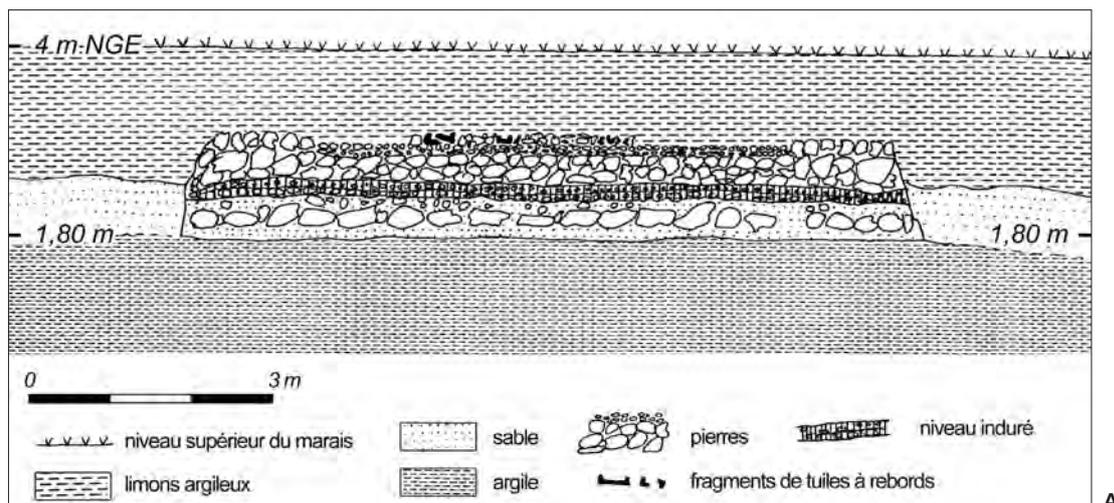
7- Vers 1969, plusieurs amphores romaines dans la section II des Marismas du Guadalquivir lors des travaux de rectification et de nettoyage du canal du Brazo del Este par la compagnie COTEMSA.

8- D'environ 1 m de long, avec un anneau de 20 cm de diamètre.

9- Importante villa romaine sur le tracé de la *Via Augusta*.

10- Partida de Casa Alta. Source orale : F. Alemany Martínez (IRYDA, Séville).

11- Plusieurs grandes phases de développement, entrecoupées de phases érosives, ont été mises en évidence : (1) 6500-4500 BP ; (2) 4200-2600 BP ; (3) 2350-800 BP ; (4) après 500 BP.



A



B

Fig. 4. Coupe transversale de la *Via Augusta* à son franchissement de la Marisma de las Mesas (Jerez de la Frontera). **A.** Coupe transversale ; **B.** La voie romaine visible sur la paroi ouest du canal de drainage (cl. P. Sillières 1978).

dentale fut la première à se fermer. La datation¹² au lieu-dit Carrizoza, d'une flèche de sable à l'intérieur des marais, la Veta la Arena, atteste que cette passe était toujours ouverte vers la fin du troisième millénaire avant notre ère. Le paysage devait être alors celui d'un golfe marin, resté largement ouvert sur la mer jusqu'au périple d'Hamilcon du VI^e siècle a.C., puisqu'Avienus se réfère pour cette époque, au *sinus Tartessus* ou *Tartessii*, c'est-à-dire toujours à un golfe (*sinus*). La datation des cordons littoraux de la Marismilla, proches de l'embouchure actuelle du Guadalquivir, donnerait à penser que la fin du raccordement des îles-barrières, conduisant à l'existence d'un seul cordon dunifié, daterait du III^e siècle p.C. En effet, ces cordons¹³ n'ont pu se développer qu'après la fermeture de la passe plus occidentale qui est intervenue après la perte de fonctionnalité du bourrelet de rive dite Vetalengua, datée du début de notre ère par deux analyses au ¹⁴C (Rodríguez Ramírez 1998, 75-80)¹⁴.

Modification des conditions nautiques fluvio-estuariennes et accès portuaires

Actuellement, du fait de la transformation radicale des paysages estuariens par l'homme (Arteaga *et al.* 1995a ; Schulz *et al.* 1995b), les anciennes cités portuaires, ibériques et romaines, de la rive gauche du Guadalquivir (fig. 2), sont bordées directement par les cultures irriguées des marais drainés et "poldérisés" (Moral Ituarte 1991) ou, dans la Ribera, par les remblais créés pour le développement urbain, ce qui rend plus difficile la compréhension du système portuaire estuarien dans l'Antiquité.

La cartographie du paléodrainage est un élément essentiel pour comprendre la navigation et les accès portuaires à l'époque antique. Des conditions hydroclimatiques particulières ont facilité la détection des lits d'anciens chenaux de marée sur des images des satellites SPOT et Landsat couvrant la rive gauche des Marismas du Guadalquivir. Ainsi, les traitements de deux images Spot du 22 janvier 1989 (marais en période hivernale sèche) et du 21 septembre 1993 (fortes précipitations après une longue période de sécheresse) ont permis d'extraire les contours des principaux

chenaux de marée du Caño Gordo et de la Albina et de leurs tributaires (Caño Trebujena) en dessous des cultures irriguées des sections B. XI et XII. La réflectance plus élevée dans la bande du proche infrarouge XS3 (0,79 à 0,89 μ m) est due à une rétention d'humidité plus forte, étant donné la plus grande perméabilité des sédiments plus grossiers (sables) qui ont comblé leurs lits. Les photographies aériennes verticales de la mission de l'US Air Force d'octobre 1956 ont permis de préciser les contours de ce paléodrainage (fig. 2 et 3).

Au cours du printemps 1977, la détection aérienne du site romain (I^{er} au V^e siècle p.C.) de Las Playas (au nord de Lebrija), a apporté la preuve que ce chenal était fonctionnel à l'époque antique (Ménanteau 1978, 50-54). Localisé sur la rive concave du méandre du Caño Gordo, le site présente l'intérêt d'être édifié sur des marais maritimes formés au devant de la falaise morte flamande (Cerro Blanco) et drainés dès l'époque antique¹⁵, et de posséder une citerne pour l'eau douce, preuve indirecte de la nature saumâtre du milieu aquatique environnant. Son altitude (entre 2,50 m et 3,80 m au-dessus du zéro hydrographique), légèrement supérieure au niveau actuel de la pleine mer de vives eaux (2,25 m), démontre qu'à l'époque romaine, à cet endroit, les conditions maréales prévalaient sur les influences fluvio-marines.

Ces chenaux paraissent contemporains de la lagune côtière (*Lacus Ligustinus*) qui, dans l'Antiquité, occupait l'emplacement actuel des Marismas du Guadalquivir. Notre hypothèse est que le Caño de la Albina est antérieur au cours actuel du Guadalquivir, rendu en partie artificiel par les rectifications intervenues depuis la fin du XVIII^e siècle. Les tracés de ces chenaux se sont maintenus jusqu'à une époque récente malgré la perte de leur caractère fonctionnel et du comblement alluvial.

L'observation du site de la cité d'*Ebora* (Cortijo de Ebora, Sanlúcar de Barrameda) sur des photographies aériennes, verticales et obliques, met en évidence la rupture du lien qui l'unissait à la mer et, plus précisément, au *Lacus Ligustinus*. L'ancienne cité portuaire d'*Ebora*, dont Pline l'Ancien vantait la qualité des

12- 4 735 BP (Lario 1996 ; Rodríguez Ramírez 1998).

13- Cordons datés au ¹⁴C entre 1775 BP et 902 BP.

14- 1753 BP et 1808 BP.

15- Une tranchée récente de drainage montre en coupe des fossés comblés. Au fond, on a mis au jour des débris de tuiles à rebord (*tegulae*) et des tessons de céramique romaine. En outre, sur le même site, des éléments en céramique d'un tuyau de drainage d'époque romaine ont été retrouvés (A. Caro Bellido, inédit).

huitres, est aujourd'hui cernée par un marais transformé pour l'agriculture irriguée. Au nord-ouest du site, dans les Marismas de Sanlúcar qui bordent, à l'est, la flèche sableuse de la Algaida, les photographies aériennes verticales de 1956 ont révélé l'existence d'un ancien chenal principal de marée, le Caño Cardales, dont le lit est comparable par sa largeur, 500 à 750 m, à celui de l'actuel Guadalquivir. La coïncidence entre son point d'inflexion contre la Algaida et la présence de sites archéologiques antiques (usine de salaison du I^{er} siècle p.C et sanctuaire de *Lux Dubiae* ou de *Phosphoros* daté entre 500 et 200 a.C.) donnerait à penser que ce chenal était fonctionnel au début de notre ère. L'une de ses ramifications aboutit à *Ebora* et une autre à l'ancien îlot de Gibraltar (Cerro Gibraltar); l'hypothèse est ainsi la suivante : à la fin de l'époque romaine, la partie nord de la Algaida était une île qui, au sud, était séparée du continent par un bras de mer faisant communiquer directement le Caño Cardales avec la mer. L'étude de l'évolution de l'embouchure du Guadalquivir (Ménanteau 1978, 62-65) apporte suffisamment d'éléments géomorphologiques et chronologiques pour confirmer de manière précise une telle hypothèse (Ménanteau 2010).

Une photographie aérienne oblique (Arteaga & Ménanteau 2004, 34) a mené à la détection des traces de constructions à El Alventus (Trebujena), à environ cinq kilomètres au nord-est d'*Ebora*. Daté du XI^e siècle, le site, établi en lisière du marais, devait posséder également une fonction portuaire, ce qui indique la permanence à cet endroit de conditions nautiques favorables bien au-delà de l'Antiquité.

La Ribera

Parmi les villes portuaires antiques de la Ribera, *Hispalis* (Séville) était la plus importante en raison de sa position à la tête de l'estuaire du Guadalquivir. Des études archéologiques ont révélé que son premier emplacement, vers le V^e siècle a.C., était localisé sur une petite élévation, la colline de San Vicente, sans doute constituée par des calcarénites, atteignant la cote de 15 m. Il occupait une surface d'environ 9 ha - 450 m de long sur 200 m de large (Campos *et al.* 1988). Le site urbain primitif était insulaire (fig. 5). Il était ceinturé, à l'est, par un ancien bras du Guadalquivir qui coulait à l'emplacement actuel du Prado de Santa Justa et où se jetait le ruisseau du Tagarete (Vanney 1970). À l'ouest, il était ceint par un autre bras du fleuve, disparu depuis son intégration

dans la nouvelle enceinte fortifiée construite par les Almohades entre 1091 et 1248 dans le but d'étendre la ville vers l'ouest (Ménanteau 2007 et 2008).

Des indices sédimentologiques et des traces d'aménagement de berges indiquent clairement l'existence d'un tel bras : l'épaisse couche de graviers et de sables alluviaux contenant des amphores romaines, dégagée en creusant les fondations de l'ancien Cine Imperial de la rue Sierpes, les pilotis formés de pieux en pin (L : 1,50 m) à la base pointue, dont la fonction était sans doute, à l'époque romaine, de consolider les terrains alluviaux jouxtant la berge du bras le long de la rue Sierpes et sur la place San Francisco, le niveau de graviers et de sables lavés observé en faisant les fondations du Banco de Bilbao à l'angle de la rue de Tetuán avec la Plaza Nueva (Ménanteau 2007 et 2008).

L'existence du bras a été définitivement confirmée par la découverte fortuite de l'épave d'une embarcation, en plein centre ville, lors des premiers travaux menés pour la construction d'une bouche de métro sur la Plaza Nueva, en 1981. Malheureusement, l'épave ayant été coupée en deux de manière longitudinale par le caisson de fonçage, son flanc droit (à tribord) était perdu. Les pelleteuses ont détruit l'autre flanc et seules des parties de l'étrave de la proue et de la courbe ainsi que quelques membrures ont pu être récupérées par une équipe du Museo Arqueológico Provincial¹⁶. À environ quatre mètres en dessous de cette épave¹⁷ fut dégagée une ancre en fer dont la verge avait 1,72 m de hauteur mais manquaient l'arganeau, la moitié d'un bras et le jas. Sa typologie (bras sans courbure de section rectangulaire et plane), qui présente des analogies avec les ancres byzantines, la daterait de la seconde moitié du VI^e siècle ou du début du VII^e (Guerrero 1984). Près de l'ancre gisait du matériel d'époque romaine très roulé et donc remanié : trois fûts de colonnes en marbre, la moitié d'un vase en terre sigillée hispanique de forme Drag. 27, des morceaux d'amphores de type Dressel 8, 11, 17, 19 et 20, une anse d'amphore ibérique. L'accès nautique à la ville antique qui correspond au centre urbain de Séville est corroboré par des découvertes anciennes : une embarcation a en effet été mise au jour en bordure nord-est de la place, lors du creusement des fon-

16- Fouilles archéologiques menées sous la direction de Fernando Fernández Gómez et Antonio de la Hoz Gándara.

17- À -15 m, soit à environ 7,60 m sous le zéro géographique, c'est-à-dire à environ 5,35 m en dessous des PMVE actuelles.

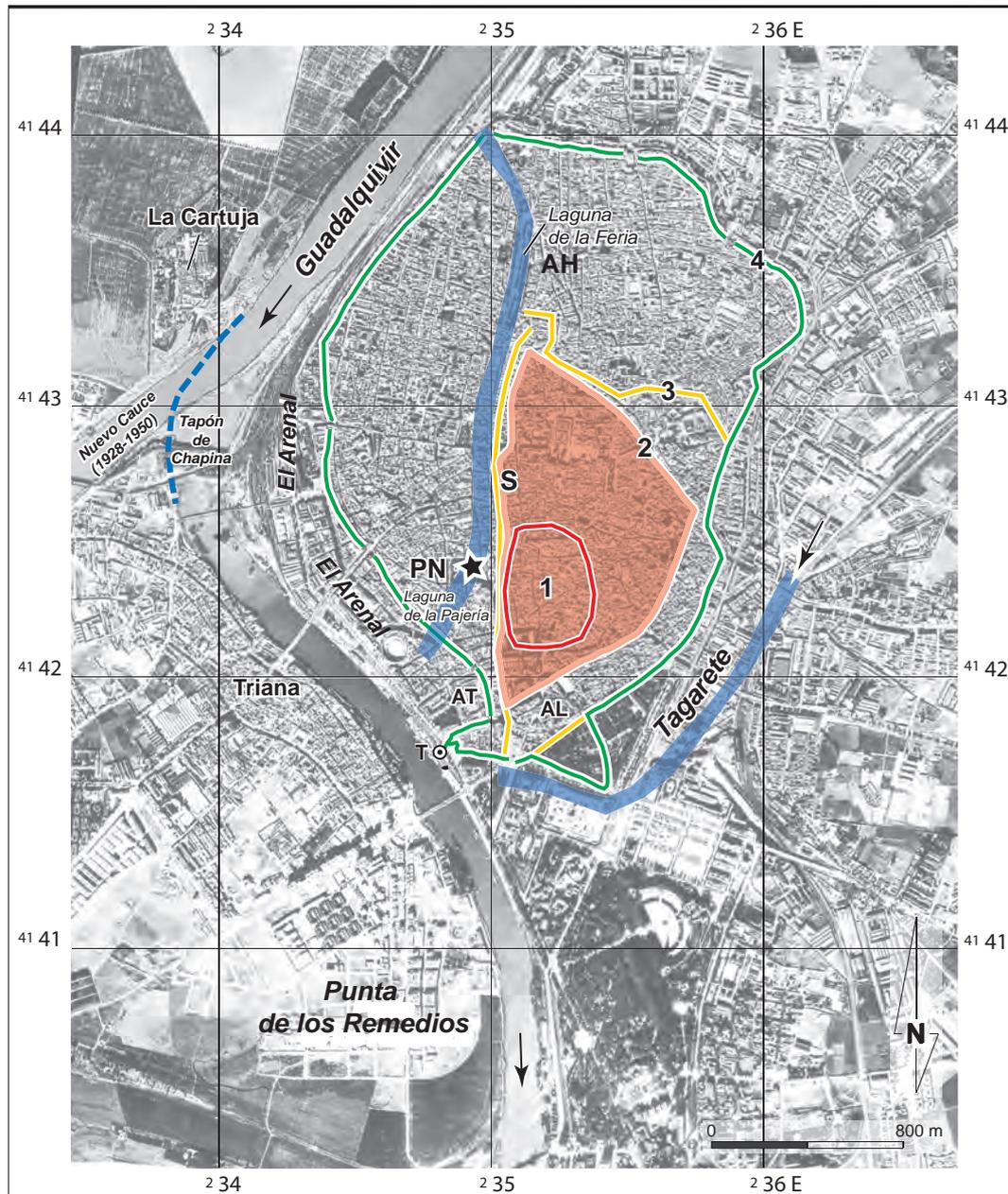


Fig. 5. Site antique de Séville et son évolution. La cité antique est représentée avec une trame rouge transparente. **1.** Première implantation (V^e siècle a.C.) ; **2.** Enceinte de la ville romaine impériale ; **3.** Première enceinte arabe (711-1090) ; **4.** Enceinte construite vers 1134. Abréviations : **AH.** Alameda de Hércules ; **PE.** Plaza de la Encarnación ; **S.** Calle Sierpes ; **PN.** Plaza Nueva ; **PJ.** Puerta de Jerez ; **T.** Torre del Oro ; **AT.** Atarazanas. Fond : photographie aérienne verticale n°31 903 du 26-10-1956, mission US Air Force, géoréférencée en UTM 29 (L. Ménanteau 2008).

datations de l'hôtel Inglaterra. Autant de faits qui témoignent de la profonde modification de la relation entre la ville et le fleuve depuis la fin de l'Antiquité et qui ont été confirmés par les récentes fouilles archéologiques préventives menées pour différents travaux urbains à Séville (Borja *et al.* 2008).

Dans la Ribera, au pied de l'escarpement de l'Aljarafe, et en bordure de la plaine alluviale du Guadalquivir, les photographies aériennes verticales de la mission de l'US Air Force de 1956 permettent de détecter les traces d'une longue dépression appelée *la Madre Vieja* sur les cartes anciennes et qui court parallèlement au lit actuel du Guadalquivir jusqu'au droit de Tomares (Borja *et al.* 1989, 20). Cette dépression, qui semble être le prolongement de la Rivera de Huelva (ou de la Algaba), correspond au lit résiduel d'un ancien bras estuarien du Guadalquivir, bordé de bourrelets alluviaux, qui donnait l'accès au port antique de la ville d'*Italica* (Santiponce), mais aussi, sans doute, au site du Carambolo (Camas). Il convient d'établir une corrélation entre ce bras et le comblement alluvial. La microtopographie des anciennes levées estuariennes est actuellement fossilisée, comme l'atteste la présence, au centre de la plaine alluviale (près du Cortijo Gambogaz), des vestiges d'une nécropole de la fin de l'époque romaine à 6 ou 7 m de profondeur (Diaz del Olmo *et al.* 1989, 14-15).

Plus au sud, les autres sites urbains d'Osset (San Juan de Aznalfarache) et de *Caura* (Coria del Río), édifiés respectivement sur les collines de los Sagrados Corazones (et, au nord, de Chaboya) et San Juan, dominant, également sur sa rive droite, le cours du fleuve. À la sortie de la Ribera, une autre ville antique, *Orippe*, est établie sur une colline dominée par une tour arabe, la Torre de los Herberos, et borde la rive concave d'un ancien méandre du Guadalquivir, le *Río Viejo* (Escacena Carrasco & Padilla Monge, 1992, 34-35). Cependant, ce méandre qui fut le premier à être recoupé (*corta*) en 1795 pour réduire la distance à parcourir par les navires entre Séville et la mer, n'existait pas à l'époque romaine : le bras était plus rectiligne et longeait la bordure orientale des marais.

Tous ces sites estuariens posent le problème de la nature des aménagements de berge nécessaires alors pour remplir leurs fonctions portuaires. Ambrosio de Morales écrit en 1575 (Morales 1575) qu'il a vu devant *Italica* les vestiges d'un *poderoso muelle* (puissant quai)

et, plus tard, en 1740, A. Fernández Prieto y Sotelo¹⁸ confirme l'existence de ce *muelle* en disant que c'est un *grandísimo paredón* (très grand mur) où l'on aurait trouvé de gros anneaux (*orgollones*) en bronze pour amarrer les navires (Gil de los Reyes *et al.* 2002, 419-421). Faute de preuves archéologiques, ce *muelle* n'étant plus visible actuellement, s'est ouvert un débat que seule une étude géoarchéologique pourrait résoudre, sur la fonction de cet aménagement : installation portuaire ou mesure de protection contre les inondations¹⁹.

LA CÔTE GADITANE, DE L'EMBOUCHURE DU GUADALQUIVIR À GIBRALTAR

La structure géologique a été déterminante pour le modelé du littoral gaditan. Entre l'embouchure du Guadalquivir et l'entrée du détroit de Gibraltar, le tracé général de la côte est subrectiligne, indiquant clairement une origine néotectonique. Entre les Bajos Salmedina (Chipiona) et Aceitera (Vejer de la Frontera), *pedras, islotes, lajas, cabezos, bajos* et escarpements à falaises sont étonnamment alignés sur une distance de quelque 70 km, suivant scrupuleusement une orientation moyenne d'environ N140, mis à part le léger retrait au sud du Cabo Roche (Conil de la Frontera). Les platiers rocheux, taillés dans les grès coquilliers et les calcarénites (*pedra ostionera*), qui précèdent les plages et falaises actuelles, traduisent un recul historique du trait de côte. Une vaste baie, celle de Cadix, située au débouché de l'estuaire du Guadalete, a été soumise à une rapide dynamique sédimentaire (dérive littorale ouest-sud-est) responsable de la formation des flèches sableuses. Il s'est ainsi créé un espace abrité propice au mouillage, situé stratégiquement à la croisée des routes commerciales, atlantico-méditerranéenne et terrestre.

Au sud-est du cap Trafalgar, limite hydrographique nord-ouest du détroit de Gibraltar, la morphologie côtière change brusquement. La présence du système montagneux de l'Arc de Gibraltar, proche de la côte,

18- Manuscrits de la Real Academia de la Historia (Madrid), mai 1740.

19- Des aménagements antiques (digues de contention) visant à une semblable fonction sont signalés le long du cours du Guadalquivir, entre autres, à Peñaflor (*Celti*, lieu-dit El Higerón), Cantillana (*Naeva*) et Alcalá del Río (*Ilipa*).

a donné naissance à un paysage côtier où alternent les caps à falaises rocheuses et les anses, la baie d'Algeciras étant la plus importante d'entre elles.

Colonisation et développement portuaire

Attirés par ses richesses, en particulier minières, les premiers colons orientaux sont arrivés sur les côtes de Cadix dès le début du premier millénaire avant notre ère. Ils s'installèrent sur des sites de promontoires ou sur des îles proches, choisis en raison de leur position stratégique comme points de contrôle des routes maritimes et terrestres (vers l'intérieur de la péninsule Ibérique). Formé par une série d'îlots réunis entre eux par des cordons sableux et des alluvions fluvio-marines, le site de Cadix fut choisi par les premiers navigateurs phéniciens pour fonder, vers 1100 a.C., la plus ancienne colonie de la côte atlantique de l'Andalousie : *Gdr* (*Gadir*). Localisée au nord-ouest de la plus grande île, en face d'un sanctuaire dédié à Melqart, divinité protectrice du commerce et de la navigation (Strabon 3.5.5), la ville fut construite en bordure d'un paléo-chenal quaternaire. Ce canal a été fermé par des formations sableuses dans sa partie centrale depuis au moins 3000 ans avant notre ère et, à ses extrémités occidentale et orientale, il s'ouvrait sur deux anses (Arteaga *et al.* 2001, 378-380 et 2008, 49-55), chacune étant utilisée comme port naturel ne nécessitant que très peu d'aménagements. Ces derniers se borneraient à faciliter le chargement et le déchargement des navires assurant le commerce entre l'Atlantique et la Méditerranée sous le contrôle de Tyr et Carthage.

Un autre site portuaire antique majeur était situé au nord-est de la baie de Cadix, en bordure des marais maritimes drainés du Guadalete. Il s'agit de celui de Doña Blanca (El Puerto de Santa María), actif depuis sa fondation, au VIII^e siècle a.C., jusqu'au III^e siècle p.C. Sa fonction portuaire serait attestée par l'existence d'un phare, localisé dans le secteur sud-est, le plus ancien de la cité, là où ont été dégagés les vestiges de constructions ou interprétés comme tel (Ruiz Mata & Pérez 1995). D'autres indices tendraient à soutenir cette hypothèse : selon des informations publiées dans la presse locale le 29-05-2008, sur une photographie aérienne verticale, la détection récente, à la surface de la plaine alluviale délimitant la partie méridionale du site, d'anomalies pouvant correspondre à des struc-

tures portuaires de la ville (140 m d'entrepôts d'après le professeur Ruiz Mata).

À l'heure actuelle, nous ne connaissons presque rien du système portuaire du mythique port de Gadir, ni des infrastructures des nombreux sites commerciaux établis sur les côtes du golfe de Cadix : *Onuba* (Huelva), nord de l'île Saltés (Ría de Huelva), *Nabrissa* (Lebrija), *Asta Regia* (Mesas de Asta, Jerez), Doña Blanca (El Puerto de Santa María), *Baessipo* (Barbate), *Iulia Traducta* (Algeciras), Cerro del Prado (San Roque), etc. Dans l'abri rocheux de la *Laja Alta* (Jimena de la Frontera), localisé au nord du détroit de Gibraltar (Corzo et Giles 1978 ; Aubert 1999), daté de l'âge du Bronze en raison de la typologie des embarcations qui figurent sur ses parois, on remarque que l'une d'entre elles est représentée dans ce qui semble être une darse portuaire, dont l'entrée est signalée par une sorte de drapeau. On peut en déduire que, malgré les magnifiques conditions d'abri naturel offertes par les estuaires et les baies de la côte gaditane, il était nécessaire de disposer d'un minimum d'infrastructures pour les améliorer et faciliter l'accostage et la réparation des navires.

Sanctuaires maritimes

Le système colonial devint de plus en plus complexe avec la création d'un large réseau de petits sites distribués de manière stratégique tout au long des côtes pour donner refuge aux navires. À proximité des colonies sémites, et en bordure des principaux cours d'eau navigables, ont été créés des lieux de culte qui devinrent réputés et leur emplacement n'était pas le fruit du hasard. En effet, les sites ont été choisis en fonction de leur caractère géostratégique, afin de contrôler les principales routes de navigation et le commerce avec les villes juste en amont. Outre leur caractère religieux, ils constituaient des amers et des phares (feux) pour les navigateurs, et des aiguades pour le ravitaillement en eau douce. Le plus septentrional est le sanctuaire du *Luciferi Fanum* (fig. 6), découvert sous les sables dunaires de la Algaida (Sanlúcar de Barrameda, Cádiz), au nord de l'embouchure actuelle du Guadalquivir. On y rendait un culte à Astarté ou Vénus marine (Corzo Sánchez 1991 et 2000), à laquelle on faisait des offrandes pour la remercier d'avoir réalisé ou favorisé une bonne navigation. Le sanctuaire était le point d'entrée de la lagune occupant alors les Marismas du Guadalquivir. Plus en amont, plusieurs autres sanctuaires, associés à des



Fig. 6. Site du sanctuaire de *Lux Dubiae* ou de *Phosphoros* en cours de fouille (cercle blanc) dans la pinède (*Pinus pinea*) recouvrant le cordon sableux de la Algaida, au nord de Sanlúcar de Barrameda. La pinède est actuellement bordée à l'est par un marais (*Marisma*) drainé qui a remplacé un chenal principal de marée (Caño Cardales). Le rectangle blanc signale l'emplacement d'un site romain du 1^{er} siècle p.C. Dir. NW (cl. aérien oblique L. Ménanteau 26-05-1979).

établissements sémites, ont été localisés au nord de la lagune, en bordure de la plaine alluviale du Guadalquivir, comme ceux de *Caura* (Escacena Carrasco 2001), El Carambolo (Belén 2000 ; Carriazo 1973) ou Montemolín (Bandera *et al.* 1995). Le réseau commercial établi visait à organiser le commerce de redistribution et d'échanges avec le monde "tartésique". L'intense trafic maritime devait se protéger des intempéries et résoudre les problèmes de chargement et de déchargement des embarcations.

Principaux ports antiques de la côte andalouse atlantique : données littéraires et archéologiques

Lorsque la colonisation commerciale se transforma en conquête territoriale, les impératifs logistiques ont certainement eu des effets sur la profonde transformation de la physionomie portuaire dans une perspective défensive, comme ce fut le cas de la *Gadir* punique transformée en important arsenal militaire. Dans le

cas de la baie de Cadix, on peut parler de système portuaire dont les éléments étaient répartis sur tout son territoire, modèle qui a persisté jusqu'au XIX^e siècle. En effet, la présence de nombreux fours à amphores et d'usines de salaison liés à la pêche du thon et à la production de *garum*, nécessitait de multiples points d'embarquement.

À partir de la conquête romaine nous disposons de davantage d'informations sur le caractère portuaire des sites. Les textes antiques fournissent des détails plus précis qui indiquent l'existence d'une infrastructure plus complexe, capable de répondre aux besoins des grandes flottes de guerre et de commerce (García *et al.* 2004). La cité de *Carteia*, située sur la côte nord de la baie d'Algeciras, en bordure de la rive gauche de l'embouchure du Guadalquivir, a été une enclave stratégique pour le contrôle de la navigation dans le détroit de Gibraltar et pour celui de la communication terrestre avec le cœur du territoire andalou

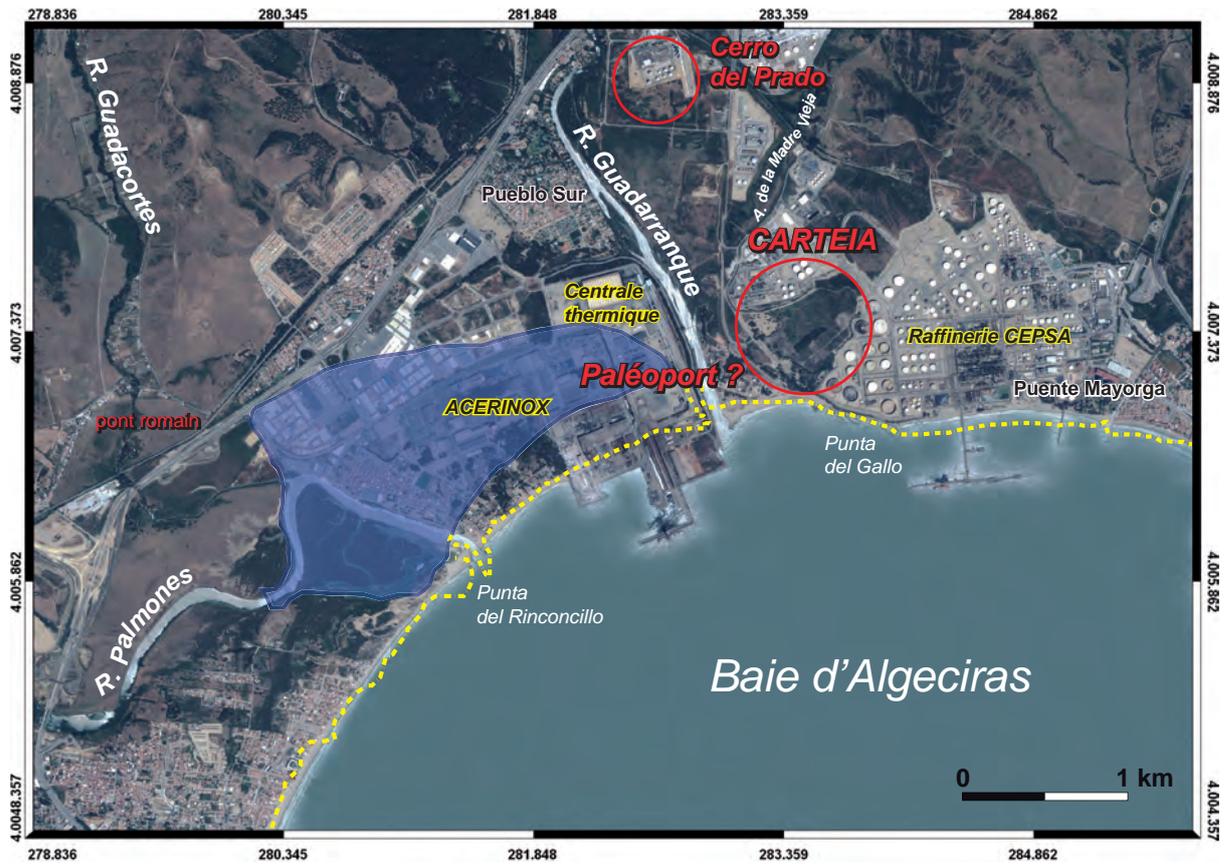


Fig. 7. Site de la ville romaine de *Carteia* (rive gauche de l'embouchure du Guadarranque, au nord de la baie d'Algeciras). À l'ouest de la ville, des marais et des remblais industriels occupent l'emplacement d'une anse marine qui existait à l'époque antique. Cet espace, actuellement fortement artificialisé, devait faire partie de la zone portuaire de *Carteia*. Trame transparente en bleu : paléomarais ; ligne discontinue en jaune : trait de côte en 1875. Au nord-ouest, site de la *Carteia* punique, le Cerro del Prado.
Fond : reproduction partielle de la composition colorée d'une image du satellite Quickbird acquise en 2005. Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Transporte.

(Roldán Gómez *et al.* 2006). Elle a remplacé la colonie phénicienne établie, dans le contexte des guerres puniques, à 4 km au nord-ouest sur le Cerro del Prado (Pellicer *et al.* 1977). Bien que l'emplacement de ces structures portuaires ne soit pas encore connu, l'analyse d'anciennes cartes marines²⁰ et d'orthophotos aériennes²¹ révèle, malgré le fort degré d'anthropisation des paysages, l'existence d'un cadre géomorphologique très différent de l'actuel. À l'ouest de la ville romaine de *Carteia*, un paléostuaire et une ancienne lagune côtière, dans lesquels se jetaient les eaux des rivières du Guadarranque et du Palmones (fig. 7), dessinaient un vaste espace navigable, protégé par des cordons sableux, probablement actifs jusqu'au début de l'époque médiévale²². Ce paléopaysage, en cours de colmatage alluvial depuis l'époque phénicienne (Luque 2002), était propice au développement d'activités portuaires aussi bien pour le site phénicien du Cerro del Prado que pour celui de la *Carteia* romaine. C'est sans doute à l'époque médiévale que le haut niveau de remblaiement alluvial et les crues fluviales ont permis l'ouverture des embouchures encore visibles de nos jours.

Sans cette dimension paléoenvironnementale, il n'est guère possible de comprendre l'utilisation du port de *Carteia* comme base navale par l'escadre que Scipion envoya sous le commandement de Lelius pour appuyer depuis la côte les légions que Marcus commandait à l'intérieur des terres (206 a.C.). Du même port de *Carteia* sortirent les navires carthaginois qui transportaient les gaditans faits prisonniers pour avoir voulu livrer *Gadir* aux Romains (Liv. 28.1-12 et 28.31.1-7). Colonie latine en 171 a.C. (Liv. 43.3.2), *Carteia* est devenue pour Rome un lieu d'intérêt stratégique indubitable, car la cité permettait de contrôler le trafic maritime qui longeait la côte nord

du détroit. Un siècle et demi plus tard, elle est citée par César, à propos de la guerre contre Pompée, comme port d'embarquement de troupes (*Bellum Hispaniense*, 32), et désignée comme *nauale praesidium*, sans doute pour sa haute valeur stratégique ; on peut en déduire que c'était alors un grand port doté de chantiers navals. Après la dérouté des Pompéiens à Munda (45 a.C.), Cn. Pompée se rendit à *Carteia* d'où il s'embarqua pour s'enfuir.

En raison de leurs positions respectives à l'entrée et à la sortie du détroit de Gibraltar, les villes de *Gades*, Cadix, (municipe romain à partir de 45 a.C.) et de *Carteia* jouèrent, au début de la présence romaine, un rôle majeur sur la façade atlantique de l'actuelle province de Cadix. À partir de César, la nouvelle politique menée par Rome pour ouvrir l'Atlantique au commerce maritime, allait changer radicalement le panorama géopolitique de la région (Chic 1995), en favorisant l'intégration des villes de "souche punique" dans les structures romaines.

À ce sujet, le cas de Cadix est éloquent. L'oligarchie du nouveau municipe romain, avec les Balbos à sa tête, comprit très vite les avantages que leur apporteraient leur insertion dans les circuits commerciaux et productifs de la Méditerranée romaine. *Gadir*, guidée par Cornelius Balbus le Jeune, se romanisa dans son aspect extérieur, ce qui s'est traduit par une extension urbaine et l'aménagement d'un nouveau port (Strabon 3.5.3 ; Mela 3.4 ; Plin., *Nat.*, 3.7), le célèbre *Portus Gaditanus*, dont nous ignorons jusqu'à présent l'emplacement (Chic 1983).

GÉOARCHÉOLOGIE CÔTIÈRE ET RECHERCHE DE STRUCTURES PORTUAIRES : LE CAS DE BAELO CLAUDIA

Problématique portuaire

Si les textes antiques qualifient *Baelo Claudia* de port et de ville de commerce et de transport de voyageurs vers l'Afrique, les recherches historiques et archéologiques ne se sont guère intéressées jusqu'à maintenant à connaître ses véritables potentialités portuaires. Le manque d'études à ce sujet et la tendance généralisée des archéologues à analyser et à interpréter les sites côtiers uniquement en fonction de

20- *Plano de la bahía de Algeciras: costa meridional de España Algeciras (Cádiz)*. Cartas náuticas, 1872. Dirección de Hidrografía, Comisión Hidrográfica, Montojo y Salcedo, José, Pérez y Pérez, E. grab., Gangóiti, Juan de (1816-1878). Madrid, Comisión Hidrográfica de España, 1894. Document utilisé pour dessiner le trait de côte sur l'orthophoto aérienne verticale de 2001.

21- *La Ortofotografía digital de Andalucía (Cádiz)*. Vol photogrammétrique en noir et blanc, échelle 1:20.000 (2001-2002). Résolution 0,5 m. European Datum 1950. Fuseau 30. Junta de Andalucía. Document, utilisé avec les photographies aériennes verticales de la mission de l'US Air Force d'octobre 1956 pour délimiter les anciens marais.

22- Nous approuvons la proposition d'évolution formulée pour ce secteur côtier par le Dr. L. de Luque qui s'appuie sur l'étude d'échantillons de sondages géotechniques (Luque 2002).

leur environnement actuel, dans une optique continentale tournant le dos à la mer, sont responsables du fait que sont encore restées sans réponse nombre de questions touchant à l'urbanisme du secteur méridional de *Baelo*, et notamment ses structures portuaires.

Quelques auteurs ont pensé que *Baelo* disposait de structures portuaires (Paris *et al.* 1923, 99 ; Martín 1988, 76 et Alonso & Navarro 1998). D'autres ont supposé que les navires romains pouvaient mouiller dans le secteur le plus occidental de l'anse, peut-être aidés en cela par un môle construit sur pilotis (Martín 1988, 76). En raison de l'absence de preuves archéologiques et arguant des conditions naturelles actuelles dans l'anse peu propices pour un mouillage, certains ont été jusqu'à mettre en doute la fonction portuaire de *Baelo* (Millán 1998, 199-200) : elle n'aurait jamais existé à cet endroit, mais seulement plus au nord-ouest, dans l'anse de Barbate.

Les conditions particulières, climatiques et hydrologiques, régnant sur la côte nord du détroit et la présence de courants marins facilitant la traversée entre l'anse de *Bolonia* et la baie de Tanger (Ménanteau *et al.* 1983), expliquent que *Baelo* a été le [...] "port où généralement on s'embarque pour *Tingis*" (Strabon 3.4.8). Cette fonction maritime disparaît trois siècles plus tard, quant à la suite d'une nouvelle situation géopolitique, l'axe de communication nord-sud trans-détroit fut déplacé vers l'extrémité méditerranéenne du détroit de Gibraltar, entre les villes d'Algeciras et de Ceuta. En effet, comme il a été dit plus haut, la nouvelle politique atlantique menée par César avait pour objectif d'obtenir aussi bien l'exploitation directe des vieilles routes océaniques du nord que l'annexion pour l'Empire des terres tingitanes de l'ancien royaume de Mauritanie. Si *Carteia* se situait dans la partie orientale du détroit, au fond de la baie actuelle d'Algeciras, *Tingis*, capitale de l'ancien royaume mauritanien, avec laquelle il était indispensable d'établir un pont de navigation, était localisée sur le côté atlantique, à un endroit fortement décalé par rapport à l'axe *Carteia* - Ceuta. La difficile traversée entre ces deux points étant devenue un obstacle au développement et au contrôle de la région, Rome fut contrainte de fonder, sur la rive atlantique espagnole, une seconde tête de pont servant, avec *Carteia*, à sa politique administrative et commerciale (Alonso *et al.* 2003b et 2003c).

Le contact terre-mer comme objet d'étude

Entre 1999 et 2001, l'Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (IAPH) développa un projet de recherche géoarchéologique dans le secteur méridional de la cité romaine de *Baelo Claudia*. Son objectif était d'approfondir, au moyen de techniques non intrusives, la connaissance de la trame urbaine située entre le *decumanus maximus* et la mer (Alonso *et al.* 2003a et 2003c).

Parmi les objectifs du projet figurait l'étude de l'évolution de l'environnement côtier afin de restituer la paléotopographie de l'anse au moment de son activité maximale à l'époque romaine. La méthodologie adoptée, dans cette optique géoarchéologique, incluait l'utilisation de techniques géophysiques, géotechniques, archéologiques et archéométriques susceptibles de détecter les vestiges de structures conservées au-dessus et en dessous du zéro hydrographique. L'équipe formée pour la réalisation de ce travail comprenait des techniciens du Centro de Intervención et du Centro de Arqueología Subacuática (CAS) de l'Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, ainsi que des spécialistes en géomorphologie et dynamique marine de la Facultad de Ciencias del Mar de l'université de Cadix (UCA) et du laboratoire nantais Géolittomer.

Le développement des travaux s'effectua en quatre phases :

- Étude physique du milieu, destinée à analyser la géomorphologie de la zone d'étude (fig. 8), non seulement d'un point de vue structural et descriptif, mais également géodynamique en tenant compte des interactions des processus (actions éoliennes, variations du climat et du niveau marin, etc.).

- Prospections géophysiques magnétiques et électriques (fig. 11) qui furent réalisées en quatre zones du secteur méridional de la ville : (1) extrême sud-ouest, entre la porte de *Gades*, le *decumanus maximus* et la plage, (2) le lit du ruisseau de las Villas, (3) les bordures du même ruisseau, (4) la plage.

- Sondages géotechniques (fig. 9) pour pouvoir caractériser, de manière ponctuelle, la nature des anomalies détectées au cours des campagnes de prospection géophysique et connaître le soubassement de la plage.

– Sondages archéologiques (fig. 10) pour déterminer la nature archéologique ou non des anomalies détectées et, dans le cas positif, connaître la typologie, l'extension et l'horizon culturel de ces structures.

Évolution géomorphologique

Au cours de l'Holocène inférieur, un système flèche/lagune se serait mis en place dans la partie occidentale de l'anse de *Bolonia*. Un cordon continu, recouvert de galets, bordait le haut de plage à +3 m, isolant, dans l'embouchure de l'Arroyo Alparriate, une ancienne lagune côtière, actuellement entièrement colmatée par des sédiments argileux (fig. 8). La majeure partie de *Baelo Claudia* fut édifiée sur une zone de pente moyenne au substrat argileux, qui entre en contact vers la mer avec l'unité du cordon sableux et la lagune holocène.

Les différents niveaux de terrasses identifiées en bordure de l'anse de *Bolonia* seraient à mettre en relation avec les fluctuations post-flandriennes du niveau de la mer. Plusieurs indices indiqueraient que, depuis 2200 ans, la côte a été soumise à cet endroit à l'action des tempêtes et de tsunamis générés dans le golfe de Cadix (Campos 1999 ; Soloviev *et al.* 2000 ; Luque *et al.* 2000), phénomène observé en d'autres secteurs de la côte gaditane (Gracia *et al.* 2000) : la présence d'une

lentille de sable avec d'abondants bioclastes (de type "overwash") datés au ^{14}C entre 1850 et 2200 ans BP, et les multiples traces d'érosion et de dépôts marins de haute énergie associés à des structures archéologiques.

La plage de *Bolonia* présente une morphologie qui varie rapidement en fonction du régime et de la force des vents. Le vent de Levante, lorsqu'il souffle avec des rafales de 70 à 120 km/h, est capable de donner rapidement naissance à des champs de dunes de plage, de type barkhanes (Ménanteau *et al.* 1983). Le haut de plage est bordé par un modeste train de dunes produites par l'action des vents de Ponientes (vents d'ouest). Afin d'éviter l'ensablement de la piste militaire donnant accès au cap Camarinal, et disposée transversalement à la direction du Levante, on a créé une dune artificielle dans l'angle mort du nord-ouest de l'anse de *Bolonia*. Cette dune, dite de l'Anclón, est actuellement très active et, en dépit de son origine artificielle, a été déclarée *Monumento natural* en 2003 par la Junta de Andalucía.

L'apport des tributaires de la plage (apport annuel moyen de 5,5 Hm³) s'effectue par infiltration des flux, donnant naissance à de petites lagunes sur la plage, appelées *charcones*, dont le niveau phréatique varie en fonction de l'apport hydrologique et de l'oscillation maréale.

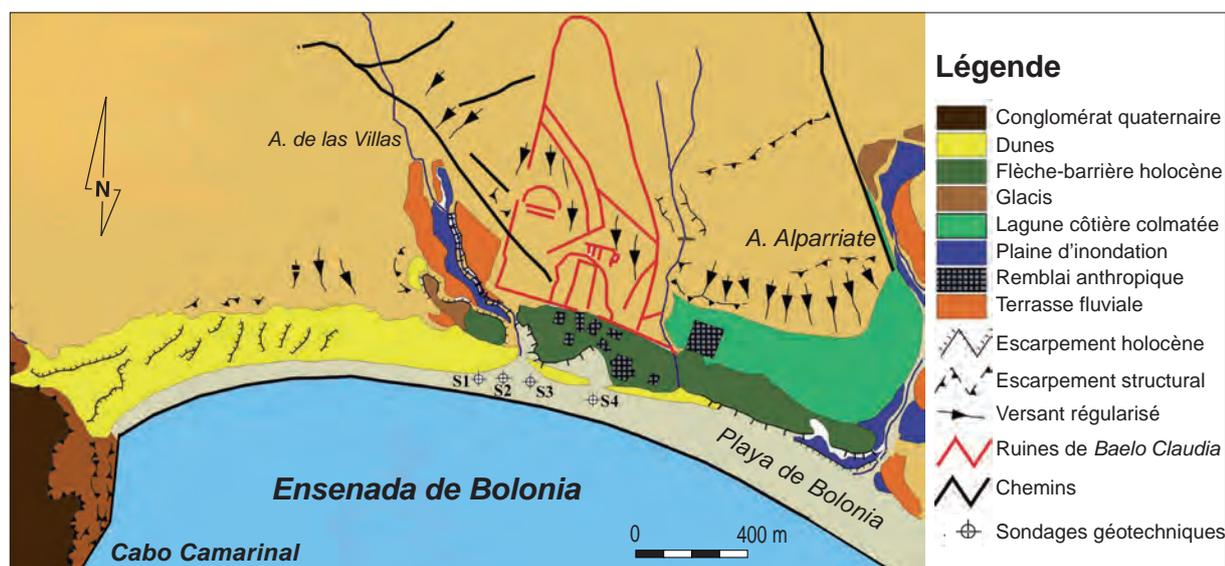


Fig. 8. Schéma géomorphologique du secteur occidental de l'anse de *Bolonia* (Tarifa) avec localisation des sondages géotechniques.

Les données géophysiques et géotechniques

Entre 1964 et 1994, plusieurs campagnes de prospections géophysiques furent menées à *Bolonia*. Parmi elles, deux seulement ont apporté des informations : la prospection de 1964 par la *Fondazione Lerici* (Pellicer 1963), menée sur la zone contiguë à la plage, à l'ouest de l'Arroyo de las Villas, qui délimite la partie occidentale de l'enceinte de la ville, et la prospection de 1980, sur la plage, dans le cadre d'une étude de l'environnement de *Baelo* pour la Casa de Velázquez (Ménanteau *et al.* 1983, 188-193). Ces prospections ont révélé l'existence d'un potentiel archéologique dans le secteur méridional de la ville, ce qui venait en partie confirmer les données stratigraphiques apportées par les sondages archéologiques effectués par Cl. Domergue (1973). Il convient de signaler les résultats obtenus lors de la prospection électrique menée par A. Kermovant (Université de Tours) et L. Ménanteau, en 1980, quand ils ont essayé de déterminer le contact entre la ville et la mer. La détection et la cartographie d'alignements subparallèles à la rive et la présence sous le haut de plage d'une zone de dépôt de matériaux de construction d'époque romaine, montrèrent la nécessité d'étudier plus en détail cette zone.

En 1999, dans le cadre de notre projet, l'entreprise *Terra Nova Ltd.* réalisa une prospection géophysique dans trois zones distinctes : l'extrême sud-ouest de la ville (entre la porte de *Gades*, le *decumanus maximus* et la plage), le lit de l'Arroyo de las Villas et ses bordures, et la plage. Des techniques magnétiques et électriques ont été utilisées en fonction des différentes conditions géophysiques des terrains prospectés.

Les résultats de la prospection de la plage furent peu probants : de rares anomalies magnétiques détectées dans la partie ouest où, pourtant, les archéologues avaient identifié des vestiges de cuves de salaison *in situ* fortement détruites par l'érosion marine. D'autres anomalies firent l'objet d'interprétations contradictoires, allant jusqu'à les considérer comme des affleurements de la roche en place présente à faible profondeur (entre -3 et -2 m).

Dans le but de reconnaître la nature des anomalies, il fut demandé, en décembre 1999, à l'entreprise *Vorsevi*, de réaliser quatre sondages mécaniques sur la plage de *Bolonia*. Chacun d'entre eux, localisé sur les principales anomalies géophysiques (fig. 8), atteignit

la cote du substratum marneux (unité du Crétacé, situé entre 3 et 9 m). L'analyse des colonnes sédimentaires (S-1) a montré que les sables de la plage actuelle recouvraient un niveau de graviers fluviaux daté au ^{14}C de 3850 BP (fig. 9). L'extension spatiale de ce niveau fluvio-littoral, origine probable de la formation des actuels *charcones*, correspond à celle d'une ancienne lagune côtière qui devait être isolée ou semi-isolée de la mer par une barre sableuse aujourd'hui disparue. Le niveau lagunaire est apparu fossilisé par des éléments de construction d'époque romaine qui semblent lui être contemporains (fig. 9, S-4). Les données géotechniques ont permis de mieux comprendre la paléotopographie de l'anse, aujourd'hui très différente, qu'il est nécessaire d'étudier de manière diachronique. En outre, la prospection a écarté toute origine naturelle aux anomalies géophysiques détectées en 1999.

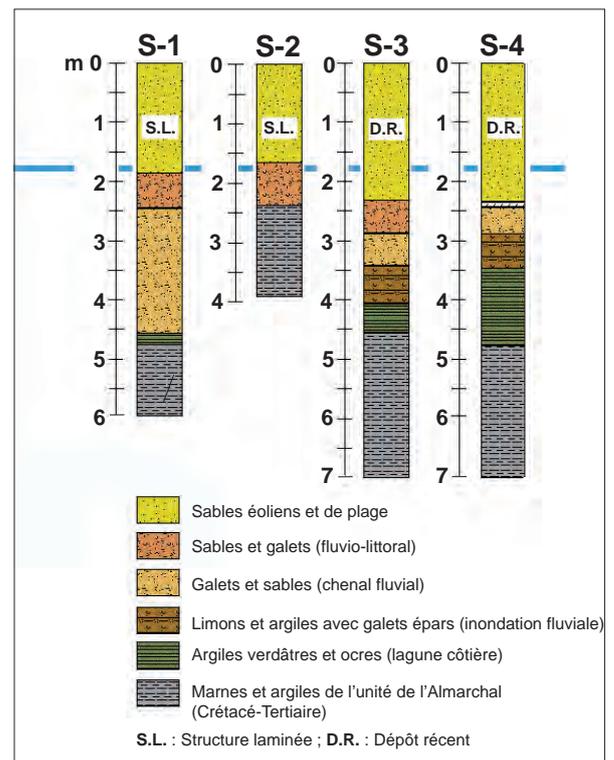


Fig. 9. Sondages géotechniques réalisés sur la plage de *Bolonia*, à l'emplacement des anomalies géophysiques, magnétiques, détectées par la campagne géophysique de 1999 effectuée par l'entreprise *Terra Nova Ltd.*

- La prospection électrique

Un accord de collaboration entre l'IAPH et le laboratoire a permis de réaliser une nouvelle prospection électrique de la plage, avec la prise de mesures plus fines et plus denses. Pour bien placer les zones prospectées, un levé de la microtopographie (en 3D) de la plage fut réalisé, en septembre 2000, avec un GPS différentiel²³ et le plan²⁴ du quartier industriel romain bordant la plage fut calé dans la même projection (UTM 30). Le résultat fut l'obtention d'un modèle numérique de terrain (MNT) de la plage et sa bordure.

Au cours des années 2000 et 2001, différents secteurs de la plage de *Bolonia* furent prospectés avec un résistivimètre de fabrication polonaise ADR-97²⁵ (L. Ménanteau, Géolittomer) dans le but de mieux connaître la zone de contact entre la ville et la mer. Lors de la campagne de 2001, la qualité des résultats obtenus fut le résultat du bon choix des paramètres de configuration de l'appareil (mode K - Twin-Probes -, pour des profils superficiels ; fréquence 8 Hz ; etc.) et de l'écartement entre les électrodes (1 m puis 2 m). Les mesures mirent en évidence l'existence de forts contrastes de résistivité apparente dans le niveau inférieur de la plage reposant sur un substrat marneux imperméable à moins de 2,50 m de profondeur. En effet, dans ce niveau saturé d'eau et soumis aux fluctuations du niveau de marée, le moindre élément de construction donne une anomalie par contraste avec les basses valeurs de résistivité apparente des sédiments.

- La vérification archéologique

En même temps que les prospections électriques effectuées en 2000 et 2001, six sondages furent réalisés sur le haut mais aussi le bas de plage, dans le but de déterminer la nature et la profondeur des anomalies de forte résistivité apparente mises en évidence (fig. 10 et 11) (Alonso *et al.* 2003b, 2003c et 2007).

Les résultats des premiers sondages (année 2000) indiquaient que toute la zone côtière située sous la cote de +2,5 m (zéro géographique) avait été affectée par l'érosion marine, et cela depuis l'époque romaine. Une nette opposition est apparue entre les secteurs occidental et oriental de la plage. Tandis que le premier présentait une stratification avec des structures laminées, de la surface jusqu'au contact avec les niveaux de graviers (voir fig. 9, S.L.), le second avait été totalement altéré jusqu'à son niveau de base par les effets des dernières tempêtes (ex. 1994-1996) comme le révéla la présence d'objets très récents. Les tranchées creusées dans le sable de la plage ont permis de constater que les anomalies de forte résistivité correspondaient à de fortes concentrations de matériaux de construction et à des vestiges de structures déplacées, parfois légèrement, de leur position originelle. Ces dernières reposaient sur les niveaux graveleux de l'ancienne lagune.

Les sondages de 2001, exécutés à la cote +3 m environ, ont fourni des indications sur les structures *in situ*, bien qu'elles aient été fortement soumises à l'érosion marine. Ils ont été réalisés le long de la zone de la plage qui s'étend sur 300 m entre la rue dite des "Colonnes", située au débouché du quartier industriel, et sa partie orientale (fig. 8 et 10, Sondage III, et 13).

Les enregistrements électriques ont très nettement montré l'existence, tout au long de cette zone, de possibles structures parallèles à la fermeture méridionale de la ville de *Baelo*. Autre constatation : chacun des axes de voirie débouchant transversalement sur la plage se prolongeait en direction de la mer. Plus vers l'est, les structures parallèles disparaissaient et l'alignement se recourbait vers l'intérieur du *Conjunto Arqueológico* (fig. 10). Le sondage effectué devant le débouché sur la plage de la rue des Colonnes a permis de déterminer la nature de l'anomalie de fortes valeurs détectée. Il s'agissait d'une rampe portuaire établie sur un niveau de plage stratifiée qu'elle recoupait en biseau (fig. 11 et 13).

Malheureusement nous n'avons pu vérifier l'existence d'aucun type de jetée perpendiculaire au trait de côte aux endroits détectés par la prospection électrique, sans doute parce qu'il ne s'agit plus que de traces marquées par la présence de quelques matériaux de construction, et au niveau de la nappe phréatique

23- Travail effectué par S. Pacaud, contractuelle à Géolittomer, Nantes.

24- Plan au 1/1000 (en 2D) fourni par le *Conjunto Arqueológico* de *Bolonia*.

25- ADR-97 Sistemy Pomiarowe "Elmes", utilisé par l'Institut d'archéologie de l'Académie polonaise des Sciences.



Fig. 10. Secteur méridional de *Baelo Claudia* bordant la plage actuelle.

Localisation de plusieurs sondages archéologiques. Ligne en vert : muraille ; ligne en rouge : autres vestiges. Lignes discontinues : érosion marine. Repères archéologiques : 1. Porte ouest de l'enceinte ; 2. Thermes ; 3. *Macellum* ; 4. Basilique ; 5. Forum ; 6. Quartier industriel des salaisons ; 7. Enceinte fortifiée. Fond : photographie aérienne verticale en couleur. *Conjunto Arqueológico de Baelo Claudia* (Junta de Andalucía).

empêchant une observation *in situ*. À 20 m au devant de la rampe portuaire, nous avons pu constater la coïncidence entre une forte anomalie quadrangulaire et la présence sur le niveau graveleux de l'ancienne lagune, et dans le niveau phréatique, de gros blocs de taille, ayant sans doute servi d'appui à une jetée en bois.

Vers l'est, l'enregistrement géophysique perd en clarté. Les sondages archéologiques effectués à 100 m de la zone antérieure ont permis de confirmer l'arasement de tout ce secteur par les tempêtes, arasement qui a affecté également une partie du secteur plus oriental du quartier industriel, dont les murs et les sols de chaux hydraulique apparaissent "perchés" au-dessus de la plage dans la coupe du talus qui la borde.

À 75 m du précédent sondage, toujours en direction de l'est, à l'endroit où les prospections superficielles ont confirmé la présence *in situ* de structures appartenant probablement à la nécropole voisine, on découvrit, recouverte par des sables dunaires, une grande plate-forme terrassée construite en progressant sur la mer ; mais qui n'a pas pu être délimitée en raison de son extension. Construite avec un assemblage de blocs de calcarénite grise agglutinés par un mortier de chaux et de sable, elle était constituée par des murs de 70 cm de largeur disposés parallèlement et perpendiculairement à la plage. Ces derniers étaient renforcés sur les deux faces par des contreforts.

Élevée sur une paléo-plage, avec des fondations s'enfonçant dans le niveau phréatique, la plate-forme était partagée en compartiments remblayés par des couches de sable alternant avec d'autres couches formées d'argiles imperméables. Un petit sondage ar-

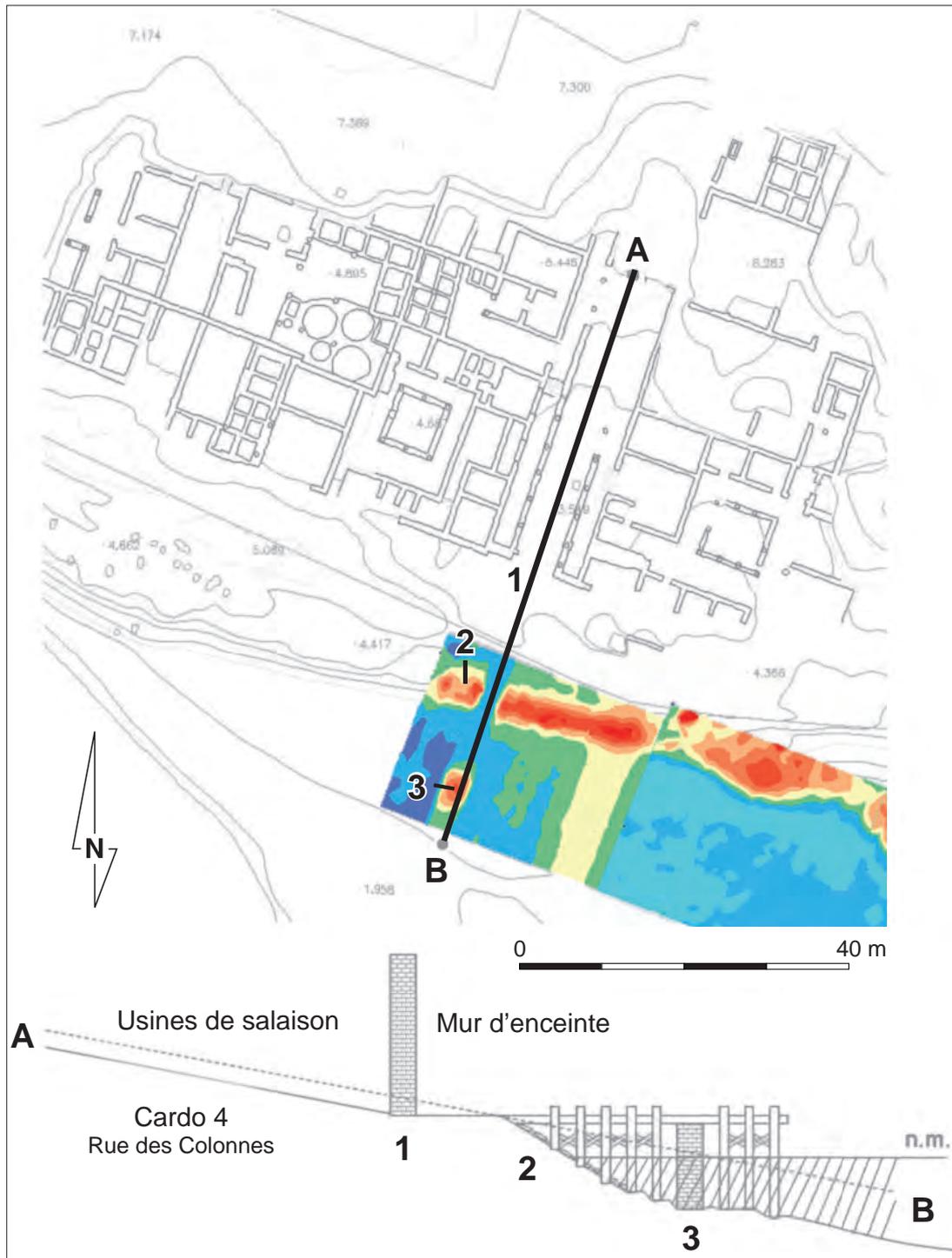


Fig. 11. Anomalies détectées sous la plage au cours de la prospection électrique de 2001 : dans la partie supérieure, les plus fortes valeurs correspondent à une rampe portuaire. En bas, **A-B**. Coupe transversale sur laquelle sont représentés la fermeture méridionale de la cité romaine (1) muraille romaine ; (2), la rampe portuaire (3) et le pilier en pierres de taille d'un possible appontement transversal en bois.

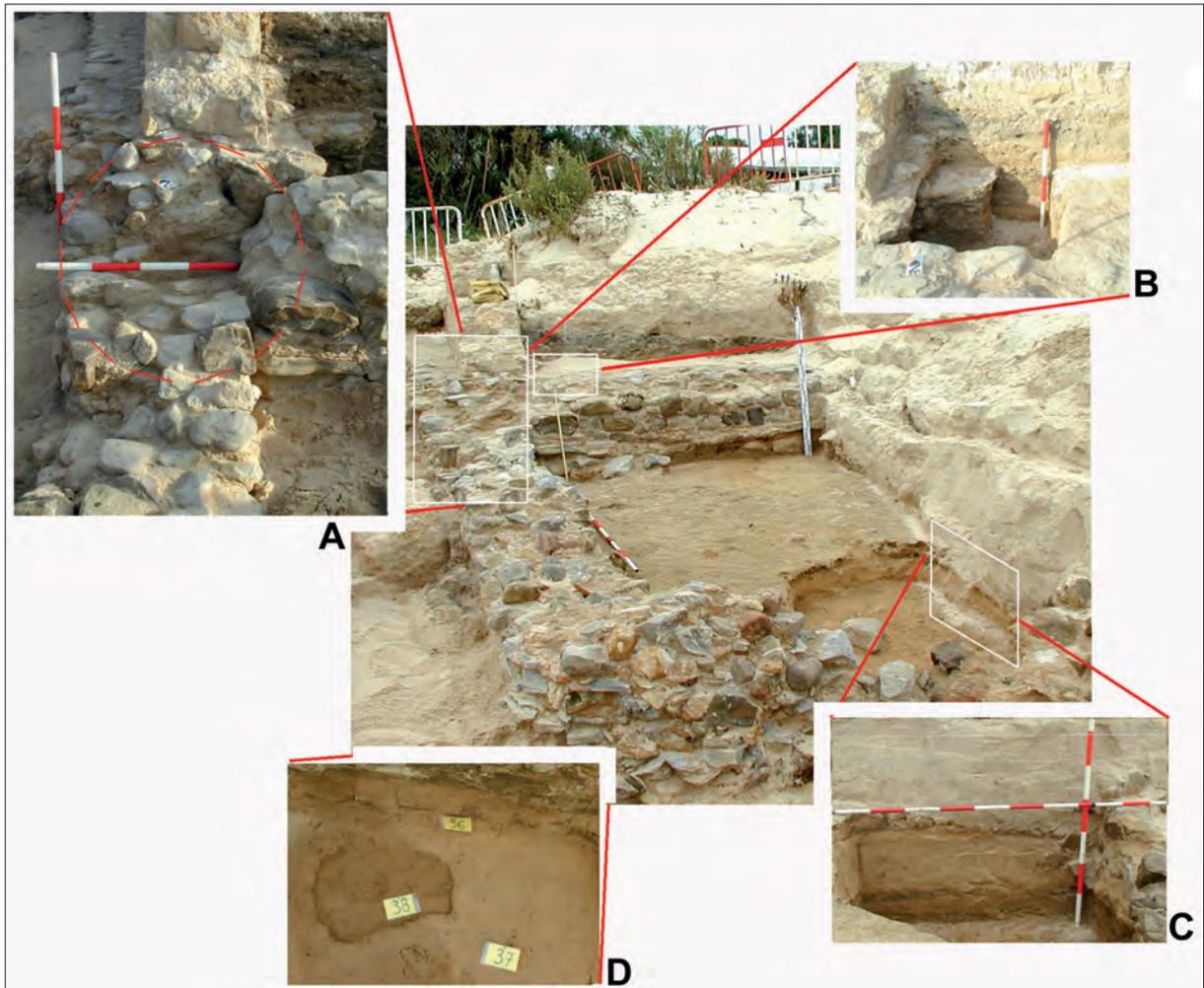


Fig. 12. Structures romaines avec remblais sur l'ancienne plage de *Baelo Claudia* dans le prolongement oriental du contact de la cité avec la mer (cl. C. Alonso 2001).

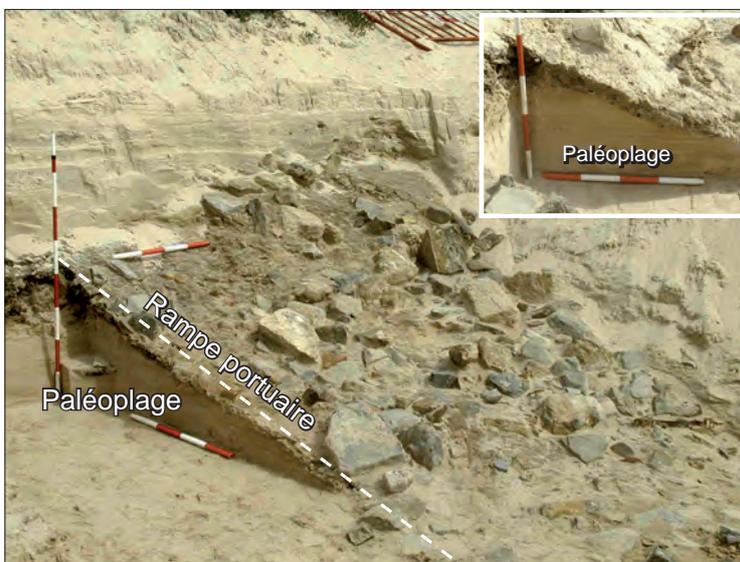


Fig. 13. Rampe portuaire dégagée par un sondage archéologique. À noter le recoupement oblique (pente d'environ 12°) des strates sableuses horizontales de la plage antique (cl. C. Alonso 10-2001).

chéologique fournit des éléments céramiques permettant de dater sa construction du 1^{er} siècle p.C.

À une époque postérieure, cette structure fut remplacée par une autre, plus petite, cimentée sur les murs de la première de manière discordante. Elle était construite avec des matériaux réutilisés, parmi lesquels figurait une magnifique pierre de taille moulurée utilisée pour l'un des angles. Le nettoyage effectué sur sa face sud, non fermée, laissa à découvert une coupe stratigraphique qui comportait à sa base un niveau foncé de cendres. En furent extraits des fragments de céramiques et une épingle à cheveu postérieure de deux siècles à la première construction, et sans doute d'usage funéraire provenant de la nécropole voisine. Tout indique que cette zone de la plage a été continuellement arasée par les tempêtes jusqu'à son niveau de base²⁶, provoquant l'écroulement des murs frontaux parallèle à la plage ; ce terrassement était ainsi une forme de protection contre l'érosion marine.

La découverte d'une rampe portuaire délimitant vers la mer, sur plus de 200 m, le quartier méridional des industries de salaison de *Baelo* jouxtant la plage actuelle, indiquerait que cet aménagement était vraisemblablement lié à une fonction de pêche et au commerce du *garum*. L'inclinaison de la rampe (environ 8°) était adaptée au déchargement du poisson qui était transporté directement dans le quartier méridional. Les môles en bois perpendiculaires (fig. 11, 13, 14 et 15) permettait d'expédier les produits de transformation ou d'apporter ceux de première nécessité comme, par exemple, le sel. La question se pose de savoir si c'était là l'unique installation portuaire existant dans l'anse de *Bolonia* au début de notre ère. Nous pensons que d'autres aménagements, davantage destinés au transport de passagers, étaient localisés entre la porte ouest de la ville, donnant sur l'embouchure de l'Arroyo de las Villas, et le cap Camarinal. Dans ce cas, la ville aurait été dotée d'une double fonction portuaire, pour la pêche et pour le transport dans le détroit, classique en de nombreux ports modernes. Pour vérifier une telle hypothèse il faudrait poursuivre la prospection électrique dans ce secteur et faire des sondages archéologiques pour déterminer la nature de la cons-

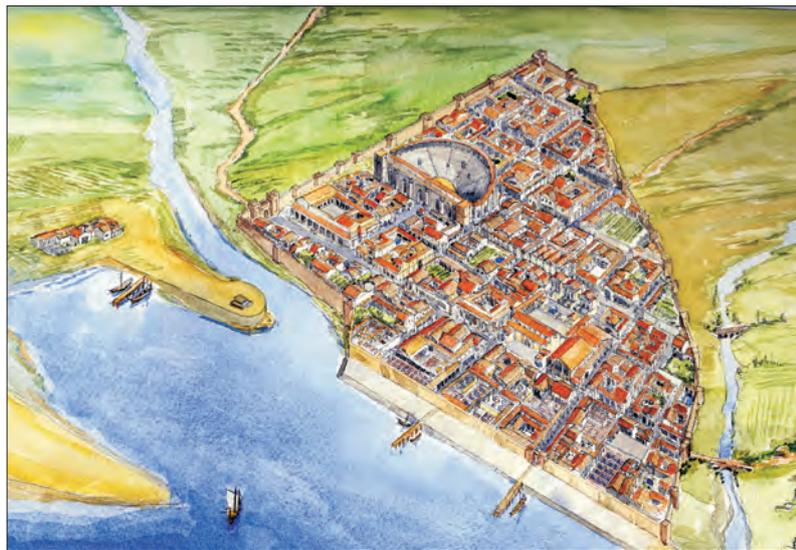


Fig. 14. Reconstruction du site antique de *Baelo Claudia*. Aquarelle de Francisco Salado.



Fig. 15. Rampes et appontements en bois actuels dans le Bassin d'Arcachon (cl. C. Alonso 2004).

26- Comme le prouve la présence à cet endroit d'objets actuels (boîtes de boissons, emballages plastiques, etc.) dans les niveaux profonds de la plage.

truction antique de forme elliptique, édifée *extra muros* sur la rive droite de l'Arroyo de las Villas, fouillée autrefois par Pierre Paris (Paris *et al.* 1923). Ce programme permettrait sans doute d'éclairer la relation entre cet édifice et les installations portuaires de cette partie de l'anse de *Bolonia*.

CONCLUSION

La côte atlantique de l'Andalousie, entre Séville et la Méditerranée, offre de multiples possibilités de retrouver des installations portuaires antiques. Cependant, malgré la quinzaine de cités portuaires identifiées, peu de recherches géoarchéologiques ont été effectuées pour en retrouver et étudier les vestiges. Comme on l'a ici présenté, il importe de connaître plus finement les conditions nautiques qui existaient lorsque leurs ports étaient actifs ainsi que l'évolution géomorphologique qui suivit l'abandon de leurs activités. Certains sites, abrités au fond de lagunes côtières, sont devenus inaptes à une fonction portuaire, car les cordons sableux qui les protégeaient ont été érodés par la mer. D'autres sont situés en retrait du littoral actuel en raison du colmatage alluvial accéléré qui s'est produit au cours de la période historique. L'étude des ports antiques est susceptible d'apporter des données nouvelles sur les variations du climat et

les forçages, naturels et anthropiques, auxquels ont été soumises les côtes de l'Andalousie atlantique depuis l'Antiquité.

L'exemple de l'étude du contact terre-mer dans l'anse de *Bolonia* (Tarifa), appliquée à la cité romaine de *Baelo*, a permis de mieux définir les méthodes et les techniques susceptibles d'être employées dans ce contexte de recherches. Ce type d'étude devrait s'étendre à l'ensemble des sites portuaires connus. Nombre de questions se posent encore. Ainsi, nous ne connaissons toujours pas la morphologie et l'extension des ports et, de manière plus spécifique, la localisation des anciens arsenaux de *Gades* et de *Carteia*. Il serait donc opportun de lancer un programme de recherche géoarchéologique pour mieux connaître les ports antiques d'une région qui, par sa position géographique et son rôle économique, a joué un rôle fondamental dans les échanges maritimes entre l'Atlantique et la Méditerranée.

REMERCIEMENT

Les auteurs remercient leur collègue, le professeur Jean-René Vanney, pour la relecture de leur article.

Bibliographie

- Alonso Troncoso, V., coord. (1995) : *Guerra exploraciones y navegación del mundo Antiguo a la Edad Moderna*, La Corogne.
- Alonso, C. et E. García (2003) : "Geopolítica imperial romana en el estrecho de Gibraltar: el análisis geoarqueológico del puerto de *Baelo Claudia* y el emplazamiento de *Mellaria* (Tarifa, Cádiz)", *Habis*, 34, 185-198.
- Alonso, C. et M. Navarro (1998) : "Baelo Claudia: sus posibilidades portuarias y la navegación por el Estrecho de Gibraltar", in : *III Jornadas de Arqueología Subacuática. Reunión Internacional sobre puertos antiguos y comercio marítimo*, Valence 13, 14 y 15 de Noviembre de 1997, Valence, 133-140.
- Alonso Villalobos, C., Fr.-J. Gracia Prieto, L. Ménanteau, R. Ojeda Calvo, J. Benavente, J. González et J.-A. Martínez del Pozo (2003b) : "Paléogéographie de l'anse de Bolonia (Tarifa, Espagne) à l'époque romaine", in : *Dynamiques des zones humides et mobilité des lignes de rivage/Swamp Areas and Seashores Dynamics*, 405-415.
- Alonso Villalobos C., R. Ojeda Calvo, L. Ménanteau L. et Fr.-J. Gracia Prieto (2003c) : "Análisis geoarqueológico del sector meridional de *Baelo Claudia* (Tarifa, Cádiz)", *Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, PH43, 58-75.
- Alonso Villalobos C., L. Ménanteau L., J.-F. Gracia Prieto et R. Ojeda (2007) : "Geoarqueología y paleomorfología litoral de la ensenada de Bolonia (Tarifa, Cádiz). Primeros resultados y nuevas propuestas", in : Arévalo & Bernal 2007, 521-538.
- Arteaga, O. et G. Hoffmann (1999) : "Dialéctica del proceso natural y sociohistórico en las costas mediterráneas de Andalucía", *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, 2, 13-121.
- Arteaga O., L. Ménanteau (2004) : "Géoarchéologie comparée de deux estuaires atlantiques : la Loire (France) et le Guadalquivir (Espagne)", *Aestuaria. Cultures et développement durable*, 5, 23-45.
- Arteaga, O. et A.-M. Roos (1995a) : "Geoarchäologische Forschungen im Umkreis der Marismas am Río Guadalquivir (Niederandalusien)", *Madrid Mitteilungen*, 36, 199-218.
- Arteaga, O., H.-D. Schulz, et A.-M. Roos (1995b) : "El problema del 'Lacus Ligustinus'. Investigaciones geoarqueológicas en torno a las Marismas del Bajo Guadalquivir", in : *Tartessos 25 años después 1968-1993, Actas del Congreso Conmemorativo del V Symposium Int. de Prehistoria Peninsular, Jerez de la Frontera 1993*, 99-135.
- Arteaga, O. et G. Hoffmann (1999) : "Dialéctica del proceso natural y sociohistórico en las costas mediterráneas de Andalucía", *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, 2, 13-121.
- Arteaga, O., A. Kölling, M. Kölling, A.-M. Roos, H. Schulz et H.-D. Schulz (2001) : "El puerto de Gadir. Investigación geoarqueológica en el casco antiguo de Cádiz", *Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social*, 4, 345-415.
- Arévalo, A. et D. Bernal, éd. : *Las cetariae de Baelo Claudia. Avances de las investigaciones arqueológicas en el barrio meridional (2000-2004)*, Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía y Universidad de Cádiz (UCA), Serie Arqueología – Monografía.
- Aubert, C. (1999) : "Les représentations navales de la Laja Alta en Andalousie", *Tropis*, 5, 31-41
- Bandera, M. L. de la et al. (1995) : "El yacimiento tartésico de Montemolín", *Tartessos, 25 años después 1968-1993*, *Actas del Congreso Conmemorativo del V Symposium Internacional de Prehistoria Peninsular*, Jerez de la Frontera, 315-332.
- Belén, M. (2000) : "Arquitectura religiosa orientalizante en el Bajo Guadalquivir. Itinerarios arqueológicos por la geografía sagrada del extremo occidente", in : Ruiz Mata & Celéstino Pérez 2000, 1-16.
- Bochaca, M. et J.-L. Sarazin (2007) : *Ports et littoraux de l'Europe atlantique. Transformations naturelles et aménagements humains (XIII^e-XVI^e siècles)*, Rennes.
- Borja, F., M. Hunt, J.-L. Ubera, C. Zazo, C.-J. Dabrio, J.-L. Goy, M.-A. Barral, Y. Llergo et C. Borja (2008) : "Estudio geoarqueológico de la vega de Sevilla. Reconstrucción paleogeográfica del sector interno del estuario del Guadalquivir durante el Holoceno", *VII CIA - S7 Biomateriales*, 87-96.
- Campos, M.-L. (1992) : *El riesgo de tsunamis en España. Análisis y valoración geográfica. Monografías*. Instituto Geográfico Nacional, 9, Madrid.
- Campos, J.-M., M. Vera, M.-T. Moreno (1988) : *Protohistoria de la ciudad de Sevilla. El corte estratigráfico San Isidoro 85-6*, Monografías de Arqueología Andaluza, 1.
- Carriazo, J.-M. (1973) : *Tartessos y el Carambolo*, Madrid.
- Chic, G. (1983) : "Portus Gaditanus", *Gades*, 11, 105-120.
- (1995) : "Roma y el mar : del Mediterráneo al Atlántico", in : Alonso Troncoso (coord.) 1995, 59-89.
- Chouquer, G. (2000) : *L'étude des paysages. Essais sur leurs formes et leur histoire*, Paris.
- Corzo Sánchez, R. (1991) : "Piezas etruscas del santuario de La Algaida (Sanlúcar de Barrameda, Cádiz)", in : Remesal & Remesal 1991, 399-411.
- Corzo Sánchez, R. (2000) : "El santuario de la Algaida (Sanlúcar de Barrameda, Cádiz) y la formación de sus talleres artesanales", in : Costa & Fernández 2000, 147-183.
- Corzo Sánchez, R. et F. Giles Pacheco (1978) : "El abrigo de la Laja Alta", *Boletín del Museo de Cádiz*, 1, 1978, 19-36.
- Costa, B. et J. H. Fernández (2000) : *Santuarios fenicio-púnicos en Iberia y su influencia en los cultos indígenas. XIV Jornadas de Arqueología fenicio-púnica*, Eivissa.
- Díaz del Olmo, F., Borja Barrera, F., Ménanteau, L. (1989) : "La Cartuja en la llanura aluvial del Guadalquivir". In: Historia de la Cartuja de Sevilla. De ribera del Guadalquivir a recinto de la Exposición Universal, Ed. Turner, p. 11-29.
- Domergue, Cl. (1973) : *Belo I. La stratigraphie* (Archéologie, 1), Madrid.
- Escacena Carrasco, J.-L. (2001) : "Fenicios a las puertas de Tartessos", *Complutum*, 12, 73-96.
- Gavala y Laborde, J. (1959) : "Rufo Festo Avieno, Ora Maritima", in : *Mapa geológico de España escala 1:50.000. Explicación de la hoja n.º. 1061*, Madrid, I-LXXX.
- García Vargas, E., C. Alonso Villalobos, M. Jimenez Melero, I. Maclino Navarro (2004) : "Perspectivas de Investigación sobre Puertos y Fondeaderos en el sur de Hispania", in : *Le Strutture Dei Porti*

- e *Degli Approdi Antichi*. Anser, *Anciennes Routes Maritimes Méditerranéennes*, 3, Rome, 3-21.
- Gil de los Reyes, M.-S., A. Pérez Paz et D. Grau San Andrés (2002) : "El agua en Itálica", *Patrimonio Histórico Hidráulico de la Cuenca del Guadalquivir*, Madrid, Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, 394-422.
- Gracia, Fr.-J., C. Alonso, J. Benavente et F. López-Aguayo (2000) : "Evolución histórica de la línea de costa en la Bahía de Cádiz", in : Gracia & Andrés 2000, 225-231.
- Gracia, Fr.-J. et J.-R. de Andrés, éd. (2000) : *Geomorfología Litoral. Procesos activos*, Madrid.
- Gracia, Fr.-J., C. Alonso, M. Gallardo, F. Giles, J. Rodríguez, J. Benavente et F. López Aguayo (1999) : "Aplicación de la geoarqueología al estudio de cambios costeros postflandrienses en la bahía de Cádiz", *Memorial M. P. Fumanal*, Valence, 357-366.
- Hesnard, A. (1994) : "Une nouvelle fouille du port de Marseille, place Jules Verne", *CRAI*, 195-217.
- Guerrero Misa, L.-J. (1984) : "Un ancla bizantina hallada en la Plaza Nueva de Sevilla", *Min. Cult., Museos*, 2, 95-98.
- Lario, J. (1996) : *Último y presente interglaciar en el área de conexión Atlántico - Mediterránea : variaciones del nivel del mar, paleoclima y paleoambientes*, Thèse, Universidad Complutense de Madrid.
- Luque, L., J. Lario, C. Zazo, J.-L. Goy, C.-J. Dabrio, P.-G. Silva et T. Bardají (2000) : "Sedimentary record and tsunami hazard in the Gulf of Cádiz (Spain)", *3º Simp. sobre el Margen Ibérico Atlántico*, Faro, 371-372.
- Martín, M. (1988) : "La arqueología subacuática en el Estrecho de Gibraltar", *I Congreso Internacional. El Estrecho de Gibraltar (Ceuta-Noviembre 1987)*, Madrid, 71-83.
- Luque Ripoll, L. (2002) : *Cambios en los paleoambientes costeros del sur de la Península Ibérica (España) durante el holoceno*, Thèse, Universidad Complutense de Madrid.
- Ménanteau, L. (1978) : "Les anciens étiers de rive gauche des Marismas du Guadalquivir. Un exemple d'utilisation des données archéologiques en géomorphologie littorale", *Mélanges de la Casa de Velázquez*, 14, 35-72.
- (1983) : "Rivages anciens et actuels en basse Andalousie", in : *Prospection aériennes. Les paysages et leur histoire*, Madrid, Sér. Rech. en Sc. Soc., 7, 59-72.
- (2002) : "La définition d'un cadre territorial pour le patrimoine estuarien : les exemples de la Loire et du Guadalquivir", in : *Le patrimoine maritime*, Rennes, 371-379.
- , éd. (2004a) : "Pour une géoarchéologie des estuaires", *Aestuarium. Cultures et développement durable*, 5.
- (2004b) : "Géoarchéologie d'une embouchure estuarienne : la barre de Sanlúcar (Bas-Guadalquivir, Espagne)", *Aestuarium. Cultures et développement durable*, 5, 345-370.
- (2006) : "L'importance du lien historique paysage estuarien / patrimoine culturel comme élément de valorisation", in : *Patrimoine et estuaires. Culture – Gestion intégrée – Développement*, 77-100.
- (2007) : "L'influence des facteurs naturels et anthropiques sur l'évolution des ports de basse Andalousie (xiii^e-xvi^e siècles) : études de cas (Palos de la Frontera, Séville et Sanlúcar de Barrameda)", in : Bochaca & Sarazin 2007, 167-187.
- Ménanteau, L. et J.-R. Vanney (1985) : "El Cauce del Bajo Guadalquivir : morfología, hidrología y evolución histórica", in : *El Río. El Bajo Guadalquivir*, Séville, 117-125.
- Ménanteau, L., J.-R. Vanney et C. Zazo (1983) : "Belo et son environnement (Déroit de Gibraltar). Étude physique d'un site antique", in : *Belo II*, Sér. Archéol., 4, Madrid, 39-221.
- Millán, J. (1998) : *Gades y las navegaciones atlánticas en la Antigüedad : (1000 A.C. - 500 D.C.)*, Écija.
- Moral Ituarte (1991) : *La obra hidráulica en la cuenca baja del Guadalquivir (siglos xviii-xx)*. *Gestión del agua y organización del territorio*, Séville.
- Morales A. de (1575) : *Las antigüedades de las ciudades de España*, Alcalá de Henares, 9.
- Paris, P., G.-Éd. Bonsor, Al. Laumonier, R. Ricard et C. de Mergelina (1923-1926) : *Fouilles de Belo (Bolonía, province de Cadix), 1917-1923*. I. *La Ville et ses dépendances*, Bordeaux, Bibliothèque de l'École des hautes études hispaniques, 6-6bis.
- Parodi, M. J. (2001) : *Ríos y lagunas de Hispania como vías de comunicación. La navegación interior en la Hispania Romana*, Écija.
- Pellicer Catalán, M. (1963) : "La prospección arqueológico-geofísica realizada en Bolonia (Cádiz) por la Fondazione Lerici y la dirección general de bellas Artes", *N.A.H. Arq.* 7, 248-252.
- Pellicer Catalán, M., L. Ménanteau et P. Rouillard (1977) : "Para una metodología de localización de colonias fenicias en las costas ibéricas: el Cerro del Prado", *Habis*, 8, 217-251.
- Pirazzoli, P.-A. (1999) : "Les ports antiques soulevés de la Méditerranée orientale", *Geoarqueología i Quaternari litora. Memorial M. P. Fumanal*, 391-401.
- Raban, A. et K.-G. Holum, éd., (1996) : *Cesarea Maritima, a retrospective after two millenia*, Leyden-New York.
- Remesal, J. et O. Musso (1991) : *La presencia de material etrusco en la Península Ibérica*, Barcelone.
- Rodríguez Ramírez, A. (1998) : *Geomorfología del Parque Nacional de Doñana y su entorno*, Madrid, Min. Medio Ambiente, Org. Autón. Parques Nac.
- Roldán Gómez L., M. Bendala Galán, J. Blánquez Pérez et S. Martínez Lillo, dir. (2006) : *Estudio histórico-arqueológico de la ciudad de Carteia (San Roque, Cádiz) 1994-1999*, Arqueología Monografías, Madrid, 1.
- Rubiales, J., L. Ménanteau, L., A. Martín et D. Carrasco (1985) : *El Río. El Bajo Guadalquivir*, Séville, Equipo 28.
- Ruiz Mata, D. et C.-J. Pérez (1995) : *El poblado fenicio del Castillo de Doña Blanca (El Puerto de Santa María, Cádiz)*, Puerto de Santa María.
- Ruiz Mata, D. et S. Celéstino Pérez, éd. (2000) : *Arquitectura oriental y orientalizante en la Península Ibérica*, Madrid.
- Soloviev, S. L., O.-N. Solovieva, C.-N. Go, K.-S. Kim et N.-S. Shchenikov (2000) : *Tsunamis in the Mediterranean Sea 2000 B.C.-2000 A.D.*, Londres.
- Vanney, J.-R. (1970) : *L'hydrologie du bas Guadalquivir*, Madrid.
- Vanney J.-R. et L. Ménanteau (2004) : *Géographie du golfe ibéro-marocain*, Lisbonne-Madrid.