# Les structures portuaires de l'Arc atlantique dans l'Antiquité

## Les structures portuaires de l'Arc atlantique dans l'Antiquité : bilan et perspectives de recherche

Journée d'études, Université de la Rochelle 24 janvier 2008

> édités par Laurent Hugot et Laurence Tranoy

avec le concours du Ministère de la Culture, Service Régional de l'Archéologie de la Région Poitou-Charentes

Aquitania
Supplément 18

- Bordeaux -

# $S_{\text{ommaire}}$

Auteurs	. 7
Préface, par Jean-Pierre Bost	. 9
Introduction, par Laurent Hugot et Laurence Tranoy	. 11
C. Alonso, L. Ménanteau	
Les ports antiques de la côte atlantique de l'Andalousie, du bas Guadalquivir au détroit de Gibraltar.  Problématique et étude de cas ( <i>Baelo</i> , Tarifa)	. 13
M. L. PINHEIRO BLOT, AVEC LA COLLABORATION D'A. KERMORVANT  Ports et points d'abordage au Portugal. Les options portuaires dans un paysage nautique en évolution	. 39
R. Arthuis, D. Guitton, M. Monteil, J. Mouchard, O. de Peretti Archéologie portuaire estuarienne entre Loire et Seine : principaux résultats et questions d'ordre méthodologique. L'exemple des sites antiques d'Aizier (Eure) et de Rezé (Loire-Atlantique)	. 61
Fr. Gerber  Burdigala, port d'estey, port de Garonne	. 83
V. Mathé, M. Druez, MP. Jézégou, C. Sanchez Recherches géophysiques de structures portuaires : application aux sites du Fâ (Charente-Maritime), de Brion (Gironde) et de Mandirac (Aude)	. 95
Fr. Tassaux Potentialités portuaires antiques d'entre Sèvre et Gironde : notes complémentaires	. 105
J. CAVERO, M. DRUEZ, H. GÜNTER-MARTIN, MP. JÉZÉGOU, V. MATHÉ, C. SANCHEZ, KL. STORCH  Les ports antiques de Narbonne : approche méthodologique et premiers résultats	. 121
Conclusion. Archéologie et géoarchéologie maritime	
EN MÉDITERRANÉE ET SUR L'ARC ATLANTIQUE, par Antoinette Hesnard	. 149

# Recherches géophysiques de structures portuaires : application aux sites du Fâ (Charente Maritime), de Brion (Gironde) et de Mandirac (Aude)

Vivien Mathé, Marion Druez, Marie-Pierre Jézégou, Corinne Sanchez

#### Introduction

Retrouver des traces enfouies d'activité portuaire à proximité de sites antiques connus est un défi important à relever tant pour l'archéologie que pour la connaissance de l'évolution du milieu littoral ou fluvial. Pour chaque site, il convient tout d'abord de déterminer les zones qui étaient les plus favorables à l'implantation d'un port dans l'Antiquité. En effet, la modification des paysages au fil du temps est l'une des raisons majeures de la disparition des traces d'activité humaine ancienne. Il est donc nécessaire, pour les retrouver, d'identifier pour les cas considérés la position du trait de côte ou bien le tracé d'une voie d'eau. Une fois cette information paléo-géographique obtenue, débute la recherche des structures anthropiques. Celles-ci correspondent à du bâti (bâtiments, murs, jetées, voies) et à des aménagements fossoyés (canaux, fossés, bassins, fosses).

Au cours de l'été 2007, cette méthodologie a été appliquée à l'étude de trois sites français : deux sur la façade atlantique – Le Fâ et Brion – et un sur la côte méditerranéenne – Mandirac – (fig. 1).

#### MÉTHODES ET PROTOCOLES

La prospection géophysique est la détermination de propriétés physiques à partir d'instruments de mesure déplacés à la surface du sol. Les mesures dépendent des propriétés des matériaux constituant ce dernier. Elles reflètent donc son hétérogénéité. En archéologie, les études géophysiques portent avant tout sur l'interprétation de cartes obtenues à partir de mesures régulièrement espacées à la surface du sol. Ce sont la géométrie des formes détectées et la valeur du signal mesuré par les instruments de prospection géophysique qui permettent d'identifier chaque structure.

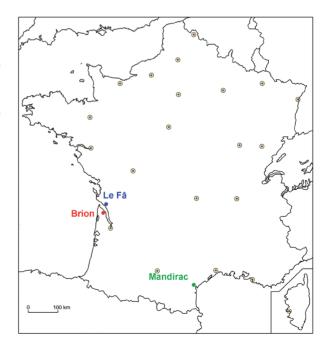


Fig. 1. Localisation des trois sites d'étude.

Compte tenu de la superficie des zones d'étude, parfois quelques kilomètres carrés, il est impensable d'envisager leur prospection géophysique exhaustive avec une résolution suffisante pour y détecter des aménagements anthropiques tels que des bâtiments. En effet, la cartographie de telles structures requiert le plus souvent une résolution minimale d'une mesure par mètre carré, ce qui nécessiterait de 50 à 300 jours d'investigation par kilomètre carré. Par conséquent, un protocole d'étude a été élaboré pour identifier et étudier les zones les plus intéressantes en seulement quelques jours ou quelques semaines.

Le protocole d'étude se décompose en trois étapes :

1) Dans un premier temps, une synthèse des informations cartographiques, photographiques, géologiques et historiques disponibles est réalisée afin de délimiter un premier périmètre à prospecter, souvent quelques dizaines d'hectares. Cette phase nécessite le travail d'une équipe pluridisciplinaire regroupant géographes, historiens, géomorphologues, sédimentologues, archéologues, etc., parfois structurée dans le cadre d'un Programme Collectif de Recherches.

2) Dans un second temps, une prospection électromagnétique à large maille (fig. 2a, 3) de la zone précédemment définie est entreprise (environ une mesure pour 10 m², la profondeur d'investigation étant de 3 à 6 m). Le but de ces investigations est de déterminer plus précisément la zone propice à l'installation de structures portuaires. Les informations obtenues sont avant tout de nature géologique. On détermine ainsi la profondeur et la morphologie du substratum ou bien encore les zones d'accumulation d'argile ou de tourbe. La confrontation de ces informations permet d'avoir une vision plus précise de la position du paléorivage et ainsi de réduire à seulement quelques hectares la surface des zones où il est plus probable de trouver les structures portuaires.

3) Ces zones sont ensuite cartographiées, soit par prospection électromagnétique (fig. 2b, 3), soit par prospection électrique (fig. 4, 5), à une résolution de l'ordre de 1 à 4 mesures pour 1 m². La profondeur d'investigation est alors volontairement choisie plus faible (0,5 à 2 m) compte tenu du fait que l'objectif est ici de détecter des structures anthropiques souvent peu profondes.





Fig. 2. Les prospections électromagnétiques ont été réalisées avec les conductivimètres de *Geonics Ltd*: **a.** EM31 (prospection à large maille) et **b.** EM38 (prospection à haute résolution). Ces instruments sont composés de deux bobines distantes respectivement de 3,66 m et de 1 m.

Les mesures sont représentées sous forme de cartes de résultats dont les couleurs traduisent l'intensité du signal géophysique. On en déduit alors la nature des matériaux présents majoritairement dans les premiers mètres du sol. Le noir et les couleurs chaudes (rouge, jaune) représentent les milieux et les matériaux peu conducteurs tels les sols secs ou riches en pierres. À l'opposé, le gris clair et les couleurs froides (magenta, bleu) indiquent les sols humides ou salés, composés principalement de particules fines (argiles ou limons).

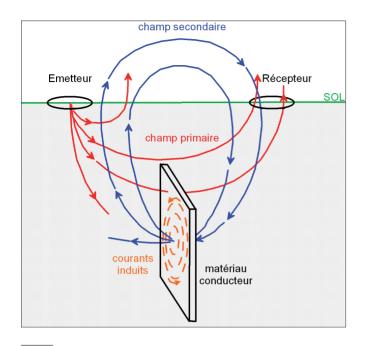




Fig. 3. Principe de la prospection électromagnétique : une bobine émettrice parcourue par un courant variable crée un champ électromagnétique primaire dans le terrain. Ce champ génère des courants induits (courants de Foucault) dans les matériaux conducteurs du sol. Ces courants créent un champ électromagnétique secondaire capté par l'autre bobine (réceptrice). Les différences d'amplitude et de phase du signal secondaire et primaire dépendent de la conductivité électrique des matériaux du sol. La conductivité est d'autant plus forte que les matériaux sont aptes à favoriser le passage du courant électrique. Cette méthode met avant tout en évidence les contrastes de teneurs en eau et en ions. Elle permet donc notamment l'étude de structures en pierres, résistantes, enfouies dans un milieu naturel formé de sédiments à faible granulométrie, plus conducteurs.

Fig. 4. Les prospections électriques ont été réalisées avec le résistivimètre Geoscan Research RM15.

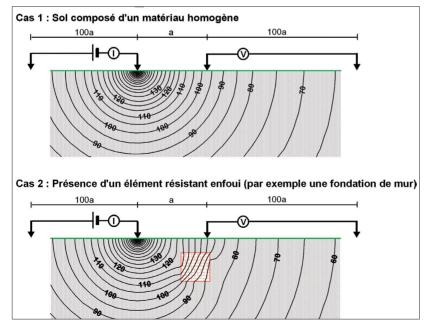


Fig. 5. Principe de la prospection électrique : la méthode repose sur l'utilisation de deux paires d'électrodes, l'une qui sert à injecter un courant électrique (I) dans le sol en deux points, de façon à créer une boucle de courant, et l'autre qui permet de mesurer la différence de potentiel (V) entre deux autres points. Deux électrodes sont espacées d'une faible distance (a) correspondant approximativement à la profondeur d'investigation. Les deux autres sont placées à une grande distance de la zone prospectée, de l'ordre de 100a, de manière à pouvoir les considérer à l'infini (Martinaud-1990). Dans ces conditions, le paramètre mesuré, la résistivité, ne dépend que de I, de V et de a. Sur un sol homogène (cas 1), le potentiel électrique est constant sur des surfaces sphériques (arcs de cercle noirs). Par conséquent, la résistivité électrique est constante. Par contre, la présence d'une masse résistante (carré rouge, cas 2) perturbe la distribution du potentiel électrique. Ceci conduit à des valeurs plus fortes de résistivité à la verticale de cette hétérogénéité représentant par exemple un mur de pierre. Une cartographie est obtenue en déplaçant à pas régulier les deux électrodes écartées de a. La résistivité est l'inverse de la conductivité, donc cette méthode détecte les mêmes contrastes.

#### Le site du Fâ (Barzan, Charente-Maritime)

En Charente-Maritime, à l'embouchure de l'estuaire de la Gironde, le site archéologique du Fâ s'étend à environ un kilomètre de la côte actuelle, sur un versant incliné en pente douce vers le fleuve. Le site est occupé depuis le Néolithique. Entre le 1er et le IIIe siècle p.C. une agglomération secondaire de plusieurs dizaines d'hectares s'y développe (fig. 6). Ses vastes entrepôts [1] et la présence probable d'un ou plusieurs ports lui conféraient un rôle commercial de premier plan. Actuellement, la ville est connue pour son temple circulaire [2] dont le podium mesure près de 36 m de diamètre. Un théâtre, des thermes [3] ainsi que de nombreux autres bâtiments publics révélés par la photographie aérienne et la prospection géophysique caractérisent la parure urbaine de cette agglomération majeure du territoire des Santons.

L'objectif des prospections géophysiques réalisées en 2006 et 2007 était de tester l'hypothèse d'un port situé à la limite sud de l'agglomération antique. Dans ce but, environ 25 ha de prospection électromagnétique à large maille ont été réalisées pour localiser le trait de côte antique. Celui-ci est matérialisé sur la figure 7 en se basant sur la zone de fort contraste qui sépare la zone humide (argiles fluvio-marines sur plusieurs mètres d'épaisseur) des secteurs où le substrat calcaire est à moins de 0,5 m de profondeur. Cette ancienne ligne de rivage dessinait une baie pénétrant de près d'un kilomètre à l'intérieur des terres [4]. Au sud, une flèche sableuse reliée aux falaises calcaires (l'actuelle plage naturelle de Barzan-plage) renforçait peut-être l'abri naturel qu'offrait cette baie [5].

Une étude approfondie (prospection électrique) a été menée sur 6 ha afin de détecter d'éventuels aménagements du rivage antique. Deux bâtiments aux dimensions imposantes ont ainsi été repérés à moins



Fig. 6. Résultats de la prospection électromagnétique à large maille réalisée sur le site du Fâ. La zone étudiée se situe au sud du cœur de la ville antique (entrepôts [1], temple circulaire [2], thermes [3]). L'ancien trait de côte (trait noir) délimite une baie étroite [4] en partie protégée par une flèche sableuse [5]. L'ancienne baie a laissé place à un marais partiellement urbanisé pendant la seconde moitié du xxe siècle (Fond de carte : BD Ortho, IGN).

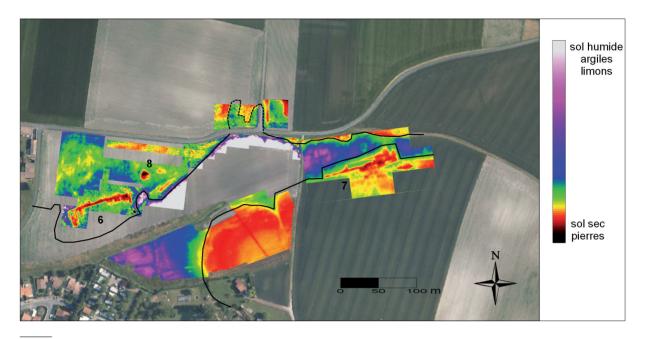


Fig. 7. Résultats de la prospection électrique réalisée sur le site du Fâ. Trois édifices maçonnés [6, 7, 8] ont été mis en évidence à proximité immédiate de l'ancien rivage (trait noir) (Fond de carte : BD Ortho, IGN).

de 0,5 m de la surface du sol (fig. 7). Le plus à l'ouest [6] mesure environ 80 m sur 25 m. Il semble divisé en trois parties : les deux extrémités sont structurées par des murs alors que l'espace central semble vierge de construction. Une structure fortement résistante à l'angle sud-ouest du bâtiment (peut-être un amer) pourrait marquer la bordure de la zone de mouillage. L'autre vaste bâtiment [7] mesure environ 100 m de long pour une largeur comprise entre 10 et 15 m. Sa structuration interne est peu lisible, certainement en raison d'un moins bon état de conservation. En plus de ces deux ensembles remarquables, d'autres vestiges ont également été repérés, notamment un empierrement massif d'environ 10 m de côté [8].

### Le site de Brion (Saint-Germain-d'Esteuil, Gironde)

Le site archéologique de Brion est situé sur la rive gauche de l'estuaire de la Gironde, dans le marais de Reysson, sur une petite élévation de calcaire sableux et de grès (fig. 8). D'une superficie d'environ 8 ha, cette agglomération secondaire (peut-être *Noviomagus*) comporte un temple [9], des habitations, le seul

théâtre connu en Gironde [10] et probablement des bâtiments publics. L'occupation du site est datée entre le 1<sup>er</sup> et le 111<sup>e</sup> siècle de notre ère, par les monnaies trouvées lors des fouilles archéologiques. Notons que le déclin de cette ville coïncide avec celui de l'agglomération de Barzan (Moulin du Fâ).

L'objectif des prospections géophysiques réalisées en 2007 était la localisation d'éventuelles structures portuaires. En effet, l'étude de cette agglomération a montré qu'il s'agissait d'un lieu d'échange et de commerce. D'ailleurs, le nom de Noviomagus, d'origine celtique, signifie marché neuf. Il semble donc raisonnable d'imaginer qu'une liaison navigable avec la Gironde, voisine de seulement quelques kilomètres, ait été l'une des raisons majeures du choix de son implantation. Une prospection électromagnétique à large maille a tout d'abord été menée sur environ 12 ha. Les résultats, couplés aux observations topographiques et pédologiques, suggèrent les contours de l'ancienne île (trait noir, fig. 8). À l'est, une bande résistante d'environ 20 à 25 m de large pénètre dans le marais sur une centaine de mètres. Elle pourrait correspondre à un empierrement massif, telle une

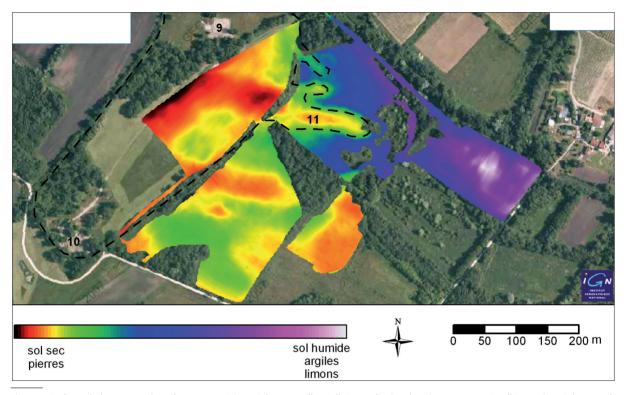


Fig. 8. Résultats de la prospection électromagnétique à large maille réalisée sur le site de Brion. La zone étudiée se situe à l'ouest du fanum [9] et du théâtre [10]. La limite de l'ancienne île (trait noir) souligne une bande résistante d'une centaine de mètres de long [11] s'enfonçant dans le marais (Fond de carte : Géoportail, IGN).

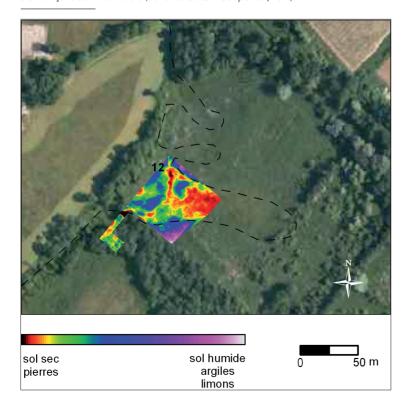


Fig. 9. Résultats de la prospection électrique réalisée sur le site de Brion. Plusieurs structures résistantes dont un probable mur affleurant à la surface du sol [12], ont été mises en évidence à proximité immédiate de l'ancien rivage (trait noir) (Fond de carte : Géoportail, IGN).

jetée, prolongeant l'élévation calcaire dans la zone humide.

Afin d'étudier plus précisément cette bande, une prospection électrique de 0,35 ha a été réalisée sur sa moitié ouest (fig. 9). Plusieurs structures résistantes allongées traduisent la présence probable de murs [12] d'ailleurs confirmée par quelques moellons gisant à la surface du sol. Ces éléments sont autant d'indices d'aménagements en bordure immédiate du marais, sur des zones supposées jusqu'à présent vierges de vestiges.

#### Le site de Mandirac (Narbonne, Aude)

Le port antique de Narbonne est situé dans une vaste plaine alluviale marécageuse en rapide évolution. La lagune de Narbonne a connu, au fil des siècles, une évolution très rapide, liée aux apports sédimentaires de l'Aude. Ceux-ci, toujours très abondants (de l'ordre de deux millions de tonnes par an), colmatent peu à peu la lagune en perturbant les installations humaines modernes ou plus anciennes (André & Ambert 1995, 77-91). Le port antique semble constitué de sites successivement remaniés dont la plupart sont subaquatiques ou peu visibles. L'un des sites, au large de la pointe sud-ouest de la plaine de Mandirac, pourrait

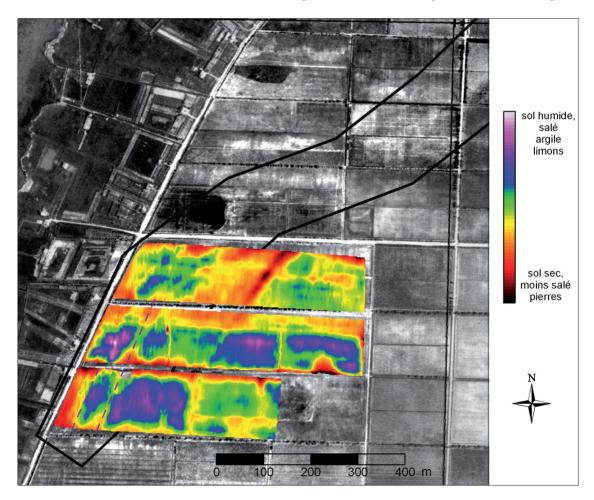


Fig. 10. Résultats de la prospection électromagnétique à large maille réalisée sur le site de Mandirac. La photographie aérienne présente de nombreuses traces blanches géométriques qui semblent correspondre aux aménagements d'un éventuel paléocours de l'Aude (zone limitée par un trait noir). Les pointillés violets indiquent des zones résistantes alignées pouvant être associées à ces aménagements.

correspondre à une ancienne embouchure de l'Aude ou d'une de ses ramifications canalisées, la Robine (Ambert 1995, 93-105). Des photographies aériennes montrent des traces géométriques nettes, correspondant certainement à des constructions. La description, au début du xxe siècle, de gros blocs découverts lors de fouilles dirigées par H. Rouzaud, laisse également penser à des aménagements imposants, peut-être des quais (Rouzaud 1914, 279-299 ; Rouzaud 1916, 167-197).

L'objectif des prospections géophysiques terrestres réalisées en 2007 était de retrouver des aménagements associés à un éventuel paléo-cours de l'Aude susceptible d'avoir permis l'acheminement des marchandises vers Narbonne, depuis un nouvel avant-port remplaçant celui de Port-la-Nautique, colmaté par un dépôt rapide (Falguéra et al. 2000, 15-24). Environ 20 ha contigus recoupant la zone présentant de nombreuses traces visibles sur la photographie aérienne (contour noir, fig. 10) ont fait l'objet d'une prospection électromagnétique à large maille. Les résultats traduisent avant tout l'anthropisation récente de ces parcelles : creusement de canaux, de rizières, édification de digues, etc. Cependant, cette méthode a permis de détecter plusieurs alignements résistants indiqués par des pointillés violets.

Afin de préciser la lecture des images, environ 12,5 ha ont été cartographiés à plus haute résolution, principalement par la méthode électromagnétique (fig. 11). Parallèlement à l'actuelle route longeant le

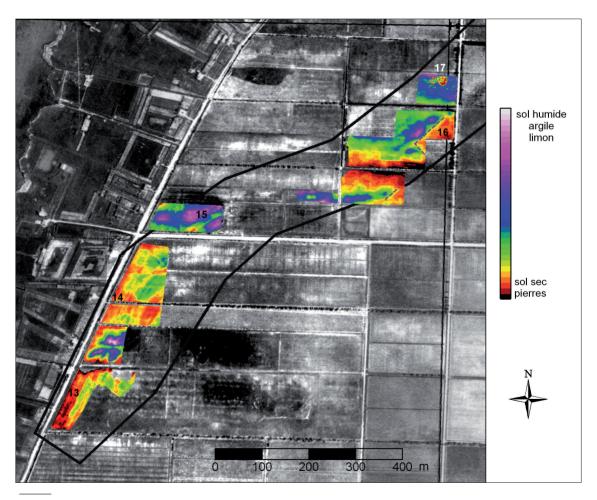


Fig. 11. Résultats des prospections électromagnétiques et électriques à maille métrique réalisées sur le site de Mandirac. Au sein de la zone présentant de nombreuses traces géométriques (limitée par un trait noir), plusieurs structures maçonnées sont visibles : des murs parallèles [13, 14, 15], de probables aménagements de berges [16] indiqués par des pointillés, et un bâtiment [17].

littoral, deux bandes résistantes séparés d'une vingtaine de mètres peuvent être suivis sur près de 400 m [13, 14]. Elles pourraient délimiter un ancien canal. Plus au nord, la direction des structures maçonnées (en vert) change pour s'orienter vers le nord-est [15]. Plus à l'est, ces structures disparaissent pour laisser place à des zones résistantes présentant des limites rectilignes (pointillés violets) probablement liées à des aménagements de berges [16]. Les soubassements d'un bâtiment, a priori en mauvais état de conservation, ont été repérés plus au nord [17]. Ces vestiges sont associés à une grande quantité de fragments de céramique gallo-romaine. Dans les prochaines années, ces prospections seront poursuivies afin d'observer la continuité des structures repérées en 2007.

#### CONCLUSION

Les résultats des trois études démontrent la pertinence du protocole de prospection géophysique multi-résolution proposé ici. En zone humide, cette approche, couplée aux données externes telles les photographies aériennes, permet d'obtenir en quelques jours seulement des informations suffisantes pour déterminer la présence et l'organisation de struc-

tures portuaires antiques sur une superficie de plusieurs dizaines d'hectares. Cependant, elle ne peut constituer qu'une étape préliminaire aux sondages ou aux fouilles archéologiques, même d'ampleur limitée, qui restent déterminants pour améliorer l'interprétation des mesures et pour obtenir des éléments de chronologie.

#### REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé en collaboration avec M. Martinaud, C. Laplaige et les membres du Programme Collectif de Recherches "Ports et navigation en Gironde de l'Antiquité au Moyen Âge : le cas du marais de Reysson" coordonné par P. Sibella et du Programme Collectif de Recherches "Le système portuaire narbonnais entre Méditerranée et Atlantique : du 11° siècle avant J.-C. au Bas-Empire" coordonné par M.-P. Jézégou, P. Gianfrotta et C. Sanchez.

Ces études ont été soutenues par l'UMR 6250 LIENSs, l'Université de La Rochelle, l'Université Bordeaux 3, le CNRS, l'UMR 5607 Ausonius, le Ministère de la Culture, le Conseil Général de la Charente-Maritime, le Conseil Régional du Languedoc-Roussillon et le Conseil Régional d'Aquitaine.

#### Bibliographie

Ambert, P. (1998) : "Le cadre géographique et géologique de Narbonne antique", in : Camps, dir. 1998, 93-105.

André, J. et P. Ambert (1998) : "L'évolution des paléoenvironnements holocènes de la lagune de Narbonne (Sud de la France), Apport de l'étude pluridisciplinaire du forage Peyriac 2", in : Camps, dir. 1998. 77-91.

Camps, G., dir. (1998): L'Homme préhistorique et la mer, 120° congrès du CTHS, Aix en Provence, 23-27 oct. 1995, Paris.

Falguéra, Fr., J.-M. Falguéra et al. (2000): "Narbonne: cadre naturel et ports à l'époque romaine", *Méditerranée*, 1.2, 15-24.

Martinaud, M. (1990) : "Intérêts du dispositif bipôle C-P en prospection électrique non mécanisée", *Revue d'Archéométrie*, 14 5-16

Rouzaud, H. (1914): "Note sur les ports antiques de Narbonne", Bull. de la Com. Archéol. et litt. de Narbonne, 13, 279-299.

<sup>— (1916) : &</sup>quot;Note sur les ports antiques de Narbonne", *Bull. de la Com. Archéol. et litt. de Narbonne*, 14, 167-197.