



Giulia Boetto

Le port vu de la mer: l'apport de l'archéologie navale à l'étude des ports antiques

Introduction

Les ports antiques sont des espaces de navigation soumis à des contraintes particulières, qui ont été construits, avant tout, pour accueillir des embarcations mais également pour faciliter les opérations de chargement, de déchargement et de stockage.

L'étude de ces espaces situés à l'interface entre la mer et la terre a souvent privilégié le point de vue terrestre et urbain plutôt qu'une perspective maritime ou nautique. L'approche topographique a permis d'appréhender l'organisation et l'extension des structures maritimes (digues, bassins, quais, phares, etc.), leur insertion dans le tissu urbain, c'est-à-dire leur rapport avec les installations terrestres (portiques, entrepôts, chantiers navals, édifices de service et commerciales, etc.) et avec les axes de transport. L'approche édilitaire a permis de retracer l'histoire et les techniques de construction des bâtiments de stockage et de service, parfois des digues, des quais ou des jetées¹.

À partir des années 1990, la collaboration entre archéologues et géomorphologues a marqué une évolution dans l'étude des ports antiques. On doit à Antoinette Hesnard et à Christophe Morhange l'élaboration d'une méthodologie commune lors des fouilles préventives pour la création de parkings souterrains à Marseille². Ces travaux archéologiques ont mis au jour une partie importante du port antique. Sur une longueur de plus de deux cents mètres, les archéologues ont pu restituer l'histoire du rivage, et de ses aménagements successifs, depuis les premières installations au début du VI^e siècle av. notre ère et l'arrivée des colons phocéens jusqu'au comblement total de cette zone à la fin de l'Antiquité. Antoinette Hesnard, en particulier, a mis l'accent sur les problèmes de méthode de fouille des aménagements portuaires situés à l'interface entre la terre et la mer³. L'archéologue devrait essayer, comme ce fut le cas pour Marseille, de localiser le rivage et la colonne d'eau au droit de chaque structure portuaire, pour chaque période examinée. Ainsi, il deviendrait possible de déterminer le tirant d'eau maximum des navires qui pouvaient accoster aux quais des divers secteurs du port⁴.

¹ Voir, par exemple, les travaux de J.P. OLESON 1988 et E. FELICI 1998 sur les ports romains. Plus récemment, K. BAIKA 2006 s'est occupée des infrastructures militaires (hangars à bateaux) en Grèce à l'époque archaïque et grecque classique. Sur les ports voir aussi GIANFROTTA et POMEY 1981.

² Fouilles de la Place Jules Verne (1992) et de la Place Villeneuve-Bargemon (1996): HESNARD 1994; 1995; HESNARD *ET AL.* 1999; HERMARY *ET AL.* 1999; ROTHÉ et TRÉZINY 2005.

³ HESNARD 2004b, 181.

⁴ HESNARD 2004a, 7.

En tout état de cause, c'est par l'intermédiaire de l'approche géoarchéologique que l'accent a finalement été mis sur l'importance des conditions de la navigation (le régime des vents et des vagues dominants) dans l'emplacement et l'organisation des ports⁵. Cette approche a également réaffirmé le rôle central des navires, la profondeur des bassins, la hauteur et la structure du quai étant déterminées par leur tirant d'eau à pleine charge.

L'exemple fourni par la fouille du port de Naples offre un témoignage spectaculaire du recours au dragage afin de garder le tirant d'eau et la navigabilité du bassin portuaire (fig. 1)⁶. La profondeur des bassins pouvait être également maintenue à l'aide de réglementations spécifiques, à l'exemple de celle du port d'Ephèse où il était défendu aux artisans qui travaillaient la pierre de jeter les déchets dans le bassin qu'ils auraient risqué de combler⁷.

L'archéologie navale, à travers l'étude typologique et fonctionnelle des navires antiques, permet de renouveler notre approche de l'étude des systèmes portuaires.

Notre article s'articule plus spécifiquement autour de la question de la dimension nautique du complexe portuaire maritime de Rome, *Portus*. Ainsi nous aborderons des questions essentielles, comme l'accessibilité des bassins portuaires et la circulation des navires dans les divers secteurs du port.



Fig. 1 – La trace des dragages sur les fonds du bassin portuaire antique de Naples
(cliché V. Carsana - *Soprintendenza Speciale per i beni archeologici di Napoli e Pompei*).

⁵ MARRINER et MORHANGE 2006, 146.

⁶ CARSANA 2005, 53-55, fig. 5; GIAMPAOLA et CARSANA 2005; CARSANA ET AL. 2009; BOETTO, CARSANA et GIAMPAOLA (à paraître).

⁷ Inscription IVE 23 : cf. WANKEL 1979 et, en dernier lieu, BOURAS 2009.

L'apport de l'archéologie navale

Les récentes découvertes de vestiges de navires dans des zones portuaires antiques à l'occasion de fouilles préventives en milieu urbain comme à Toulon⁸, Marseille⁹, Pise¹⁰, Olbia¹¹, Naples¹², Lyon¹³ ou Istanbul¹⁴, nous encouragent à intégrer l'archéologie navale parmi les disciplines susceptibles d'apporter une contribution à l'étude des ports antiques.

D'une part, ces découvertes d'épaves en milieu portuaire contribuent au renouvellement de l'archéologie navale¹⁵. Jusque-là, les archéologues s'étaient intéressés principalement aux navires de commerce maritime très nombreux le long des côtes méditerranéennes. Grâce aux fouilles en milieu portuaire, de nouvelles catégories de bateaux, en relation directe avec le fonctionnement des ports, sont aujourd'hui étudiées. Les embarcations à tableau de proue vertical de type *horeia* qui ont été découvertes dans les ports antiques de Toulon et de Naples sont des exemples de bateaux qui pouvaient être utilisés pour la pêche ou bien pour des activités de service portuaire (fig. 2)¹⁶.

D'autre part, ces découvertes de vestiges de navires en milieu portuaire nous incitent à changer de perspective dans l'étude des ports antiques. Ces derniers ne sont plus appréhendés uniquement à partir de l'étude des sources textuelles ou bien des infrastructures matérielles, mais aussi et surtout, par le biais des bateaux qui le fréquentaient¹⁷. Le port est alors appréhendé en tant qu'espace nautique et comme contexte de fonctionnement¹⁸ où les divers secteurs, aux fonctions de stockage diversifiées, pouvaient être utilisés par des embarcations de type et de tonnage divers. La loi de Thasos¹⁹, de la seconde moitié du III^e siècle, nous apprend que les unités de capacité inférieure à 80 t étaient interdites d'accès aux installations portuaires de la cité, et ensuite que celles-ci étaient divisées en deux bassins, dont l'un était réservé aux unités de plus de 130 t²⁰.



Fig. 2 – L'épave *Napoli C* de type *horeia* avec son tableau de proue vertical (cliché G. Boetto CCJ, CNRS, Aix-en-Provence - *Soprintendenza Speciale per i beni archeologici di Napoli e Pompei*).

⁸ BRUN 1999 avec bibliographie précédente.

⁹ Sur les épaves de Marseille (place Jules-Verne et Villeneuve-Bargemon, Bourse et Musée des Docks) voir, en dernier lieu, les notices de P. POMEY dans ROTHÉ et TRÉZINY 2005 avec bibliographie précédente.

¹⁰ Voir la bibliographie complète dans <http://www.navigisa.it>.

¹¹ RICCARDI 2002; D'ORIANO et RICCARDI 2003.

¹² BOETTO 2005; BOETTO, CARSANA et GIAMPAOLA (à paraître); BOETTO 2009a.

¹³ AYALA, HORRY et LAURENT 2005; GUYON et RIETH 2009.

¹⁴ KOCABAS 2008.

¹⁵ POMEY 2009.

¹⁶ BOETTO 2005, 75-76; BOETTO, CARSANA et GIAMPAOLA à paraître; BOETTO 2009a.

¹⁷ BOETTO 2006b.

¹⁸ Pour les définitions voir Pomey et RIETH 2005.

¹⁹ IG XII Suppl. 151, n. 348; SEG, XVII, 417.

²⁰ ARNAUD 2005, 36.

Portus: une approche maritime

Dans notre recherche sur le système portuaire de Rome et, en particulier, sur son port maritime (fig. 3), nous avons essayé d'appliquer ces notions d'espace nautique et de contexte de fonctionnement²¹.



Fig. 3 – Rome et le complexe portuaire d'Ostie - Portus (DAO V. Dumas CCJ, CNRS, Aix-en-Provence).

Portus et l'archéologie navale

Entre 1958 et 1965, lors de l'aménagement de l'aéroport de Fiumicino (Rome), cinq épaves de navires, datés entre le II^e et le V^e siècles ap. J.-C., furent découvertes dans la zone nord orientale du bassin de Claude (fig. 4)²². Ces épaves furent récupérées et sont aujourd'hui conservées dans le Musée des Navires à Fiumicino (fig. 5)²³.

Dans les années qui suivirent, d'autres épaves furent signalées sans pour autant faire l'objet de fouilles archéologiques. Il s'agit de l'épave *Monte Giulio 1*²⁴, découverte en 1987-88 sur le côté est du port de Claude, et *Fiumicino 9*²⁵ signalée en 1998 entre le môle septentrional et la 'Capitaneria' (fig. 4).

Les cinq navires du Musée des Navires de Fiumicino ont été analysés selon les méthodes désormais bien codifiées de l'archéologie navale²⁶. Pour les épaves les mieux conservées (*Fiumicino 1, 4 et 5*) les formes d'origine ont été restituées selon la méthode mise au point par l'équipe d'archéologie navale du Centre Camille Jullian à Aix-en-Provence²⁷. À partir de ces restitutions, le port en lourd (ou tonnage) de *Fiumicino 1*²⁸ et *Fiumicino 4*²⁹ a été calculé. Le tonnage de *Fiumicino 2 et 3*, appartenant au même type architectural de *Fiumicino 1*, a été également estimé selon la même méthode de calcul³⁰. Pour la petite barque de pêche *Fiumicino 5*, le volume du vivier interne utilisé pour conserver *in vivo* le poisson ainsi que la ligne de flottaison ont été évalués³¹.

Grâce à cette étude, il a été possible de mettre en évidence des ensembles de bateaux adaptés des fonctions déterminées répondant à des besoins précis.

²¹ BOETTO 2006b.

²² BOETTO 2000a; 2001; 2006b, 27-41.

²³ Nous regrettons que le musée, unique en Italie, soit fermé au public désormais depuis 2002.

²⁴ BOETTO 2006b, 273-276.

²⁵ BOETTO 2006b, 276-286.

²⁶ BOETTO 2006b. En particulier pour *Fiumicino 1* voir aussi: BOETTO 2000b; 2002a; 2003; 2008b; pour *Fiumicino 2*: BOETTO 2002a; pour *Fiumicino 3*: BOETTO 2002c; pour *Fiumicino 4*: Boetto 2002d; (à paraître a); pour *Fiumicino 5*: BOETTO 2002e; 2006a.

²⁷ Pour la méthode voir également POMEY 2003.

²⁸ BOETTO 2003; 2006b, 255-260; 2008b, 53-55, fig. 27.

²⁹ BOETTO 2006b, 263-264; (à paraître a).

³⁰ BOETTO 2006b, 261.

³¹ BOETTO 2006b, 266-268.

Fig. 4 – Lieu de découverte des épaves (DAO G. Boetto et V. Dumas CCJ, CNRS, Aix-en-Provence).

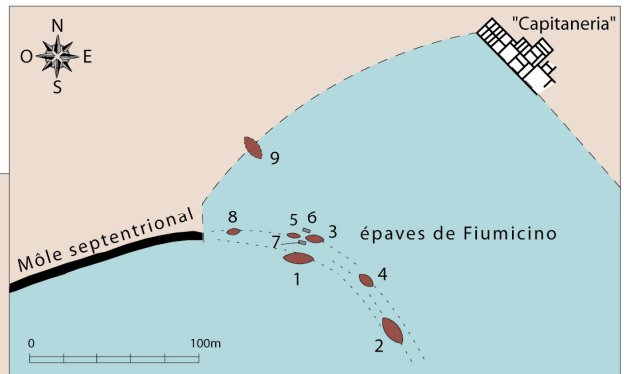
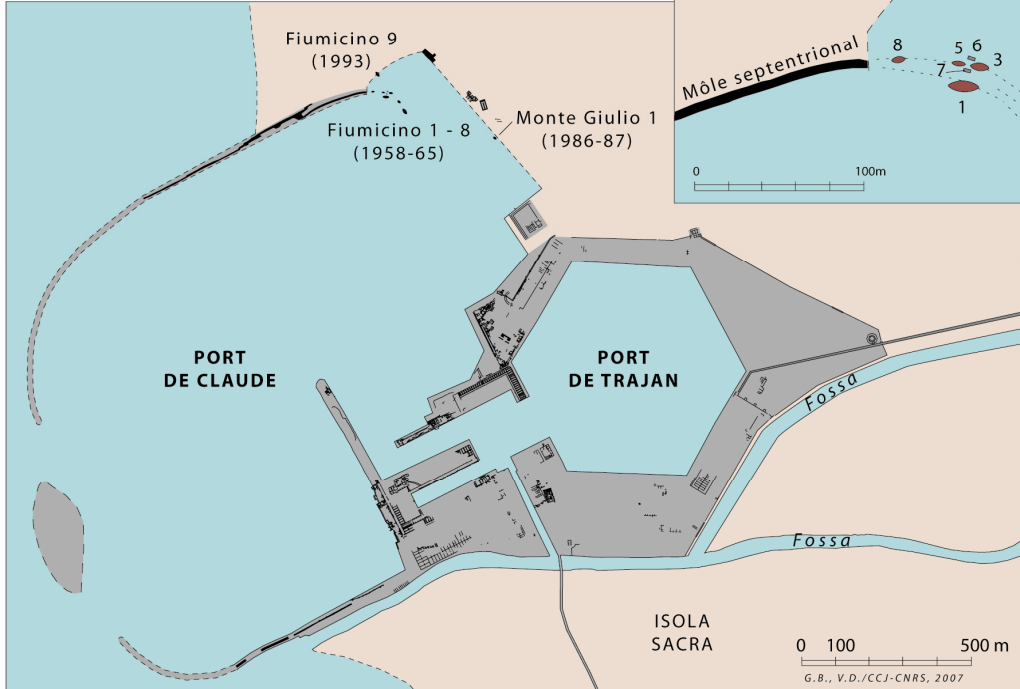


Fig. 5 – Vue du Musée des Navires de Fiumicino (cliché Soprintendenza archeologica di Ostia).



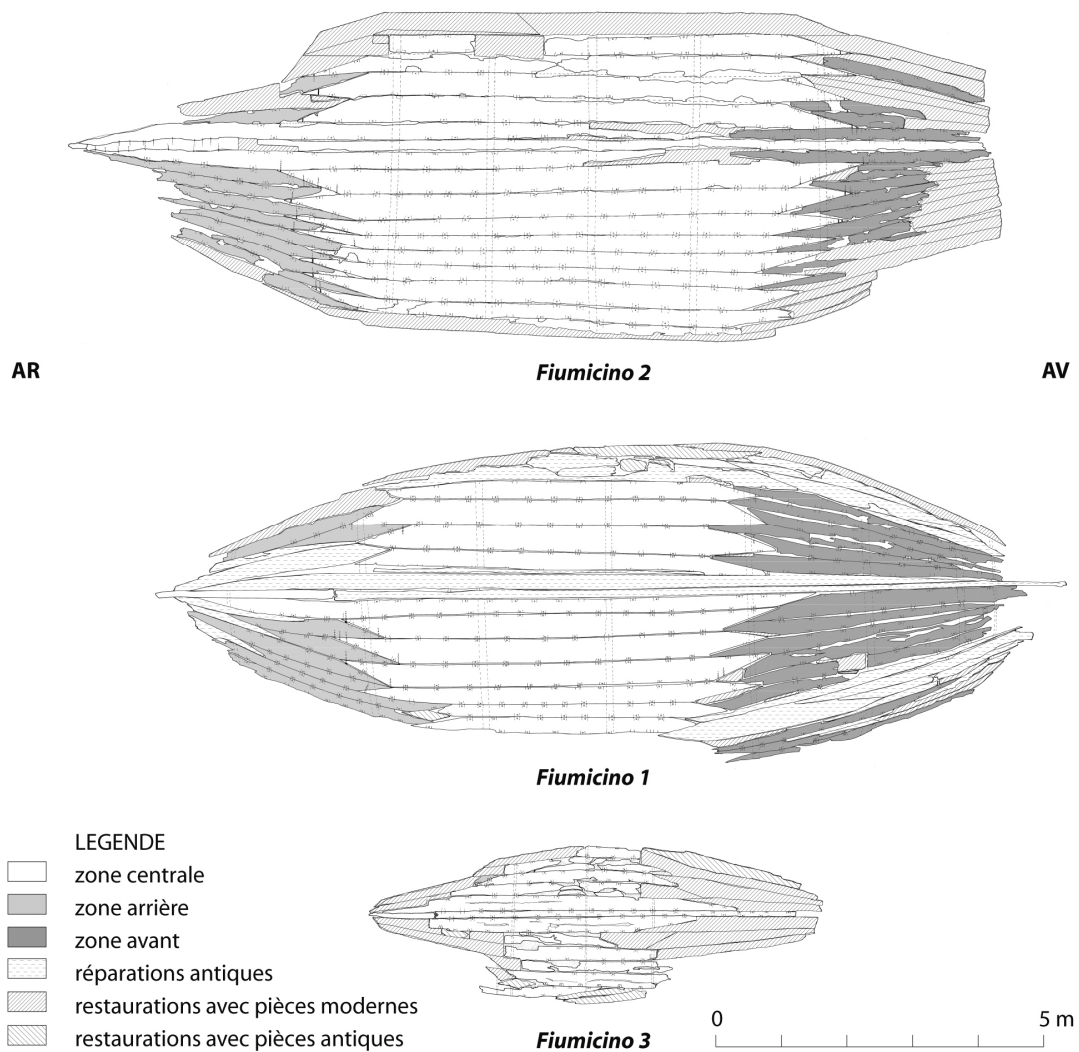
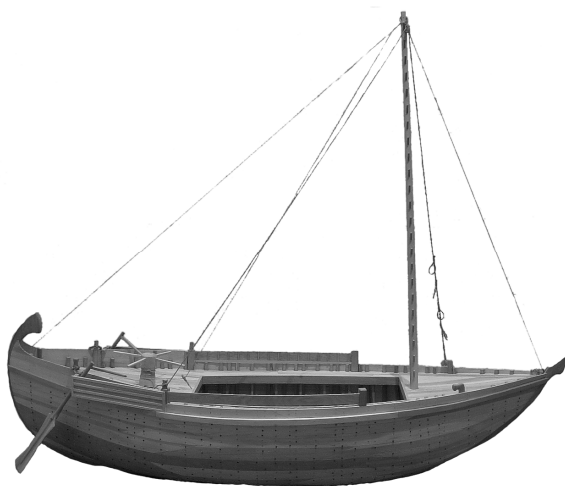


Fig. 6 – L'ensemble fonctionnel des *naves caudicariae* *Fiumicino 1, 2 et 3*, IV^e-V^e s. ap. J.-C. (dessin G. Boetto CCJ, CNRS).

Fig. 7 – *Fiumicino 1*. Maquette de présentation (réalisation *Museum für Antike Schifffahrt*, RGZM, Mayence, Allemagne; cliché V. Siffert, Université de Genève).



Le premier ensemble fonctionnel est constitué par *Fiumicino 1, 2 et 3* (fig. 6 et 7)³². Ces embarcations ont été identifiées comme étant des *naves caudicariae*, des navires d'origine et de construction locale remontant à la plus ancienne tradition nautique de Rome. Ces *naves caudicariae* étaient adaptées princi-

³² BOETTO 2006b, 178-181, 225-230, 415-422; 2009b.

palement à deux fonctions, le transport des approvisionnements par voie fluviale et l'allège des navires marchands maritimes, en réponse aux nécessités du ravitaillement de Rome (fig. 8). Ces fonctions sont marquées architecturalement par l'utilisation de pratiques de construction propres à un milieu fluvial au sein d'une tradition méditerranéenne qu'atteste l'ouverture du port d'Ostie aux influences maritimes.

Cet ensemble fonctionnel se signale également par la mise en œuvre d'une technique de construction que nous avons proposé de définir "bordage médian premier". Ce procédé, jamais observé auparavant dans les embarcations contemporaines méditerranéennes, comportait la mise en place des bordages appartenant à la zone centrale du bordé avant ceux qui constituaient la

fermeture des extrémités. Cette technique, ayant une grande importance dans la détermination des formes des fonds de carène et des dimensions de l'embarcation, a été considérée comme un indice d'une construction de type modulaire bien adapté aux besoins de l'annone.

Les chantiers locaux impliqués dans la construction des *naves caudicariae*, utilisaient donc ces procédés pour une plus grande rationalisation du travail garantissant la disponibilité d'un nombre toujours suffisant de bateaux de taille diverse.

Les *caudicariae* de Fiumicino appartiennent à la catégorie des petites unités avec des tonnages allant de 27 t (*Fiumicino 3*) à 50-70 t (*Fiumicino 1* et *2*) (tableau 1). Mais, probablement, des *caudicariae* plus grandes, pouvant aller jusqu'à un tonnage de 200 t et une longueur de 27 m, devaient exister³³.



Fig. 8 – Ostie, Place des Corporations, mosaïque de la *Statio 25*, 200 ap. J.-C.: scène de transbordement d'un navire de commerce maritime (à droite) vers une *navis caudicaria* (à gauche) (cliché *Soprintendenza archeologica di Ostia*).

Catégorie		Épave/ navire	Port en lourd (t)	Longueur (m)	Largeur (m)	Hauteur de cale (m)	Tirant d'eau (m)
Très gros-porteurs de taille remarquable	Navires alexandrins	<i>Isis</i> (II s. ap. J.-C.)	1200	53	14	7	4,50
Gros-porteurs d'usage courant	10 000 amphores 50 000 modii de blé 350-500 tonnes métriques	<i>Madrague de Giens</i> (70 - 65 av. J.-C.)	350-390	40	9	4,50	3,50/3,70
Capacité moyenne	3 000 amphores 20 000 modii de blé 130-150 tonnes métriques	<i>Bourse de Marseille</i> (190 - 220 ap. J.-C.)	130/150	22/23	9 (6)	3	2,20/2,30
Petites unités	1 000 amphores 10 000 modii de blé 70-80 tonnes métriques	<i>St. Gervais 3</i> (148 - 150 ap. J.-C.)	81	17,54	7,40	2,80	2,36
		<i>Port-Vendres I</i> (fin IV - début V s. ap. J.-C.)	69	17,50	8 (4)	1,95	1,89
		<i>Fiumicino 2</i> (IV - V s. ap. J.-C.)	70	19,18	6,27	2,53	1,57
		<i>Fiumicino 1</i> (IV - V s. ap. J.-C.)	50	17,18	5,59	2,26	1,40

Tableau 1 – Les catégories de bateaux qui pouvaient fréquenter *Portus* durant l'époque romaine.

³³ BOETTO 2006b, 420-421.

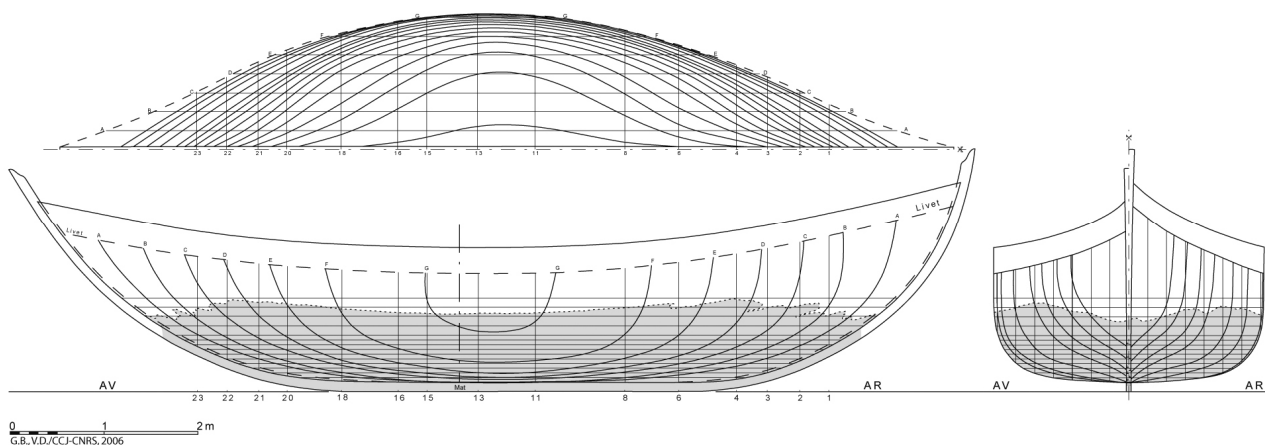


Fig. 9 – Plan de forme de *Fiumicino 4*, III^e s. ap. J.-C. (dessin G. Boetto et V. Dumas, CCJ, CNRS, Aix-en-Provence).

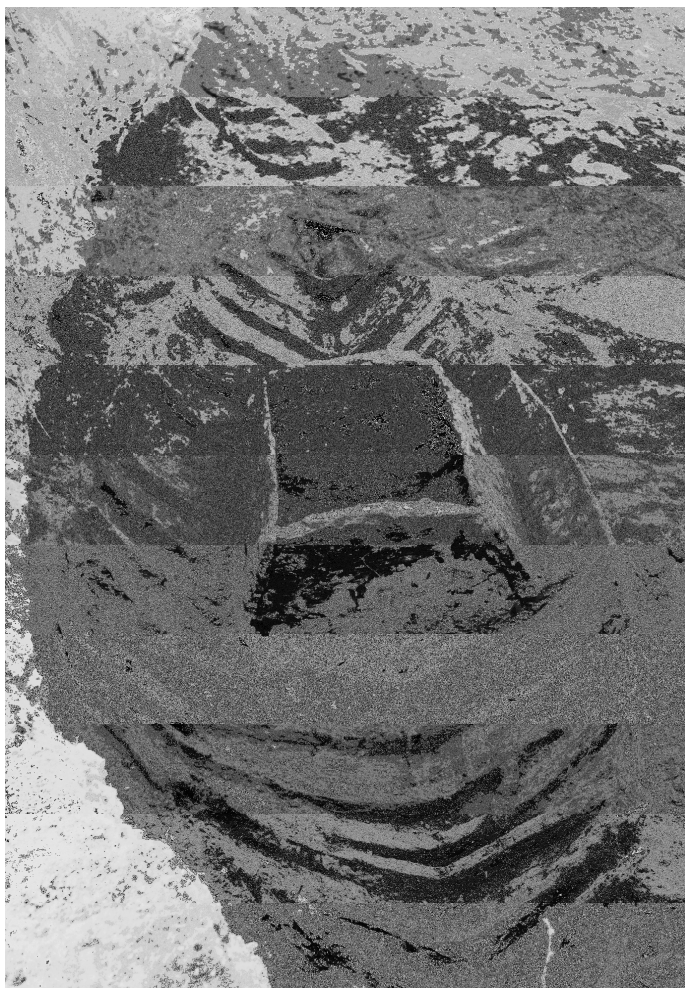


Fig. 10 – La barque de pêche *Fiumicino 5* (II^e s. ap. J.-C.) lors de la découverte (cliché *Soprintendenza archeologica di Ostia*).

³⁴ TCHERNIA 2000.

³⁵ BOETTO 2006b, 421-422.

³⁶ BOETTO 2006b, 182, 232-236; (à paraître a).

³⁷ PETERS 1999, 248-249, fig. 48.

Enfin, sur la base des calculs proposés par André Tchernia³⁴ portant sur les approvisionnements nécessaires à Rome, nous pouvons estimer à 251, le nombre des *caudicariae* de taille moyenne (70 t) mises à disposition de l'annone³⁵.

Le second ensemble fonctionnel compte une seule embarcation, *Fiumicino 4*³⁶. La fonction et l'usage de ce petit voilier, de 10 m de long et de 3 t de port en lourd, construit localement, ne sont pas évidents (fig. 9). Il pourrait avoir été utilisé pour le transport de passagers, dans le cadre de la desserte maritime de villas littorales ou dans le cadre d'une navigation que l'on pourrait définir, anachroniquement, "navigation de plaisance", comme on la voit figurée dans la peinture d'époque romaine à Pompéi³⁷. Cette fonction se traduit par une forme élégante et par une structure particulièrement bien soignée.

Le troisième ensemble fonctionnel est constitué, comme précédemment, par une seule embarcation, *Fiumicino 5*. Cette barque longue d'environ 5 m, de fabrication et d'usage local, renvoie à une activité de pêche et de conservation *in vivo* du poisson (fig. 10). L'approche ethnographique choisie lors de l'étude de ce bateau-vivier, a permis d'émettre

des hypothèses sur le fonctionnement du vivier et de confirmer que la consommation du poisson frais n'était pas limitée aux centres littoraux, mais que cette denrée pouvait rejoindre le marché de Rome et des marchés plus lointains, et trouver ainsi une place non négligeable dans l'alimentation des populations antiques³⁸.

Des épaves à l'interprétation de l'activité des secteurs portuaires

Un autre résultat relevant de l'étude des navires découverts à *Portus* concerne leur interprétation. Nous avons pu établir qu'un secteur de la zone nord orientale du bassin, probablement à faible tirant d'eau, servait de cimetière naval dès le II^e siècle jusqu'à l'époque tardive (fig. 4)³⁹. La présence dans ce cimetière d'un petit bateau de pêche, *Fiumicino 5*, devrait nous conduire à rechercher l'emplacement du secteur portuaire utilisé comme port de pêche ou bien à envisager la proximité d'une communication avec les étangs saumâtres et les traces de marais salants récemment découverts par Cinzia Morelli dans la zone située au nord-ouest de *Portus*, en rive droite du Tibre⁴⁰. Ces zones saumâtres devaient probablement être le terrain d'une intense activité de pêche déjà durant l'Antiquité.

En revanche, l'épave *Fiumicino 9*, de par sa localisation dans la 'passe nord' située entre la 'Capitaneria' et le môle septentrional du port de Claude, suscite des interrogations sur la nature de ce passage qui, selon une récente interprétation, aurait constitué une ouverture secondaire du bassin portuaire dont les entrées principales étaient situées à l'ouest (fig. 4)⁴¹. Nous pouvons nous demander pourquoi cette épave ne fut pas retirée de cette zone de passage ou bien si la passe était encore utilisée. Peut-être faut-il envisager des transformations qui auraient porté, progressivement, à son barrage⁴².

Enfin, l'épave *Monte Giulio 1* nous conduit à nous questionner sur l'articulation de la façade portuaire du côté est du port de Claude : un rivage utilisé pour la réparation ou la construction des bateaux? une autre zone d'abandon de navires (fig. 4)?⁴³

Les navires qui fréquentaient Portus

Les *naves caudicariae* découvertes à *Portus* sont des embarcations dont l'activité est liée au fonctionnement portuaire. Elles appartiennent à la plus petite catégorie de navires qui fréquentaient ce grand port (fig. 6). Grâce aux connaissances des navires antiques issues de l'étude des sources archéologiques et textuelles, quatre catégories de bateaux pouvaient fréquenter *Portus* durant l'époque romaine (tableau 1):

1. les très gros porteurs de taille remarquable;
2. les gros porteurs d'usage courant;
3. les unités de capacité moyenne;
4. les petites unités.

Les sources écrites attestent de l'utilisation des très gros-porteurs de taille remarquable (tableau 1). Lucien (*Navigium*, V) nous donne les dimensions de l'*Isis*, un navire chargé de blé alexandrin pour Rome et dérouté au Pirée par les tempêtes. Il mesurait 53 m de long (120 coudées), 14 m de large (30 coudées) pour 1200 tonnes métriques de port en lourd. Son tirant d'eau à pleine charge a été estimé à 4,50 m⁴⁴. Les dimensions de ces gros-porteurs sont compatibles avec celles du navire ayant transporté un obélisque pour

³⁸ BOETTO 2006a; 2006b, 182, 236-251, 423-429 ; 2008a; (à paraître b).

³⁹ BOETTO 2000a; 2006b, 404-408.

⁴⁰ MORELLI ET AL. (à paraître).

⁴¹ La 'passe nord' a été localisée grâce à une campagne de carottages : elle aurait eu une profondeur de 1,5 m au II^e siècle et aurait mis en communication le bassin avec la mer créant un courant capable de limiter l'ensablement du port (GOIRAN ET AL. 2007, 219 ; GOIRAN ET AL. 2008). *Contra* MORELLI 2005; ARNOLDUS-HUYZELDVELD 2005. Sur la conformation du bassin de Claude voir, en dernier lieu, MORELLI, MARINUCCI et ARNOLDUS-HUYZELDVELD (à paraître).

⁴² BOETTO 2006b, 408.

⁴³ BOETTO 2006b, 408.

⁴⁴ POMEY et TCHERNIA 1978, 243-247.

Caligula puis coulé pour servir de fondation au phare du port d'Ostie⁴⁵, ou bien de la *Syracusia* le navire géant construit par Hiéron de Syracuse⁴⁶. Rappelons que les navires découverts à Nemi⁴⁷ témoignent des capacités techniques des Anciens à construire de tels navires de taille remarquable⁴⁸.

En ce qui concerne les gros-porteurs d'usage courant, deux sources, l'une écrite, l'autre archéologique, nous permettent de restituer d'une part leur tonnage d'autre part leurs dimensions générales (tableau 1). Le papyrus Bingen 77, un fragment de registre consignait l'entrée de navires dans un port non-spécifié du delta du Nil, peut-être Alexandrie, et daté du II^e siècle de notre ère, porte l'enregistrement d'un navire, revenant d'Ostie sur son lest, dont le tonnage correspond à 22.500 artabes⁴⁹. L'artabe équivalant à ± 30 ou 40 l., le volume de ce navire d'Ostie a été estimé à 675 ou 900 m³, soit un chargement entre 526,5 et 700 tonnes de grain⁵⁰. Le tonnage de ce navire peut-être comparé aux estimations proposées pour les deux plus grandes épaves d'époque gréco-romaine connues à ce jour :

- l'épave *Madrague de Giens*, un navire coulé vers 70-60 av. J.-C., d'une longueur restituée de 40 m, d'une largeur de 9 m et d'une profondeur de cale de 4,50 m, avec une capacité de charge de 400 t de port en lourd pour un déplacement de l'ordre de 500 t⁵¹ ;

- le navire d'Albenga du début du I^{er} siècle dont la cargaison est estimée en 10.000 amphores ou plus, soit 500-600 t⁵².

En extrapolant les calculs effectués pour l'épave *Madrague de Giens*, ces gros-porteurs d'usage courant devaient caler à pleine charge entre 3 et 3,50 m selon que leur forme ait été plus ou moins pincée⁵³.

Les embarcations de capacité moyenne peuvent être assimilées aux navires de 3000 amphores ou 20.000 *modii* de blé, qui pouvaient franchir la barre d'embouchure du Tibre comme nous l'indique Denys d'Halicarnasse⁵⁴. L. Casson estime le port de ces navires à 200 tonnes métriques⁵⁵, P. Pomey et A. Tchernia ont calculé que ce port correspondait à 150 t⁵⁶.

Parmi les épaves méditerranéennes connues, celle de la *Bourse* de Marseille, datée de la fin du II^e siècle, appartient à cette catégorie : J.-M. Gassend restitue une longueur de 22/23 m et estime son port en lourd entre 115 et 140 tonnes métriques. Il a évalué le tirant d'eau à pleine charge à 2,20/2,30 m (tableau 1)⁵⁷.

Les petites unités correspondent à des embarcations de 80/70 t ou de taille inférieure⁵⁸. Pour les épaves *Saint-Gervais 3* (daté entre 148 et 150 ap. J.-C.)⁵⁹ et *Port-Vendres I* (fin IV^e - début V^e s. ap. J.-C.)⁶⁰, avec des ports en lourd de 80 tonnes et 69 tonnes, le tirant d'eau à pleine charge a été estimé respectivement à 2,35 m et à 1,90 m (tableau 1)⁶¹. À cette catégorie des petites unités appartenaient les bateaux de service portuaire comme les trois *caudicariae* découvertes dans les sédiments du bassin de Claude dont les dimensions ont pu être restituées (tableau 1)⁶².

⁴⁵ PLINIE, *NH*, XVI, 76, 201-202.

⁴⁶ Athénée, *Deipnosophistes.*, V.

⁴⁷ UCELLI 1950.

⁴⁸ POMEY et TCHERNIA 2006.

⁴⁹ HEILPORN 2000.

⁵⁰ HEILPORN 2000, 352-354, tableau 2. *Contra* ARNAUD (2005, 37, tableau 1) qui donne un tonnage beaucoup plus bas (238-318 t).

⁵¹ TCHERNIA, POMEY et HESNARD 1978; POMEY et TCHERNIA 1978; POMEY 1982.

⁵² POMEY et TCHERNIA 1978; POMEY 1982.

⁵³ Le tirant d'eau de l'épave *Madrague de Giens* m'a été communiqué par P. POMEY que je remercie. Sur les formes de carène voir POMEY et RIETH 2005.

⁵⁴ DENYS D'HALICARNASSE, *Ant. Rom.*, III, 3.

⁵⁵ CASSON 1965, 32, n. 10.

⁵⁶ POMEY et TCHERNIA 1978, 240.

⁵⁷ Gassend 1982, 93-103.

⁵⁸ Il s'agit de la catégorie des navires à 1.000 amphores, soit 10.000 *modii* ou 70 tonnes de blé.

⁵⁹ ROMAN 1997, 117.

⁶⁰ ROMAN 1997, 159.

⁶¹ Ces navires présentent des formes diverses: *Saint Gervais 3* est caractérisé par un fond légèrement anguleux et une étrave inversée, tandis que *Port Vendres 1* a un fond plat. De cela dépend la différence entre leur tirant d'eau.

⁶² BOETTO 2006b.

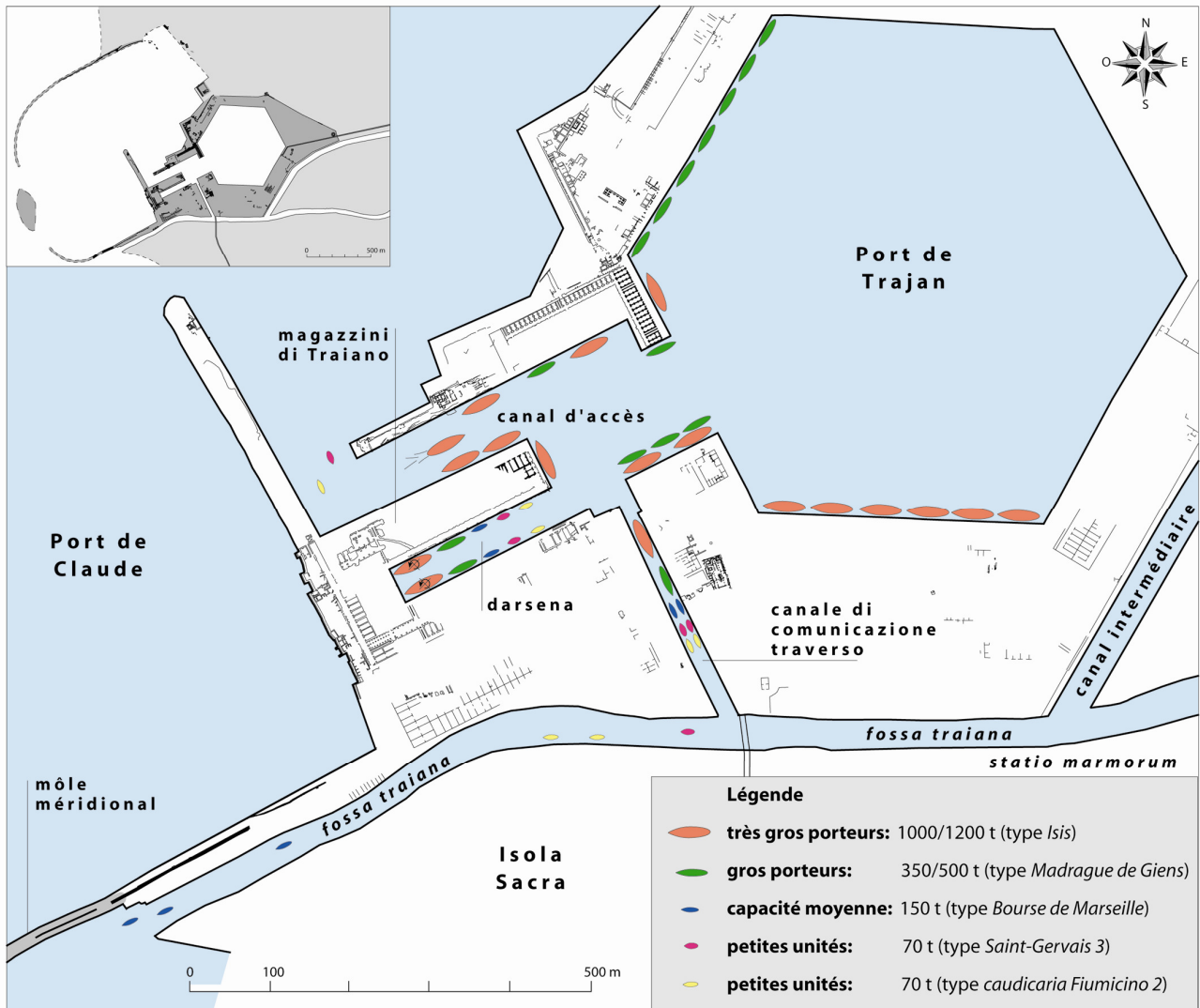


Fig. 11 – Circulation des diverses catégorie de navires à *Portus* (dessin G. Boetto ,CCJ, CNRS).

Navigation à *Portus*

Le tirant d'eau d'un navire à pleine charge limite son accès aux quais. Ses dimensions limitent également sa capacité de circulation à l'intérieur des bassins portuaires. Un grand porteur, très long et très large, ne peut pas évoluer partout : sa manœuvrabilité par exemple est très limitée dans les zones de passage comme le sont les canaux. Pour chacune des quatre catégories précédemment définies, nous allons retenir les données relatives aux tirants d'eau et aux dimensions générales (longueur et largeur) (tableau 1).

Le bassin de Claude et le bassin hexagonal⁶³, par leur dimension, étaient accessibles à tout type de navire (du gros-porteur de taille remarquable au canot de manœuvre). De plus, ces zones présentaient à cette époque des fonds de l'ordre de 5/7 m (fig. 4)⁶⁴.

⁶³ Pour *Portus* voir en dernier lieu KEAY *et al.* 2005 avec bibliographie précédente.

⁶⁴ Le canal d'accès au bassin hexagonal aurait eu une profondeur de 7 m (VERDUCHI 2004, 239) tandis que LANCIANI (1868, 125) enregistre, pour le bassin, une profondeur de 5 m avec une remontée vers le côté nord.

Le canal d'accès à l'hexagone, large de 60 m, permettait aisément le croisement des embarcations entrantes et sortantes. Cependant, ces navires devaient être tractés car l'utilisation des voiles n'était pas aisée dans un espace si restreint (fig. 11). En outre, les embarcations pouvaient mouiller de part et d'autre du passage comme semblent l'attester les colonnes d'amarrage sur le môle nord et les rampes situées sur le quai attenant aux Magasins de Trajan. Les gros-porteurs de l'annone déchargeaient ainsi leur cargaison, stockée ensuite dans les entrepôts attenants aux quais.

La *Darsena*, l'autre bassin interne de *Portus* de forme rectangulaire et long de 224 m, aurait pu accueillir les navires alexandrins ou les plus gros navires de l'annone car il semblerait qu'elle fut très profonde⁶⁵. Cependant, la largeur de ce bassin (47 m) représente une limite pour des navires dont la longueur est supérieure à 30 m. En effet, si ces voiliers pouvaient entrer dans le bassin, ils ne pouvaient pas y évoluer (fig. 11). Nous pensons que ce bassin était probablement limité aux navires de taille moyenne ou petite comme les *caudicariae*. Ces embarcations pouvaient, sans gêner le trafic des gros-porteurs déchargeant sur les côtés externes des quais des *Magazzini di Traiano*, charger ici les marchandises déstockées.

Ensuite, à travers le *canale di comunicazione traverso* et les *fossae* (la *fossa traiana*⁶⁶ et le canal intermédiaire⁶⁷) les *caudicariae* pouvaient rejoindre le Tibre puis les entrepôts de Rome.

Le *canale di comunicazione traverso*, étant large au maximum de 25 m, ne pouvait pas être emprunté par les gros-porteurs de taille remarquable du type *Isis* : leur largeur empêchait le passage et le croisement avec d'autres embarcations. En outre, leurs dimensions auraient rendu impossible le virage pour entrer dans la *fossa traiana* (fig. 11).

Enfin, les *naves lapidariae*, dont certaines avaient un port en lourd de plus de 350 t⁶⁸, avaient certainement des difficultés à emprunter les étroits canaux internes du port pour rejoindre le secteur portuaire utilisé pour décharger les marbres, la *statio marmorum*, située rive gauche de la *fossa traiana* à l'Isola Sacra (fig. 11). Malheureusement, nous ne connaissons pas le tirant d'eau des plus grandes *naves lapidariae* affectés au transport de marbres pour la capitale car aucune des épaves s'y rattachant n'a jamais fait l'objet de fouille archéologique complète qui permettrait une restitution des formes et du tonnage. Toutefois, il n'est pas exclu que certains de ces navires tout comme les voiliers de taille moyenne aient tenté d'emprunter directement la *fossa traiana* en attendant dans le bassin de Claude le moment propice pour franchir l'embouchure⁶⁹.

Conclusion

La découverte de vestiges de navires en milieu portuaire nous incite à changer de perspective dans l'étude des ports antiques et à intégrer l'archéologie navale parmi les disciplines susceptibles d'y apporter une contribution importante. Au-delà des approches topographiques, édilitaires ou géoarchéologiques, l'archéologie navale permet d'appréhender la dimension nautique de l'espace portuaire et d'étudier ses infrastructures en relation avec les navires pour lesquelles elles furent construites⁷⁰.

⁶⁵ Profondeur maximale de 8 m pour LANCIANI 1868, 169 et de 7 m pour GOIRAN ET AL. 2007, 220.

⁶⁶ La *fossa traiana*, aujourd'hui le Fiumicino, était large de 50 m. Sa construction remonterait au cours du I^{er} siècle : KEAY ET AL. 2005, 288-289.

⁶⁷ Ce canal, large de 40 m et daté à l'époque de Trajan, a été identifié grâce aux prospections géophysiques: KEAY ET AL. 2005, 277.

⁶⁸ Par exemple l'épave de l'Isola delle Correnti correspond à un navire de 40-48 m de long; 10-11 m de large avec un chargement de au moins 350 t (PARKER 1992, 219, n. 522).

⁶⁹ Une hypothèse déjà formulée par TESTAGUZZA (1970, 179-84). D'opinion contraire MAISCHBERGER (1997; 1999, 330) selon lequel les *naves lapidariae* entraient dans le port de Claude puis rejoignaient la *fossa Traiana* par le *canale di comunicazione traverso*. Les navires maritimes jusqu'à un port en lourd de 150 tonnes et les bateaux fluviaux qui calaient environ 2,50 m au maximum remontaient le Tibre jusqu'aux ports fluviaux de Rome: voir BOETTO 2006b, 331-332.

⁷⁰ Comme nous avons fait, par exemple, pour les Grandi Horrea d'Ostie: cf. BOETTO ET AL. (à paraître).

L'étude accomplie sur les épaves découvertes dans le port maritime de Rome, *Portus*, nous renseigne sur la fonction de certains secteurs portuaires. Grâce aux acquis des études en archéologie navale, nous avons pu dresser un tableau des catégories d'embarcations qui pouvaient fréquenter ce grand port et tenter une approche préliminaire de la circulation de ces navires à l'intérieur de cet espace.

Giulia Boetto

CNRS, Centre Camille Jullian
Maison Méditerranéenne des Sciences de l'Homme
5 rue du Château de l'Horloge
BP647, Aix-en-Provence Cedex 02
France
E-mail: boetto@mmsh.univ-aix.fr

Bibliographie

- AYALA G., HARRY A. et LAURENT F., 2005. Au cœur de Lyon, mille ans de navigation fluviale. *Archéologia*, 419, 40-48.
- ARNAUD P., 2005. *Les routes de la navigation antique. Itinéraires en Méditerranée*. Paris.
- ARNOLDUS-HUYZELDVELD A., 2005. The natural environment of the *Agro Portuense*. In S. KEAY, M. MILLET, L. PAROLI et K. STRUTT (eds.), *Portus. An Archaeological Survey of the Port of Imperial Rome* (Archaeological Monographs of the British School at Rome, 15). London, 14-42.
- BAIKA K., 2006. Early naval bases and military harbour infrastructure in the Mediterranean. In A. HAFNER, U. NIFFELER et U. RUOFF (eds.), *Unterwasserarchäologie und Geschichtsbild/L'apport de l'archéologie subaquatique/Underwater Archaeology and Historical Picture, Actes du 2^e Congrès International d'Archéologie Subaquatique, 21-24 octobre 2004, Zurich*. Basel, 176-192.
- BOETTO G., 2000. Le navi di Fiumicino: un contributo alla ricostruzione della topografia del porto di Claudio e della geomorfologia costiera. In T.A.M. MOLS et C.E. VAN DER LAAN (eds.), *Atti del II Colloquio Internazionale su Ostia Antica, 8-11 novembre 1998, Roma, Papers of the Netherland Institute in Rome*, 58. *Antiquity* (1999), 41.
- BOETTO G., 2000b. New technological and historical observations on the *Fiumicino 1* wreck from *Portus Claudius* (Fiumicino, Rome). In J. LITWIN (ed.), *Down the river to the sea, Proceedings of the 8th International Symposium on Boat and Ship Archaeology, 24-27 September 1997, Gdansk*. Gdansk, 99-102.
- BOETTO G., 2001. Les navires de Fiumicino. In J.-P. DESCŒUDRES (ed.), *Ostie, port et porte de la Rome antique*. Genève, 121-130.
- BOETTO G., 2002a. Fiumicino 1. In A. MEES et B. PFERDEHIRT (eds.), *Römerzeitliche Schiffsfunde in der datenbank 'Navis I'*, (Kataloge vor- und Frühgeschichtlicher Altertümer, 29). Mainz, 134-142.
- BOETTO G., 2002b. Fiumicino 2. In A. MEES et B. PFERDEHIRT (eds.), *Römerzeitliche Schiffsfunde in der datenbank 'Navis I'*, (Kataloge vor- und Frühgeschichtlicher Altertümer, 29). Mainz, 143-147.
- BOETTO G., 2002c. Fiumicino 3. In A. MEES et B. PFERDEHIRT (eds.), *Römerzeitliche Schiffsfunde in der datenbank 'Navis I'*, (Kataloge vor- und Frühgeschichtlicher Altertümer, 29). Mainz, 148-151.
- BOETTO G., 2002d. Fiumicino 4. In A. MEES et B. PFERDEHIRT (eds.), *Römerzeitliche Schiffsfunde in der datenbank 'Navis I'*, (Kataloge vor- und Frühgeschichtlicher Altertümer, 29). Mainz, 152-155.

- BOETTO G., 2002e. Fiumicino 5. In A. MEES et B. PFERDEHIRT (eds.), *Römerzeitliche Schiffsfunde in der datenbank 'Navis I'*, (Kataloge vor- und Frühgeschichtlicher Altertümer, 29). Mainz, 156-159.
- BOETTO G., 2003. The Late Roman *Fiumicino 1* wreck : reconstructing the hull. In C. BELTRAME (ed.), *Boats, Ships and Shipyards*, Proceedings of the 9th International Symposium of Boat and Ship Archaeology (ISBSA 9), 4-7 December 2000, Venice. Oxford, 66-70.
- BOETTO G., 2005. Le navi romane di Napoli. In D. GIAMPAOLA ET AL., *La scoperta del porto di Neapolis : dalla ricostruzione topografica allo scavo e al recupero dei relitti. Archaeologia Maritima Mediterranea, An International Journal on Underwater Archaeology*, 2, 63-76.
- BOETTO G., 2006a. Roman techniques for the transport and conservation of fish: the case of the *Fiumicino 5* wreck. In L. BLUE, F. HOCKER et A. ENGLERT (eds.), *Connected by the Sea*, Proceedings of the 10th International Symposium on Boat and Ship Archaeology (ISBSA 10), 21-26 September 2003, Roskilde. Oxford, 123-129.
- BOETTO G., 2006b. *Les navires de Fiumicino (Italie) : architecture, matériaux, types et fonctions. Contribution à l'étude du système portuaire de Rome à l'époque impériale*. Thèse de doctorat, Aix-en-Provence, Université de Provence (Aix-Marseille I).
- BOETTO G., 2008a. Le imbarcazioni-vivaio: uno studio etnoarcheologico. In F. LUGLI et A.A. STOPPIELLO (eds.), *Atti del 3° Convegno Nazionale di Etnoarcheologia/Proceedings of the 3^d Congress of Ethnoarcheology, 18-20 marzo 2004, Mondaino, Italy*. BAR IS, 1841. Oxford, 167-171.
- BOETTO G., 2008b. L'épave de l'Antiquité tardive *Fiumicino 1* : analyse de la structure et étude fonctionnelle. *Archaeonautica*, 15, 31-64.
- BOETTO G., 2009a. New archaeological evidences of the *horeia*-type vessels: the Roman *Napoli C* shipwreck from Naples (Italy) and the boats of Toulon (France) compared. In R. BOCKIUS (ed.), *Between the Seas*, Proceedings of the 11th International Symposium on Boat and Ship Archaeology (ISBSA 11), 25-29 September 2006, Mainz, (RGMZ-Tagungen, Band 3). Mainz, 289-296
- BOETTO G., 2009b. Les navires de Fiumicino, influences fluviales et maritimes. In P. POMEY (ed.), *Transferts technologiques en architecture navale méditerranéenne de l'Antiquité aux temps modernes: identité technique et identité culturelle, Actes de la Table Ronde Internationale, 19-21 mai 2007, Istanbul*, (Varia Anatolica XXX). Istanbul, 137-150.
- BOETTO G., à paraître a. L'épave romaine *Fiumicino 4* (fin du II^e – III^e siècle ap. J.-C.): navire de pêche ou petit caboteur? In H. TZALAS (ed.), *Tropis VIII, Proceedings of the 8th International Symposium on Ship Construction in Antiquity, 2002, Hydra*.
- BOETTO G., à paraître b. Fishing vessels in Antiquity: the archaeological evidence from Ostia (Rome). In D. BERNAL CASASOLA et T. BEKKER NIELSEN (eds.), *Net and fishing gears in Classical Antiquity. A first approach, Proceedings of the Workshop International, 15-17 Novembre 2007, Cadiz*.
- BOETTO G., CARSANA V. et GIAMPAOLA D., à paraître. I relitti di Napoli e il loro contesto portuale. In S. MEDAS (ed.), *Atti del I Convegno Nazionale di Archeologia, Storia e Etnografia Navale, 4-5 aprile 2008, Cesenatico*.
- BOETTO G., BUKOWIECKI E., MONTEIX N. et Rousse C., à paraître. Les Grandi Horrea d'Ostie. In B. MARIN et C. VIRLOUVET (eds) *Entrepôts et trafics annonnaires en Méditerranée. Antiquité-Temps modernes* (CEFR). Rome.
- BOURAS C., 2009. Circulation of stones in harbours: the case of Ephesos. In Ph. JOCKEY (ed.), *Leukos lithos: marbres et autres roches de la Méditerranée antique: études interdisciplinaires, Interdisciplinary Studies on Mediterranean Ancient Marble and Stone, Actes du 8^e Colloque ASMOSIA VIII, 2006, Aix-en-Provence*. Aix-en-Provence-Paris, 495-508.
- BRUN J.-P., 1999. *Le Var* (Carte Archéologique de la Gaule, 83/2). Paris.
- CARSANA V., 2005. I fondali del bacino portuale. In D. GIAMPAOLA ET AL., *La scoperta del porto di Neapolis : dalla ricostruzione topografica allo scavo e al recupero dei relitti. Archaeologia Maritima Mediterranea, An International Journal on Underwater Archaeology*, 2, 54-62.
- CARSANA V., FEBBRARO S., GIAMPAOLA D., GUASTAFERRO C., IROLLO G. et RUELLO M.R., 2009. Evoluzione del

- paesaggio costiero tra *Parthenope* e *Neapolis*: una sintesi geoarcheologica per l'area dell'antico porto. In V. AMATO, N. MARRINER, C. MORHANGE, P. ROMANO, E. RUSSO-ERMOLLI (eds.), *Géoarchéologie de la péninsule italienne, Mélanges offerts au professeur Aldo Cinque. Méditerranée, revue géographique des pays méditerranéens*. Aix-en-Provence, 112, 15-22.
- CASSON L., 1965. Harbour and river boats of ancient Rome. *Journal of Roman Studies*, LV, 31-9.
- D'ORIANO R. et RICCARDI E., 2003. Olbia. Relitti di storia. *Archeologia Viva*, 102, 16-31.
- FELICI E., 1998. La ricerca sui porti romani in cementizio : metodi e obiettivi. In G. VOLPE (ed.), *Archeologia subacquea. Come opera l'archeologo sott'acqua, storie dalle acque, VIII Ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia, 9-15 dicembre 1996, Certosa di Pontignano (Siena)*. Florence, 275-340.
- GASSEND J.-M. (ed.), 1982. *Le navire antique du Lacydon*. Marseille.
- GIAMPAOLA D. et CARSANA V., 2005. *Neapolis*. Le nuove scoperte: la città, il porto e le macchine. In E. LO SARDO (ed.) *Eureka! Il genio degli antichi*, Naples, 116-122.
- GIANFROTTA P. et POMEY P. 1981. *Archeologia subacquea, storia, tecniche, scoperte e relitti*. Milan.
- GOIRAN J.-P., OGNARD C., TRONCHERE H. et CANTEROT X., 2007. Géoarchéologie du port antique de Rome. Problématiques, approche méthodologique et premiers résultats paléoenvironnementaux. In M. BOURGOU (ed.), *Les littoraux entre nature et société, Actes du colloque de Tunis en hommage à R. Paskoff, 11-13 septembre 2007, Tunis*. Tunis, 201-225.
- GOIRAN J.-P., TRONCHERE H., CARBONEL P., SALOMON F., DJERBI H., OGNARD C., LUCAS G., COLALELLI U., 2008. Portus. La question de la localisation des ouvertures du port de Claude: approche géomorphologique. *Mélanges de l'École Française de Rome, Antiquité*, 120/1, 217-228.
- GUYON M. et RIETH É., 2009. The Gallo-Roman wrecks from Lyon, Parc Saint Georges (France): new archaeological data on Ancient inland "bottom-based shipbuilding". In R. BOCKIUS (ed.), *Between the Seas, Proceedings of the 11th International Symposium on Boat and Ship Archaeology (ISBSA 11), 2006, Mainz*, (RGMZ-Tagungen, Band 3), Mainz, 157-165.
- HEILPORN P., 2000. 77 Registre de navires marchands. In H. MELAERTS (ed.), *Papyri in honorem Johannis Bingen Octogenarii (P. Bingen)*. Leuven, 339-359.
- HERMARY A., HESNARD A. et Tréziny H. (eds.), 1999. *Marseille grecque; la cité phocéenne (600-49 av. J.-C.)*. Paris.
- HESNARD A., 1994. Une nouvelle fouille du port de Marseille, place Jules-Verne. *Comptes Rendus des Académie des Inscriptions et des Belles Lettres*, 1, 195-217.
- HESNARD A., 1995. Les ports antiques de Marseille, Place Jules-Verne. *Journal of Roman Archaeology*, 8, 65-78.
- HESNARD A., 2004a. Terre submergée, mer enterrée: une 'géoarchéologie' du port antique de Marseille. In L. DE MARIA et R. TURCHETTI (eds.), *Evolución Paleoambiental de los puertos y fondaderos antiguos en el Mediterráneo occidental, I Seminario ANSER, 14-15 novembre 2003, Alicante*, 3-29. Soveria Mannelli.
- HESNARD A., 2004b. Vitruve, *De Architettura*, V, 12 et le port romain de Marseille. In A. GALLINA ZEVI et R. TURCHETTI (eds.), *Le strutture dei porti e degli approdi antichi, II Seminario ANSER, 16-17 aprile 2004, Roma-Ostia Antica*, 175-204. Soveria Mannelli.
- HESNARD A., MOLINER M., CONCHE F. et BOUIRON M. (eds.), 1999. *Parcours de villes, Marseille: 10 ans d'archéologie, 2600 ans d'Histoire*. Aix-en-Provence.
- KEAY S., MILLET M., PAROLI L. et STRUTT K. (eds.), 2005. Portus. *An Archaeological Survey of the Port of Imperial Rome* (Archaeological Monographs of the British School at Rome, 15). London.
- KOCABAS U. (ed.), 2008. *The 'Old Ships' of the 'New Gate'/Yenikapı'nın Eski Gemileri*. Istanbul.
- LANCIANI R., 1868. Ricerche topografiche sulla città di Porto. *Annali dell'Istituto di Corrispondenza Archeologica*, 40, 144-195.
- MAISCHBERGER M., 1997. *Marmor in Rom. Anlieferung, Lager – und Werkplätze in der Kaiserzeit* (Palilia, 1). Wiesbaden.

- MAISCHBERGER M., 1999. Some remarks on topography and history of Imperial Rome's marble imports. In M. SCHVOERER (ed.), *Archéomatériaux. Marbres et autres roches, Actes de la IV^e Conférence internationale, ASMOSIA IV, 1995, Bordeaux-Talence*. Bordeaux, 325-334.
- MARRINER N. et MORHANGE C., 2006. Geoscience of ancient Mediterranean harbours. *Earth-Science Reviews*, 80, 137-194.
- MORELLI C., 2005. The Claudian harbour in the light of new investigations. In S. KEAY, M. MILLET, L. PAROLI et K. STRUTT (eds.), *Portus. An Archaeological Survey of the Port of Imperial Rome* (Archaeological Monographs of the British School at Rome, 15). London, 241-248.
- MORELLI C., MARINUCCI A. et ARNOLDUS-HUYZENDVELD A., à paraître. Il porto di Claudio: nuove scoperte. In S. KEAY et L. PAROLI (eds.), *Recent research at Portus and its hinterland/Ricerche recenti a porto e nel suo territorio, Workshop at the British School of Rome, 5 march 2008, Rome*.
- MORELLI C., CARBONARA A., FORTE V., GROSSI M.C. et ARNOLDUS-HUYZENDVELD A., à paraître. La topografia romana dell'Agro Portuense alla luce della nuove indagini. In S. KEAY et L. PAROLI (eds.), *Recent research at Portus and its hinterland/Ricerche recenti a porto e nel suo territorio, Workshop at the British School of Rome, 5 march 2008, Rome*.
- OLESON J.P., 1988. The technology of Roman harbours. *International Journal of Nautical Archaeology*, 17 (2), 147-157.
- PARKER A.J., 1992. *Ancient Shipwrecks of the Mediterranean & the Roman Provinces*, (BAR IS, 580). Oxford.
- PETERS W.J.TH., 1999. Il paesaggio nella pittura parietale della Campania. In A. DE FRANCISCIS, K. SCHEFOLD et A. LAIDLAW, *La pittura di Pompei. Testimonianze dell'arte romana nella zona sepolta dal Vesuvio nel 79 d.C.* Milan, 243-255.
- POMEY P., 1982. Le navire romain de la Madrague de Giens. *Comptes Rendus des Académie des Inscriptions et des Belles Lettres*, avril-juin, 133-154.
- POMEY P., 2003. Reconstructing of Marseilles VIth century BC Greek ships. In C. BELTRAME (ed.), *Boats, Ships and Shipyards*, Proceedings of the 9th International Symposium of Boat and Ship Archaeology (ISBSA 9), 4-7 December 2000, Venice. Oxford, 57-65.
- POMEY P., 2009. A new approach of Mediterranean nautical archaeology: harbour, river and river-sea boats. In R. BOCKIUS (ed.), *Between the Seas*, Proceedings of the 11th International Symposium on Boat and Ship Archaeology (ISBSA 11), 25-29 September 2006, Mainz, (RGMZ-Tagungen, Band 3). Mainz, 267-276.
- POMEY P. et RIETH É., 2005. *Archéologie navale*. Paris.
- POMEY P. et TCHERNIA A., 1978. Le tonnage maximum des navires de commerce romains. *Archaeonautica*, 2, 233-251.
- POMEY P. et TCHERNIA A., 2006. Les inventions entre l'anonymat et l'exploit : le pressoir à vis et la Syracusia. In E. LO CASCIO (ed.), *Innovazione tecnica e progresso economico nel mondo romano, Atti degli Incontri capresi di storia dell'economia antica, 13-16 aprile 2003, Capri*. Bari, 81-99.
- RICCARDI E., 2002. I relitti di Olbia. In M. KHANOUSSI, P. RUGGERI et C. VISMARA (eds.), *L'Africa Romana. Lo spazio marittimo del Mediterraneo Occidentale: geografia storica e economia, Atti del XIV Convegno di studio, 7-15 dicembre 2000, Sassari*. Rome, 1263-1274.
- ROMAN R., 1997. *Étude architecturale comparative de sept navires de commerce gréco-romains et byzantins*. Thèse de doctorat, Aix-en-Provence Université de Provence (Aix-Marseille I).
- ROTHÉ M.-P. et TRÉZINY H. (eds.), 2005. *Marseille et ses alentours* (Carte Archéologique de la Gaule, 13/3). Paris.
- TESTAGUZZA O., 1970. *Portus. Illustrazione dei porti di Claudio e di Traiano e della città di Porto a Fiumicino*. Rome.
- TCHERNIA A., 2000. Subsistances à Rome: problèmes de quantification. In C. NICOLET, R. ILBERT et J.-C. DEPAULE (eds.), *Mégapoles méditerranéennes. Géographie urbaine rétrospective, Actes du colloque, 1996, Rome*. Aix-en-Provence-Paris, 751-760.

- TCHERNIA A., POMEY P. et HESNARD A., 1978. *L'épave romaine de la Madrague de Giens (Var)* (Supplément à Gallia, 34). Paris.
- UCELLI U., 1950. *Le navi di Nemi*. Rome.
- VERDUCHI P.A., 2004. Notizie e riflessioni sul porto di Roma. In L. DE MARIA et R. TURCHETTI (eds.), *Evolucion Paleoambiental de los puertos y fondaderos antiguos en el Mediterraneo occidental, I Seminario ANSER, 14-15 novembre 2003, Alicante*. Soveria Mannelli, 233-246.
- WANKEL H. (ed.), 1979. *Die Inschriften von Ephesos* (Insschriften griechischer Städte aus Kleinasien Band, 11.1). Bonn.