

## L'épave Akko 1, Israël

De la fouille sous-marine à la reconstitution du navire

**Deborah Cvikel**

---



### Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/ephaistos/224>

DOI : [10.4000/ephaistos.224](https://doi.org/10.4000/ephaistos.224)

ISSN : 2552-0741

### Éditeur

IHMC - Institut d'histoire moderne et contemporaine (UMR 8066)

### Édition imprimée

Date de publication : 1 juin 2012

Pagination : 20-26

ISSN : 2262-7340

### Référence électronique

Deborah Cvikel, « L'épave Akko 1, Israël », *e-Phaïstos* [En ligne], I-1 | 2012, mis en ligne le 01 janvier 2015, consulté le 02 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/ephaistos/224> ; DOI : [10.4000/ephaistos.224](https://doi.org/10.4000/ephaistos.224)

---

## L'épave Akko 1, Israël : de la fouille sous-marine à la reconstitution du navire

Deborah Cvikel

Institut Léon Recanati d'Études Maritimes et  
Département des Civilisations Maritimes,  
Université de Haïfa

### Introduction

Le site de l'épave Akko 1 se trouve à l'entrée du port de Saint-Jean-d'Acre, à 70m au nord de la tour des Mouches, à une profondeur de 4m (Fig.1). Le rempart submergé relie la tour des Mouches au bord de la mer. L'épave a été fouillée en 2006, 2007 et 2008, pendant une durée respective d'un mois. Les fouilles sous-marines ont été menées par le professeur Yaacov Kahanov

de l'Institut Léon Recanati d'Études Maritimes à l'Université de Haïfa, et le site a été dirigé par l'auteur.

L'épave, qui est orientée Nord-Ouest/Sud-Est, mesure 23m de long de la proue jusqu'à l'arrière de la partie conservée et 4,66m de large de la quille jusqu'au bâbord. La zone explorée couvre une superficie de 120m<sup>2</sup>, ce qui en fait le plus grand site archéologique sous-marin jamais fouillé en Israël. Seule la partie

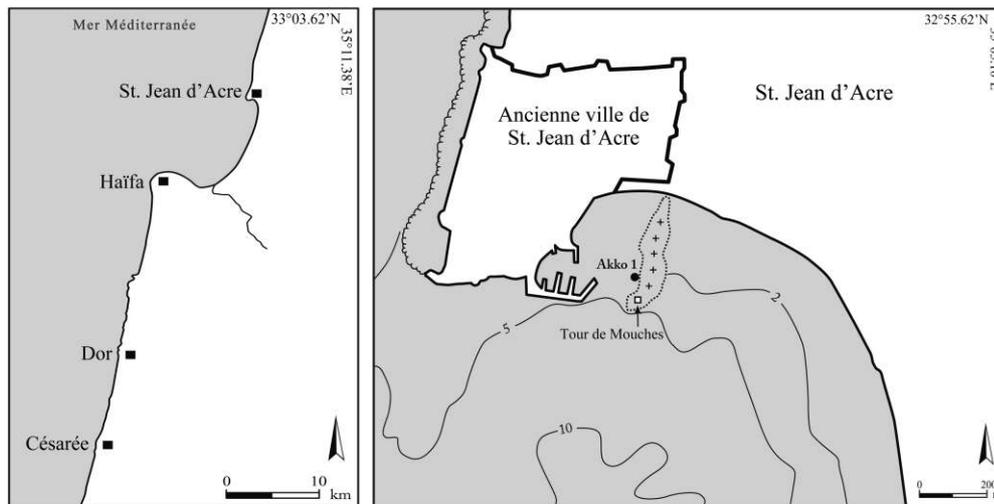


Fig. 1 : Localisation de Saint-Jean-d'Acre et de l'épave Akko 1 (S. HAAD)

basse du flanc bâbord de la coque a été conservée. Elle comprend la quille, la fausse-quille, les pièces de la proue, les membrures, les bordages, et les vaigrages. Ce bilan présente une description des découvertes archéologiques menant à la reconstruction du navire.

Saint Jean d'Acre, une ville dont l'histoire remonte à plus de 4000 ans, est l'actuel Akko, un port situé à l'extrémité nord de la baie de Haïfa, en Israël. Cette ville est considérée comme l'une des plus anciennes villes du pays car elle remonte au début de l'âge du Bronze. Elle a servi d'important port militaire et commercial<sup>1</sup>. La ville et son port ont été conquis par les Ottomans en 1516 et, pendant la période ottomane tardive, ceux-ci ont été considérés comme la clé de l'Orient aux yeux des nations Européennes.

Du fait de sa position, la prise de Saint-Jean-d'Acre était jugée indispensable pour s'assurer la maîtrise de la région. La ville est devenue un champ de bataille terrestre et naval, impliquant aussi bien les armées régionales que les armées Européennes ainsi que les forces navales. Nous pouvons notamment rappeler le siège bien connu qui, en 1799, a été mené sans succès par les troupes de Bonaparte ; l'expédition égyptienne de Muhammad Ali en 1831/2; et le bombardement de la ville, en 1840, par une flotte de guerre anglo-austro-ottomane envoyée contre les Égyptiens<sup>2</sup>.

Le port de Saint-Jean-d'Acre est étroit et présente des dangers de navigation. Le vent dominant à l'intérieur du port a une direction nord-ouest, et change en raison des conditions locales et de l'influence de la ville. Le port n'est pas protégé au sud-ouest, qui est la direction des tempêtes d'hiver et des brises modérées d'été du côlon.

« Comme port, depuis qu'on l'a en partie comblé, c'est un mouillage abordable seulement à des navires d'un faible tonnage : abritée de la ville même contre les vents du Nord, l'anse, petite et resserrée, reste ouverte, par la destruction de l'ancien mole, aux vents d'Ouest, qui fréquemment couvrent la plage du golfe de débris de naufrages<sup>3</sup>. »

Compte tenu de ces conditions, le savoir-faire local est nécessaire pour entrer dans le port.

### L'épave Akko 1

Les trois saisons de fouilles sous-marines permettent aujourd'hui de décrire les caractéristiques architecturales de l'épave Akko 1. La quille a été trouvée inclinée à gauche avec un angle de 50°. Elle est en chêne, et subsiste sur une longueur de 7,2m. Vers l'extrémité Sud-Est elle a été affectée par le *teredo navalis* (le taret). La largeur moyenne de la quille est de 12,6cm et l'épaisseur moyenne de 21cm. La fausse quille est en hêtre et est conservée sur une longueur de 6,25m. La largeur moyenne de la fausse quille est la même que celle de la quille et son épaisseur est de 10,1cm<sup>4</sup>. Celle-ci était clouée à la quille par des clous en fer de section rectangulaire de 10 à 14mm et de 35 à 40cm de longueur.

Les pièces de la proue sont constituées de différentes espèces de chênes et comprennent le brion, la fausse-étrave, la contre-étrave, et le massif avant entaillé pour recevoir les pieds des fourcats, dont deux sont partiellement conservés. Des broches de 15 à 16mm de diamètre et de 25 à 30cm de longueur ont été utilisées pour fixer le massif avant à la quille alors que des broches de 20mm de diamètre et de 50 à 60cm de longueur ont été utilisées pour maintenir le brion, la fausse-étrave et la contre-étrave ensemble.

C'est seulement à la fin de la dernière saison de fouilles, que nous avons pu reconstituer l'ensemble des 173 membrures du navire, dont plus de 80% sont de différentes espèces de chênes, et identifier le maître-couple, qui est situé à 9m de la proue. Cette donnée est très importante pour la reconstitution des dimensions du navire. L'ensemble des membrures comprend un couple et une membrure de remplissage<sup>5</sup>, qui sont reliées entre elles avec une maille très petite et parfois sans maille du tout, créant un mur solide de bois (Fig. 2). Cela a été une pratique courante sur les navires de cette époque de toutes tailles<sup>6</sup>.

Six membrures ont été remontées et étudiées en laboratoire. Cette étude nous a permis d'apprendre de quelle manière les membrures étaient fixées l'une à l'autre, mais a également fourni d'autres détails intéressants comme la façon dont elles étaient fabriquées.



*Fig. 2 : Les membrures de l'épave Akko 1 vers le Sud-Est (K. CLARK)*

L'ensemble des membrures ont été fixées entre elles par des clous en fer de forme carrée de 9 à 14mm de côté, plantés dans une direction allant de l'arrière du navire vers l'avant de celui-ci. Des traces du travail des charpentiers faites à l'aide d'herminettes et de rabots sont apparentes sur les membrures.

Nous avons documenté 76 planches de bordé tant en longueur qu'en largeur ainsi qu'en épaisseur, lorsque cela était possible. La largeur des bordés était de l'ordre de 9 à 28cm et leur épaisseur de 2,7 à 8,2cm. Il n'y avait pas de différence significative de largeur entre les planches régulières et les plus épaisses, pourtant les bordés les plus étroits ont été utilisés comme réparations ou comme virures de pointe. La majorité des planches (97%) étaient constituées de chêne et seulement 3% de pin. Les bordés ont été assemblés par deux types d'aboutage : écart simple et écart en forme de L et fixés aux membrures avec des clous de forme carrée de 15 à 16mm de côté.

Les vaigres ont été fabriquées avec différentes variétés de bois, dont la majorité (90%) de feuillus. Toutefois, pour l'étude des membrures il a fallu enlever les 26 vaigres qui étaient encore présentes. Nous les avons donc remontées et étudiées en utilisant les relevés, les

photographies et les dessins. Les traces de travail des charpentiers faites à l'aide de scies et de rabots ou de planes sont évidentes sur la plupart des vaigres. La vai-gre la plus longue mesurait 6,46m. L'épaisseur des vai-gres varie entre 1,4 et 6,2cm, alors que leur largeur oscille entre 11,3 et 26cm. Les trois serres sont en pin et ont une épaisseur moyenne comprise entre 7,9 et 9,9cm pour une largeur allant de 21 à 24,5cm. Des clous en fer de forme carrée de 10 à 12mm de côté et d'environ 20cm de longueur ont été utilisés pour fixer les vaigres aux membrures.

Neuf espèces de bois ont été identifiées<sup>7</sup>, parmi lesquelles huit étaient des feuillus, qui représentent près de 86% de l'ensemble des échantillons prélevés. Le neuvième échantillon s'est révélé être du bois tendre. L'utilisation de diverses espèces de chêne pour la construction du navire Akko 1 semble avoir été destinée à renforcer la coque. Concernant l'analyse xylogologique, ces arbres paraissent avoir des origines géographiques variées, ce qui pourrait indiquer que le bois utilisé pour la construction du navire était importé sur le chantier naval.

### **La contribution des objets découverts**

Au cours des trois saisons de fouilles sous-marines, divers objets ont été découverts dans l'épave : objets en bois, y compris les éléments de gréement ; des matériaux organiques tels que des restes de nourriture, du cordage, et des gourdes en cuir avec embouts en bois ; des objets métalliques, dont des boulets de canon, des étuis en laiton et des mousquets à silex (Fig. 3) ; de la céramique dont une collection de pipes décorées en argile<sup>8</sup>. Ces objets découverts ont fourni des informations précieuses sur le navire et sur la vie quotidienne à bord.

L'analyse des éléments de gréement : caps de mouton, poulies et réas, en fonction de leurs dimensions et de leur localisation dans l'épave, donne à penser qu'ils étaient adaptés à un navire à voile de deux mâts qui avait de 14 à 18 canons.

Des restes de nourriture comme les fruits et les os d'animaux contribuent à fournir certaines informations concernant les pratiques culinaires de l'équipage. Sur



Fig. 3 : Un mousquet à silex repose sur les vaigrages de l'épave Akko 1 (K. CLARK)

l'épave Akko 1, neuf variétés de fruits ont été identifiées : des noix, des noisettes, des pignons de pin, des amandes, des pastèques, des pêches, des cerises, des prunes et des olives. En se fondant sur la saison de maturation des fruits, il semble que le navire ait navigué à la fin de l'automne ou au début de l'hiver.

Onze boulets de canon en fer de calibres divers et recouverts par des concrétions marines ont été trouvés dans l'épave. Trois d'entre eux ont été remontés et identifiés comme étant de 9, 12 et 24 livres (respectivement 4, 5,5 et 11 kg environ)<sup>9</sup>. L'analyse métallurgique du fer utilisé pour le moulage des boulets de 9 et de 24 livres, a révélé que les deux boulets ont des concentrations élevées de manganèse (> 0,5 %). La présence d'une telle concentration est cruciale et peut suggérer l'ajout intentionnel de ce métal correspondant à une date de fabrication postérieure à 1839<sup>10</sup>.

De plus, l'analyse pétrographique a été faite sur le sable retrouvé dans certaines cavités internes des boulets de 9 et de 24 livres. Ce sable trouve son origine dans le moulage en sable ayant servi à la fabrication des boulets. Les résultats indiquent que si le sable dans les cavités internes du boulet de 24 livres peut être interprété comme du quartz qui techniquement, pourrait provenir de n'importe quelle source, celle du sable re-

trouvé dans le boulet de 9 livres avait une forte proportion de quartz et de riebeckite. Cette dernière est peu fréquente en Méditerranée orientale, à l'exception de quelques affleurements de granit riebeckite qui se trouvent en plusieurs endroits d'Égypte<sup>11</sup>. Cette constatation pourrait permettre de restreindre les zones possibles de fonte du boulet, et peut-être même de l'identifier, notamment parce que la fabrication locale de munitions, de poudre et des armes a commencé en Égypte pendant le règne de Muhammad Ali (1805–1848)<sup>12</sup>.

De nombreux fragments de céramique ont été trouvés, notamment des bols, des tasses à café et des pots, tous typiques de la période ottomane. Les pipes décorées en argile datent également de l'époque ottomane. Deux pipes, ainsi qu'un fond de récipient à eau, tous fabriqués en argile d'origine égyptienne<sup>13</sup>, ont été découverts dans un espace restreint qui n'était accessible que lors de la construction du navire ou lors de travaux sur sa carène.

Les objets trouvés nous permettent de faire quelques conclusions intermédiaires. Selon les éléments de gréement, le navire avait apparemment deux mâts, bien que la possibilité d'être un petit navire à trois mâts ne soit pas totalement exclue. Les restes de nourriture laissent supposer que la navigation a eu lieu à la fin de l'automne ou au début de l'hiver. En outre, le boulet de canon et les pipes en argile ont été fabriqués en Égypte. De plus, les traces de feu et la présence d'armes et de munitions indiquent la participation à une action militaire ou à une campagne navale.

### La datation

Une donnée fondamentale est celle de la datation de l'épave, pour laquelle plusieurs méthodes ont été utilisées. En raison des difficultés dans l'utilisation de l'analyse au carbone 14, et du problème de calibration aux périodes relativement tardives, les résultats recouvrent une période de 130 ans comprise entre 1690 et 1820<sup>14</sup>. Les divers objets ont été datés de la fin du XVIII<sup>e</sup> au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. Dix échantillons de bois ont été envoyés pour analyse au laboratoire de dendro-

chronologie de l'Université Cornell, aux États-Unis, qui constate que les arbres ont été abattus entre 1795 et 1840. Pour réduire cet intervalle de temps, l'épave a été aussi datée par *wiggle-matching*, une analyse qui combine dendrochronologie et datation au carbone 14. Celle-ci indique un *terminus post quem* de 1820<sup>15</sup>. En conclusion, nous adopterons l'hypothèse que le navire original a été construit à la fin du premier quart du XIX<sup>e</sup> siècle.

L'analyse de la composition chimique de la fonte des boulets de canons conduit à une date de fabrication postérieure à 1839<sup>16</sup>. Ce résultat est très important, car il précise la date de la présence du navire aux environs de Saint Jean d'Acre. Nous ne pouvons donc exclure que le navire ait participé à la bataille navale de 1840, puisqu'il s'agit du dernier combat à s'être déroulé au large de Saint-Jean-d'Acre.

À la veille de la bataille de Saint-Jean-d'Acre, en 1840, le capitaine Codrington, qui commandait la frégate britannique *Talbot*, a observé un brick de commerce mouillé dans le port<sup>17</sup>. Par conséquent, si le navire dont nous avons exploré l'épave était un bâtiment de guerre, il ne devait être utilisé que pour assurer des patrouilles de protection. En revanche, si ce navire était bien le brick marchand observé par Codrington, il s'agirait d'un navire auxiliaire destiné au transport de munitions et d'armements à Saint Jean d'Acre. Il est possible que le bâtiment ait été touché lors du bombardement de 1840 ou à la suite de l'explosion de l'arsenal principal du port.

La durée de vie d'un navire de guerre a varié considérablement, passant d'environ 5 à environ 60 ans. Différents facteurs, tels que la qualité des bois utilisés, la charpenterie, la construction et l'entretien du navire, tout autant que la mer dans laquelle il a navigué, ont affecté significativement la longévité d'un navire. Il est estimé que, dans la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, la durée de vie d'un petit navire de guerre était d'environ 20 ans<sup>18</sup>. En supposant qu'Akko 1 ait été construit à la fin du premier quart du XIX<sup>e</sup> siècle et ait coulé vers 1840, sa durée de vie aurait été de 15 à 20 ans, ce qui correspond à la durée de vie des navires de l'époque.

### La reconstitution du navire

Au niveau de la coque, seule la partie inférieure bâbord du navire a survécu et l'information à notre disposition pour la reconstitution a été limitée. Plusieurs indices archéologiques ont donc dû être utilisés pour reconstruire le navire original et déterminer ses dimensions, entre autres la longueur et la largeur de l'épave et la localisation du maître-couple. La reconstitution a aussi demandé une étude comparative et la réalisation de maquettes en bois. La reconstitution suggérée est fondée sur les contraintes exprimées par les indices archéologiques, compte tenu aussi des proportions entre le nombre de canons et la longueur de la batterie. De ce fait, l'ensemble de ces données conduit à estimer que la longueur restituée du navire original est de 26m, sa largeur de 7,22m et son tirant d'eau de 3,47m.

La contribution des maquettes de recherche en bois pour l'analyse des épaves est depuis longtemps employée<sup>19</sup>. Comme Steffy l'a évoqué, un navire est une structure en trois dimensions, alors pourquoi ne pas la rechercher en trois dimensions ?<sup>20</sup> La construction à échelle réduite de maquette de recherche est une forme d'archéologie expérimentale, qui permet de tester l'assemblage réel des composants en bois en un modèle en trois dimensions de la découverte archéologique. En même temps il facilite l'extrapolation et la reconstitution, permettant de trouver/tester des solutions à des questions auxquelles on ne peut pas répondre par une étude en deux dimensions. Ainsi, pour confirmer la reconstitution théorique du navire, deux maquettes en bois à une échelle de 1:10 ont été réalisées : l'une de la proue et l'autre de l'extrémité arrière de l'épave. Après beaucoup de discussions et de consultations, nous avons décidé de rétablir le plan forme inspiré par les frégates de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle pour la maquette de la proue. Suite à la troisième saison de fouille, une maquette de l'extrémité arrière de l'épave a été réalisée et la corrélation entre les deux maquettes a renforcé notre conviction que la longueur du navire original était de 26m.

En outre, il est suggéré que le navire a porté 8 canons sur chaque flanc en se basant sur un espacement

moyen de 10,5ft (3,2m) par canon<sup>21</sup>. L'équipage nécessaire pour manœuvrer un canon variait en fonction de son calibre. Une équipe de cinq hommes, y compris le chef de pièce, était nécessaire pour un canon de 4 ou 6 livres (de 1,5 à 3kg environ), et environ 15 hommes, pour un canon de 32 ou 36 livres (de 14 à 16 kg environ)<sup>22</sup>. Par conséquent, nous pouvons conclure que le nombre minimum d'hommes nécessaire pour le fonctionnement des canons du navire était de 80 (16 canons × 5 hommes). Par ailleurs, le nombre d'officiers et autres membres du personnel doit être ajouté aux équipages des canons et donc le nombre total d'hommes affecté au navire est estimé de 100 à 120 hommes, en supposant qu'il ait été équipé pour le combat.

### Conclusion

La construction du navire ainsi que la datation des différents objets et éléments de charpente remontés de l'épave Akko 1, donnent à penser que nous sommes bien en présence des vestiges d'un brick Égyptien de 26m de longueur armé de 16 canons, qui était à Saint-Jean-d'Acre autour de 1840. Il est possible que le navire ait été touché lors du bombardement de 1840 ou à la suite de l'explosion de l'arsenal principal du port.

Toutefois, le port de Saint Jean d'Acre est étroit, et à moins de 100m de l'entrée de celui-ci au nord, la profondeur est de moins de 3m. Au regard de ces caractéristiques, l'entrée d'un navire hostile dans le port pour attaquer est peu probable. De ce fait, l'hypothèse retenue est que l'épave Akko 1 est celle d'un bâtiment ami. Il nous reste à savoir s'il était l'un des navires de guerre de Muhammad Ali (l'un des 6 bricks).

### Remerciements

La recherche de l'épave Akko 1 a été soutenue par Ron Marlar, la Fondation de Yaacov Salomon, Reuven Sadnai—Coral Maritime Services Ltd., la Fondation de Halpern, la bourse de Sir Maurice Hatter, la bourse de la Fondation Nationale Juive, Hecht Trust, le président, recteur, doyen et Faculté des Lettres, Université de Haïfa, et les donateurs anonymes. Je remercie

Jean-Michel Minvielle pour son aide à la rédaction en français.

- 
- 1 DOTHAN Moshe, « Tell Acco », dans STERN Ephraïm (dir.), *The New Encyclopedia of Archaeological Excavations in the Holy Land*, tome 1, Jerusalem, Israel Exploration Society, 1993, p. 17–24 ; MAKHOULY Na'im, JOHNS C.N., *Guide to Acre*, Jerusalem, Government of Palestine, Department of Antiquities, 1946 ; NEGEV Avraham, GIBSON Shimon (dir.), *Archaeological Encyclopedia of the Holy Land*, New York/Londres, Continuum, 2005, p. 27–28.
  - 2 ALDERSON Ralph Carr, *Notes on Acre and Some of the Coast Defences in Syria (Papers on Subjects Connected with the Duties of the Corps of Royal Engineers, VI)*, Londres, John Weale, 1843 ; ANDERSON Roger Charles, *Naval Wars in the Levant 1559–1853*, Liverpool, University Press of Liverpool, 1952, p. 372–373, 561–564 ; DURAND-VIEL Georges Edmond, *Les campagnes navales de Mohammed Aly et d'Ibrahim*, tome II, Paris, Imprimerie nationale, 1935, p. 54–78, 234–236 ; DE LA JONQUIÈRE Clément, *L'expédition d'Égypte, 1798–1801*, tome IV, Paris, H. Charles-Lavauzelle, 1900.
  - 3 DE CADALVENE Edmond, BARRAULT Émile, *Histoire de la guerre de Mehemed-Ali contre la porte ottomane, en Syrie et en Asie-mineure (1831–1833)*, Paris, Arthus Bertrand, 1837, p. 70.
  - 4 CVIKEL Deborah, KAHANOV Yaacov, « The Akko 1 Shipwreck: the First Two Seasons », *International Journal of Nautical Archaeology*, 38.1, 2009, p. 40.
  - 5 STEFFY J. Richard, *Wooden Ship Building and the Interpretation of Shipwrecks*, College Station, Texas A&M University Press, 1994, p. 270–271.
  - 6 MACGREGOR David Roy, *Fast Sailing Ships—Their Design and Construction, 1775–1875*, Annapolis, Naval Institute Press, 1988, p. 20.
  - 7 LIPHSCHITZ Nili, *Dendroarchaeological Investigations: 444. Akko 1 Shipwreck*, rapport non publié, Tel Aviv, Institute d'Archéologie, Université de Tel Aviv, 2006 ; LIPHSCHITZ Nili, *Dendroarchaeological Investigations : 466. Akko 1 Shipwreck*, rapport non publié, Tel Aviv, Institute d'Archéologie, Université de Tel Aviv, 2007 ; LIPHSCHITZ Nili, *Dendroarchaeological Investigations : 497. Akko 1 Shipwreck – 2008 Season*, Tel Aviv, Institute d'Archéologie, Université de Tel Aviv, 2008, rapport non publié.
  - 8 CVIKEL, KAHANOV, 2009, *op. cit.*, p. 50–53.
  - 9 CVIKEL, KAHANOV, 2009, *op. cit.*, p. 51.
  - 10 MENTOVICH Elad, SCHREIBER S. David, GOREN Yuval, KAHANOV Yaacov, GOREN Haim, CVIKEL Deborah, ASHKENAZI Dana, « New Insights Regarding the Akko 1 Shipwreck : A Metallurgic and Petrographic Investigation of the Cannonballs », *Journal of Archaeological Science*, 37.10, 2010, p. 2524–2526.

- 11 MENTOVICH et al., *op. cit.*, 2010, p. 2526–2527.
- 12 BOWRING John, *Report on Egypt 1823–1838 under the Reign of Mohamed Ali*, Londres, Triade Exploration, 1998 (nouvelle édition), p. 121–122 ; MARSOT AL-SAYYID Afaf Lutfi, *Egypt in the Reign of Muhammad Ali*, Cambridge, Cambridge University Press, 1984, p. 165–166.
- 13 GOREN Yuval, communication personnelle, 2010.
- 14 BONANI Georges, *AMS Radiocarbon Dating*, 17.7.2006, Zurich, Institute of Particle Physics, ETH, 2006, rapport non publié ; BONANI Georges, HAJDAS Irka, *AMS Radiocarbon Dating*, 5.12.2006, Zurich, Institute of Particle Physics, ETH, 2006, rapport non publié ; BONANI Georges, HAJDAS Irka, *AMS Radiocarbon Dating*, 8.1.2008, Zurich, Institute of Particle Physics, ETH, 2008a, rapport non publié ; BONANI Georges, HAJDAS Irka, *AMS Radiocarbon Dating*, 15.8.2008, Zurich, Institute of Particle Physics, ETH, 2008b, rapport non publié.
- 15 MANNING W. Sturt, LORENTZEN Brita, *14C Dendro Wiggle-match*, rapport non publié, Ithaca, Cornell Tree Ring Laboratory, Cornell University, 2009 ; MANNING W. Sturt, LORENTZEN Brita, *Akko 1 Shipwreck Wiggle-Matching and Dendrochronological Analysis*, Ithaca, Cornell Tree Ring Laboratory, Cornell University, 2010, rapport non publié.
- 16 MENTOVICH et al., 2010, *op. cit.*, p. 2526.
- 17 CODRINGTON Henry John, *Selections from the Letters (Private and Professional) of Sir Henry Codrington Admiral of the Fleet, Edited by his Sister Lady Bourchier*, Londres, Spottiswoode and Co., 1880, p. 182.
- 18 DODDS James, MOORE James, *Building the Wooden Fighting Ship*, Londres, Chatham, 2005, p. 17 ; ELKIN Dolores, ARGÜESO Amaru, GROSSO Monica, MURRAY Cristian, VAINSTUB Damian, BASTIDA Ricardo, DELLINO-MUSGRAVE Virginia, « Archaeological research on HMS *Swift* : a British Sloop-of-War lost off Patagonia, Southern Argentina, in 1770 », *International Journal of Nautical Archaeology*, 36.1, 2007, p. 37 ; GLETE Jan, *Navies and Nations. Warships, Navies and State Building in Europe and America, 1500–1860*, tome I, Stockholm, Almqvist and Wiksell International, 1993, p. 62.
- 19 NAYLING Nigel, MCGRAIL Seán, *The Barland's Farm Romano-Celtic Boat*, York, Council for British Archaeology, 2004, p. 165–166, 194–195 ; POMEY Patrice, « Reconstruction of the Marseilles 6<sup>th</sup> Century BC Greek Ship », dans BELTRAME Carlo (dir.), *Boats, Ships and Shipyards, Proceedings of the Ninth International Symposium on Boat and Ship Archaeology, Venice 2000*, Oxford, Oxbow Books, 2003, p. 57–65 ; RIETH Éric, GAUCHER Jean-Louis, « Archéologie nautique et modélisme de recherche : L'épave de la première partie du XV<sup>e</sup> siècle de Beutin ; Canche (Pas-de-Calais) », *Cahiers d'Archéologie Sub-aquatique*, 18, 2010, p. 190–204 ; STEFFY J. Richard, « Reconstructing the Hull », dans BASS George Fletcher, van DOORNINCK H. Frederick Jr., *Yassi Ada Volume 1. A Seventh-Century Byzantine Shipwreck*, College Station, Texas A&M University Press, 1982, p. 65–86 ; STEFFY J. Richard, « The Role of Three-Dimensional Research in the Kyrenia Ship Reconstruction », dans TZALAS Harry (dir.), *Tropis I, 1st International Symposium on Ship Construction in Antiquity, Piraeus 1985*, Athens, Hellenic Institute for the Preservation of Nautical Tradition, 1989, p. 249–262.
- 20 STEFFY, 1994, *op. cit.*, p. 221.
- 21 KAHANOV Yaacov, SHOTTEN-HALLEL Vardit, CVIKEL Deborah, « A Graffito of a Nineteenth-Century Armed Ship from Akko, Israel », *Mariner's Mirror*, 94.4, 2008, p. 398.
- 22 BOUDRIOT Jean, *L'Artillerie de Mer. Marine Française 1650–1850*, Paris, Ancre, 1992, p. 84 ; ELKIN et al., 2007, *op. cit.*, p. 42 ; MOORE Alan Hilary, *Sailing Ships of War 1800–1860*, Londres, Halton and Truscott Smith, 1926, p. 14.