



HAL
open science

Digitalna fotogrametrija i dokumentacija broda / Numerical photogrammetry and documentation of the boat / La fotogrammetria numerica e la documentazione del relitto / La photogrammétrie numérique et la documentation de l'épave

Vincent Dumas, Giulia Boetto

► **To cite this version:**

Vincent Dumas, Giulia Boetto. Digitalna fotogrametrija i dokumentacija broda / Numerical photogrammetry and documentation of the boat / La fotogrammetria numerica e la documentazione del relitto / La photogrammétrie numérique et la documentation de l'épave. I. Koncani Uhač; G. Boetto; M. Uhač. Zambratija. Prapovijesni šivani brod / Prehistoric sewn boat / Una barca cucita preistorica / Un bateau cousu préhistorique, 85, Archaeological Museum of Istria, pp.50-53, 2017, Katalog, 978-953-8082-12-2. <halshs-01978868>

HAL Id: halshs-01978868

<https://shs.hal.science/halshs-01978868v1>

Submitted on 24 Jan 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

ZA MBR ATI JA

*Prapovijesni
šivani
brod*

*Prehistoric
sewn
boat*

*Una barca
cucita preistorica*

*Un bateau
cousu
préhistorique*



ISSN 1845-8025

Zambratija



Zambratija

Prapovijesni šivani brod – Prehistoric sewn boat

Una barca cucita preistorica – Un bateau cousu préhistorique



2. izmijenjeno i dopunjeno izdanje / second revised and expanded édition / seconda edizione
aggiornata e ampliata / deuxième édition revue et augmentée

Urednici kataloga / Catalogue editors / Curatori del catalogo / Editeurs du catalogue
Ida Koncani Uhač, Giulia Boetto, Marko Uhač



arheološki muzej istre

Pula, 2018.

ARHEOLOŠKI MUZEJ ISTRE / ARCHAEOLOGICAL MUSEUM
OF ISTRIA / MUSEO ARCHEOLOGICO DELL'ISTRIA / MUSÉE
ARCHÉOLOGIQUE DE L'ISTRIE

Katalog 85 / Catalogue 85 / Catalogo 85 / Catalogue 85

Izložba / Exhibition / Mostra / Exposition

Zambratija – prapovijesni šivani brod

Zambratija – prehistoric sewn boat

Zambratija – una barca cucita preistorica

Zambratija – un bateau cousu préhistorique

**Organizator izložbe / Exhibition organization / Organizzatore
della mostra / Organization de l'exposition**

Arheološki muzej Istre - Archaeological Museum of Istria

Museo archeologico dell'Istria - Musée archéologique de l'Istrie

**Izdavač kataloga / Catalogue publisher / Editore del catalogo /
Maison d'édition**

Arheološki muzej Istre - Archaeological Museum of Istria

Museo archeologico dell'Istria - Musée archéologique de l'Istrie

**Za organizatora i izdavača / For the organizer and publisher /
Rappresentante dell'Organizzatore e dell'Editore / Représentant
de l'organisation et de la maison d'édition**

Darko Komšo

**Urednici kataloga / Catalogue editors / Curatori del catalogo /
Editeurs du catalogue**

Ida Koncani Uhač, Giulia Boetto, Marko Uhač

**Autori izložbe / Exhibition authors / Autori della mostra /
Auteurs de l'exposition**

Ida Koncani Uhač, Marko Uhač, Giulia Boetto

**Autori tekstova / Texts written by / Autori dei testi / Auteurs
des textes**

Giulia Boetto, Carine Cenzon-Salvayre, Vincent Dumas, Alba Ferreira Dominguez, Frédéric Guibal, Ida Koncani Uhač, Pierre Poveda, Marko Uhač

**Uredništvo / Editorial board / Comitato di redazione /
Comité de rédaction**

Adriana Gri Štorga, Darko Komšo, Katarina Zenzerović

**Tajnica uredništva / Editorial board secretary / Segreteria
di redazione / Secrétariat de rédaction**

Adriana Gri Štorga

Fotografije / Photography / Fotografie / Photographie

Aerofoto 3D, Lojč Damelet, Vincent Dumas, Alba Ferreira Dominguez, Philippe Groscaux, Ida Koncani Uhač, Lionel Roux, Marko Uhač

Video / Video / Filmati / Vidéo

Artimi video produkcija Pula, Neptun d.o.o., Ida Koncani Uhač, Christian Petretich, Marko Uhač

Ilustracije / Illustrations / Illustrazioni / Illustrations

Vincent Dumas, Pierre Poveda

**Oblikovanje postava / Set-up design / Allestimento grafico /
Design de l'exposition**

Kadar - Dražen Tomić

**Tehnički postav izložbe / Technical set-up / Allestimento tecnico
della mostra / Réalisation technique de l'exposition**

Andrea Sardoz, Admir Dizdarević, Milan Stanić

Prijevod / Translation / Traduzioni / Traductions

Baraohara jezične usluge, Giulia Boetto, Ana Đukić, Barbara Smith Demo

**Redaktura, lektura i korektura / Proof-editing / Rilettura
e correzioni / Relecture et corrections**

Baraohara jezične usluge, Vanesa Begić, Giulia Boetto, Giulia Codacci Terlević, Ida Koncani Uhač, Miranda Richardson, Marko Uhač

Oblikovanje plakata, kataloga i pozivnice / Poster, catalogue and invitation design / Design del manifesto, del catalogo e dell'invito / Design de l'affiche, du catalogue et du carton d'invitation

Kadar - Dražen Tomić

Priprema za tisak / Layout / Impaginazione / Mise en page

Kadar - Dražen Tomić

Izrada sekcije broda / Building the boat section / Realizzazione della sezione dell'imbarcazione / Construction de la section du bateau

Christian Petretich, Savudrijska Batana Salvorina,
Ida Koncani Uhač, Marko Uhač

3D model / 3D modelling / Modelli 3D / Modelisation 3D

Vincent Dumas, Pierre Poveda

Video montaža / Video editing / Video editing / Montage vidéo

Artimi videoprodukcija Pula

Tisak / Printed by / Stampa / Impression

Kerschhoffset d.o.o.

Naklada / N° of copies / Tiratura / N° de copies

700

Izložba i prvo izdanje kataloga realizirani su financijskom potporom Ministarstva kulture Republike Hrvatske, Istarske županije, Arheološkog muzeja Istre, Francuskog Instituta u Zagrebu te sudjelovanjem Francuskog Ministarstva vanjskih poslova te Centra Camille Jullian (Sveučilište Aix Marseille, CNRS, francusko Ministarstvo kulture, CCJ iz Aix-en-Provence, Francuska). 2. izdanje kataloga je tiskano prigodom održavanja kongresa 15th International Symposium on Boat and Ship Archaeology, održanom u Marseilleu od 22 do 27 listopada 2018, zahvaljujući novčanim sredstvima AgiSofta LLC.

The exhibition and first edition of the catalogue were realized through the financial support provided by the Ministry of Culture of the Republic of Croatia, Istrian Region, Archaeological Museum of Istria, and French Institute of Croatia, and with the participation of

the French Ministry of Foreign Affairs, and Centre Camille Jullian (Aix Marseille Univ, CNRS, Minist Culture, CCJ, Aix-en-Provence, France). Publishing the 2nd edition of the catalogue has been realized in occasion of the 15th International Symposium on Boat and Ship Archaeology, held in Marseilles 22-27 October 2018, through the financial support provided by AgiSoft LLC.

La mostra e la prima edizione del catalogo sono stati realizzati con il supporto finanziario del Ministero della cultura della Repubblica di Croazia, della Regione Istriana, del Museo archeologico dell'Istria e dell'Istituto Francese della Croazia e con la partecipazione del Ministero francese degli affari esteri e del Centre Camille Jullian (Aix Marseille Univ, CNRS, Minist Culture, CCJ, Aix-en-Provence, Francia). La seconda edizione del catalogo è stata realizzata all'occasione della 15a edizione dell'International Symposium on Boat and Ship Archaeology, tenutosi a Marsiglia dal 22 al 27 ottobre 2018, grazie al sostegno di AgiSoft LLC.

L'exposition et la première édition du catalogue ont été réalisés avec le soutien financier du Ministère de la culture de la République de Croatie, de la Région de l'Istrie, du Musée archéologique de l'Istrie et de l'Institut français de Croatie, et la participation du Ministère des Affaires étrangères et du Centre Camille Jullian (Aix Marseille Univ, CNRS, Minist Culture, CCJ, Aix-en-Provence, France). La deuxième édition de ce catalogue a été réalisé grâce au soutien d'AgiSoft LLC, à l'occasion du 15e International Symposium on Boat and Ship Archaeology, qui s'est tenu à Marseille du 22 au 27 octobre 2018.

ISBN 978-953-8082-27-6

CIP zapis dostupan u računalnome katalogu Sveučilišne knjižnice u Puli pod brojem 141219077

Zaštićeno autorskim pravom Arheološkog muzeja Istre. Sva prava zadržana. Copyright by the Archaeological Museum of Istria. All rights reserved. Proprietà riservata del Museo archeologico dell'Istria. Tutti i diritti riservati. Propriété du Musée archéologique de l'Istrie. Tous droits réservés.



Sadržaj / Contents / Indice / Table des matières

Predgovor / Foreword / Prefazione / Avant-propos (<i>Darko Komšo</i>)	8
Uvod / Introduction / Introduzione / Introduction (<i>Ida Koncani Uhač</i>)	10
Istraživanja broda / Researching the boat / Storia delle ricerche sul relitto / Historique des recherches sur l'épave (<i>Ida Koncani Uhač, Marko Uhač</i>)	20
Arhitektura broda / The hull remains / L'architettura dell'imbarcazione / L'architecture du bateau (<i>Giulia Boetto, Marko Uhač, Ida Koncani Uhač</i>)	34
Digitalna fotogrametrija i dokumentacija broda / Digital photogrammetry and recording the boat / La fotogrammetria digitale e la documentazione del relitto / La photogrammétrie numérique et la documentation de l'épave (<i>Vincent Dumas, Giulia Boetto</i>)	50
Prva hipoteza rekonstrukcije forme trupa / The first hypothesis of the reconstruction of the hull shape / La prima ipotesi di ricostruzione delle forme dello scafo / Première hypothèse de restitution des formes de la coque (<i>Pierre Poveda, Giulia Boetto</i>)	54
Analiza drva / Wood analysis / Lo studio del legno / Etude du bois	60
<i>(Alba Ferreira Dominguez, Giulia Boetto, Frédéric Guibal, Carine Cenzon-Salvayre)</i>	
Katalog / Catalogue / Catalogo / Catalogue (<i>Ida Koncani Uhač</i>)	66
Bibliografija / Bibliography / Bibliografia / Bibliographie (<i>Ida Koncani Uhač</i>)	68



Digitalna fotogrametrija i dokumentacija broda

Nakon uklanjanja sedimenta iznad brodske konstrukcije pristupilo se njezinom označivanju. Svaki arhitektonski element označen je alfanumerički, tj. pojedinim slovom i brojem, dok su svi spojni elementi označeni pribadačama različitih boja. Navedeni način pripreme brodske konstrukcije od temeljne je važnosti za izradu fotogrametrije te analizu brodske arhitekture.

Položaj broda u uvali Zambratija zatim je snimljen totalnom stanicom te je povezan s geografskim koordinatnim sustavom. Dokumentiranje broda obavljeno je metodom fotogrametrije, za čiju je izradu upotrijebljen profesionalni digitalni fotoaparat.

Fotograf je obavio dva snimanja - sa i bez brodskih rebara, na temelju kojih su, upotrebom za to predviđenih softvera (Agisoft, PhotoScan) izrađena dva 3D modela. Za izradu prvog modela korišteno je 618 fotografija, a za izradu drugog modela 546 fotografija. Gustoća točaka varirala je od 18.260 točaka po kvadratnom metru za prvi model, do gotovo 19.000 točaka po kvadratnom metru za drugi.

Cjelokupna grafička dokumentacija (planovi i presjeci) iscrtana je na osnovi ovih 3D modela. Izrađeni 3D modeli te detaljna arhitektonska stu-

Digital photogrammetry and recording the boat

After removing the sediments that covered the Zambratija wreck, the timbers were labelled. An alphanumeric code composed of a letter indicating the type of timber and a number was assigned to every structural element, while the fasteners were recorded using different coloured drawing pins.

The position of the wreck was mapped within Zambratija Cove using a total station and then linked to the local geographical coordinate system. A photogrammetric survey was undertaken using a professional-quality photographic camera.

The photographer completed two surveys, with and without the cage in place, and two 3D models were created as a result using dedicated software (Photoscan, Agisoft ed.). For the first model, 618 photos were used, while the second model was obtained from 546 photos. The density of points was up to 18,260 points per square metre for the first 3D model and nearly 19,000 points per square metre for the second.

The 3D models of the preserved remains were used as the base for the entire graphic record of the vessel (plans and sections). Along with the detailed structural study, the models also provided the basis

La fotogrammetria digitale e la documentazione del relitto

Una volta interamente liberato dai sedimenti, il relitto di Zambrattia è stato etichettato. Una sigla alfanumerica, formata da una lettera identificante il tipo di struttura seguita da un numero, è stata attribuita a ogni elemento architettonico mentre i diversi tipi di assemblaggi sono stati materializzati con puntine di diversi colori. Questa preparazione del relitto è una tappa fondamentale prima del rilievo fotogrammetrico e dello studio delle strutture.

La posizione del relitto all'interno della baia di Zambrattia è stata in seguito rilevata con una stazione totale situata sulla costa. In questo modo il relitto è stato georeferenziato rispetto al sistema di coordinate locali. Il rilievo dello scafo è stato poi realizzato con il metodo della fotogrammetria utilizzando un apparecchio fotografico numerico professionale.

Il fotografo ha effettuato due coperture fotografiche, con e senza ordinate *in situ*. Grazie a questa documentazione, due modelli 3D sono stati calcolati con il programma Photoscan di Agisoft. Un totale di 618 fotografie sono state utilizzate per il calcolo del primo modello, e 546 per il secondo. La densità dei punti ottenuta nei due casi va da 18260 punti per

La photogrammétrie numérique et la documentation de l'épave

Après avoir été entièrement dégagée des sédiments, l'épave de Zambrattija a fait l'objet d'un marquage intégral. Un code alphanumérique, composé d'une lettre indiquant le type de structure et d'un chiffre, a été attribué à chaque élément architectural, tandis que les différents assemblages ont été matérialisés avec des punaises à tête plastifiée de couleur différente. Cette préparation de l'épave est fondamentale pour l'étude et le relevé des structures conservées.

L'épave a ensuite été positionnée au sein de la baie de Zambrattija à partir de la côte grâce à une station totale rattachée au système de coordonnées géographiques locales. Le relevé a été réalisé avec la méthode de la photogrammétrie en utilisant un appareil photographique numérique professionnel.

Le photographe a effectué deux couvertures photographiques, avec et sans les membrures en place. Grâce à cette documentation, deux modèles 3D ont été calculés avec l'aide d'un logiciel adapté (Photoscan, Agisoft). Pour le calcul du premier modèle, 618 clichés ont été utilisés contre seulement 546 pour le deuxième. La densité de points obtenue dans les deux cas varie entre 18 260 et presque 19 000 points par mètre carré.

dija brodske konstrukcije poslužili su kao temelj za izradu prve hipoteze rekonstrukcije forme broda iz Zambratije.

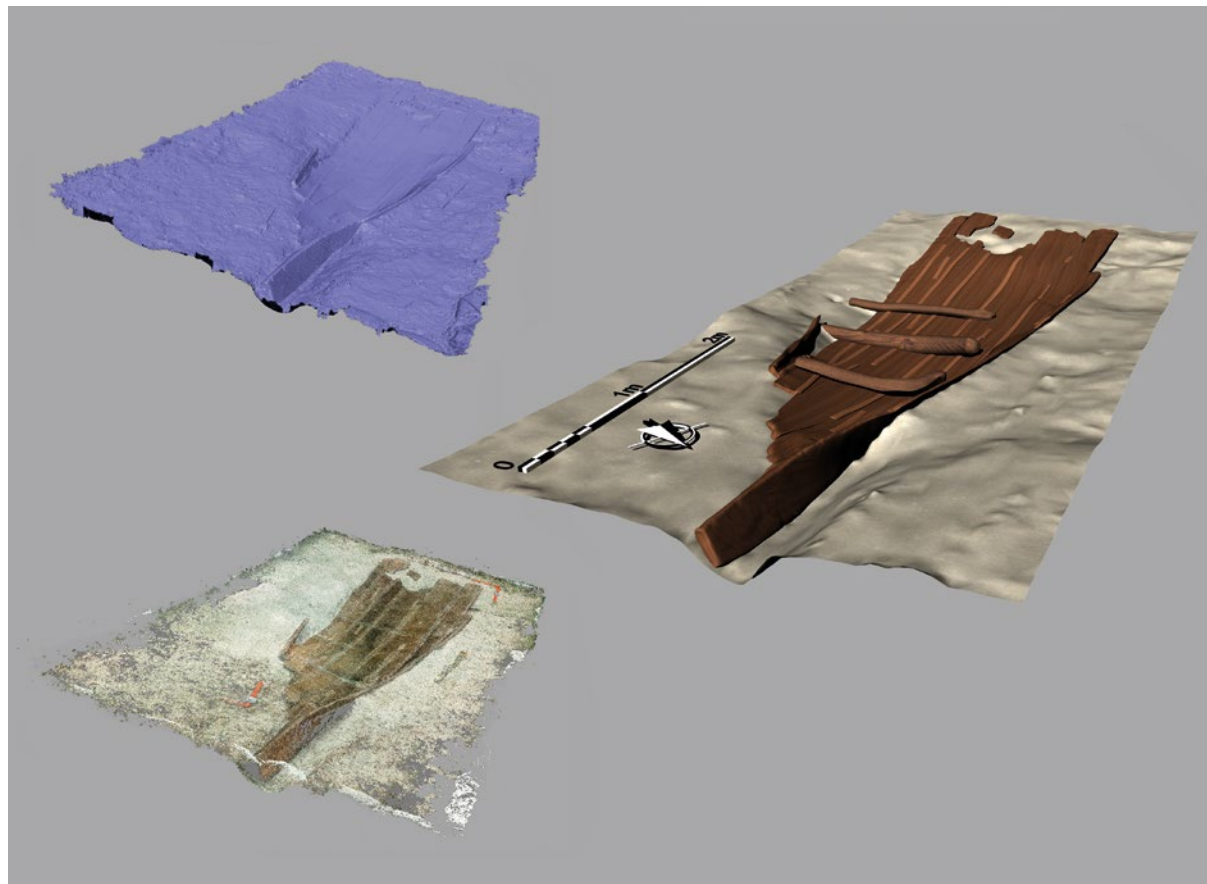
for an initial attempt at reconstructing the original shape of the Zambratija boat.

Upotreba fotogrametrije kod izrade modela broda (V. Dumas, Ph. Groscaux).

3D models of the shipwreck.

Modelli 3D del relitto.

Modèles 3D de l'épave.



metro quadro per il primo modello, e quasi 19000 punti per metro quadro per il secondo.

Questi due modelli 3D ci hanno permesso di disegnare tutta la documentazione grafica relativa al relitto (planimetrie e sezioni). Inoltre, i modelli 3D insieme allo studio architettonico dettagliato delle strutture, sono il punto di partenza che ci ha permesso di elaborare una prima ipotesi di ricostruzione dell'imbarcazione di Zambrattia.

Sur la base de ces deux modèles 3D des vestiges conservés, toute la documentation graphique a été dessinée (planimétries et sections). Ces modèles 3D ainsi que l'étude architecturale détaillée des structures constituent la base de la première hypothèse de restitution des formes du bateau de Zambratija.



Fotografiranje broda za izradu fotogrametrijskog modela (V. Dumas).

Photographic documentation of the shipwreck for the photogrammetry.

Documentazione fotografica del relitto per la fotogrammetria.

Documentation photographique de l'épave pour la photogrammétrie.

Bačić, B., 2005, Šume, in M. Bertoša, R. Matijašić, *Istarska enciklopedija*, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb: 791-793

Baillie, M.G.L., 1982, *Tree-ring dating and archaeology*, Croom Helm, London, 274 p.

Beltrame, C. and Gaddi, D., 2013, Fragments of Boats from the Canale Anfora of Aquileia, Italy, and Comparison of Sewn-Plank Ships in Roman Era, *IJNA*, 42.2: 296-304.

Boetto, G., Koncani Uhač, I., and Uhač, M., 2014, Navires de l'âge du Bronze à l'époque romaine en Istrie, in P. Pomey (ed.), *Ports et Navire dans l'Antiquité et à l'époque byzantine*, *Dossiers d'Archéologie*, 364: 22-25.

Boetto, G., Koncani Uhač, I., and Uhač, M., 2017, *Sewn Ships from Istria (Croatia): the shipwrecks of Zambratija and Pula*, in J. Litwin and W. Ossowski (eds.), *Baltic and Beyond, Change and Continuity in shipbuilding, Proceedings of the 14th International Symposium on Boat and Ship Archaeology* (ISBSA 14,) Gdansk 2015: 189-198.

Boetto, G., and Radić Rossi, I., 2014, Au large de la Dalmatie. Nouvelles recherches d'archéologie navale, in P. Pomey (ed.), *Ports et Navire dans l'Antiquité et à l'époque byzantine*, *Dossiers d'Archéologie*, 364: 52-55.

Boetto, G., and Radić Rossi, I. 2017, Ancient ships from the bay of Caska (Island of Pag, Croatia), in J. Litwin and W. Ossowski (eds.), *Baltic and Beyond, Change and Continuity in shipbuilding, Proceedings of the 14th International Symposium on Boat and Ship Archaeology* (ISBSA, 14, Gdansk, 2015): 279-288.

Boetto, G., and Rousse, C., 2011, Le chaland de Lipe (Ljubljana, Slovénie) et la tradition de construction « sur

sole » de l'Europe sud-orientale : quelles influences méditerranéennes ? in G. Boetto, P. Pomey and A. Tchernia (eds.), *Batellerie Gallo-romaine. Pratiques régionales et influences maritimes méditerranéennes*, BiAMA 9, Errance/Centre Camille Jullian, Paris, Aix-en-Provence: 179-191.

Boetto, G. and Rousse, C., 2012, Traditions régionales d'architecture navale en Adriatique à l'époque romaine, *Histria Antiqua*, 21: 427-441.

Brusić, Z., and Domjan, M., 1985, Liburnian Boats: their construction and form, in S. McGrail and E. Kentley (eds.), *Sewn Plank Boats*, BAR, Int. Series 276, Oxford: 67-85.

Čelhar, M., 2008, The underwater interdisciplinary project in Caska bay, Pag island, in I. Radić Rossi, A. Gaspari and A. Pydyn (eds), *Proceedings of the 13th Annual Meeting of the European Association of Archaeologists, Session: Underwater Archaeology, Zadar 2007*, Croatian Archaeological Society Zagreb: 176-186.

Dumas, V., Groscaux, Ph., and Boetto, G., 2015, Application de la photogrammétrie en archéologie navale, *Revue d'Histoire Maritime*, 21: 127-156.

Evin, J. and Oberlin, Ch., 2005, La méthode de datation par le Radiocarbone, in J. Evin, G.N. Lambert, L. Langouët, Ph. Lanos and Ch. Oberlin, *La datation en laboratoire*, Collection "Archéologiques", Errance, 2nd edition, Paris: 77-119.

Glušćević S., 2004, Hydroarchaeological excavation and the discovery of the third "sewn" Liburnian ship – seriliae – in the roman port of Zaton near Zadar, *Archaeologia Maritima Mediterranea*, 1: 41 – 52.

Giordano, G., 1980, *I legnami nel mondo: dizionario enciclopedico*, Il Cerilo, Roma, 1184 p.

Greenhill, B., 1976, *Archaeology of the boat. A new introductory study*, Black, London.

Guibal, F., and Pomey, P., 1998, Dendrochronologie et dendromorphologie, in G. Volpe (ed.), *Archeologia subacquea. Come opera l'archeologo sott'acqua. Storie dalle acque*, All'Insegna del Giglio, Firenze: 425-445.

Hornell, J., 1946, *Water transport: origin and early evolution*, Cambridge University Press, Cambridge.

Jacquot, C., 1955, *Atlas d'anatomie des bois des conifères*, 2 tomes, Centre technique du bois, Paris, 134 p., 64 pl.

Jacquot, C., Trenard, Y., and Dirol, D., 1973, *Atlas d'anatomie des bois des angiospermes*, tome 1- texte, 2 vol., Centre technique du bois, Paris, 176 p., 72 pl.

Kaennel, M., and Schweingruber, F. H., 1995, *Multilingual glossary of dendrochronology, Terms and definitions in English, German, French, Spanish, Italian, Portuguese and Russian*, Swiss federal institute for forest, snow and landscape research, WSL/FNP Birmensdorf, Paul Haupt publishers, Bern, Stuttgart, Vienna, 467 p.

Koncani Uhač, I. 2009a, Podvodna arheološka istraživanja u uvali Zambratija / Underwater Archaeological Researches in Zambratija Cove, *Histria Antiqua*, 17: 263–268.

Koncani Uhač, I. 2009b, Zambratija – uvala, *Hrvatski arheološki godišnjak / Croatian Archaeological Yearbook*, 5/2008 : 396-398.

Koncani Uhač, I., Čuka, M. 2016, Doprinos poznavanju podmorskog eneolitičkog nalazišta u Zambratija / The underwater Eneolithic site at the Zambratija Cove: A Contribution to Knowledge, *Histria Archeologica*, 46/2015: 25-73.

Koncani Uhač, I. and Uhač, M., 2012, Prapovijesni brod iz uvale Zambratija – Prva kampanja istraživanja / Prehistoric Boat from Zambratija Cove – The First Campaign of Exploration, *Histria Antiqua*, 21: 533-538.

Koncani Uhač, I. and Uhač, M., 2014, La barca protostorica di Zambratija/Zambratia in Istria: risultati preliminari della prima campagna di scavo, in A. Asta, G. Caniato, D. Gnola and S. Medas (eds), *Archeologia, Storia e Etnografia navale, Atti del II Convegno Nazionale, Cesenatico, 2008*, Navis, 5, Padova: 29-33.

McGrail, S. and Kentley, E. (eds.), *Sewn Plank Boats*, BAR, Int. Series 276, Oxford.

Pearson, G.W., 1986, Precise calendrical dating of known growth-period samples using a “curve fitting” technique, *Radiocarbon*, 28: 292-299.

Pomey, P., 1985, Mediterranean Sewn Boats in Antiquity, in S. McGrail and E. Kentley (eds.), *Sewn Plank Boats*, BAR, Int. Series 276, Oxford: 35-47.

Pomey, P., 2004, Principles and methods of construction in ancient naval architecture, in F. M. Hocker and C. A. Ward (eds.), *The Philosophy of Shipbuilding. Conceptual approaches to the study of wooden ships*, T&M Univeristy Press, College Station: 25-36.

Pomey, P., and Boetto, G., forthcoming, Ancient Mediterranean Sewn Boats Traditions, in L. Blue (ed.), *The Indian Ocean Conference Series. The Sewn Boats of the Indian Ocean*, papers based on the Workshop held in Oman, 14-16 February 2015.

Pomey, P., and Rieth, E., 2005, *L'archéologie navale*, Errance, Paris.

Pomey, P., Kahanov, Y., and Rieth, E., 2012, Transition from Shell to Skeleton in Ancient Mediterranean Ship-Construction: analysis, problems, and future research, *IJNA*, 41, 2: 235-314.

Pomey, P., Kahanov, Y., and Rieth, E., 2013, On the Transition from Shell to Skeleton, *IJNA*, 42, 2: 434-438.

Poveda, P. 2015, Méthode de restitution des navires antiques : nouveaux outils et nouvelles analyses des restitutions en archéologie navale, *Revue d'Histoire Maritime*, 21: 157-169.

Radić Rossi, I., 2009, Dugouts from Croatia, in R. Bockius (ed.), *Between the Seas. Transfer and Exchange in Nautical Technology, Proceedings of the 11th International Symposium on Boat and Ship Archaeology (ISBSA 11)*, Mainz 2006, RGZM-Tagungen, 3, Verlag des RGZ, Mainz: 133-145.

Radić Rossi, I., and Boetto, G., 2010, Arheologija broda i plovidbe: šivani brod u uvali Caski na Pagu - Istraživačka kampanja 2009. / Archeologia navale : il relitto cucito nella baia di Caska sull'isola di Pag – Campagna di scavo 2009, *Histria Antiqua*, 19: 299-304.

Radić Rossi, I., and Boetto, G., 2011, Šivani brod u uvali Caska na Pagu - Istraživačka kampanja 2010. / Il relitto cucito nella baia di Caska sull'isola di Pag – Campagna di scavo 2010, *Histria Antiqua*, 20: 505-513.

Radić Rossi, I., and Boetto, G., 2013, Međunarodnog interdisciplinarno istraživanje u uvali Caska na otok Pagu. Rezultati istraživačke kampanje 2012. / International Interdisciplinary Investigation in the Bay of Caska on the Island of Pag : Results of the 2012 Investigation, *Histria Antiqua*, 22: 377-390.

Rameau, J.-C., Mansion, D., and Dumé, G., 1989, *Flore forestière française, Guide écologique illustré, t.1 : Plaines et collines*, Institut pour le Développement Forestier, Paris, 1786 p.

Rival, M., 1991, *La charpenterie navale romaine. Matériaux, méthodes, moyens*, Travaux du CCJ, 4, éditions du CNRS, Marseille, 333 p.

Schweingruber, F.H., 1978-1982, *Mikroskopische Holzanatomie, Anatomie microscopique des bois, Microscopic wood anatomy*, F. Flück-Wirth, Institut Fédéral de Recherches Forestières, Ed. Zürcher AG, Zug, 226 p.

Schweingruber, F. H., 1990, *Anatomie europäischer Hölzer, Anatomy of European woods*, Bern und Stuttgart, Haupt, 800 p.

Trouy, M.-Ch., 2015, *Anatomie du bois. Formation, fonctions et identification*, éditions Quae, Versailles, 151 p.

Van de Moortel, A., 2003, A new look at the Utrecht Ship, in C. Beltrame (ed.), *Boats, Ships and Shipyards, Proceedings of the 9th International Symposium on Boat and Ship Archaeology (ISBSA 9) Venice, 2000*, Oxbow, Oxford: 183-189.

Venet, J., and Keller, R., 1986, *Identification et classement des bois français*, Ecole nationale du génie rural, des eaux et des forêts, Nancy, 2^e ed., 312 p.