Géoarchéologie des îles de Méditerranée

Géoarchéologie des îles de Méditerranée

Geoarchaeology of the Mediterranean Islands

sous la direction de
Matthieu Ghilardi

Avec la collaboration de
Franck Leandri, Jan Bloemendal, Laurent Lespez et Sylvian Fachard

CNRS ÉDITIONS

Sommaire

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Géoarchéologie des îles de Méditerranée 9

GHILARDI Matthieu, LEANDRI Franck, BLOEMENDAL Jan, LESPEZ Laurent, FACHARD Sylvian

PARTIE 1 / PART 1 21

Anthropisation et mutations paysagères à la transition Paléolithique/Néolithique

Anthropization and landscape changes during the Late Paleolithic/Neolithic transition

La diffusion du Néolithique en Méditerranée 23

GUILAINE Jean

Late Pleistocene to Early Holocene Sea-Crossings in the Aegean:
Direct, Indirect and Controversial Evidence 33

PAPOULIA Christina

The insular ecology and palaeoenvironmental impacts of the domestic goat
(*Capra hircus*) in Mediterranean Neolithization 47

LEPPARD Thomas P., PILAAR BIRCH Suzanne E.

Site Formation Processes at Akrotiri *Aetokremnos*, Cyprus:
Why is the site so controversial? 57

SIMMONS Alan, MANDEL Rolfe D.

La néolithisation de la haute montagne corse :
l'Abri des Castelli, 2140 m d'altitude (commune de Corte, centre-Corse) 73

MAZET Sylvain, MARINI Nathalie-Anne, BONTEMPI Jean-Michel, BOSCHIAN Giovanni

The Neolithic landscape and settlement of the Island of Gökçeada
(Imbros, Turkey) 89

ERDOĞU Burçin

PARTIE 2 / PART 2 95

Mobilité et reconstitution des anciens niveaux marins depuis la fin
de la dernière grande glaciation quaternaire

Shoreline displacements and sea level changes since the Last Glacial Maximum

Variations relatives du niveau moyen de la mer en Corse
au cours des 6000 dernières années 97

VACCHI Matteo, GHILARDI Matthieu, CURRÁS Andrés

Reconstructing the coastal configuration of Lemnos Island
(Northeast Aegean Sea, Greece) since the Last Glacial Maximum 109

CHALKIOTI Areti

Holocene sea level changes and palaeogeographic reconstruction of the Ayia Irini
prehistoric settlement (Keos Island, Cyclades archipelago, Greece) 119

MOURTZAS Nikos, KOLAITI Eleni

PARTIE 3 / PART 3	137
Adaptation aux mutations paysagères à l'échelle intra-site : la nécessaire prise en compte des paramètres environnementaux <i>Human adaptation to site-scale landscape changes: the importance of environmental parameters</i>	
Étude géophysique et paléogéographique de l'Agora de Thasos (Grèce) : implications pour l'occupation humaine durant l'Antiquité QUESNEL Y., GHILARDI M., MALAMIDOU D., TRIPPÉ N., LESPEZ L., COLLEU M., VACCHI M.	139
Évolution des paysages et histoire de l'occupation d'Érétrie (Eubée, Grèce) du Bronze ancien à l'époque romaine GHILARDI Matthieu, MÜLLER CELKA Sylvie, THEURILLAT Thierry, FACHARD Sylvian, VACCHI Matteo	149
Les ports antiques des petites îles de Méditerranée. Proposition d'une typologie géoarchéologique GIAIME Matthieu, MORHANGE Christophe, CARAYON Nicolas, FLAUX Clément, MARRINER Nick	165
Reconstructing the coastal landscape of Selinus (Sicily, Italy) and Lipari Sotto Monastero (Lipari, Italy) MAZZA Alba	177
On the historical role of earthquakes in Antiquity STIROS Stathis	191
PARTIE 4 / PART 4	199
Deltas, lagunes et marais : des interfaces propices à l'implantation des sociétés humaines <i>Deltas, lagoons, and marshes as suitable environments for human habitation</i>	
Holocene Fluvial Dynamics and Geoarchaeology on Mediterranean Islands BROWN Tony, WALSH Kevin	201
Occupation humaine et mobilité des paysages dans la basse vallée du Sagone (Corse, France) entre l'âge du Bronze et l'époque romaine GHILARDI Matthieu, ISTRIA Daniel, CURRAS Andrés, DUSSOUILLEZ Philippe, VELLA Claude, CREST Yannick, COLLEU Maxime, VACCHI Matteo	215
Évolution du fleuve Golo autour du site antique et médiéval de Mariana (Corse, France) VELLA Claude, COSTA Kévin, ISTRIA Daniel, DUSSOUILLEZ Philippe, GHILARDI Matthieu, FLEURY T. Jules, DELANGHE Doriane, DEMORY François, CIBECCHINI Franca, MOREAU Julien, JOUET Gwenaël	229
Changements environnementaux et impact des sociétés humaines autour du site minoen de Malia (Crète, Grèce). Bilan des acquis et nouvelles recherches LESPEZ Laurent, MÜLLER CELKA Sylvie, POMADÈRE Maia	245
Changements environnementaux et histoire de la colonisation humaine des Îles Baléares (Méditerranée occidentale) : conséquences sur l'évolution de la végétation BURJACHS Francesc, PÉREZ-OBÍOL Ramon, PICORNELL-GELABERT Llorenç, REVELLES Jordi, SERVERA-VIVES Gabriel, EXPÓSITO Isabel, YLL Errikarta-Imanol	259

PARTIE 5 / PART 5	273
Matières premières : exploitation et interactions <i>Exploitation and exchange of raw materials</i>	
Early Holocene Interaction in the Aegean Islands: Mesolithic Chert Exploitation at Stélida (Naxos, Greece) in Context	275
CARTER Tristan, CONTRERAS Daniel A., DOYLE Sean, MIHAILOVIC Danica D., SKARPELIS Nikolaos	
Dietary preferences of the inhabitants of ancient Akrai/Acrae (south-eastern Sicily) during Roman times and the Byzantine period	287
CHOWANIEC Roksana, GRĘZAK Anna	
Looking for the invisible: landscape change and ceramic manufacture during the Final Neolithic-Early Bronze Age at Phaistos (Crete, Greece)	299
MENTESANA Roberta, AMATO Vincenzo, DAY Peter M., GHILARDI Matthieu, KILIKOGLU Vassilis, LONGO Fausto, TODARO Simona	
Reconstitution des paléoenvironnements et des activités humaines à partir de l'étude de sédiments prélevés dans le Cap Corse (Corse, France)	311
FAGEL Nathalie, FONTAINE François, PLEUGER Élisabeth, LECHENAULT Marine, LEPOINT Gilles, GOIRAN Jean-Philippe	
Kouphonisi (Greece): a briefly vibrant Roman harbourage between Crete and Africa	333
COUTSINAS Nadia, GUY Max, KELLY Amanda	

Occupation humaine et mobilité des paysages dans la basse vallée du Sagone (Corse, France) entre l'âge du Bronze et l'époque romaine

GHILARDI Matthieu¹, ISTRIA Daniel², CURRAS Andrés^{1,3}, DUSSOUILLEZ Philippe¹, VELLA Claude¹, CREST Yannick⁴, COLLEU Maxime⁵, VACCHI Matteo^{1,6}

Résumé

De nombreux mégalithes anthropomorphes, datés de l'âge du Bronze final, ont été découverts sur la berge du Sagone mais aussi dans les fondations de la cathédrale médiévale de Sant'Appianu. Des questions relatives à la signification symbolique de l'emplacement de ces statues-menhirs ont souvent été évoquées parmi lesquelles celle de la particularité paysagère, sans être réellement abordées du point de vue paléoenvironnemental. Plus tard, pendant l'époque romaine, un établissement est également attesté sur un replat granitique surplombant la basse vallée du fleuve, ce qui laisse entrevoir une configuration différente du trait de côte et du réseau hydrographique au début de notre ère. Afin de pouvoir mieux comprendre les relations entre les dynamiques d'occupation humaine et l'évolution diachronique des paysages, neuf carottages ont été réalisés dans la basse vallée du Sagone. Une chronostratigraphie de référence a ainsi pu être établie grâce à la datation par le radiocarbone de vingt et un échantillons. Les principaux résultats de cette étude révèlent pour la première fois l'existence d'un ancien marais continental daté de la fin de l'âge du Bronze (synchrone de l'implantation des mégalithes), au nord du replat de Sant'Appianu, marais qui a ensuite été envahi par les eaux marines entre ~ 1000 et 800 av. J.-C. Entre 800 et 50 avant notre ère, une progradation deltaïque du Sagone s'amorce ensuite depuis le NE vers le SO. Enfin, pendant l'époque romaine, un étroit bras de mer existe toujours au pied du replat de Sant'Appianu, laissant ainsi le passage à d'éventuelles embarcations à faible tirant d'eau.

Introduction

Depuis quatre décennies environ, les plaines côtières de Méditerranée font l'objet d'études interdisciplinaires particulièrement prisées par les géomorphologues et par les archéologues afin de remettre en contexte paléoenvironnemental et paléogéographique les nombreux sites archéologiques datés entre le Mésolithique et l'époque contemporaine. La genèse de ces plaines côtières, interfaces très mobiles au cours de l'Holocène récent, est cependant relativement récente (seconde moitié de l'Holocène soit entre ~ 3500 avant notre ère et nos jours), les sites archéologiques servant de jalons à la reconstitution des rythmes de la mobilité du trait de côte. La forte activité alluvionnaire des cours d'eau et le ralentissement progressif de la remontée générale du niveau de la Méditerranée sont les principaux facteurs responsables de la formation des deltas qui concentrent aujourd'hui encore de

nombreuses grandes métropoles (Anthony *et al.*, 2014). Les grandes aires deltaïques du pourtour méditerranéen ont été particulièrement bien étudiées d'un point de vue géoarchéologique en raison du fort intérêt archéologique, et à ce titre nous pouvons citer quelques exemples : le delta du Nil (Stanley *et al.*, 2004) ; les deltas des façades ionienne (Vött, 2007) et égéenne (Kraft *et al.*, 1977 ; Ghilardi, 2007) de la Grèce, la côte tyrrhénienne de l'Italie (Rendell *et al.*, 2007) ou bien encore le delta du Rhône (Vella *et al.*, 2005). D'une manière générale, les secteurs deltaïques continentaux ont été davantage étudiés que ceux des îles de Méditerranée. Ce déséquilibre tient à plusieurs facteurs et en premier lieu au nombre limité de ces deltas dans des îles qui dépassent rarement 1000 km² de superficie (seules neuf îles méditerranéennes sont dans ce cas : Sicile, Sardaigne, Chypre, Corse, Crète, Eubée, Majorque, Lesbos et Rhodes). La morphologie du plateau continental, la taille (forcément restreinte)

¹UM34 / CNRS UMR 7330 Centre Européen de Recherches et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement / Université Aix-Marseille / IRD et Collège de France, Aix-en-Provence, France (ghilardi@cerege.fr)

²CNRS, Aix-Marseille Université, LA3M UMR 7298, 13090 Aix-en-Provence, France

³Fondation des Maisons des Sciences de l'Homme et Labex OTMed (Aix-Marseille Université)

⁴Université de Perpignan - Via Domitia / CNRS UMR 7194 HNHP, Perpignan, France

⁵Université Paris 1 Sorbonne / CNRS UMR 7041 ArScAn, Paris, France

⁶Labex OTMed (Aix-Marseille Université), Europôle Méditerranéen de l'Arbois, Avenue Louis Philibert, 13857 Aix-en-Provence CEDEX 03, France

et la configuration des bassins versants, ainsi que le volume des stocks sédimentaires potentiellement mobilisables par des cours d'eau rarement pérennes (seules la Corse, la Sicile et la Sardaigne possèdent des fleuves s'écoulant toute l'année) conditionnent la création de ces plaines deltaïques. L'étude de la mobilité des paysages littoraux de basse vallée fluviale en lien avec l'histoire de l'occupation humaine est pour sa part peu documentée à l'échelle de la Corse malgré la richesse de sites archéologiques localisés dans les plaines littorales dont on ne connaît au final que très peu l'évolution holocène (Nesteroff, 1984 ; Conchon, 1999).

La vallée du Sagone est située sur la façade occidentale de la Corse (Figure 1) et se caractérise par l'écoulement d'un cours d'eau pérenne sur un substrat granitique d'âge carbonifère/permien (320-280 MA). La longueur de ce fleuve n'excède pas 20 km et la superficie de son bassin versant couvre environ 80 km². Les pentes sont particulièrement importantes dans la partie amont du bassin versant où l'on passe en moins de 10 km de 1270 m à seulement 300 m d'altitude (Figure 1). *A contrario*, la basse vallée se caractérise par de faibles pentes où de nombreux paléochenaux semblent indiquer un déplacement de

son cours principal durant les derniers millénaires. Avant d'arriver à la mer, le fleuve est contraint par la présence de cordons littoraux lobés successifs et parallèles à la côte actuelle dans la partie orientale de la plaine. Les aménagements récents (seconde moitié du XX^e siècle) ont fortement artificialisé la topographie de la région et de nombreuses dunes et anciens tracés du réseau hydrographique ont aujourd'hui quasiment disparu (Figure 2). Il ne reste plus qu'une ancienne embouchure située au sud-ouest et à courte distance des vestiges archéologiques les plus visibles dans le paysage, tels ceux de l'établissement antique et médiéval de Sant'Appianu (Figure 2), ainsi que la tour génoise (située en dehors du secteur d'étude).

Histoire de l'occupation humaine : du mégalithisme à l'édifice de culte chrétien

La vallée du Sagone et ses abords immédiats présentent une concentration importante de monuments mégalithiques (Figure 1) et particulièrement de statues-menhirs que l'on date aujourd'hui entre la fin de l'Âge du Bronze et le début de l'âge du Fer

Figure 1 : Carte de localisation et inventaire archéologique du secteur d'étude. Figure 1A : Statue menhir de l'Homme d'Appriciani.

Figure 2 : Emplacement des carottages (S1 à S9) dans la basse vallée du Sagone (cliché : Daniel Istria).

(Cesari *et al.*, sous presse, Cesari et Leandri 1994, Cesari et Leandri 2007). Situés originellement sur de petites éminences au débouché de la vallée et le long des grands axes de communication, nombre de ces monuments ont été déplacés au Moyen Âge ou à des époques très récentes (surtout au XX^e siècle). Le groupe le plus spectaculaire est celui de Sagone. Trois, peut-être quatre, statues-menhirs y sont répertoriées. Elles devaient se dresser à la préhistoire sur le petit replat dominant probablement une ancienne embouchure du Sagone où elles se trouvent encore aujourd'hui, réemployées dans les maçonneries de la cathédrale Sant'Appianu (Figures 3A, 3B1, 3B2 et 3B3), construite au XII^e siècle. Tout près de là, à moins d'un kilomètre (Figure 1A), Prosper Mérimée découvrit en 1839 la statue-menhir baptisée « L'homme d'Appriciani ». Celle-ci devait jalonner un chemin parallèle à la côte, dominé à l'est par la statue-menhir de Renicciu (commune de Coggia) et bordé à l'ouest par celle de Scumunicatu (commune de Cargèse). En amont de la vallée du Sagone se trouvait celle de Renno (Figure 1), aujourd'hui disparue (Cesari *et al.*, sous presse). Tous ces monuments apparaissent ainsi comme des éléments marquants du paysage, signalant et sacrifiant peut-être des carrefours importants, des limites ou des espaces privilégiés (D'Anna *et al.*, 1996). Ils sont bien sûr à mettre en relation avec des habitats, au demeurant peu nombreux, qui prennent place sur les sommets de part et d'autre de la vallée, depuis la zone proche du littoral jusqu'aux secteurs situés en amont.

Parmi eux, la fortification située sur la crête de Rizali (altitude 345 m NGF) à environ 2 km à l'ouest de Sant'Appianu (Figure 1) est peut-être à relier avec le

Figure 3A : Cathédrale médiévale de Sant'Appianu. Figure 3B1 : Première statue menhir (âge du Bronze final) couchée et prise dans la fondation SE de la cathédrale. Figure 3B2 : Fragments d'une deuxième statue-menhir présents dans le mur sud. Figure 3B3 : Troisième statue-menhir (couchée également) présente dans la fondation NE de la cathédrale.

groupe principal de statues-menhirs. Cet ensemble donne l'image d'un espace faiblement occupé, mais fortement structuré (Istria et Harnéquaux, 2010). Par la suite, alors que les établissements antérieurs sont abandonnés, plusieurs habitats voient le jour durant le I^{er} et le II^e siècle apr. J.-C. Trois unités importantes, auxquelles sont associés des sites secondaires plus modestes et périphériques, se répartissent de manière à occuper assez largement l'espace de la vallée : dans le secteur des villages actuels (Appriciani) autour de 450 m d'altitude, à mi-hauteur (Sant'Amanzia) et enfin directement sur le littoral (Sant'Appianu). Cette dernière est interprétée comme une *villa* ou plus probablement un relais maritime (*statio* ; Istria, 2014). Quoi qu'il en soit, elle ne semble pas être à la tête d'une exploitation agricole et encore moins halieutique, mais était de toute évidence associée à un mouillage – ou un port ? – à l'origine d'une activité commerciale dynamique. D'importantes quantités de marchandises en provenance principalement d'Afrique du Nord y transitaient pour être redistribuées à l'intérieur des terres. Ce schéma assez original de l'occupation de l'espace se retrouve sur tout le littoral occidental de l'île où, dans chaque grande vallée, un établissement côtier semblable à celui de Sant'Appianu paraît baliser la route maritime qui longeait les côtes ouest de la Sardaigne et de la Corse pour servir à la fois de lieux d'accueil, de ravitaillement et de commerce (Istria *et al.*, 2011). Dans tous les cas, la présence d'une zone bien abritée et facilement accessible aux caboteurs qui suivaient cette route semble avoir joué un rôle capital dans le choix du site. C'est sur cette fonction « portuaire » de nœud routier assurant les communications entre l'intérieur et l'extérieur que repose le destin de ces établissements. Dès le début du V^e siècle, une première église est érigée à Sant'Appianu. Très vite, elle est élevée au rang de cathédrale et la présence d'un évêque permet, sinon de pérenniser, du moins de poursuivre ces activités d'échange jusqu'au début du VII^e siècle (Istria, 2009 et 2012). Cependant, en raison de l'évolution des structures de l'Église de Corse, Sant'Appianu perd son statut de siège épiscopal qui ne lui sera restitué qu'à la fin du XI^e siècle. Ce changement, qui s'accompagne d'une reconstruction de la cathédrale, ne permet cependant pas d'assurer un repeuplement du site. La population est alors concentrée en amont de la vallée, dans les villages actuels, où les évêques eux-mêmes préfèrent résider. Dès le XV^e siècle, l'église est transformée en habitat temporaire. Partiellement ruinée, elle sera remplacée par un nouvel édifice déjà en cours de construction en 1520 dans le village de Vico ; le 25 mai 1572, le pape Grégoire XIII donne la permission d'y transférer le siège épiscopal. Sagone reste toutefois fréquentée par quelques commerçants, paysans, mais aussi par

des ouvriers et marins employés dans l'exportation vers Gênes du bois prélevé dans la forêt d'Aitone. Au XIX^e siècle, un port est aménagé à l'extrémité orientale de la baie et quelques maisons y sont construites, en lien avec la nouvelle route reliant Ajaccio à Vico. Elles sont à l'origine de la station balnéaire actuelle qui se développe à partir des années 1980.

Méthodes et techniques pour reconstituer la mobilité du littoral

Paléoenvironnements

Les études géoarchéologiques développées dans les embouchures deltaïques de Méditerranée depuis une quarantaine d'années s'appuient assez largement sur la réalisation de carottages (Fouache *et al.*, 2005 ; Vella *et al.*, 2005 ; Fouache, 2006 ; Ghilardi, 2007 ; Vött, 2007). L'étude en laboratoire de ces derniers permet d'identifier différents faciès (principalement marin, lagunaire, palustre, lacustre et fluvial) dont la datation par le radiocarbone offre la possibilité de reconstituer de manière diachronique l'évolution du trait de côte et des paysages littoraux qui y sont associés. La basse vallée du Sagone a, pour la première fois, fait l'objet de prospections par carottages afin de pouvoir justement retracer les grandes étapes de sa morphogenèse. Neuf carottages (Tableau 1 et Figure 2) ont ainsi été prélevés jusqu'à une profondeur maximale de 6,50 m sous la surface (limite technique de prélèvement). Le matériel utilisé comprend un carottier à percussion de type Cobra TT et un extracteur hydraulique permettant ainsi de prélever des sections d'un mètre de longueur et de 5 cm de diamètre dans des tubes PVC hermétiquement fermés. L'ouverture des carottes a été réalisée au CEREGE (Aix-en-Provence, France) et celles-ci ont fait l'objet d'un prélèvement systématique tous les 5 cm ainsi qu'aux changements de faciès. Les analyses de laboratoire (entièrement réalisées au CEREGE) ont ensuite consisté à réaliser une identification malacologique (à partir des assemblages définis par Pérès et Picard, 1964) afin de pouvoir identifier les milieux de dépôt (principalement marin et lagunaire). Des études de granulométrie LASER et par tamisage mécanique (voie humide) ont été effectuées pour déterminer précisément la taille des particules (entre 0.04 µm et 4 cm) et d'en déduire ainsi l'énergie de dépôt. Enfin, les niveaux les plus argileux ont fait l'objet d'analyses palynologiques dans le but de caractériser la paléovégétation de la plaine littorale du Sagone pour l'âge du Bronze et l'âge du Fer II. La présence de pollens n'a en effet été enregistrée que dans les sédiments les plus fins (argiles organiques) du carottage S7

dont les datations par le radiocarbone ont renvoyé à des âges correspondant à la seconde moitié des II^e et I^{er} millénaires av. J.-C. Dans le but d'acquérir une chronostratigraphie à haute résolution, et qui soit comparable avec la datation archéologique généralement

très précise, 21 datations par le radiocarbone ont été réalisées sur des échantillons de matière organique, des charbons et des coquilles marines (Tableau 2) au laboratoire de Poznan (Pologne). L'ensemble des résultats a ensuite été calibré grâce au logiciel Calib 7.1.0

Référence carottage	Latitude (WGS 84)	Longitude (WGS 84)	Altitude (en m)
S1	N42°7'0.04"	E8°41'37.54"	+1,19
S2	N42°6'59.11"	E8°41'52.27"	+1,21
S3	N42°7'3.07"	E8°41'52.33"	+1,34
S4	N42°7'5.89"	E8°41'50.99"	+1,40
S5	N42°7'8.78"	E8°41'44.42"	+1,55
S6	N42°7'5.15"	E8°41'41.69"	+0,93
S7	N42°7'10.30"	E8°41'40.16"	+1,61
S8	N42°7'6.85"	E8°41'26.74"	+1,10
S9	N42°7'8.42"	E8°41'27.83"	+1,21

Tableau 1 : Emplacement des carottages (mesures altimétriques réalisées grâce à un DGPS type R8 Trimble puis corrigées en post-traitement par rapport aux stations du réseau RGP permanent).

Référence Carottage	Profondeur (en m)	Altitude par rapport au niveau moyen de la mer (en m)	Type de matériel daté	BP	Erreur ±	Cal. 2σ	Code laboratoire
S2	3,89	-2,68	Plante marine (<i>Posidonia oceanica</i>)	2915	30	1209-1016 BC	Poz-58644
S4	4,17	-2,77	Gastéropode marin (<i>Bittium reticulatum</i>)	3930	35	2059-1734 BC	Poz-56333
S5	2,03	-0,48	Bois (non identifié)	945	25	1028-1154 AD	Poz-58642
S5	3,15	-1,6	Bois (<i>Quercus ilex</i>)	1125	25	869-989 AD	Poz-55976
S6	1,32	-0,39	Restes végétaux	780	30	1210-1280 AD	Poz-65996
S6	2	-1,07	Sédiment organique et restes végétaux	2175	30	361-163 BC	Poz-65925
S7	2,28	-0,67	Sédiment organique	2175	30	361-163 BC	Poz-65991
S7	2,4	-0,79	Restes végétaux	2290	30	405-231 BC	Poz-65992
S7	2,45	-0,84	Restes végétaux	2360	30	536-383 BC	Poz-65994
S7	2,82	-1,21	Restes végétaux	2245	30	393-206 BC	Poz-65995
S7	4,72	-3,11	Bois (non identifié)	2945	30	818-544 BC	Poz-61972
S7	4,89	-3,28	Bois (non identifié)	2900	30	1207-1004 BC	Poz-61969
S7	5,93	-4,32	Sédiment organique	3145	30	1497-1309 BC	Poz-61971
S7	6,3	-4,69	Restes végétaux	3245	30	1611-1447 BC	Poz-61968
S8	1,35	-0,25	Sédiment organique et restes végétaux	20	60	1681-1938 AD	Poz-65998
S8	1,55	-0,45	Tourbe	2300	35	411-211 BC	Poz-65999
S8	1,7	-0,6	Sédiment organique	2570	30	809-559 BC	Poz-66000
S9	1,36	-0,15	Restes végétaux	730	30	1224-1297 AD	Poz-58646
S9	1,53	-0,32	Restes végétaux	1105	25	889-991 AD	Poz-58647
S9	1,67	-0,46	Restes végétaux	1400	30	599-668 AD	Poz-58648
S9	1,8	-0,59	Plante marine (<i>Posidonia oceanica</i>)	1940	40	43 BC - 135 AD	Poz-58650

Tableau 2 : Résultats des datations par le radiocarbone. Logiciel de calibration utilisé : Calib 7.1.0 (<http://calib.qub.ac.uk/calib/>; Stuiver et Reimer, 1993) accédé en ligne le 01/09/2015. Courbes de calibration utilisées : MARINE13 et IntCal13 (Reimer *et al.*, 2013). Pour les coquilles marines : $\Delta R = 46 \pm 40$ (Siani *et al.*, 2000).

(Stuiver et Reimer, 1993) en utilisant les courbes de calibration Marine13 et IntCal 13 (Reimer *et al.*, 2013). Un effet réservoir marin de 365 ans (erreur possible : 41 ans, $\Delta_R = 46 \pm 40$) a été pris en compte dans la calibration des coquilles marines (Siani *et al.*, 2000).

Interprétation spatiale des données de laboratoire grâce aux données LIDAR

L'acquisition puis l'intégration de données LIDAR (acquises dans le cadre du plan « Inondations ») dans un Système d'Information Géographique a permis d'obtenir une topographie précise de la basse vallée du Sagone. L'élaboration de modèles numériques de terrain permet également de révéler des formes actives telles que les dunes, les cordons littoraux et les levées actuelles du Sagone, mais aussi des héritages morphologiques holocènes tels que des paléochenaux, des méandres abandonnés ou bien encore d'anciens apex deltaïques (Ghilardi, 2006).

Présentation des données sédimentologiques et palynologiques issues des carottages

Il ne s'agit pas ici de détailler l'ensemble des résultats, mais plutôt de livrer une synthèse sur l'histoire de la sédimentation et de l'évolution paléoenvironnementale de la basse vallée du Sagone. Pour ce faire, plusieurs unités sédimentaires ont été identifiées et les principales caractéristiques de chacune d'entre elles ainsi que leur datation précise sont ici présentées.

La première unité identifiée (Unité L) se situe exclusivement à la base du carottage S7 (Figure 4) et il est important de noter que seule la partie supérieure a été prélevée dans la mesure où le carottage n'a pu atteindre une profondeur plus importante pour des raisons techniques. Cette unité sédimentaire est composée d'argiles très organiques de couleur noire et renferme de nombreux débris végétaux (branches et plantes) dans sa partie inférieure. Dans la partie supérieure, on retrouve l'alternance de ces argiles compactes et de niveaux de sables gris contenant des fragments coquilliers millimétriques de bivalves (impossible de déterminer l'espèce en raison de la faible taille). La réalisation de datations par le radiocarbone permet d'attribuer la base de la séquence aux alentours de 1611-1447 av. J.-C. alors que la partie sommitale (transition avec l'unité sédimentaire M, située au-dessus) renvoie à un âge de 1207-1004 av. J.-C. L'environnement de dépôt de l'unité L est à l'évidence continental et la

présence d'argiles organiques indique une énergie relativement faible. La réalisation d'analyses palynologiques sur plusieurs niveaux permet de confirmer l'existence d'une zone humide d'origine continentale. Les taxons identifiés révèlent une omniprésence de la forêt où l'aulne, le chêne et la bruyère composent 65 à 75 % du cortège pollinique le long de l'unité L (Figure 6). La présence de Cypéracées et l'absence de Chenopodiacees suggèrent l'existence d'un environnement de zone humide d'eau douce. Si le paysage végétal semble peu affecté par d'éventuelles activités anthropiques, des traces de pastoralisme révélant une occupation humaine sont cependant avérées. En effet, l'identification de spores coprophiles (notamment *Sporomiella*, Figure 6) témoigne de l'usage de cette zone humide à des fins agro-pastorales au cours de l'âge du Bronze. En parallèle, la céréaliculture semble également exister, mais de manière extrêmement réduite, comme peut en témoigner le très faible pourcentage de pollens de céréales.

La deuxième unité sédimentaire (Unité MAR) est identifiée dans l'ensemble des carottages réalisés (Figures 4 et 5). Elle se compose de sables gris grossiers homogènes et de graviers de taille plurimillimétrique et son épaisseur est assez variable. Ainsi, dans le carottage S7, elle atteint 2,5 m d'épaisseur et comporte de nombreux restes végétaux (bancs de posidonies, *Posidonia oceanica*) et des coquilles intactes. Parmi ces dernières, des gastéropodes marins de type *Bittium reticulatum* (carottage S4) ont pu être identifiés et confirment l'existence d'un environnement marin d'énergie importante. La datation de cet environnement est assez variable : les carottages S2 à S4 révèlent l'existence d'une sédimentation d'origine marine, attestée dès la fin du III^e millénaire av. J.-C. et tout au long du II^e millénaire av. J.-C. À partir du milieu du I^{er} millénaire av. J.-C., il semblerait qu'il n'y ait plus d'environnement marin dans le secteur. Au centre de la plaine, le carottage Sagone 7 révèle l'existence d'une ancienne baie marine entre la fin du II^e millénaire av. J.-C. (~ 1200-1000 av. J.-C.) et le IV^e siècle av. J.-C. Enfin à l'ouest (au pied de l'établissement de Sant'Appianu), la persistance d'un environnement de fond de baie marine est avérée jusque pendant l'époque romaine (II^e siècle apr. J.-C.).

La troisième unité (COR) se compose de sables gris à rose pâle et se situe immédiatement au-dessus des dépôts marins dans les carottages S1, S2, S3, S4 (Figure 5) et S6. La granulométrie révèle la présence homogène de sables moyens à grossiers ne présentant aucune stratification. Ces sédiments constituent encore aujourd'hui les cordons littoraux sur lesquels l'agglomération moderne de Sagone s'est développée, le long de la route qui relie Ajaccio à Cargèse (Figure 2). L'absence de matière organique et de

Figure 4 : Transect stratigraphique établi au pied du replat de Sant'Appianu, à partir des carottages S7, S8 et S9.

Se référer au tableau 2 pour voir le détail du matériel daté.

malacofaune a empêché une datation directe de mise en place de cette unité sédimentaire. Cependant, une datation relative peut être obtenue d'après les carottages Sagone 2 et 4 où la partie supérieure des dépôts marins renvoie à un âge situé aux environs du début du I^{er} millénaire av. J.-C.

La quatrième unité sédimentaire (LAG) est identifiée dans les carottages Sagone 5 à 9 et se concentre uniquement au centre et à l'ouest de la basse vallée du Sagone (Figure 4). On la trouve au-dessus des dépôts marins sableux à l'ouest et au centre de la plaine actuelle et se compose de sédiments plus fins

Figure 5 : Transect stratigraphique établi au centre est de la basse vallée du Sagone, à partir des carottages S2, S3 et S4. La caractérisation granulométrique est fondée sur des analyses de tamisage mécanique (fractionnements à 300 µm et 2 mm).

de type sables fins, limons et argiles. La teneur en matière organique est relativement importante alors que les restes de malacofaune se révèlent quasiment stériles, où sont cependant parfois identifiés des fragments millimétriques de bivalves d'eau salée ou saumâtre (*Cerastoderma glaucum*). Des connexions avec la mer existent donc toujours, mais il semble que les apports d'eau douce soient très importants. La datation par le radioc carbone de cet environnement, que l'on peut caractériser de lagunaire, est assez large. En effet, la date de mise en place de cette unité

sédimentaire commence vers le VIII^e siècle av. J.-C. au N-NE du carottage S7 alors qu'elle semble être plus tardive pour les carottages S9 et S8 (aux alentours du I^{er} siècle av. J.-C.). Un environnement saumâtre, de type lagunaire, semble donc progressivement se mettre en place à la fin de l'âge du Bronze, affectant le centre et l'ouest de la plaine côtière actuelle en suivant une direction du NE vers le SO. La transition vers un environnement d'eau douce à faiblement saumâtre (de type palustre littoral et continental) est mal datée. En effet, les analyses de microfaune (ostracodes et

diatomées) se sont révélées infructueuses et seule une analyse des paramètres géochimiques pourrait indiquer un changement environnemental (une transition lagunaire vers un marais continental continental, noté « Étang » sur les figures 4 et 5). Les analyses palynologiques qui ont été réalisées dans les niveaux inférieurs de l'unité LAG (carottage S7) montrent des similitudes avec les résultats obtenus dans l'unité L. Le paysage végétal au cours de l'âge du Fer II semble assez peu influencé par l'action anthropique : les indices d'activités agro-pastorales y sont d'ailleurs quasi inexistantes, contrairement à la période de l'âge du Bronze moyen/final. Le phénomène de progradation deltaïque a engendré la création de la plaine côtière actuelle et une végétation principalement herbacée s'est développée au détriment d'espèces forestières (*Quercus* sp.) ou de ripisylve (*Alnus*). Une ouverture du paysage forestier est donc attestée au cours de la seconde moitié du I^{er} millénaire av. J.-C. (Figure 6), avec en parallèle le fort développement d'une végétation rase de prairie (*Poaceae*) et l'augmentation de surfaces occupées par le maquis (forte représentation de la bruyère de type *Erica*).

L'étude de l'histoire de la sédimentation des carottages prélevés à Sagone permet de constater les premières phases d'alluvionnement au centre de la plaine (Sagone 5) uniquement à partir du début du II^e millénaire apr. J.-C. alors que le tracé actuel (à l'ouest) semble être très récent (postérieur à la fin

de l'existence de marais dans la basse vallée, située vers 1800-1850 apr. J.-C.). On s'interroge alors sur le tracé du cours et la position de l'embouchure du Sagone avant le début du II^e millénaire apr. J.-C. À l'évidence, le fleuve coulait plus à l'est au cours de l'âge du Bronze et de l'âge du Fer : seules de nouvelles prospections par carottages profonds et l'ouverture de tranchées géologiques permettraient de répondre à cette problématique. Au cours de la période romaine, un déplacement de l'embouchure depuis l'est vers l'ouest semble avoir été provoqué par l'édification de plusieurs cordons littoraux successifs (au moins 4), très bien observés sur la modélisation numérique de surface des données LIDAR (Figure 7). L'accrétion verticale de ces dépôts sédimentaires, composés de sables moyens à grossiers, a favorisé le développement de digues naturelles déplaçant progressivement l'embouchure du Sagone toujours plus vers l'ouest entre la fin de l'âge du Bronze et la fin de l'époque romaine, ne laissant subsister qu'un étroit corridor relié à la mer entre le I^{er} siècle av. J.-C. et le III^e siècle apr. J.-C.

Interprétation géomorphologique des données LIDAR

Le traitement des données LIDAR a permis de créer un Modèle Numérique de Terrain (MNT) à haute résolution de la basse vallée du Sagone ainsi

Figure 6 : Diagramme palynologique réalisé sur le carottage S7. Travail effectué au CEREGE par Andrés Curras.

Figure 7 : Carte topographique (données LIDAR) de la partie aval du bassin versant du Sagone (à gauche).

Carte de droite : Interprétation géomorphologique. LEM = Limite de l'Extension Marine.

A, B, C, D : Cordons littoraux où A renvoie à une édification au cours de l'âge du Bronze moyen à final ;

B : Cordons datés de l'âge du Fer et de l'époque romaine ; C et D : cordons littoraux d'âge postérieur à l'époque romaine ;

1, 2 : Embouchures supposées correspondant respectivement à l'âge du Bronze moyen et âge du Bronze final ;

3 et 4 : Positions respectives de l'embouchure du Sagone à l'âge du Fer 1 (800-400 av. J.-C.) et à l'âge du Fer 2 (400-150 av. J.-C.) ;

5 : Embouchure du Sagone à l'époque romaine ; 6 : Embouchure post-romaine.

que des courbes de niveau d'équidistance de 0,5 m dont l'intérêt est de révéler la microtopographie en contexte littoral et continental. Ainsi, les résultats sédimentologiques obtenus à partir des carottages peuvent être interprétés spatialement grâce à ces données topographiques. L'intérêt est également de dater avec précision les héritages morphologiques identifiés dans la plaine côtière du Sagone. À ce titre, plusieurs entités morphologiques actives et héritées peuvent être identifiées et datées plus ou moins précisément :

- quatre cordons littoraux fossiles (édification postérieure à la fin de l'âge du Bronze). Ces structures de forme longiligne suivant une direction ESE-ONO sont localement affectées par des aménagements anthropiques, mais sont parfaitement identifiables en retrait immédiat du trait de côte actuel. Au moins deux cordons fossilisés sont bien conservés (C et D, Figure 7) alors que deux autres (A et B, Figure 7) ont été considérablement érodés (origine naturelle ou anthropique ?) ;
- d'anciennes embouchures du Sagone (âge du Bronze, âge du Fer II et époque romaine) : elles sont

encore visibles dans le paysage pour les périodes les plus récentes. La corrélation de données LIDAR avec les informations des carottages Sagone 8 et 9 permet de suggérer les contours de l'ancienne baie marine au cours du I^{er} siècle av. J.-C. À l'est et au NE de la plaine côtière, les courbes de niveau suggèrent d'anciennes surfaces pentues dont on peut imaginer qu'elles correspondent à d'anciennes embouchures deltaïques du Sagone. Malheureusement, aucun carottage n'a été réalisé dans ces secteurs et donc la caractérisation sédimentologique et la datation précise ne peuvent être livrées ici, ouvrant ainsi de nouvelles pistes de recherche géomorphologique sur la mobilité de l'embouchure du Sagone au cours des âges du Bronze et du Fer ;

- des paléochenaux (X^e/XI^e siècle apr. J.-C. et postérieurs). Un ancien tracé du Sagone a été précisément daté au centre de la plaine (carottage S5) : entre le milieu du X^e siècle et le XI^e siècle apr. J.-C. À l'ouest de la plaine (S7), un ancien chenal (ou dépôts de crue de l'actuel chenal ?) peut être daté des XIX^e/XX^e siècles apr. J.-C.

Reconstitution paléogéographique de la plaine deltaïque du Sagone

Au début de l'âge du Bronze (vers 2200-2000 av. J.-C.), la configuration des paysages de la basse vallée du Sagone est radicalement différente de celle observée de nos jours. En effet, l'embouchure du fleuve est située près d'un kilomètre en amont et débouche dans une vaste zone humide alimentée en eau douce (en raison de conditions climatiques plus humides ?). L'absence d'enregistrements d'une sédimentation fluviale dans l'ensemble des carottages réalisés en 2013 et 2014, avant la fin du I^{er} millénaire av. J.-C., suggère très vraisemblablement un écoulement situé plus à l'est (probablement au NE) et beaucoup plus en amont (~ 1,5 km vers le nord). L'ancien lac/marais couvrait alors une superficie d'1 à 2 km² et se localisait à l'ouest et au centre de l'actuelle plaine, à proximité immédiate du site archéologique de Sant'Appianu et au pied du versant situé en rive droite du Sagone où étaient dressés les mégalithes. Le trait de côte est probablement localisé à une centaine de mètres en retrait de celui d'aujourd'hui et ne semble pas être trop éloigné de l'ancienne zone humide d'origine exclusivement continentale. La proximité de la mer ne semble toutefois pas modifier la végétation de marais/lac et la question de conditions paléotopographiques particulières évitant tout contact entre les deux masses d'eau, salée et douce, est posée : existe-t-il une remontée du substrat granitique dans le prolongement latitudinal du replat de Sant'Appianu qui puisse ainsi les isoler l'une de l'autre ? D'anciennes terrasses fluviales ou marines d'âge pléistocène (il y a 135 000 ans le niveau marin était environ 1 m supérieur à l'actuel) auraient-elles également pu créer dans ce secteur une remontée du substrat de quelques mètres ? Ces hypothèses devront être vérifiées lors de prochaines recherches sur les dynamiques morphologiques quaternaires (en particulier pléistocène moyen et supérieur) de la basse vallée du Sagone.

Au cours de l'âge du Bronze moyen et final (période datée entre ~ 1200 et 800 av. J.-C.), une incursion marine s'opère progressivement dans l'actuelle plaine littorale du Sagone jusqu'à 800 m environ au nord du trait de côte actuel (Figure 7, à droite), en relation avec la remontée globale du niveau marin en Méditerranée, et recouvre progressivement (par le biais de surcotes marines liées à des événements de tempête) l'ancienne zone lacustre à l'ouest. À la fin de l'âge du Bronze, vers 800 av. J.-C., l'extension maximale de cette ancienne baie marine est atteinte et recouvre notamment une ancienne zone lacustre/

palustre qui se localisait à l'ouest de la plaine alluviale. À partir de 800 av. J.-C., un phénomène de progradation deltaïque s'amorce puis s'accélère depuis le NE vers le SO, suivant ainsi la mobilité du tracé du fleuve. En parallèle, l'alluvionnement du Sagone va générer l'édification progressive de cordons littoraux à l'est (dans le secteur de la localité actuelle de Sagone, Figure 7). Pendant près d'un millénaire, le colmatage de l'ancienne baie marine, bloquée au sud et au sud-est par des cordons littoraux (qui se transforment ensuite en des champs de dunes), s'opère en raison des apports alluvionnaires du Sagone. Au cours du I^{er} millénaire av. J.-C., l'ancienne baie marine évolue assez rapidement vers un environnement saumâtre de type lagune. Ainsi, vers le I^{er} siècle av. J.-C. (début de l'époque romaine), un environnement marin peu profond à lagunaire subsiste uniquement au pied du site de Sant'Appianu.

Relations entre Sociétés Humaines et évolution de la composition du couvert végétal

L'étude palynologique conduite sur le carottage S7 permet d'apprécier l'évolution du couvert végétal dans la basse vallée du Sagone au cours de l'âge du Bronze moyen et final (entre 1600 et 1000 av. J.-C.) et au cours de l'âge du Fer II. Ces périodes sont mal documentées à l'échelle du littoral de la Corse malgré les travaux pionniers de M. Reille (1984). Pour les deux périodes étudiées, les résultats de l'identification des taxons suggèrent, a priori, une faible action des sociétés humaines sur la composition des écosystèmes végétaux. Des forêts présentent des caractéristiques différentes : la première est principalement localisée dans les zones marécageuses/palustres et le long du cours d'eau et est composée en majorité d'aulnes. On observe une ouverture des paysages végétaux probablement en raison de la présence de l'ancien lac/marais à l'ouest de la basse vallée au cours de l'âge du Bronze. En effet, des herbacées caractéristiques des zones humides continentales (Cypéracées) sont identifiées. En complément, il est possible que certaines zones cultivées aient très localement existé dans la basse vallée du Sagone et que leur développement ait pu se faire au détriment de la forêt. La deuxième forêt est située au pied des versants et dans les vallons non hydromorphes et se compose de chênes tandis que vers la partie supérieure des versants, une dernière forêt, assez dégradée (présence de bruyères de type *Erica*), prédomine dans l'ensemble.

Conclusions et perspectives interdisciplinaires de recherche

L'étude paléopaysagère de la basse vallée du Sagone permet de révéler pour la première fois dans ce secteur de la Corse les rythmes de la mobilité littorale ainsi que l'histoire partielle de la végétation au cours des quatre derniers millénaires. Les études malacologique et sédimentologique de carottages prélevés à proximité immédiate de vestiges archéologiques, datant de l'âge du Bronze à l'époque romaine, renseignent sur les modifications du trait de côte et des paysages littoraux en contexte de ralentissement de la remontée globale du niveau marin. Ainsi, une incursion marine particulièrement rapide s'opère à partir de ~ 1200 av. J.-C. et atteint son extension maximale, dans le secteur qui couvre la plaine côtière actuelle du Sagone, vers 800 avant notre ère. L'existence d'une ancienne zone lacustre, dont la superficie était probablement comprise 1 et 2 km², et qui a été envahie par ces eaux marines vers 1200/1000 av. J.-C., est une caractéristique morphologique nouvelle pour l'âge du Bronze. Cette dernière période correspond également, sans doute, à l'implantation de nombreux mégalithes anthropomorphes, principalement découverts dans la partie occidentale de la basse vallée du Sagone et en surplomb de l'ancienne zone humide d'eau douce. La configuration paléogéographique particulière de ce secteur au cours du II^e millénaire av. J.-C. n'a-t-elle pas au final conditionné les logiques d'implantation des stèles mégalithiques de manière à signaler l'ancien lac/marais ou à afficher la propriété de ressources naturelles (eau douce, argiles, roseaux, faune, etc.) aux yeux d'autres tribus ? Ces questions doivent être désormais abordées par les archéologues et anthropologues en prenant en compte la configuration paléoenvironnementale particulière du secteur et l'appliquer à d'autres basses vallées fluviales de Corse, riches en statues mégalithiques datées de l'âge du Bronze (Taravo en particulier). À partir de la fin de l'âge du Bronze et jusqu'au début de l'époque romaine, l'alluvionnement du Sagone provoque un colmatage de l'ancienne baie marine et seul un étroit passage depuis la mer jusqu'au pied du site de Sant'Appianu, permet la navigation de navires à faible tirant d'eau. La reconstitution systématique des paléoenvironnements des plaines littorales de Corse occidentale favoriserait également une identification plus précise d'éventuels anciens établissements romains dont les vestiges pourraient être recouverts par d'épaisses couches alluvionnaires.

Remerciements

Cet article s'inscrit dans les recherches menées dans le cadre du *Programme Collectif de Recherche* « Approche géoarologie des basses vallées fluviales de Corse : la nécessaire prise en compte de l'évolution paysagère au cours de l'Holocène (2013-2015) » dirigé par Matthieu Ghilardi et financé par la Direction Régionale des Affaires Culturelles de Corse (ministère de la Culture et de la Communication et Préfecture de Corse). Franck Leandri, conservateur de l'archéologie en Corse, est ici chaleureusement remercié pour son soutien constant et pour avoir délivré les autorisations de prospection par carottages. Ces recherches ont également reçu un financement de la part du programme MISTRALS/PALEOMEX/Archeomed (financé par l'INEE/CNRS entre 2013 et 2015), dirigé par Laurent Carozza et Laurent Lespez, afin de réaliser des datations par le radiocarbone sur la séquence lacustre datée de l'âge du Bronze. Enfin, les auteurs tiennent à remercier Julien et Maddie Marcaggi ainsi que Joseph Ghilardi et Frédéric Guiter (Aix-Marseille Université et CNRS, UMR 7263 IMBE) pour l'aide logistique fournie pendant les deux campagnes de carottages (2013 et 2014).

Références

- ANTHONY E., MARRINER N., MORHANGE C., « Human influence and the changing geomorphology of Mediterranean deltas and coasts over the last 6000 years: From progradation to destruction phase ? », *Earth-Science Reviews*, 139, 2014, p. 336-361.
- BRÜCKNER H., VÖTT A., SCHRIEVER A., HANDL M., « Holocene delta progradation in the Eastern Mediterranean : case studies in their historical context », *Méditerranée*, 104, 2005, p. 95-106.
- CESARI J., ISTRIA D., LEANDRI F., « Nouvelles découvertes de statues-menhirs du groupe de Sagone à Sant'Appianu (Vico, Corse-du-sud) », *Patrimoine d'une île*, 5, sous presse.
- CESARI J., LEANDRI F., « La statue-menhir d'U Scumunicatu (Cargèse, Corse-du-Sud) et le groupe des statues-menhirs de Sagone », *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, 3, université de Provence, Aix-en-Provence, 1994, p. 151-161.
- CESARI J., LEANDRI F., « Recherches récentes sur la statuaire mégalithique corse », in D'ANNA A., CESARI J., OGEL L., VAQUER J., *Corse et Sardaigne préhistoriques relations et échanges dans le contexte méditerranéen*, 128^e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques, Bastia, 2003, CTHS, Paris, 2007, p. 199-209.
- CONCHON O. « Le littoral de Corse au Quaternaire », *Quaternaire*, 10-2/3, 1999, p. 95-105.

- D'ANNA A., LEANDRI F., CESARI J., MARCHESI H.
« Statues-menhirs, menhirs et mégalitisme de la Corse », in IV^e colloque international d'Art mégalithique, Nantes 1995. *Revue archéologique de l'Ouest*, suppl.8, 1996, p. 217-248.
- FOUACHE E., *10 000 ans d'évolution des paysages en Adriatique et en Méditerranée Orientale*, Travaux de la Maison de l'Orient Méditerranéen (TOM), 45. 2006, de Boccard, p. 225
- FOUACHE E., DALONGEVILLE R., KUNESCH S., SUC J.P., SUBALLY D., PRIEUR A., LOZOUET P.
« The Environmental Setting of the Harbour of the Classical Site of Oeniades on the Acheloos Delta, Greece », *Geoarchaeology*, 20-3, 2005, p. 285-302.
- GHILARDI M., *Dynamiques spatiales et reconstitutions paléogéographiques de la plaine de Thessalonique (Grèce) à l'Holocène récent*, Thèse de Doctorat, Université Paris 12, 2007, 475 p.
- GHILARDI M., *Apport et intérêt de la Modélisation Numérique de Terrain en géomorphologie, étude du site de Méthoni (Piérie – Grèce)*, Mémoire du laboratoire de géomorphologie et d'environnement littoral de l'École Pratique des Hautes Etudes, 45, 2006, 114 p.
- ISTRIA D., « Sant'Appianu de Sagone », in MICHEL F., PASQUALAGGI D., *La Corse 2A-2B, Carte archéologique de la Gaule*, Paris, 2014, p.136-141.
- ISTRIA D., FRANÇOISE J., PELLEGRINO E.,
« Les deux baptistères du groupe épiscopal de Sagone (Corse-du-Sud) », *Gallia*, 69-2, 2012, p.195-208.
- ISTRIA D., MARTORELLI R., PERGOLA P., VISMARA C. « *Sardinien und Korsika in römischer zeit* », Editions Ph. von Zabern, Darmstadt, 161, 2011.
- ISTRIA D. « La cathédrale Sant'Appianu de Sagone. Proposition de relecture architecturale des églises paléochrétiennes, médiévales et modernes », *Archéologie Médiévale*, 39, 2009, p. 25-39.
- ISTRIA D., HARNÉQUAUX M., *Sevi-Sorru-Cruzzini-Cinarcì [Découvrir le patrimoine bâti]*. CRDP de Corse, Ajaccio, 2010, 37 p.
- KRAFT J.C., ASCHENBRENNER S.E., RAPP Jr. G.,
« Palaeogeographic reconstructions of coastal Aegean archaeological sites », *Science*, 195, 1977, p. 941-947.
- NESTEROFF W.D., « Étude de quelques grès de plage au Sud de la Corse : datations ¹⁴C et implications néotectoniques pour le bloc corso-sarde », *Travaux de la Maison de l'Orient*, 8, 1984, p. 99-111.
- PÉRES J.M., PICARD J., « Nouveau manuel de Bionomie benthique de la Mer Méditerranée », *Recueil des Travaux de la station Marine d'Endoume*, 47-31, 1964, p. 3-137.
- REILLE M. « Origine de la végétation actuelle de la Corse sud-orientale ; analyse pollinique de cinq marais côtiers », *Pollen et spores*, XXVI-1, 1984, p. 43-60.
- REIMER P. J., BARD E., BAYLISS A., BECK J. W., BLACKWELL P. G., BRONK RAMSEY C., BUCK C. E., CHENG H., EDWARDS R. L., FRIEDRICH M., GROOTES P. M., GUILDERTON T. P., HAFLIDASON H., HAJDASI, HATTÉ C., HEATON T. J., HOGG A. G., HUGHEN K. A., KAISER K. F., KROMER B., MANNING S. W., NIU M., REIMER R. W., RICHARDS D. A., SCOTT E. M., SOUTHON J. R., TURNEY C. S. M. and VAN DER PLICHT J., « IntCal13 and MARINE13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal. BP », *Radiocarbon*, 55-4, 2013, p. 1869-1887.
- RENDELL H.M., CLARIDGE A.J., CLARKE M.L.,
« Late Holocene Mediterranean coastal change along the Tiber Delta and Roman occupation of the Laurentine shore, central Italy », *Quaternary Geochronology*, 2, (1-4), 2007, p. 83-88.
- SIANI G., PATERNE M., ARNOLD M., BARD E., MÉTIVIER B., TISNERAT N., BASSINOT F.,
« Radiocarbon reservoir ages in the Mediterranean Sea and Black Sea », *Radiocarbon*, 42, 2000, p. 271-280.
- STANLEY J.D., WARNE A.G., SCHNEPP G.,
« Geoarchaeological interpretation of the Canopic, Largest of the relict Nile Delta distributaries, Egypt », *Journal of Coastal Research*, 20-3, 2004, p. 920-930.
- STUIVER M., REIMER P.J., « Radiocarbon calibration program CALIB REV7.1.0 », *Radiocarbon*, 35, 1993, p. 215-230.
- VELLA C., FLEURY T.J., RACCASI G., PROVANSAL M., SABATIER F., BOURCIER M. « Evolution of the Rhône delta plain in the Holocene », *Marine Geology*, 222-223, 2005, p. 235-265.
- VÖTT A. « Relative sea level changes and regional tectonic evolution of seven coastal areas in NW Greece since the mid-Holocene », *Quaternary Science Reviews*, 26, 2007, p. 894-919.