

Méditerranée

Revue géographique des pays méditerranéens / Journal of Mediterranean geography

104 | 2005

Environnements littoraux méditerranéens, héritages et mobilité

I - Technologies, héritages et mobilités à l'échelle des bassins portuaires

Évolution des paysages littoraux dans la dépression sud-ouest de Cumes depuis 4000 ans

La question du port antique

Cuma coastal landscape evolution since 4000 years: the question of the ancient harbor

LISE STEFANIUK, CHRISTOPHE MORHANGE, PIERRE-FRÉDÉRIC BLANC, SYLVAIN FRANCOU AND JEAN-PHILIPPE GOIRAN

p. 49-59

<https://doi.org/10.4000/mediterranee.2012> 

Abstracts

Français English

L'analyse bio-sédimentologique et les datations ¹⁴C des sédiments prélevés par carottage dans la dépression au sud-ouest du Rocher de Cumes fournissent les informations nécessaires à la reconstitution de la progradation des lignes de rivage depuis 4000 ans BP. L'activité volcanique des Champs Phlégréens, les apports du fleuve Volturno dans un contexte de stabilisation du niveau marin et la colonisation grecque dans la région ont conditionné le budget sédimentaire. Lors de l'éruption de l'Averno, vers 3700 ans BP, des tephres tapissent les versants et les fonds marins. La montée du niveau de la mer ayant transformé le rocher de Cumes en falaise vive, ces tephres vont être en grande partie remaniés. Lors de la colonisation grecque, vers 3200 ans BP, une plage de fond de baie est déjà construite au pied du promontoire sud. De petites embarcations pouvaient donc être hissées. Entre le II^e siècle av. J.-C. et le II^e s. ap. J.-C., la ligne de rivage dépasse le centre de la dépression et atteint presque l'extrémité du rocher de Cumes. Les versants, les dunes et la plage sont densément aménagés comme en témoignent les importants vestiges de villas maritimes mis au jour. Nous pouvons donc réfuter l'hypothèse de lagune abritée derrière un cordon dunaire où PAGET (1968) plaçait le port abrité romain. Le colmatage final de la dépression et la régularisation du trait de côte se produisent durant le Petit Âge Glaciaire, liés à l'augmentation du budget sédimentaire du Volturno.



Sedimentological, biostratigraphical and geochronological (¹⁴C) analyses of cores from the

southwest bay of the rock of Cuma provide palaeoenvironmental information of shoreline changes over the last 4000 years. During the Averno eruption, about 3700 BP, sea-level rise remodelled the rock of Cuma into an active cliff battered by the waves. By the time of the first Greek settlement, about 3200 years BP, a bayhead beach had formed against the southern promontory. Small vessels could be hauled onto the beach face. Up until Roman times, we have little data on local coastal progradation. Between the 2nd century BC and 2nd century AD, the shoreline extended beyond the middle of the bay. The bay hillside and beach were densely occupied, as attest the important remains of maritime villas within a sand dune context, and coarse sediments with anthropogenic remains. On the basis of this evidence, we refute PAGET's (1968) hypothesis which postulated the Roman harbour lay within a lagoon protected by a barrier beach. The final infilling of the bay and shoreline adjustment occurred during the Little Ice Age, due to a rise in the Volturno sedimentary budget.

Index terms

Geographical index: Italie, Cumes

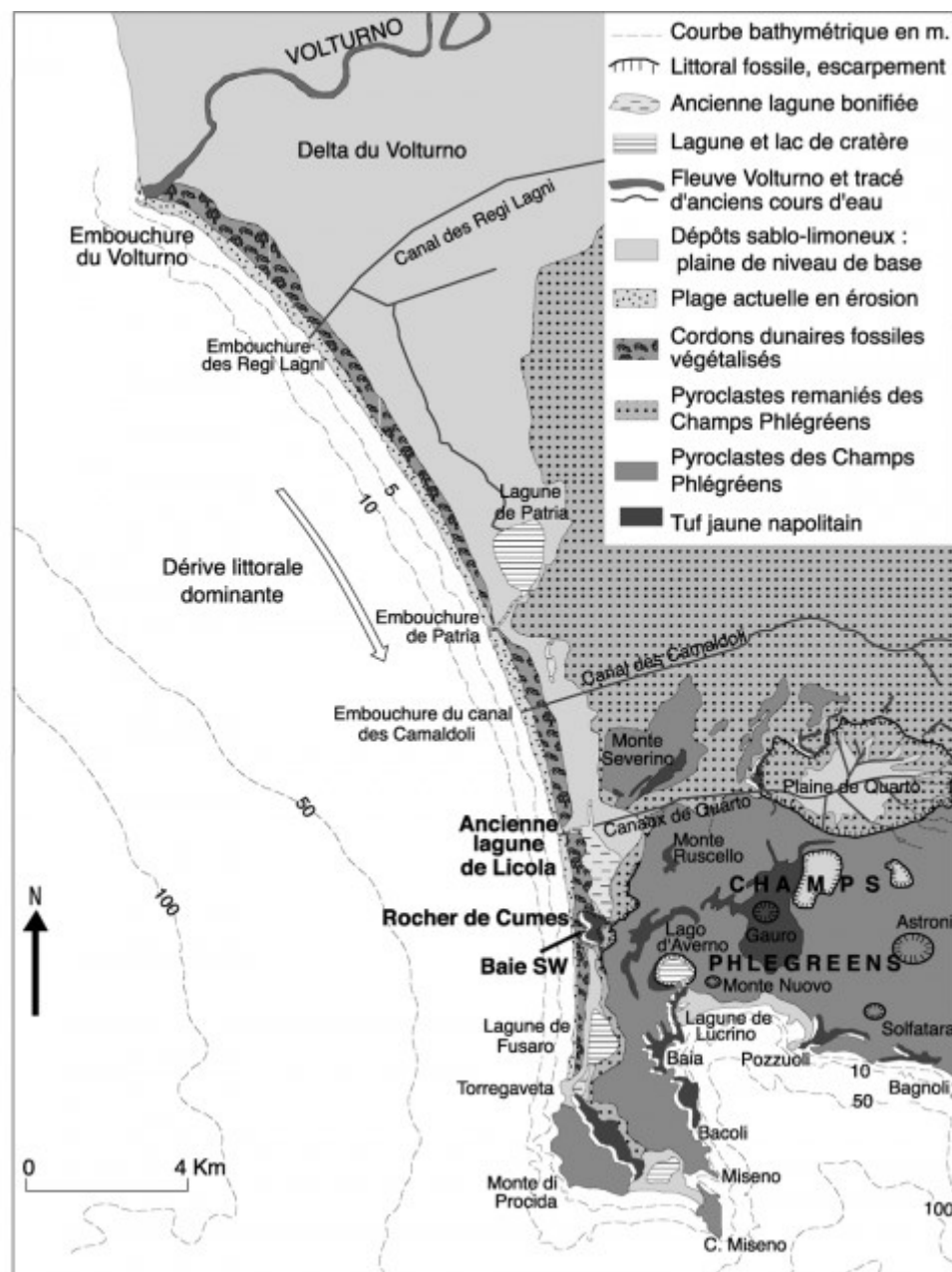
Full text

Nous remercions M. BOURCIER (SME-COM) pour les déterminations de la macrofaune et J. LE CAMPION (SME-COM) pour les déterminations des foraminifères ainsi que S. COUBRAY pour l'analyse des macrorestes végétaux et la carpologie (UMR 7041, ArScan).

- 1 Cumes, première colonie grecque de Méditerranée occidentale, fondée vers 730 av. J.-C., a joui d'une grande renommée jusqu'à l'époque romaine. Les structures archéologiques sont en grande partie fouillées, mais l'organisation portuaire de la cité est paradoxalement mal connue. En effet, ce site pose depuis plusieurs décennies un problème paléogéographique de localisation des ports antiques lié à la régularisation du trait de côte. Il s'avérait donc primordial de préciser l'évolution holocène du paysage qui forme la toile de fond de l'histoire portuaire de la cité.
- 2 La région de Cumes, à une trentaine de kilomètres au nord de Naples, présente un paysage singulier où depuis 40 000 ans le volcanisme et les dynamiques marines (niveau marin, hydrodynamisme...) modèlent le relief. Ainsi se juxtaposent une plaine alluviale deltaïque au nord, un système littoral avec lagunes et cordons dunaires à l'ouest, et, dans les secteurs oriental et méridional, un paysage volcanique à multiples bouches éruptives : les Champs Phlégréens (fig. 1).

**Fig. 1 - Croquis géomorphologique de la région de Cumes (Campanie, Italie)
*Simplified geomorphological map of the Cuma area (Campania, Italy)***





Sources : d'après A.G. SEGRE et A. RITTMANN (1967) et IGMI (1954).

- 3 Il était logique, dans un premier temps, d'essayer de localiser le(s) port(s) dans un des rares milieux potentiellement abrités de la côte : une petite dépression au sud-ouest de l'acropole où G. SCHMIEDT (1964) et R.F. PAGET (1968) avaient déjà identifié par photo-interprétation un bassin portuaire antique. Après avoir présenté le contexte et la méthodologie utilisés, nous exposerons les résultats qui permettent de reconstituer l'évolution des paysages de cette dépression.

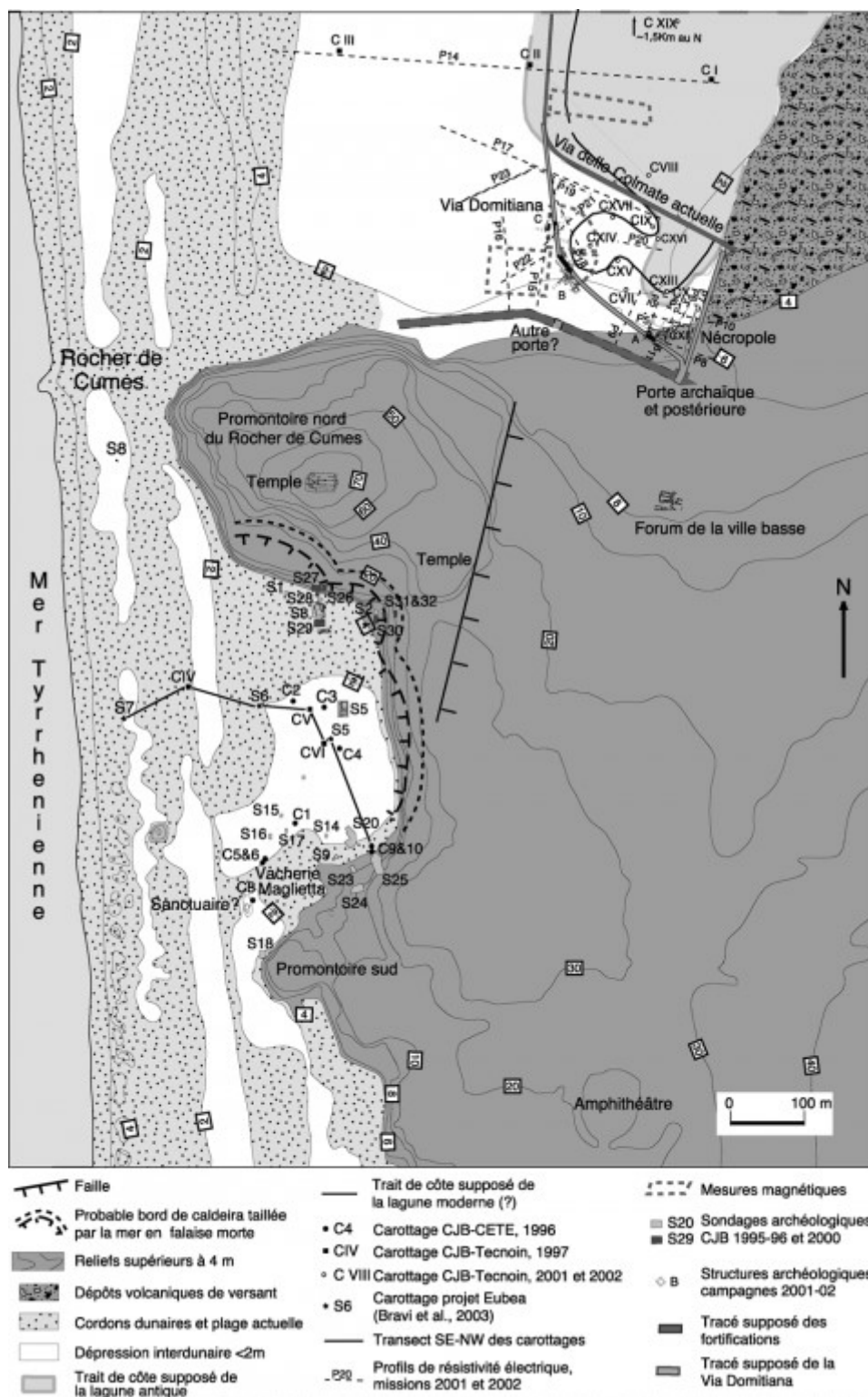
1. Présentation et état de la question

- 4 La dépression sud-ouest de Cumae présente une morphologie idéale pour y localiser un port abrité. Une plaine littorale d'approximativement 500 m du nord au sud et 400 m d'est en ouest, quasiment plane, à peine au-dessus du niveau de la mer, est bordée de falaises mortes pouvant assurer la défense du secteur (POUPET et HARFOUCHE, 2005). Le modelé volcanique en demi-auréole est limité par les promontoires de *Monte di Cuma* au nord et de la *Vaccheria Maglietta* au sud, qui protègent l'anse des courants et des houles dominantes de N-O et de S-O (fig. 2).



Fig. 2 - Localisation des méthodes pluridisciplinaires utilisées au nord et au sud de

Cumes pour l'étude paléoenvironnementale et archéologique du site
Location of the multidisciplinary methods applied to the palaeo-environmental and archaeological study of the site



Source : d'après P. POUPET et R. HARFOUCHE, 2005.

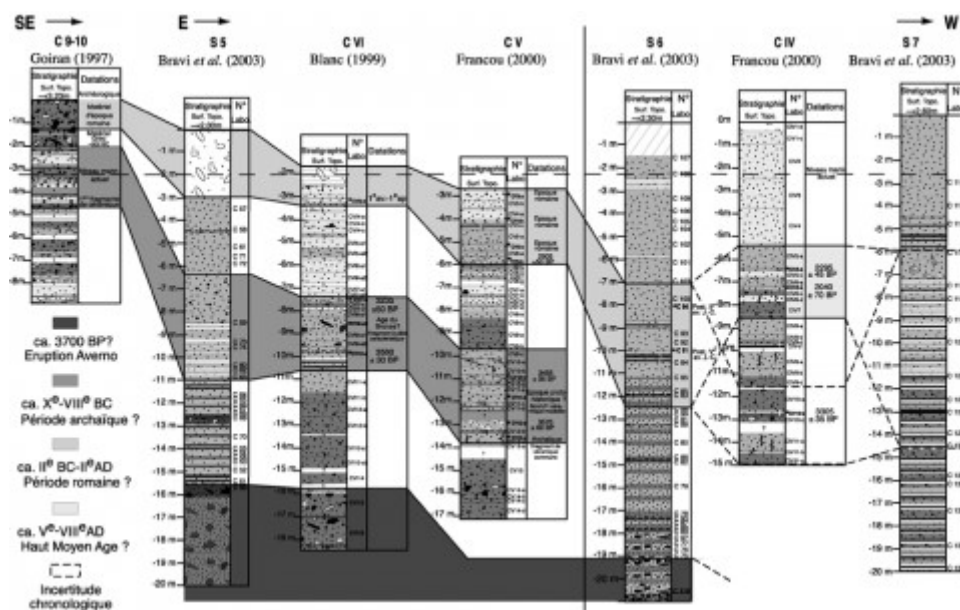
- 5 Dans le cadre de recherches archéologiques sur les paysages urbains et littoraux de Cumae, un programme franco-italien a été lancé en 1987 à l'initiative du ministère italien des Biens Culturels. La recherche des vestiges du port a été confiée au Centre Jean Bérard sous la direction de M. BATS puis de J.P. BRUN. Les archéologues attendaient des géomorphologues des indications précises sur le milieu de sédimentation afin de localiser judicieusement les sondages archéologiques à effectuer. Il fallait donc tester l'hypothèse d'un port au sud-ouest de la cité et préciser le rythme et les dynamiques de colmatage de cette dépression dans un contexte d'anthropisation et d'urbanisation croissantes.

2. Méthodologie

- 6 Ce travail résulte de la synthèse des études effectuées depuis 1987 dans la dépression sud-ouest. Il se base sur la discussion de trois anciens carottages du projet Eubea publiés par S. BRAVI *et al.* en 2003, ainsi que sur de nombreuses carottes dont les analyses sont restées inédites (GOIRAN, 1997 ; BLANC, 1999 ; FRANCOU, 2000). Deux campagnes de carottages ont été effectuées en 1996 (C1 à C9-10, fig. 2) et en 1997 (C1 à CVI). Sept carottages ont été analysés avec précision (C2, C3, et C9-C10 pour la mission de 1996 et CIV, CV, CVI pour celle de 1997). Les seules carottes à avoir atteint le substrat volcanique sont CVI (-15,5 m) et S5 (-16 m, BRAVI *et al.*, 2003).
- 7 Une sélection d'indicateurs a été opérée (indices sédimentologiques, bioindicateurs identifiés par des spécialistes, datations...). Les déterminations des foraminifères sont issues de S. BRAVI *et al.*, (2003). Les principaux faciès ont été définis en comparaison avec un référentiel sédimentologique des plages actuelles de Cumes et des milieux marins du delta du Volturno (REINECK et SINGH, 1973).
- 8 Hormis les apports d'origine volcanique, les sédiments prélevés dans les étages infralittoral, médiolittoral et supralittoral actuels sont granulométriquement proches. L'allure bimodale des histogrammes de répartition de la fraction sableuse traduit un mélange de sables fluvi-marins et de tephras. Le domaine infralittoral est souvent caractérisé par une répartition unimodale relativement étalée (mode à 0,16 mm), le domaine émergé par une répartition très resserrée (mode à 0,2 mm). L'étage médiolittoral se caractérise par un mélange de trois stocks sableux différents : d'origine éolienne, marine et volcanique. L'allure des histogrammes est plutôt gaussienne. L'étage médiolittoral présente aussi un taux de ballast relativement important L'aspect brisé des coquilles est également un argument pour différencier l'étage médio- et supralittoral (laises de tempêtes) de l'infralittoral. La morphoscopie des grains a permis de caractériser les étages infra- et médiolittoral composés de quartz émoussés luisants et mats. Les quartz picotés traduisent plutôt les effets de l'éolisation dans l'étage supralittoral.

Fig. 3 - Unités chronostratigraphiques des principaux carottages de la dépression au sud-ouest de Cumes

Chronostratigraphic units of the main cores in bay from southwest Cuma



Tabl. 1 - Datations¹⁴C des carottages au sud-ouest du rocher de Cumes
¹⁴C dating of cores in southwest Cuma



N° Echantillon et carotte	C IV 5-B	C IV 6-B	C IV 10-B	C V 6-B	C V 10-C	C V 12-A	C VI 7-B	C VI 10-B
N° laboratoire	Lg-18001 (GIA-20867)	Lg-1800 (GIA-20865)	Lg-9967	Lg-1228(GIA)	Lg-9966	Lg-9968	Lg-1227(GIA)	LY-9139
Profondeur en m.	6,4-6,35	7,20-7,40	12,4-12,9	5,7-6,0	10,9-11,15	12,8-13,3	7,30-7,60	9,5-10,15
Date BP	2295±46	3642±70	3365±35	3685±50	3485±36	3770±60	3235±50	3640±30
Rapport isotopique $\delta^{13}C$ (‰)	0,49	1,33	-26,6	0,61	-25,62	-26,23	0,32	-25,97
Date calibrée à 2 sigma d'après la courbe marine ou continentale*	40 BC-158 AD	385-534 AD	1680-1918 BC	403-184 BC	1878-1687 BC	2123-1743 BC	1259-928 BC	1973-1774 BC
Date calibrée à 2 sigma d'après la courbe marine* et corrigée du Delta R de l'eau de mer à Cumes : $\Delta\delta^{13}C_{\text{MIP}}$	197-454 AD	449-739 AD	/	169 BC-181 AD	/	/	944-713 BC	/
Calibration simulée avec une coquille de Naples (GIA 9677) (135±40 BP)**	68-354 AD	326-665 AD	/	343-17 BC	/	/	1081-792 BC	/
Calibration simulée avec une coquille de Naples (GIA 9672) : $\Delta\delta^{13}C_{\text{MIP}}$	27-364 AD	266-824 AD	/	363 BC-195 AD	/	/	1168-520 BC	/
Matériel mesuré	Coquille marine; Deux trancalos	Coquille marine; Deux trancalos	Matière organique	Deux trancalos et assiettes	Matière organique	Bois	Épaves déclassées	Matière organique
Faciès sédimentaire du niveau daté	Lit de sables moyens / fins à débris coquilliers. Un tessou rond	Lit de sables moyens / fins à débris coquilliers et ballast	Lit de sables fins à MO superposé à 1 niveau grossier	Lit de ballast et sables moyens à coquilles lisses et trancas	Sables moyens à fins obliques et MO	Sables hétérométriques à lits obliques et débris de bois	Lit de sables avec lentilles de vase et petits galats roulés	Matière grossière hétérométrique dans matrice tendresse à crasse et MO
Interprétation paléogéomorphologique du relief	Altération de niveaux sableux vifs. Étage méditerranéen. Laisse de tempête?	Altération de niveaux sableux vifs. Étage méditerranéen. Laisse de tempête?	Postérieur à un niveau de taphre carbonisée?	Niveau d'occupation sur plage ou laisse de tempête?	Dominio infultural supérieur avec colmatage des versants	Dominio infultural supérieur avec colmatage des versants	Étage méditerranéen influencé par des apports éolien	Étage méditerranéen
Autres éléments de datation de la séquence sédimentaire	Tessou indélébile. Date plus récente dans niveau sous-jacent	/	/	Tessou d'époque romaine	Tessou roulés et tessou archaïques 1 m plus bas	Débris d'ampoule archaïque 30 cm plus bas (VII ^e av. J.-C.?)	1 tessou rond attribué à l'âge du Bronze(?) 1 m plus bas	/
Refus ou opposition de la date	Rejetée car romaine?	Acceptée comme date post-romaine	Rejetée car romaine et similaire à d'autres dates dans des niveaux différents en stratigraphie	Acceptée car synchrones avec les dates archéologiques	Rejetée car plus vieille qu'une date archéologique sous-jacente	Rejetée car plus vieille qu'une date archéologique sous-jacente	Acceptée car synchrones à CV	Rejetée car similaire à d'autres dates dans des niveaux stratigraphiques différents. Romaine?

*M. STUIVER et al. (1998) ; ** G. SIANI et al. (2000).

- 9 De nombreuses datations ont pu être effectuées sur matériel archéologique¹ ou grâce au ^{14}C . Les résultats obtenus posent des problèmes de cohérence chrono-stratigraphique. En effet, il existe de gros *hiatus* entre certaines dates ^{14}C et les dates sur matériel archéologique (tabl. 1). Toutes les datations effectuées sur bois et matière organique continentale sont sujettes à caution car elles diffèrent des datations obtenues sur céramiques et se positionnent à des niveaux stratigraphiques et dans des faciès différents. Elles proviennent du remaniement de formations superficielles, d'origine volcanique, qui ont tapissé les versants. Les dates sur coquilles sont acceptées car elles sont proches de celles obtenues sur tessons. Nous avons utilisé la courbe marine de calibration de M. STUIVER et al. (1998) avec un âge réservoir moyen de 400 ans. On a également effectué la datation d'une valve de *Tellina planata* collectée à Cumes par O. DI FIORE en 1932. La date obtenue est 645 ± 30 BP soit un décalage d'environ 250 ans par rapport à l'âge réservoir considéré comme moyen. La datation de coquilles provenant du golfe de Naples (tabl. 1) donne une fourchette chronologique similaire (SIANI et al., 2000). Les dates recalibrées grâce à la datation de la coquille marine actuelle de Cumes sont les plus proches des dates obtenues sur mobilier archéologique.

3. Description et interprétation des unités chrono-stratigraphiques

- 10 Cinq principaux milieux de sédimentation peuvent être distingués. Pour chaque carotte, on trouve à la base une unité volcanique grossière, suivie de sables fluvio-marins et volcaniques hétérométriques contenant de la matière organique. Ce faciès tend à s'affiner vers la surface. La troisième unité est différente selon la position du carottage par rapport aux versants. En position proximale, les sables sont mieux triés et contiennent peu de faune, hormis dans quelques lasses de tempête. En position distale, la faune traduit un milieu marin relativement protégé. Enfin, la partie supérieure des carottes est caractérisée par des sables de plage émergée et de milieu dunaire.



3.1. Vers 3700 ans BP, éruption de l'Averno

- 11 La base des carottes CVI et S5 présente des sédiments grossiers (30% de ponces et de minéraux volcaniques anguleux) dans une matrice sableuse grossière (fig. 3). Les cristaux et les verres volcaniques anguleux sont abondants et caractéristiques des Champs Phlégréens (sanidine, pyroxène, biotite, plagioclase...). Les indices granulométriques de R.L. FOLK et W.C. WARD (1957) traduisent le dépôt en vrac de tephtras. L'acidité dégagée par ces dépôts et l'important taux de sédimentation pourraient expliquer l'absence de développement biologique. La dernière éruption préhistorique importante des Champs Phlégréens est celle de l'Averno vers 3700 BP. On peut donc conclure que les tephtras liés à cette éruption se sont déposés sur les versants émergés et ont tapissé les fonds marins de la baie de Cumes.

3.2. Fonds marins d'une baie ouverte

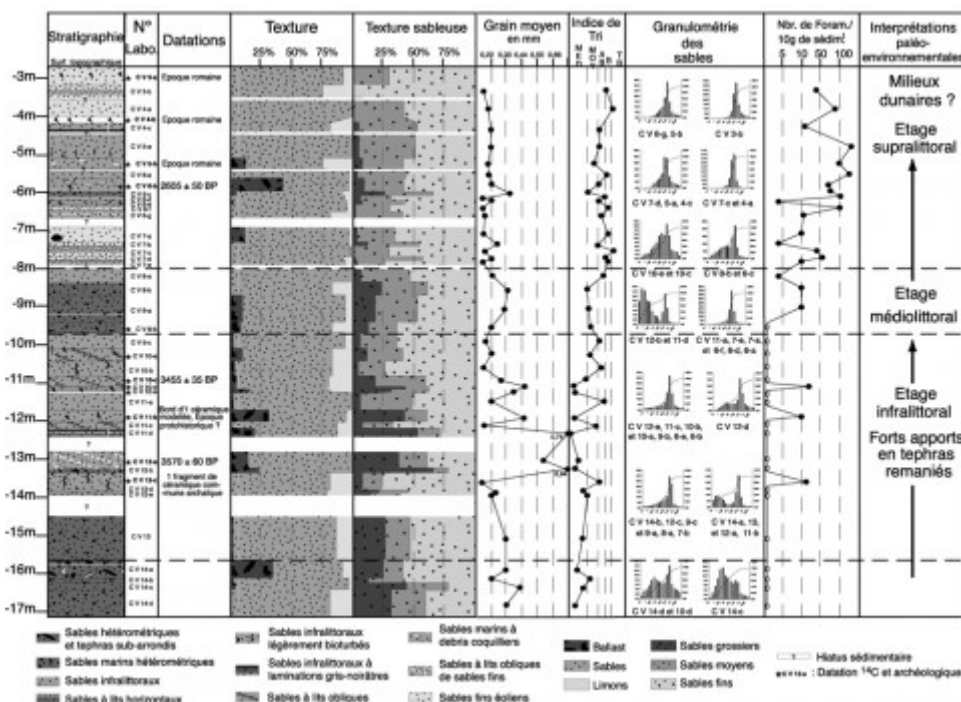
- 12 Les sédiments sont assez grossiers à la base et s'affinent vers le sommet. Les sables restent généralement assez hétérométriques. Les histogrammes de répartition ont une allure bimodale, ce qui traduit un double stock sédimentaire avec le remaniement des tephtras volcaniques et un apport de sables biogènes marins (fig. 4). Certains histogrammes sont cependant gaussiens, centrés sur 0,16 mm. L'abondance des injections de matériel grossier à proximité des versants explique des taux de sédimentation plus élevés (environ $1,5 \pm 0,17$ cm/an en CVI) que dans les carottes situées au large, alimentées indirectement par les sédiments du Volturmo. Le degré d'éroussé des galets et les indices granulométriques témoignent d'un hydrodynamisme marin compétent. La faune, très peu abondante, se caractérise par un mélange d'espèces en place (peuplements algaux des sables infralittoraux) et d'espèces remaniées depuis l'étage circalittoral et bathyal (fig. 5). Ces assemblages suggèrent aussi des fonds marins parcourus par les courants (BLANC-VERNET, 1969, BOURDILLON, 1982).

3.3. Époque archaïque : fonds marins d'une baie ouverte et plage de poche

- 13 La comparaison des différents carottages permet de déterminer deux milieux de sédimentation distincts :
- 14 À proximité des versants, les plages médiolittorales se caractérisent par une majorité de sables (78 à 98%), dont ~50% de fins suggérant des apports éoliens. Les indices granulométriques (petit grain moyen et bon à très bon tri) montrent des alternances dans les processus de dépôt entre des sables vannés par le vent et des apports marins. Quelques niveaux plus grossiers à coquilles brisées attestent de laisses de tempêtes. Le mauvais état de conservation des coquilles suggère un environnement battu proche de la zone de ressac. Les dépôts médiolittoraux sont datés vers 3235 ± 50 ans BP, soit entre 944 et 722 av. J.-C. (tab. 1, fig. 4 et 5). Le matériel archéologique et les faciès des carottages CV et CVI permettent de positionner la ligne de rivage archaïque à proximité du carottage CVI ou légèrement plus à l'est (fig. 6 = Pl. II Annexe).

Fig. 4 - Carottage CV, 1997 (Cjb)
Core CV, 1997 (CJB).





Source : d'après S. FRANCOU, 2000

- 15 Le reste de la baie est caractérisé par des dépôts infralittoraux de baie ouverte. Les fonds, peu profonds, sont peu protégés des houles. En effet un stock d'espèces circalittorales et bathyales témoigne de remaniement par les courants de fonds. La fraction sableuse est majoritaire (jusqu'à 98 %) et les structures sédimentaires évoquent des fonds inférieurs à 6 m d'après H.E. REINECK et I.B. SINGH (1973). Les sables très hétérométriques et les indices granulométriques traduisent donc un milieu ouvert et soumis à des injections de matériel de taille variée et d'origine multiple (apports du Volturmo, remaniement des tephtras...). Les assemblages attestent que la baie est peuplée d'herbiers à Posidonies qui abritent une faune relativement abondante. Le macrobenthos se caractérise, entre autres, par *Bittium reticulatum*, *Gibbula sp.*, *Peringia ulvae*, *Donax sp.*, *Glycymeris sp.*, *Loripes lacteus* etc... (PERES et PICARD, 1964). Les foraminifères sont représentés par *Miliolidae sp.*, *Rosalina sp.*, *Cibicides sp.*, *Planorbulina mediterraneensis*... (fig. 5). L'espèce *Ammonia beccarii* est assez abondante et atteste de petits fonds côtiers sableux (DEBENAY *et al.*, 1998, ALMOGI-LABIN *et al.*, 1995 ; SGARELLA et MONCHARMONT ZEI, 1993). L'impact de la colonisation grecque sur le milieu se manifeste par d'importantes injections de matériel grossier d'origine volcanique et anthropique et des dépôts plus fins associés à l'érosion des sols et au colluvionnement des pentes. Il influence également les taux de sédimentation qui augmentent fortement (entre 1,5 et 4,4 cm/an).

3.4. Période gréco-romaine : aggradation des fonds marins et progradation des rivages

- 16 L'évolution du littoral est difficile à reconstituer par manque d'éléments de datation. Les seuls fragments de céramiques disponibles couvrent un laps de temps relativement vaste (postérieur au ve siècle av J.-C. en S6, I^{ve}-III^e siècles av. J.-C. en S8). Au pied du promontoire nord, des dépôts grossiers très abondants et riches en matériel archéologique attestent d'aménagements sur « l'acropole ». En fond de baie, les apports de matériel grossier se réduisent un peu, comme en atteste la diminution du taux de sédimentation (entre 0,6 et 0,7±0,3 cm/an). Les sédiments deviennent typiques de l'étage médiolittoral (carottage CV). Cela témoigne de la progradation de la plage et d'une aggradation des fonds marins.



3.5. Époque romaine : vaste plage bordée par des petits fonds marins relativement protégés des houles

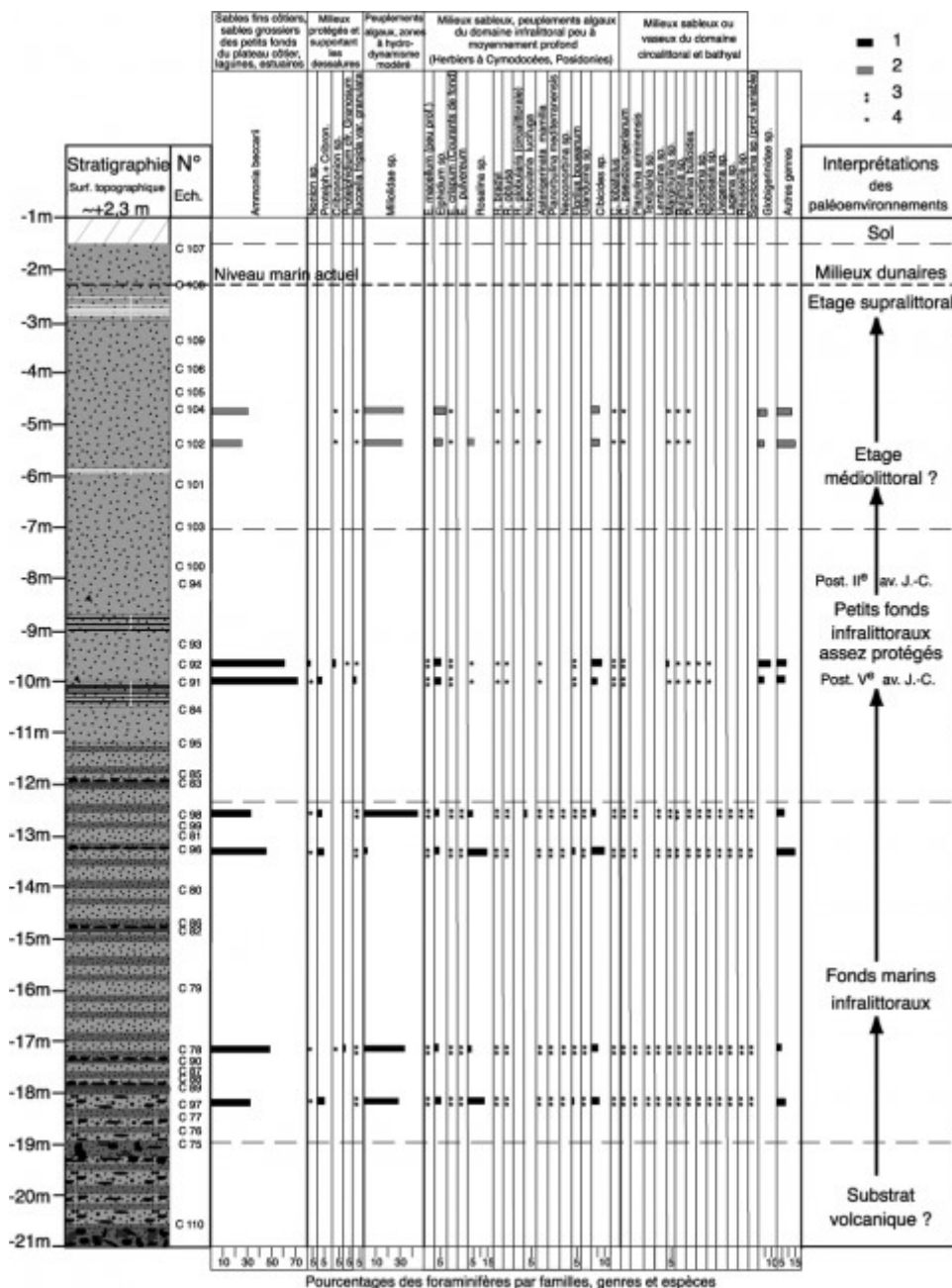
17 Deux milieux de sédimentation sont datés des II^e-I^{er} siècles av. J.-C. au III^e siècle ap. J.-C. (fig. 3) :

18 À proximité des versants, les niveaux de plages progradent jusqu'au milieu de la dépression (fig. 6= Pl. II Annexe). La fraction sableuse est prédominante (>90% en moyenne) et s'organise sous la forme de lits horizontaux et obliques typiques du domaine émergé. L'affinement de la fraction sableuse ainsi que les indices granulométriques montrent une évolution entre la base et le sommet des dépôts (petit grain moyen, meilleur tri, histogrammes gaussiens resserrés sur un mode à 0,2 mm, fig. 4). Ils attestent l'influence prédominante des processus éoliens. La morphoscopie des quartz signale une majorité de grains picotés qui confirment l'action du vent. Les nombreux tessons récoltés et surtout les importants vestiges de villas maritimes, sanctuaire, tombes, bâtiments publics, etc... indiquent que les habitants de Cumès ont aménagé le milieu (CAPUTO *et al.*, 1996 ; VECCHI *et al.*, 2000). D'ailleurs le taux de sédimentation s'accroît à nouveau (environ 1,3±0,4 cm/an).

19 Plus au large, les carottes S6, CIV et S7 attestent de petits fonds côtiers relativement protégés. La morphoscopie des grains indique deux processus de transport avec des grains émoussés luisants d'origine marine et quelques grains picotés d'origine éolienne qui témoignent de la proximité des plages. Les stocks sableux sont dominés par les apports d'origine fluviale. En effet, les sables marins sont prédominants, mais la proportion de limons peut atteindre 28% et suggère des apports plus fins du Volturno. Les indices de tri, de grain moyen, et les histogrammes de répartition témoignent d'un hydrodynamisme moindre (fig. 4). En effet, l'aggradation des petits fonds entraîne un changement dans les dynamiques sédimentaires. À l'image de la côte actuelle, la plage devient dissipative et des barres infralittorales s'installent. La présence de ces barres provoque le déferlement des houles en avant du trait de côte. Les fonds en arrière de ces barres sont donc relativement protégés et l'impact des apports d'eau douce sur la faune est plus important. En effet, on note une diminution des espèces adaptées aux herbiers et surtout des miliolles et des *Rosalina sp.* (fig. 5). Au contraire, les espèces supportant les dessalures (*Protelphidium paraliium*, *Buccella frigida var. granulata*, MURRAY, 1971) et *Ammonia beccarii* augmentent de façon significative et traduisent un stress. F. SGARELLA et M. MONCHARMONT ZEI (1993) décrivent cette dernière espèce comme caractéristique du sommet des sables infralittoraux. Elle serait quasiment la seule à subsister dans des eaux brassées et lessivées (BLANC-VERNET, 1969). M.G. CARBONI *et al.* (2002) et A.D. ALBANI *et al.* (1998) font le même constat à propos de *Buccella frigida var. granulata* qui augmenterait dans les milieux littoraux peu profonds et légèrement dessalés. Cette mutation du mode et des taux de sédimentation traduit la progression de la régularisation des rivages vers le sud depuis l'estuaire du Volturno.

Fig. 5 - Assemblages des foraminifères du carottage S6 (EUBEA)
Foraminifera assemblages of core S6 (EUBEA)





1-Foraminifères considérés comme *in situ* ; 2-Foraminifères très dilués dans le sédiment, souvent usés, minéralisés et/ou couverts d'une patine d'oxyde de fer ; 3- Présents mais compris dans « % Autres genres » ou dans un genre comptabilisé (ex : *Rosalina bradyi* comptée dans *Rosalina sp.*) ; 4-Identifiés comme rares mais compris dans « % Autres genres » ou dans un genre comptabilisé.
Source : d'après S. BRAVI *et al.*, 2003.

3.6. Du Haut Moyen Âge à nos jours : mise en place des paysages actuels

20

Peu d'éléments de datation permettent de préciser l'époque du colmatage final de la dépression. Deux coquilles datées au plus tôt en CIV (tabl. 1) correspondent à des sédiments de l'étage médiolittoral, voire de plage émergée. Associées à des niveaux médiolittoraux postérieurs à l'époque romaine (carottage S8), ces datations permettent de tracer une ligne de rivage rectiligne entre S8 et CIV (fig. 6=Pl. II Annexe). Les caractéristiques sédimentologiques de la plage émergée et des dunes sont identiques à celles de l'époque romaine. La faune est rare, usée et souvent minéralisée. Elle est caractérisée par des espèces terrestres (*Theba pisana*, *Cochlicella acuta*, *Helicidae*) et des fragments d'espèces marines (*Tellinidae sp.*, *Donacidae sp.*, *Psammobiidae sp.*, *Mutilidae sp.*, *Calyptraea cfr. sinensis*). De plus,



les foraminifères sont usés et remaniés.

4. Mobilité des littoraux dans la dépression sud-ouest de Cumes depuis 4000 ans

21 Nous pouvons distinguer cinq périodes de mobilité des paysages littoraux :

- **L'éruption volcanique de l'Averno** se produit en 3700 ans BP. En domaine émergé, les dépôts cendreux recouvrent les versants. En milieu immergé, les tephres se déposent en vrac sur les fonds littoraux qui occupent toute la dépression sud-ouest (fig. 3 et 6=Pl. II Annexe.). Ces fonds marins sont remaniés par les dynamiques marines relativement actives. Ils sont alimentés à la fois en sables fins du Volturno, remaniés par la dérive littorale, et en sables volcaniques par le colluvionnement depuis les versants. La présence de fragments de céramiques de l'époque archaïque permet d'émettre l'hypothèse d'une origine anthropique aux colluvionnements. En effet, les débuts de l'urbanisation coloniale et de la mise en valeur agricole déstabilisent les versants à l'image de la fondation de Marseille (MORHANGE *et al.*, 2003).
- **À l'époque archaïque**, une plage émergée est déjà édifiée au pied du promontoire sud. Le trait de côte se situe à proximité du carottage CVI (fig. 3 et 6=Pl. II Annexe). Quelques laisses de tempêtes et le mauvais état de conservation des coquilles suggèrent un environnement battu. Les fonds infralittoraux sont peu profonds à proximité du trait de côte (CV) et sont peu protégés malgré le rocher de Cumes. La baie est peuplée d'herbiers à Posidonies. L'impact colonial sur le milieu se manifeste par d'importantes injections de matériel grossier d'origine anthropique associées à des dépôts plus fins dus à l'érosion des sols. Les Grecs pouvaient donc utiliser cette plage de poche pour hisser leurs navires. Cependant les dynamiques marines n'offraient pas un environnement idéal pour y établir un port bien protégé.
- **Entre la fondation archaïque et l'époque romaine**, le milieu est caractérisé par la progradation des plages et l'aggradation des fonds marins. Les habitants disposent donc d'une plage battue au contact d'un plan d'eau parcouru par les courants. L'aménagement de la ville haute et l'occupation des plages sont attestés par l'importance du matériel archéologique (céramique, os...).
- **À l'époque romaine** (des II^e-I^e siècles av. J.-C. au II^e s. ap. J.-C.), les plages émergées atteignent la moitié de la dépression (fig. 6= Pl. II Annexe). Les nombreux tessons et les importants vestiges archéologiques indiquent que ce secteur est habité. Les fonds côtiers sont peu profonds et protégés par des barres d'avant-côte dangereuses pour la navigation (fig. 6= Pl. II Annexe). Les Romains disposaient donc d'une plage vaste mais difficile d'accès. Nous doutons beaucoup de l'intérêt d'un tel littoral comparé aux milieux naturellement bien protégés de la lagune de Licola ou des ports de la baie de Naples (Pouzzoles, Baia, Misène...).
- **Au Haut Moyen Âge** le trait de côte continue à prograder (fig. 6= Pl. II Annexe). La plage demeure relativement battue à l'image de la côte actuelle par grand vent. Le littoral reste toujours occupé comme en témoignent les nombreux remplois de bâtiments et les constructions diverses. Toutes les carottes prélevées dans la partie orientale de la baie contiennent des niveaux grossiers plus ou moins épais associés à des remblais (tephras, tessons, blocs



de tuf, charbons). D'après les résultats de ces carottages, les données de photo-interprétation de P. POUPET et R. HARFOUCHE (2005), les travaux de P. BELLOTTI (2000) et D. CAIAZZA (2003), la régularisation finale du trait de côte et la mise en place des formes actuelles se situeraient entre les XVI^e et XIX^e siècles.

- 22 Les campagnes de carottages ont permis une meilleure compréhension de la construction du littoral en relation avec les contextes volcanique, fluvial, marin et anthropique. Nous avons pu identifier trois principales phases d'activité morphogénique, à l'époque archaïque, romaine et durant l'époque moderne. Le rôle de l'anthropisation s'avère primordial dans l'organisation des paysages avec la déstabilisation des versants et l'aménagement des plages. L'hypothèse de G. SCHMIEDT (1964), R.F. PAGET (1968) et S. BRAVI *et al.* (2003) qui admettent la présence d'un port lagunaire au sein de la dépression sud-ouest doit être abandonnée.
- 23 À l'époque archaïque, les Grecs bénéficiaient de plages battues pour hisser leurs embarcations. Pour les plus grosses, ils pouvaient utiliser un système de navettes entre la plage et les navires ancrés plus au large. À l'époque romaine, les plages sont beaucoup plus étendues mais difficiles d'accès. Les habitants pouvaient toujours hisser leurs barques sur la plage, mais il ne s'agit pas d'un environnement favorable pour développer un port tel qu'il apparaît dans les textes. En revanche, au nord du rocher de Cumes, la lagune de Licola offrait aux Cumains un milieu naturel protégé en communication avec la mer dès l'époque archaïque (VECCHI *et al.*, 2000 ; STEFANIUK *et al.*, 2003). Ces multiples contraintes pourraient expliquer le transfert rapide des activités portuaires de Cumes vers Pouzzoles et Misène.


Bibliography

ALBANI A.D., FAVERO V.M. et SERANDREI BARBERO R., (1998), Distribution of Sediment and Benthic Foraminifera in the Gulf of Venice, Italy, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 46, p.251-265.

DOI : 10.1006/ecss.1997.0261 

ALMOGI-LABIN A., SIMAN-TOV R., ROSENFELD A. et DEBARD E., (1995), Occurrence and distribution of the foraminifer *Ammonia beccarii* tepida (Cushman) in water bodies, Recent and Quaternary, of the Dead Sea Rift, Israel, *Marine Micropaleontology*, 26, p.153-159.

BELLOTTI P., CAPUTO C., DAVOLI L., EVANGELISTA S., GARZANTI E., PUGLIESE F., VALERI P., (2004), Morpho-sedimentary characteristics and Holocene evolution of the emergent part of the Ombrone River delta (southern Tuscany), *Geomorphology*, 61, p.71-90

DOI : 10.1016/j.geomorph.2003.11.007 

BLANC P.F., (1999), *Essai de reconstitution des paléoenvironnements des paysages portuaires de la cité de Cumes : le regard de la documentation historique et des archives sédimentaires*, Mémoire de Maîtrise en Histoire, Université Aix-Marseille I, Aix-en-Provence, 129 p.

BLANC-VERNET L., (1969), *Contribution à l'étude des foraminifères de Méditerranée*, Doctorat d'État, Travaux de la Station Marine d'Endoume, Marseille, 281 p.



BOURDILLON C., (1982), *Étude micropaléontologique de sédiments bathyaux du Quaternaire terminal en Méditerranée*, Thèse de Géologie, Université de Provence, UER de Sciences naturelles, Marseille, 125p. +19 planches et annexes 50p.

BRAVI S., FUSCALDO M., GUARINO P.M. et SCHIATTARELLA M., (2003), Evoluzione sedimentaria olocenica dell'area dell'antico Porto di Cumae (Campi Flegrei, Italia meridionale), in: C. ALBORE LIVADIE et F. ORTOLANI (Ed.), *Variazioni climatico-ambientali e impatto sull'uomo nell'area circum-Mediterranea durante l'olocene*, Territorio storico ed ambiente, Edipuglia, Bari, p. 23-64.

CAIAZZA D., (2003), Modificazioni geoambientali nella piana del Volturno dal I sec. a.c. La crescita dei suoli ad Allifae, Casilinum e Urbana, in: C. ALBORE LIVADIE et F. ORTOLANI (Ed.), *Variazioni climatico-ambientali e impatto sull'uomo nell'area circum-Mediterranea durante l'olocene*, Territorio storico ed ambiente. Edipuglia, Bari, p. 425-435.

CAPUTO P., MORICHI R., PAONE R. et RISPOLI P., (1996), *Cuma e il suo parco archeologico, un territorio e le sue testimonianze*, Bardi Editore, Roma, 222 p.

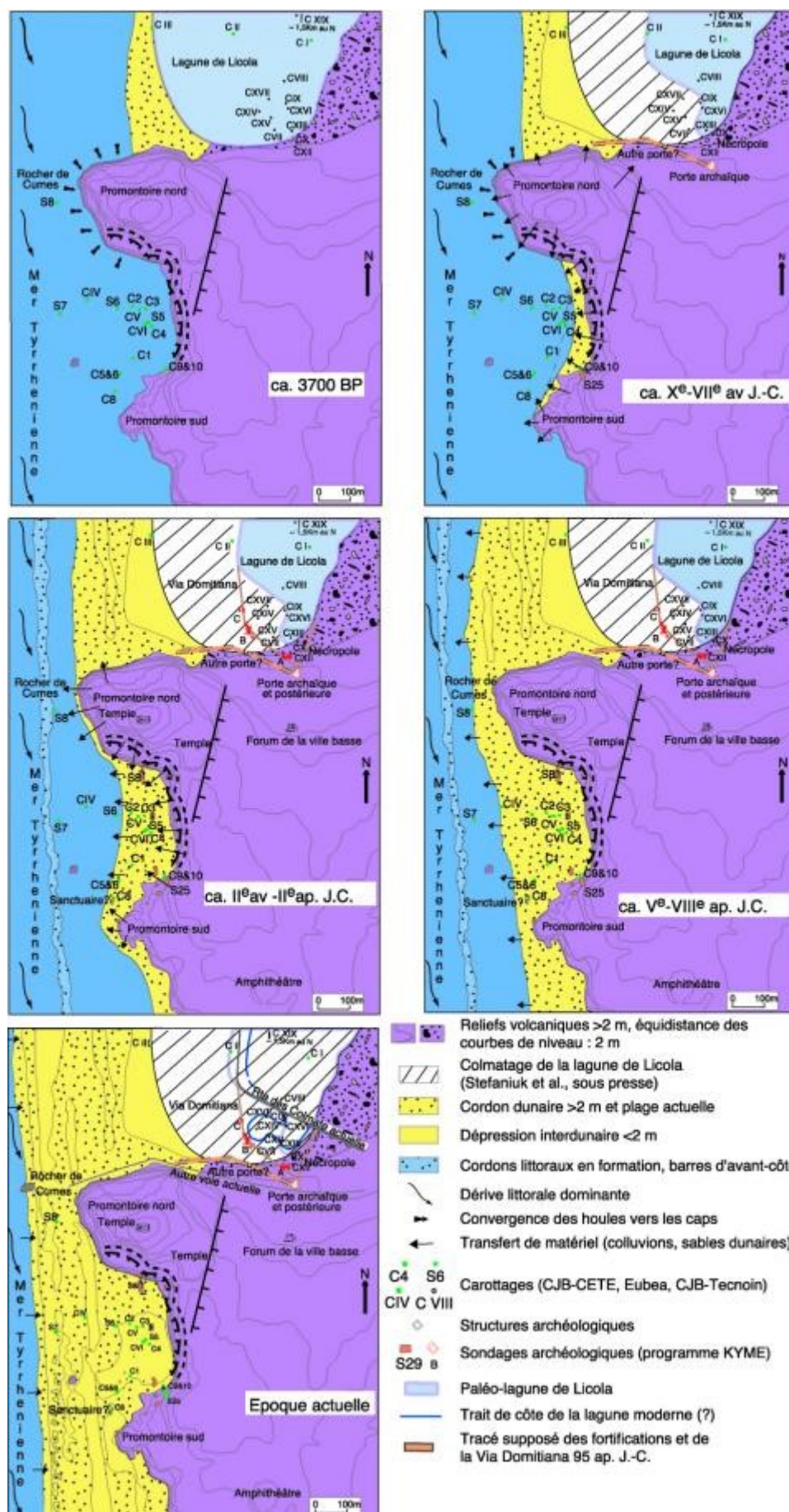


- CARBONI M.G., BERGAMIN L., DI BELLA L., IAMUNDO F. et PUGLIESE N., (2002), Palaeoecological evidences from foraminifers and ostracods on Late Quaternary sea-level changes in the Ombrone river plain (central Tyrrhenian coast, Italy), *GEOBIOS, Mémoire spécial*, 24, p.40-50.
- DEBENAY J.P., BENETEAU E., ZHANG J., STOUFF V., GESLIN E., REDOIS F., FERNANDEZ-GONZALEZ M., (1998), *Ammonia beccarii* and *Ammonia tepida* (Foraminifera): morphofunctional arguments for their distinction, *Marine Micropaleontology*, 34, p. 235-244
- FOLK R.L. et WARD W.C., (1957), Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters, *Journal of Sedimentary Petrology*, 27, p.3-26.
- FRANCOU S., (2000), *Étude sédimentaire de la dépression sud-ouest de l'acropole de Cumes*, Mémoire de Maîtrise, Université Aix-Marseille I, Aix-en-Provence, 77 p.
- GOIRAN J.P., (1997), *Étude géomorphologique de sites portuaires antiques. Larnaca, Kition-Bamboula, Chypre ; Cumes, Campanie, Italie*, Mémoire de Maîtrise, Université Aix-Marseille I, Aix-en-Provence, 144p.
- IGMI, (1954), *Monte di Cuma*, foglio n° 184 IV, Carte topographique de Naples, serie M 891, edizione 4, Firenze.
- MORHANGE C., BLANC F., SCHMITT-MERCURY S., BOURCIER M., CARBONEL P., OBERLIN C., PRONE A., VIVENT D. et HESNARD A., (2003), Stratigraphy of late-Holocene deposits of the ancient harbour of Marseilles, southern France, *The Holocene*, 13, 4, p.593-604
- MURRAY J.W., (1971), *An atlas of British Recent Foraminiferids*, Educational books, Heinemann, London, 244 p.
- PAGET R.F., (1968), The ancient port of Cumae, *The Journal of Roman Studies*, 58, 1-2, p. 148-169.
DOI : 10.2307/299704 
- PERES J.M. et PICARD J., (1964), Nouveau manuel de bionomie benthique de la Méditerranée, *Revue des travaux de la Station Marine d'Endoume*, bull. 31, fasc. 47, 137p.
- POUPET P. et HARFOUCHE R., (2005), Regards sur les formes du paysage autour d'un port de l'Antiquité, in ce numéro de *Méditerranée*.
- REINECK H.E. et SINGH I.B., (1973), *Examples of Beach-Shelf Profiles from Modern Environments. Beach Sand-Shelf Mud Profile, Gulf of Gaeta, Mediterranean Sea, Italy, Depositional Sedimentary Environments*, Springer-Verlag, Berlin, p. 311-316.
- SCHMIEDT G., (1964), Contribution of photointerpretation to the reconstruction of the geographic-topographic situation of the ancient ports in Italy, *Papers for the X Int. Photogrammetry Congress*, Lisbon, p. 13 sgg.
- SEGRE A.G. et RITTMANN A., (1967), *Isola d'Ischia-Napoli*, foglio n°183-184, in Carta geologia d'Italia 1/100 000, edizione 2. Litografia artistica cartografica, Firenze.
- SGARELLA F. et MONCHARMONT ZEI M., (1993), Benthic Foraminifera of the Gulf of Naples (Italy): systematics and autoecology, *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 32 (2), p.145-264.
- SIANI G., PATERNE M., ARNOLD M., BARD E., METIVIER B., TISNERAT N., BASSINOT F., (2000), Radiocarbon reservoir age in the Mediterranean Sea and Black Sea, *Radiocarbon*, 42, p.271-280.
DOI : 10.1017/S0033822200059075 
- STEFANIUK L., BRUN J.P., MUNZI P. et MORHANGE C., (2003), L'evoluzione dell'ambiente nei Campi Flegrei e le sue implicazioni storiche: Il caso di Cuma e le ricerche del Centre Jean Bérard nella laguna di Licola, in: C.d.s.s. M. GRECIA (Ed.), *Ambiente e Paesaggio nella Magna Grecia*, Istituto per la storia e l'archeologia della Magna Grecia, Taranto, 5-8 ottobre 2002, p. 397-435.
- STUIVER M., REIMER P.J., BARD E., BECK W.E., BURR G.S., HUGHEN K.A., KROMER B., MCCORMAC F.G., V.D.PLICHT J., SPURK M., (1998), INTCAL98 radiocarbon age calibration 0-24000 BP, *Radiocarbon*, 40, p.1041-1083.
- VECCHI L., MORHANGE C., BLANC P.F., GOIRAN J.P., BUI THI MAI, BOURCIER M., CARBONEL P., DEMANT A., GASSE F., GIRARD M., VERRECCHIA E., (2000), La mobilité des milieux littoraux de Cumes, Champs Phlégréens, Campanie, Italie du Sud, *Méditerranée*, 1-2, tome 94, Aix-en-Provence, p.71-82.

Appendix

Planche II








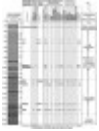



Notes

1 Les datations sur le matériel archéologique ont été effectuées par M. BATS, P. MUNZI, Centre

Jean Bérard, UMS 1797-EFR, Napoli et A.HESNARD, Centre Camille Jullian, Aix-en-Provence.

List of illustrations

	Title	Fig. 1 - Croquis géomorphologique de la région de Cumes (Campanie, Italie) <i>Simplified geomorphological map of the Cuma area (Campania, Italy)</i>
	Caption	Sources : d'après A.G. Segre et A. Rittmann (1967) et IGMI (1954).
	URL	http://journals.openedition.org/mediterranee/docannexe/image/2012/img-1.png
	File	image/png, 308k
	Title	Fig. 2 - Localisation des méthodes pluridisciplinaires utilisées au nord et au sud de Cumes pour l'étude paléoenvironnementale et archéologique du site <i>Location of the multidisciplinary methods applied to the palaeo-environmental and archaeological study of the site</i>
	Caption	Source : d'après P. Poupet et R. Harfouche, 2005.
	URL	http://journals.openedition.org/mediterranee/docannexe/image/2012/img-2.png
	File	image/png, 473k
	Title	Fig. 3 - Unités chronostratigraphiques des principaux carottages de la dépression au sud-ouest de Cumes <i>Chronostratigraphic units of the main cores in bay from southwest Cuma</i>
	URL	http://journals.openedition.org/mediterranee/docannexe/image/2012/img-3.png
	File	image/png, 216k
	Title	Tabl. 1 - Datations ¹⁴ C des carottages au sud-ouest du rocher de Cumes <i>¹⁴C dating of cores in southwest Cuma</i>
	Caption	*M. Stuiver et al. (1998) ; ** G. Siani et al. (2000).
	URL	http://journals.openedition.org/mediterranee/docannexe/image/2012/img-4.png
	File	image/png, 223k
	Title	Fig. 4 - Carottage CV, 1997 (Cjb) <i>Core CV, 1997 (CJB)</i> .
	Caption	Source : d'après S. Francou, 2000
	URL	http://journals.openedition.org/mediterranee/docannexe/image/2012/img-5.png
	File	image/png, 236k
	Title	Fig. 5 - Assemblages des foraminifères du carottage S6 (EUBEA) <i>Foraminifera assemblages of core S6 (EUBEA)</i>
	Caption	1-Foraminifères considérés comme in situ ; 2-Foraminifères très dilués dans le sédiment, souvent usés, minéralisés et/ou couverts d'une patine d'oxyde de fer ; 3- Présents mais compris dans « % Autres genres » ou dans un genre comptabilisé (ex : Rosalina bradyi comptée dans Rosalina sp.) ; 4-Identifiés comme rares mais compris dans « % Autres genres » ou dans un genre comptabilisé. Source : d'après S. Bravi et al., 2003.
	URL	http://journals.openedition.org/mediterranee/docannexe/image/2012/img-6.png
	File	image/png, 233k
	Title	Planche II
	URL	http://journals.openedition.org/mediterranee/docannexe/image/2012/img-7.jpg
	File	image/jpeg, 2.0M

References




Bibliographical reference




Lise Stefaniuk, Christophe Morhange, Pierre-Frédéric Blanc, Sylvain Francou and Jean-

Philippe Goiran, "Évolution des paysages littoraux dans la dépression sud-ouest de Cumes depuis 4000 ans", *Méditerranée*, 104 | 2005, 49-59.

Electronic reference

Lise Stefaniuk, Christophe Morhange, Pierre-Frédéric Blanc, Sylvain Francou and Jean-Philippe Goiran, "Évolution des paysages littoraux dans la dépression sud-ouest de Cumes depuis 4000 ans", *Méditerranée* [Online], 104 | 2005, Online since 02 February 2009, connection on 19 April 2023. URL: <http://journals.openedition.org/mediterranee/2012>; DOI: <https://doi.org/10.4000/mediterranee.2012> 

This article is cited by

- Marriner, Nick. Morhange, Christophe. Flaux, Clément. Carayon, Nicolas. (2017) *Encyclopedia of Earth Sciences Series Encyclopedia of Geoarchaeology*. DOI: 10.1007/978-1-4020-4409-0_119
- Marriner, Nick. Morhange, Christophe. (2007) Geoscience of ancient Mediterranean harbours. *Earth-Science Reviews*, 80. DOI: 10.1016/j.earscirev.2006.10.003 
- Anthony, Edward J.. Marriner, Nick. Morhange, Christophe. (2014) Human influence and the changing geomorphology of Mediterranean deltas and coasts over the last 6000years: From progradation to destruction phase?. *Earth-Science Reviews*, 139. DOI: 10.1016/j.earscirev.2014.10.003 
- GRIFA, C.. MORRA, V.. LANGELLA, A.. MUNZI, P.. (2009) BYZANTINE CERAMIC PRODUCTION FROM CUMA (CAMPI FLEGREI, NAPOLI). *Archaeometry*, 51. DOI: 10.1111/j.1475-4754.2008.00416.x 
- Kamoun, Mohamed. Zaïbi, Chahira. Langer, Martin R.. Carbonel, Pierre. Ben Youssef, Mohamed. (2021) Coastal dynamics and the evolution of the Acholla lagoon (Gulf of Gabes, Tunisia): a multiproxy approach. *Arabian Journal of Geosciences*, 14. DOI: 10.1007/s12517-021-07590-6

About the authors

Lise Stefaniuk

Centre Jean Bérard, UMS 1797 CNRS–EFR, Via F. Crispi, 86, 80121 Napoli, Italie et CEREGE, UMR 6635, Université de Provence, 29 av. R. Schuman, F 13621, Aix-en-Provence, France.

By this author

Géoarchéologie portuaire de la cité de Cumes (Campanie, Italie) [Full text]

Harbour Geoarchaeology of Cuma (Campania, Italy)

Published in *Méditerranée*, Paléoenvironnement, Geoarchaeology, Historical Geography

Christophe Morhange

Centre Jean Bérard, UMS 1797 CNRS–EFR, Via F. Crispi, 86, 80121 Napoli, Italie et CEREGE, UMR 6635, Université de Provence, 29 av. R. Schuman, F 13621, Aix-en-Provence, France.

By this author

Géoarchéologie portuaire de la cité de Cumes (Campanie, Italie) [Full text]

Harbour Geoarchaeology of Cuma (Campania, Italy)

Published in *Méditerranée*, Paléoenvironnement, Geoarchaeology, Historical Geography

Pierre Gabert (1927-2022) [Full text]

Témoignages d'affection et de reconnaissance

Published in *Méditerranée*, Paléoenvironnement, Geoarchaeology, Historical Geography



Lettre à Michèle [Full text]

Michèle Joannon (1941 à Bône – 2018 à Marseille)

Published in *Méditerranée*, 130 | 2018

Méditerranée, revue géographique des pays méditerranéens (1960-2018) [Full text]

De l'édition sur papier au format électronique, les métamorphoses d'une publication

Published in *Méditerranée*, 129 | 2017

An Early Bronze Age pile-dwelling settlement of discovered in Alepu lagoon (municipality of Sozopol, department of Burgas), Bulgaria [Full text]

Découverte d'un site palafitte de l'âge du bronze ancien dans la lagune d'Alepou (municipalité de Sozopol, département de Burgas), Bulgarie

Published in *Méditerranée*, 126 | 2016

Emergence of agriculture on the Taman Peninsula, Russia [Full text]

Émergence de l'agriculture dans la péninsule de Taman, Russie

Published in *Méditerranée*, 126 | 2016

All documents

Pierre-Frédéric Blanc

Centre Jean Bérard, UMS 1797 CNRS–EFR, Via F. Crispi, 86, 80121 Napoli, Italie et CEREGE, UMR 6635, Université de Provence, 29 av. R. Schuman, F 13621, Aix-en-Provence, France.

Sylvain Francou

Centre Jean Bérard, UMS 1797 CNRS–EFR, Via F. Crispi, 86, 80121 Napoli, Italie et CEREGE, UMR 6635, Université de Provence, 29 av. R. Schuman, F 13621, Aix-en-Provence, France.

Jean-Philippe Goiran

Centre Jean Bérard, UMS 1797 CNRS–EFR, Via F. Crispi, 86, 80121 Napoli, Italie et CEREGE, UMR 6635, Université de Provence, 29 av. R. Schuman, F 13621, Aix-en-Provence, France.

By this author

Évolution géomorphologique de la façade maritime d'Alexandrie (Égypte) au cours des six derniers millénaires [Full text]

Geomorphological evolution of Alexandria's maritime façade during the past 6000 years

Published in *Méditerranée*, 104 | 2005

Découverte d'un niveau marin biologique sur les quais de Portus : le port antique de Rome [Full text]

Fixed fauna sheds new light on relative sea-level changes in the ancient harbour of Portus (Rome)

Scoperta di un livello marino biologico sui moli di Portus, l'antico porto di Roma

Published in *Méditerranée*, 112 | 2009

Introduction : Une géoarchéologie des littoraux méditerranéens [Full text]

Coastal geoarchaeology of the Mediterranean

Published in *Méditerranée*, 104 | 2005

Copyright

All rights reserved

