

LES PORTS DANS L'ESPACE MÉDITERRANÉEN ANTIQUE

Narbonne et les systèmes portuaires fluvio-lagunaires

sous la direction de CORINNE SANCHEZ et MARIE-PIERRE JÉZÉGOU



REVUE ARCHÉOLOGIQUE DE NARBONNAISE
SUPPLÉMENT 44
MONTPELLIER 2016



REVUE ARCHÉOLOGIQUE DE NARBONNAISE

Supplément 44

LES PORTS DANS L'ESPACE MÉDITERRANÉEN ANTIQUE

NARBONNE ET LES SYSTÈMES PORTUAIRES FLUVIO-LAGUNAIRES

**Actes du colloque international tenu à Montpellier
du 22 au 24 mai 2014**

Textes réunis par Corinne SANCHEZ et Marie-Pierre JÉZÉGOU

Éditions de l'Association de la Revue archéologique de Narbonnaise
Montpellier-Lattes
2016

Sommaire

Introduction (M.-P. Jézégou et C. Sanchez)	15
---	-----------

PARTIE I

LE SYSTÈME PORTUAIRE DE NARBONNE ANTIQUE	21
---	-----------

M.-L. BONSANGUE, Les hommes et l'activité portuaire dans l' <i>emporion</i> de Narbonne (II ^e s. av. J.-C. - II ^e s. ap. J.-C.)	23
G. DUPERRON et S. MAUNÉ, L'établissement littoral de Saint-Martin-le-Bas à Gruissan (Aude) : contribution à la connaissance du système portuaire de Narbonne	43
C. SANCHEZ, J. LABUSSIÈRE, M.-P. JÉZÉGOU, V. MATHÉ, V. MATHIEU et J. CAVERO, L'embouchure du fleuve antique dans les étangs narbonnais	59
O. GINOUEZ, C. CARRATO et C. SANCHEZ, Les entrepôts portuaires de Port-la-Nautique (Narbonne)	71
N. CARAYON, C. FLAUX et collaborateurs, Le vivier augustéen du Lac-de-Capelles à Port-la-Nautique (Narbonne)	87
A. BARDOT-CAMBOT, « Viviers à huîtres » de Narbonne antique	99
J. OLLIVIER, Artisanat et commerce en bordure du canal de la Robine : 19-20 quai d'Alsace à Narbonne	109
O. GINOUEZ, C. JORDA et S. MARTIN, avec la collaboration de V. CANUT, La question du port urbain et de la Robine antique : l'apport de la fouille du 14 quai d'Alsace à Narbonne	123

PARTIE II

PORTS FLUVIO-LAGUNAIRES ET FLUVIO-MARITIMES : AMÉNAGEMENTS ET FONCTIONNEMENTS	137
--	------------

P. ARNAUD, Entre mer et rivière : les ports fluvio-maritimes de Méditerranée ancienne. Modèles et solutions	139
F. DES BOSCS, Le système portuaire fluvio-lagunaire de la vallée du <i>Betis</i> , réflexions sur son organisation et son évolution de la fin de la République à la fin du haut Empire	157
C. ROUSSE, Ingénierie hydraulique et opérations de canalisation en Cisalpine	173
S. GROH, Nouvelles recherches sur le système fluvial et les installations portuaires d'Aquilée (Italie)	189
S. GROH et H. SEDLMAYER, La <i>villa maritima</i> de Simonov zaliv (Izola, Slovénie) : une structure avec grande installation portuaire artificielle	193
L. LONG et G. DUPERRON, Navigation et commerce dans le delta du Rhône durant l'Antiquité : bilan des recherches sur le port fluvial d'Arles et ses avant-ports maritimes	199
M. SCRINZI, Le Mas Desports : un établissement portuaire antique et médiéval en petite Camargue	219
F. GERBER, À l'autre bout de la Garonne : le port de <i>Burdigala</i> (Bordeaux). Aménagements et trafic portuaires sur les rives de la Garonne	237

J. MOUCHARD, F. ÉPAUD, D. GUITTON et collaborateurs, Entre fleuve et océan, les quais à pans de bois du port antique de Rezé/ <i>Ratiatum</i> (Loire-Atlantique)	247
F. MARTY, F. GUIBAL et A. HESNARD, L'Estagnon : techniques de bonification d'une zone palustre au I ^{er} s. ap. J.-C. à Fos-sur-Mer (Bouches-du-Rhône)	263
M. ZABEO, Construire dans l'eau : aménagements antiques à interpréter dans la lagune de Venise	279

PARTIE III

ESPACES PORTUAIRES : APPROCHES GÉOMORPHOLOGIQUES ET PALÉOENVIRONNEMENTALES 291

F. SALOMON, S. KEAY, K. STRUTT, J.-P. GOIRAN, M. MILLET et P. GERMONI, Connecting <i>Portus</i> with Ostia : preliminary results of a geoarchaeological study of the navigable canal on the Isola Sacra	293
J.-P. GOIRAN, F. SALOMON, C. VITTORI, G. BOETTO, E. PLEUGER, J. CHRISTIANSEN, B. NOIROT, A. PELLEGRINO, I. MAZZINI, L. SADORI, C. OBERLIN, C. PEPE, V. RUSCITO et P. ARNAUD, Géoarchéologie du bassin portuaire d'Ostie	305
C. ALLINNE, C. MORHANGE, M. PASQUINUCCI et C. ROUMIEUX, Géoarchéologie des ports de Pise « Stazione Ferroviaria San Rossore » et de <i>Portus Pisanus</i> . Dynamiques géomorphologiques, sources antiques et données archéologiques	321
P. EXCOFFON, S. BONNET et collaborateurs, Restitution de la morphologie littorale et aménagements portuaires à <i>Forum Iulii</i>	339
C. VELLA, C. LANDURÉ, L. LONG, P. DUSSOUILLEZ, J. FLEURY, C. TOMATIS, O. SIVAN, F. MARTY, D. ISOARDI et V. POTHIN, Ports fluviaux, ports lagunaires du Rhône et son delta durant l'Antiquité. Mobilité environnementale et dynamiques géomorphologiques comme contraintes à l'aménagement (ports d'Arles, Fos/Saint-Gervais, Ulmet)	353
G. BONY, N. CARAYON, C. FLAUX, N. MARRINER, C. MORHANGE et S. FOURRIER, Évolution paléoenvironnementale de la baie de <i>Kition</i> : mise en évidence d'un possible environnement portuaire (Larnaca, Chypre)	369
M. TILLIER, L. BOUBY, N. ROVIRA et D. LEFÈVRE, Carpologie en contexte portuaire romain : économie végétale et environnement des sites de Caska (île de Pag, Croatie), du Castélou-Mandirac (Narbonne) et d'Arles-Rhône 3.	381
Conclusion (C. Sanchez et M.-P. Jézégou)	397
Glossaire technique	401

Ports fluviaux, ports lagunaires du Rhône et son delta durant l'Antiquité

Mobilité environnementale et dynamiques géomorphologiques comme contraintes à l'aménagement (ports d'Arles, Fos/Saint-Gervais, Ulmet)

Claude VELLA⁽¹⁾, Corinne LANDURÉ⁽²⁾, Luc LONG⁽³⁾, Philippe DUSSOUILLEZ⁽¹⁾, Jules FLEURY⁽¹⁾,
Cédric TOMATIS⁽⁴⁾, Olivier SIVAN⁽⁵⁾, Frédéric MARTY⁽⁶⁾, Delphine ISOARDI⁽⁷⁾ et Virginie POTHIN⁽¹⁾

Résumé

L'histoire géomorphologique de la plaine du delta du Rhône ainsi que la contribution de la variation du niveau marin relatif à son évolution depuis environ 6000 ans étant connues, les relations entre occupation du territoire et contraintes naturelles peuvent être évaluées. La question du nombre et de la localisation des embouchures, élément essentiel pour la navigation commerciale vers ou depuis Arles, a aussi été résolue grâce à des approches croisées géomorphologiques, archéologiques et historiques. Trois bras sont actifs sur le delta du Rhône depuis les environs du changement d'ère jusqu'au Moyen Âge.

Sur les rives du Rhône, dans la traversée d'Arles, l'aménagement des berges conduit à une simplification des milieux et à une réduction de la largeur du chenal. Cela entraîne une augmentation des dynamiques, une hausse de la compétence du fleuve et très probablement des débordements auxquels s'ajoute, au tournant de l'ère, une activité hydrologique importante reconnue en aval sur le delta.

Sur le littoral, le port de Fos-sur-Mer/Saint-Gervais, les sites d'embouchure, comme le port de l'Antiquité tardive d'Ulmet ou le grau de la branche d'*Ostium Metapinum* (branche centrale), sont soumis au double effet de la mobilité latérale du littoral et de la mobilité verticale du plan d'eau. Le site de Fos/Saint-Gervais doit faire face successivement à l'avancée littorale à l'ouest de la pointe Saint-Gervais durant l'Antiquité, à l'érosion à l'est, ainsi que très probablement aux effets de l'élévation du plan d'eau. Le site de l'Estagnon a révélé d'abord des aménagements d'assainissement alors que, par la suite, la montée des niveaux phréatiques conduira probablement à leur abandon. Malgré cela le port de Fos/Saint-Gervais perdure.

Plus labile, le port fluvio-estuarien d'Ulmet connaît une durée de vie assez brève. Le colmatage, d'abord lent dans l'Antiquité, s'accélère durant l'Antiquité tardive. Les effets de l'élévation du plan d'eau contribuent à la submersion et à l'enfouissement des structures.

Abstract

Knowing the geomorphological evolution of the Rhone delta plain as well as the contribution of the marine sea level to its evolution over approximately 6000 years, the relationship between human occupation of the territory and the natural constraints can be considered. The question of the number and the location of river mouths essential for the commercial navigation from or towards the city of Arles, has also been answered by an integrated approach between geomorphology, archaeology and history. Three channels have been active on the Rhone delta plain since approximately AD Era to the Middle Ages.

On the banks of the Rhône, in the urban Arles area, the backfilling of the riverbanks has led to a simplification of the environment and a reduction in the width of the channel. This triggered an increase in fluvial dynamics and river capacity and probably also the flooding of the plain. Moreover, at the end of this era, important hydrological activity took place downstream on the delta plain.

(1) Aix-Marseille Université, CNRS, IRD, CEREGE UM 34

(2) Ministère de la Culture SRA PACA

(3) Ministère de la Culture DRASSM - ASM, UMR 5140, Univ Paul-Valéry Montpellier 3, CNRS, MCC, F-34000, Montpellier, France

(4) Service Archéologique et Patrimoine de la Ville de Fréjus (SAPVF)

(5) Inrap

(6) Pôle Intercommunal du Patrimoine Culturel du SAN Ouest Provence, Istres.

(7) AMU, CNRS, MCC, UMR 7299, CCJ, F-Aix-en-Provence

On the coast, the Roman harbour of Fos-sur-mer/Saint-Gervais and the sites located at the river mouth, such as the late Antiquity harbour of Ulmet or the *Metapinum* site (central arm), were under the influence of the lateral mobility of the coast and the fluctuations in the water table. Fos/Saint-Gervais site faced the littoral advances to the west of Saint-Gervais during Antiquity, the erosion in the east, as well as the rise in the sea level. The site of Estagnon firstly revealed features related to drainage, but the rise in water table lead to their abandonment. Nevertheless, Fos/Saint-Gervais's Roman harbour activity continued.

The fluvio-estuarial harbour of Ulmet, more unstable and tenuous, was briefly active. The silting up, which at first was slow during Antiquity, accelerated during Late Antiquity. The effect of the rise in the sea level contributed to the flooding and burying of the structures.

Mots-clés

Géarchéologie, géomorphologie, niveau marin, hydrologie, dynamiques alluviales, risques, progradation.

Keywords

Geoarchaeology, geomorphology, sea level, hydrology, alluvial dynamics, natural hazards, progradation.



1. INTRODUCTION

Les ports fluviaux et littoraux antiques dans les grands systèmes deltaïques ou les plaines côtières font l'objet de recherches géoarchéologiques intenses depuis une vingtaine d'années en Méditerranée (Ostie, Pise, Mariana, Alexandrie, Fréjus, Marseille). Ces recherches visent à comprendre le fonctionnement de ces infrastructures à partir de l'étude des colmatages portuaires.

Le delta du Rhône ne fait pas totalement écho à ce type de recherche, très probablement en raison d'un contexte hydrodynamique et géomorphologique différent et de l'absence à ce jour de découverte de véritables bassins portuaires antiques, comme à Marseille ou Fréjus. L'absence de ces infrastructures, qui reste à établir, pourrait être liée au fait que le golfe de Fos offre, à l'est du delta, une baie qui, bien qu'ouverte, est assez bien protégée des deux vents dominants : le vent de sud-est et le mistral (nord-ouest). Fos, bien qu'à la marge du delta, connaît une évolution certaine du rivage à l'Antiquité. De plus, les structures (digues, épis, amas de blocs) disséminées dans le golfe de Fos, à l'est et à l'ouest de la pointe Saint-Gervais, mais aussi à la pointe de la Baumasse (commune de Port-de-Bouc) et même à l'entrée du golfe, dans l'anse des Laurons, ne constituent-elles pas en fait un très vaste ensemble portuaire où la création d'un véritable bassin ne fut peut-être pas nécessaire ? Certaines hypothèses envisagent d'ailleurs l'actuel étang de l'Estomac comme un port naturel bien protégé en fond de baie.

Pour le delta du Rhône, l'absence de témoins archéologiques portuaires a dirigé la recherche plutôt sur la reconstitution d'une paléogéographie à l'échelle de la plaine deltaïque. La réflexion est avant tout géomorphologique plus que géoarchéologique. Le rôle de la variation du niveau relatif marin dans cette dynamique est appréhendé grâce à un contexte phréatique particuliè-

rement favorable permettant la mise en place de tourbes en contexte littoral et rendant compte de l'élévation progressive du plan d'eau (Vella, Provansal 2000 ; Vella *et al.* 2005). De manière conjointe, des recherches archéologiques sur l'ensemble de la plaine deltaïque ont permis d'identifier des sites rivulaires en bordure des différents chenaux du Rhône ou sur le littoral. L'activité de ces sites est liée pour partie ou totalement à l'activité alluviale. Ce corpus scientifique permet désormais de proposer des hypothèses quant à l'influence du fonctionnement hydro-morphologique du delta du Rhône sur les aménagements portuaires et la navigation entre Arles et la mer.

Une très grande mobilité du rivage au cœur du delta induit tantôt une sédimentation importante et une disparition des vestiges sous les sédiments, tantôt une érosion importante et un recul du rivage entraînant la destruction des vestiges. Les travaux sous-marins de Luc Long, à l'embouchure de la branche qui se jetait alors au droit des Saintes-Maries-de-la-Mer, ont permis d'identifier les fantômes de rivages à partir des vestiges d'une trentaine d'épaves antiques (Long, Picard dir. 2009), auxquelles il faut ajouter la présence probable, à la vue des blocs découverts aujourd'hui en mer, d'établissements pérennes ou temporaires localisés en lien avec le commerce maritime et installés sur les cordons littoraux. À Fos-sur-Mer, sur la marge orientale du delta, la moindre mobilité du rivage a probablement permis une meilleure préservation des structures qui ont été mises en évidence, en mer, au cours de nombreuses fouilles (Monguilan 1977 ; Liou, Sciallano 1989 ; Gassend, Maillet 2004) et qui font l'objet de nouveaux diagnostics (travaux de la carte archéologique par L. Long, chantier MoMarch). À terre, les découvertes sur le chantier de l'Estagnon permettent de mieux appréhender la nécessité d'extension des surfaces destinées à l'activité portuaire (voir contribution de F. Marty *et al.* dans cet ouvrage).

Le port fluvial dans la traversée d'Arles a été étudié seulement dans la partie submergée du fleuve par les travaux des archéologues subaquatiques, à l'exception du diagnostic archéologique réalisé sur l'emplacement de la gare maritime (Mellinand, Sivan 2011). Un ensemble remarquable se dessine sans que de véritables structures portuaires n'aient été découvertes. L'utilisation des berges du fleuve comme zone naturelle d'accostage est envisageable, mais au vu de l'intensité de l'activité commerciale, si l'on se réfère à la présence des nombreuses épaves, les vestiges archéologiques pourraient se situer sous les quais construits au XIX^e siècle. Des anomalies géophysiques importantes repérées à plus de 6 m sous le couronnement du quai actuel étayaient ces hypothèses (Vella *et al.* 2009).

Enfin, concernant le port fluvio-estuarien d'Ulmet, si l'activité de cette branche et la localisation probable de l'embouchure dans les parages de la montille d'Ulmet durant l'Antiquité ne font plus de doute, seul un établissement daté de l'Antiquité tardive a pu être mis en lien avec la navigation.

Ces trois sites : le port fluvial d'Arles situé en rive droite du fleuve, le port maritime de Fos/Saint-Gervais à l'extrémité orientale du delta du Rhône, le port lagunaire ou fluvio-estuarien de l'Antiquité tardive d'Ulmet et la question de la mobilité des embouchures nous éclairent plus particulièrement sur la question portuaire antique et ses relations avec le contexte géomorphologique.

2. MÉTHODOLOGIE

Le contexte portuaire des trois sites a été établi à partir de plusieurs disciplines. L'étude des fossiles et microfossiles rend compte des environnements de dépôt ; l'étude granulométrique rend compte de l'intensité dynamique des milieux ; l'étude comparative de stratigraphies et de structures sédimentaires permet de comprendre l'évolution des milieux et les modifications des paléogéographies dans le temps et dans l'espace. L'ensemble de ces résultats fait l'objet d'une étude intégrée où la présence de vestiges et leur nature contribuent largement à la reconstitution paléogéographique. La chronologie est assurée par les datations radiocarbone associées aux datations archéologiques ou historiques.

En milieu subaquatique ou sous les niveaux phréatiques des sondages aériens, les prélèvements et les stratigraphies ont été établis à partir de carottages à vibro-percussion de 2 m de long. En milieu continental, les prélèvements et les stratigraphies ont été réalisés sur coupe, le long des bermes des sondages.

Les coupes stratigraphiques interprétées sont restituées sous la forme de transects synthétiques ou de cartes géomorphologiques ou paléogéographiques permettant la reconstitution des morphologies fluviales et littorales. L'accent est mis sur la position des berges et des rivages.

La datation d'un bras ou d'une forme peut être effectuée à partir des approches historique, géomorphologique et archéologique.

- pour l'histoire : que ce soit les sources anciennes, textes, cartes et différents documents utilisés par les disciplines historiques, le croisement des sources et l'analyse critique sont des plus nécessaires dans ces environnements complexes soumis aux changements permanents.

- pour la géomorphologie : il faut privilégier la datation des cordons littoraux correspondant aux différents stades d'avancée de la plaine plutôt que les datations du remplissage des chenaux, qui indiquent le début de leur colmatage. L'incertitude chronologique, de deux siècles environ, est liée à l'incertitude du radiocarbone très généralement utilisé.

- pour l'archéologie : il faut bien entendu privilégier les sites fouillés en milieu continental ou subaquatique plutôt que les simples indications à partir de prospections de surface.

3. RÉSULTATS

3. 1. La question des chenaux navigables antiques dans le delta du Rhône

Cette question est appréhendée ici à partir des nombreux travaux réalisés ces vingt dernières années dans le delta du Rhône. Du fait des incertitudes chronologiques levées depuis peu, à ce jour aucune synthèse n'avait été réalisée à l'échelle du delta pour l'Antiquité romaine.

L'étude des textes anciens a conduit les historiens à interpréter les différences dans le dénombrement des embouchures comme une description fidèle de l'évolution naturelle fluviale, et/ou une difficulté à distinguer les graus lagunaires des graus d'embouchures (Tréziny 2004). Ainsi, P. Leveau (Vella *et al.* 1999), puis à sa suite L. Long (2009a) proposent une évolution majeure du nombre d'embouchures à la fin du II^e s. av. J.-C. Selon Polybe, le nombre d'embouchures serait de deux vers 125 av. J.-C. et, si l'on se base sur Strabon citant Artémidore, ce nombre passerait à trois vers 100 av. J.-C. À leurs suites, d'autres auteurs comme Pline l'Ancien au milieu du I^{er} s. ap. J.-C., ou Martianus Capella au V^e siècle mentionnent également trois embouchures (Vella *et al.* 1999 ; Tréziny 2004 ; Long 2009a). Cette belle uniformité est à modérer car Ptolémée n'en compte que deux au II^e s. ap. J.-C. ; l'existence de seulement deux bras, autour du changement d'ère, semble peu probable au vu de l'occupation archéologique des berges des trois chenaux principaux du I^{er} au III^e s. ap. J.-C. Bien que le bras occidental soit le moins bien documenté alors que les données archéologiques et géomorphologiques abondent sur les Rhône de Saint-Ferréol et d'Ulmet (Landuré, Pasqualini dir. 2004), le Rhône occidental, après Albaron, présente peu de sites, plutôt par défaut de prospection que par absence avérée de vestiges.

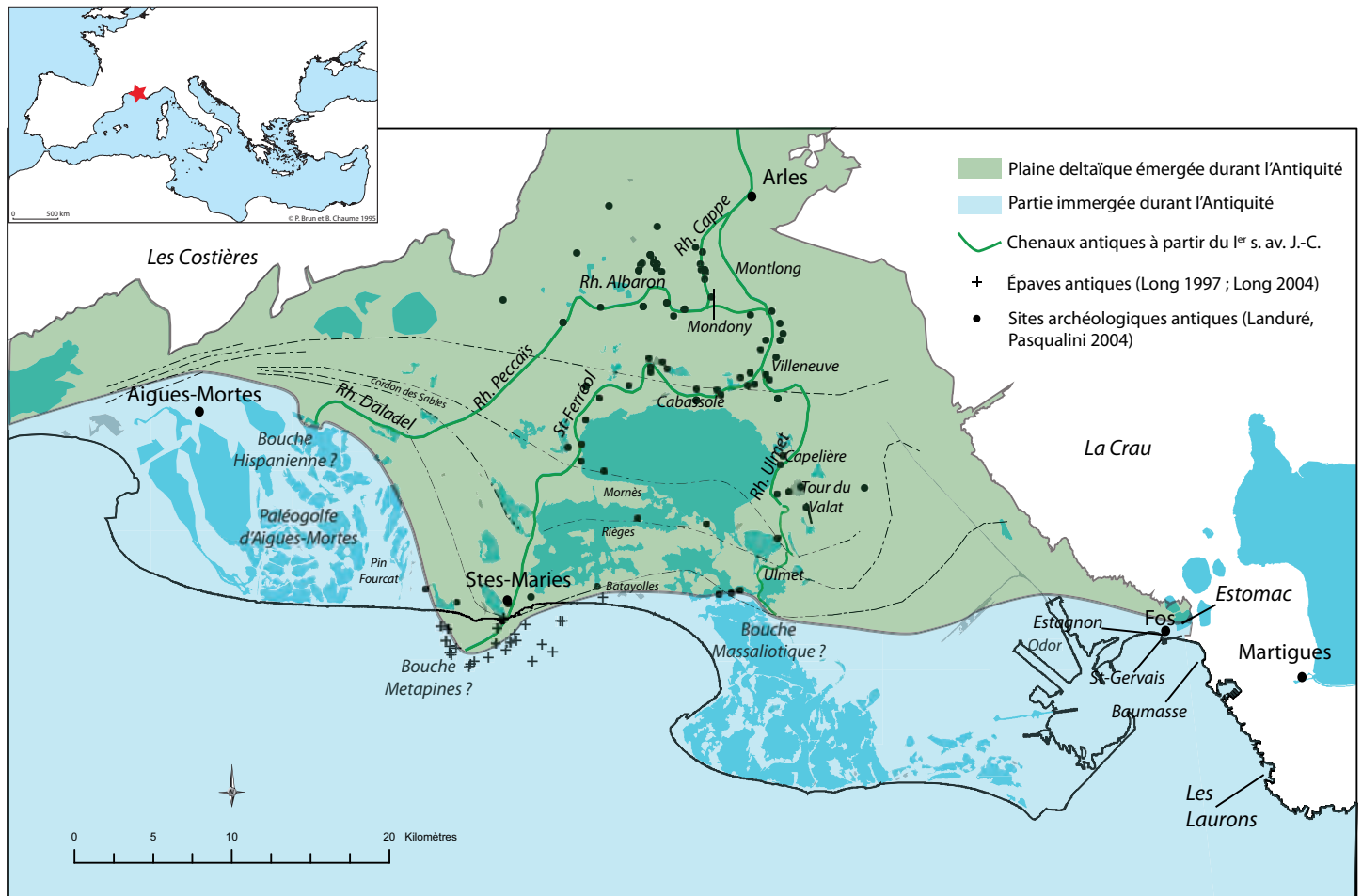


Fig. 1 : Extension de la plaine deltaïque et bras fluviaux actifs autour du changement d'ère. Les traits tirés représentent les différents stades de stationnement du rivage marquant chaque stade d'édification du delta avant la période antique.

L'interprétation des textes antiques est sujette à caution. En effet, il faudrait distinguer le bras, chenal long et relativement peu mobile sur la plaine deltaïque, des embouchures nombreuses et très mobiles que peut générer un seul bras. D'après les traductions proposées par H. Tréziny (2004), les textes anciens semblent dénombrer seulement les bouches. Est-ce qu'après Arles les auteurs anciens désignent des bouches alors que les géomorphologues décrivent des bras ?

Ainsi, le texte de Pline l'Ancien semble décrire deux bouches principales, l'hispanienne à l'ouest et la bouche massaliothique à l'est (sont-ce des bras ?) et divise la première en deux bouches secondaires (sont-ce des bouches, des graus ?). Y voir les trois bras (Albaron-Peccais, Saint-Ferréol et Ulmet) paraît hasardeux d'autant que la morphologie des chenaux visibles à la surface de la plaine et les documents médiévaux font apparaître le contraire : un unique bras traverserait Arles puis diffuserait à partir de Mondony (Rossiaud 1994, 549-973) pour donner nais-

sance au bras occidental d'Albaron-Peccais, alors que c'est le bras oriental, en aval de Villeneuve, qui se sépare en deux : le bras de Saint-Ferréol et le bras d'Ulmet (fig. 1).

Du point de vue géomorphologique, la carte des principaux bras du Rhône est connue par les nombreux travaux antérieurs (Russel 1942 ; Kruit, Van Andell 1955 ; L'Homer *et al.* 1981), mais leur datation n'a été établie que récemment et des incertitudes perdurent. Cependant, pour l'Antiquité romaine, grâce aux nombreux travaux archéologiques et géomorphologiques, nous pouvons dessiner la carte de la plaine deltaïque et de ses bras. Ainsi entre le 1^{er} s. av. J.-C. et le début du Moyen Âge, trois bras sont à priori fonctionnels.

Le bras occidental généralement désigné sous le nom de bras de Peccaïs (pour sa partie terminale) serait le prolongement vers l'ouest du bras d'Albaron (fig. 1). La diffuence entre le Grand Rhône actuel et le Rhône d'Albaron se produit immédiatement au sud d'Arles au niveau de l'ancienne île de la Cappe, à environ 2,5 km

en aval d'Arles. Donc Albaron-Peccais forme un unique bras. Or, le bras d'Albaron semble mort à partir de 1199 d'après le cartulaire de Trinquetaille (Stouff 1993, 59). Cela signifie que la partie aval du bras est alimentée par la suite par une autre source. Le Petit Rhône pourrait être cette source. La carte géologique au 80 000^e montre clairement des chenaux fossiles autour du Petit Rhône (marais de Saliers), qui pourraient correspondre à cette alimentation. La date de mise en place de la diffluence du Petit Rhône n'est pas connue mais elle serait au moins antérieure à 1199. Notons qu'aucune découverte antique n'a été effectuée sur le Petit Rhône amont. Seul un bac médiéval et moderne a été mis en évidence au niveau de Saint-Gilles, à Port-Arnaud (Long 2009a, 41). Le chenal occidental forme à l'aval le Rhône de Daladel qui traverse le puissant cordon des Sables (Montcalm). Ce dernier est formé par un lobe antérieur, celui de Saint-Ferréol. L'activité du chenal de Daladel est antérieure à 1920 +/-30 BP (2 à 212 ap. J.-C) puisque ce sont les dépôts de colmatage reposant sur la charge de fond du chenal qui ont pu être datés (Rey 2006). À cette époque, la plaine deltaïque n'est pas construite dans cette partie du delta et un paléogolfe profond se dessine jusqu'au cordon des Sables (Vella *et al.* 2005 ; Rey *et al.* 2009). La percée du cordon a nécessité probablement beaucoup d'énergie et la période du I^{er} s. av. J.-C. se caractérise par une forte activité alluviale sur les deux autres bras du Rhône (Arnaud-Fassetta 1998). La caractérisation granulométrique du sédiment du chenal de Daladel confirme cette forte énergie (Rey 2006, 137, fig. 57). Effectivement, la taille maximale des grains transportés par suspension graduée approche les 500 microns alors qu'ailleurs sur la plaine, pour la même période, la taille maximale des grains transportés par le même processus est à peine supérieure à 300 microns (Arnaud-Fassetta 1998 ; Vella *et al.* 2014). Il faut enfin remarquer que la large incertitude des dates radiocarbone permet d'envisager une obturation du bras de Daladel contemporaine de Ptolémée (II^e s. ap. J.-C). Le colmatage du bras occidental, comme semble le montrer la sédimentation dans le chenal (Rey 2006), a pu, durant une courte période et avant la mise en place d'un nouveau chenal au sud-est, générer à nouveau la présence de seulement deux bras navigables sur le delta.

Les deuxième et troisième bras seraient formés à partir d'une seconde diffluence sur le Grand Rhône actuel qui survient à environ 5 km en aval d'Arles au niveau de Montlong (fig. 1). Nous avons déjà dit que cette diffluence se divise à nouveau et très rapidement en deux au niveau de Villeneuve. L'une formant le bras central dit de Saint-Ferréol, l'autre formant le bras dit d'Ulmet. Cette seconde diffluence est contestée par J. Rossiaud (1994) qui donne pour seule origine à ces bras la brassière de la Cappe à partir du XII^e siècle du moins. Les chenaux visibles proches de Montlong ne sont pour J. Rossiaud (Rossiaud 1994,

785) que des chenaux secondaires. En l'absence de véritable étude géomorphologique et de datations absolues dans ce secteur, les deux hypothèses restent en suspens pour la période antérieure au Moyen Âge.

Entre les VI^e et IV^e s. av. J.-C., cinq sites localisés le long du bras central (Saint-Ferréol) et du bras oriental (Ulmet) permettent de confirmer l'activité synchrone de ces deux branches. Le mobilier étudié est issu des ramassages fortuits (Cabassole), des prospections (Landuré *et al.* 2004) et des fouilles des sites de Cabassole (Richier 2004) et de la Capelière (Landuré 2004). Le mobilier est daté en grande majorité du V^e s. av. J.-C. et un seul tesson du VI^e s. av. J.-C. a été identifié à Cabassole suite à un ramassage (Gantès 2004). Plus à l'ouest, le long du bras d'Albaron-Peccais, l'absence de prospections génère probablement une image faussée de l'occupation.

Les sites antérieurs au VI^e s. av. J.-C. ne sont pas connus dans le delta du Rhône, cette situation étant probablement liée aux conditions taphonomiques. En effet, le niveau marin entre le premier et le deuxième Âge du fer est situé en Camargue entre -2 m et -1,5 m et son élévation a permis le recouvrement des sites par les dépôts sédimentaires d'une épaisseur au moins égale à cette élévation (Vella *et al.* 2005). Il faut noter aussi l'absence en mer de découvertes antérieures au III^e s. av. J.-C. Cette absence peut être seulement pour partie expliquée par la progradation et l'aggradation de la plaine deltaïque.

Le Rhône de Saint-Ferréol forme un lobe puissant et symétrique (fig. 1), de part et d'autre de son chenal, au centre de la plaine, et est actif au moins à partir de la mise en place du premier cordon qu'il a pu former en progradant. L'île de Mornès et son symétrique en rive droite du chenal forment ce cordon initial. Il est daté de 4035 +/- 55 BP (Ly-7761) soit entre 2845 et 2420 av. J.-C. (Vella *et al.* 2005). Le lobe prograde au moins jusqu'à l'Antiquité romaine. C'est donc sur l'avancée en mer du lobe que se sont échoués les navires dont les épaves sont étudiées par L. Long (Long 1997 ; Long, Illouze 2004), à 3 km au moins au sud du rivage actuel des Saintes-Maries-de-la-Mer. Les épaves sont échouées sur la terminaison distale du lobe de Saint-Ferréol. Le nombre d'épaves datées est relativement faible compte tenu des difficultés liées à la fouille et à la préservation des sites. Ainsi, l'épave SM5, différente par son style de construction (faux clins), pourrait être plus ancienne et beaucoup plus proche de l'âge du cordon daté en retrait (au pied de la Digue à la Mer dans l'étang des Batayolles) entre 752 et 400 av. J.-C. (2420 +/- 55 BP ; Ly 8683) (Vella *et al.* 2005). La progradation a perduré au moins jusqu'au I^{er} s. ap. J.-C. comme en témoignent les épaves situées plus au large. Quant à l'activité de ce bras, elle est quasi continue si l'on se réfère aux nombreux sites antiques, puis antiques tardifs et enfin médiévaux qui bordent le chenal en amont (Landuré, Pasqualini dir. 2004). Cependant, son activité est probablement perturbée, voire

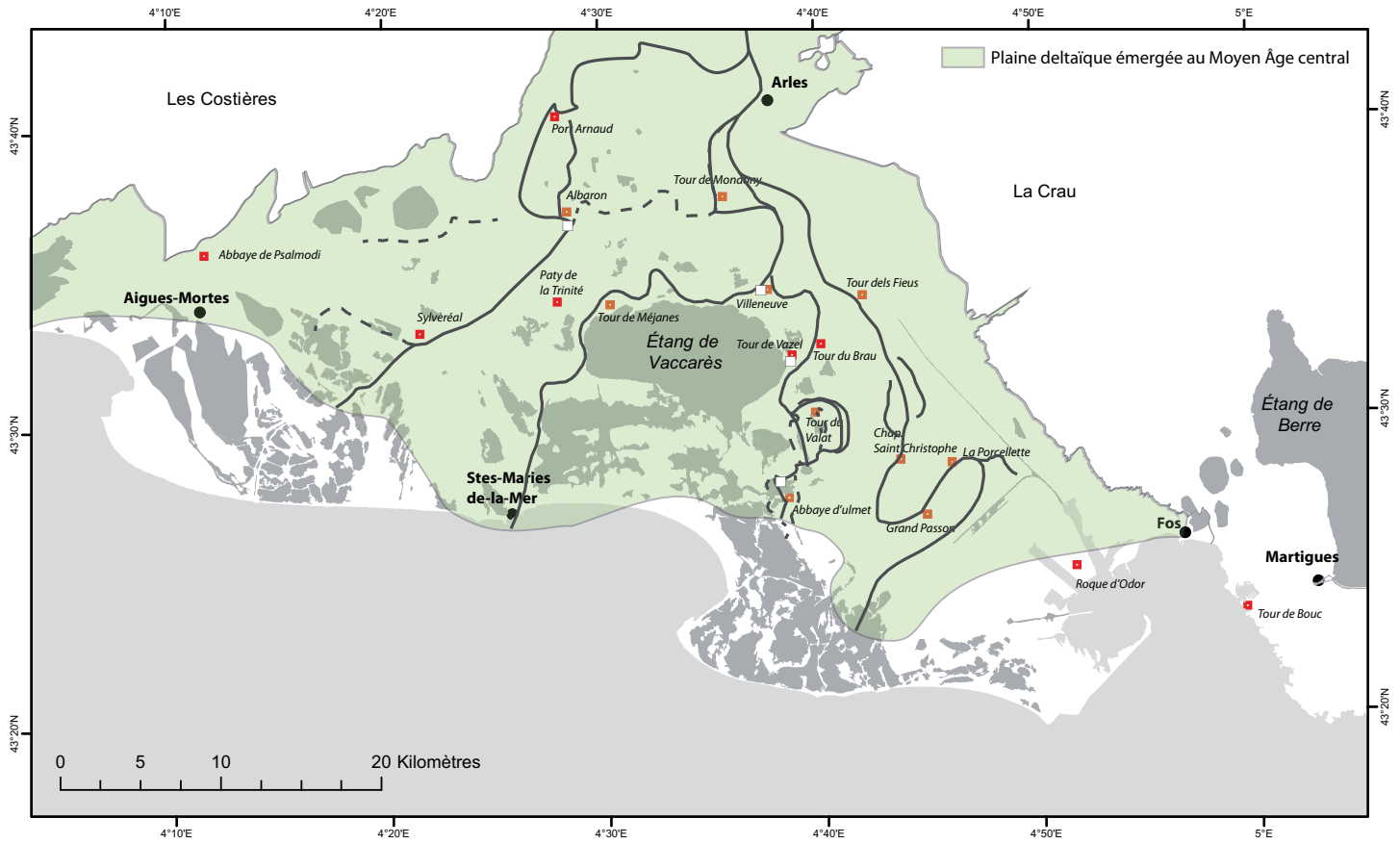


Fig. 2 : Extension de la plaine deltaïque et bras fluviaux actifs au Moyen Âge central.

Seuls les principaux sites sont représentés sur la carte. Le lobe de Saint Ferréol a commencé son retrait aux Saintes-Maries-de-la-Mer et la flèche de Pin Fourcat colmate partiellement le paléo-golfe des Saintes-Maries-de-la-Mer.

diminuée, à partir du changement d'ère. Plusieurs critères géomorphologiques l'indiquent. Tout d'abord un chenal secondaire s'est formé et a traversé les cordons de Mornès et des Rièges (Arnaud-Fassetta 1998 ; Vella *et al.* 2005) comme si son cours était encombré par les sédiments favorisant la défluviation. À cette instabilité latérale du bras, s'ajoute l'exhaussement du plancher alluvial. Ainsi sur le site du Carrelet, un enrochement de protection de berge doit être construit, entre le I^{er} s. av. J.-C. et la fin du I^{er} s. ap. J.-C., pour se protéger des débordements (Arnaud-Fassetta 2004, 71). Cette forte mobilité alluviale et ce fort hydrodynamisme sont observés dans l'ensemble du delta (Arnaud-Fassetta 1998 et 2004 ; Bruneton *et al.* 2001) et dans la traversée d'Arles (Vella *et al.* 2014, 71). Enfin, le lobe lui-même est érodé et les sédiments transportés vers l'ouest permettent le comblement du paléogolfe d'Aigues-Mortes en formant une flèche sableuse (Pin Fourcat) à pointe libre, bien visible sur les photographies aériennes (Vella *et al.* 2005). Le comblement de ce golfe intervient entre 30 et 600 ap. J.-C. d'après la datation du cordon du

Canet (L'Homer 1987) dont le prolongement s'appuie sur la flèche, alors à pointe libre, formée par l'érosion du lobe de Saint-Ferréol (Vella *et al.* 2005 ; Rey 2006 ; Rey *et al.* 2009).

Le troisième bras, celui d'Ulmet, est contemporain du bras de Saint-Ferréol. Ils formeraient, avant la création du Rhône d'Albaron-Daladel (fig. 1), les deux bras actifs sur la plaine. La chronologie des chenaux établie par le radio-carbone indique une activité dans le méandre de la Tour du Valat dès 4720 et 5520 av. J.-C. (5780 +/-40 BP ; Poz-2721). Plusieurs dates indiquent l'existence de chenaux : chenal de la Ville (2840 +/-30 BP ; Ly-16582, et 2860 +/-30 BP ; Ly-16583, soit un âge calibré entre 1120 et 920 ans av. J.-C.) et cordons littoraux : montille d'Ulmet (2136 et 1831 av. J.-C., 3990 +/-30 BP ; Poz-43728) et Cabane Rouge (2620 +/-45 LYON 1314 oxa ; 832-764 BC), au sud du méandre de la Tour du Valat dès l'Âge du bronze. Enfin, un chenal sortant de la Baisse Salée a été daté de 2000 +/- 30 BP, Cal BC 50 to AD 65 (beta-408187). Ce chenal en fin de vie à 300 m à l'ouest de la

montille d'Ulmet se déplacera au pied de la montille au changement d'ère. On le retrouve durant l'Antiquité tardive sous la forme d'un estuaire qui se colmatra à partir des V^e et VI^e s. ap. J.-C. Quant au trait de côte, au droit du lobe d'Ulmet, il est situé, dans l'Antiquité, à au moins 2 km au sud du méandre de la Tour du Valat sans que sa position exacte ne soit établie. La bouche massaliotique des auteurs anciens est donc située dans ces parages. Deux sites archéologiques bordant ce Rhône d'Ulmet sont datés du V^e s. av. J.-C., le Fournelet, mal renseigné, et celui de la Capelière. Ce dernier a fait l'objet d'une fouille, ce qui permet d'illustrer au mieux l'activité de ce bras pour cette période. Les échanges pour la première phase d'occupation, entre le V^e s. et le III^e s. av. J.-C., attestés par la richesse du mobilier d'origine marseillaise, traduisent probablement leur intensité entre Marseille et le delta (Landuré 2004, 135). Comme pour Saint-Ferréol, le Rhône d'Ulmet est marqué, au I^{er} s. av. J.-C., par une crue importante qui conduit à l'abandon du site (Landuré 2004, 137), avant d'être réoccupé par une simple ferme entre 15 av. J.-C. et 60 ap. J.-C. Un nouvel habitat se développe entre le V^e s. et le VII^e s. ap. J.-C. Enfin, le site du Grand Parc, daté à partir de 100 av. J.-C., est situé au cœur du méandre de la Tour du Valat, (Pasqualini *et al.* 2004). L'abandon vers 30/20 av. J.-C. est probablement en lien avec le déplacement du chenal vers l'ouest autour de 50 av. J.C. et 90 ap. J.C. (1975 +/-30 BP ; Poz-2720) et révèle cette forte activité alluviale dans le delta du Rhône autour du changement d'ère (Arnaud-Fassetta 1998). Les sites de l'Antiquité tardive puis du haut Moyen Âge de la montille d'Ulmet ainsi que les nombreux sites ultérieurs indiquent la permanence de ces trois chenaux au moins jusqu'au Moyen Âge, avec des Rhônes d'Ulmet et de Saint-Ferréol quasi colmatés à la fin du Moyen Âge central.

Quant au Grand Rhône, son apparition après la brassière de la Cappe ou de Montlong pourrait se situer à la charnière de l'Antiquité tardive et de la période médiévale. Il est clair que les textes et les indications sur les tours médiévales attestent la présence du Grand Rhône jusqu'au marais de l'Escale et au méandre du Grand Passon (Rossiaud 1994 ; Rigaud 2004). Au sud-est du méandre de l'Escale, la plaine deltaïque est probablement établie dès l'Antiquité romaine au vu d'une série de cordons coalescents visibles sur les photographies aériennes de 1944. Ces cordons sont supposés être rattachés aux littoraux datés par ¹⁴C au niveau du canal du Tonquin et dans l'anse de Saint-Gervais (Vella 1999). Enfin, un sondage géotechnique a mis en évidence une surface de ravinement marine (transgression) reposant sur le cailloutis de Crau à 21 m de profondeur, témoignant ainsi l'absence de progradation dans le secteur de la Roque d'Odor, jusqu'au Moyen Âge. La datation sur coquille marine de *Nuclea nucleus* indique que le colma-

tage sédimentaire dans cette partie reculée du golfe de Fos a débuté après le début du Moyen Âge (1180 +/-30 BP soit 1090-1350 AD). En effet, les bouches méditerranéennes semblent plutôt dirigées vers l'ouest (fig. 2).

3.2. Le port antique fluvial d'Arles

À l'amont de la difffluence de ces différents bras, le chenal unique du Rhône traverse la ville d'Arles. Un port de rive droite se signale par la présence d'une quinzaine d'épaves échelonnées globalement entre le pont de Trinquetaille et le pont de la RN 113 (Long 2009a), et par un immense dépotoir formant une banquette sous-marine de près de 600 m de long et de 25 m de large située à une profondeur inférieure à 10 m (Long 2009a ; Vella *et al.* 2014). Ce dépotoir ne rend cependant compte que d'une petite partie de la période d'activité de la ville dont les premiers développements débutent au V^e s. av. J.-C. (Arcelin *et al.* 1999, 123). Si le matériel composant le dépotoir est daté entre le I^{er} s. av. J.-C. et le II^e s. ap. J.-C. (Long 2009a, 47), D. Djaoui (2014, 63) propose sa constitution entre le naufrage d'Arles-Rhône 3 (vers 50/55 ap. J.-C.) et 140 ap. J.-C. avec un pic d'activité à la période flavienne (70-100 ap. J.-C.). Parmi les nombreuses épaves, trois ont pu être datées : l'épave Arles-Rhône 7 dont le bois daté par le radiocarbone indique un âge compris entre 55 et 219 ap. J.-C. (Poz-35128 ; 1890 ± 30 BP). Cette épave en surmonte une seconde, Arles-Rhône 8, dont le bois est daté entre 97 av. J.-C. et 64 ap. J.-C. (Poz-35129 ; 2015 ± 30 BP). Enfin, le naufrage d'Arles-Rhône 3 est daté entre 50 et 70 ap. J.-C. (Vella *et al.* 2014). L'ensemble des éléments datant situés dans le chenal actif du Rhône et formant le dépotoir, semble indiquer un âge des dépôts et vestiges de rive droite postérieur au I^{er} s. av. J.-C. En revanche, à l'aval d'Arles et au niveau de l'île de la Cappe, les travaux de L. Long ont montré l'existence d'un gisement contenant des objets antiques remaniés depuis l'amont et échelonnés entre le IV^e s. av. J.-C. et le V^e s. ap. J.-C. (Long 2009a, 40).

Le diagnostic de la Gare Maritime (Mellinand, Sivan 2011) et les divers travaux, dont de nombreux carottages, autour de l'épave Arles-Rhône 3 ont permis de reconstituer une évolution de la berge de rive droite après le I^{er} s. ap. J.-C. Le transect restitué montre un remblaiement de la berge par un dépotoir et des apports volontaires (Mellinand, Sivan 2011, 119) inter-stratifiés avec des dépôts de crue dans une plaine d'inondation qui conduit à une surélévation de la berge mais celle-ci semble latéralement peu mobile du moins à partir du I^{er} s. ap. J.-C. Ces dépôts émergés surmontent des sables plus grossiers interprétés comme des chenaux alluviaux. Les données géomorphologiques disponibles dans le chenal sont synchrones de ces dépôts. Ils sont caractéristiques de berges sous-aquatiques et de chenal actif (Vella *et al.* 2014).

Ainsi la berge de rive droite semble stabilisée et relativement régularisée après le I^{er} s. ap. J.-C., et le chenal naturel est contraint par des apports de matériaux, en grande partie volontaires (fig. 3). Dans le détail, L. Long décrit une disposition sinueuse des vestiges sur 200 m qui serait imputable aux irrégularités des berges (Long 2009b, 50) et les sondages et carottages réalisés lors du diagnostic de la Gare Maritime indiquent aussi un abaissement des niveaux postérieurs à 130 ap. J.-C. L'ensemble de ces éléments génère une régularisation de la berge sous l'effet d'apports volontaires de 3,20 m de remblais au maximum (Mellinand, Sivan 2011, 116) ; la berge n'est cependant pas totalement régularisée. Les niveaux d'occupation du I^{er} s. ap. J.-C. détectés par le diagnostic de la Gare Maritime plongent vers le Rhône, et décrivent des irrégularités de la berge. Les plans modernes, avant la construction des quais au XIX^e siècle, montrent d'ailleurs clairement les irrégularités mineures des rives (Quinquaran de Beaujeu 1743 in Mellinand, Sivan 2011). Enfin, les carottages sous-

marins réalisés lors de l'extraction d'Arles-Rhône 3 et les opérations de la carte archéologique dirigées par L. Long montrent eux aussi des variations importantes de la sédimentation dans le chenal, qui pourraient être liées à des irrégularités importantes de la rive, générées par des obstacles naturels ou anthropiques (ouvrages portuaires, épis, digues, embarcadères).

Ces remblaiements conduisant à la contraction du chenal et à sa simplification ont pu induire des modifications dans l'écoulement et une hausse des compétences de transports engendrant une hausse de la granularité (Vella *et al.* 2014). Cependant, les débordements semblent peu fréquents sur la rive droite après cet épisode de remblaiement (Mellinand, Sivan 2011, 119 ; Bruneton *et al.* 2001, 298). De même, sur la rive gauche, la fouille d'une cave, place Jean-Baptiste Massillon (Isoardi 2010), a mis en évidence seulement quatre crues débordantes entre le I^{er} s. et les II^e/III^e s. ap. J.-C. (Vella *et al.* 2014). L'aménagement de grandes arcades comme substructures urbaines pourrait

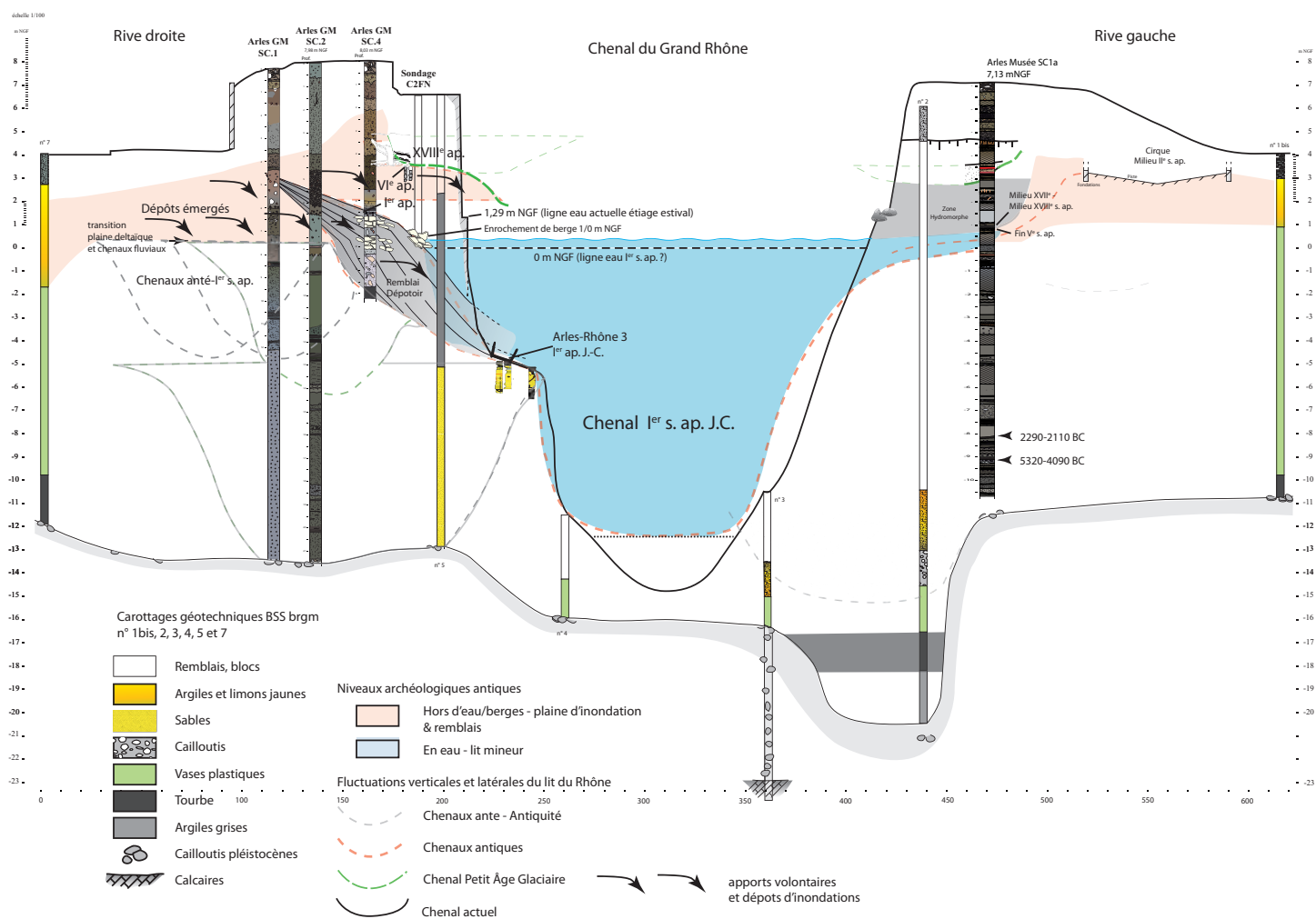


Fig. 3 : Coupe transversale synthétique du Rhône dans la traversée d'Arles. Rive droite, le dépotoir en gris puis les apports successifs liés à l'occupation (flèche) contraignent le chenal naturel.

être d'ailleurs lié à la volonté d'occupation des berges afin d'exhausser les niveaux urbains et d'urbaniser au plus près les espaces rivulaires.

Ainsi, l'aménagement des berges du Rhône dans la traversée d'Arles au I^{er} s. ap. J.-C. semble d'une part diminuer la largeur du chenal, voire limiter la divagation ou la multiplicité des chenaux. D'autre part, le remblaiement rive droite et les aménagements rive gauche auraient conduit à l'augmentation des vitesses et des capacités de transport, localement. Dans ce contexte, les crues sont désormais peu débordantes au niveau d'Arles alors qu'en Camargue une forte activité alluviale est constatée (voir *supra*). Il est difficile de déterminer si l'augmentation de l'activité hydrologique en Camargue et en amont jusqu'à Lyon est à l'origine des travaux d'aménagement du chenal. Outre que cette augmentation de l'aléa inondation est loin d'être généralisée au bassin versant du Rhône et de Provence (Vella *et al.* 2014), l'appréhension de l'aléa est extrêmement variable selon les ouvrages, les quartiers et les époques (Allinne 2004). La nécessité économique et sociale pourrait tout aussi bien être la seule cause de l'aménagement des berges. En effet, à cette période, la zone portuaire de rive droite connaît une extension vers l'aval et un pic d'activité est perçu à la période flavienne par l'étude de la céramique du dépotoir (Djaoui 2014). La morphologie du chenal ne changera quasiment plus jusqu'à la création des quais en 1860. Les sites du pont de bateaux du IV^e s.

ap. J.-C. (Bizot *et al.* 2009) et l'occupation du VI^e s. ap. J.-C. à la Gare Maritime (Mellinand, Sivan 2011) illustrent la stabilité des berges et du chenal dans la traversée d'Arles en rive droite (fig. 3).

3.3. Le port antique maritime de Fos

Le port antique de Fos/Saint-Gervais semble soumis au double aléa de la variation du rivage et des niveaux phréatiques. Les travaux sur l'évolution du trait de côte à l'ouest de la pointe Saint-Gervais et dans l'anse du même nom (Vella *et al.* 1999) ont montré une avancée progressive du rivage entre le début de notre ère et le III^e s. ap. J.-C. Au haut Moyen Âge le trait de côte recule très fortement. À l'est de la pointe Saint-Gervais en revanche, le littoral connaît une évolution inverse. Il recule durant l'Antiquité puis avance à nouveau au Moyen Âge (fig. 4).

Quant aux niveaux phréatiques, ils sont inféodés, dans cette zone littorale, à la montée du niveau marin relatif. Une courbe de la variation du niveau marin a été établie dans le secteur à partir de la datation des tourbes littorales et permet de bien contraindre cette variable (Vella *et al.* 1999). Enfin, la découverte de caissons de bonification par F. Marty dans le marais de l'Estagnon, zone palustre à tourbière, révèle d'une part la relative étroitesse de la dalle rocheuse de la pointe Saint-Gervais qui pouvait être occupée à l'Antiquité, et d'autre part, comme à Arles, la

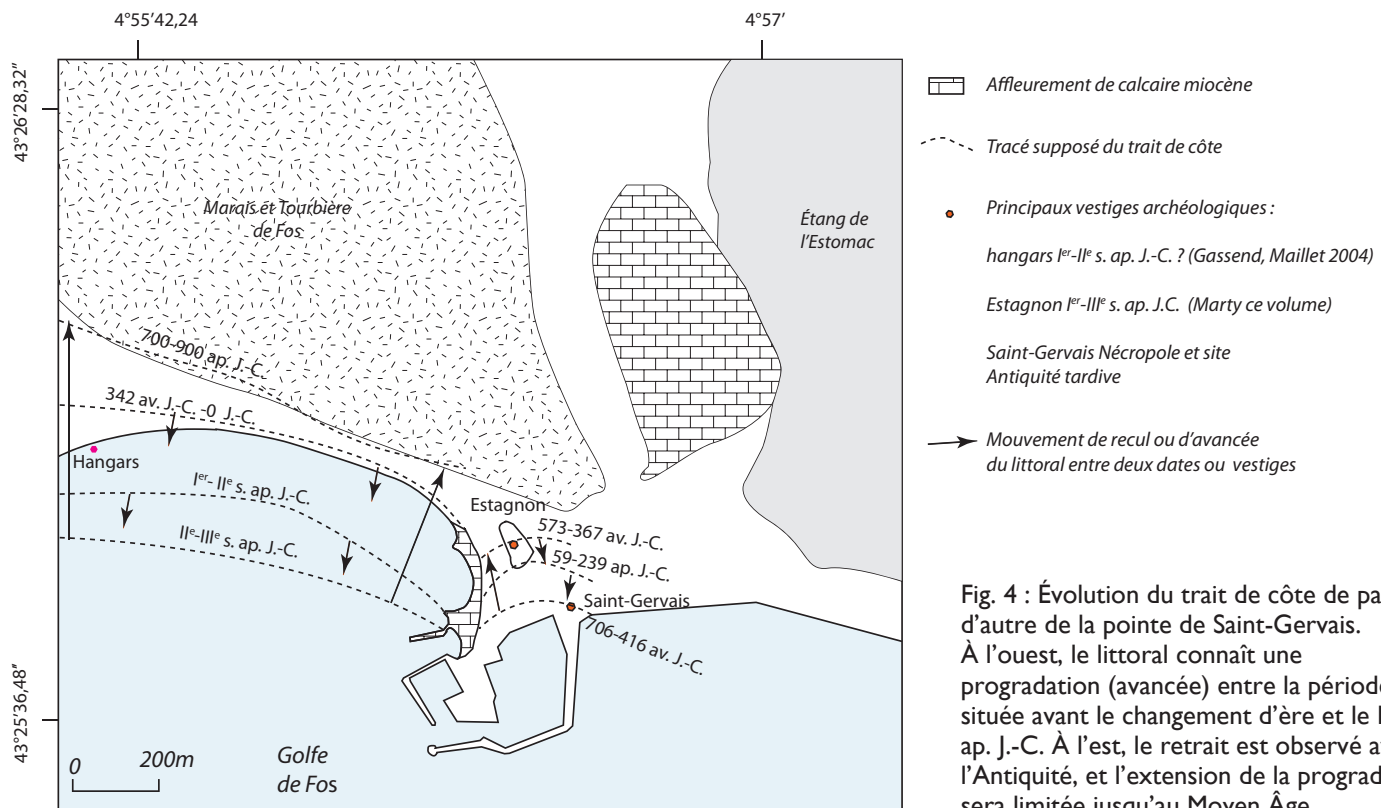


Fig. 4 : Évolution du trait de côte de part et d'autre de la pointe de Saint-Gervais. À l'ouest, le littoral connaît une progradation (avancée) entre la période située avant le changement d'ère et le III^e s. ap. J.-C. À l'est, le retrait est observé avant l'Antiquité, et l'extension de la progradation sera limitée jusqu'au Moyen Âge.

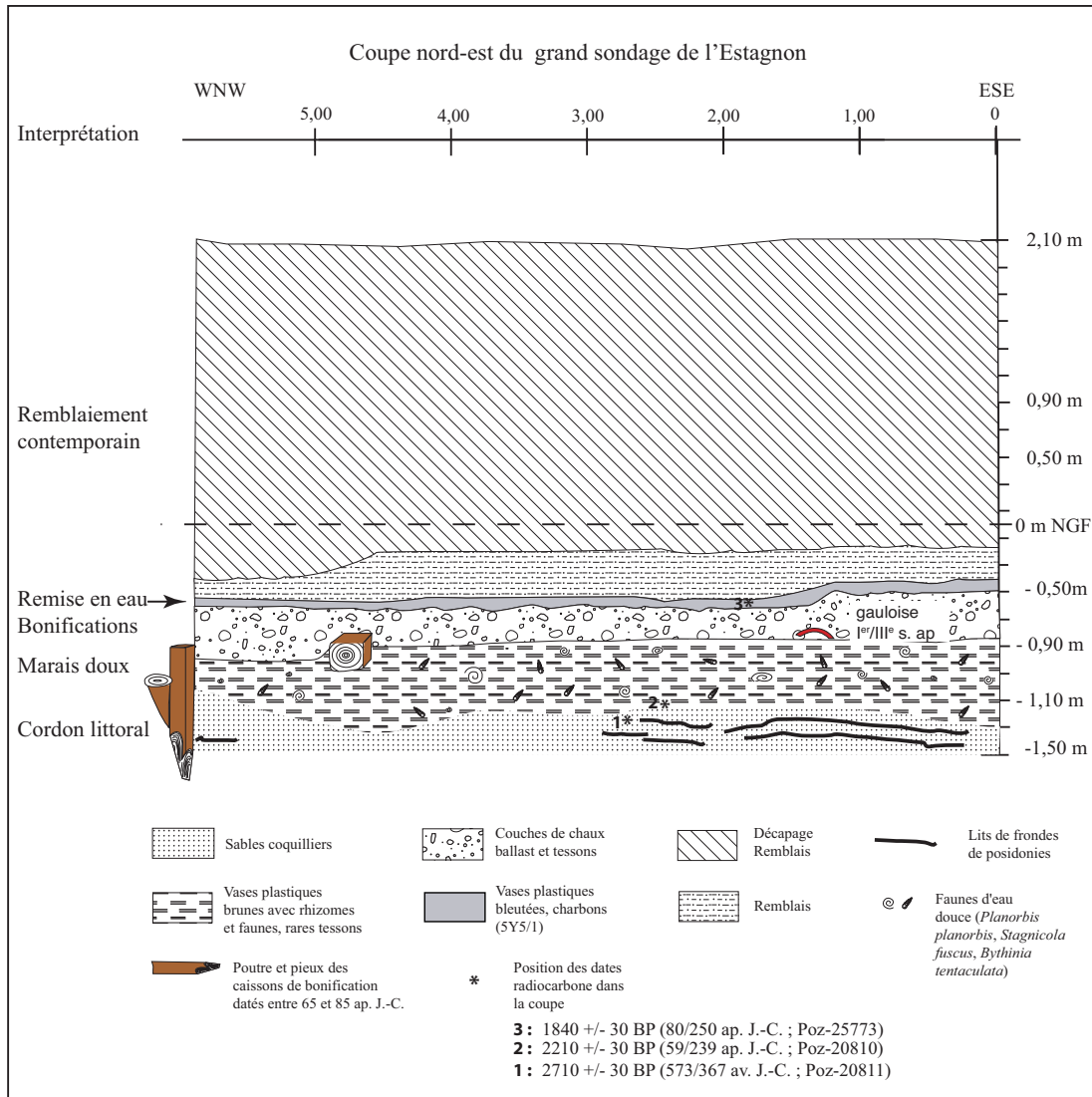


Fig. 5 : Levé stratigraphique de l'ouvrage de bonification de l'Estagnon à Fos/Saint-Gervais.

maîtrise de la contrainte naturelle dans un environnement économique et social florissant. Ainsi, l'opération de bonification qui prend place entre 65 et 85 ap. J.-C. vise à drainer et combler un marais d'eau douce dans la zone de l'Estagnon (voir Marty *et al.* dans cet ouvrage). Après un deuxième remblaiement et rehaussement des sols rendu probablement nécessaire par la montée du niveau marin entre les II^e et III^e s. ap. J.-C., une couche de vase très plastique contenant des charbons indique la remise en eau de la zone. L'un des charbons issu de ces vases est daté entre 80 et 250 ap. J.-C. (fig. 5). Cette remise en eau, si l'on se fie à cette date sur charbon, succéderait très rapidement à la dernière bonification. L'absence de superstructure conservée sur ces aménagements pourrait être interprétée comme un échec de la mise en valeur de la zone. Les sondages réalisés au nord du site indiquent également une montée des eaux là où la tourbière non aménagée par la bonification est submergée par un marais

d'eau douce. Le site de Fos/Saint-Gervais et la fouille de sauvetage urgent de l'Estagnon menée par F. Marty constituent un apport essentiel dans la compréhension des niveaux marins relatifs. Ainsi la comparaison des niveaux phréatiques calés sur la variation du niveau marin (Vella *et al.* 1999 et 2005 ; Vella, Provansal 2000) est, pour la période antique, en parfaite adéquation avec les niveaux archéologiques. Les opérations de bonification indiquent pour la première fois à Fos un niveau précis du plan d'eau. L'aménagement des caissons à amphores et blocs est compris entre -1,38 m NGF pour les poutres et amphores les plus basses et -0,72 m NGF pour le sommet de la couche de chaux terminant l'aménagement. Le sommet de la couche de remblai correspondant au rehaussement des sols entre le II^e s. ap. J.-C. et 230 ap. J.-C. est compris entre -0,75 m et -0,53 m NGF. La comparaison de ces artefacts à la courbe de variation du niveau marin relatif établie à l'ouest du delta du Rhône est parfaitement concordante.

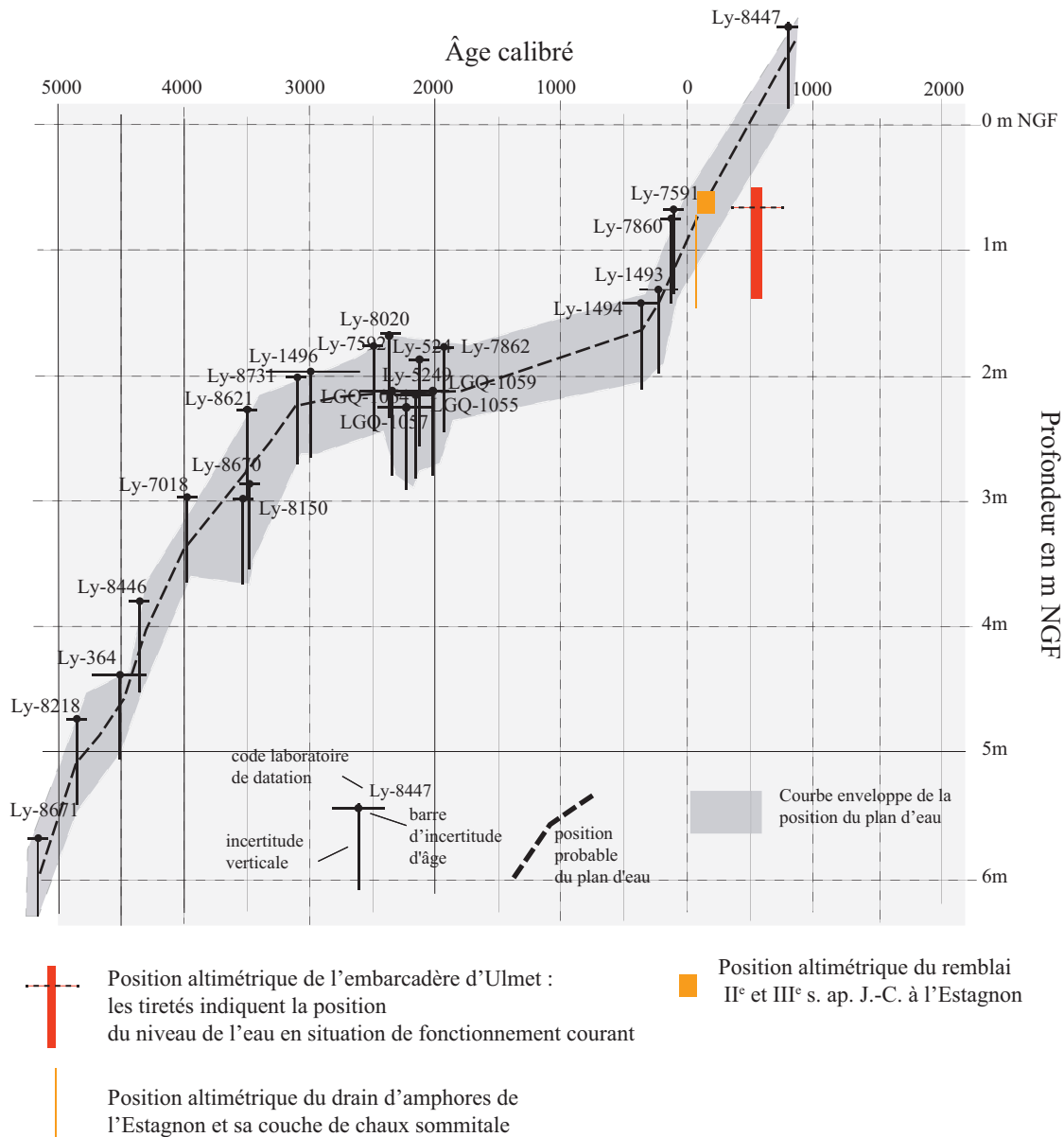


Fig. 6 : Comparaison de la courbe de la variation du niveau marin relatif établie à l'est du delta du Rhône avec les vestiges archéologiques de l'Estagnon et l'embarcadère de l'Antiquité tardive d'Ulmet.

Cependant, après le changement d'ère, les observations étant très peu nombreuses, la courbe n'est que la projection moyenne entre un groupe de deux dates ¹⁴C proches, comprises entre 342 av. J.-C. et 2 ap. J.-C. (Ly-7591 et Ly-7860) et une date comprise entre 700 et 965 ap. J.-C. (Ly-8447) (fig. 6). La comparaison de ces données avec celles recueillies à Marseille, à partir des datations des faunes fixées sur les quais antiques, indique un léger décalage de quelques centimètres, au plus une dizaine pour le sommet des structures. Cet écart peut être facilement expliqué par des effets de tassements différentiels. En effet, les épais remblais du XX^e siècle qui ont colmaté la zone de l'Estagnon ont pu jouer dans la déformation des sommets des structures mises en place pendant l'Antiquité, notamment la couche de cendre, les posidonies ou les vases

situées à la base des structures. A contrario, les niveaux marins antiques reconstitués à partir de balanes fixées sur les vestiges du port antique de Marseille (Morhange *et al.* 2001) peuvent être légèrement surélevés de quelques centimètres compte tenu de l'écologie de ces espèces vivant dans la zone médiolittorale supérieure.

3.4. Le port fluvio-estuarien de l'Antiquité tardive d'Ulmet

Le site de l'Antiquité tardive de la montille d'Ulmet (fig. 1 et 2), d'une étendue de quatre hectares, est actif entre les V^e et VI^e s. ap. J.-C. La fouille partielle a permis la mise en évidence de trois zones : une zone d'habitat au nord, une zone d'activité dont la fonction est pour l'instant

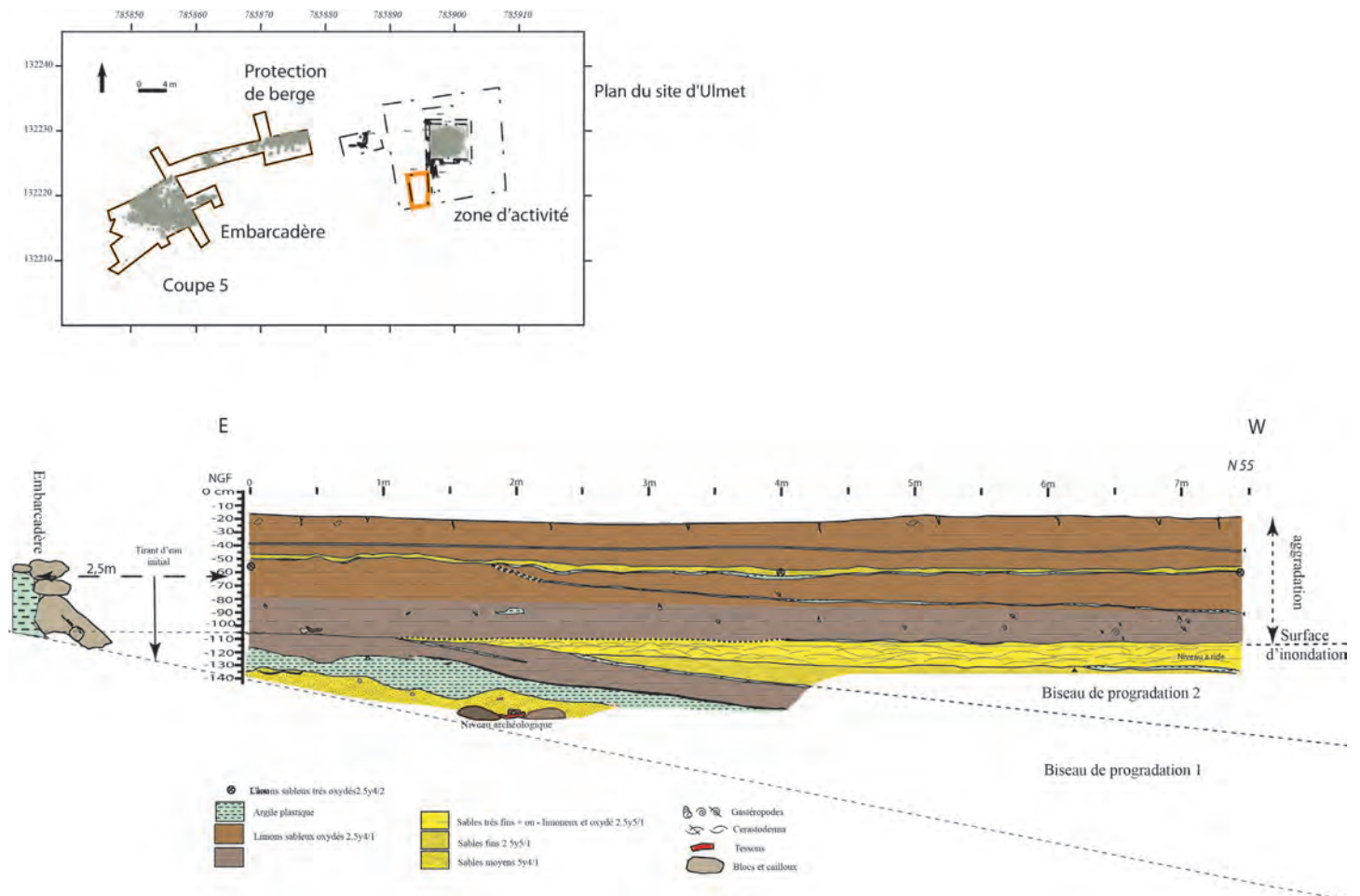


Fig. 7 : Coupe stratigraphique du colmatage de l'embarcadère d'Ulmet.

Le colmatage montre à la base deux biseaux de progradation sans que le niveau de base varie comme le confirme la surface horizontale soulignée en trait tiré entre -1 m et -1,1 m NGF. Par la suite, le colmatage s'effectue par aggradation (colmatage vertical) ; la surface d'inondation sans qu'elle soit positionnée varie alors entre -1 m NGF et le niveau marin actuel.

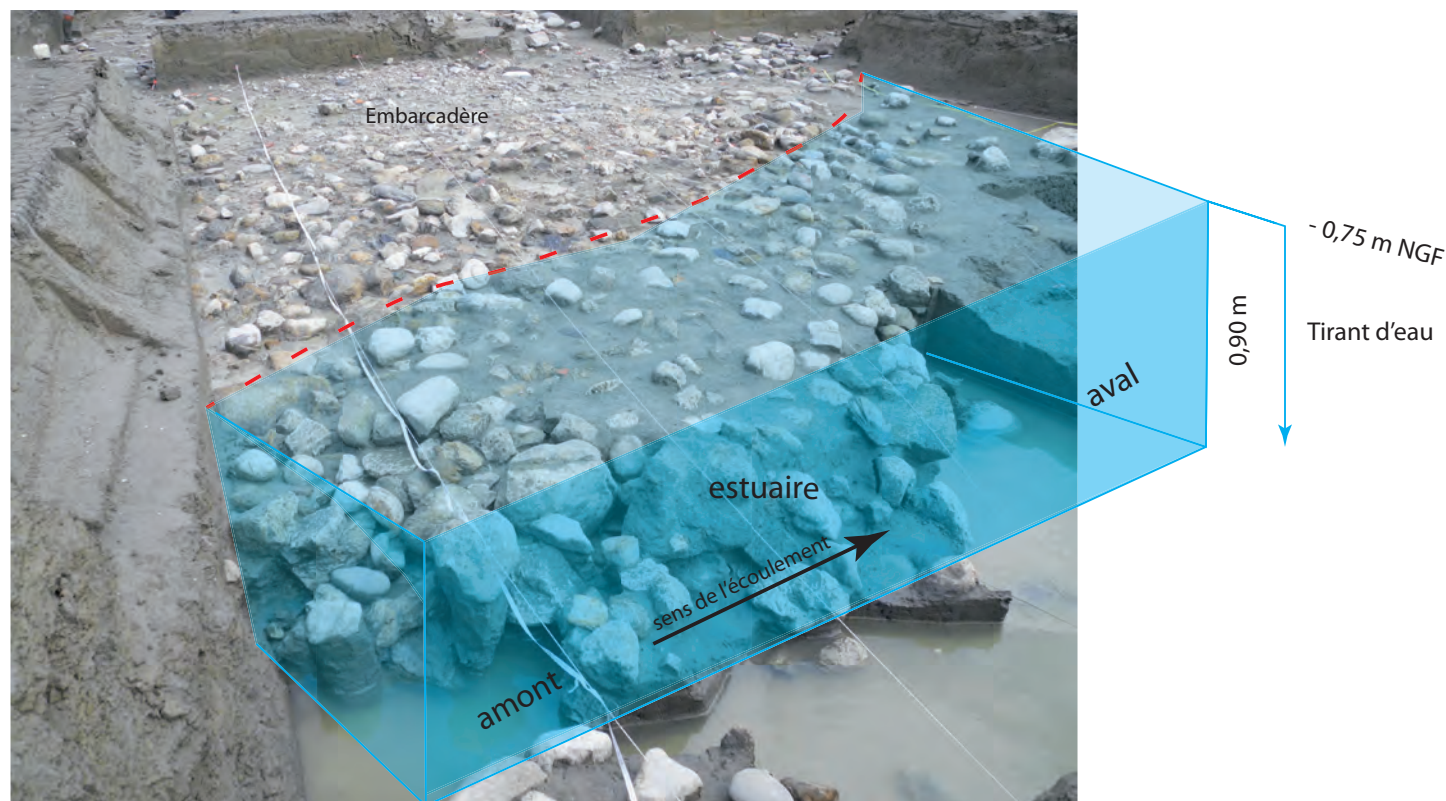
indéterminée, et un embarcadère formé de blocs dont les provenances sont extrêmement variées. Les calcaires forment la grande majorité des roches utilisées dans les ouvrages, mais il faut noter la présence de blocs, parfois de grandes dimensions et en moins grand nombre de granite, gneiss, schistes, rhyolites, basaltes etc. Cette diversité est interprétée comme le réemploi de lests de bateaux venant de l'extérieur du bassin du Rhône et probablement de toute la Méditerranée. L'embarcadère, très bien conservé, présente une pente douce à sa surface entre -0,5 m et -0,75 m NGF puis plonge rapidement vers le plan d'eau où il se termine vers -1,50 m NGF, le fond du plan d'eau fonctionnel avec le niveau de l'enrochement étant à environ -1,62 m NGF. Le tirant d'eau au droit de l'embarcadère est d'environ 0,90 m (fig. 7).

Les stratigraphies levées depuis l'embarcadère vers l'ouest montrent un rapide approfondissement du fond du

plan d'eau qui atteint, à une douzaine de mètres du bord, une profondeur d'environ 1,60 m.

Les couches sédimentaires prenant appui sur l'embarcadère forment au moins deux biseaux de progradation littorale indiquant un colmatage et un déplacement latéral du chenal vers l'ouest, puis le colmatage semble dominé par des processus d'aggradation liés à l'élévation du plan d'eau (fig. 7).

Le colmatage sableux du deuxième biseau de progradation présente des rides sédimentaires symétriques, caractéristiques de houles ou clapot, la direction de ces ondes provenant de l'ouest. Ces formes ne sont envisageables que dans une étendue d'eau relativement large de plusieurs centaines de mètres, tout à fait compatible avec une embouchure très large de type estuaire. La progradation est probablement rapide si on se réfère à la rareté du matériel archéologique dans ces niveaux et aux deux dates



Embarcadère d'Ulmet V^e-VI^e. s. ap. J.-C.

Fig. 8 : L'embarcadère de l'Antiquité tardive d'Ulmet et « modélisation » du plan d'eau durant son usage.

¹⁴C très proches réalisées dans les deux biseaux (1^{er} biseau : 1575 +/-30 soit 413-551 ap. J.-C. et 2^e biseau 1660 +/-30 soit 335-425 ap. J.-C.).

L'élévation du plan d'eau génère dans un deuxième temps l'aggradation sédimentaire ; une limite assimilable à une surface d'inondation sépare les deux corps et traduit l'élévation du plan d'eau depuis -0,90 m à -0,15 m NGF.

La largeur importante de l'estuaire pourrait être due à la permanence du chenal à l'ouest de la montille d'Ulmet et notamment au mouvement de va-et-vient du chenal entre l'Antiquité et le Moyen Âge. En effet, un chenal antique est repéré plus à l'ouest, au débouché de la Baisse Salée, alors que le rivage a été positionné au nord de l'embarcadère, puis celui-ci se colmate et réapparaît durant l'Antiquité tardive en bordure de la montille. Enfin au Moyen Âge, le chenal s'éloigne à nouveau vers l'ouest. Le port et l'embarcadère ne sont alors plus fonctionnels par l'effet de colmatage et l'éloignement de la rive.

La morphologie de l'embarcadère permet de positionner une limite d'inondation courante de l'ouvrage vers -0,75 m NGF (fig. 8). Sur le site, un enrochement, dont le sommet est situé à -0,10 m NGF, destiné probablement à la protection d'une berge, permet de positionner la limite supérieure du plan d'eau en période de hautes eaux. Ainsi le site

d'Ulmet permet de positionner à nouveau un niveau du plan d'eau autour de -0,75 m NGF en période normale, et, durant les crues ou les surcotes marines, le niveau atteint dans l'estuaire au moins la cote de -0,10 m NGF. Ces valeurs sont tout à fait compatibles avec les variations observées actuellement dans l'embouchure du Grand Rhône. Le décalage entre la courbe de la variation du plan d'eau établie sur la marge du delta du Rhône et l'embarcadère est de quelques centimètres ou d'une dizaine de centimètres au plus (fig. 6). Cet écart peut provenir de la rareté des dates obtenues sur tourbe retraçant le niveau marin après le changement d'ère. Il est clair que la courbe établie sur tourbe doit être améliorée dans cette partie et ne peut prévaloir sur des observations archéologiques aussi précises que celle d'un embarcadère portant une trace du niveau de l'eau.

4. CONCLUSION

L'impact de la dynamique naturelle sur les choix de navigation et les processus d'occupation de l'espace sont fortement contraints dans trois des quatre exemples choisis dans le delta du Rhône.

Les sites archéologiques et l'interprétation des formes et dépôts sédimentaires datés par le radiocarbone indiquent

l'existence de trois bras au moins entre le changement d'ère et l'Antiquité tardive.

Le Rhône de Saint-Ferréol est le bras majeur pour le commerce si on en croit le nombre d'épaves découvertes au large des Saintes-Maries-de-la-Mer et la permanence de ce chenal dans l'histoire du delta (3000 ans environ). Les épaves découvertes sont datées pour l'instant entre le I^{er} s. av. et le I^{er} s. ap. J.-C., ce qui couvre seulement une courte période d'activité de ce bras. Comment expliquer leur absence en dehors de cette période, alors que l'embouchure de Saint-Ferréol est sans aucun doute active durant trois millénaires ? De plus, les nombreux sites qui jalonnent ses berges du VI^e s. av. J.-C. au Moyen Âge et le riche mobilier de l'Antiquité tardive découvert à son embouchure attestent la fréquentation importante de ce bras par les hommes (Long 2009a, 37).

Albaron-Daladel, au fond d'un golfe, est probablement moins dynamique, comme le montre sa lente progradation durant l'Antiquité. Les navires venant de l'ouest repéraient probablement plus facilement l'embouchure de Saint-Ferréol (*Metapinum* ?) plus avancée que l'embouchure de Daladel (*Hispaniense* ?), au fond d'un golfe.

Pour la bouche du Rhône d'Ulmet (bouche massaliotique ?), l'absence de découverte d'épave est liée à la progradation de la plaine aux périodes médiévale et moderne qui a recouvert l'espace maritime où les épaves auraient pu couler ou s'échouer.

La rive droite d'Arles semble avoir connu une évolution importante au I^{er} s. ap. J.-C. à cause du remblaiement de chenaux antérieurs à cette période. Comme pour l'embouchure d'Ulmet (massaliotique ?), les épaves et le mobilier antérieur au I^{er} s. ap. J.-C. pourraient être recouverts, mais cette fois par les apports anthropiques. Le mobilier plus ancien découvert en aval pourrait, soit avoir été remanié avant la régularisation de rive droite, soit venir de l'amont d'Arles ou de la rive gauche.

Le creusement du canal de Marius (vers 102 av. J.-C.) intervient à une période où l'activité du fleuve est forte sur le delta et la mobilité des embouchures importante. Bien que la fréquentation ne semble pas diminuer au regard du nombre d'épaves sur la branche de Saint-Ferréol, ce nombre peut aussi être interprété comme le signe d'une difficulté de navigation dans une embouchure encombrée par les sédiments.

L'évolution des berges et des traits de côte ainsi que la variation du niveau marin relatif jouent un rôle sans aucun doute contraignant à Fos/Saint-Gervais et sur le site de l'Antiquité tardive de la montille d'Ulmet. Pour ce dernier, il est probable que le colmatage de l'estuaire puis la montée du niveau marin impactent l'activité et oblitérent la fonctionnalité de ce petit établissement. Pour Fos/Saint-Gervais, établissement plus important, qui perdure au-delà de l'abandon du site de l'Estagnon, il est frappant de constater que le déclin de l'activité correspond à un ennoisement des zones bonifiées de l'Estagnon après 230 ap. J.C. Enfin à Arles, les aménagements des berges et la rectification du chenal semblent avoir contraint durablement la dynamique du fleuve jusqu'au VI^e s. ap. J.-C. L'activité hydrologique du Petit Âge de Glace incisera plus de 6 m d'épaisseur de berges dans la traversée d'Arles mettant en contact les dépôts du XVIII^e siècle avec ceux du VI^e s. ap. J.-C. à la Gare Maritime, rive droite, et au Musée départemental Arles antique, rive gauche.

Remerciements

Je remercie Marion Charlet pour sa relecture pertinente, la réserve nationale de Camargue et son directeur Éric Coulet pour les accès à la réserve et l'aide apportée pour la fouille du site de l'Antiquité tardive d'Ulmet.

BIBLIOGRAPHIE

- Allinne 2004** : ALLINNE (C.) – Les villes romaines face aux inondations. La place des données archéologiques dans l'étude des risques fluviaux. *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 1, 2004, 67-84.
- Arcelin et al. 1999** : ARCELIN (P.), ARNAUD-FASSETTA (G.), HEIJMANS (M.), VALENTIN (F.) – Le Rhône à Arles. Données sédimentologiques et archéologiques. *Gallia*, 56, 1999, 121-129.
- Arnaud-Fassetta 1998** : ARNAUD-FASSETTA (G.) – *Dynamiques fluviales holocènes dans le delta du Rhône*. Thèse de géographie physique Aix Marseille 1. Lille, Presse Universitaire du Septentrion, 1998, 329 p.
- Arnaud-Fassetta 2004** : ARNAUD-FASSETTA (G.) – Le rôle du fleuve : les formations alluviales et la variation du risque fluvial depuis 5000 ans. In : LANDURÉ (C.), PASQUALINI (M.) dir. – *Delta du Rhône. Camargue antique, médiévale et moderne*. Aix-en-Provence, Éd. de l'Association Provence Archéologie, 2004, 65-77 (Bulletin Archéologie de Provence, Suppl. 2).
- Bizot et al. 2009** : BIZOT (B.), HEIJMANS (M.), PROVANSAL (M.), BRUNETON (H.), RACCASI (G.), BONIFAY (M.) – Le pont de bateaux antique et les rives du Rhône. In : LONG (L.), PICARD (P.) dir. – *César, le Rhône pour mémoire*. Catalogue d'exposition. Arles, Actes Sud-Musée départemental Arles Antique, 2009, 196-203.

- Bruneton et al. 2001** : BRUNETON (H.), ARNAUD-FASSETTA (G.), PROVANSAL (M.), SISTACH (D.) – Geomorphological evidence of fluvial change during the roman period in the lower Rhone valley. *Catena*, 45, 2001, 287-312.
- Djaoui 2014** : DJAOUI (D.) – Le contexte archéologique : le dépotoir portuaire recouvrant l'épave Arles-Rhône 3. In : MARLIER (S.) dir. – *Arles-Rhône 3, un chaland gallo-romain du I^{er} siècle après Jésus-Christ*. *Archaeonautica*, 18, 2014, 63-64.
- Gantès 2004** : GANTÈS (L.-F.) – Aperçu sur la céramique grecque d'époques archaïque et classique recueillie en Camargue. In : LANDURÉ (C.), PASQUALINI (M.) dir. – *Delta du Rhône. Camargue antique, médiévale et moderne*. Aix-en-Provence, Éd. de l'Association Provence Archéologie, 2004, 195-198 (Bulletin Archéologique de Provence, Suppl. 2).
- Gassend, Maillet 2004** : GASSEND (J.-M.), MAILLET (B.) – Structures immergées dans l'anse Saint-Gervais (Fos-sur-Mer, Bouches du Rhône). In : LANDURÉ (C.), PASQUALINI (M.) dir. – *Delta du Rhône. Camargue antique, médiévale et moderne*. Aix-en-Provence, Éd. de l'Association Provence Archéologie, 2004, 151-163 (Bulletin Archéologique de Provence, Suppl. 2).
- Isoardi 2010** : ISOARDI (D.) – *Rapport de fouille de sauvetage au lieu-dit 5, place Jean-Baptiste Massillon (Arles) 2009*. Rapport de Fouille. Aix-en-Provence, SRA PACA, 2010, 3 vol.
- Kruit, Van Andell 1955** : KRUIT (C.), VAN ANDELL (T. J. H.) – *Sediment in the Rhone delta*. La Haye, Mouton, 1955, 501 p. (Verhandelingen van het Koninklijk Mijnbouwkundig Genootschap, Geologische serie, 15).
- L'Homer 1987** : L'HOMER (A.) – Notice explicative de la carte géologique d'Arles au 1/50000. In : *Carte géologique 1 : 50 000*. 992. Arles. Orléans, Bureau de Recherches Géologiques et Minières, 1987.
- L'Homer et al. 1981** : L'HOMER (A.), BAZILE (A.), THOMMERET (J.), THOMMERET (Y.) – Principales étapes d'édification du delta du Rhône de 7000 BP à nos jours. Variation du niveau marin. *Océanis*, 7, 1981, 389-408.
- Landuré 2004** : LANDURÉ (C.) – Le site de la Capelière (Arles, Bouches du Rhône). In : LANDURÉ (C.), PASQUALINI (M.) dir. – *Delta du Rhône. Camargue antique, médiévale et moderne*. Aix-en-Provence, Éd. de l'Association Provence Archéologie, 2004, 135-138 (Bulletin Archéologique de Provence, Suppl. 2).
- Landuré, Pasqualini dir. 2004** : LANDURÉ (C.), PASQUALINI (M.) dir. – *Delta du Rhône. Camargue antique, médiévale et moderne*. Aix-en-Provence, Éd. de l'Association Provence Archéologie, 2004, 334 p. (Bulletin Archéologique de Provence, Suppl. 2).
- Landuré et al. 2004** : LANDURÉ (C.), MARTIN (L.), PASQUALINI (M.) – Les prospections au sol. In : LANDURÉ (C.), PASQUALINI (M.) dir. – *Delta du Rhône. Camargue antique, médiévale et moderne*. Aix-en-Provence, Éd. de l'Association Provence Archéologie, 2004, 121-134 (Bulletin Archéologique de Provence, Suppl. 2).
- Liou, Sciallano 1989** : LIOU (B.), SCIALLANO (M.) – Le trafic du port de Fos dans l'Antiquité : essai d'évaluation à partir des amphores. In : *SFECAG, Actes du congrès de Lezoux*. Marseille, SFECAG, 1989, 153-167.
- Long 1997** : LONG (L.) – Inventaire des épaves de Camargue, de l'Espiguette au Grand Rhône. Des cargaisons de fer antiques aux gisements du XIX^e siècle. Leur contribution à l'étude du paléorivage. In : BAUDAT (M.) – *Crau, Alpilles, Camargue, Histoire et Archéologie*. Actes du colloque d'Arles (18-19 novembre 1995). Arles, Groupe archéologique arlésien, 1997, 59-115.
- Long 2009a** : LONG (L.) – De la mer au fleuve les ports antiques d'Arles. In : LONG (L.), PICARD (P.) dir. – *César, le Rhône pour mémoire*. Catalogue d'exposition. Arles, Actes Sud-Musée départemental Arles Antique, 2009, 30-43.
- Long 2009b** : LONG (L.) – Les vestiges urbains du Rhône : un contexte archéologique particulier. In : LONG (L.), PICARD (P.) dir. – *César, le Rhône pour mémoire*. Catalogue d'exposition. Arles, Actes Sud-Musée départemental Arles Antique, 2009, 44-52.
- Long, Illouze 2004** : LONG (L.), ILLOUZE (A.) – Nouvelles épaves de Camargue. Les gisements antiques, modernes et contemporains. In : LANDURÉ (C.), PASQUALINI (M.) dir. – *Delta du Rhône. Camargue antique, médiévale et moderne*. Aix-en-Provence, Éd. de l'Association Provence Archéologie, 2004, 291-330 (Bulletin Archéologique de Provence, Suppl. 2).
- Long, Picard dir. 2009** : LONG (L.), PICARD (P.) dir. – *César, le Rhône pour mémoire*. Catalogue d'exposition. Arles, Actes Sud-Musée départemental Arles Antique, 2009, 392 p.
- Mellinand, Sivan 2011** : MELLINAND (P.), SIVAN (O.) – *Gare Maritime*. Diagnostic Inrap, 2011, 270 p.
- Monguilan 1977** : MONGUILLAN (L.) – Une nécropole sous la mer dans le golfe de Fos. *Archéologia*, 110, 1977, 59-65.
- Morhange et al. 2001** : MORHANGE (C.), LABOREL (J.), HESNARD (A.) – Changes of sea level during the past 5000 years in the ancient harbor of Marseille, southern France. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 166, 2001, 319-329.
- Pasqualini et al. 2004** : PASQUALINI (M.), EXCOFFON (P.), VELLA (C.) – le Grand Parc, un habitat du I^{er} s. av. notre ère en Camargue, Domaine de la Tour du Valat (Arles, Bouches du Rhône). *Documents d'Archéologie Méridionale*, 27, 2004, 251-313.
- Rey 2006** : REY (T.) – *Dynamiques hydro-sédimentaires en petite Camargue à l'Holocène*. Thèse de doctorat. Montpellier, Université Montpellier 3, 2006, 309 p.
- Rey et al. 2009** : REY (T.), LEFÈVRE (D.), VELLA (C.) – Deltaic plain development and environmental changes in the Petite Camargue, Rhône Delta, France, in the past 2000 years. *Quaternary Research*, 71, 2009, 284-294.
- Richier 2004** : RICHIER (A.) – Le site de Cabassole (Arles, Bouches du Rhône). In : LANDURÉ (C.), PASQUALINI (M.) dir. – *Delta du Rhône. Camargue antique, médiévale et moderne*.

Aix-en-Provence, Éd. de l'Association Provence Archéologie, 2004, 179-189 (Bulletin Archéologique de Provence, Suppl. 2).

Rigaud 2004 : RIGAUD (P.) – La navigation dans le delta. *In* : LANDURÉ (C.), PASQUALINI (M.) dir. – *Delta du Rhône. Camargue antique, médiévale et moderne*. Aix-en-Provence, Éd. de l'Association Provence Archéologie, 2004, 271-276 (Bulletin Archéologique de Provence, Suppl. 2).

Rossiaud 1994 : ROSSIAUD (J.) – *Réalités et imaginaire d'un fleuve. Recherches sur le Rhône médiéval*. Thèse de doctorat. Paris, Université Paris I Panthéon-Sorbonne, 1994.

Russel 1942 : RUSSEL (J. R.) – Geomorphology of the Rhone delta. *Annals of the Association of the American Geographers*, 33 (2), 1942, 149-254.

Stouff 1993 : STOUFF (L.) – La lutte contre les eaux dans les pays du bas Rhône du XII^e-XV^e siècle. L'exemple du pays d'Arles. *Méditerranée*, 78 (3-4), 1993, 57-68.

Tréziny 2004 : TRÉZINY (H.) – Sources écrites grecques et latines. *In* : LANDURÉ (C.), PASQUALINI (M.) dir. – *Delta du Rhône. Camargue antique, médiévale et moderne*. Aix-en-Provence, Éd. de l'Association Provence Archéologie, 2004, 93-104 (Bulletin Archéologique de Provence, Suppl. 2).

Vella, Provansal 2000 : VELLA (C.), PROVANSAL (M.) – Relative sea-level rise and neotectonic events during the last 6500 years on the southern eastern Rhône delta, France. *Marine Geology*, 170, 2000, 27-39.

Vella et al. 1999 : VELLA (C.), LEVEAU (P.), PROVANSAL (M.), GASSEND (J.-M.), MAILLET (B.), SCIALLANO (M.) – Le canal de Marius et les dynamiques littorales du Golfe de Fos. *Gallia*, 56, 1999, 132-139.

Vella et al. 2005 : VELLA (C.), FLEURY (J.), RACCASI (G.), PROVANSAL (M.), SABATIER (F.), BOURCIER (M.) – Evolution of the Rhône delta plain in the Holocene. *Marine Geology*, 222-223, 2005, 235-265.

Vella et al. 2009 : VELLA (C.), HERMITTE (C.), PARISOT (J.-C.) – La résistivité électrique et la géomorphologie au service de l'Archéologie. *In* : LONG (L.), PICARD (P.) dir. – *César, le Rhône pour mémoire*. Catalogue d'exposition. Arles, Actes Sud-Musée départemental Arles Antique, 2009, 204-207.

Vella et al. 2014 : VELLA (C.), TOMATIS (C.), SIVAN (O.) – Le contexte paléoenvironnemental. *In* : MARLIER (S.) dir. – *Arles-Rhône 3, un chaland gallo-romain du I^{er} siècle après Jésus-Christ*. *Archaeonautica*, 18, 2014, 65-73.