

## RECHERCHES GÉOARCHÉOLOGIQUES DANS LE PORT DE BEYROUTH

120

### C1. Introduction

La recherche archéologique à Beyrouth a longtemps été entravée par des difficultés d'ordre démographique, géographique et géopolitique (Renan, 1864; Chéhab, 1939; Mouterde, 1942-43; Lauffray 1944-45, 1946-48). Bien qu'on sache, d'après les sources écrites, que Beyrouth a joué un rôle important dans la Méditerranée antique, notamment aux époques romaines et byzantines (Mouterde et Lauffray, 1952; Hall, 2004), nos connaissances de l'évolution topographique de la ville demeurent encore réduites. La localisation précise du tell et de la cité antique au sein de l'agglomération actuelle a fait l'objet d'un long débat (de Vaumas, 1946; Davie, 1987). Des prospections sporadiques au début du XX<sup>e</sup> siècle tendaient à démontrer que la ville antique se situait dans un secteur délimité par la rue Foch à l'est, la rue Allenby à l'ouest et la place de l'Etoile au sud (Figure C1). Malgré ces hypothèses de travail, la densité du tissu urbain a longtemps limité les prospections (Forest et Forest, 1977).

Dans ce contexte, les programmes de reconstruction du centre-ville au début des années 1990 ont permis d'effectuer un immense chantier archéologique à une échelle sans précédent (Lauffray, 1995; Lefèvre, 1995a-b). En effet, le pourtour du port actuel atteste d'une longue histoire de l'occupation humaine depuis 5000 ans (Gavin et Maluf, 1996; Elayi et Sayegh, 2000; Curvers et Stuart, 2004; Doumet-Serhal, 2004a). Depuis 1993, sous les auspices du programme archéologique Solidère, de nombreuses institutions nationales et internationales ont participé aux fouilles de la quasi-totalité du centre-ville, caractérisé par plus de cent chantiers (Figure C2). Ces fouilles urbaines, uniques au monde, ont fourni une quantité exceptionnelle de données (Perring *et al.*, 1996; Saghie, 1996; Butcher et Thorpe, 1997; Cumberpatch, 1997; Curvers et Stuart, 1997; Finkbeiner et Sader, 1997; Heinze et Bartl, 1997; Thorpe, 1998-1999; Thorpe *et al.*, 1998-1999; Elayi et Sayegh, 2000; Faraldo Victorica et Curvers, 2002; Doumet-Serhal, 2004a).

L'un des atouts majeurs du projet est la couverture spatiale (Elayi et Sayegh, 2000; Curvers et Stuart, 2004). Ces résultats associés à une étude de la stratigraphie côtière nous ont permis de: (1) localiser précisément le port antique de Beyrouth; (2) reconstruire 5000 ans de déformations du littoral; et (3) préciser l'histoire de l'anthropisation du site à des échelles locale et régionale, en menant une étude comparative avec Sidon et Tyr (Marriner *et al.*, 2005 ; Marriner *et al.*, 2006a-b).



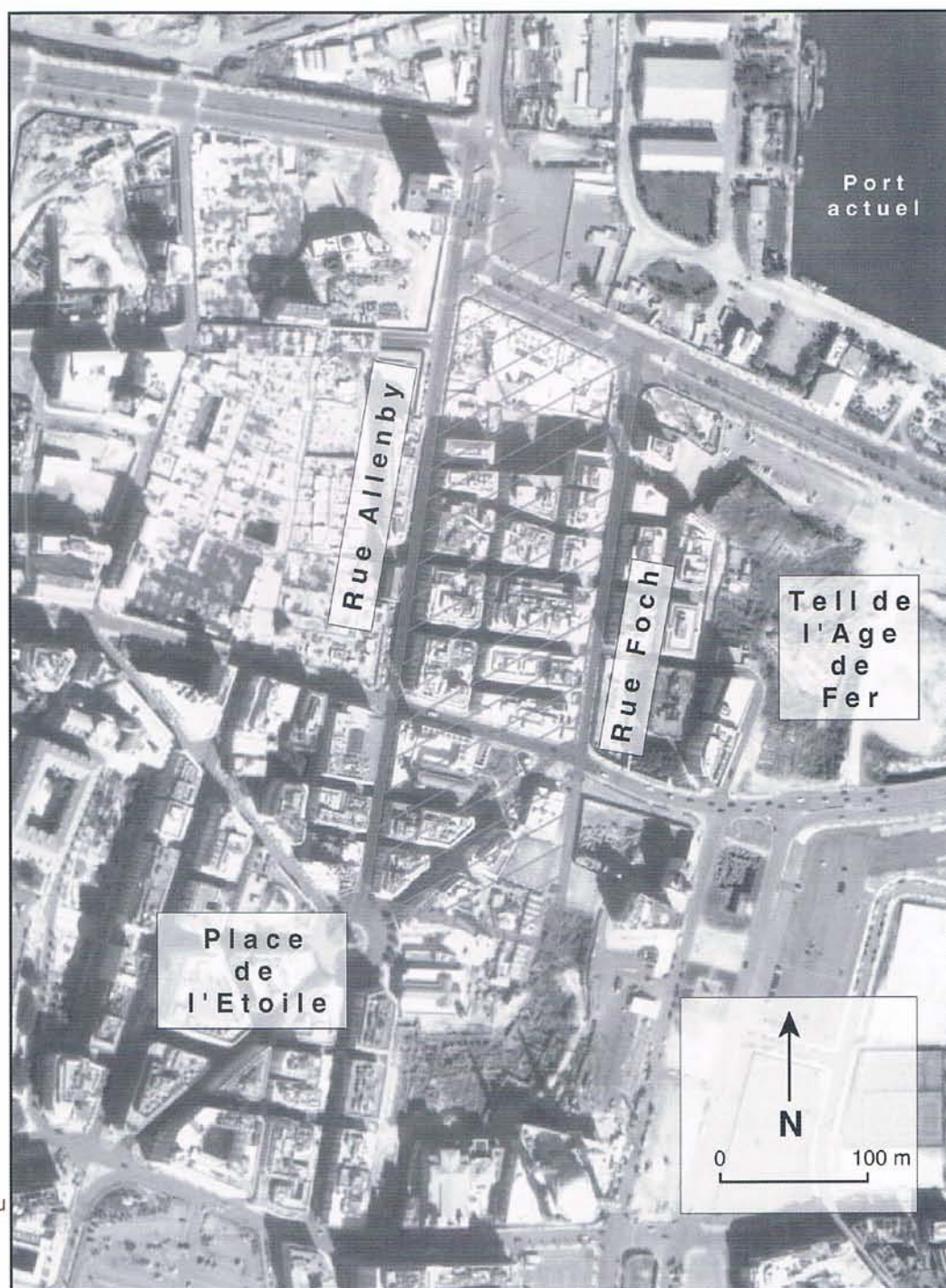


Figure C1:  
Les prospections  
archéologiques du  
XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup>  
siècles tendaient  
à démontrer que  
le centre-ville  
antique se localise  
dans une zone com-  
prise entre la rue Foch  
à l'est, la rue Allenby  
à l'ouest et la place de  
l'Etoile au sud  
(Renan, 1864;  
Chéhab, 1939;  
Mouterde, 1942-43;  
Lauffray 1944-45,  
1946-48; Vaumas,  
1946; Mouterde et  
Lauffray, 1952; Davie,  
1987). Source: Digital  
Globe, 2006.

## C2. Où se trouvait le port antique de Beyrouth?

Avant les fouilles récentes du centre-ville, la localisation et les limites exactes du port antique de Beyrouth n'étaient pas connues. En l'absence de données archéologiques précises, quatre hypothèses ont dominé la littérature: (1) Selon Mesnil du Buisson (1921), le port se localisait entre Bab es-Santiye, l'île de Burg al-Mina et la rue de la Marseillaise (figure C3); (2) Comme son homologue, Dussaud (1927) a suggéré que le bassin antique était situé sur la façade nord de la péninsule de Beyrouth. Toutefois, il ne fournit pas une localisation précise concédant simplement que: "[...] la population de marins a dû demeurer le long des anses, aujourd'hui en partie comblées, qui ouvrent vers le nord, disposition qui signale les meilleurs abris de la côte syrienne"; (3) Pour de Vaumas (1946), le



Figure C2:  
L'agglomération de  
Beyrouth en 2006  
(image de fond :  
DigitalGlobe, 2006).  
La ville antique se  
localise sur le flanc  
nord de la péninsule,  
à l'abri de la houle et  
des vents dominants.

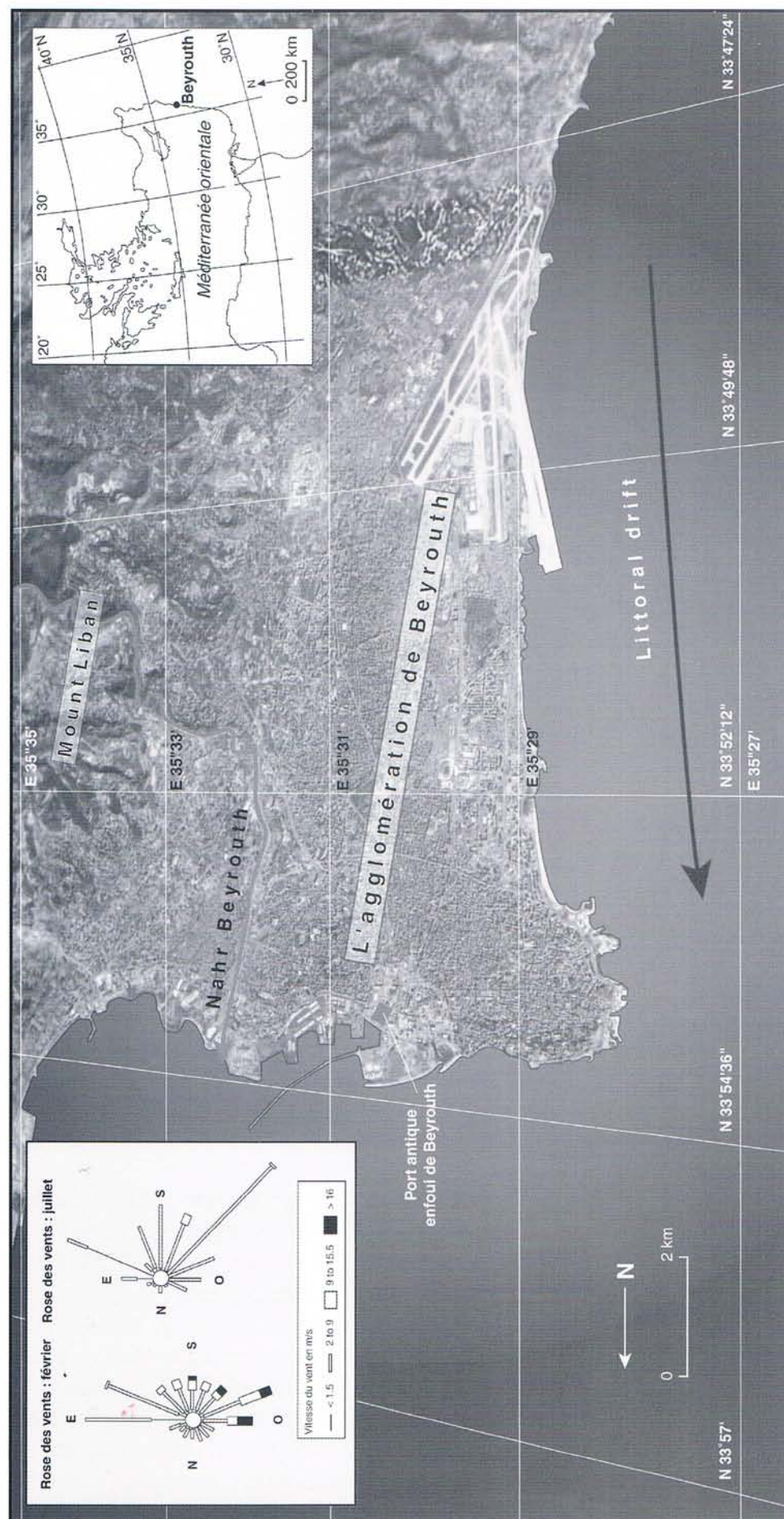
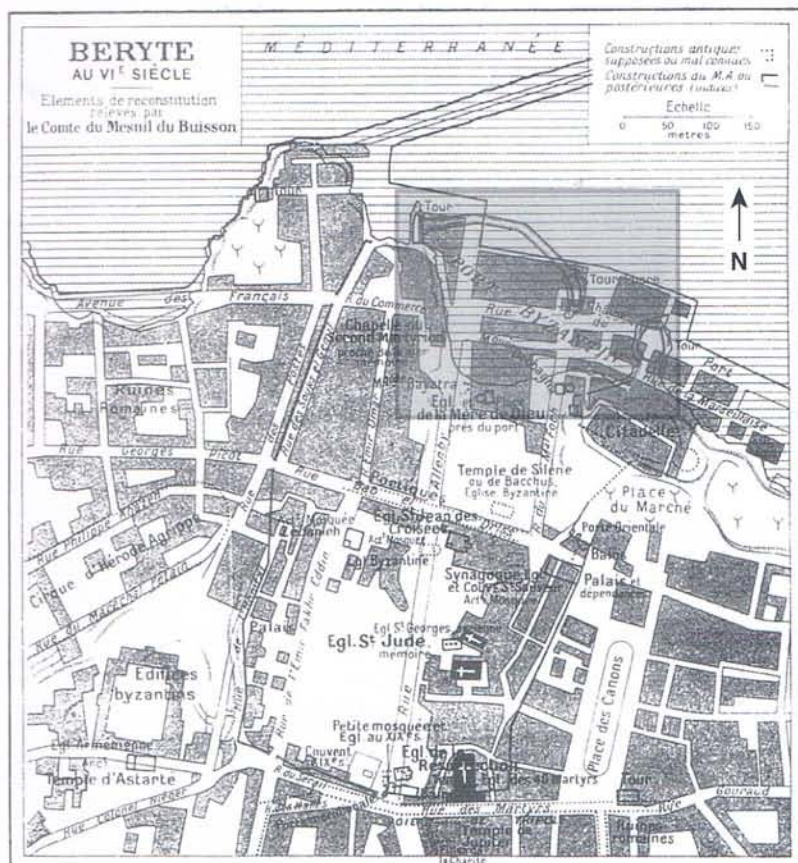




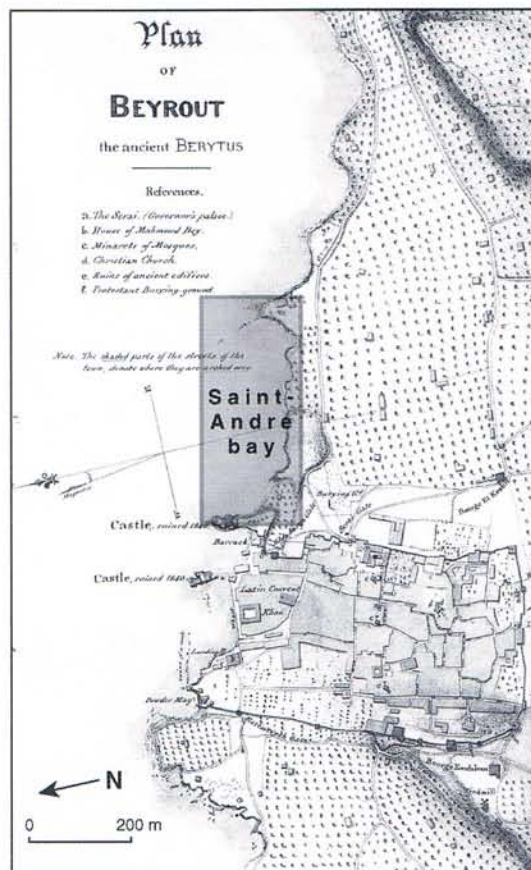
Figure C3:  
Localisation du port  
antique de Beyrouth  
selon Mesnil du  
Buisson (1921) et de  
Vaumas (1946).

mouillage antique se localisait dans la baie de Saint-André, à l'est du tell de l'Age du Fer (figure C3); (4) Il a fallu attendre les années 1980 pour que Davie (1987) propose l'hypothèse plausible d'un mouillage antique entre Zaytuneh et le cinéma Rivoli, au pied du flanc sud-ouest du tell (figure C4). Afin de vérifier ces différentes hypothèses, nous avons effectué 20 carottages autour du tell et du port actuel (figure C5).

123



Mesnil du Buisson (1921)



Vaumas (1946) sur une carte des Royal Engineers (1841)

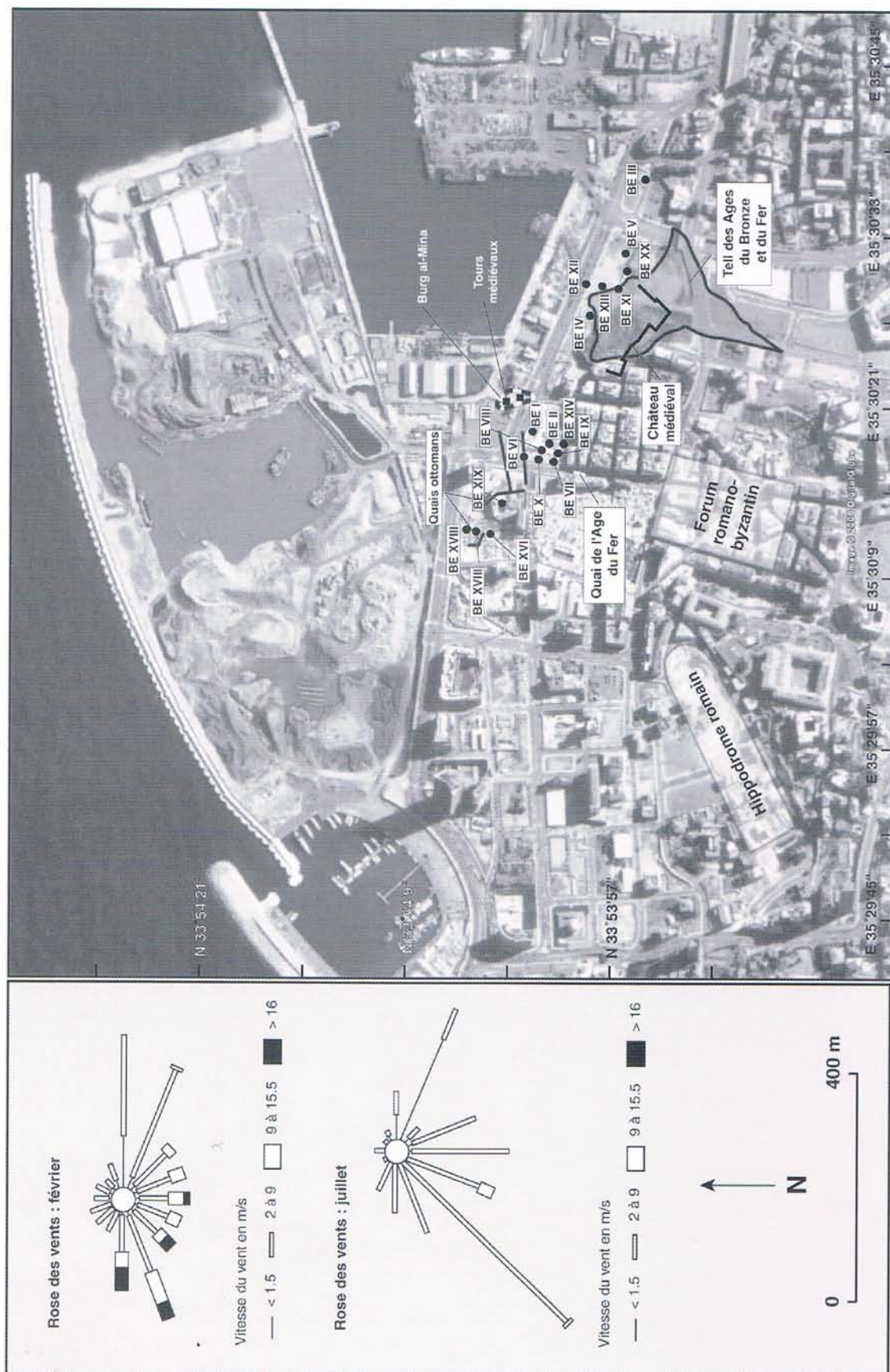
Beyrouth antique se situe sur un replat fertile où la mer était facilement accessible. Bien que la structure interne de la ville soit restée relativement stable depuis l'antiquité, les changements topographiques les plus prononcés ont eu lieu au niveau de la ligne de rivage portuaire. Des quais datant de l'Age du Fer ont été mis à jour sur la parcelle BEY 039 (rue Allenby), localisés à plus de 300 m de la ligne de côte actuelle et témoignant d'une progradation prononcée depuis 3000 ans (Elayi et Sayegh, 2000). L'étude des cartes datant des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles, alliée à notre analyse de la stratigraphie, ont fourni des indices des changements portuaires depuis l'Age du Bronze.

A la différence de Sidon et de Tyr, la totalité du bassin antique de Beyrouth est localisée sous le centre-ville actuel. Ce phénomène est dû non seulement à la progradation du trait de côte depuis l'antiquité, mais aussi à l'aménagement du port au cours des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles. Seule la baie ouest a fourni des sédiments fins attestant d'un milieu fermé. Nous pensons que la baie à l'est du tell a aussi pu servir de mouillage naturel pour les petits bateaux à faible tirant d'eau à partir de l'Age du Bronze.





Figure C5: Localisation des sites de carottages dans le centre ville de Beyrouth (image de base : Digital Globe, 2006). Données archéologiques d'après Elayi et Sayegh (2000) et Marquis (2004).





Comme la Crique Ronde à Sidon, les carottes Be III, Be V, Be XII et Be XX ne présentent que des faciès de sables moyens. En raison du tissu urbain, la majorité de nos carottes se concentre au nord-ouest du bassin antique, dans la zone comprise entre Burg al-Mina et les quais ottomans. Les déformations littorales sont caractérisées par deux périodes:

**(1) De l'Age du Bronze à la période médiévale:** Le secteur est caractérisé par la transgression marine holocène d'un vallon vers 6000 BP (figure C6). Nos estimations suggèrent une baie d'une superficie d'environ 50.000 m<sup>2</sup>. Les données géoarchéologiques traduisent une progradation d'environ 70 m entre l'Age du Bronze et la période romaine. Une ligne de rivage datant du Bronze Moyen ou Tardif a été mise au jour sur le chantier de BEY 069 (Bouzek, 1996). Ceci indiquerait que la crique, au pied ouest du tell, fut utilisée comme mouillage naturel à cette époque. Un tel scénario est compatible avec des données du sud Levant, là où l'exploitation des oueds comme mouillages naturels fut courante pendant l'Age du Bronze (Raban, 1987a; Morhange *et al.*, 2005a-b). Les données de BEY 027 indiquent que le comblement du vallon a été achevé à la fin du Bronze Tardif, aboutissant à une urbanisation de cette zone au cours de la période Hellénistique (Arnaud *et al.*, 1996; Mendleson, 1996).

Pour les périodes postérieures, un quai du Fer III/période perse a été mis au jour sur le site de BEY 039 (Figure C7). Situé dans la rue Allenby, ce quai témoigne non seulement de l'extension du bassin à cette époque mais aussi de la disposition nord-sud du port. Au sud, bien que la localisation exacte du trait de côté ne soit pas connue avec précision, la disposition des découvertes archéologiques de l'Age du Fer tend à suggérer qu'il se situe au nord de la rue Weygand (Elayi et Sayegh, 2000).

Comme à Sidon et à Tyr, les fouilles archéologiques attestent de dragages répétés au cours des périodes Romaine et Byzantine. A partir du VI<sup>e</sup> siècle ap. J.-C., un faciès de sables moyens et grossiers montre le déclin relatif du port de Beyrouth. Les vestiges archéologiques médiévaux témoignent d'une progradation d'environ 30 m entre 660 et 1600 ap. J.-C.

Figure C6:  
Reconstitution des  
lignes de rivages  
antiques de Beyrouth  
depuis 5000 ans.  
Données  
archéologiques  
d'après Elayi et  
Sayegh (2000) et  
Marquis (2004).





Figure C7:  
A-C: Les quais de  
l'Age du Fer sur le  
chantier de BEY 039  
(clichés: Elayi et  
Sayegh, 2000). D :  
Bitte d'amarrage.



## (2) Evolution durant l'époque contemporaine

Nous avons utilisé cinq cartes pour reconstruire l'évolution du trait de côte. Les cartes utilisées ont été dressées par Ormsby (1839), Wyld (1840), Royal Engineers (1841), Scott (1841), Skyring (1841), Löytved (1876) et Baedeker (1912).

A la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, Beyrouth n'était qu'une petite ville de pêche de 4000 habitants, jouant un rôle mineur dans le transport de marchandises vers la Syrie (Monicault, 1936). Le re-développement de la ville comme port marchand est marqué par le début des paquebots qui entraîne le déclin des routes caravanières au profit de la navigation maritime (Hastaoglou-Martinidis, 1998; Davie, 2000). En 1832, lors du mandat égyptien, Beyrouth est couronnée capitale du Vilayet de Sidon, une mesure qui attire alors la représentation consulaire ainsi que les mar-



chands internationaux. A partir de cette époque, le port de Beyrouth est aménagé en quatre phases majeures, clairement attestées par les cartes anciennes. (1) Entre 1867 et 1876, Beyrouth subit de grands travaux de modernisation. Les taxes à l'importation peu élevées, la construction de débarcadères et la réalisation d'une route trans-montagnarde 129 reliant Beyrouth à Damas ont permis à la ville de s'ouvrir à la péninsule arabique, surpassant Acre et Sidon comme le mouillage marchand principal du Levant. (2) Entre 1920 et 1943, le port de Beyrouth est modernisé (Monicault, 1936). (3) Après la deuxième guerre mondiale, une nouvelle phase d'aménagement vise à développer la capacité du port. (4) Depuis le début des années 1990 et après plusieurs décennies de conflits, le gouvernement libanais cherche à reconstruire le centre-ville de Beyrouth et les infrastructures portuaires. Ces travaux comprennent notamment un grand bassin artificiel gagné sur la mer au nord-ouest du port actuel.

En résumé, le port de Beyrouth témoigne de 5000 ans d'anthropisation et d'artificialisation de son littoral, caractérisé par une déformation de son trait de côte sur environ 1 km de longueur. Nos recherches ont mis en évidence une ligne de rivage de plus en plus régularisée depuis le Néolithique, les changements les plus marquants ayant eu lieu depuis le XVIII<sup>e</sup>.



## Conclusion

Les ports antiques constituent d'excellentes archives sédimentaires, capables de fournir des informations précises sur l'anthropisation des littoraux pendant l'holocène (Morhange, 1994 et 2001; Marriner et Morhange, 2007). En plus des reconstitutions paléoenvironnementales de Beyrouth, Sidon et Tyr, cette étude a permis de formuler un modèle de la stratigraphie type des bassins portuaires. Nous avons démontré qu'une approche géoarchéologique est complémentaire et indispensable à l'archéologie classique, notamment dans les zones où nous connaissons mal la topographie antique. Une telle démarche peut renseigner sur trois questions importantes.

(1) **Où?** Nous avons démontré que des faciès fins, accompagnés d'une faune lagunaire et marine, sont caractéristiques d'un aménagement artificiel des bassins.

(2) **Quand?** La transition d'un faciès naturel à une strate d'origine anthropique peut être datée par la radiocarbone ou les céramiques.

(3) **Comment?** Les populations littorales ont modifié leur environnement? Soit

(a) indirectement, par la mise en culture des bassins versants, un décapage des sols et des crises détritiques qui en ont découlés; et

(b) directement, par la modification et l'artificialisation des lignes de rivages pour constituer des mouillages protégés.

Cette étude a démontré que les ports antiques peuvent fournir des informations à trois échelles.

(1) **L'échelle du bassin:** Une approche géoarchéologique renseigne sur l'organisation spatiale du port, son fonctionnement et l'évolution de ses infrastructures dans le temps.

(2) **L'échelle urbaine:** Il est possible de mieux comprendre l'histoire de l'occupation du site, notamment à travers la géochimie, la géophysique, l'étude des dépôts corrélatifs au niveau de base et la comparaison des vitesses de sédimentation.

(3) **L'échelle régionale:** Il est possible d'obtenir des informations d'ordre typologique sur l'évolution des sites dans des contextes naturels variés. Nous avons également démontré l'importance des bassins portuaires dans l'étude des flux sédimentaires entre la source et ces pièges au niveau de base.

A l'échelle régionale, nous concluons que le modèle phénicien élaboré sur les côtes libanaises peut être extrapolé à d'autres cités antiques du pourtour levantin et punique.

**Acre-Sidon:** Comme à Sidon, la cité antique d'Acre se localise sur un promontoire côtier facilement défendable et occupé depuis l'Âge du Bronze (Briend, 2003). Le port antique se situe à l'est d'un récif gréseux sud-nord qui protège une plage de poche depuis 6000 BP (Sivan *et al.*, 2001). A partir des recherches menées à Sidon, nous postulons que le bassin antique d'Acre a subi une évolution paléogéographique semblable, aboutissant à l'enfouissement du cœur du bassin sous le centre-ville médiéval. En 2001, le vieux centre d'Acre a été inscrit sur la liste des sites



du Patrimoine Mondial par l'UNESCO. Dans ce contexte de protection et d'étude du site, une approche géoarchéologique permettrait de reconstituer l'évolution côtière de la ville depuis 6000 ans ainsi que de localiser les zones archéologiques portuaires les plus intéressantes à fouiller.

131

**Arwad-Tyr:** Ces deux cités antiques ont été fondées sur des récifs gréseux partiellement transgressés par la mer après 6000 BP. Arwad se situe à 2,5 km de la côte syrienne actuelle; elle n'a jamais été reliée au continent du fait l'éloignement de l'île du continent et de la relative faiblesse des apports sédimentaires. De plus, la petite taille de l'île n'a pas été favorable à la formation d'un tombolo. La façade orientale d'Arwad est donc importante pour comprendre par comparaison l'évolution du flanc est de Tyr. A Arwad, une grande baie – 465 m de long par 125 m de large – est relativement protégée de la houle sud-ouest dominante. Nous postulons que le bassin de l'Age du Bronze et du Fer est partiellement enfoui dans la zone qui frange le port actuel. Comme sur l'île de Zîré (Sidon), de nombreux vestiges archéologiques sont encore visibles, y compris les murs de mer et les bittes d'amarrage antiques (Frost, 1966; Viret, 2005). Il est essentiel que les études futures fassent le lien entre archéologie maritime et stratigraphie du bassin antique.

**Atlit-Tyr:** L'un des sites les plus prometteurs pour comprendre le lien entre la technologie portuaire et la stratigraphie littorale est Atlit. En effet, ce port, présente deux bassins naturels modifiés par l'Homme à partir de l'Age du Fer (Lehmann-Hartleben, 1923). Haggai (2006), grâce à des datations au radiocarbone, a daté les premières infrastructures portuaires aux IX<sup>e</sup>/VIII<sup>e</sup> siècles av. J.-C.

A un niveau plus général, nous avons démontré que la géoarchéologie portuaire est un moyen novateur qui permet de faire progresser nos connaissances de l'archéologie côtière à des échelles chronologiques et spatiales variées. Les bénéfices d'une telle approche pluridisciplinaire, en termes financiers ainsi que les résultats scientifiques obtenus, sont sans pareil.

#### Remerciements

Direction Générale des Antiquités du Liban  
Association Internationale pour la Sauvegarde de Tyr  
Lebanese British Friends of the National Museum  
Leverhulme Trust  
Programme franco-libanais CEDRE  
Programme CNRS-ECLIPSE  
Programme TYR de la CPM-UNESCO  
Institut Universitaire de France  
CNRS: Centre d'Etudes Alexandrines  
CNRS: CEREGE (Aix-en-Provence).



- P. Arnaud, et al., 1996. "Bey 027, Rapport préliminaire", *Bulletin d'Archéologie et d'Architecture Libanaises*, 1, p. 103.
- L. d'Arvieux, 1735, *Mémoires du chevalier d'Arvieux, envoyé extraordinaire du Roi à la Porte, consul d'Alep, d'Alger, de Tripoli, et autres échelles du Levant, contenant ses voyages à Constantinople, dans l'Asie, la Syrie, la Palestine, l'Egypte et la Barbarie, la description de ces pays, les religions, les mœurs, les coutumes, le négoce de ces peuples, et leurs gouvernements*. Jean-Baptiste Delespine, Paris.
- M. E. Aubet, 2001, *The Phoenicians and the West: Politics, colonies and trade*. Cambridge University Press, Cambridge.
- K. Baedeker, 1912, *From Palestine and Syria. Handbook for Travellers*, 5<sup>th</sup> Edition. Leipzig.
- J. de Bertou, 1843. *Essai sur la topographie de Tyr*, Firmin Didot Frères, Paris.
- Le P. J. Besson, 1660, *Mission de Jésus et des Pères de la Compagnie de Jésus en Syrie par le R. P. Joseph Besson*, J. Henault, Paris.
- P. Bikai et P. Bikai, 1987, "Tyre at the end of the twentieth century", *Berytus*, 35, p. 67-96.
- D. J. Blackman, 1996, "Further Evidence for the Use of Concrete in Ancient Harbour Construction", in: A. Raban and K. G. Holum, (Eds.) *Caesarea Maritima: A Retrospective after Two Millennia*, Brill, Leiden, p. 41-49.
- M. Bonner, 2005. *Arab-Byzantine Relations in Early Islamic Times*, Ashgate, Aldershot.
- A. Borrut, 1999-2000, "L'espace maritime syrien au cours des premiers siècles de l'Islam (VII<sup>e</sup>-X<sup>e</sup> siècle): le cas de la région entre Acre et Tripoli. Tempora", *Annales d'histoire et d'archéologie*, 10-11, p. 1-33.
- A. Borrut, 2001, "Architecture des espaces portuaires et réseaux défensifs du littoral syro-palestinien dans les sources arabes (VII<sup>e</sup>-XI<sup>e</sup> siècle)", *Archéologie Islamique*, 11, p. 21-46.
- J. Bouzek, 1996, "Bey 069, Sondage A", *Bulletin d'Archéologie et d'Architecture Libanaises*, 1, p. 135-147.
- C. Brandon, 1996. "Cements, Concrete, and Settling Barges at Sebastos. Comparisons with Other Roman Harbour Examples and the Description of Vitruvius", in: A. Raban and K. G. Holum, (Eds.) *Caesarea Maritima - A Retrospective After Two Millennia*, Brill, Leiden, p. 25-40.
- C. Brandon, 1999, "Pozzolana, Lime, and Single-Mission Barges (Area K)", in: K. Holum, A. Raban and J. Patrich, (Eds.), *Caesarea Papers*, 2, JRA supplement 35, p. 169-178.
- J. Briend, 2003, *La Terre Sainte: cinquante ans d'archéologie*, Bayard Centurion, Paris.
- F. Briquel-Chatonnet et E. Gubel, 1999, *Les Phéniciens: aux origines du Liban*, Gallimard, Paris.
- K. Butcher et R. Thorpe, 1997, "A Note on Excavations in Central Beirut 1994-96", *Journal of Roman Archaeology*, 10, p. 291-306.
- N. Carayon, 2003, "L'île de Ziré à Saïda: nouvelles données archéologiques", *Archaeology and History in Lebanon*, 18, p. 95-114.
- N. Carayon et J. Viret, 2004, "L'île de Ziré à Saïda: carrière et port insulaire", in: F. Denise, and L. Nordiguian, (Eds.), *Une aventure archéologique: Antoine Poidebard, photographe et aviateur*. Editions Parenthèses, Marseille, p. 314-315.
- M. Chéhab, 1939, "Tombe phénicienne de Sin el-Fil", in: *Mélanges syriens offerts à Monsieur René Dussaud II*, Paris, p. 303-810.
- R. Cohen-Seffer, N. Greenbaum, D. Sivan, T. Jull, E. Barmeir, S. Croitoru et M. Inbar, 2005, "Late Pleistocene-Holocene Marsh Episodes along the Carmel coast, Israel", *Quaternary International*, 140-141, p. 103-120.
- G. Contenau, 1920, "Mission archéologique à Sidon (1914)", *Syria*, I, p. 16-55 and 108-154.
- G. Contenau, 1924a, "Deuxième mission archéologique à Sidon (1920)", *Syria*, IV, p. 261-281.
- G. Contenau, 1924b, "Deuxième mission archéologique à Sidon (1920)", *Syria*, V, p. 9-23 and 123-134.
- C. G. Cumberpatch, 1997, "Archaeology in the Beirut Central District. Some notes



and observations", *Berytus*, 42, p. 157-172.

J. Curtis, 2000, "New Excavations at Sidon", *National Museum News*, 10, p. 27-40.

H. H. Curvers, et B. Stuart, 1997, "The BCD infrastructure archaeology project, 1995", *Bulletin d'Archéologie et d'Architecture Libanaises*, 2, p. 167-205.

H. Curvers, et B. Stuart, 2004, "Beirut Central District Archaeology Project. 1994-2003", in: C. Doumet-Serhal, A. Rabate & A. Resek (Ed.), *Decade: A Decade of Archaeology and History in the Lebanon. Archaeology and History of Lebanon*, Beirut, p. 248-260.

R. Dalongeville, 1975, *Les flaques à salinité variable du littoral actuel Libanais*, PhD thesis. Université de Brest, Brest.

M. F. Davie, 1987, "Maps and the Historical Topography of Beirut", *Berytus*, 35, p. 141-164.

M. Davie, 2000, "Flux mondiaux, expressions locales: Beyrouth et son port au XIX<sup>e</sup> siècle ottoman", *Chronos*, 3, p. 139-172.

B. Devillers, 2005, *Morphogenèse et anthropisation holocène d'un bassin versant semi-aride: le Gialias, Chypre*, PhD thesis. Université de Provence, Aix-en-Provence.

C. Doumet-Serhal, (Ed.), 2003, "Sidon - British Museum Excavations 1998-2003", *Archaeology and History in Lebanon*, 18, p. 1-144.

C. Doumet-Serhal, A. Rabate &

A. Resek (Ed.), 2004a, *Decade: A Decade of Archaeology and History in the Lebanon. Archaeology and History in Lebanon*, Beirut.

C. Doumet-Serhal, 2004b, "Tell Rachidieh: Foreign Relations", In: C. Doumet-Serhal, A. Rabate & A. Resek (Ed.), *Decade: A Decade of Archaeology and History in the Lebanon. Archaeology and History in Lebanon*, Beirut, p. 88-99.

C. Doumet-Serhal, 2004c, "Excavating Sidon", in: C. Doumet-Serhal, A. Rabate & A. Resek (Ed.), *Decade: A Decade of Archaeology and History in the Lebanon. Archaeology and History in Lebanon*, Beirut, p. 102-123.

M. Dunand, 1939, "Chronique", *Bulletin du Musée de Beyrouth*, 3, p. 79-81.

M. Dunand, 1940, "Chronique", *Bulletin du Musée de Beyrouth*, 4, p. 118.

M. Dunand, 1941, "Chronique", *Bulletin du Musée de Beyrouth*, 5, p. 88-89.

M. Dunand, 1942-43, "Chronique", *Bulletin du Musée de Beyrouth*, 6, p. 82-83.

M. Dunand, 1967, "Rapport préliminaire sur les fouilles de Sidon en 1964-1965", *Bulletin du Musée de Beyrouth*, XX, p. 27-44.

R. Dussaud, 1927, *Topographie historique de la Syrie antique et médiévale*, Geuthner, Paris.

M. El Amouri, M. El Helou, M. Marquet, I. Noureddine, et M. Seco Alvarez, 2005, "Mission

d'expertise archéologique du port sud de Tyr, sud Liban: résultats préliminaires", *Bulletin d'Archéologie et d'Architecture Libanaises*, Hors-Série, 2, p. 91-110.

J. Elayi et H. Sayegh, 2000, *Un quartier du port Phénicien de Beyrouth au Fer III/Perse. Archéologie et histoire*, Gabalda, Paris.

D. Fabre, 2004/2005, *Seafaring in Ancient Egypt*, Periplus Publishing, London.

G. Faraldo Victorica, et H. H. Curvers, 2002, "Les quartiers de Berytus I: les vestiges romano-byzantins dans le N-E (Bey 028, 031, 046 et 115)", *Bulletin d'Archéologie et d'Architecture Libanaises*, 6, p. 259-282.

E. Felici, 1993, "Osservazioni sul porto neroniano di Anzio e sulla tecnica romana delle costruzioni portuali" in *Calcestruzzo. Archeologia Subacquea*, 1, p. 71-104.

U. Finkbeiner et H. Sader, 1997, "Beirut BEY 020: Preliminary Report on the 1995 Excavations", *Bulletin d'Archéologie et d'Architecture Libanaises*, 2, p. 114-166.

J. Fitchen, 1988, *Building Construction before Mechanization*, MIT Press, London.

K. Fleming, P. Johnston, D. Zwartz, Y. Yokoyama, K. Lambeck et J. Chappell, 1998, "Refining the Eustatic Sea-level Curve since the Last Glacial Maximum using far- and Intermediate-field Sites", *Earth and Planetary Science Letters*, 163, p. 1-4, 327-342.



B. A. Fletcher, 1996, *History of Architecture*, Architectural Press, Oxford.

C. Forest et J. D. Forest, 1977, *Fouilles de la Municipalité de Beyrouth*, Geuthner, Paris.

H. Frost, 1966, "The Arwad Plans 1964, a Photogrammetric Survey of Marine Installations", *Annales Archéologiques de Syrie*, 16, p. 13-28.

H. Frost, 1971, "Recent Observations on the Submerged Harbour Works at Tyre", *Bulletin du Musée de Beyrouth*, 24, p. 103-111.

H. Frost, 1973, "The Offshore Island Harbour at Sidon and other Phoenician Sites in the Light of New Dating Evidence", *International Journal of Nautical Archaeology*, 2, p. 75-94.

H. Frost, 1995, "Harbours and Proto-harbours; early Levantine Engineering, in: V. Karageorghis and D. Michaelides, (Eds.), Proceedings of the International Symposium 'Cyprus and the Sea', University of Cyprus, Nicosia, p. 1-21.

E. G. Garrison, 1998, *A History of Engineering and Technology: Artful Methods*, CRC Press, Florida.

A. Gavin et R. Maluf, 1996, *Beirut Reborn: The Restoration and Development of the Central District*, Wiley, London.

D. Giampaola, V. Carsana et G. Boetto, 2004, "Il mare torna a bagnare Neapolis. Parte II: dalla scoperta del porto al recupero dei relitti", *L'archeologo subacqueo*, 10, 3, p. 15-19.

D. Giampaola et V. Carsana, 2005, "Le nuove scoperte: la

città, il porto e le machine", in: E. Lo Sarde, (Ed.), *! Eureka il genio degli antichi*, Museo archeologico nazionale, Napoli, p. 116-122.

J.-P. Goiran, 2001, *Recherches géomorphologiques dans la région littorale d'Alexandrie, Egypte*, thèse de doctorat. Université de Provence, Aix-en-Provence.

J.-P. Goiran et C. Morhange, 2003, "Géoarchéologie des ports antiques de méditerranée", *Topoi*, 11, p. 645-667.

J.-P. Goiran, N. Marriner, C. Morhange, M. Abd El-Maguib, K. Espic, M. Bourcier et P. Carbonel, 2005, "Evolution géomorphologique de la façade maritime d'Alexandrie (Egypte) au cours des six derniers millénaires", *Méditerranée*, 104, p. 61-64.

E. Guidoboni, A. Comastri et G. Traina, 1994, *Catalogue of Ancient Earthquakes in the Mediterranean Area up to the 10<sup>th</sup> Century*, Istituto Nazionale di Geofisica, Bologna, Roma.

A. Haggai, 2006, "Phoenician Atlit and its Newly-Excavated Harbour: a reassessment", *Tel Aviv, Journal of the Institute of Archaeology of Tel Aviv University*, 33, p. 43-60.

L. J. Hall, 2004, *Roman Berytus: Beirut in Late Antiquity*, Routledge, London.

V. Hastaoglou-Martinidis, 1998, *Les villes-ports du bassin oriental de la Méditerranée à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle: travaux portuaires et transformations urbaines*, in: *Petites et grandes villes du bassin Méditerranéen. Etudes autour de l'œuvre d'Etienne Dalmasso*, Collection de l'Ecole Française de Rome, Palais Farnèse, p. 507-525.

M. Heinze et K. Bartl, 1997, "Bey 024 'Place Debbas', Preliminary Report", *Bulletin d'Archéologie et d'Architecture Libanaïses*, 2, p. 236-257.

A. Hesnard, 1994, "Une nouvelle fouille du port de Marseille, Place Jules Verne", *Comptes rendus de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, 1, p. 195-216.

A. Hesnard, 1995, "Les ports antiques de Marseille, Place Jules-Verne", *Journal of Roman Archaeology*, 8, p. 65-77.

A. Hesnard, 2004a, "Terre submergée, mer enterrée: une "géoarchéologie" du port antique de Marseille", in: L. De Maria and R. Turchetti, (Eds.), *Evolución paleo-ambiental de los puertos y fondeaderos antiguos en el Mediterráneo occidental*, Rubbettino Editore, Soveria Mannelli, p. 3-29.

A. Hesnard, 2004b, "Vitruve, De architectura, V, 12 et le port romain de Marseille", in: A. Gallina Zevi and R. Turchetti, (Eds.), *Le strutture dei porti e degli approdi antichi*, Rubbettino Editore, Soveria Mannelli, p. 175-203.

R. L. Hohlfelder, 1997, "Building Harbours in the Early Byzantine Era: the Persistence of Roman Technology", *Byzantinische Forschungen Internationale Zeitschrift für Byzantinistik*, 24, p. 367-389.

S. Holst et A. Harb, 2006, *Phoenicians: Lebanon's Epic Heritage*, Sierra Sunrise Publishing.

H. J. Katzenstein, 1997, *The History of Tyre*, Ben-Gurion University of the Negev Press, Jerusalem.



- J. Kenrick, 1855, *History and Antiquities of Phoenicia*, B. Fellowes, London.
- B. Kjerfve et K. E. Magill, 1989, "Geographic and Hydrodynamic Characteristics of Shallow Coastal Lagoons", *Marine Geology*, 88, p. 187-199.
- J. Laborel, C. Morhange, R. Lafont, J. Le Campion, F. Laborel-Deguen et S. Sartoretto, 1994, "Biological Evidence of Sea-Level Rise during the Last 4500 years on the Rocky Coasts of Continental Southwestern France and Corsica", *Marine Geology*, 120, p. 203-223.
- J. Lauffray, 1944-45, "Forums et monuments de Béryte", *Bulletin du Musée de Beyrouth*, 7, p. 13-80.
- J. Lauffray, 1946-48, "Forums et monuments de Béryte", *Bulletin du Musée de Beyrouth*, 8, p. 7-16.
- G. Le Roux, A. Véron et C. Morhange, 2003a, "Geochemical Evidences of Early Anthropogenic Activity in Harbour Sediments from Sidon", *Archaeology and History in Lebanon*, 18, p. 115-119.
- A. Lefèvre, 1995a, "Le plus grand chantier d'archéologie urbaine au monde", *Archéologia*, 316, p. 14-33.
- K. Lehmann-Hartleben, 1923, *Die Antiken Hafenanlagen im Östlichen Mittelmeer*, Dietrich, Leipzig.
- J. Löytved, 1876, *Plan de Beyrouth dédié à S. M. J. le Sultan Abdel Hamid II*, scale 1:12500.
- E. Marcus, 2002a, "Early Seafaring and Maritime Activity in the Southern Levant from Prehistory through the Third Millennium BCE", in: E. C. M. Van den Brink and T. E. Levy, (Eds.), *Egypt and the Levant: Interrelations from the 4<sup>th</sup> through early 3<sup>rd</sup> millennium BCE*, New Studies in Anthropological Archaeology, Leicester University Press/Continuum International Publishing Group, UK, p. 403-417.
- E. Marcus, 2002b, "The southern Levant and Maritime Trade during the Middle Bronze II a Period", in: E. Oren and S. Ahituv, (Eds.), *Aharon Kempinski Memorial Volume: Studies in Archaeology and Related Disciplines*, Beer Sheva, Studies by the Department of Bible and Ancient Near East, vol. 15, Ben-Gurion University of the Negev Press, p. 241-263.
- G. E. Markoe, 2002, *Phoenicians*, British Museum Press, London.
- P. Marquis, 2004, "Les fouilles du centre-ville", in: C. Doumet-Serhal, (Ed.), *Decade: A Decade of Archaeology and History in the Lebanon*, Archaeology and History in Lebanon, Beirut, p. 266-279.
- N. Marriner, 2007, *Géoarchéologie des ports antiques de Beyrouth, Sidon et Tyr: 5000 ans d'interactions nature-culture / Geoarchaeology of Phoenicia's buried harbours: Beirut, Sidon and Tyre: 5000 Years of Human-Environment Interactions*, thèse de doctorat. Aix-en-Provence: Université de Provence.
- N. Marriner et C. Morhange, 2005a, "Under the City Centre, the Ancient Harbour. Tyre and Sidon: Heritages to Preserve", *Journal of Cultural Heritage*, 6, p. 183-189.
- N. Marriner, C. Morhange, M. Boudagher-Fadel, M. Bourcier et P. Carbonel, 2005, "Geoarchaeology of Tyre's Ancient Northern Harbour, Phoenicia", *Journal of Archaeological Science*, 32, p. 1302-1327.
- N. Marriner et C. Morhange, 2006a, "Geoarchaeological evidence for Dredging in Tyre's Ancient Harbour", *Levant, Quaternary Research*, 65, p. 64-171.
- N. Marriner et C. Morhange, 2006b, "The 'Ancient Harbour Parasequence': Anthropogenic Forcing of the Stratigraphic Highstand Record", *Sedimentary Geology*, 186, p. 13-17.
- N. Marriner, C. Morhange, C. Doumet-Serhal et P. Carbonel, 2006a, "Geoscience Rediscovered Phoenicia's Buried Harbours", *Geology*, 34, p. 1-4.
- N. Marriner, C. Morhange et C. Doumet-Serhal, 2006b, "Geoarchaeology of Sidon's ancient harbours, Phoenicia", *Journal of Archaeological Science*, 33, p. 1514-1535.
- N. Marriner et C. Morhange, 2007, "Geoscience of Ancient Mediterranean Harbours", *Earth-Science Reviews*, 80, p. 137-194.
- N. Marriner, C. Morhange et S. Meulé, 2007, "Holocene morphogenesis of Alexander the Great's isthmus at Tyre in Lebanon", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, p. 9218-9223.



- H. Maundrell, 1703, *A Journey From Aleppo to Jerusalem at Easter AD., 1697*, London.
- C. Mendleson, 1996, "Beirut: Uncovering the Past", *National Museum News*, 3, p. 8-9.
- R. du Mesnil du Buisson, 1921, "Les anciennes défenses de Beyrouth", *Syria*, 21, p. 235- 57 and 317-327.
- J. Monicault, 1936, *Le port de Beyrouth et l'économie des pays du Levant sous le mandat français*, PhD thesis. Librairie technique et économique, Paris.
- C. Morhange, 1994, *La mobilité des littoraux provençaux: Eléments d'analyse géomorphologiques*, thèse de doctorat. Université de Provence, Aix-en-Provence.
- C. Morhange, 2001, *Mobilité littorale de quelques sites portuaires antiques de Méditerranée: Marseille, Pouzzoles, Cumes, Kition et Sidon*, thèse de HDR. Université de Provence, Aix-en-Provence.
- C. Morhange, F. Blanc, M. Bourcier, P. Carbonel, A. Prone, S. Schmitt-Mercury, D. Vivent, et A. Hesnard, 2003, "Bio-Sedimentology of the Late Holocene Deposits of the Ancient Harbour of Marseilles (Southern France, Mediterranean sea)", *The Holocene*, 13, p. 593-604.
- C. Morhange, J.-P. Goiran et N. Marriner, (Eds.), 2005a, "Environnements littoraux méditerranéens, héritages et mobilité/ Coastal geoarchaeology of the Mediterranean", *Méditerranée*, 104, p. 1-140.
- C. Morhange, M. Hamdan Taha, J.-B. Humbert et N. Marriner, 2005b, "Human settlement and coastal change in Gaza since the Bronze Age", *Méditerranée*, 104, p. 75-78.
- C. Morhange, P. Pirazzoli, N. Marriner, L. F. Montaggioni et T. Nammour, 2006, "Late Holocene relative sea-level changes in Lebanon, Eastern Mediterranean", *Marine Geology*, 230, p. 99-114.
- S. Moscati, (Ed.), 1997, *Les Phéniciens*, Stock, Paris.
- R. Mouterde, 1942-43, "Monuments et inscriptions de Syrie et du Liban", *MUSJ*, 25, p. 1-23.
- R. Mouterde et J. Lauffray, 1952, *Beyrouth ville romaine*. Beyrouth.
- Y. Nir, 1996, "The City of Tyre, Lebanon and its Semi-Artificial Tombolo", *Geoarchaeology*, 11, p. 235-250.
- J. J. Norwich, 1993, *Byzantium: The Apogee*, Penguin Books, London.
- I. Nouredine M. Helou, 2005, "Underwater Archaeological Survey in the Northern Harbour at Tyre", *Bulletin d'Archéologie et d'Architecture Libanaises*, Hors-Série 2, p. 111-128.
- J. P. Oleson, 1988, "The Technology of Roman Harbours", *International Journal of Nautical Archaeology*, 17, p. 147-157.
- J. P. Oleson, C. Brandon, S. M. Cramer, R. Cucitore, E. Gotti et R. L. Hohlfelder, 2004a, "The ROMACONS Project: a Contribution to the Historical and Engineering Analysis of Hydraulic Concrete in Roman Maritime Structures", *International Journal of Nautical Archaeology*, 33, p. 199-229.
- J. P. Oleson, C. Brandon et R. L. Hohlfelder, 2004b, "The Roman Maritime Concrete Study (ROMACONS): Fieldwork at Portus, Anzio, Santa Liberata, Cosa, 2002-2003", in: F. Maniscalco, (Ed.), *Mediterraneum: Tutela e valorizzazione dei beni culturali ed ambientali*, vol. 4. Tutela del patrimonio culturale sommerso, Naples, p. 185-194.
- H. A. Ormsby, 1839, *Plan of Beirut, and its East and West Bay, the Site of Ancient Berytus (scale: 1:14,591)*, Hydrographic Office, London.
- D. Perring, H. Seeden, P. Sheehan et T. D. Williams, 1996, "Archaeological Excavations in the Souks Area of Downtown Beirut. Interim Report of the AUB Project Bey 006 1994-1995", *Bulletin d'Archéologie et d'Architecture Libanaises*, 1, p. 176-227.
- P. A. Pirazzoli, J. Laborel et S. C. Stiros, 1996, "Earthquake Clustering in the Eastern Mediterranean during historical Times", *Journal of Geophysical Research*, 101, B3, 6083-6097.
- R. Pococke, 1745, *Description of the East and Some Other Countries*, vol. II, part I. W. Bowyer, London.
- A. Poidebard, 1939, *Un grand port disparu, Tyr. Recherches aériennes et sous-marines, 1934-1936*, Librairie Orientaliste Paul Geuthner, Paris.
- A. Poidebard et J. Lauffray, 1951, *Sidon, aménagements antiques du port de Saïda. Etude aérienne au sol et sous-*



marine, Imprimerie Catholique, Beyrouth.

P. A. Poulain de Bossay, 1861, *Recherches sur la topographie de Tyr*, Maire-Nyon, Paris.

P. A. Poulain de Bossay, 1863, *Recherches sur Tyr et Palaetyr*, Extrait du recueil de géographie, Paris.

A. Raban, 1981, "Recent Maritime Archaeological Research in Israel", *International Journal of Nautical Archaeology*, 10, p. 287-308.

A. Raban, 1984, "Dor: installations maritimes", *Revue Biblique*, 91, p. 252-256.

A. Raban, 1985a, "Recent Maritime Archaeological Research in Israel", *International Journal of Nautical Archaeology*, 14, p. 332-349.

A. Raban, (Ed.), 1985b. *Harbour Archaeology. Proceedings of the First International Workshop on Ancient Mediterranean Harbours. Caesarea Maritima*, BAR International Series 257, Haifa.

A. Raban, 1985c, "The Ancient Harbours of Israel in Biblical Times", in: A. Raban, (Ed.) *Harbour Archaeology*, Oxford, p. 11-44.

A. Raban, 1987a, "Alternated River Courses during the Bronze Age along the Israeli Coastline", in: *Déplacements des lignes de rivage en Méditerranée d'après les données de l'archéologie*, CNRS, Paris.

A. Raban, 1987b, "The Harbor of the Sea People at Dor", *Biblical Archaeologist*, 50, p. 118-126.

A. Raban, (Ed.) 1988, "Archaeology of Coastal Changes", Proceedings of the First International Symposium *Cities on the Sea - Past and Present*, BAR International Series 404, Haifa.

A. Raban, 1995, "The Heritage of Ancient Harbour Engineering in Cyprus and the Levant", in: V. Karageorghis and D. Michaelides, (Eds.), *Proceedings of Third International Symposium 'Cyprus and the Sea'*, University of Cyprus, Nicosia, p. 139-189.

G. Rawlinson, 1889, *The History of Phoenicia*, Longmans, Green, and Co., London.

E. Renan, 1864, *La Mission de Phénicie*, Imprimerie Nationale, Paris.

Royal Engineers, 1841. *Plan of the environs of Beirut* (scale: 1: 21,120), Royal Engineers.

M. Saghie, 1996, "Bey 001 and 004 Preliminary Report", *Bulletin d'Archéologie et d'Architecture Libanaises*, 1, p. 23-59.

R. Saidah, 1979, "Fouilles de Sidon - Dakerman : l'agglomération chalcolithique", *Berytus*, 27, p. 29-55.

P. Sanlaville, 1977, *Étude géomorphologique de la région littorale du Liban*, Publications de l'Université Libanaise, Beyrouth.

P. Sanlaville, R. Dalongeville, P. Bernier et J. Evin, 1997, "The Syrian Coast: a Model of Holocene Coastal Evolution", *Journal of Coastal Research*, 13, p. 385-396.

R. Scott, 1841, *Plan of Beirut, the ancient Berytus* (scale: 1:5280), Royal Engineers.

D. Sivan, S. Wdowinski, K. Lambeck, E. Galili, E. et A. Raban, 2001, "Holocene Sea-Level Changes along the Mediterranean Coast of Israel, based on Archaeological Observations and Numerical Model", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 167, p. 101-117.

T. F. Skyring, 1841, *Plan of the Town and Defences of Beirut and its Vicinity* (scale: 1:4800). Royal Engineers.

S. L. Soloviev, O. N. Go, C. N. Solovieva, K. S. Kim et N. A. Shchetnikov, 2000. *Tsunamis in the Mediterranean Sea 2000 BC. -2000 AD.*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

D. J. Stanley, 2002, "Configuration of the Egypt-to-Canaan Coastal Margin and North Sinai byway in the Bronze Age", in: E. C. M. Van den Brink, and T. E. Levy, (Eds.), *Egypt and the Levant*, Leicester University Press, London, p. 98-117.

V. de Stochove, 1650, *Voyage du Levant du Sr de Stochove*, H. A. Velpius, Bruxelles.

A. Strong, 2002, *The Phoenicians in History and Legend*, Authorhouse, Bloomington.

R. Thorpe, 1998-1999, "Bey 045, Preliminary Report on the Excavations", *Bulletin d'Archéologie et d'Architecture Libanaises*, 3, p. 57-83.

R. Thorpe, A. Reuben, A. Beyhum, S. Kouly, et F. Beayno,

1998-1999, "Bey 007 the Souks area. Preliminary Report of the AUB/Acre Project", *Bulletin d'Archéologie et d'Architecture Libanaises*, 3, p. 31-55.

W. Treadgold, 2000, *A Concise History of Byzantium, 285-1461 (European History in Perspective)*. Palgrave Macmillan, Basingstoke.

J. Van Cotvyck, 1620, *Itinerarium Hierosolymitanum et Syriacum in quo variarum gentium mores et instituta, insularum, Regionum urbium situs, una ex prisci recentiorisque seaculi usu; una cum eventis quae Auctoriter morique acciderunt, dilucide recensentur. Accessit Synopsis Reipublicae Veneto*, Antwerp.

E. de Vaumas, 1946, *Le relief de Beyrouth et son influence sur le développement de la ville*, Publications Techniques et Scientifiques de l'école Française d'Ingénieurs de Beyrouth, 11, Beirut.

C. Vella, T.-J. Fleury, G. Raccasi, M. Provansal, F. Sabatier, et M. Bourcier, 2005, "Evolution of the Rhône Delta Plain in the Holocene", *Marine Geology*, p. 222-223, 235-265.

A. Véron, J.-P., Goiran, C. Morhange, N. Marriner et J. Y. Empereur, 2006, "Pollutant lead reveals the pre-Hellenistic occupation and ancient growth of Alexandria, Egypt", *Geophysical Research Letters*, 33, L06409.

J. de Villamont, 1596, *Les Voyages du Seigneur de Villamont, Chevalier de L'Ordre de Hierusalem, Gentil-Homme du Pays de Bretagne: divisez en trois livres*. C. de Montr'oeil

et J. Richer, Paris.

J. Viret, 1999-2000, "Nouvelles données sur le port de Tripoli, Tempora", *Annales d'histoire et d'archéologie*, p. 10-11, 117-138.

J. Viret, 2004, "Aux origines de l'archéologie sous-marine", in: F. Denise and L. Nordiguian, (Eds.), *Une aventure archéologique: Antoine Poidebard, photographe et aviateur*, Editions Parenthèses, Marseille, p. 146-165.

J. Viret, 2005, "Les 'murs de mer' de la côte levantine", *Méditerranée*, 104, p. 15-23.

S. Wachsmann, 1998, *Seagoing Ships and Seamanship in the Bronze Age Levant*, A & M University Press, Texas.

J. Wyld, 1840, *Plan of the Town and Harbour of Beirut, Ancient Berytus* (scale: 1: 35,000). London.