

## Étude paléoenvironnementale du port antique de Sidon. Premiers résultats du programme CEDRE

Christophe MORHANGE <sup>1</sup>  
 Olivier DUBUQUOY <sup>1</sup>  
 Nicolas PRUNET <sup>1</sup>  
 Emmanuel RIBES <sup>1</sup>  
 Jacques-Louis de BEAULIEU <sup>2</sup>  
 Michel BOURCIER <sup>3</sup>  
 Pierre CARBONEL <sup>4</sup>  
 Christine OBERLIN <sup>5</sup>  
 Claude DOUMET-SERHAL <sup>6</sup>

**Résumé** - L'analyse de deux carottes prélevées dans le port antique de Sidon permet d'identifier deux types différents de sédiments. A la base, un premier corps sableux, antérieur à 3500-3000 ans avant J.-C. correspond à des fonds marins de mode battu. Après 3500-3000 ans avant J.-C., les milieux vaseux évoquent un bassin portuaire artificiellement confiné et protégé par des structures archéologiques.

**Abstract** - Analysis of two core samples taken from the ancient harbour of Sidon allow us to identify two main facies. Sedimentological and radiocarbon analysis has revealed a first sequence before 3500-3000 years BC when Sidon's harbour was first developed using natural shelters, namely reefs. It is after 3500-3000 years BC, that men learned to build moles structures in order to protect the artificial basin.

Au sud du Liban, la ville actuelle de Saïda recouvre la ville antique de Sidon (DOUMET-SERHAL, 1999). A la demande et en association avec la Direction générale des antiquités libanaises, le Département des antiquités orientales du British Museum et le programme franco-libanais CEDRE, nous avons pu organiser une campagne de carottages sur le site du port antique. Nous avons un triple objectif :

1. *Paléogéographique*, avec la délimitation des lignes de rivage des bassins portuaires antiques. En effet, du fait d'un tissu urbain dense, peu de recherches ont été menées sur ce sujet depuis les travaux de reconnaissance de la mission d'Ernest RENAN en 1864, puis les études de photo-interprétation et en plongées de A. POIDEBARD et J. LAUFFRAY (1951).

2. *Paléoenvironnemental*, avec l'analyse de la modification des écosystèmes côtiers. Nous désirions étudier les problèmes liés au colmatage du bassin antique (POIDEBARD et LAUFFRAY, 1951) et analyser les impacts des équipements portuaires sur les modes et les vitesses de sédimentation. Avec l'analyse pollinique, nous souhaitons préciser l'état des écosystèmes végétaux et leur degré d'anthropisation.

3. *Chronologique*, en datant le bassin portuaire présent sous le souk de Saïda. Les premiers éléments d'interprétation fournis ici sont donnés de manière provisoire et seront sujets à évolution. Nous renvoyons le lecteur intéressé pour plus de précisions méthodologiques à C. MORHANGE *et al.* (2000).

1. CEREGE, Université de Provence, Aix-en-Provence.
2. Institut Méditerranéen d'Ecologie et de Paléoécologie, Université des Sciences d'Aix-Marseille III, Marseille.
3. COM, CNRS, Station Marine d'Endoume, Marseille.
4. CNRS, UMR 5805 EPOC, Université de Bordeaux I, Talence.
5. Laboratoire de Datation par le radiocarbone, Université de Lyon I, Villeurbanne.
6. CNRS, UMR 995, Londres, Grande-Bretagne.

### 1 - PRÉSENTATION

Au sud du Liban, la région de Saïda correspond à un bas plateau calcaro-marneux, s'abaissant régulièrement d'est en ouest et dominant la plaine littorale par un escarpement marqué (fig. 1). Les dépôts quaternaires de cette plaine présentent des faciès variés de colluvions, d'épandages fluviatiles et des grès dunaires et marins (SANLAVILLE, 1977). La côte basse et sableuse est caractérisée par des plages séparées par de modestes avancées rocheuses. La dérive littorale est orientée sud-nord. Le site de Sidon correspond à un petit cap rocheux que prolonge une ligne de récifs constitués d'éolianites pléistocènes (FROST, 1973). On peut distinguer trois principaux abris côtiers (POIDEBARD et LAUFFRAY, 1951) (fig. 2) :

- Au sud, la Crique Ronde est indiquée par la mission RENAN comme l'ancien port égyptien.
- Au nord-est, le port intérieur protégé des houles dominantes de sud-ouest. En effet, le cordon d'éolianites s'éloigne du rivage sur 600 mètres de longueur et forme un magnifique brise-lames naturel.
- Au delà de l'écueil du Château de la Mer, on trouve à l'abri de la petite île de Ziré, la rade foraine. La stratification entrecroisée des grès montre qu'ils sont d'origine dunaire. Il s'agit du *ramleh*, qui est un grès relativement peu cimenté et poreux (SANLAVILLE, 1977).

Les apports sédimentaires locaux proviennent de deux principaux cours d'eau, le Nahr al-Awali au nord, seul écoulement pérenne du secteur, et le Nahr Sainiq au sud. Des cours d'eau temporaires débouchent à proximité du port. Leurs bassins-versants incisent des roches marno-calcaires (DUBERTRET, 1949). Seuls, les deux cours d'eau principaux percent la carapace calcaire du Crétacé moyen et se développent dans les terrains argilo-gréseux du Crétacé inférieur. Ces cours d'eau ont un débit médiocre et un régime irrégulier du fait de la faiblesse des précipitations, inférieures à 800 mm par an, et de l'éloignement de l'arrière-pays montagneux.

Nous avons pu effectuer sept carottages (fig. 2) et nous en avons pour l'instant analysé précisément deux (BH I et BH VII) qui sont significatifs de l'histoire environnementale du port intérieur. La technique utilisée est le carottage rotatif en phase humide (carottier Sullivan pour la carotte CI et carottier Acker Hillbilly pour la carotte C VII ; DOUMET-SERHAL, 2000).

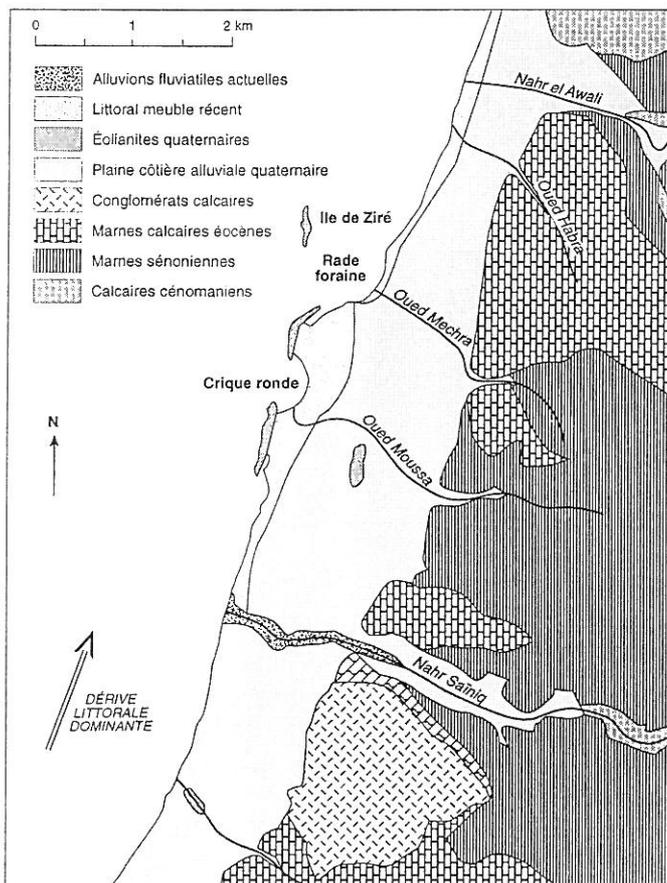


FIG 1 - CARTE GÉOLOGIQUE SIMPLIFIÉE DE LA RÉGION DE SAÏDA (d'après DUBERTRET, 1949)

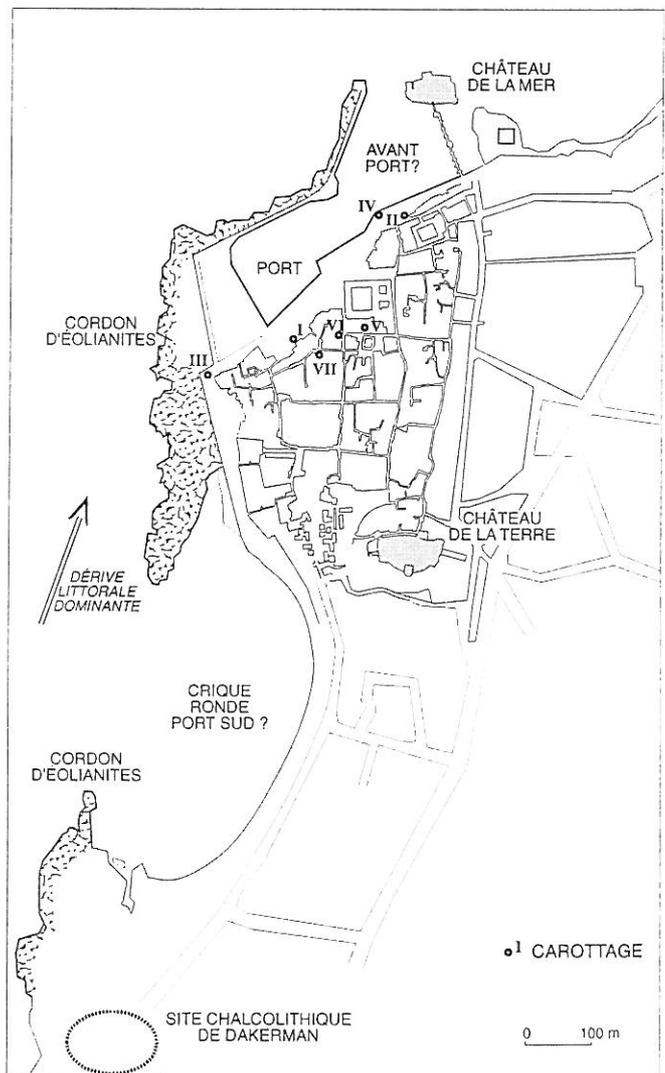


FIG 2 - LOCALISATION DES CAROTTAGES DANS LE PORT ANTIQUE DE SIDON

2 - ANALYSE DE LA CAROTTE BH I

La première carotte BH I se situe sur les quais du port actuel, qui ont été gagnés au détriment de la zone de halage. Nous pouvons distinguer cinq unités sédimentaires différentes (fig. 3).

2.1. Unité sédimentaire I (BH I 1)

Cette unité de sédiments marins se situe à la base du carottage. Elle est constituée de galets de grès roulés et encroûtés par des tubes calcaires de Polychètes, de Serpules, d'*Hydroides sp.* et par quelques vermet non déterminables. Nous n'avons pas pu récolter de matrice interstitielle. Cette unité marine transgressive s'est déposée en discordance sur le substrat gréseux quaternaire.

2.2. Unité sédimentaire II (de BH I 2 à 4)

Cette unité de vases sableuses grises présente deux caractéristiques principales.

L'analyse granulométrique de la fraction sableuse montre une courbe cumulative en S assez typique des milieux côtiers. Les sables sont plutôt homométriques. Les quartz sont majoritairement constitués de grains à l'aspect picoté et mat, évoquant une origine locale liée à l'érosion marine des bancs d'éolianites. Les limons et les argiles prédominent, représentant de 66% à 69% du poids total à sec des échantillons. Cette surreprésentation en micro-particules indique un milieu de sédimentation calme.

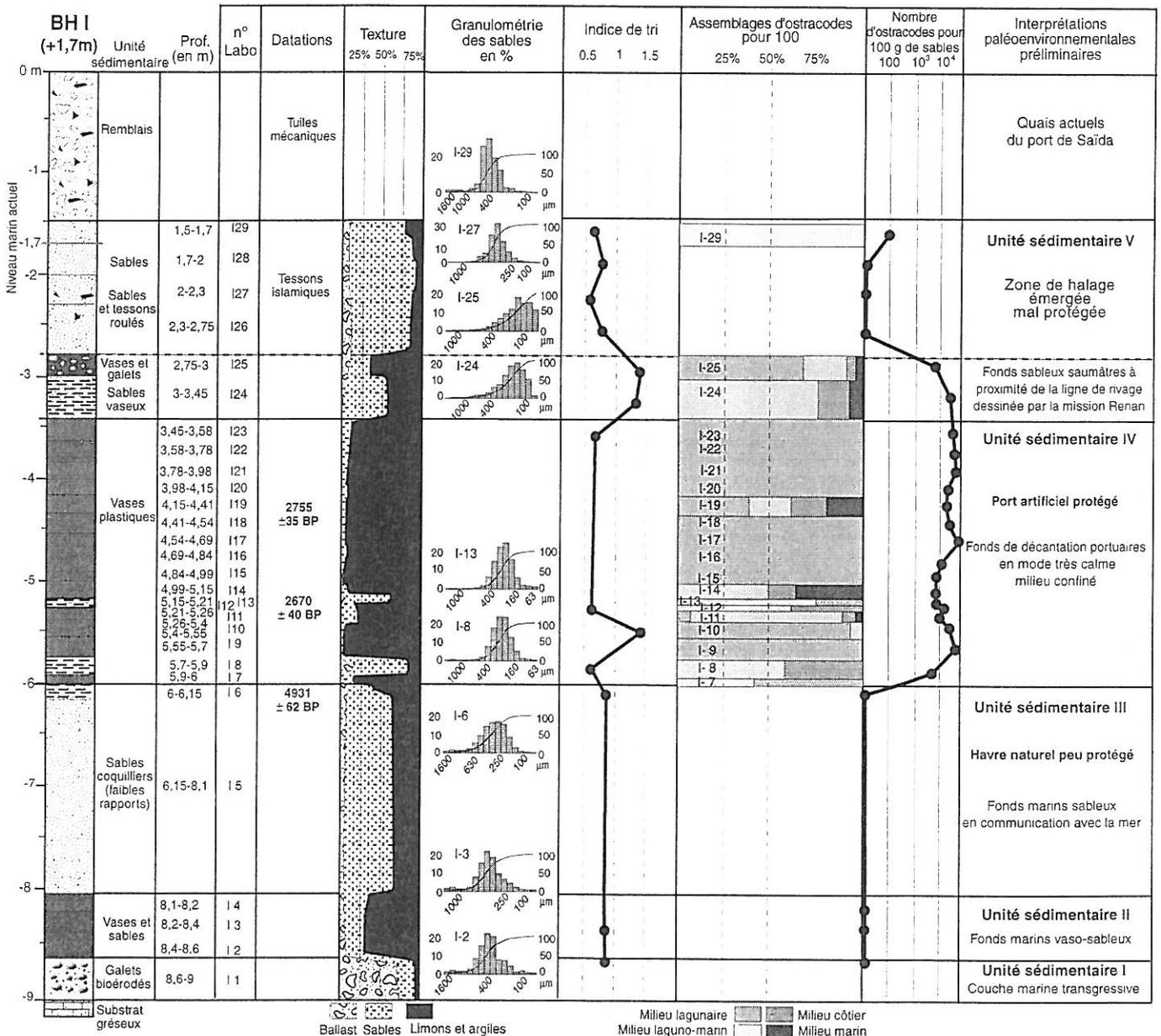


FIG. 3 - ANALYSE SÉDIMENTOLOGIQUE DE LA CAROTTE BH I (d'après MORHANGE et al., soumis)

Les vases sont très pauvres en pollen (fig. 4). Un seul échantillon (BH I 3) s'est révélé utilisable. L'assemblage pollinique est dominé par les plantes herbacées, principalement les composées, asphodèles et graminées. Les arbres sont très rares. Le pollen étant altéré, l'assemblage peut être interprété comme lié à une destruction sélective de ce dernier (BOTTEMA, 1975). Si ce n'est pas le cas, le spectre évoque alors un paysage aride et dégradé de steppe à asphodèles. Les spores très abondantes d'isoètes évoquent des mares littorales temporaires (MÉDAIL *et al.*, 1998).

### 2.3. Unité sédimentaire III (de BH I 5 à 6)

Des problèmes techniques n'ont pas permis de récupérer cette unité sableuse de manière satisfaisante. Nous avons pu analyser deux prélèvements : BH I 5, récupéré en vrac, et BH I 6 au sommet de l'unité et datée 4931 ± 62 ans BP (Ly 9470), soit entre 3475 ans et 3070 ans avant J.-C (datation <sup>14</sup>C sur coquilles marines, calibration selon M. STUIVER et T.F. BRAZIUNAS, 1993).

Le ballast représente de 5% à 9% du poids total à sec des échantillons. Il est constitué de coquilles. L'analyse granulométrique de la fraction sableuse (environ 50% du poids total à sec des échantillons) indique une courbe cumulative en S, décrivant un enrichissement modéré en sables fins. Les limons et argiles représentent environ 40% du poids total à sec des échantillons.

La faune marine est constituée par des espèces de fonds sableux caractéristiques de l'assemblage des sables vaseux de mode calme, en particulier *Loripes lacteus* et *Cerithium vulgatum*. On constate aussi un apport de coquilles remaniées provenant des sables fins bien calibrés (*Nassarius pygmaeus*, *Neveritha josephina*), d'herbiers de posidonies et d'algues photophiles proches (*Columbella rustica*, *Conus mediterraneus*).

### 2.4. Unité sédimentaire IV (de BH I 7 à 23)

Cette unité est constituée de vases organiques gris foncé. Elle est postérieure à 4931 ± 62 ans BP (Ly 9470), soit entre 3475 ans et 3070 ans avant J.-C. La couche BH I 12 est datée 2670 ± 40 BP (Ly 9231, soit entre 900 et 785 ans avant J.-C. ; datation sur matière organique, calibration selon M. STUIVER et P.J. REIMER, 1993) et 2755 ± 35 BP en BH I 19 (Ly 9232, soit entre 925 et 830 ans avant J.-C. datation sur matière organique, calibration selon M. STUIVER et P.J. REIMER, 1993). Ces deux dates évoquent des vitesses de sédimentation très rapides.

Le rare ballast est constitué de quelques coquillages. Les sables représentent en moyenne 5% du poids total à sec des échantillons. Deux passées sont plus sableuses (BH I 8 et BH I 12 et 13). Ces sables fins évoquent des dynamiques de dépôt de mode calme. En BH I 9 et BH I 12, des cristaux de gypse aux formes tabulaires sont parfois maclés.

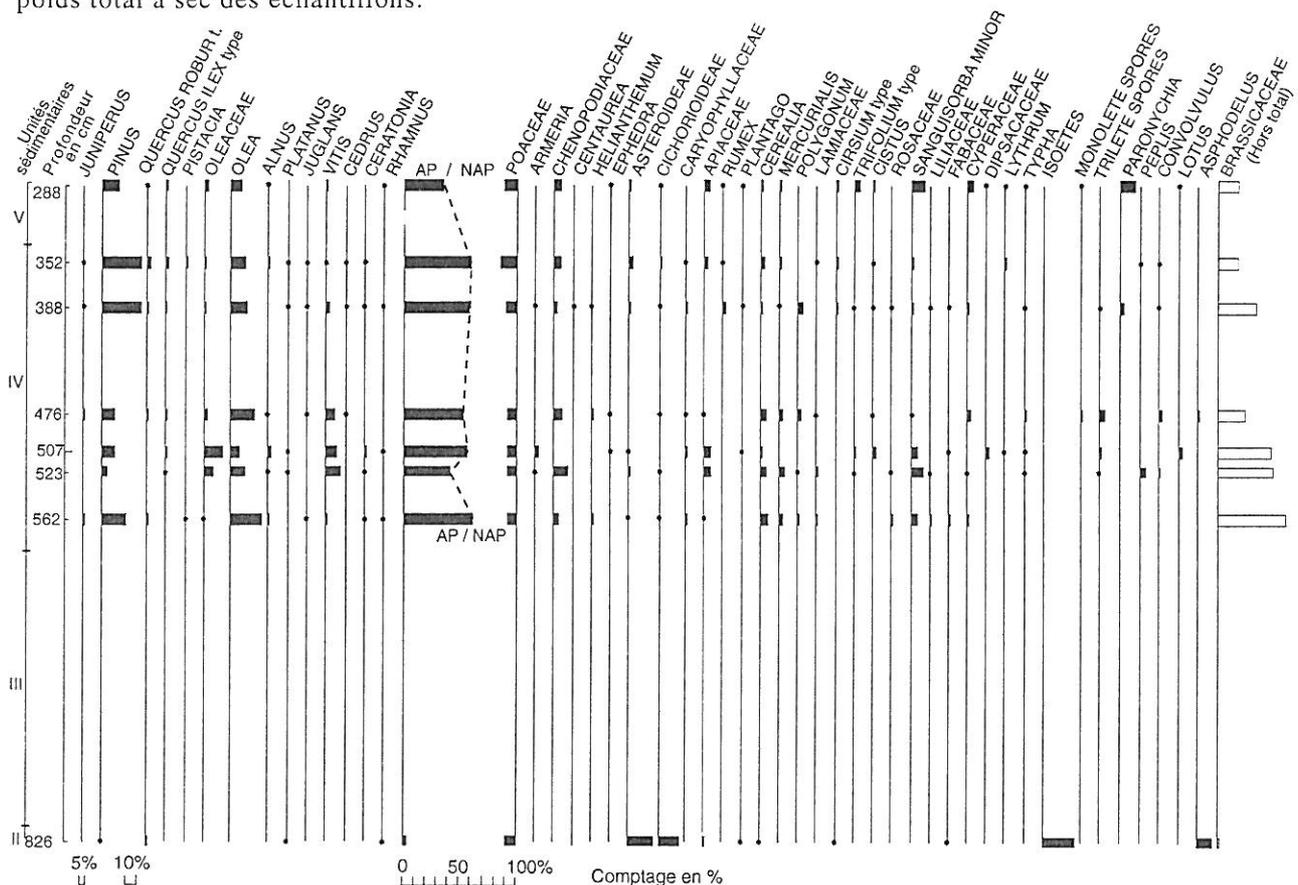


FIG. 4 - DIAGRAMME POLLINIQUE DE LA CAROTTE BH I  
(AP = pollen arboréen et NAP = pollen non arboréen)

Ces cristaux ne sont donc pas remaniés mais ont cristallisé à l'intérieur du sédiment qui les abrite. Les limons et les argiles prédominants représentent en moyenne 94% du poids total à sec des échantillons. Cette surreprésentation en microparticules traduit un milieu calme et abrité de décantation de type portuaire. Les spectres obtenus par diffraction RX montrent l'importance des smectites qui mettent en évidence une éventuelle origine israélienne ou nilotique des sédiments de plus petites tailles (STANLEY *et al.*, 1997), ou locale par remaniement des smectites issues des sols rouges (LAMOUREUX & SEGALIN, 1969 ; VAUDOUR, 1979) comme semblent le montrer les analyses minéralogiques en cours.

La faune est en majeure partie constituée par des assemblages lagunaires (*Scrobicularia plana*, *Cerastoderma glaucum*, *Hydrobia acuta...*) et des sables vaseux de mode calme (*Loripes lacteus*, *Nassarius reticulatus*, *Tapes decussatus...*). On constate aussi quelques remaniements provenant de substrats durs de l'étage infralittoral (*Modiolus martorelli*, *Cerithium rupestre...* et de nombreux fragments de balanes).

Les ostracodes, assez peu diversifiés, sont très nombreux. La majorité des prélèvements sont caractérisés par des peuplements monospécifiques à *Cyprideis torosa*, typiques des lagunes. Les deux passées sableuses (BH I 8 et BH I 12 et 13) correspondent à des arrivées d'ostracodes des domaines laguno-marin (*Xestoleberis sp.*) et marin côtier (*Aurilla woodwardii*).

Les échantillons sont riches de nombreux pollens variés. Cependant, des grains bien conservés côtoient du pollen très abîmé, ce qui suggère qu'une partie du matériel est remanié de formations sédimentaires anciennes. C'est pourquoi les comptages ne tiennent compte que des grains de pollen bien conservés contemporains du dépôt (fig. 4). Avec quelques variations quantitatives, les assemblages polliniques sont très proches dans leur composition floristique. Parmi les arbres dominant : *Pinus*, *Olea* et *Vitis*. Les pins ne sont pas assez nombreux pour signaler un boisement notable à proximité du port. Au contraire *Olea* et, dans certains niveaux, *Vitis* indiquent une culture des environs. *Juglans*, présent dans presque tous les niveaux, est aussi certainement cultivé (ABI-SALEH, 1978).

Au niveau des taxons herbacés, les spectres présentent un très grand nombre de pollens de crucifères. En général, lorsqu'un grain de pollen d'herbacée est hyperdominant, comme cela est le cas, cela signale sa présence *in situ*. Il s'agit de

taxons aquatique (*Nasturtium*, *Cardamine*) ou littoral (*Alyssum*, *Cakile*). Parmi les autres herbacées, on peut distinguer trois ensembles principaux :

- Plantes liées à l'action de l'Homme (céréales relativement abondantes, rudéro-ségétales et nitrophiles : *Sanguisorba minor*, *Mercurialis...*).

- Plantes des pelouses sèches ou steppiques montrant l'importance des espaces découverts (poacées, *Xanthium*, *Artemisia*, *Herniaria*, *Cistus*, *Helianthemum*, *Asphodelus...*).

- Plantes des milieux humides (*Isoetes*, *Typha*, *Polygonum*, *Peplis...*) qui signalent une zone marécageuse plus ou moins dessalée en bordure du port ainsi que des chénopodiacées qui sont liées aux milieux salés.

## 2.5. Unité sédimentaire V (de BH I 24 à 29)

Cette dernière unité de sables gris est datée des époques moderne et contemporaine par la présence de tessons islamiques en BH I 27. La fraction sableuse est prédominante, sauf dans le cas de la passée vaseuse BH I 25. Elle représente en moyenne 68% du poids total à sec des échantillons sans tenir compte du prélèvement BH I 25. On peut distinguer deux sous-unités :

À la base, les sables des prélèvements BH I 24 et 25 sont caractérisés par des courbes cumulatives concaves, typiques des milieux de sédimentation calme. Les sables fins représentent en effet 78% en moyenne de la fraction sableuse. Les limons et les argiles représentent de 46% à 63% du poids total à sec des échantillons. La faune est rare et constituée par des espèces caractéristiques de l'assemblage des sables infralittoraux en eaux saumâtres (*Pirenella tricolor*). La microfaune d'ostracodes est abondante et plus diversifiée que dans l'unité précédente. On note la présence d'espèces des milieux laguno-marins (*Xestoleberis sp.*) et marin côtier (*Aurilla woodwardii*). De nombreux foraminifères cassés ou usés sont remaniés du domaine marin.

La partie sommitale (BH I 26 à 29) est définie par la prédominance des sables moyens (76% de la fraction sableuse en moyenne) et une quasi-absence des sables fins (15% de la fraction sableuse en moyenne). Les courbes cumulatives présentent des formes en S, assez typiques des milieux côtiers. Ces sables sont donc relativement homométriques. La partie sommitale, beaucoup moins riche en particules fines, ne contient que 17% de limons et d'argiles en moyenne.

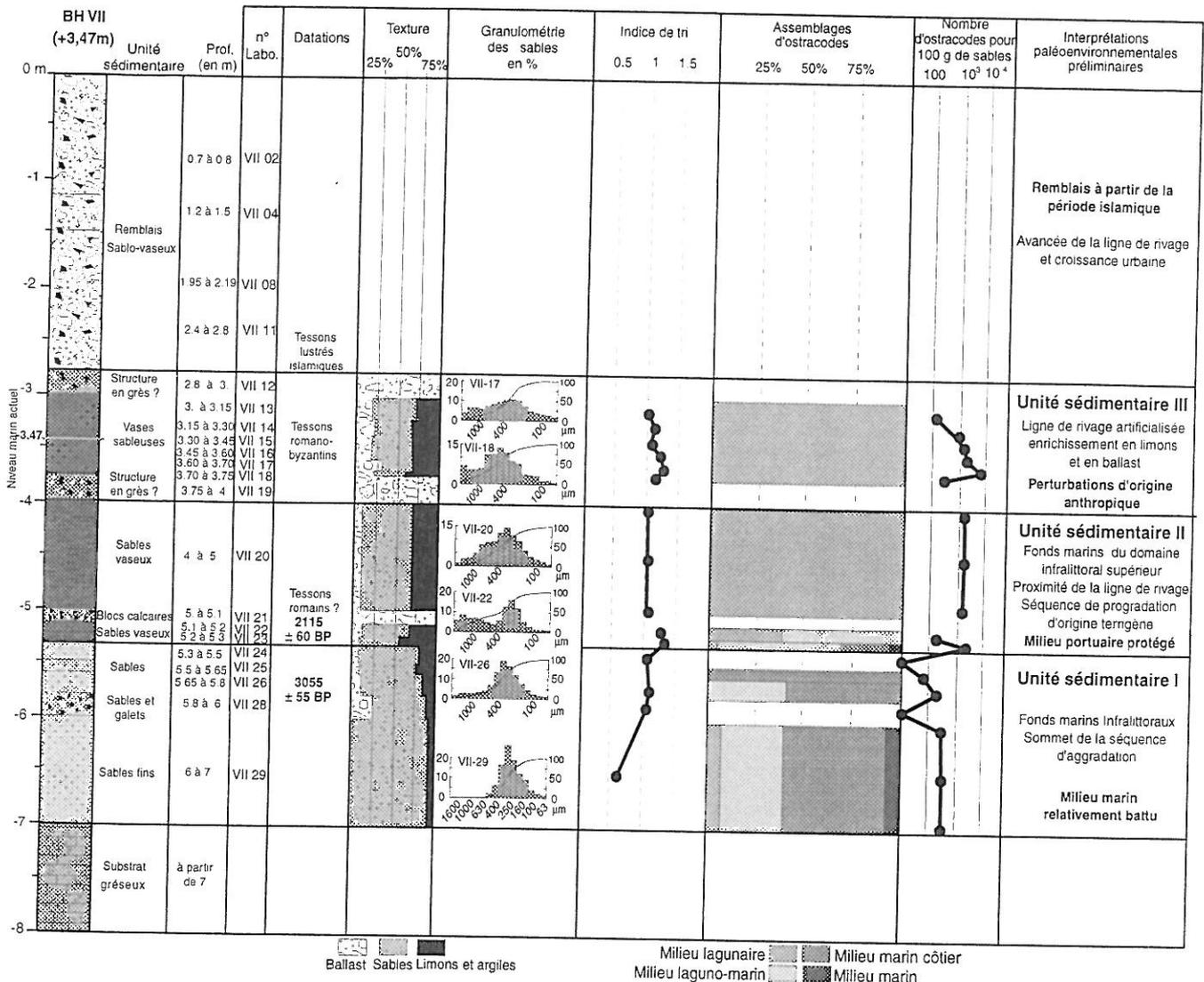


FIG. 5 - ANALYSE SÉDIMENTOLOGIQUE DE LA CAROTTE BH VII (d'après MORHANGE *et al.*, soumis)

### 3 - ANALYSE DE LA CAROTTE BH VII

La deuxième carotte BH VII se situe au cœur du souk. Nous pouvons distinguer trois unités sédimentaires (fig. 5).

#### 3.1. Unité sédimentaire I (de BH VII 29 à 24)

Le sommet de cette unité de sables gris est daté 3055 ± 55 ans BP en BH VII 26 (Ly 9234) soit entre 990 et 770 ans avant J.-C. (datation sur coquilles marines).

Le ballast, représente en moyenne 9% du poids total à sec des échantillons. Il est constitué de quelques galets de grès, de coquilles, de fibres de posidonies, de noyaux d'olive et de graines diverses. La fraction sableuse prédomine et représente en moyenne 73% du poids total à sec des échantillons. L'analyse granulométrique de cette fraction montre

deux types de courbe cumulative. Le prélèvement BH VII 29 présente une forme de S redressé, caractéristique d'un triage marin des milieux côtiers. Ces sables sont plutôt homométriques avec une fraction de sables fins importante par rapport aux autres prélèvements. Les sables fins représentent en effet 47% de la fraction sableuse. Les autres échantillons sont beaucoup moins bien triés. Les limons et les argiles sont rares.

La faune est constituée par des espèces de fonds sableux caractéristiques de l'assemblage des sables fins bien calibrés, en particulier *Nassarius mutabilis*. On constate aussi un apport provenant des herbiers de posidonies et des algues photophiles (*Conus mediterraneus*). Les ostracodes sont assez diversifiés et adaptés au milieu marin côtier (*Aurilla woodwardii* et *Urocythereis sp.*) et au domaine franchement marin (*Tenedocythere sp.*).

### 3.2. Unité sédimentaire II (de BH VII 23 à 20)

Cette unité est composée de sables vaseux gris. La base date de la période romaine. On y trouve quelques tessons attribuables à la période romaine. La couche BH VII 23 a été datée  $2115 \pm 70$  BP (Ly 9471), soit entre 360 ans avant J.-C. et 45 ans après J.-C. (datation sur coquilles marines).

Le ballast, quasi absent, représente en moyenne 8% du poids total à sec des échantillons. Il est constitué de quelques galets de grès, de tessons roulés, de morceaux d'os et de macrofaune. La fraction sableuse constitue en moyenne 55% du poids total à sec des échantillons. Cette fraction est mal triée. Par exemple, le prélèvement BH VII 20 présente une forme linéaire, synonyme d'un dépôt en vrac. Ces sables sont hétérométriques. Les autres échantillons sont encore moins bien triés et enrichis en sables grossiers. Les limons et argiles représentent en moyenne 37% du poids total à sec des échantillons.

La faune est constituée des assemblages caractéristiques des sables vaseux de mode calme (*Cerithium vulgatum*, *Tapes decussatus*...) et des sables fins de haut niveau en eaux saumâtres (*Cyclope donovani*, *Cyclope neritea*...). On constate un apport provenant des substrats durs (*Cerithium rupestre*, *Bittium reticulatum* et surtout des plaques de balanes).

Comme pour l'unité IV de la carotte BH I, on constate une population variable d'ostracodes assez peu diversifiés. L'échantillon BH VII 20 est

caractérisé par un peuplement monospécifique dense de *Cyprideis torosa*. On note quelques apports d'ostracodes des domaines laguno-marins (*Xestoleberis sp.* et *Loxochonca sp.*) et marin côtier (*Aurila woodwardii*). C'est un milieu de transition entre les unités I et III.

### 3.3. Unité sédimentaire III (de BH VII 19 à 12)

Cette dernière unité de vases sableuses grises est datée de la période romano-byzantine.

Le ballast représente en moyenne 21% du poids total à sec des échantillons. Il est constitué de quelques galets de grès, de macrofaune, de fibres de posidonies, de noyaux d'olive et de graines. La fraction sableuse, en moyenne 45% du poids total à sec des échantillons, montre des courbes cumulatives linéaires ou convexes. Les prélèvements sont donc mal triés. Les limons et les argiles représentent en moyenne 33% du poids total à sec des échantillons.

Une seule espèce intacte a pu vivre *in situ* (*Peringia salinasi*). Elle est caractéristique de l'assemblage des sables infralittoraux en eaux saumâtres. Comme pour l'unité précédente, quelques espèces proviennent des substrats durs (*Cerithium rupestre*, *Patella intermedia*). L'ostracofaune est monospécifique à *Cyprideis torosa*, typique des lagunes. On note aussi la présence du genre *Cyprinotus*, vivant dans des eaux douces souvent temporaires, parfois sursalées.

## 4 - ÉLÉMENTS D'INTERPRÉTATION

### 4.1. Interprétation de la carotte BH I

On peut distinguer deux types de séquences. Les unités I, II et III correspondent au sommet de la séquence de rétrogradation et d'aggradation liée à la montée relative du niveau de la mer à l'Holocène récent. Depuis 3500-3000 ans avant J.-C., les unités IV et V indiquent des dynamiques artificielles de colmatage au sein d'une séquence de progradation de la ligne de rivage accélérée par l'aménagement d'un port artificiel.

#### 4.1.1. Séquence de rétrogradation (unités stratigraphiques I, II et III, avant 3500-3000 ans avant J.-C.)

L'unité I, constituée de galets remaniés du substrat, correspond classiquement à une couche marine transgressive basale que l'on retrouve dans la plupart des stratigraphies des ports méditerranéens antiques, comme à Marseille, Kition-Bamboula à Chypre ou Alexandrie en Egypte.

L'unité II, vaso-sableuse, et l'unité III, plus franchement sableuse, évoquent des fonds marins infralittoraux, caractérisés par la biocénose des sables vaseux de mode calme à proximité d'un herbier de posidonies. Il peut s'agir de l'environnement côtier «naturel» avant tout impact majeur d'origine anthropique.

#### 4.1.2. Séquence de progradation (unités stratigraphiques IV et V, après 3500-3000 ans avant J.-C.)

L'unité IV est fondamentalement différente des précédentes. Elle se caractérise par la surreprésentation des limons et des argiles qui traduisent un milieu protégé des agents météo-marins. Les faunes et microfaunes, adaptées à des eaux saumâtres, évoquent un milieu lagunaire très confiné (GUELORGET et PERTHUISOT, 1983). La présence de gypse confirme cette interprétation. La lagune peut atteindre épisodiquement une salinité suffisante pour précipiter des cristaux de gypse à

l'intérieur des sédiments vaseux au cours de périodes de concentration élevée des eaux. Ces différentes caractéristiques traduisent un milieu portuaire bien protégé avec des dynamiques sédimentaires de décantation. Le milieu n'est cependant qu'un prolongement du domaine marin et les relations hydrologiques avec le large sont permanentes.

L'unité V présente deux faciès différents. La base, sablo-vaseuse, correspond à des fonds marins infralittoraux en eaux saumâtres, traduisant un confinement moins marqué que dans l'unité précédente. Il s'agit de milieux de sédimentation en mode plus battu qui peuvent correspondre à un abandon partiel de l'entretien des structures portuaires ou au rapprochement de la zone de déferlement des vagues dans l'étage médiolittoral. Cette unité s'est déposée aux époques moderne et contemporaine avant la construction de la jetée en 1935 et 1936 (POIDEBARD et LAUFFRAY, 1951). Le sommet de cette unité correspond à la plage de la zone de halage du port de pêche de Saïda. Au-dessus de cette unité sédimentaire, on trouve des remblais hétérométriques composés principalement de matériaux récents, résultat des travaux de mise en place des quais.

#### 4.2. Comparaison avec la carotte BH VII

Par comparaison avec la carotte BH I, l'organisation stratigraphique de la carotte BH VII apparaît plus compliquée car la proximité de la ligne de rivage vient brouiller l'interprétation des milieux sédimentaires (fig. 6). Comme pour la carotte BH I,

on peut distinguer deux types de séquences. L'unité I peut correspondre au sommet de la séquence de rétrogradation. En effet, cette unité caractérise des fonds marins sableux infralittoraux à proximité d'un herbier de posidonies. Elle correspond biologiquement à l'unité III de la carotte BH I. La moindre présence des vases peut s'expliquer par la proximité de la ligne de rivage et de la zone de déferlement des vagues. Nous remarquons que ces unités ne correspondent pas chronologiquement. Le confinement débute beaucoup plus précocement, dès 4900 ans BP pour la carotte BH I. Pour la carotte BH VII, le milieu n'est vraiment protégé qu'à partir de 2115 ans BP, soit l'époque hellénistique. Une nouvelle campagne de carottages, associée à des datations radiocarbone plus nombreuses, permettra de résorber cette ambiguïté.

Depuis 2100 ans BP environ, les unités II et III évoquent une séquence de progradation de la ligne de rivage. Comme pour la carotte BH I, l'unité II est très différente et se caractérise par une texture plus limoneuse qui traduit un milieu un peu plus calme que précédemment. Les faunes et microfunes, adaptées aux eaux saumâtres, évoquent encore un milieu portuaire confiné et protégé des dynamiques du large.

L'unité III est difficile à comparer à l'unité V de la carotte BH I, car la présence de deux couches de blocs de grès, probablement d'origine anthropique, a perturbé les processus de sédimentation côtiers. Au-dessus de cette unité, des remblais, de la période islamique, correspondent au colmatage artificiel ancien de ce secteur du port, qui a permis une extension de la vieille ville.

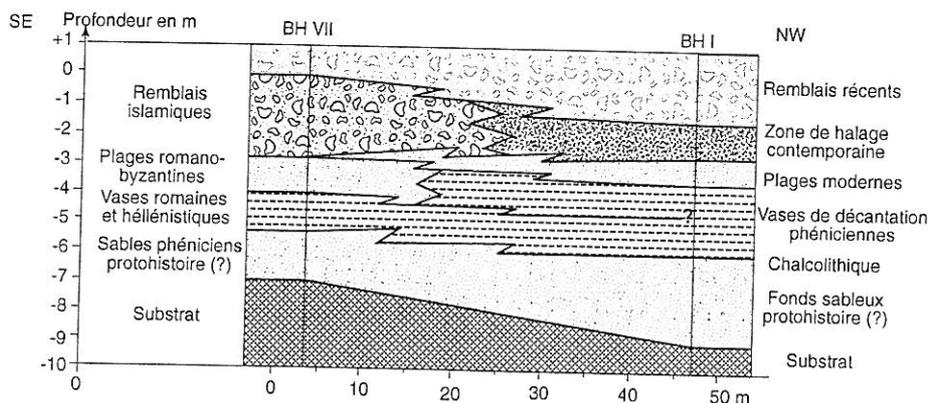


FIG. 6 - PROFIL SIMPLIFIÉ BH VII - BH I

### 5 - DISCUSSION

Cette évolution des paléoenvironnements du port de Sidon est à la fois banale et originale. Elle est banale car la tendance générale, comme pour de nombreux ports antiques, aboutit à un colmatage plus ou moins complet des bassins. Elle est originale car cette évolution se fait dans un cadre

précocement peuplé et aménagé depuis le Chalcolithique (SAIDAH, 1979).

L'analyse sédimentologique met en évidence une mobilité latérale de la ligne de rivage. Depuis 4900 ans BP, soit environ 3500 ans à 3000 ans avant J.-C., le bassin portuaire connaît un colmatage qui

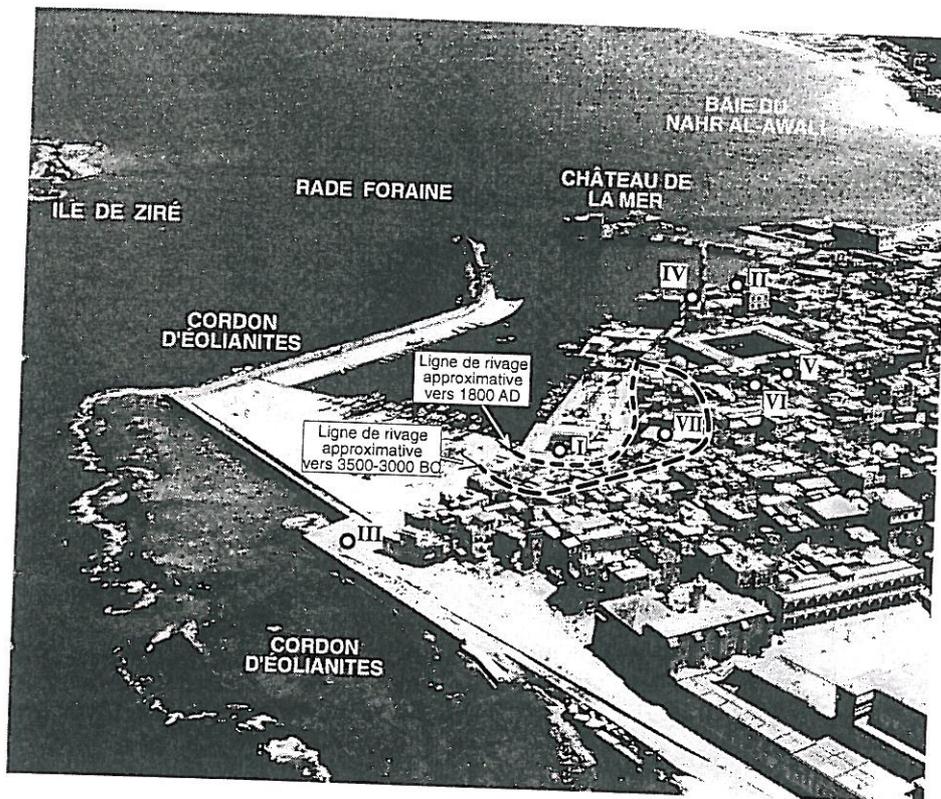


FIG. 7 - ÉVOLUTION PROBABLE DE LA LIGNE DE RIVAGE DEPUIS 5000 ANS.  
ÉTUDE PALÉOENVIRONNEMENTALE DU PORT ANTIQUE DE SIDON.  
PREMIERS RÉSULTATS DU PROGRAMME CEDRE

aboutit à un rétrécissement du plan d'eau (fig. 7). Les vases de décantation portuaires (unité IV de la carotte BH I) ne se déposent pas avant 4900 ans BP, soit la période chalcolithique. Cet indice suggère donc l'absence d'équipements portuaires de protection (brise-lames, digue...) avant 4900 ans BP. Avant cette date, le port est donc un «havre naturel». A partir de 4900 ans BP, c'est un bassin artificiellement protégé, à l'image des proto-ports décrits par H. FROST (1995). Il est remarquable que la chronologie établie à partir de l'étude sédimentologique soit en concordance avec les traces connues d'une agglomération fouillée par R. SAIDAH (1979) à Sidon-Dakerman. Une nouvelle série de datations radiocarbone devrait permettre de valider la date de 4900 ans BP comme date de

fondation d'un port artificiellement protégé à Sidon dès 4900 ans BP.

Les spectres polliniques suggèrent aussi un environnement fortement anthropisé et déboisé précocement. Les analyses évoquent un milieu riche en plantations d'oliviers. Les formations naturelles forestières à Pin d'Alep ou à Pin brutia semblent particulièrement réduites.

L'étude préliminaire de l'évolution des paléoenvironnements du site portuaire antique de Sidon pose donc de multiples questions. Dans un premier temps, il faut préciser la datation des différentes séquences stratigraphiques et la mobilité verticale relative du niveau de la mer (SANLAVILLE *et al.*, 1997).

## BIBLIOGRAPHIE

- ABI SALEH B., (1978).- *Étude phytosociologique, phytodynamique et écologique des peuplements sylvaux du Liban*, Thèse de biologie, Aix-Marseille III, 184 p., 7, p. 17-35.
- DOUMET-SERHAL Cl. dir., (1999).- Sidon, *National Museum News*, 10, 78 p. *Zocce*
- DOUMET-SERHAL Cl., (2000).- Discoveries around the harbour in Sidon, *National Museum News*, 10, p. 40-41.
- DUBERTRET L., (1949).- *Carte géologique de la feuille de Saïda, notice explicative*, République libanaise, ministère des Travaux Publics, Beyrouth, 46 p. et ann.
- EMERY K.O. et GEORGE C.J., (1963).- *The shores of Lebanon*, Woods Hole Oceanographic Institution, Collected reprints, 1385, 10 p. et ann.
- FROST H., (1973).- The offshore island harbour at Sidon and other Phoenician sites in the light of new dating evidence, *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration*, 2, 1, p. 75-94.
- FROST H., (1995).- Harbours and proto-harbours ; early levantine engineering, in *Proceedings of the International Symposium «Cyprus and the Sea»*, Nicosia, 25-26/10/1993, V. KARAGEORGHIS et D. MICHAELIDIS eds., Nicosia, p. 1-22.

- GUELORGET O. et PERTHUISOT J.-P., (1983).- Le domaine paraliq, expressions géologiques, biologiques et économiques du confinement, *Travaux du Laboratoire de Géologie de l'ENS*, 16, p. 1-137.
- LAMOUREUX M. et SEGALIN P., (1969).- Étude comparée des produits ferrugineux dans les sols rouges et bruns méditerranéens du Liban, *Sciences du sol*, 1, p. 63-75
- MÉDAIL F., MICHAUD H., MOLINA J., PARADIS G. et LOISEL R., (1998).- Conservation de la flore et de la végétation des mares temporaires dulçaquicoles et oligotrophes de France méditerranéenne, *Ecologia Mediterranea*, 24, 2, p. 119-134.
- MORHANGE C., DUBUQUOY O., PRUNET N., DE BEAULIEU J.-L., BOURCIER M., CARBONEL P., LE CAMPION J., OBERLIN Ch. et FROST H., (2000).- Nouvelle données paléoenvironnementales sur le port antique de Sidon, proposition de datation, *National Museum News*, 10, p. 42-48.
- MORHANGE C., DUBUQUOY O., PRUNET N., DE BEAULIEU J.-L., BOURCIER M., CARBONEL P., OBERLIN CH., FROST H. et DOUMET-SERHAL CL., (soumis).- Étude des paléoenvironnements du port de Sidon (Liban) depuis 4000 ans, résultats préliminaires, *Bulletin d'Archéologie et d'Architecture Libanaises*.
- POIDEBARD A. et LAUFFRAY J., (1951).- *Sidon, aménagements antiques du port de Saïda, étude aérienne, au sol et sous-marine (1946-1950)*, République libanaise, ministère des Travaux Publics, Beyrouth, 95 p. et ann.
- SAIDAH R., (1979).- *Fouilles de Sidon-Dakerman : l'agglomération chalcolithique*, *Berytus*, 27, p. 29-55.
- SANLAVILLE P., (1977).- *Étude géomorphologique de la région littorale du Liban*, Publications de l'Université libanaise, Section des études géographiques, Beyrouth, 3 t., 859 p. et ann.
- SANLAVILLE P., DALONGEVILLE R., BERNIER P. et EVIN J., (1997).- The Syrian coast : a model of Holocene coastal evolution, *Journal of Coastal Research*, 13, 2, p. 385-396.
- STANLEY D.J., NIR Y. et GALILI E., (1997).- Clay mineral distributions to interpret Nile cell provenance and dispersal : III. Offshore margin between Nile delta and Northern Israël, *Journal of Coastal Research*, 14, 1, p. 196-217.
- STUIVER M. et BRAZIUNAS T. F., (1993).- Modelling atmospheric  $^{14}\text{C}$  influences and  $^{14}\text{C}$  ages of marine samples to 10 000 BC, *Radiocarbon*, 35, 1, p. 137-189.
- STUIVER M. et REIMER P.J., (1993).- Extended  $^{14}\text{C}$  data base and revised calib 3.0,  $^{14}\text{C}$  Age calibration program 1993, *Radiocarbon*, 35, 1, p. 215-230.
- VAUDOUR J., (1979).- *La région de Madrid, altérations, sols et paléosols, contribution à l'étude géomorphologique d'une région méditerranéenne semi-aride*, Ophrys, Gap, 390 p. et annexes.

---

**Remerciements** - Cette recherche, développée dans le cadre des fouilles archéologiques de Saïda, est une contribution aux programmes de recherches du PICG 437 (*Coastal environmental change during sea-level highstands*) et au *Research Topic 4 (Past settlement/sea-level)* de la commission de l'Inqua (*Sea-Level Changes and Coastal Evolution*). Nous remercions MM Habib FAYAD et Rony MALEK (société de carottages Forex) qui ont grandement participé à la réussite technique de cette opération. Les travaux ont été financés par l'association «*The Lebanese British Friends of the National Museum*» et le programme franco-libanais CEDRE n°99 Eb F36/L6. L'équipe remercie tout particulièrement la Direction générale des antiquités libanaises et Mme Honor FROST pour ses multiples conseils.