



**Caractérisation granulométrique et
minéralogique des sédiments de surface de
la frange littorale Sidi Bou Said - La Goulette**

Item Type	Journal Contribution
Authors	Saidi, H.; Brahim, M.; Gueddari, M.
Citation	Bull. INSTM Salammbo, 31, p. 97-106
Publisher	INSTM
Download date	07/02/2023 07:52:36
Link to Item	http://hdl.handle.net/1834/1169

CARACTERISATION GRANULOMETRIQUE ET MINERALOGIQUE DES SEDIMENTS DE SURFACE DE LA FRANGE LITTORALE SIDI BOU SAÏD - LA GOULETTE

Hanen SAIDI^{1*}, M. BRAHIM¹ et M. GUEDDARI²

¹ Institut National des Sciences et Technologies de la Mer, INSTM, 28 rue 2 mars 1934, 2025 Salammbô, Tunisie

² Faculté des Sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar, Campus universitaire, Tunisie

*hanen_instm@yahoo.com

ملخص

دراسة حجم الرواسب السطحية للمنطقة الساحلية الممتدة بين سيدي بوسعيد وحلق الوادي : بينت لنا دراسة حجم الرواسب السطحية للمنطقة الساحلية الممتدة بين سيدي بوسعيد وحلق الوادي أن القاعات البحرية الصغيرة العمق (من 2 إلى 10 أمتار) مكسوة برمال دقيقة (متوسط حجم الرمال بين 116 و 213,5 ميكرومتر) كما بينت لنا أيضا أن أعلى الشاطئ مغطى أساسا برمال متوسطة (متوسط حجم الرمال بين 170,6 و 408,9 ميكرومتر) في المنطقة الممتدة بين سيدي بوسعيد والمدخل الشمالي للمواني البونيقية بصلامبو، في حين أنه يتكوّن من رمال دقيقة بين المواني البونيقية وميناء الصيد بحلق الوادي.

استنتجنا من خلال توزيع الرمال في المنطقة أنه يوجد ترتيب تنازلي لحبات الرمال من الساحل نحو الأعماق. كان هذا الترتيب ناتجا عن تحركات التيارات العمودية المصاحبة للأمواج. كما أننا استنتجنا وجود ترتيب تنازلي للرمال من الشمال في اتجاه الجنوب، أي من سيدي بوسعيد إلى حلق الوادي، وذلك نتيجة تحرك التيارات البحرية الموازية للسواحل. بينت التحاليل المعدنية للرواسب وجودا مكثفا للمرو مقارنة بـ "الكالسييت" و "الدولوميت". أما الجزء الطيني، فهو متكوّن من "الكاولينيت"، "السماكنتيت"، و "الإيليت".

كلمات مفاتيح : خليج تونس، سيدي بوسعيد، حلق الوادي، دراسة حجم الرواسب، دراسة المعادن.

RESUME

Les analyses granulométriques des sédiments superficiels de la zone côtière située entre Sidi Bou Saïd et la Goulette montrent que les petits fonds (-2 à -10 m) sont tapissés par des sables fins (la médiane Q50 est entre 116,6µm et 213,5µm). Cependant, le haut de plage situé entre Sidi Bou Saïd et la passe Nord des ports puniques de Salammbô est couvert essentiellement par des sables moyens (la médiane Q50 est entre 170,6 µm et 408,9µm). Entre les ports Puniques et le port de pêche de la Goulette, le haut de plage est formé par des sables fins.

La répartition spatiale des sables montre qu'il existe un grano-classement décroissant des sédiments de la côte vers le large. Ce classement est effectué par les courants transversaux. L'étude sédimentologique montre aussi un tri granulométrique du Nord vers le Sud, de Sidi Bou Saïd vers la Goulette. Ce tri est effectué par les courants de dérive littorale.

L'analyse minéralogique du sédiment total montre la prédominance du quartz par rapport à la calcite et à la dolomite. La fraction argileuse est formée par la Kaolinite, la Smectite et l'Illite.

Mots Clés : Granulométrie, Minéralogie, Golfe de Tunis, Sidi Bou Saïd, la Goulette.

ABSTRACT

Mineralogical characterisation and grain-size study of superficial sediments of the coastal fringe Sidi Bou Said – "La Goulette" : The results of the grain -size and mineralogical analysis of the superficial sediments of the coastal zone situated between Sidi Bou Saïd and "la Goulette" show that the small funds (-2 to -10 m) are decorated by fine sands (the median Q50 is between 116,6µm and 213,5µm). Nevertheless, the beach top situated between Sidi Bou Saïd and the North pass of the Punic harbours of Salammbô is covered essentially by average sands (the median Q50 is between 170,6 µm and 408,9µm). Between the Punic ports and the fishing port of "la Goulette", the beach top is formed by fine sands. The spatial distribution of the sands shows the existence of a fading classification of the sediments from the coast towards the wide one. This classification is carried out by the transverse currents. The sediment - study shows also a sort of the grains from the North towards the South, from Sidi Bou Saïd towards "la Goulette". This sort is carried out by the drift coastal currents. Mineralogical analyse of the total sediment shows the predominance of the quartz in comparison with the calcite and the dolomite. The Clay is formed by the Kaolinite, the Smectite and the Illite.

Key Words: grain-size study, mineralogy, Gulf of Tunis, Sidi Bou Saïd, "la Goulette"

INTRODUCTION

Les côtes du golfe de Tunis souffrent depuis longtemps d'une érosion et d'une perturbation de son équilibre sédimentaire (Nouri, 1979, Sliti, 1984, El Arrim, 1996, Zeggaf Tahri, 1999). Une étude récente faite par Saïdi (2004) s'est intéressée à déterminer la dynamique sédimentaire de la côte Ouest du golfe de Tunis, de Sidi Bou Saïd à la Goulette, confirme la fragilité de cette frange littorale. En effet, l'évolution du trait de côte (de 1962 à 2000) et des isobathes (de 1974 à 1996) montre un recul vers la côte entre le port de plaisance de Sidi Bou Saïd et la pointe de Salammbô et un engraissement suite à l'installation des ouvrages de protection entre la pointe de Salammbô et la jetée nord du port de pêche de la Goulette.

La perte de la stabilité de cette frange littorale est la résultante des effets conjugués des actions naturels (houles et courants de dérive) et les effets anthropiques tels que la réduction des apports solides fluviaux suite à la construction des barrages sur les cours d'eau exoréiques, la dégradation des dunes bordières à cause de l'extension de l'urbanisation touristique et balnéaire à leur niveau, la perturbation du transit sédimentaire suite aux aménagements portuaires et l'installation des ouvrages de protection. A toutes ces actions anthropiques s'ajoutent la

dégradation des herbiers sous-marins à cause de la pollution des eaux de mer (Paskoff, 1994).

Dans cet article, on se propose d'étudier les caractéristiques granulométriques et minéralogiques des sédiments superficiels de la frange littorale située entre Sidi Bou Saïd et la Goulette. L'analyse granulométrique permet de déterminer la nature des sédiments du haut de plage et de la plage sous-marine, leur origine et leur mode de déplacement. Elle permet aussi de déterminer la dynamique des sédiments en rapport avec leur répartition spatiale, leur taille et les caractéristiques des paramètres hydrodynamiques tels que les houles et les courants associés (courants de dérive littorale, courants transversaux...). Les analyses minéralogiques servent à connaître aussi la constitution minéralogique des sédiments.

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

La frange littorale Sidi Bou Saïd-la Goulette fait partie de la côte Ouest du golfe de Tunis. Elle est située entre 36°48' et 36°52' de latitude Nord et entre 10°21' et 10°32' de longitude Est. Elle est bordée au Nord par la région de Gammarth, au Sud par la ville de Radès et à l'Ouest par les régions de Soukra et d'Ariana (fig.1).

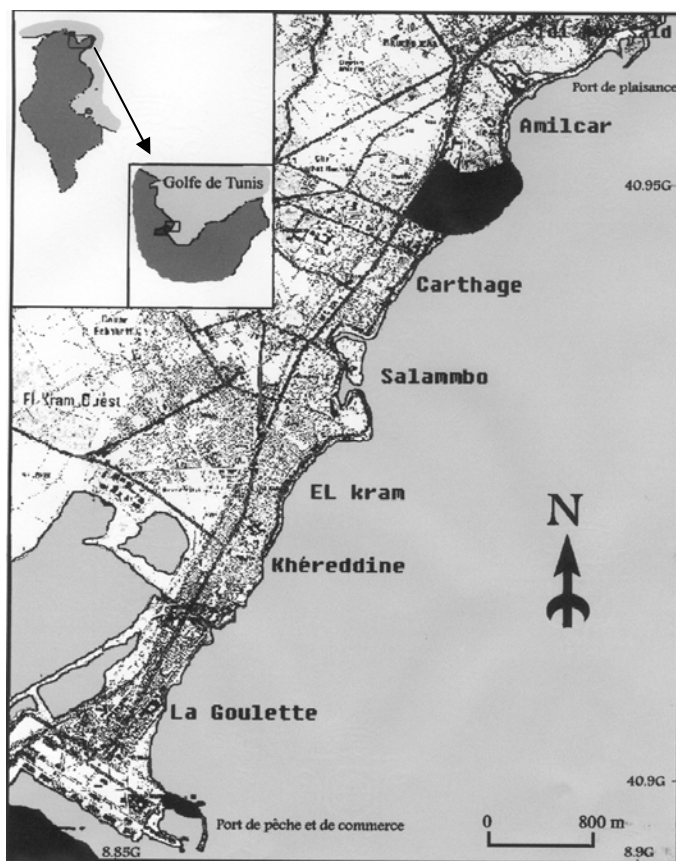


Figure 1 : Localisation géographique de la zone d'étude

Elle est bordée au Nord-Ouest par des collines d'âge Oligo-Miocène et Pliocène et au Sud et Sud-Ouest par des plaines d'âge Quaternaire.

Elle montre l'agencement de structures distensives et compressives telles que le graben d'Ariana et les monoclinaux de Gammarth, Sidi Bou Saïd et Amilcar (M'âamri, 1998).

Au Nord du port de Sidi Bou Saïd et le long de la falaise de Cap Carthage, on remarque la présence d'un important réseau de failles normales de direction NW-SE à E-W développant de petits horsts et grabens (Ben Ayed, et al, 1984). Ces derniers sont témoins d'une tectonique synsédimentaire, distensive, intra-oligocène qui se manifeste par des failles de direction NE-SW donnant l'aspect de fentes de distension (Ben Ayed et al, 1984 et M'âamri, 1998).

Le régime hydrographique est commandé par deux cours d'eau principaux : l'oued Medjerda et l'oued Méliane.

Le climat de la région est de type méditerranéen, avec un été chaud et sec et un hiver doux et pluvieux. Les vents dominants les plus forts qui soufflent sont du secteur Ouest à Nord-Ouest.

MATERIELS ET METHODES

A. Techniques d'échantillonnage

Trois campagnes d'échantillonnage ont été effectuées pour prélever des sédiments de surface des petits fonds et du haut de plage (fig. 2).

L'échantillonnage des sédiments de surface des petits fonds a été effectué pendant deux campagnes.

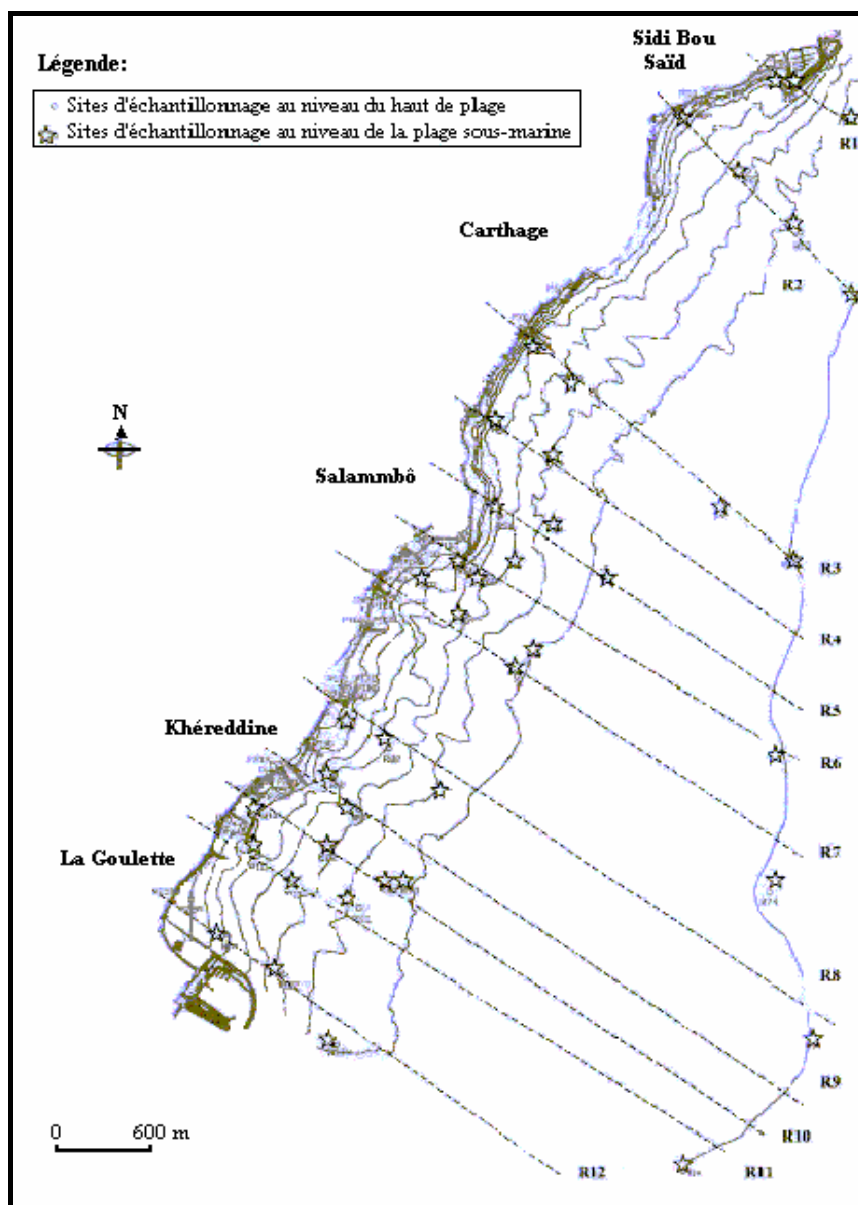


Figure 2 : Localisation des sites d'échantillonnage des sédiments le long de la frange littorale Sidi Bou Saïd – la Goulette

La première a eu lieu le 14 avril 2003 à bord d'une petite barque côtière « Hippocampe » de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer. Au cours de cette campagne, nous avons prélevé 18 échantillons au niveau de 5 radiales (R1, R2, R3, R4 et R5) en allant du port de plaisance de Sidi Bou Saïd jusqu'aux ports puniques à Salammbô. La deuxième campagne en mer a eu lieu le 25 avril 2003 à bord d'une autre barque côtière « Morjana », pendant laquelle nous avons prélevé 24 échantillons suivant sept radiales (R6, R7, R8, R9, R10, R11 et R12) dans la zone entre Salammbô et la Goulette. Les positions des stations de prélèvement ont été déterminées à l'aide d'un GPS radar et l'échantillonnage a été fait à la main par plongée sous-marine.

La campagne d'échantillonnage des sédiments du haut de plage a eu lieu le 02 mai 2003. Nous avons prélevé à la main 51 échantillons dans des sites choisis en tenant compte de l'emplacement des ouvrages de protection et des zones les plus sensibles à l'érosion.

B. Techniques d'analyses

Les sédiments de surface prélevés au niveau du haut de plage et au niveau de la plage sous-marine de la frange littorale située entre Sidi Bou Saïd et la Goulette ont fait l'objet d'analyses granulométriques et minéralogiques.

1 - Analyses granulométriques

Les sédiments ont été tamisés à sec sur une série de tamis de type Afnor dont les mailles sont de dimensions : 2000, 1000, 630, 500, 250, 200, 125, 100 et 63 μm .

Pour chaque fraction grossière (>63 μm), on a tracé une courbe cumulative semi-logarithmique qui représente le pourcentage cumulatif du refus en fonction du diamètre correspondant des grains du sédiment.

A partir de chaque courbe, des indices et des ordres de classement numérique ont été déterminés.

2 - Analyses minéralogiques

Les analyses minéralogiques consistent à déterminer les minéraux argileux et non argileux par diffraction aux rayons X, en utilisant un diffractomètre muni d'un monochromateur à anticathode de cuivre qui sert à émettre la radiation $K\alpha$ du cuivre.

Cette méthode consiste à utiliser la propriété de diffraction d'un faisceau monochromatique de rayons X par les plans réticulaires, en se basant sur la loi de Bragg :

$$n\lambda = 2d \sin \theta$$

avec :

n : nombre entier λ : 1,54Å° d : distance de deux plans réticulaires θ : angle d'incidence

a - Détermination des minéraux non argileux

Les minéraux non argileux sont déterminés à partir de l'analyse minéralogique du sédiment total par la "la méthode de poudre". Cette méthode consiste à irradier l'échantillon bien broyé par les rayons X.

Le pourcentage semi-quantitatif de chaque minéral est déterminé par le rapport de hauteur du pic principal du minéral sur la somme des hauteurs des pics principaux des autres minéraux présents.

b - Détermination des minéraux argileux

Les minéraux argileux sont déterminés par analyse des fractions fines concernées.

Les minéraux sont reconnus sur les diffractogrammes grâce à leurs raies caractéristiques. La teneur semi-quantitative de chaque minéral est déterminée en mesurant les surfaces des pics.

RESULTATS DES ANALYSES

Les sédiments de surface des petits fonds présentent un faciès sableux. En effet, la fraction grossière (> 63 μm) varie de 91,38 à 99,98 % jusqu'à une profondeur de 10 m, alors que la fraction fine (< 63 μm) présente des teneurs faibles, comprises entre 0,02% et 8,62% . Nous remarquons qu'à l'exception des échantillons prélevés de la plage sous-marine de Sidi Bou Saïd (radiale R1), la teneur de la fraction fine augmente, généralement, en allant des zones de faibles profondeurs (2m) à d'autres plus profondes (7m à 10m). Les sédiments du haut de plage sont formés essentiellement par une fraction grossière, de teneur comprise entre 99,03% et 100%. La fraction fine est presque absente. Sa teneur varie de 0 à 0,97 % .

C - Analyse granulométrique de la fraction grossière des sédiments de surface

1 - Les sédiments de surface des petits fonds

a - Courbes cumulatives

Les courbes cumulatives semi-logarithmiques des sédiments de surface de la plage sous-marine, ont, en général, la forme d'un S à forte pente, bien redressé et bien régulier malgré l'existence de légères différences dans leurs allures (fig. 3 et 4).

Ceci indique qu'il s'agit de sables bien classés dans un milieu peu agité avec évacuation des particules fines vers le large par les houles.

Une telle forme des courbes montre aussi qu'on a un stock sédimentaire homogène et des conditions d'énergie adaptées à la charge transportée.

Les courbes cumulatives des échantillons R5 4, R10 3 et R11 3, prélevés de la plage sous-marine située entre Khéreddine et la Goulette à des profondeurs de 7 m et de 10 m, ont la forme d'un S plus ou moins étalé qui indique des sables à classement moyen et un milieu plus ou moins agité.

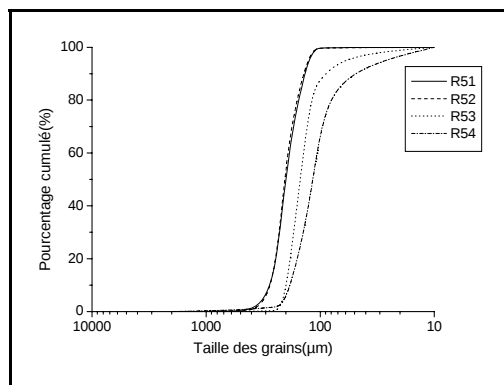


Figure 3: Exemple de courbes granulométriques des sédiments superficiels de la plage sous-marine située entre Sidi Bou Saïd et le Kram (Radiale R5)

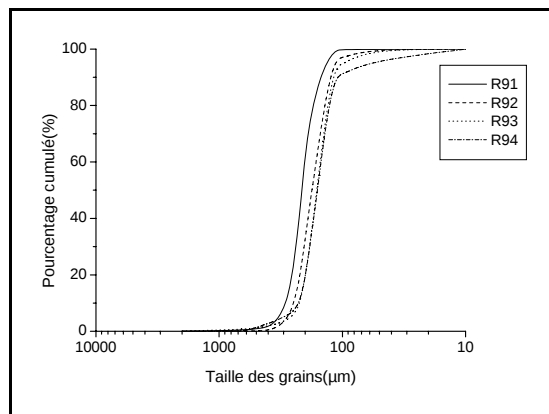


Figure 4: Exemple de courbes granulométriques des sédiments superficiels de la plage sous-marine située entre le Kram et la Goulette (Radiale R9)

b - Indices granulométriques

Les indices granulométriques sont exprimés en Phi (Φ). L'échelle Phi est défini par la relation suivante :

$$\Phi(x) = [-\log(qx)] \times 3,3219$$

avec qx : la taille des grains (mm) qui correspond à x % du poids cumulé

1 - Moyenne

La moyenne définit la taille moyenne des grains (Folk et Word, 1957) :

$$Mz(\text{en } \Phi) = (Q_{16} + Q_{50} + Q_{84}) / 3$$

Elle permet d'individualiser les faciès suivants :

- Sables grossiers et graviers : $Mz < 1\Phi$ ($Mz > 500 \mu m$)
- Sables moyens : $1\Phi < Mz < 2\Phi$ ($250 < Mz < 500 \mu m$)
- Sables fins : $2\Phi < Mz < 3\Phi$ ($125 < Mz < 250 \mu m$)
- Siltes et argiles : $Mz > 4\Phi$ ($Mz < 63 \mu m$)

Les valeurs de la moyenne de tous les échantillons sont comprises entre 2,22 et 3,17 Φ , ce qui indique

des sables fins à très fins. La taille des grains de sables diminue en allant des petits fonds de faibles profondeurs (2 m) à d'autres plus profonds (10 m). Il existe, donc, un tri granulométrique effectué par les courants de houles, spécialement les courants de retour, qui mobilisent les particules, de taille très petite, tapissant la plage sous-marine peu profonde et laissent celles de taille plus importante à leur place. Les particules les plus fines sont, ensuite, transportées et déposées au niveau des petits fonds plus profonds. La taille moyenne des sables de la plage sous-marine diminue, généralement, en allant de Sidi Bou Saïd à la Goulette. Les diamètres des sables présentent un affinement du Nord vers le Sud. Il s'agit d'un tri granulométrique Nord-Sud effectué par les courants de dérive littorale.

Mis à l'exception, les sédiments de la passe Nord des ports puniques, prélevés de la limite haut de plage-estran, au niveau de la radiale R4, sont des sables très grossiers. Ils sont formés par de gros débris de coquilliers (fig. 5)

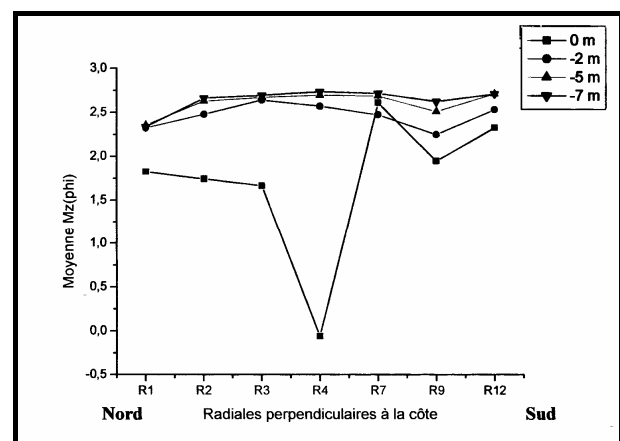


Figure 5: Variation de la moyenne des sables de la frange littorale Sidi Bou Saïd-la Goulette, en allant de la côte vers le large et du Nord vers le Sud

2 - Ecart type

L'écart type est un indice granulométrique défini par la relation suivante :

$$\sigma(\text{en } \Phi) = (Q_{84} - Q_{16}) / 4 + (Q_{95} - Q_5) / 6,6$$

Suivant sa valeur, on distingue plusieurs types de sables :

- Sables très bien classés : $\sigma < 0,35 \Phi$
- Sables bien classés : $0,35 \Phi < \sigma < 0,5 \Phi$
- Sables modérément classés : $0,5 \Phi < \sigma < 1 \Phi$
- Sables mal classés : $1 \Phi < \sigma < 2 \Phi$
- Sables très mal classés : $2 \Phi < \sigma < 4 \Phi$

La majorité des sables ont des valeurs d'écart type variant de 0,29 à 0,48 Φ . Ils sont donc bien à très bien classés et sont déposés dans des milieux calmes, à faible énergie.

Les sables prélevés au sud du port de plaisance de Sidi Bou Saïd, à une profondeur de 2 m et les sables des petits fonds de Khéreddine, profonds de 7 m et 10 m ainsi que ceux des petits fonds de la Goulette, profonds de 7m, ont un écart type compris entre 0,5 et 0,76 Ø. Ces sables sont, donc, modérément classés.

3- Skewness ou coefficient d'asymétrie (Ski)

Le Skewness est défini par l'expression suivante:

$$Ski = (Q_{16} + Q_{84} - 2Q_{50}) / 2 (Q_{84} - Q_{16}) + (Q_5 + Q_{95} - 2Q_{50}) / 2 (Q_{95} - Q_5)$$

Il permet de déterminer la déviation de la courbe granulométrique par rapport à la courbe de Gauss.

En fonction de sa valeur, on distingue :

- $-1 \text{ Ø} < Ski < -0,30 \text{ Ø}$: Courbe très asymétrique vers les grossiers
- $-0,30 \text{ Ø} < Ski < -0,10 \text{ Ø}$: Courbe asymétrique vers les grossiers
- $-0,10 \text{ Ø} < Ski < 0,10 \text{ Ø}$: Courbe presque symétrique
- $0,10 \text{ Ø} < Ski < 0,30 \text{ Ø}$: Courbe asymétrique vers les fins
- $0,30 \text{ Ø} < Ski < 1 \text{ Ø}$: Courbe très asymétrique vers les fins

Le Skewness des sédiments superficiels de la plage sous-marine varie de $-0,53$ à $0,77 \text{ Ø}$.

Les courbes granulométriques présentent une asymétrie vers les grossiers au niveau des petits fonds peu profonds (2 m) et tendent à devenir asymétriques et très asymétriques vers les fins en allant vers les petits fonds les plus profonds (10 m). Ceci témoigne l'existence du tri granulométrique, déjà constaté, en allant de la plage sous-marine peu profonde vers le large.

4 - Coefficient d'uniformité (U)

Le coefficient d'uniformité U est défini par la relation suivante:

$$U = d_{60} / d_{10}$$

avec : d_{60} : taille des grains (mm) correspondant à 60% du poids cumulé

d_{10} : taille des grains (mm) correspondant à 10% du poids cumulé

Il permet de qualifier la granulométrie des sables :

- $U < 2$: granulométrie uniforme
- $U > 2$: granulométrie variée

Le coefficient d'uniformité est inférieur à 2 pour tous les échantillons. Donc, les sables présentent une granulométrie uniforme.

c- Diagramme de Passega

Le diagramme de Passega (1957) permet de déterminer le mode de transport des sédiments. Il porte en abscisse la taille du grain médian (Md) et en ordonnée les valeurs du premier centile (c). Il

comporte un ensemble de segments appelés patterns qui représentent différents types de transport.

- Le segment SR représente les sédiments transportés en suspension homogène (uniforme).
- Le segment RQ représente les sédiments transportés en suspension gradée.
- Le segment QP représente les sédiments transportés par saltation
- Le segment PO représente les sédiments transportés essentiellement par charriage.
- Le segment ON représente les sédiments transportés par roulement.

Le diagramme de Passega montre que la majorité des sables de la plage sous-marine est placée dans le segment RQ (fig. 6). Ceci indique que le mode de transport des sables est essentiellement la suspension gradée.

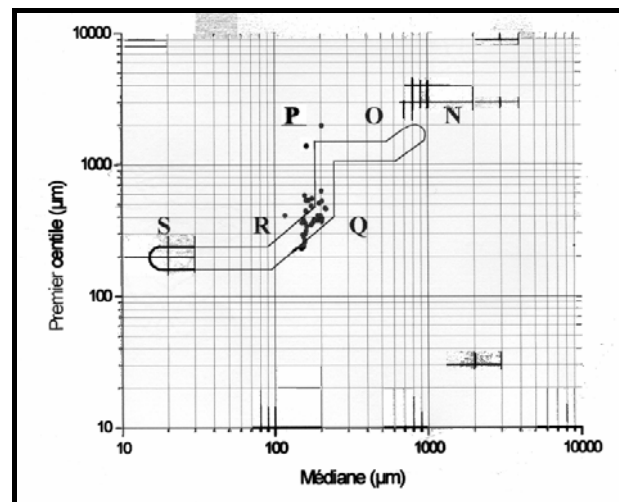


Figure 6: Diagramme de Passega des sédiments superficiels de la plage sous-marine, de Sidi Bou Saïd à la Goulette

2 - Les sédiments de surface du haut de plage

a- Courbes cumulatives

Les courbes cumulatives des échantillons du haut de plage ont, généralement, la forme d'un S plus ou moins régulier (fig. 7, 8 et 9). Ceci témoigne d'un bon classement des sables et d'un stock sableux homogène.

b- Indices granulométriques

1- Moyenne

La plupart des échantillons du haut de plage ont une moyenne comprise entre 1,128 et 2,73 Ø. Les sédiments prélevés le long de la côte située entre Sidi et les ports puniques sont généralement des sables moyens. Cependant, entre les ports puniques et la Goulette les sables sont fins.

Il s'agit d'un tri granulométrique Nord – Sud, de Sidi Bou Saïd à la Goulette effectué par les courants de

dérive littorale, qui mobilisent les sables fins, de la zone située entre Sidi Bou Saïd et la passe Nord des ports puniques, pour les transporter vers la Goulette induisant un transit sédimentaire Nord – Sud.

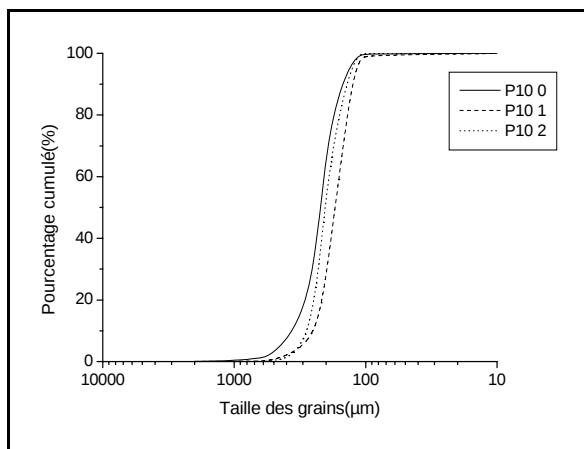


Figure 7 : Exemple de courbes cumulatives des sédiments du haut de plage de la zone située entre Sidi Bou Saïd et la pointe de Salammbô

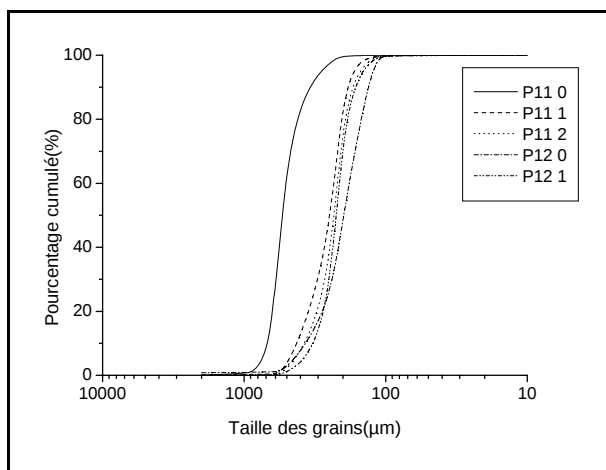


Figure 8 : Exemple de courbes cumulatives des sédiments du haut de plage de la zone située entre la pointe de Salammbô et Khéreddine

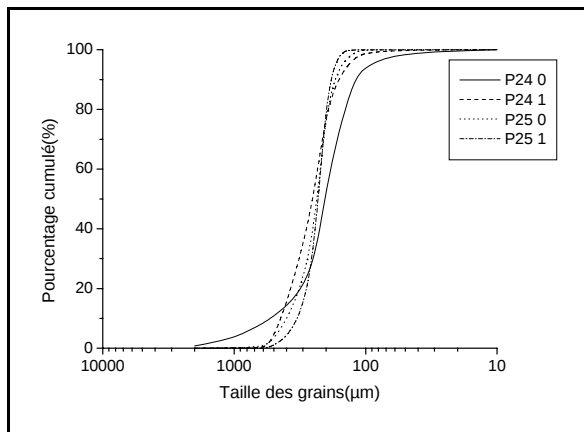


Figure 9 : Exemple de courbes cumulatives des sédiments du haut de plage de la zone située entre le canal de

Khéreddine et la jetée Nord du port de pêche et de commerce de la Goulette

2 - Ecart type

L'écart type de la majorité des échantillons est compris entre 0,29 et 0,78Ø. Les sables, sont, généralement, bien classés.

3- Skewness

Le Skewness de la majorité des sédiments du haut de plage est compris entre - 2,29 et 0,088 Ø. Les courbes granulométriques sont, généralement, presque symétriques à très asymétriques vers les grossiers.

4- Coefficient d'uniformité

Le coefficient d'uniformité est inférieur à 2 pour tous les échantillons du haut de plage. Donc, la granulométrie est uniforme.

c- Diagramme de Passequa

La majorité des échantillons du haut de plage se trouve dans le segment PQ (fig. 10). Ceci indique que les particules se déplacent, essentiellement, par saltation.

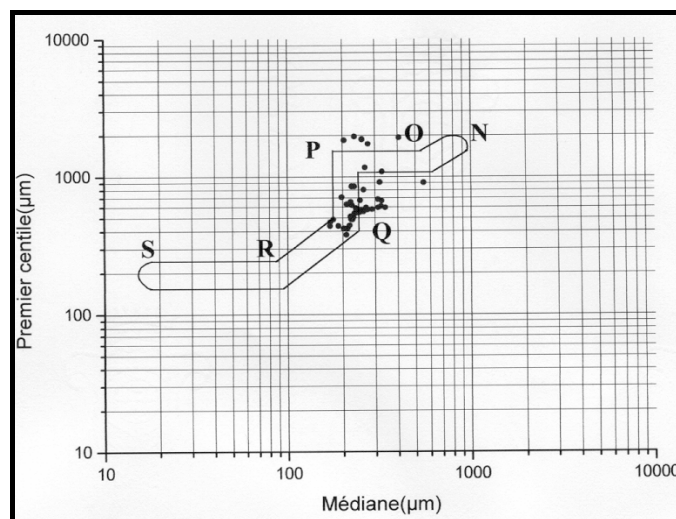


Figure 10: Diagramme de Passequa des sables du haut de plage de la frange littorale située entre Sidi Bou Saïd et la Goulette

B - Minéralogie des sédiments superficiels

1- Minéralogie du sédiment total

L'analyse minéralogique des sédiments superficiels par diffraction aux rayons X montre que les principaux minéraux non argileux sont le Quartz, la Calcite et la Dolomite (fig. 11).

La répartition des pourcentages semi-quantitatifs de ces minéraux (fig. 12) montre que:

- Le Quartz est le minéral le plus dominant. Il est présent avec des teneurs variant de 38,4% à 74,2%. Sa teneur diminue, généralement, en allant de la côte vers le large.

Le Quartz aurait pour origines:

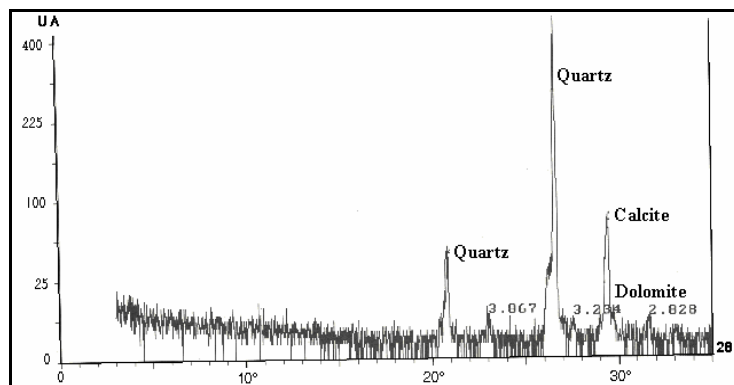


Figure 11: Exemple de Diffractogramme des rayons X des minéraux non argileux des sédiments superficiels

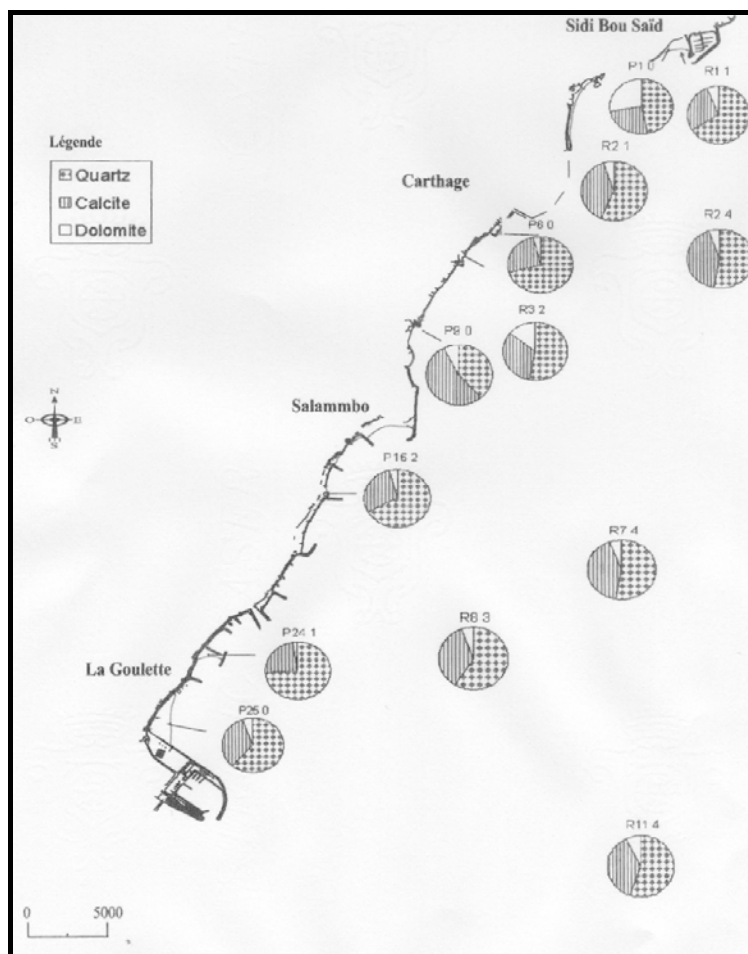


Figure 12: Répartition des minéraux non argileux dans les sédiments superficiels de la frange littorale Sidi Bou Saïd-la Goulette

- l'érosion des formations géologiques limitrophes du littoral
- les apports éoliens en provenance des zones bordières
- les apports fluviaux terrigènes détritiques
- La Calcite présente des teneurs comprises entre 23,2% et 53,7%. Elle devient, généralement, de plus en plus fréquente de la côte vers le large. La teneur en

Calcite est, particulièrement, très importante aux environs de la passe nord des ports puniques (53,7%) vu la richesse de la zone en débris coquilliers.

La Calcite provient, en plus, des apports détritiques terrigènes.

- La Dolomite a un pourcentage qui varie de 2,6% à 7,8% et qui peut atteindre 27,8% au niveau de la côte de Sidi Bou Saïd. Sa répartition ne présente pas une

zonation et sa teneur est, généralement, faible. Elle aurait pour origine les apports détritiques terrigènes.

2- Minéralogie des argiles

Vu que la fraction fine des sédiments superficiels de la frange littorale située entre Sidi Bou Saïd et la Goulette est très faible (ne dépassant pas 8%), l'étude minéralogique des argiles est faite juste pour avoir une idée sur la nature des minéraux argileux existant.

Les minéraux argileux identifiés à partir des diffractogrammes des échantillons analysés sont la Kaolinite, la Smectite et l'Illite (fig. 13). Ces minéraux existent dans la plage sous-marine à des profondeurs de 7 à 10 m vu l'existence d'une fraction fine relativement importante (fig. 14)

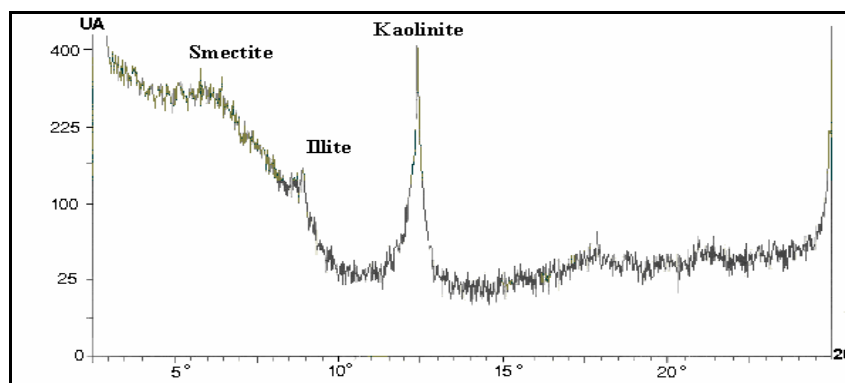


Figure 13 :Exemple de Diffractogramme des rayons X des argiles des sédiments superficiels

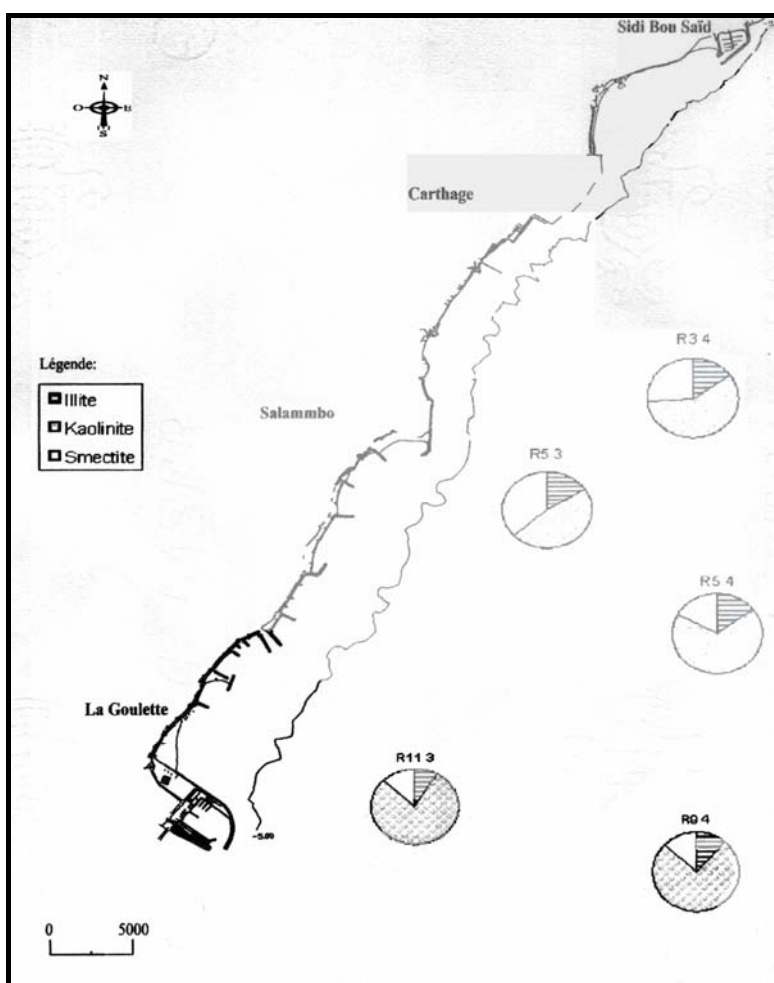


Figure14: Teneurs en minéraux argileux dans quelques échantillons de la plage sous-marine située entre Sidi Bou Saïd et la Goulette

- La Kaolinite est le minéral le plus dominant, avec des teneurs comprises entre 47,7% et 79,5%
- La Smectite est présente avec des teneurs allant de 12,1% à 36,8%.
- L'Illite a des teneurs variant de 5,5% à 8,4%.

CONCLUSION

L'analyse granulométrique des sédiments superficiels de la frange littorale située entre Sidi Bou Saïd et la Goulette, montre que la plage sous-marine est tapissée par des sables fins, généralement bien à très bien classés. Ces sables se déplacent, essentiellement, par suspension gradée. Ils sont déposés dans un milieu peu agité avec évacuation des particules fines vers le large par les houles.

Les courbes cumulatives semi-logarithmiques des sédiments de surface de la plage sous-marine, ont, en général, la forme d'un S à forte pente, bien redressé et bien régulier. Ceci montre qu'on a un stock sédimentaire homogène et des conditions d'énergie adaptées à la charge transportée.

Au niveau du haut de plage, le sable est moyen en allant de la jetée sud du port de plaisance de Sidi Bou Saïd à la passe nord des ports puniques de Salammô. En allant de cette passe vers la jetée nord du port du pêche de la Goulette, le sable devient fin.

La répartition spatiale des sables montre :

- un affinement de la taille des grains du Nord vers le Sud. Il s'agit d'un tri granulométrique Nord – Sud, du aux courants de dérive littorale. Ces courants mobilisent facilement les particules fines de la zone située entre Sidi Bou Saïd et la pointe de Salammô. Ils la privent d'une partie de ses propres sédiments et la rendent fragile. Les sédiments fins en transit sont arrêtés par les épis et la jetée nord du port de pêche de la Goulette d'où l'engraissement marqué entre la pointe de Salammô et la Goulette.

- un grano-classement décroissant de la côte vers le large. Il est assuré par les courants transversaux, qui déposent, lors du déferlement, les particules grossières près de la côte et au niveau de la plage sous-marine peu profonde. Les particules fines sont transportées par les courants de retour, perpendiculaires au rivage, de la côte vers le large.

Les analyses minéralogiques servent à caractériser, de plus, les sédiments de la frange littorale Sidi Bou Saïd-la Goulette. Elles montrent que ces sables sont constitués par deux minéraux principaux qui sont le Quartz et la Calcite, aux quels s'ajoute la Dolomite, en faible proportion. Le Quartz provient, essentiellement, des terrains géologiques limitrophes du littoral, des apports détritiques terrigènes et des apports éoliens en provenance des zones bordières.

La teneur en Calcite augmente, généralement, de la côte vers le large. Elle aurait pour origine les apports détritiques terrigènes et les débris coquilliers.

Remerciement : Nous tenons à remercier beaucoup Monsieur Afif OTHMAN, Adjoint technique à l'INSTM, pour son aide dans les prélèvements des sédiments par plongée sous-marine

BIBLIOGRAPHIE

- Ben Ayed N., Bodou P., Jarrige J.J. Et Viguié C. (1984) - Géodynamique de quelques bassins sédimentaires Tunisiens : Tectonique synsédimentaire oligocène autour du golfe de Tunis. 10^{ème} réunion annuelle des Sciences de la terre. Bordeaux. Soc. Géol. Fr. Edit, Paris, p44.
- El Arrim A. (1996) - Etude d'impact de la dynamique sédimentaire et des aménagements sur la stabilité du littoral du golfe de Tunis. Thèse. Doc. de Spécialité. Géologie. Fac. Sci. Tunis. 208p.
- Folk R. Et Word W. (1957) – Brazors river bors, a study in significance of grain size parameters. J. Sedim. Petrol., Vol. 27, pp. 13-27.
- M'aamri R. (1998) - La fracturation et ses conséquences sur les risques sismiques et naturels de la région de Tunis. DEA. Géorressources et bassins sédimentaires. Fac. Sci. Tunis. 83p.
- Nouri Y. (1979) - Aspects géomorphologiques et évolution récente de la côte du golfe de Tunis. Mémoire de C.A.R. Fac. Lettres et des Sci. Hum. Tunis. 89p.
- Passega R. (1957) – Texture as characteristic of clastic deposition. Ann. Assoc. Petrol. Géol. V.41, pp.1952-1984.
- Paskoff R. (1994) - Les littoraux : Impact des aménagements sur leur évolution. Edition Masson, 2^{ème} édition, 256p.
- Saïdi H. (2004) – Etude de la dynamique sédimentaire de la frange littorale Sidi Bou Saïd -la Goulette. DEA.Géol.Ap. à l'Environnement. Fac. Sci. Tunis. 125p.
- Sliti M. (1984) - Contribution à l'étude de la dynamique de la morphologie littorale dans le golfe de Tunis. DEA. Sciences de la terre, option : eau et environnement. Fac. Sci. Tunis. 56p.
- Zeggaf-Tahri M. (1999) - Etude d'impact des ouvrages de protection sur la dynamique sédimentaire du littoral du golfe de Tunis et des côtes nord de Mahdia. Doctorat de géologie. Fac. Sci. Tunis. 140p.