

LES « SABLES FAUVES » DE LA REGION DE MEKNES : ELEMENTS D'ANALYSE SEDIMENTOLOGIQUE

Khadija BOUMIR¹

ملخص

خديجة بومير

«الرمال الصهباء» لمنطقة مكناس : عناصر تحليل رسابي

«الرمال الصهباء» لهضبة مكناس ، المعزاة إلى البليوراياعي تعتبر توضعاً نهرياً مغيراً لمواد ذات أصل بحري. توضح الدراسة المجهرية لحبات المرو وبعض معطيات التحليل النسيجي وجود مرحلتين لنشاط الريح .

RÉSUMÉ

Les "Sables Fauves" du plateau de Meknès, attribués au Plio-Quaternaire, représentent un dépôt fluviatile remaniant un matériel marin. L'analyse morphoscopique des grains de quartz et certaines données de l'analyse texturale mettent en évidence deux phases d'activité éolienne.

SUMMARY

The "Fulvous Sands" of Meknes region : elements of sedimentological analysis. In the Meknes - plateau, "Plio - quaternary fulvous sands" are fluviatile deposits, some of them coming from marine material. Two phases of eolian activity are indicated by morphoscopic analysis of quartz grains and some textural data.

INTRODUCTION

Les sables oxydés affleurant au niveau du plateau de Meknès ont reçu le nom de "sables fauves" (TALTASSE, 1950). Ils se situent localement entre les marnes bleues tortoniennes et les calcaires lacustres du bassin de Saïts. Les éléments de datation à partir de l'analyse paléontologique ne permettent pas, pour le moment, de proposer un âge précis pour cette formation sableuse. L'âge retenu à présent est le Plio-quaternaire.

Notre étude sédimentologique, avait pour objectif la reconstitution du milieu de dépôt des "sables fauves" (BOUMIR, 1984) elle porte essentiellement sur la carrière Machaâ Es-Soltane (x = 363; y = 493, 4; Sbaa Youn au 1/50 000). Les sables de cette carrière sont en général meubles mais ils montrent des niveaux consolidés sous forme de nodules de grès calcaires. Les stratifications obliques sont les structures sédimentaires les plus développées ; leur pendage varie de 20° à 25° vers le N, NNE et NNW.

DONNÉES PÉTROGRAPHIQUES ET ANALYSE SÉQUENTIELLE

COMPOSITION DES SABLES

La granulométrie moyenne des sables varie de 0,1 mm à 2 mm. La fraction grossière (diamètre supérieur à 1 mm) est constituée essentiellement de bioclastes (pièces squelettiques de Balanes et fragments de Lamellibranches) et de grains de quartz laiteux. La fraction inférieure à 1 mm est formée en majeure partie de grains de quartz. On note la présence de quelques feldspaths

¹ Département de Géologie, Faculté des Sciences, Université Sidi Mohamed Ben Abdallah, B.P. 1796 ATLAS - FES.

(orthose, microcline et plagioclases), muscovite, zircon et des lithoclastes de siltites ferrugineuses. Dans le cas des nodules gréseux présents sur tout l'affleurement, les éléments détritiques sont entourés d'oxydes de fer, le tout lié par une calcite sparitique.

Les sables fins contiennent en outre une faune très usée. Les Foraminifères sont de type benthique et pélagique (*Globigerina*, *Globotruncana*, *Orbulina*, *Nonion*, *Elphidium*, *Textularia*, *Ophthalmidium*). Cette même faune est présente dans les marnes bleues du bassin saïssien (TALTASSE, 1953; FEINBERG et LORENZ, 1970). On signale aussi des radioles d'Echinides, fragments de Bryozoaires, des petits Gastéropodes, des Scaphopodes et quelques dents de Sélaciens. Certains niveaux sont relativement riches en valves intactes d'Ostracodes.

La présence d'une faune marine usée, parfois abondante dans ces sables, l'encroûtement de certains galets et coquilles par des balanes prouvent que ces éléments détritiques ont séjourné en milieu littoral.

ANALYSE SEQUENTIELLE

Les sables étudiés s'organisent en 6 unités. Les limites envisagées sont d'ordre granulométrique et de couleur. Les différentes unités sont, de bas en haut (fig. 1) :

- unité I : sable fin et moyen rouge brique, à stratifications obliques diminuant d'amplitude vers le haut de l'unité;
- unité II : sable grossier consolidé et blanc à la base, passant progressivement vers le haut à un sable rouge friable à litage horizontal;
- unité III : sable moyen jaunâtre montrant par endroits des stratifications obliques;
- unité IV : séparée de la précédente par un liseré de galets et graviers, elle est représentée par un sable jaunâtre à grains moyens;
- unité V : sable grossier oxydé, à litage oblique, chaque feuillet est granoclassé positivement. Le pendage est de l'ordre de 20° à 25° vers le N, NNE et NNW;
- unité VI : sable moyen jaunâtre plus riche en nodules de grès calcaire que les unités précédentes.

INTERPRETATION DU MILIEU DE DEPOT

Le dépôt des sables de la carrière Machraâ Es Soltane s'organise en une séquence générale qui présente une analogie probable avec la séquence d'environnement fluviale telle que la décrivent REINECK et SINGH (1975), (fig. 2).

Les trois premières unités de la séquence des sables étudiés constituent une séquence de barre sableuse tronquée. Le sommet de séquence est probablement érodé et remanié par la séquence suivante (présence de galets mous de pélites à la base de l'unité IV). Les unités IV, V et VI constituent la base d'une nouvelle séquence.

D'autres données interviennent en faveur d'un dépôt en milieu continental. En effet, des niveaux oxydés présentant une certaine rythmicité sont présents sur tous les fronts de taille analysés. Ces niveaux sont discordants par rapport aux structures originelles. Cette concentration différentielle en oxyde de fer peut correspondre à une évolution pédogénétique à la suite d'un arrêt de sédimentation et d'une exposition à l'air libre. Cette hypothèse est corroborée par :

- la présence de galets mous de pélites rubéfiés, durcis probablement en milieu continental;
- la présence de nodules de grès calcaire remaniés à la base de l'unité IV, ce qui suppose que le remaniement est postérieur au dépôt de calcite et des oxydes de fer et manganèse formant la partie interne des nodules (fig. 3). Ces nodules sont le résultat d'une diagenèse précoce. La ferruginisation et la cimentation seraient dues à une fluctuation de la nappe phréatique;

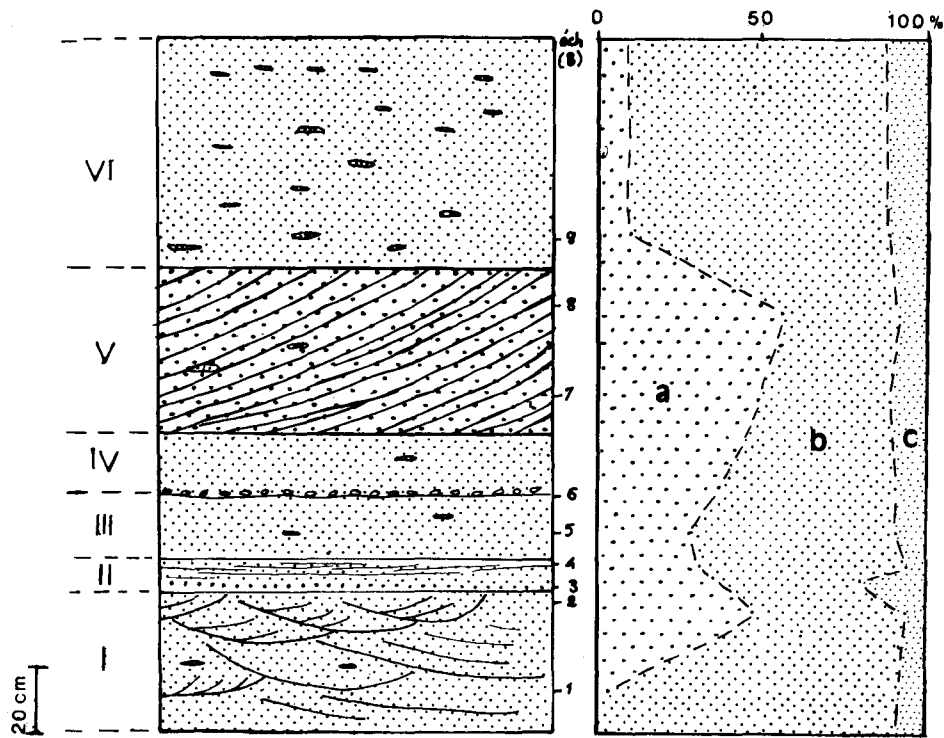


Fig. 1 : "Séquence générale" des sables de la carrière Machrâa Es-Soltane. a, Sable très grossier - sable grossier ($\phi > 0,5\text{mm}$); b, sable moyen - sable fin ($0,125\text{mm} < \phi < 0,5\text{mm}$), c, sable très fin - Silt ($\phi < 0,125\text{mm}$).

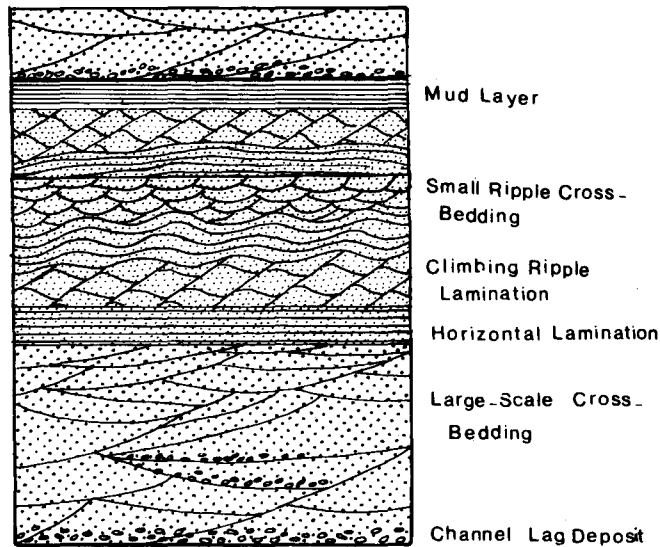


Fig. 2 : Séquence complète d'un dépôt de barre sableuse "Point Bar Deposit" (d'après REINECK et al., 1973)

- la rubéfaction des bioclastes semble indiquer un séjour prolongé en milieu continental.

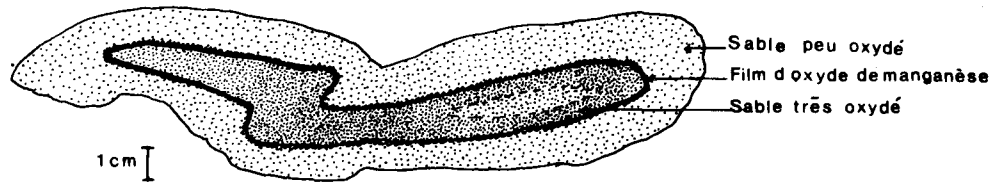


Fig. 3 : Coupe transversale d'un nodule de grès.

ANALYSE TEXTURALE

INTRODUCTION

L'analyse texturale permet la détermination de la dynamique sédimentaire et la reconstitution des milieux de dépôt des formations detritiques.

L'application aux sédiments anciens se heurte à de nombreux problèmes, ceux-ci étant liés à leur diagenèse plus au moins poussée (particulièrement à l'incorporation ou au lessivage de particules fines). Malgré tout, cette méthode est très utile en sédimentologie.

Il existe de très nombreuses méthodes de calcul d'indices, de paramètres et de représentations graphiques. Seules les plus importantes d'entre elles seront exposées ici.

COURBES ET INDICES

1. Courbes de probabilité arithmétique ou Gausso-arithmétiques

Pour DOEGLAS (1946), la distribution granulométrique suit une loi de probabilité arithmétique. Sur ce type de représentation graphique chaque famille granulométrique se situe sur une droite dont l'inclinaison dépend du degré de classement. Mais le plus souvent les courbes sont formées de plusieurs segments de droites, ce qui semble indiquer que le sédiment est constitué d'un mélange de plusieurs familles granulométriques. Les types de courbes obtenus sont directement reliés aux modes de transport des particules : roulement (R), saltation (S) et suspension (T).

Les distributions granulométriques de la plupart de nos échantillons montrent un transport par saltation et par suspension, ce dernier mode de transport étant très réduit (fig. 4). Le transport par roulement apparaît pour les granulométries les plus grossières.

D'après DOEGLAS (1946), ce type de courbe, à segment S dominant caractérise les environnements suivants : côté sous le vent des dunes, haut fonds des rivières rides, endroits abrités.

2. Courbes de probabilité logarithmique ou Gausso-logarithmiques :

Les courbes obtenues à partir de cette représentation dessinent des segments de droite dont l'inclinaison dépend du degré de classement. VISHER (1969) décrit au maximum quatre "populations élémentaires" :

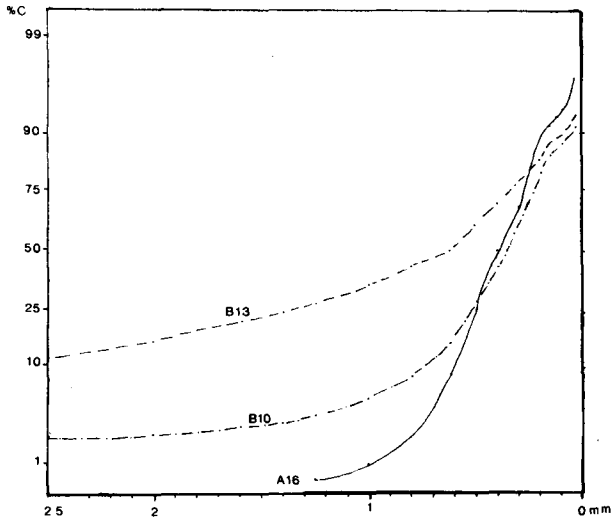


Fig.4

Fig. 4 : Courbes de différenciation de DOEGLAS (1946) appliquées aux "Sables Fauves" de la carrière Machrâa Es-Soltane (seuls les échantillons représentatifs sont illustrés).

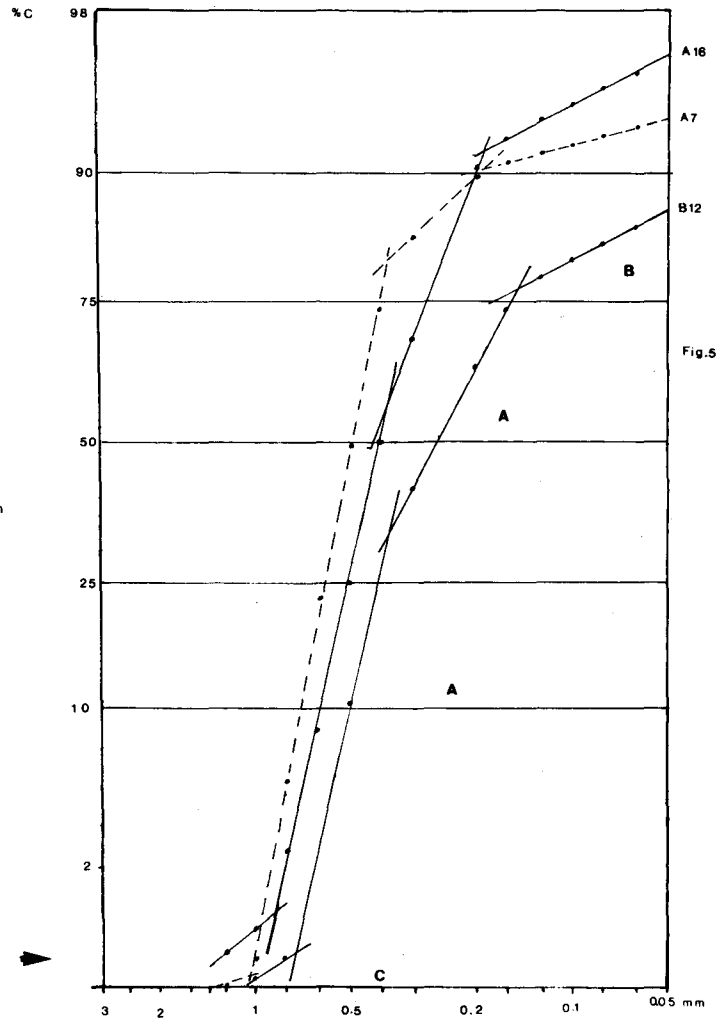


Fig.5

Fig. 5 : Courbes de probabilité logarithmique (VISHER, 1969). Echantillons A7, A16 et B12 des "Sables fauves".

- segment B : matériel transporté en suspension,
- segment A et A' : transport par saltation,
- segment C : transport par roulement.

La distribution obtenue pour les sables étudiés montre (fig. 5) :

- un transport par roulement dont le point d'inflexion du côté fin se situe entre 0,72 mm (0,48 ϕ) et 1,05 mm (0,05 ϕ);
- un transport par saltation. Le segment situé du côté grossier (A') de la plupart des échantillons montre un bon classement. Son point d'inflexion se situe généralement à 0,37 mm (1,42 ϕ). L'autre segment (A) est moins bien classé, avec un point d'inflexion compris entre 0,145 mm (2,8 ϕ) et 0,185 mm (2,43 ϕ);
- transport en suspension de mauvais classement.

VISHER (1969) décrit un tel type de distribution à quatre segments correspondant à un dépôt de plage, pour lequel le segment le plus fin (A) des grains transportés par saltation montre un meilleur classement que le segment le plus grossier (A').

Dans notre étude, le résultat est inverse, ce qui laisse supposer que la fraction la plus fine résulte d'une fragmentation d'une partie de la fraction la plus grossière au cours d'un transport court. Celui-ci, d'après les données de VISHER (1969), correspondrait à un transport de type fluviatile.

3. Spectre C-M ou diagramme de PASSEGA (1957) :

Il est dressé sur un papier bilogarithmique : en ordonnées C (= premier percentile) et en abscisses Md (= médiane). Dans le cas où le premier percentile n'est pas représenté, on utilise le cinquième, ou, à défaut, le plus grand diamètre présent.

Les points se répartissent en un certain nombre de segments ou aires qui constituent le spectre C-M. Le spectre le plus complet est celui d'un courant tractif, formé de quatre segments caractérisant chacun un mode de transport et de dépôt différent :

OP = transport par roulement, PQ = transport par saltation et roulement,

QR = transport en suspension classé, RS = transport en suspension uniforme.

La distribution des échantillons traités dessine un spectre de courant tractif (fig. 6) différencié, constitué de deux segments : le segment PQ et le segment QR parallèle à la ligne C = M, ce qui explique un bon classement de l'ensemble du matériel détritique.

PARAMETRES TEXTURAUX

Les combinaisons utilisées sont celles qui permettent une discrimination entre sables de plage, rivière, dune côtière et dune continentale.

1. Diagrammes de MOIOLA et WEISER (1968) :

Ces auteurs utilisent les paramètres calculés à partir des données d'une progression géométrique des tamis de $1/4 \phi$.

Dans la présente étude, on a utilisé les combinaisons Md- σ et Md - Sk, paramètres calculés d'après les formules de FOLK et WARD (1957), qui permettent respectivement de distinguer entre sables de plage et rivière, dune continentale et dune côtière.

- Diagramme Md - σ (fig. 7)

Le nuage de points obtenu est situé du côté fluviatile.

- Diagramme Md - Sk (fig. 8)

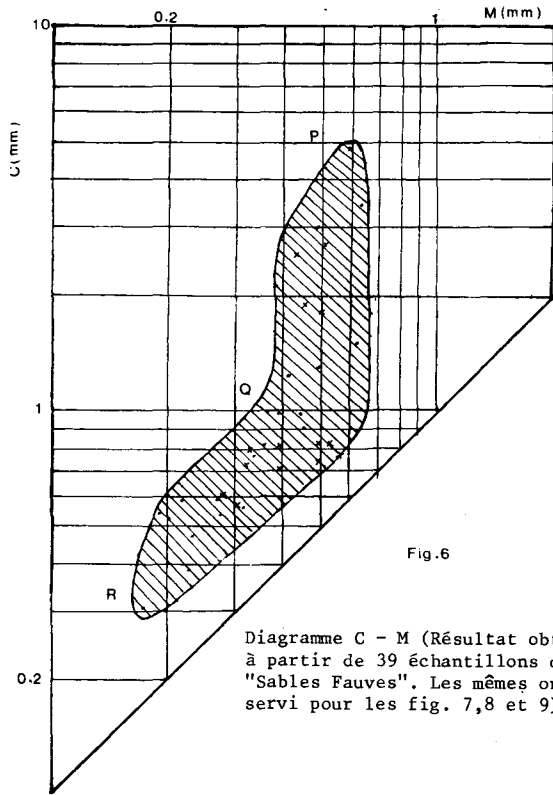


Fig. 6

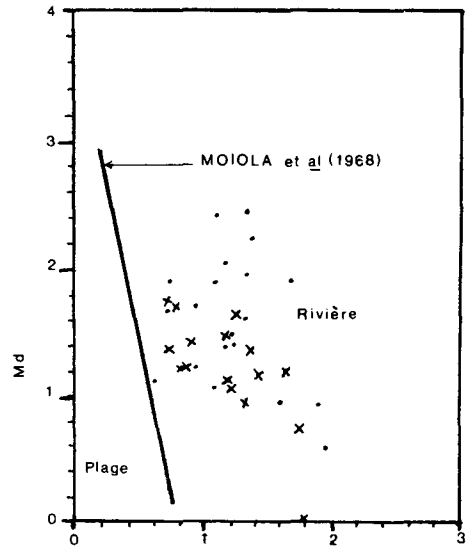


Fig. 7 : Diagramme Md - σ

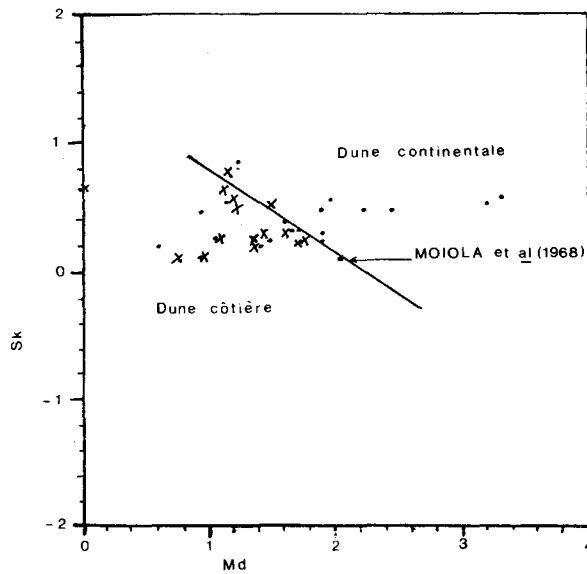


Fig. 8 : Diagramme Sk - Md

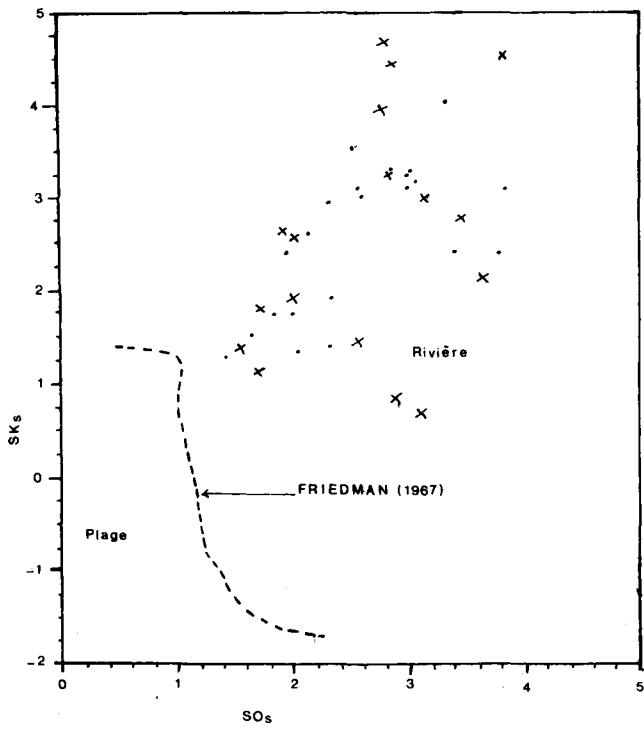


Fig. 9 : Diagramme Sks - Sos

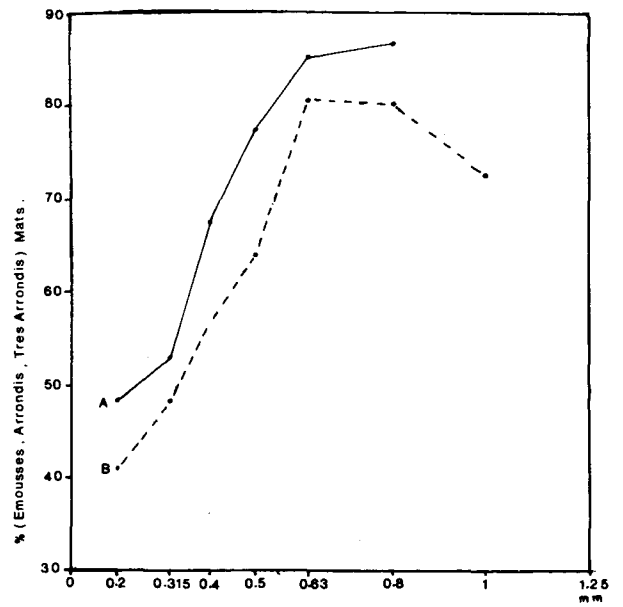
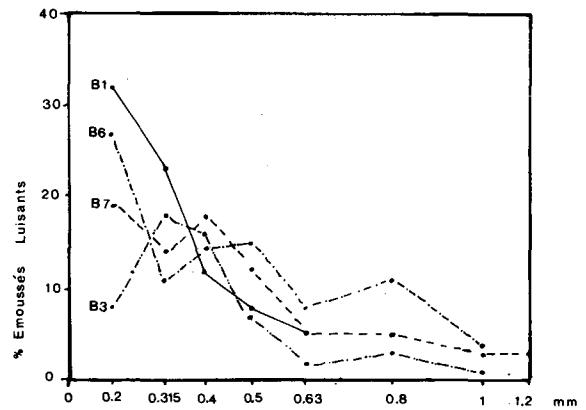


Fig. 10 : Evolution du pourcentage moyen des (émoussés, arrondis, très arrondis) mats de deux fronts de taille (A et B) en fonction du diamètre.

Fig. 11 : Evolution du pourcentage des émoussés en fonction du diamètre dans les échantillons B1, B3, B6 et B7 des "Sables Fauves".



La majorité des points se trouve dans le domaine de dune continentale. Seuls quelques échantillons dont la médiane est grande se situent dans le domaine de dune côtière.

2. Diagramme de FRIEDMAN (1967)

Plusieurs combinaisons ont été proposées par cet auteur pour différencier entre un sable de plage et un sable de rivière. La combinaison retenue est Sks - Sos.

Les points obtenus à partir des échantillons analysés sont dispersés du côté fluviatile (fig. 9).

L'étude de ces paramètres texturaux confirme le milieu de dépôt fluviatile des "sables fauves". Le diagramme Md-Sk introduit une donnée nouvelle : celle d'une phase éolienne confirmée par l'analyse morphoscopique.

ANALYSE MORPHOSCOPIQUE

Les grains ronds-mats sont présents en quantité importante (fig. 10). Ceci traduit l'existence d'un transport éolien. L'origine de ces grains est à rechercher, et dans les formations de dunes côtières mises en évidence par les diagrammes Md - Sk, et dans celles de dunes continentales.

Le pourcentage des grains émoussés luisants décroît des grains fins vers les grains grossiers (fig. 11). Cette évolution inverse de la normale peut être expliquée par une reprise des éléments par un courant de type fluviatile (CAILLEUX et TRICART, 1959) et par un apport nouveau d'émoussés luisants de petite taille s'ajoutant au stock initial.

CONCLUSION

Dans la région étudiée les "sables fauves" reposent sur les marnes bleues "tortonniennes" dont le dépôt s'est fait en milieu marin peu profond (TALTASSE, 1953). Les modalités de passage de ces marnes aux sables ne sont pas connues dans la région étudiée. Ce milieu marin franc évolue vers milieu littoral dont les témoins sont les galets encroûtés de Balanes et la faune marine présente dans les sables.

L'existence d'une éolisation côtière est attestée par l'étude du diagramme Md-SK et l'analyse morphoscopique des grains de quartz. Certains des grains ronds-mats sont brisés et correspondraient à cette éolisation.

Toutes les méthodes d'étude utilisées : analyses séquentielle, pétrographique, texturale et morphoscopique, confirment que la suite du dépôt est fluviatile. Le courant fluviatile remanie les dépôts sous-jacents. Simultanément, il y a éolisation continentale le long des rivières, attestée par le fort pourcentage des grains ronds-mats et l'analyse texturale.

RÉFÉRENCES

- BOUMIR, K. (1984). - *Etude sédimentologique des "Sables Fauves" de la région de Meknès (exemple de la carrière de Machraâ Es-soltane)*. C.E.U.S.S., Fès, 104 p.
- CAILLEUX, A; TRICART, J. (1959). - *Initiation à l'étude des sables et galets*. C.D.U., Paris, 1 : 376 p.
- DOEGLAS, D.J. (1946). - Interpretation of the result of mechanical analysis. *Journ. Sedim. Petrol.*, 16 : 1 : 19-40.

- FEINBERG, H.; LORENZ, H.G. (1970). - Nouvelles données stratigraphiques sur le Miocène supérieur et le Pliocène du Maroc Nord - occidental. *Notes Serv. Géol. Maroc*, 30, 225 : 21-26.
- FOLK, R.L.; WARD, W.C. (1957). - Brazos river bar, a study in the significance of grain size parameters. *Journ. Sedim. Petrol.*, 27 : 3-27.
- FRIEDMAN, G.M. (1967). - Dynamic processes and statistical parameters compared for size frequency distribution of beach and rivers sands. *Journ. Sedim. Petrol.*, 37 : 327-354.
- MOIOLA, R.J.; WEISER, D. (1968). - Textural parameters : an evaluation. *Journ. Sedim. Petrol.*, 38, 1 : 45-53.
- PASSEGA, R. (1957). - Texture as characteristic of clastic deposition. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists*, 41, 9.
- REINECK, H.E., SINGH, I.B (1973). - *Depositional sedimentary environments*. Berlin, Springer, 439 p.
- TALTASSE, P. (1950). - Remarque sur la surface de contact entre le calcaire lacustre de Saïs de Meknès et les "sables fauves".
- Premières observations sur la granulométrie des "sables fauves" du Saïs de Meknès. *Notes Serv. Géol. Maroc*, 3 : 197-204.
- (1953). - Recherches géologiques et hydrogéologiques dans le bassin lacustre de de Fès-Meknès. *Notes, Mem. Serv. Géol. Maroc*, 115, in 8°, 300 p. (Thèse, Paris, 1950).
- VISHER, G.S. (1969). - Grain size distribution and depositional processes. *Journ. Sedim. Petrol.*, 39, 3 : 1074-1106.

Manuscrit déposé le 24. 12. 1984