

DEFORMATIONS NEOTECTONIQUES DANS LES DEPOTS PLIO-QUATERNAIRES DE LA REGION DE CASABLANCA–MOHAMMEDIA (MESETA COTIERE, MAROC)

A. Chabli¹, J. Galindo-Zaldivar², M. Akil¹, C. Marín-Lechado³, A. Chalouan¹, P. Ruano², K. Bargach¹ et C. Sanz de Galdeano⁴

¹ *Département des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences, B.P. 1014, Rabat, Maroc. ahmedchabli56@hotmail.com*

² *Departamento de Geodinámica, Universidad de Granada, 18071 Granada*

³ *Instituto Geológico y Minero de España, Urb. Alcázar del Genil, Edificio Zulema 4 Bajo, 18006 Granada*

⁴ *Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, CSIC-Universidad de Granada, 18071 Granada*

Resumen: La banda litoral atlántica de la Meseta marroquí septentrional, en la región de Casablanca-Mohammedia, muestra depósitos plio-cuaternarios progradantes como resultado de varias transgresiones marinas. Estos depósitos corresponden a secuencias regresivas y están asociados a terrazas marinas. Las formaciones marinas están recubiertas por depósitos eólicos relacionados con cordones dunares aproximadamente paralelos a la línea de costa. El estudio neotectónico de los depósitos plio-cuaternarios ha permitido precisar la edad de las deformaciones recientes, mostrando que la región estudiada, que había sido considerada como una zona estable, ha registrado varias deformaciones frágiles (fallas normales, desgarres y diaclasas). Estas deformaciones indican que los depósitos plio-cuaternarios han sido afectados al menos por dos fases compresivas y una fase distensiva. La tectónica reciente de la región puede estar ligada a la propagación hacia el antepaís de los esfuerzos asociados a la convergencia NW-SE entre África y Europa, y a las deformaciones recientes de vergencia SW del Rif y de la fosa de antepaís de Saïss-Rharb.

Palabras clave: Meseta marroquí, Casablanca, Cuaternario, Geomorfología, Estratigrafía, Neotectónica.

Résumé: La bande littorale atlantique de la Meseta marocaine montre dans la région de Casablanca-Mohammedia des dépôts plio-quaternaires qui résultent de plusieurs transgressions marines. Ces formations sont organisées chacune en terrasse marine progradante déposée pendant une période de régression. Ces dépôts marins sont couverts d'éolianites qui sont associés aux cordons dunaires plus ou moins parallèles à la côte actuelle.

L'analyse tectonique de ces dépôts plio-quaternaires révèle que la région d'étude, qui était considérée comme étant une zone stable, a enregistré plusieurs déformations cassantes récentes (décrochements, failles normales et diaclasas). Il s'avère ainsi, que les dépôts plio-quaternaires ont été affectés au moins par deux phases compressives et une phase distensive. Cette tectonique récente peut être liée à la propagation vers l'avant-pays de la déformation due à la convergence NW-SE Afrique-Europe et à la progression récente vers le SW du Rif et de son bassin d'avant fosse du Saïss-Rharb.

Mots clés: Meseta marocaine, Casablanca, Quaternaire, Géomorphologie, Stratigraphie, Néotectonique.

Chabli, A., Galindo-Zaldivar, J., Akil, M., Marín-Lechado, C., Chalouan, A., Ruano, P., Bargach, K. et Sanz de Galdeano, C. (2005): Déformations néotectoniques dans les dépôts plio-quaternaires de la région de Casablanca-Mohammedia (Meseta côtière, Maroc). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 18 (3-4): 169-178

La région d'étude se situe dans le littoral atlantique marocain, correspondant à la Meseta côtière septentrionale (Fig. 1A, 1B). Elle constitue une bande littorale large de 10 à 12 km allant du SW de Casablanca au NE de Mohammedia et se trouve à une centaine de kilomètres au SW de la chaîne du Rif et de son bassin avant-fosse Rharb-Saïss. Ce dernier a subi au Plio-Quaternaire des contrecoups de déformations compressives, cassantes et souples, dues à des raccourcissements orientés d'abord

NNE-SSW puis NW-SE (Ahmamou et Chalouan, 1988).

Le Quaternaire de la côte atlantique de la Meseta côtière a suscité l'intérêt de plusieurs chercheurs dans les différentes disciplines de la géologie du Quaternaire, notamment Gigout (1951, 1960), Lecointre (1952), Biberson (1961) et Beaudet (1969) en stratigraphie et en géomorphologie; El Graoui (1994), Sittel (1996) et Sittel et Akil (1996) en sédimentologie. Les travaux de Biberson (1961) ont

montré que les stratotypes quaternaires de Casablanca révèlent un étagement dans l'espace des terrasses marines. La bande littorale atlantique marocaine a été donc le siège de plusieurs transgressions et régressions marines quaternaires engendrant des dépôts qui ont pu s'organiser en une séquence régressive de progradation lors de chaque régression (Akil, 1990). Le maximum de chaque transgression quaternaire est marqué par une falaise morte souvent cachée par des accumulations éoliennes.

L'étude tectonique des formations quaternaires du domaine mesétien marocain a été abordée par un ensemble de géologues et géomorphologues, particulièrement, Gigout (1951), Beudet (1971), El Foughali (1982), Griboulard (1983), Cailleux *et al.* (1986) et Morel (1987). Les déformations quaternaires décrites par ces auteurs restent locales et de très faible ampleur, réduites en général à des mouvements verticaux. Ces types de déformations affectent surtout des secteurs situés dans la partie centrale de la Meseta. Par ailleurs, ces auteurs n'ont jamais décrit des déformations plus récentes du Quaternaire, sauf Morel (1987) qui ayant fait une étude locale dans la région de Rabat, a montré que le Pleistocène est soumis à une compression de direction NE-SW. En outre, le grand développement économique qu'a connu la région d'étude durant ces dernières décennies s'est traduit par la réalisation de grands travaux d'urbanisation (autoroutes, ponts, cimenterie, etc...), accompagnés de l'ouverture de nombreuses carrières. Ces dernières nous ont permis de décrire des déformations néotectoniques dans les dépôts plio-quaternaires de la zone d'étude, réputée habituellement comme une zone tectoniquement stable. Le principal objectif de cette contribution est d'analyser en détail les déformations récentes mises en évidence dans la région à partir de l'étude des structures tectoniques des matériaux plio-quaternaires, sus-jacents au socle hercynien.

Cadre géologique

La région de Casablanca- Mohammedia est caractérisée par un socle primaire formé de schistes et de quartzites d'âge cambro-ordovicien, arasé et découpé par un système de failles hercyniennes de direction NE-SW, et affleure particulièrement au niveau des vallées des oueds Mellah et Nfifikh et aux environs de Aïn Harrouda (Fig. 1C). Les premiers dépôts de couverture permo-triasique, discordants sur le socle, sont représentés, de bas en haut, par un conglomérat de base, une formation argileuse rouge inférieure, des basaltes et une formation argileuse supérieure. Ces dépôts sont localisés surtout au niveau du synclinal de Mohammedia. Les calcaires et les marnes calcaires crétacés n'ont été conservés que localement à l'Oued Mellah et à Casablanca (Destombes et Jannette, 1966). Les dépôts miocènes existent par endroits, sous forme de minces placages de grès calcaires et de sables fins molassiques.

Au dessus, viennent les formations plio-quaternaires qui se présentent sous forme de terrasses marines (Biberson, 1961), montrant des paléorivages étagés (Fig. 1D). Les dépôts de chaque terrasse sont composés généralement, de bas en haut par des conglomérats lumachelliques, surmontés par des calcarénites marines de plage, qui passent progressivement à des calcarénites dunaires intercalées localement par des épandages continentaux rubéfiés et souvent altérés en calcaires pulvérulents couronnés par diverses croûtes calcaires. Une coupe synthétique passant par Aïn Harrouda (Fig. 1D) montre l'emboîtement des terrasses plio-quaternaires. En allant de la plus ancienne vers la plus récente, on trouve la succession suivante: Pliocène, Messaoudien, Mâarifien, Anfatién, Harounien, Ouljien et Mellahien (Fig. 2).

La morphologie de la zone d'étude est caractérisée par un système de cordons dunaires et de sillons interdunaires à peu près parallèles à la côte actuelle. Ces dunes tapissées de sables rouges, sont marquées par la dissymétrie de leurs versants d'origine éolienne. Le long de la côte, le système de cordons dunaires consolidés est séparé du cordon littoral actuel par une dépression longitudinale «oulja» limitée du côté du continent par la falaise morte ouljienne

Méthodologie

Après la récolte sur le terrain des mesures relatives aux failles et aux diaclases, on a développé une analyse statistique des orientations pour déterminer les paleocontraintes. La plupart des diaclases sont verticales et cela permet de faire des représentations en rose des vents. On observe la présence de diaclases qui se regroupent en jeux parallèles entre eux. Presque toutes les observations sont faites sur des coupes géologiques, on ne peut pas donc déterminer généralement la relation entre les différents jeux. En tout cas, on peut interpréter les paleocontraintes d'après l'architecture du système de diaclases (Hancock, 1985) parce qu'il y a des affleurements qui montrent un jeu de diaclases, typiques de tension, ou deux jeux obliques de diaclases de type hybride ou de cisaillement.

Pour le traitement des failles, nous avons utilisé la méthode d'Angelier (1991) pour le calcul des tenseurs des contraintes. Comme le mode de déformation est simple dans cette région, nous avons procédé à déterminer chaque phase de déformation successivement à partir des données initiales. Les failles incompatibles pour une phase, sont assignées à la phase suivante. Ainsi, pour le Pliocène, les plans de failles qui ne sont pas compatibles avec le premier champ de contraintes relatif au stéréogramme (Fig. 3A), ont été utilisés dans la détermination de l'ellipsoïde de contraintes suivante (stéréogramme, Fig. 3B); et les plans de failles incompatibles avec les deux champs de contraintes précédents ont été utilisés pour

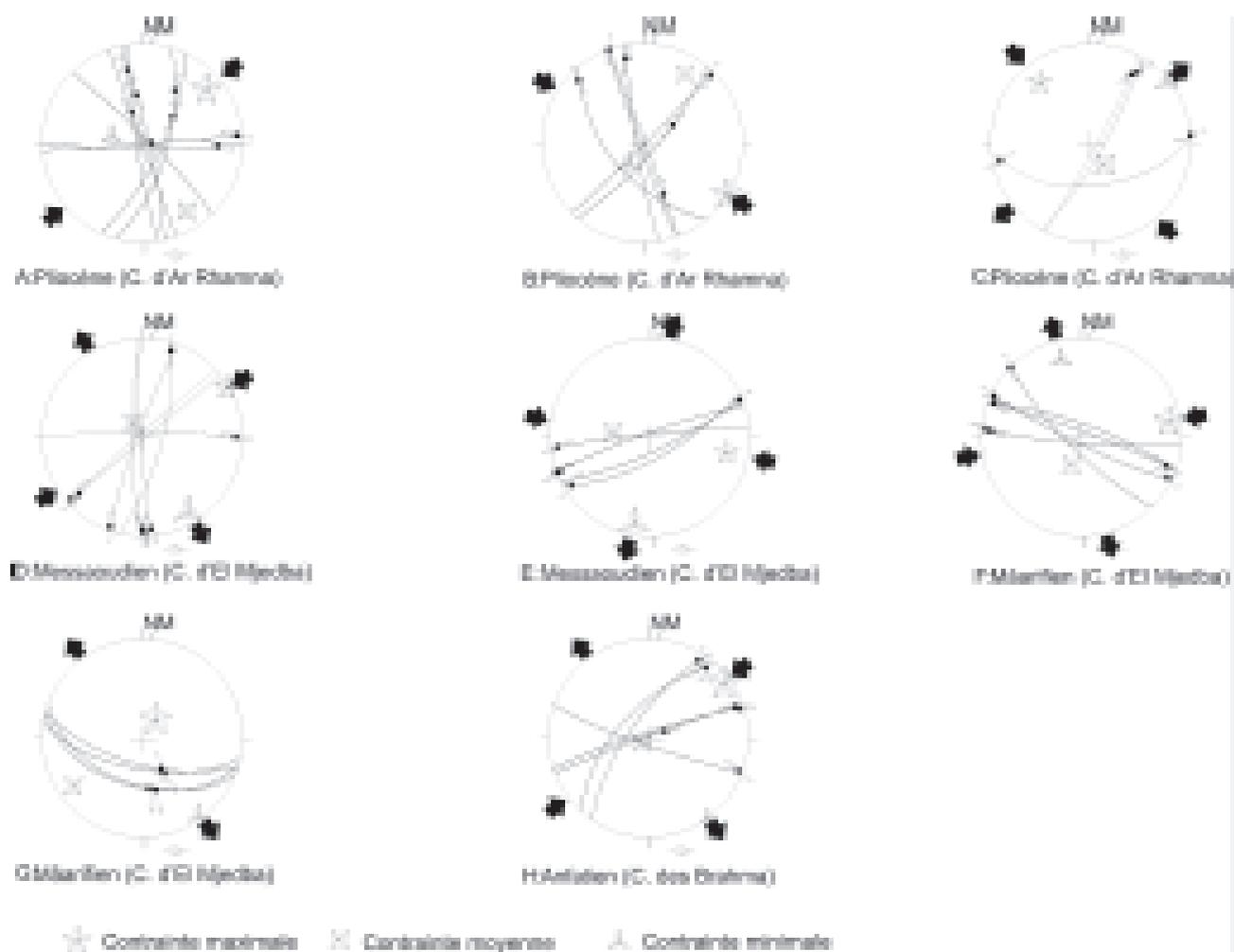


Figure 3.- Projections stéréographiques des failles qui affectent les formations plio-quaternaires des carrières d'Ar Rhamna (A,B,C), d'El Mjedba (D,E) et des Brahma (H) et détermination des ellipsoïdes de contraintes des différentes phases de déformation. Hémisphère inférieur,

formations plio-quaternaires. Ainsi, nous avons mis en évidence plusieurs systèmes de diaclases et des générations de failles normales et décrochantes. Nous y avons effectué 395 mesures de plans de failles et de diaclases. En effet, les carrières étudiées sont celles d'Ar Rhamna, Ahl Lghlam, Oulad Al Makki, El Mjedba, Wizab, Aïn Harrouda, Brahma, Chhaouta, Aïn Sbaâ (M1; M2), Thomas et Sidi Abderrahmane (Fig. 1B).

Formation pliocène

La formation pliocène marine de la carrière d'Ar Rhamna est affectée par des décrochements dextres, décimétriques, à surfaces gauches, de direction N170°E et N85°E, de fort pendage vers l'E et le S. Les stries sont bien marquées avec un *pitch* à angle moyen vers l'E, l'W et le N; et des décrochements senestres de direction variant de N140 °E à N30°E, de fort pendage vers l'E, l'W et le S, de *pitch* moyen à nul vers le N.

Le traitement de ces failles avec la méthode du calcul du tenseur des contraintes (Angelier, 1991) montre que les dépôts pliocènes sont soumis à deux compressions. L'une de direction NE-SW (Fig. 3A),

avec un rapport axial moyennement faible ($R=0.334$) qui correspond à un ellipsoïde de contraintes qui tend à être prolate. L'autre de direction variant entre WNW-ESE avec un rapport axial moyennement faible ($R=0.334$) et finalement NNW-SSE avec un rapport axial moyen, $R=0.591$ (Fig. 3B et C). Les caractéristiques des contraintes sont résumées respectivement dans le tableau I. Il faut noter que nous avons obtenu trois contraintes représentées dans des stéréogrammes selon la compatibilité des différentes failles, qui est en relation avec les différents raccourcissements affectant la formation pliocène.

Les dépôts pliocènes marins sont affectés aussi par plusieurs familles de diaclases sous forme de surfaces planes, fermées et sub-verticales. Ces fractures ne sont pas striées et ne montrent pas de jeu. On note trois familles de diaclases avec deux directions préférentielles NNW-SSE et une famille secondaire NE-SW (Fig. 4A). Les dépôts dunaires pliocènes montrent des orientations de fractures dont les plus importantes sont E-W et ESE-WNW (Fig. 4B). Plus à l'est, au niveau de la carrière d'Ahl Lghlam s'ajoute une nouvelle orientation NE-SW de diaclases (Fig. 4C).

Age des roches déformées	Ellipsoïde (in Fig. 3)	Contraintes						Rapport axiale $R = (\sigma_2 - \sigma_3) / (\sigma_1 - \sigma_3)$	Ajustement de l'ellipsoïde de contraintes
		σ_1		σ_2		σ_3			
		Direction	Plongement	Direction	Plongement	Direction	Plongement		
Pliocène	A	N052 °E	14°	N146 °E	15°	N281 °E	69°	0.334	Bon
	B	N121 °E	01°	N031 °E	20°	N215 °E	70°	0.334	Moyen
	C	N320 °E	21°	N148 °E	69°	N051 °E	03°	0.591	Bon
Messaoudien	D	N059 °E	01°	N324 °E	75°	N149 °E	15°	0.134	Bon
	E	N109 °E	26°	N321 °E	60°	N206 °E	14°	0.691	Bon
Mâarifien	F	N080 °E	13°	N200 °E	66°	N345 °E	20°	0.292	Bon
	G	N034 °E	71°	N235 °E	17°	N143 °E	06°	0.242	Bon
Anfatien	H	N053 °E	07°	N251 °E	83°	N143 °E	02°	0.091	Moyen

Tableau I.- Contraintes exercées sur les dépôts plio-quadernaires de la région de Casablanca-Mohammedia. Projections stéréographiques in Fig. 3.

Formation messaoudienne

La formation messaoudienne de la carrière d'El Mjedba est affectée par un ensemble de failles décrochantes dextres planes, de direction variable entre N175°E et N70°E de fort pendage vers le N, le S et l'W. Les plans de failles, contenant de la calcite, montrent des stries de faible *pitch*. Deux décrochements senestres de direction N65°E et N90°E de fort pendage vers le N ont été observés dans cette formation.

Le traitement des ces failles montre que les dépôts messaoudiens ont enregistré deux phases compressives, une compression horizontale de direction ENE-WSW avec un rapport axial faible, $R=0.134$ (Fig. 3D). L'ellipsoïde de contraintes est donc prolata (voir tableau I). La deuxième compression est sub-horizontale, de direction WNW-ESE avec un R moyennement élevé, $R=0.683$ (Fig. 3E) et dont les caractéristiques des contraintes sont résumées dans le tableau I.

La formation messaoudienne marine et dunaire est affectée également par un système complexe de diaclases qui sont des surfaces planes et subverticales sans jeu visible ni stries. Au nord, dans la carrière de Wizab, on note la présence de cinq systèmes de diaclases fermées orientées principalement NE-SW, NW-SE et ESE-WNW (Fig. 4E). Dans la carrière des Ouled Al Makki, la situation est encore plus complexe (Fig. 4D), avec des systèmes de diaclases orientés essentiellement NE-SW, ENE-WSW et ESE-WNW. Les fractures orientées NE-SW et ESE-WNW sont généralement ouvertes et remplies de calcite.

Il faut noter que les failles et les diaclases qui affectent les formations messaoudiennes, recoupent aussi les dépôts pliocènes sous-jacents.

Formation mâarifienne

La formation mâarifienne de la carrière d'El Mjedba est affectée par un ensemble de failles normales de direction N100°E à N110°E, avec des pendages forts à moyens vers le sud et des *pitch* forts vers l'W et l'E. Elle est également affectée par des décrochements

senestres avec des plans réguliers et bien striés (Fig. 5). Les décrochements senestres ont une direction variant entre N95°E et N135°E, à fort pendage vers le nord et le sud et à faible *pitch* vers l'E et l'W. Ces dernières données sont compatibles, avec une compression ENE-WSW (Fig. 3F) à ellipsoïde de contraintes sub-prolate (voir tableau I). Les failles normales sont compatibles avec une extension NNE-SSW à ellipsoïde sub-prolate (Fig. 3G).

Les dépôts mâarifien de la zone d'étude sont affectés aussi par un ensemble de familles de diaclases fermées, sub-verticales, sans jeu visible. Les orientations principales sont N-S, NE-SW, et E-W (Fig. 4F, G et H). Les dépôts dunaires fini-mâarifien enregistrent les mêmes systèmes de fractures dans toute la région (Fig. 4I et J) avec les directions privilégiées WNW-ESE, NNE-SSW et E-W.

Formation anfatienne

Le seul site qui enregistre des failles décrochantes est celui de la carrière des Brahma. Les autres sites ne montrent que des diaclases sans jeu visible. Les décrochements sont des surfaces gauches et métriques. Les stries sont à peine marquées. Les décrochements senestres ont une direction variant entre N70°E et N110°E, de fort pendage vers le N et le S et de *pitch* à angle faible vers le N et l'E. Les décrochements dextres sont orientés N35°E à N43°E, de fort pendage vers le N et l'W et de faible *pitch* vers le N. Le traitement sur stéréogramme de ces failles par la méthode d'Angelier (1991) montre qu'il s'agit d'une compression de direction NE-SW avec un ellipsoïde des contraintes prolata (Fig. 3H), dont les caractéristiques sont résumées dans le tableau I.

Les dépôts marins anfatien sont recoupés aussi par des familles de diaclases fermées, sub-verticales et sans jeu visible. Les familles les plus importantes ont une orientation NE-SW, NW-SE et E-W (Fig. 4K et L). La formation dunaire anfatienne est affectée par un système complexe de diaclases fermées de fort à moyen pendage. On distingue trois principaux systèmes de fractures d'orientation NE-SW, NW-SE et E-W (Fig. 4M et O).

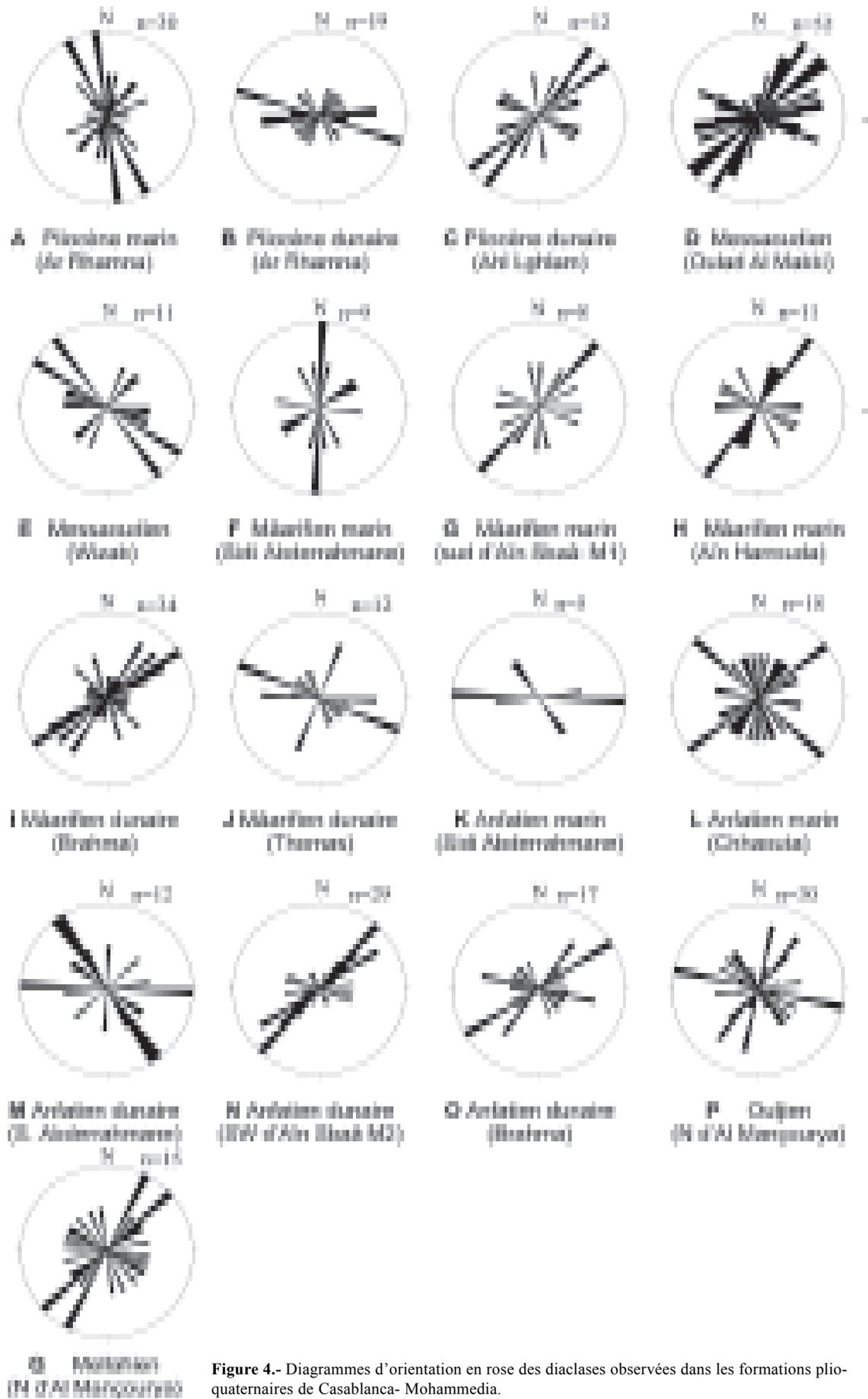


Figure 4.- Diagrammes d'orientation en rose des diaclases observées dans les formations plio-quaternaires de Casablanca- Mohammedia.

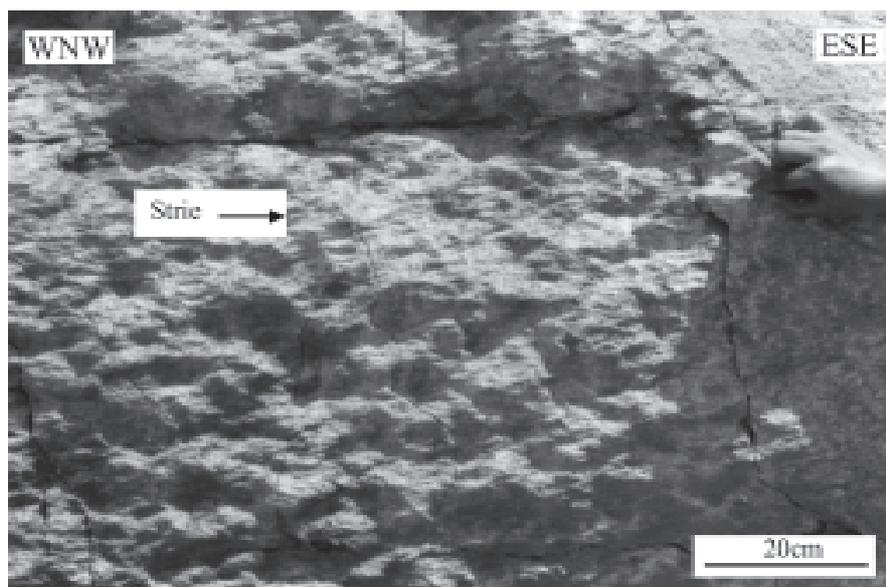


Figure 5.- Décrochements senestres. Carrière d'El Mjedba. Position à la Fig. 1.

Formation ouljienne

Les dépôts ouljien sont affectés par plusieurs systèmes de diaclases plus ou moins ouvertes qui apparaissent sous forme de surfaces gauches, sub-verticales. On distingue quatre systèmes de fractures d'orientations ESE-WNW, NNE-SSW, NE-SW et NW-SE (Fig. 4P).

Formation mellahienne

Les dépôts mellahiens sont affectés par un système complexe de diaclases ouvertes de toutes les directions, dans la plupart des cas sub-verticales. Les plans de fractures sont toujours irréguliers. On distingue trois systèmes importants de diaclases d'orientation NE-SW, NNE-SSW et ESE-WNW (Fig. 4Q).

Discussions et conclusion

La bande du littoral atlantique marocain de Casablanca à Mohammedia montre au dessus des dépôts paléozoïques, permo-triasiques, crétacés et miocènes, des formations plio-quadernaires résultant de plusieurs transgressions. Le maximum de chaque transgression est marqué par une falaise morte. Les dépôts marins sont sous-jacents à des éolianites de cordons dunaires plus ou moins parallèles à la côte actuelle. Des déformations néotectoniques diverses ont affecté ces formations plio-quadernaires. En effet, l'étude néotectonique montre que les formations pliocènes et quadernaires de la région de Casablanca - Mohammedia sont affectées par plusieurs phases de déformation. Elles sont dominées principalement par des failles décrochantes associées à des phases compressives, comme il existe des failles normales liées à des phases distensives. N'ayant pas pu déterminer l'âge exact de chacune de ces phases par datation directe, nous allons tenter de faire une

synthèse en nous basant sur l'orientation des contraintes dans chacune des formations.

Ainsi, le Pliocène et le Messaoudien montrent des décrochements avec des champs de contraintes dominés par une compression NW-SE. Les stéréogrammes C et E (Fig.3), sont comparatifs par les orientations de leurs axes σ_1 , σ_2 , σ_3 et R (σ_1 = NW-SE, sub-horizontale; σ_2 sub-verticale; σ_3 NE-SW sub-horizontale; R, proche de 0,6). Les différences notées entre les directions des axes de contraintes peuvent être dues à une mauvaise définition dans le diagramme E, puisque ce dernier est déterminé à partir d'une seule famille des failles décrochantes. C'est pour cela que les orientations de la compression et de l'extension peuvent être légèrement déviées et peuvent être réellement plus proches de celles du diagramme C. Le stéréogramme B, montre que l'axe de contrainte maximale (σ_1) est également orienté NW-SE, par contre l'orientation des axes de contrainte σ_2 , σ_3 et le rapport axial sont différents. Cependant comme le rapport axial est relativement faible (0,334), l'axe de s_2 a des valeurs proches de celui de s_3 . Le Pliocène et le Messaoudien semblent donc être déformés par un champ de contraintes avec une compression NW-SE.

De la même façon, nous constatons que le Messaoudien (stéréogramme D), le Mâarifien (stéréogramme F) et l'Anfatien (stéréogramme H) ont été soumis à des champs de contraintes tels que l'axe de contrainte maximale (σ_1) est NE-SW à ENE-WSW sub-horizontale, l'axe intermédiaire (σ_2) sub-verticale et l'axe de contrainte minimale (σ_3), NW-SE à NNW-SSE sub-horizontale avec des rapports axiaux très faibles. Le Pliocène était soumis à un champ de contraintes identique par son axe s_1 (NE-SW) et le rapport axial ($R= 0,334$) mais qui diffère par les orientations des axes de σ_2 et σ_3 qui cependant peuvent être proches puisque le rapport axial est faible. On peut donc aussi conclure que toutes les formations (Pliocène, Messaoudien, Mâarifien, Anfatiens) ont subi une déformation avec un

champs de contrainte tels que l'axe de contrainte maximale (σ_1) est NE-SW à ENE-WSW sub-horizontale, l'axe σ_2 sub-vertical, l'axe σ_3 NW-SE à NNW-SSE sub-horizontale et que l'âge de cette déformation est post-anfatién.

La formation m'arifienne a montré en plus une déformation extensive avec un axe s_1 sub-vertical et un axe s_3 sub-horizontale NW-SE. Cette phase pourrait être interprétée comme une phase distensive post-m'arifienne.

En ce qui concerne les diaclases, malgré qu'elles sont très nombreuses, il n'y a pas eu encore une étude approfondie pour déterminer d'une façon concluante les caractéristiques de leur développement. De toutes façons, la présence d'un jeu de diaclases de tension (ex. Fig. 4F, G, H, J, K, N et O) souvent remplis de calcite, ou bien de deux jeux de diaclases systématiques hybrides ou de cisaillement (ex. Fig. 4A, C, D et E) est compatible avec des compressions des directions similaires à celles déterminées par l'analyse des failles: compression NW-SE (Fig. 4A, B et E) qui affecte clairement les dépôts plio-quaternaires jusqu'au Messaoudien et compression NE-SW (Fig. 4C, D, G, H, I, N et O) qui affecte les dépôts jusqu'à l'Anfatién. Quelques affleurements du M'arifien (Fig. 4J) et de l'Anfatién (Fig. 4K, L et M) montrent une architecture de jeux complexes qui n'indiquent pas clairement les contraintes. Finalement, les sédiments plus récents de l'Ouljien (Fig. 4P) et du Mellahien (Fig. 4Q) indiquent la présence au moins de deux jeux de diaclases hybrides qui suggèrent que la compression récente NE-SW peut avoir arrivé jusqu'après le Mellahien.

Ces structures soulignent, du point de vue néotectonique, que la région qui a été considérée stable, a enregistré des déformations cassantes variées, des diaclases, failles normales et décrochements dextres et senestres. L'étude néotectonique montre que les formations plio-quaternaires de cette zone ont connu au moins deux phases compressives et une phase distensive. Les données de terrain suggèrent que la compression NW-SE est plus ancienne que la compression NE-SW, mais les deux déformations peuvent avoir alterné dans le temps et être combinées avec la distension après le M'arifien, et relié à des processus de relaxation. D'une part, ces déformations récentes peuvent être liées à la dynamique du rapprochement NW-SE Afrique- Europe, qui pourrait aussi avoir fait rejouer les anciens accidents du socle de direction NW-SE en décrochements dextres; d'autre part, la compression NE-SW de la Meseta peut être associée à la structuration récente de la chaîne du Rif et de son bassin avant-fosse du Saïss-Rharb, mis en évidence par Ahmamou et Chalouan (1988).

L'évolution des contraintes tectoniques trouverait son explication dans le modèle tectonique proposé par Chalouan *et al.* (2003) et qui impliquerait l'expulsion vers le SW du bloc rifain en sorte d'un coin délimité par des failles crustales importantes. Ceci est également attesté par la présence dans les Rides pré-rifaines, Saïss

et Meseta côtière des traces de raccourcissements multidirectionnels N-S, NE-SW et ENE-WSW (Chalouan *et al.*, 2001).

Remerciements

Les commentaires du Prof. Gabriel Gutiérrez Alonso ont amélioré la qualité de cet article. Ce travail a été financé par la Agencia Española de Cooperación Internacional et la Consejería de Presidencia de la Junta de Andalucía.

References

- Ahmamou, M. et Chalouan, A. (1988): Distension synsédimentaire plio-quaternaire et rotation anti-horaire des contraintes au Quaternaire ancien sur la bordure nord du bassin du Saïss (Maroc). *Bulletin Institut Scientifique*, 12: 19-26.
- Akil, M. (1990): *Les dépôts quaternaires littoraux entre Casablanca et Cap Beddouza (Meseta côtière marocaine): études géomorphologiques et sédimentologiques*. Thèse de Doctorat-sciences, Rabat, 417 p.
- Angelier, J. (1991): Programa TENSOR, v.5.45.
- Beudet, G. (1969): *Le plateau central marocain et ses bordures : étude géomorphologique*. Thèse de Doctorat-lettres, Rabat, 478 p.
- Beudet, G. (1971): Le Quaternaire marocain, état des études. *Revue Géographie Maroc*, 20: 3-40.
- Biberson, P. (1961): Essai de classification du Quaternaire du Maroc atlantique. *Comptes rendus sommaires des séances de la Société Géologique de France*, 4: 67-70.
- Cailleux, Y., Larhrib, M. et Zouine, M. (1986): Les formations fluvio-lacustres de Tiddas; un marqueur néotectonique dans le Maroc Central nord-occidental. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris*, 303(6): 487-490.
- Chalouan, A., Galindo-Zaldivar, J., Bargach, K., Ruano, P., Akil, M., Chabli, A., Jabaloy, A., Ahmamou, M. et Sanz de Galdeano, C. (2003): Evolution tectonique du front de la chaîne du Rif et de son Avant-Pays Meseto-Atlasique dans un modèle d'un coin expulsé vers le SW. En: *Actes du 3^{ème} Congrès du Comité Régional sur la Stratigraphie du Néogène Atlantique. Tétouan, Maroc*.
- Chalouan, A., Galindo-Zaldivar, J., Bargach, K., Jabaloy, A., Ahmamou, M., Ruano, P., Benmakhlouf, M., Sanz de Galdeano, C. y Akil, M. (2001): Deformaciones recientes en el frente de la Cordillera Rifena (Prerif, Marruecos). *Geogaceta*, 29: 43-46.
- Destombes, J. et Jeannette, A. (1966): Mémoire explicatif de la carte géotechniques de la Meseta côtière à l'Est de Casablanca au 1/50.000, région de Mohammedia, Bouznika et Ben Slimane. *Notes et Mémoires, Service géologique de Maroc*, 180 bis. 103 p.
- El Foughali, A. (1982): *Analyse morphostructurale du plateau continental atlantique marocain de Tanger à Cap Cantin, Maroc*. Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Bordeaux I, 1824, 114 p.
- El Graoui, M. (1994): *Contribution à l'étude des formations littorales quaternaires de la région de Casablanca (Maroc): sédimentologie, micro faciès et minéraux lourds*. Thèse Doctorat, Univ. Bordeaux I, 1100, 293 p.
- Gigout, M. (1951): Etude géologique sur la Meseta marocaine occidentale (arrière pays de Casablanca, Mazagan et Safi). Travaux Institut Scientifique Chérif. n°3. *Notes et Mémoires*,

- Service géologique de Maroc*, 2, 86 p.
- Gigout, M. (1960): Essai sur la paléoclimatologie, la sédimentation, et la morphogenèse quaternaires au Maroc. *Comptes rendus sommaires des séances de la Société Géologique de France*, 2: 42-43.
- Griboulard, R. (1983): Analyse morphostructurale de la Mesa-ta côtière septentrionale et du proche plateau continental (Maroc). *Bulletin Institut Géologique Bassin d'Aquitaine*, 33: 25-27.
- Hancock, P.L. (1985): Brittle microtectonics: principles and practice. *Journal of Structural Geology*, 7: 437-457.
- Lecointre, G. (1952): Recherches sur le néogène et le Quaternaire marin de la cote atlantique du Maroc. *Notes et Mémoires Service géologique de Maroc*, 99, 386 p.
- Morel, J.L. (1987): Observations néotectoniques sur le littoral Atlantique du Maroc septentrional (région de Rabat) : mise en évidence de mouvements compressifs au Pléistocène. *Notes et Mémoires Service géologique de Maroc*, 43: 313-319.
- Sitel, A. (1996): *Etudes géomorphologiques et sédimentologiques des dépôts quaternaires littoraux entre Casablanca et Bouznika*. Thèse de 3^{ème} cycle, Univ. Mohammed V, 184p.
- Sitel, A. et Akil, M. (1996): Les marqueurs lithostratigraphiques des formations plio-quaternaires entre Casablanca et Bouznika (Méséta côtière marocaine). En : *13^{ème} Colloque bassin sédimentaire marocain*, Marrakech.

Manuscrito recibido el xx de xxxxxxx de 2005

Aceptado el manuscrito revisado el xx de xxxxxxx de 2005