

Nouvelles données stratigraphiques et structurales sur le Djebel Djébissa, près de Tébessa (frontière algéro-tunisienne) : reconstitution d'un dôme de sel en contexte distensif chaud au Crétacé inférieur-moyen

André CHARRIERE*, **Bernard ANDREU***, **Fatiha KHECHID-BENKHEROUF****
et **Jean-Marie VILA***

* Laboratoire de Stratigraphie Séquentielle et Micropaléontologie,
Institut des Sciences de la Terre, Université Paul-Sabatier
(Toulouse III), Unité de Recherche Associée au C.N.R.S. n° 1405,
39 Allées Jules-Guesde, 31 000 Toulouse, France.

** Laboratoire de Stratigraphie-Paléontologie, Institut des Sciences de la Terre,
Université des Sciences et de la Technologie Houari-Boumediène,
B.P. 32, 16 111 El Alia, Alger, Algérie.

Résumé : L'anticlinal actuel à cœur triasique du Djebel Djébissa, près de Tébessa en Algérie, contre la frontière algéro-tunisienne, n'avait pas été révisé depuis Pervinquièrre (1903) et Durozoy (1956).

Divers niveaux du Crétacé inférieur et moyen recouvrent normalement, ou primitivement normalement, le cœur triasique de l'anticlinal.

Au NE, le Crétacé inférieur de Kanguet el Mouhad commençant localement par des conglomérats à éléments triasiques, correspond à des carbonates épinitiques de l'Aptien à orbitolines, puis de l'Albien à mélobésiées. Il se termine par un *hard ground* phosphaté de l'Albien inférieur ou moyen.

Au SW, une barre carbonatée, antérieurement attribuée au Turonien, est datée de l'Aptien supérieur-Albien basal (?). Par ailleurs, nous avons découvert des calcaires, probablement d'âge albien, reposant à plat sur le Trias du Djebel Djébissa par l'intermédiaire d'un niveau sédimentaire minéralisé, localement bréchique.

A l'E, l'Albien marneux est localement en concordance avec la limite supérieure du Trias, sans évidence de contact anormal.

Au SE, le Cénomaniens marneux se présente de façon analogue et remanie des éléments triasiques.

Des dépôts gréseux attribués au Miocène reposent directement sur le Trias près de la mine de Kanguet el Mouhad. Cette discordance traduit le plissement atlasique fini-éocène. Enfin, le Plio-Quaternaire détritique continental du flanc ouest est discordant, verticalisé et parfois légèrement déversé. La structure actuelle correspond à un pli coffré, localement déversé vers le NW, apparemment non extrusif.

Les nouvelles datations, la géométrie des corps sédimentaires et la nature des minéralisations conduisent à reconstituer un dôme de sel sous-marin, mis en place en domaine tabulaire distensif,

alimenté par des fluides chauds de l'Aptien au Cénomanién inférieur. Cette interprétation permet de rendre compte de la dénudation sous-marine locale répétée du matériel triasique, de l'épaississement rapide de type *rim syncline* des séries en quelques kilomètres aux alentours, de l'arrêt brutal en plan des barres carbonatées (interférences failles radiales-failles normales périphériques) et de la localisation de la déformation atlasique là où la série crétacée était la plus mince.

Contrairement aux apparences, le Djebel Djébissa n'est pas un diapir classique à coeur extrusif au sens originel du terme (Mrazec, 1907), mais un simple anticlinal coffré, localement déversé, déformant ultérieurement par inversion tectonique un dôme de sel extensif crétacé.

Mots clés : Trias - Aptien - Albien - Cénomanién - Tectonique salifère - Dôme de sel - Diapir - Plissements superposés.

**New stratigraphical and structural data about the Djebel Djebissa,
close to Tebessa (Algerian-Tunisian border) : restitution of a lower-middle
Cretaceous salt dome within an hot extensional setting**

Abstract: The present Djebel Djebissa anticline shows a Triassic core and was reviewed since the L. Pervinquière (1903) and G. Durozoy's (1956) works.

Miscellaneous lower and middle Cretaceous levels overlies conformably, or originally conformably, the Triassic anticlinal core.

To the NE, in the Kanguet el Mouhad, the lower Cretaceous bar is beginning locally by polymictic sedimentary conglomerates, which contain Triassic pebbles. This bar is built by epineritic Orbitoline-bearing Aptian limestones and above by *Melobesia*-bearing Albian limestones, crowned by a lower to middle Albian phosphatic *fond durci*.

To the W of the Kanguet old mine, the marly Albian, similar to the Kanguet el Mouhad area one above the *fond durci*, is conformable with the upper limit and with the internal organization of the Triassic rocks, without evidence of any abnormal contact.

To the SE, the marly Cenomanian beds are similarly organized and rework Triassic elements.

The discovery of sandy levels, probably Miocene in age, overlying unconformably the Triassic rocks, represents an evidence for the occurrence of the upper Eocene Atlasic folding event.

The Mio-Pliocene detrital rocks of the western slope, are unconformable, verticalized and sometimes weakly overturned.

Finally, the general setting is a single box fold, locally overturned, apparently without extrusive features.

The new stratigraphical data and the geometry of the sedimentary bodies allow us to reconstitute a submarine salt dome settled during the Aptian to Cenomanian times, within extensional hot rifted tabular area (mineralizations). This interpretation explains the repeated submarine denudations of Triassic rocks, the quick thickening like a rim syncline of the lower Cretaceous limestones, the sudden disappearance of the Cretaceous bars (crossing with the radial faults and the peripheral normal faults) and the location of the Atlasic fold axis within the area showing a reduced sedimentary sequence.

Despite the appearance, the Djebel Djebissa is not a true diapir with a piercing core (*sensu* Mrazec, 1907), but a single box fold, locally overturned towards the NW, which deforms by tectonic inversion a previous Jurassic-Cretaceous salt dome.

Key words: Triassic - Aptian - Albian - Cenomanian - Salt tectonics - Salt dome - Diapir - Superimposed foldings.

INTRODUCTION

Dans le Sud-Est constantinois, le Djebel Djébissa (fig. 1) est un anticlinal atlasique à coeur triasique.

Situé à 13 km à l'est de la ville de Tébessa, il est bordé à l'Est par la frontière algéro-tunisienne,

Dans ces confins algéro-tunisiens, entre les monts du Mellègue au Nord et la flexure saharienne au Sud, s'étend sur une centaine de kilomètres de large la zone dite « des diapirs » ou « des dômes » (Dubourdiou, 1956; Perthuisot, 1978; Rouvier et Perthuisot, 1992).

Elle correspond à l'Atlas saharien, c'est à dire à un domaine plissé à anticlinaux parfois complexes, incluant souvent de vastes affleurements de matériel triasique (fig. 1).

Les études récentes, basées sur la révision d'une stratigraphie localement vicille de cinquante ans, permettent d'y distinguer (fig. 1), tant en Algérie qu'en Tunisie, deux domaines bien différents (Vila, 1993 a, Vila et Charrière, 1993; Vila *et al.*, 1994 b).

a - Au Nord d'une ligne sensiblement SW-NE passant à quelques kilomètres au Nord de Tébessa, le matériel triasique est le plus souvent situé dans les flancs des structures anticlinales. En Algérie, au Djebel Ouenza (Vila, 1993 a, 1995) ou en Tunisie, dans la structure de Ben Gasseur-El Kef (Vila *et al.*, 1995, 1996), il est interstratifié dans le Crétacé inférieur, plus particulièrement dans l'Albien moyen et présente des contacts stratigraphiques au mur et au toit. Sa mise en place correspond à des phénomènes tectono-

sédimentaires, interprétables en termes de « glaciers de sel » sous-marins, épanchés dans un contexte de rifts minéralisés chauds, sur des pentes préexistantes (Vila, 1995, 1996).

b - Au Sud de cette ligne et jusqu'aux monts des Némentcha, le matériel triasique, et notamment celui du Djebel Djébissa, occupe le coeur de certaines structures anticlinales actuelles. Cette région a été, à la suite d'un examen rapide, nommée, par l'un de nous, domaine des « vrais diapirs » (Vila, 1993 a).

Le Djebel Djébissa, également connu pour ses anciennes mines de zinc, de plomb et de fer du Kanguet el Mouhad et de ses environs, correspond dans ce second domaine à l'anticlinal le plus septentrional à coeur triasique d'Algérie. Il avait fait l'objet d'études de Pervinquièrre (1903, sous le nom de Djebel Zbissa), puis de Durozoy (1956).

Cette montagne inclut une bande triasique irrégulière NE-SW d'environ 8 km de long et de 1 à 2 km de large, présentant des modalités variables de contact avec des niveaux divers d'âge aptien à quaternaire.

Cet article fait suite à une courte étude préliminaire (Vila, 1993, 1994) destinée au colloque « Trias'93 Algérie ». Le but de cet article est d'en fournir une révision cartographique (fig. 2) et micropaléontologique (ostracodes, B. Andreu; foraminifères dégagés, F. K.-B.; carbonates, J.-M. V.) et stratigraphique détaillée, d'en analyser la sédimentation et les relations géométriques, enfin d'essayer d'en reconstituer l'histoire sédimentaire et plus particulièrement l'évolution au Crétacé inférieur et moyen.

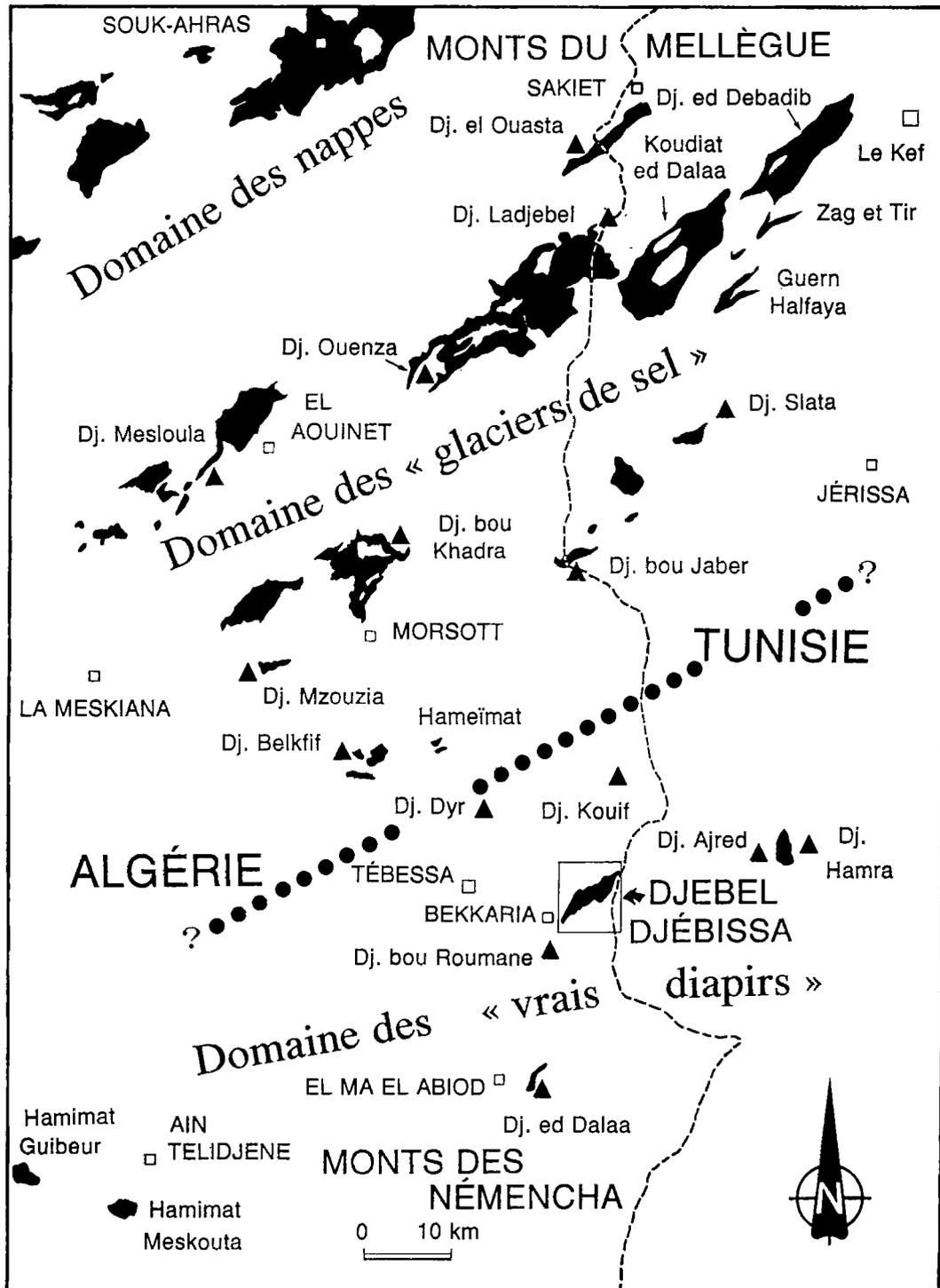


Fig 1 - Plan de situation de la zone étudiée et des localités citées dans le texte (en dehors de la fig. 2), localisation de la fig. 2.
Location of the studied area and of the localities mentioned within the text (outside of the fig. 2), location of the fig. 2.

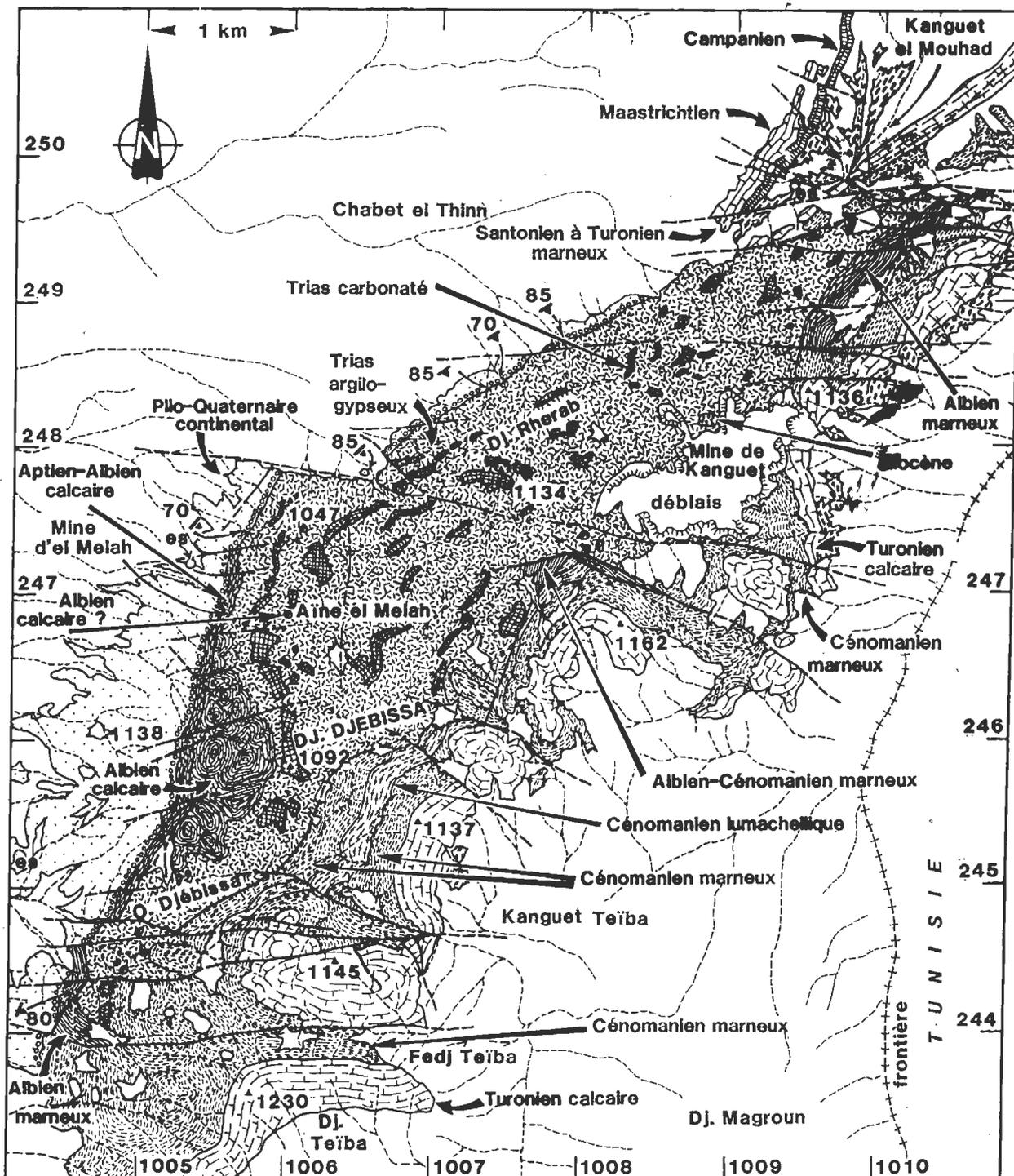


Fig. 2 - Carte géologique simplifiée du Djebel Djébissa.
Simplified geological map of the Djebel Djebissa.

DONNÉES MICROPALÉONTOLOGIQUES ET STRATIGRAPHIQUES

1. Le Trias

Sur le plan paléontologique, nous avons trouvé des niveaux à lamellibranches indéterminables, correspondant probablement à ceux qui ont été signalés par Pervinquière (1903, p.24 : *Myacites* [*Anoplophora*] et *Pachycardia* ou *Cypricardia*).

Nous ne reviendrons pas sur les descriptions déjà données par Pervinquière et Durozoy (1956) de ce complexe argilo-gypseux à inclusions carbonatées, mais il convient d'insister sur le caractère généralement cohérent et organisé (figure 9, coupes 2 et 3) des matériaux qui affleurent dans les ravins bien entaillés et donc dépourvus des gênantes et habituelles croûtes gypseuses. Plus précisément, nous ne retrouvons pas les aspects chaotiques ou conglomératiques si caractéristiques des affleurements plus septentrionaux du domaine des « glaciers de sel ». Au contraire, des plis rhéomorphiques réguliers, métriques ou décamétriques, à axe primitivement horizontal ou vertical (en draperies) sont bien visibles dans les gypses, les argilites ou les masses (de taille souvent décamétrique) de dolomies. Le long de la piste d'accès à l'ancienne mine par exemple, ils sont semblables à ceux qui sont décrits dans les mines des dômes de sel d'Allemagne du Nord (Richter-Bernburg, 1980) ou de la Gulf Coast (Talbot et Jackson, 1987).

A la différence des diapirs les plus méridionaux, nous n'avons pas rencontré ici d'inclusions autres que des carbonates triasiques. Rappelons que dans les monts des Némentcha, les diapirs récemment réactivés des Hamimat (Hamimat Meskouta et Hamimat Guibeur) présentent chacun un témoin plurihectométrique de Jurassique moyen (Vila *et al.*, 1992 b).

Comme cela semble la règle dans le Sud-Est constantinois, il n'y a pas de sel en surface, mais sa présence à faible profondeur se traduit d'abord par l'existence de nombreuses sources salées et surtout

par la contamination de la nappe phréatique superficielle du tiers oriental de la plaine de Tébessa (Durozoy, 1956).

2. Révision du Crétacé inférieur carbonaté (Aptien supérieur-Albien) de la bordure nord-est (Kanguet el Mouhad) (fig. 4)

Ce sont les terrains les plus anciens signalés par Durozoy (1956). Ils constituent la mince arête calcaire boisée de pins, juste au sud de Kanguet el Mouhad (fig. 2).

Une coupe de la cluse située à 300 m au Nord de la cote 1136, complétée latéralement, conduit aux observations suivantes :

a - le contact des calcaires avec le Trias est généralement mécanique, mais à 1 km au SW de cette cluse, près de la terminaison brutale de l'arête calcaire (sans indice d'amincissement de celle-ci) subsiste à sa base une lentille de conglomérat grossier à débris de dolomies triasiques à perforations de lithophages, calcaires à fragments de rudistes et orbitolines roulées. La stratification des premiers bancs calcaires étant, ici comme ailleurs, parallèle à ce contact, la présence de ce conglomérat atteste de son origine primitivement sédimentaire et donc celle du dépôt du Crétacé inférieur, directement sur le matériel triasique.

b - La barre calcaire, dont l'épaisseur ne dépasse pas 30 m est fortement minéralisée en ankérite, fer, plomb et baryte, cette dernière constituant les stériles des anciens grattages miniers. Cette barre (fig. 4) correspond à une succession de gros bancs massifs jaunâtres ou roux.

Le microfaciès dominant correspond à des biointramicrites à texture packstone où la microfaune peut représenter entre 80 et 100 % des éléments figurés, avec d'abondantes orbitolines roulées, des petits arénacés coniques (dont *Textulariella* sp.), de rares petites *Osangularia* sp. et quelques grandes formes d'*Hedbergella* gr. *trocoidea*.

Les niveaux de plus basse énergie sont des micrites à rares ostracodes, *Hedbergella* sp. et *Colomiella* sp.

Il s'agit de microfaciès habituels dans le Gargasien supérieur ou le Clansayésien.

c - A la partie supérieure de cette barre, deux bancs à grosses huîtres sont séparés par des calcaires noduleux à texture wackestone où apparaissent de gros encroûtements d'*Archaeolithothamnium rude* et d'*A. album*, de rares *Meandrospira* aff. *washitensis*, des épistomines ornées et une forme mal conservée, mais reconnaissable, de *Favusella washitensis*. Il s'agit probablement d'Albien inférieur ou basal.

d - Le dernier banc massif supporte un hard-ground à nombreuses bélemnites et rares empreintes partielles d'ammonites indéterminables. Une lame mince perpendiculaire à la stratification montre deux plages superposées à organismes de l'Albien franc :

α - en-dessous, une intramicrite à débris de rudistes, ainsi que *Archaeolithothamnium* sp., *Agardhiellopsis cretacea*, *Meandrospira* aff. *washitensis*, quelques *Favusella washitensis* et *Colomiella* sp. avec des encroûtements ferrugineux et des débris de phosphates;

β - au-dessus une biomicrite sombre, riche en matière organique, à microfaune planctonique abondante : nombreuses petites *Hedbergella* sp. (probablement des formes naines de milieu euxinique) et quelques *Hedbergella planispira* et *Ticinella* sp. (de taille normale).

e - La série sus-jacente correspond d'abord à l'alternance de marnes et de marno-calcaires sombres en petits bancs puis à des marnes sombres de l'Albien moyen-supérieur et du Vraconien. Ces faciès très uniformes dans tout le Sud-Est constantinois et en Tunisie du Nord-Ouest et bien datés depuis longtemps (Dubourdiou, 1956; Burollet, 1956), grâce à la présence d'ammonites et d'abondantes microfaunes planctoniques, correspondent au début de la Formation Fahdene en proche Tunisie. Les calcaires de plate-

forme décrits plus haut (a à d), sont corrélables aux Formations Serdj et Hameima (Burollet, 1956).

3. Mise en évidence de Crétacé inférieur carbonaté dans l'arête calcaire sud-occidentale

Le flanc sud-ouest du Djebel Djébissa est dominé par une arête calcaro-dolomitique de 30 à 40 m d'épaisseur, subverticale sur près de 2,5 km, parfois fortement minéralisée comme la précédente et antérieurement attribuée au Turonien moyen, à tort comme nous le verrons, par Durozoy (1956). Deux coupes ont été réalisées dans les calcaires.

a - Coupe de la rive droite de l'Oued Djébissa (fig. 5)

Les assises carbonatées verticales sont séparées du Trias par 1 m de marnes sableuses jaunes indurées azoïques à lithoclastes calcaires jaunâtres, ferrugineux, à agrégats d'oxydes de fer, pseudomorphoses de sidérose, galène, gypse et du quartz hyalin détritique, ces derniers provenant du remaniement de terrains triasiques.

L'ensemble carbonaté montre successivement, de bas en haut :

α - des calcaires minéralisés riches en orbitolines, à plages micritiques de texture wackestone ou packstone, avec 90 à 100 % de biophase à *Mesorbitolina* (*Orbitolina*) gr. *texana* et rares *Hedbergella* sp. Il s'agit probablement de Gargasien supérieur ou de Clansayésien;

β - un premier ensemble de calcaires oolithiques et bioclastiques;

γ - plusieurs séquences élémentaires d'épaisseur métrique de calcaires à texture grainstone ou packstone à oolithes et bioclastes, passant progressivement à des rudstones à débris de rudistes, de mélobésiées, parfois à des framestones à madré-

poraires branchus ou à algues buissonnantes. Il y a peu de microfaune déterminable : les orbitolines sont roulées et associées à des lagénidés involutes, de petits arénacés coniques et de rares formes planctoniques comme *Colomiella* sp. et *Hedbergella* gr. *trocoidea*.

δ - des dolomies et des calcaires dolomitiques jaunâtres ou rosés, parfois à plages mieux conservées de mudstones à débris bioclastiques et colomielles probables.

b - Coupe de l'Oued Aïn el Melah (fig. 6)

Cette coupe passe par une ancienne mine de plomb dont les galeries sont encore visibles, à la limite entre les calcaires et le Trias.

Cette mine exploitait la base minéralisée des calcaires, où les stratifications demeurées visibles sont parallèles à cette base.

Les faciès biodétritiques y dominent avec des biointramicrites ou des biointraspasrites à texture packstone ou grainstone pouvant contenir entre 70 et 100 % de débris organiques : orbitolines, gros fragments de rudistes, de polypiers, d'échinodermes et parfois d'algues. La partie inférieure livre en outre quelques *Hedbergella* sp. dans des microfaciès typiques du Gargasien supérieur-Clansayésien.

Les calcaires bioclastiques sommitaux contiennent des débris d'*Archaeolithothamnium* sp., de rares *Colomiella* sp., *Pseudocyclammina* cf. *vasconica*, *Charentia* cf. *cuvillieri* et quelques sections de grosses Hedbergelles ou de *Favusella washitensis*.

Il s'agit probablement, comme dans la coupe précédente, d'Albien inférieur ou basal, les niveaux les plus bas étant à rapporter au Gargasien ou au Clansayésien.

Des successions semblables viennent d'être identifiées à une trentaine de kilomètres plus à l'est, en Tunisie centrale (Zghal, 1994).

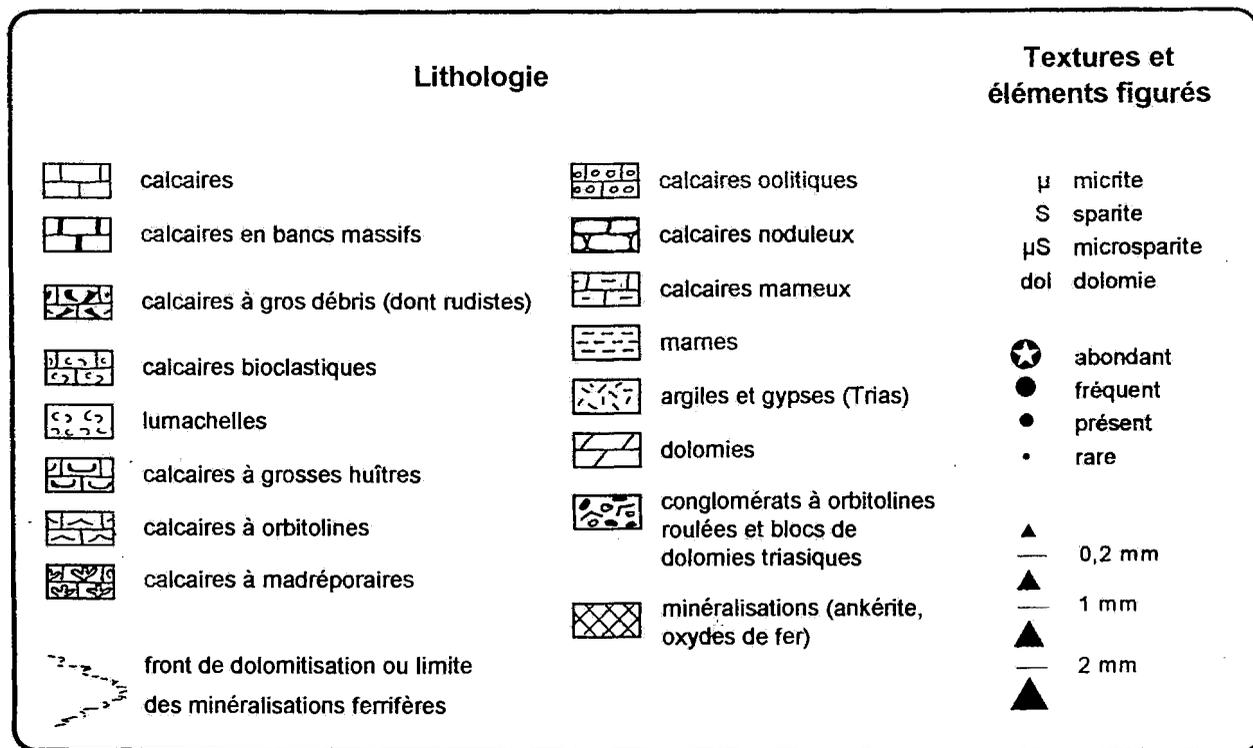


Fig. 3 - Légende des symboles communs aux figures 4 à 8
Explanation of the common symbols of the figures 4 to 8

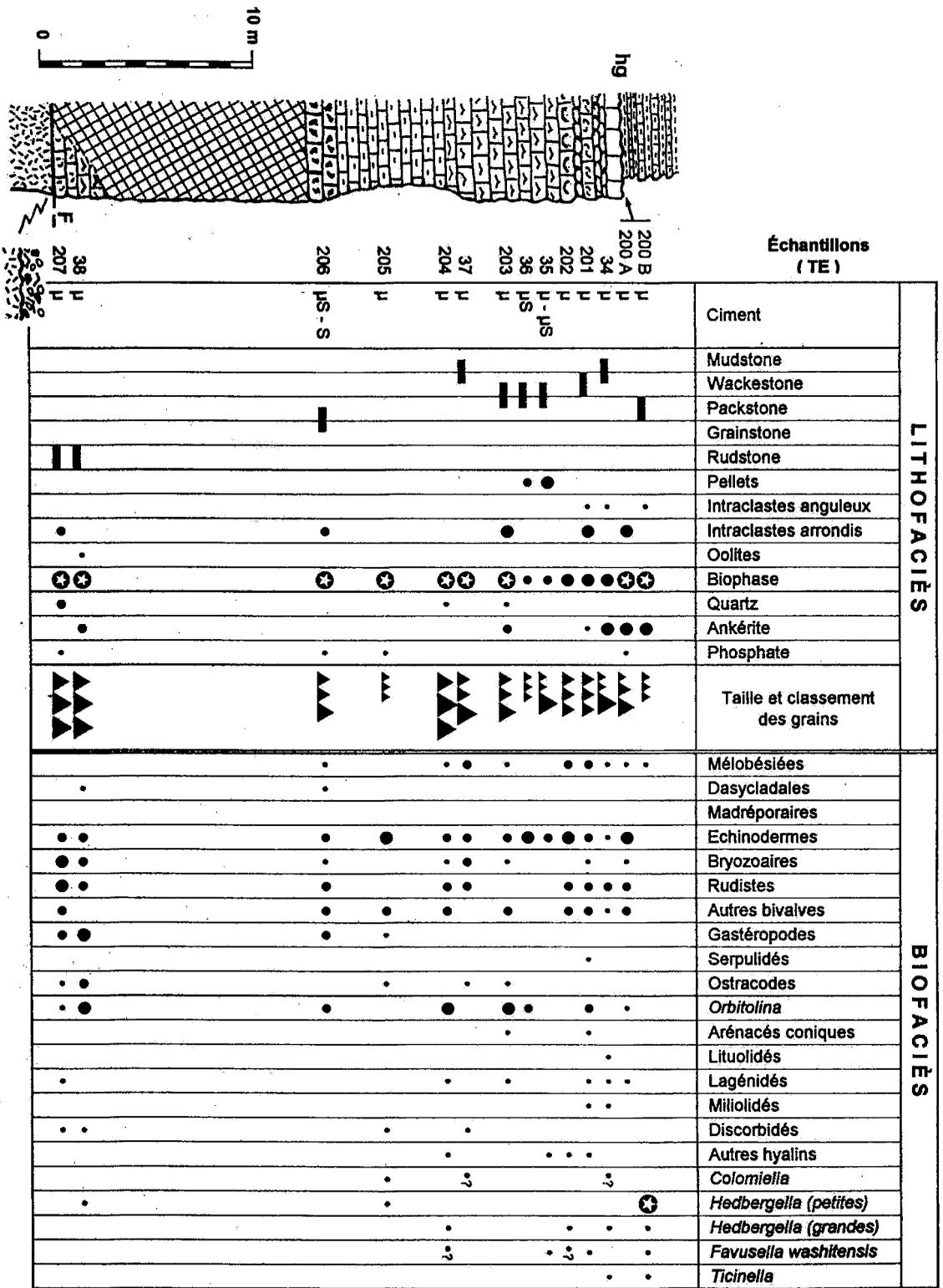


Fig. 4 - Coupe stratigraphique de la bordure nord-est (Kanguet el Moudad).
Stratigraphical cross-section of the Northeastern edge (Kanguet el Moudad)

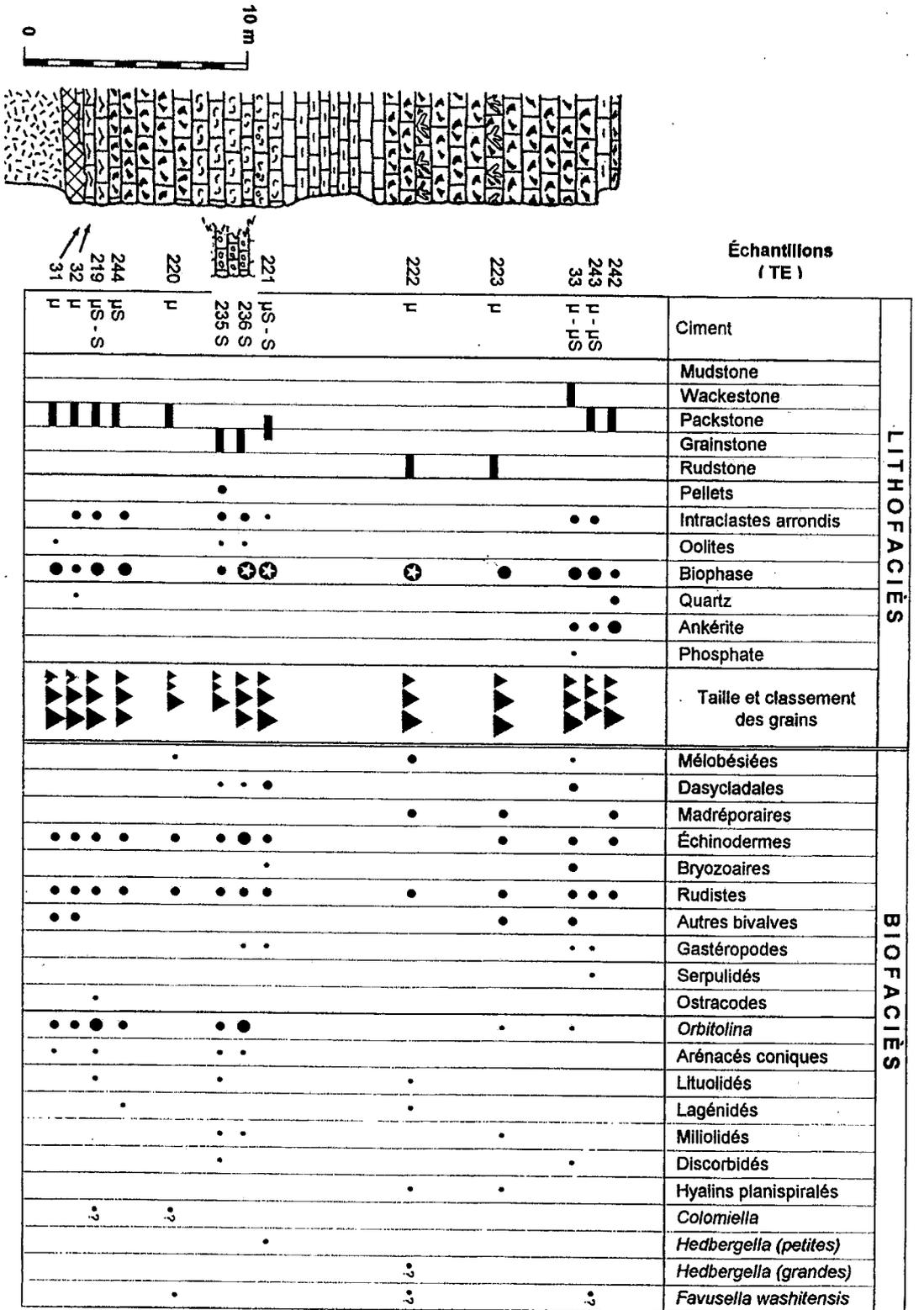


Fig. 5 - Coupe stratigraphique de la rive droite de l'Oued Djebissa
Stratigraphical cross-section along the right riverside of Djebissa Wadi

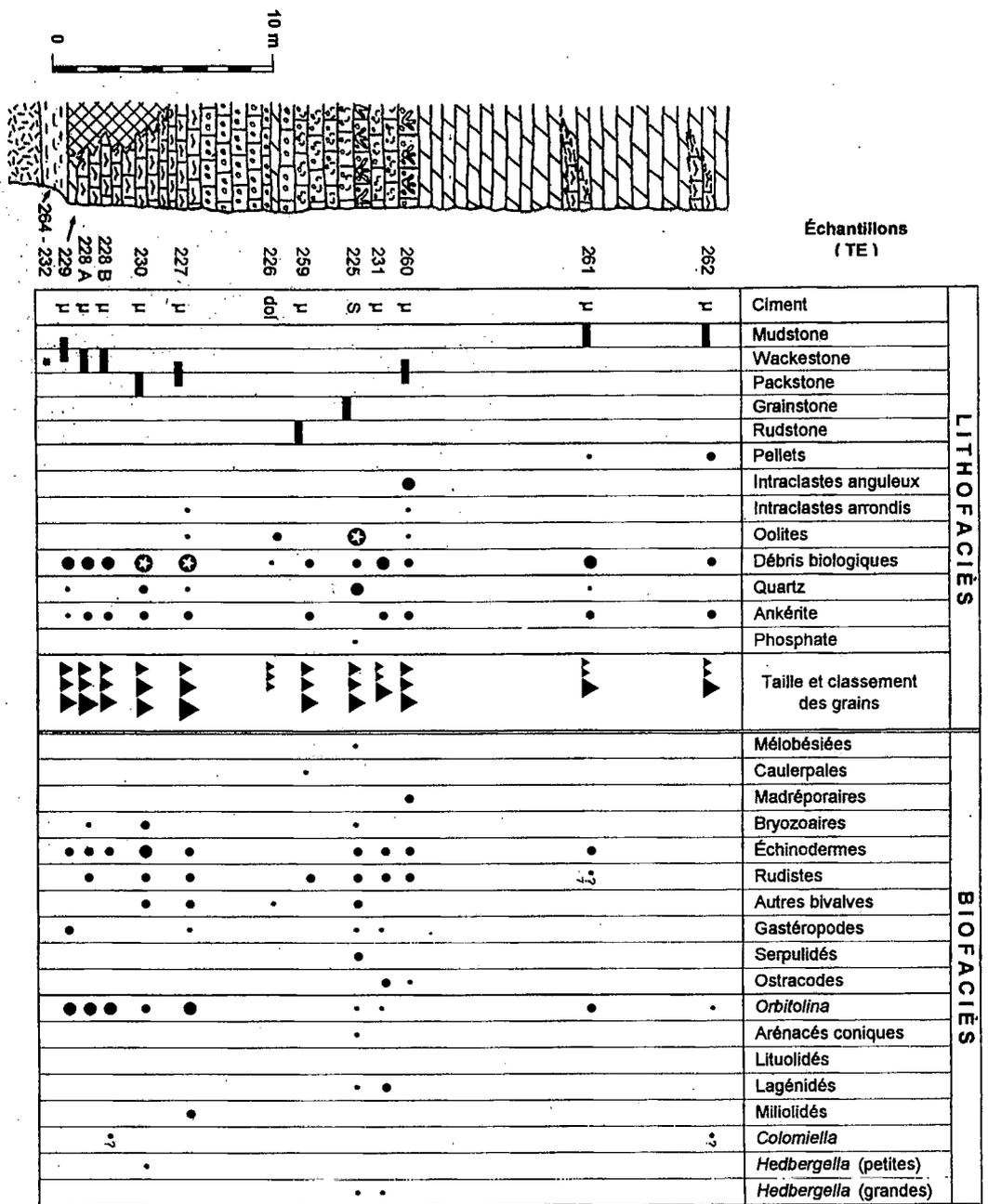


Fig. 6 - Coupe stratigraphique de l'Oued Ain El Melah
Stratigraphical cross-section along the Ain El Melah Wadi

4. Découverte de carbonates de l'Albien à plat sur le Trias du Djebel Djébissa (fig. 7)

Au Djebel Djébissa, légèrement en contre-bas et à l'Est de l'arête calcaire sud-occidentale, au SSE de l'ancienne mine d'Aïn el Melah (fig. 2), des dolomies et des calcaires bien stratifiés horizontaux reposent sur le Trias.

Le contact de base, le plus souvent masqué par des éboulis, reste néanmoins visible en quelques points et aisément repérable grâce à un niveau minéralisé d'épaisseur métrique, montrant localement une lentille de brèche ferrugineuse, d'origine sédimentaire.

Au-dessus, le premier banc calcaire est une micrite à gros débris de rudistes (parfois à test cellulaire du groupe des *Durania*), miliolidés variés, petits arénacés coniques, colomielles (?), *Cuneolina* sp. (grandes formes de type *C. pavonia*) et *Nezzazatinella* (*Valvulammina*) *picardi*, taxon qui n'apparaît pas avant l'Albien.

Quelques mètres plus haut, malgré la dolomitisation des bancs (dolomie ferrifère et ankérite), subsistent des plages de pelmicrites ou de pelsparites à milioles, orbitolines roulées, *Nautiloculina* sp., *Pseudocyclammina* cf. *hedbergi*, *Simplorbitolina* sp. ?, *Conicorbitolina* sp., gros discorbidés et débris de Lamellibranches à couche prismatique épaisse.

Ces niveaux ont fourni de gros débris de rudistes : *Toucasia* ou *Polyconites* (dét. F. Chikhi-Aouimeur).

Des grainstones constituent par ailleurs un pointement isolé reposant directement sur le Trias (x = 1006; y = 246,85).

Dans la grande masse calcaire tabulaire, les foraminifères indiquent l'Albien avec des microfaciès originaux, proches de ceux qui ont été récemment individualisés sur le versant sud du Djebel bou Jaber à la frontière algéro-tunisienne (Vila et Charrière, 1993), mais avec des horizons à miliolidés moins riches.

Les textures sont celles de dépôts d'une plate-forme peu agitée, comme les barres aptiennes-albiennes décrites précédemment. Ces sédiments ont probablement été soumis à l'influence de fluides minéralisateurs chauds, comme cela vient d'être démontré à l'Ouenza (Bouzenoune, 1993).

Ces derniers permettent d'expliquer la présence des assises ferrifères sub-horizontales qui furent exploitées plus à l'Est. Durozoy (1956) y signale des restes de rudistes et Pervinquière (1903, fig. 7, p. 24) nous en a fort heureusement laissé une coupe, antérieure à l'exploitation intensive qui ne permet plus d'observations convenables. Celle-ci montre la disposition tabulaire des assises minéralisées.

L'on doit donc conclure à l'existence de terrains carbonatés appartenant à une plate-forme, d'âge probablement albien, minéralisée à chaud, directement transgressifs sur le Trias, au cœur de l'anticlinal atlasique actuel.

5. L'Albien marneux au Sud de la mine de Kanguet el Mouhad

Vers la limite nord du panneau fracturé situé au Sud de la mine de Kanguet el Mouhad, affleurent des marnes noires, légèrement rubéfiées contre le Trias argilo-gypseux.

Ces marnes livrent (x = 1007,6; y = 247,3), dans des niveaux ferrugineux, d'abondantes petites formes planctoniques, des *Hedbergella* sp., *Globigerinoides* sp. et *Ticinella* sp. de l'Albien franc (détermination confirmée par J. Magné) et de rares radiolaires.

Dans un autre panneau et stratigraphiquement au-dessus, apparaissent (x = 1008,05; y = 247,25) de nombreux radiolaires, comme cela est particulièrement fréquent dans le Nord-Est du Maghreb à l'Albien supérieur-Vraconien (Magné et Sigal, 1953).

Bien que la nature exacte du contact séparant le Trias de l'Albien ne soit pas déterminable (lacune

d'observation métrique) et en l'absence d'indices d'étirement, rien ne permet d'exclure que l'Albien marneux ait pu à son tour, comme l'Aptien et l'Albien calcaires, se déposer directement sur le matériel triasique.

6. Le Cénomaniens - Turonien de la bordure sud-est

Sur la bordure sud-est de l'anticlinal de Djébissa, le contact du Cénomaniens avec le Trias est généralement subvertical.

Le contact lui-même est le plus souvent masqué par de minces éboulis. Mais chaque fois qu'il est visible, on n'observe aucune manifestation évidente de contact mécanique; les deux formations sont en concordance apparente, les plans de fluage des gypses triasiques étant parallèles à la stratification du Cénomaniens.

Il faut enfin signaler, à la terminaison périclinale sud, l'existence de remaniements de quartz bipyramidés typiquement triasiques, dans des marnes grises albiennes ou cénomaniennes.

Une coupe (fig. 8) levée à l'Ouest du point coté 1137 illustre la succession des ensembles lithostratigraphiques décrits ci-après :

a - Le premier niveau de marnes noires (271), à petits cristaux de gypse hyalin en surface, renferme une association de débris d'organismes littoraux : radioles et plaques d'échinodermes, gastéropodes et bivalves. Les foraminifères sont surtout de petits agglutinés, associés à quelques *Hedbergella delrioensis*, *H. planispira* et *Globigerinoides* sp. La faune d'ostracodes est abondante, avec : *Cytherella* sp., *Paracypris* cf. *dubertreti*, *P. mdaouerensis*, *Eocytheropteron* gr. *glintzboeckeli* et *Cythereis bigrandis*, est cénomaniens.

b - Immédiatement au-dessus (270, 269), l'ostracofaune se raréfie et les foraminifères benthiques cénomaniens deviennent abondants avec notamment

de nombreuses *Ammomarginulina* (?) sp. aff. *A. loricata* (forme fréquente au Djebel Dyr, près de Tébessa; Benkhérouf, 1988), *Charentia cuvillieri* et *Thomasinella punica*.

c - Une microfaune semblable a été récoltée 60 m plus haut (268), puis la partie supérieure des marnes noires ne livre plus qu'*Hedbergella delrioensis* et *H. simplex*.

d - Au sommet de cet ensemble marneux (265), 2 m en-dessous de la première lumachelle à ostréidés, la faune d'ostracodes est riche avec : *Spinoleberis kasserinensis*, *Algeriana cenomanica*, *Cytherella sarakundaensis*, *Protobuntonia semmamaensis*, *Doloccytheridae* sp. Andreu 1991 et *Cytherella* sp. 5 Andreu 1991. Il s'agit de Cénomaniens moyen probable.

e - La série cénomaniens se poursuit sur 200 m avec des marnes jaunes alternant avec d'abondantes lumachelles à ostréidés.

f - Au-dessus encore, se développe une épaisse série de marno-calcaires en plaquettes fissiles avec, à sa partie inférieure (240), des microfaciès caractéristiques « à microfilament » et *Whiteinella* sp. (« grosses globigérines ») du Cénomaniens terminal. C'est la Formation Bahloul, d'abord attribuée au Turonien inférieur (Burollet, 1956), maintenant datée du Cénomaniens terminal (Robaszynski *et al.*, 1993).

Ces niveaux précèdent les calcaires blancs crayeux de la corniche massive qui porte les points hauts du flanc est et au Nord du Kanguet el Mouhad, l'arête du Djebel Sif. Plus au Sud, autour du Djebel Bou Roumane, des hippuritidés turoniens y apparaissent, sans changement notable des épaisseurs, comme du reste pour l'Albien marneux et le Cénomaniens.

Nous retiendrons donc que régionalement les faciès et les épaisseurs semblent s'uniformiser au-dessus de l'Albien supérieur et que le Cénomaniens s'est à son tour probablement déposé, au moins localement, directement sur le Trias.

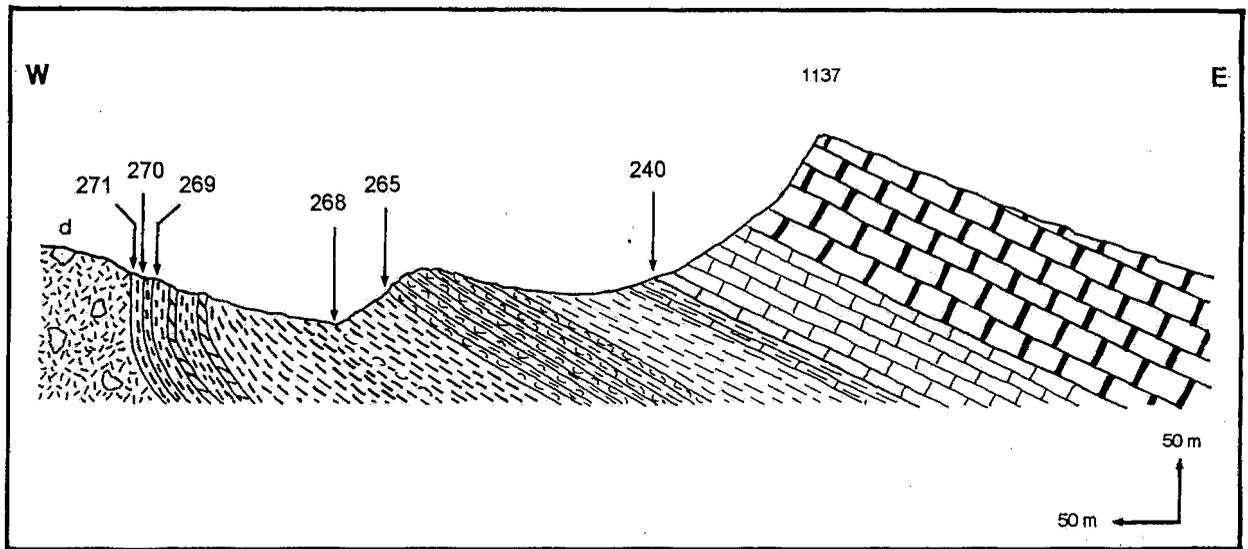


Fig. 8 - Coupe du Cénomano-Turonien de la bordure sud-est (voir texte, d : dolomies triasiques)
Cross-section of the Cenomanian-Turonian formations from the Southeastern edge
(see text, d : Triassic dolomites).

7. Mise en évidence d'un affleurement gréseux et sableux attribué au Miocène près de la mine de Kanguet el Mouhad

Juste au nord des anciens logements de la mine de Kanguet el Mouhad ($x = 1009, 1; y = 248, 2$), des grès blancs friables en petits bancs, alternant avec de minces niveaux de sables blancs ou jaunâtres à grains de quartz éolisés, constituent une petite butte témoin horizontale, reposant directement sur le Trias.

Ces faciès, apparemment azoïques, sont analogues à ceux de la sablière du Kouif, discordants sur l'Éocène inférieur, qui livrèrent des restes de vertébrés (Brives, 1919). Ils sont également connus non loin de là en Tunisie dans le Miocène continental de la Formation Messioua (Blondel *et al.*, 1986) et sont particulièrement développés dans la plaine juste au Nord de Kanguet el Mouhad, où ils reposent en discordance angulaire faible (15 à 20°) sur le Crétacé supérieur de la Formation Abiod (Campanien et Maastrichtien). Ces niveaux sableux, attribués au Pliocène par Durozoy (1956) y sont activement exploités, comme ils le sont aussi au Sud du Djebel Bou Roumane, dans

la plaine située entre cette montagne et le Nord d'El Ma el Abiod, où ils sont également discordants (20 à 25°) sur le Crétacé supérieur (Turonien à Maastrichtien).

L'âge précis de ces terrains gréseux et sableux que nous attribuons au Miocène reste à déterminer.

Au Nord à l'Ouenza (Dubourdieu et Durozoy, 1950) et plus au Sud dans les Némentcha (Vila, 1993b), les premiers dépôts miocènes sont discordants et scellent le plissement atlasique fini-éocène. Les travaux récents près de la station de Sidi Yahia, sur la feuille d'El Aouinet (Kowalski *et al.*, 1995) datent des niveaux marins sableux du Langhien-Serravallien au Tortonien, grâce notamment à *Orbulina universa* et *Globigerina aff. nepenthes*.

8. Les terrains plio-quaternaires déformés du flanc ouest

Les ravins du flanc ouest du Djebel Djébissa montrent une épaisse série de dépôts continentaux

partie nord-ouest de l'anticlinal du Djebel Djébissa. En s'éloignant de cette limite, ils dessinent une flexure régulière et leurs pendages se raccordent doucement vers l'Ouest avec ceux du remplissage horizontal laguno-lacustre endoréique de la plaine de Tébessa.

Durozoy (1956) signale, quelques kilomètres au Nord de Djébissa, des bois silicifiés supposés pliocènes. Dans les marnes, des lavages révèlent surtout des microfaunes marines remaniées du Crétacé supérieur, sauf dans l'Oued el Melah, où des marnes plus sombres livrent des gastéropodes, des ostracodes et des charophytes.

Ces dernières sont représentées uniquement par des espèces plio-quaternaires du genre *Chara* (dét. de M. Feist et I. Soulié-Märsche).

9. Le Quaternaire récent : datation approximative des derniers mouvements tectoniques

Bien visible sur le flanc ouest, il correspond à un glacis polygénique typique, légèrement perché mais non déformé, en pente douce vers le fond lacustre récemment asséché de la plaine de Tébessa. Sur ce glacis, les hommes du Capsien supérieur (Microlithique ou Paléolithique terminal) ont installé leurs escargotières, notamment celle de Bekkaria (Le Du, 1936; Le Du et Serée de Roch, 1953), malencontreusement à moitié détruite par les travaux de terrassement d'une décharge.

Ce glacis est probablement assez récent puisqu'il n'est guère encroûté et qu'on ne relève à sa surface que des artefacts atériens dépourvus d'encroûtements (équivalent local probable du Moustérien, Paléolithique moyen). Plus au Nord ou plus au Sud au contraire, dans la région d'El Ma el Abiod par exemple, des glacis perchés plus anciens, disséqués par l'érosion, livrent en outre en surface et parfois en abondance, soit des artefacts de *pebble culture* ou des sphéroïdes à facettes villafranchiens du type défini à l'Aïn Hanech, près de Sétif (Arambourg, 1949), soit des artefacts

acheuléens ("Sbeïkien"). Nous ne les avons pas retrouvés autour du Djebel Djébissa et nous en déduisons que les dépôts villafranchiens ou quaternaires anciens ont été absents ou érodés.

L'arrêt de la tectonique serait donc post-villafranchien comme l'admettait Durozoy (1956) et anté-atérien comme l'indiquent ces observations sur les terrains quaternaires, aussi sommaires soient elles.

CONCLUSIONS

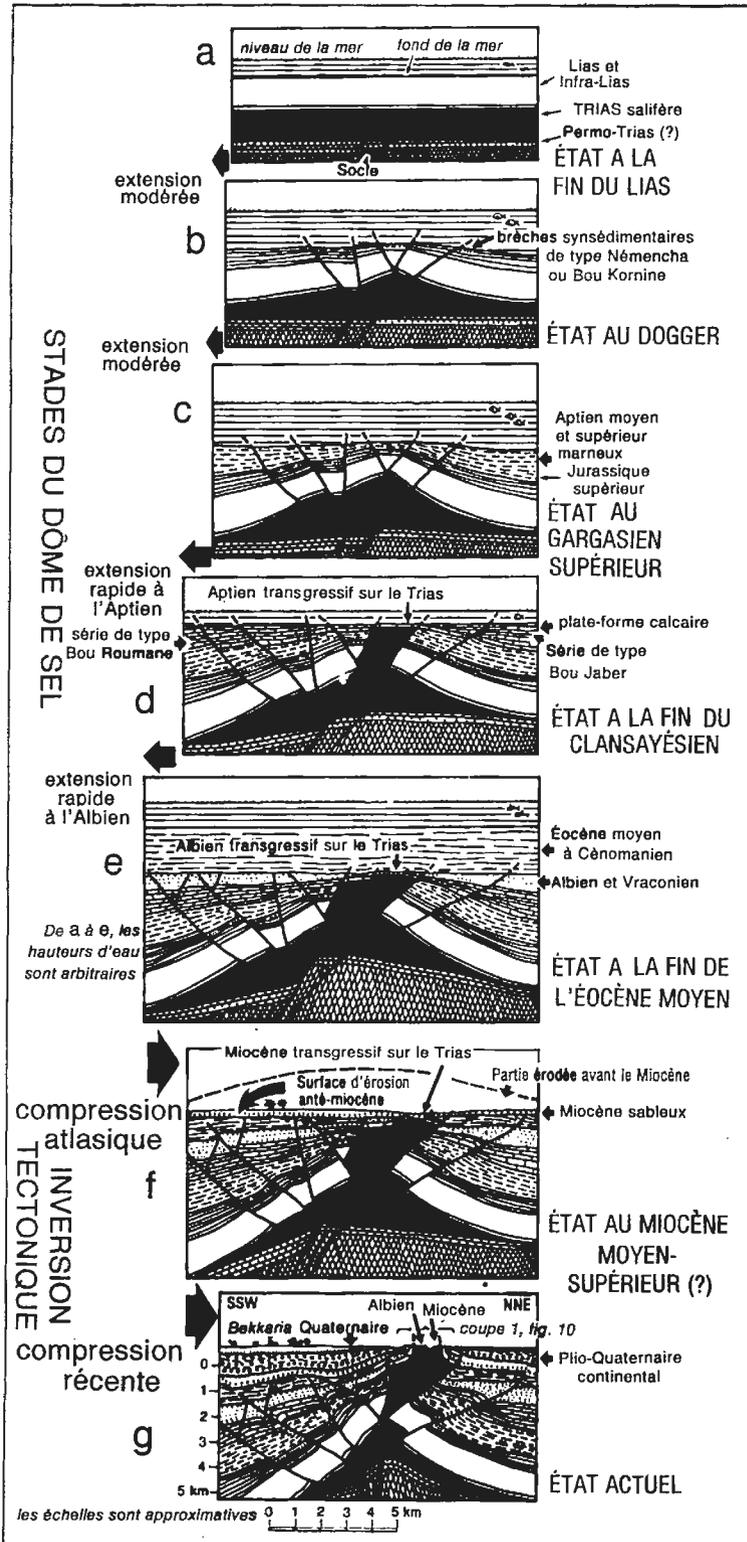
Cette étude permet de mieux préciser la cartographie, les conditions de dépôt et la stratigraphie des carbonates du Crétacé inférieur et moyen du Djebel Djébissa, mais aussi la genèse possible des minéralisations et la signification structurale et géodynamique du dispositif géométrique décrit.

Ces précisions nous permettent enfin de proposer l'existence d'un dispositif en dôme de sel au Crétacé inférieur-moyen intégrant les nouveaux paramètres retenus (fig. 10).

1. Sur le plan de l'interprétation des milieux de sédimentation carbonatés.

Contrairement aux idées généralement admises (Dubourdieu et Durozoy, 1950; Dubourdieu, 1956; Durozoy, 1956; Masse et Thieuloy, 1979; Masse et Chikhi, 1982), les calcaires du Crétacé inférieur ne représentent pas pour l'essentiel des formations récifales. Au Djebel Djébissa, comme à l'Ouenza, il s'agit de dépôts typiques d'une plate-forme somme toute assez banale, interne ou proximale, à contexte énergétique modéré, dans une zone de sédimentation relativement abritée, réceptacle de débris organiques diversifiés, le plus souvent fragmentés et usés, mais sans transport important.

Nous avons signalé à plusieurs reprises des débris de polypiers, mais des constructions récifales



n'ont été observées que dans quelques bancs de l'extrémité sud-ouest de la structure; leur rareté et leur faible développement éliminent toute interprétation ne faisant appel qu'à la formation de récifs d'apex diapirique (Masse et Thieuloy, 1979; Masse et Chikhi, 1982; Perthuisot et Rouvier, 1992). Ce point de vue n'a d'ailleurs pas été retenu pour les structures tunisiennes voisines des Jebels Ajred et Hamra, autant sur le plan sédimentaire (M'rabet, 1981), que sur le plan métallogénique (Amouri, 1989); il a été repris par Jrad et Perthuisot, (1995), mais aussi abandonné plus au Nord à l'Ouenza (Bouzenoune *et al.*, 1995).

2. Sur le plan stratigraphique

Les carbonates du Crétacé inférieur doivent être rattachés à l'Aptien supérieur-Albien pour les lames verticales de l'Est et de l'Ouest. La première était déjà signalée alors que la seconde était précédemment confondue avec le Turonien (Durozoy, 1956).

La présence locale d'un conglomérat à leur base, ou d'indices locaux de remaniements de Trias, et d'un *hard-ground* à leur sommet prouve que la faible épaisseur de ce Crétacé inférieur n'est pas due à des phénomènes tectoniques de laminage ou d'étirement, que d'ailleurs nous n'avons pas observés.

L'existence de dépôts carbonatés, d'âge probablement albien, demeurés sub-horizontaux au coeur de l'anticlinal, démontre que l'halocinèse persistait entre l'Aptien et l'Albien.

Le caractère transgressif de la sédimentation crétacée, directement sur le Trias, est démontrable pour plusieurs termes carbonatés de l'Aptien supérieur ou de l'Albien inférieur et vraisemblable pour l'Albien et le Cénomaniens marneux. D'autre part, aucun indice de rebroussement et *a fortiori* de renversement n'est

décelable au cours du Crétacé inférieur-moyen. Ces considérations permettent d'éliminer les modèles où la formation de diapirs en bulbe ou en champignon est envisagée dès le Crétacé inférieur. Ces derniers font appel à un mécanisme de mise en place en force du matériel salifère à ces époques (Dubourdieu, 1956; Perthuisot, 1978; Rouvier et Perthuisot, 1992; Bouzenoune, 1993; Aoudjehane *et al.*, 1992-94), dont nous ne retrouvons pas ici la moindre manifestation.

Non loin de là, en Tunisie centrale, l'Albien et surtout l'Aptien correspondent à une période de tectonique distensive active découpant les dépôts en multiples blocs basculés (Soyer et Tricart, 1987; Ladeb *et al.*, 1995).

3. Sur le plan de la genèse des minéralisations

L'abondance et la nature des minéralisations suggère comme à l'Ouenza (Bouzenoune, 1993, 1994), comme dans les structures tunisiennes voisines des Jebels Ajred et Hamra (Amouri, 1989; Jrad et Perthuisot, 1995), ou comme au Pays Basque espagnol, secteurs où les minéralisations sont identiques (Arostegui *et al.*, 1979; Gil Crespo, 1991), une alimentation majoritairement *per ascensum* en fluides chauds d'origine profonde, en régime distensif (failles normales d'un rift chaud), peut-être d'origine très profonde crustale ou mantélique (Touahri, 1994). Tous les auteurs récents s'accordent pour attribuer à ces fluides, quelle que soit leur origine, des températures supérieures à une centaine de degrés.

4. Sur le plan structural

L'anticlinal du Djebel Djébissa apparaît actuellement comme un simple pli coffré polyphasé, localement déversé vers le NW, dont la partie salifère

Fig. 10 - Essai de reconstitution de l'évolution géologique de la structure du Djebel Djébissa, le long d'un profil NNE-SSW coupant les deux barres carbonatées d'Aptien-Albien (mêmes figurés lithologiques que pour la figure 2)

Restitution sketch of the Djebel Djébissa geologic evolution, along a NNE-SSW profile crossing the two carbonate Aptian-Albian bars (same lithological symbols as on the figure 2)

centrale présente une limite parallèle aux couches qui l'enveloppent et n'est donc, en surface, ni disharmonique, ni perçante (fig. 9).

La concordance entre la limite du Trias et la stratification des couches crétacées ne correspond pas non plus à la définition claire et précise des plis diapirs à noyau perçant fournie par Mrazec (1907, 1915).

Ces remarques ainsi que le dispositif géométrique observable permettent de reconstituer une évolution où se succèdent (fig. 10) :

- *un dôme de sel en domaine tabulaire distensif fracturé à fluides chauds* au Crétacé inférieur, provenant lui-même d'une maturation purement halocinétique qui a pu commencer au Jurassique moyen (fig. 10, b), imaginable à partir des brèches synsédimentaires connues dans les monts des Néméncha plus au Sud (Vila *et al.*, 1992 b), et au Bou Kornine d'Hammam-Lif, plus au Nord-Est en Tunisie (Peybernès, 1987); c'est également au Dogger que commence l'halocinèse dans l'Atlas saharien central (Vially *et al.*, 1994) à l'Ouest et en Tunisie centrale à l'Est (Bédir, 1995); un épisode d'extension rapide se manifeste à l'Aptien et à l'Albien (fig. 10, c à e) lequel a pu se poursuivre jusqu'au Cénomaniens;

- *un anticlinal correspondant à une inversion tectonique par serrages successifs non co-axiaux* (NW-SE anté-Miocène pour la phase atlasique *s. s.* et N-S post-Pliocène pour le serrage le plus tardif); cet anticlinal (fig. 10, f et g) est logiquement localisé là où la série crétacée était originellement la plus mince (sommet du dôme de sel jurassico [?]-crétacé) et où en plus, s'est produite une érosion anté-Miocène atteignant localement le matériel triasique (fig. 9, coupe 2). Dans notre interprétation, l'inversion tectonique des failles normales en failles inverses pendant vers le centre de la structure peut paraître exagérée. Pourtant un accident de ce type émerge un peu plus au Sud, sur le flanc sud du Djebel Bou Roumane, faisant chevaucher le Santonien-Turonien marneux ou le Turonien carbonaté sur le Miocène gréseux.

Outre les aspects sédimentologiques et métallogéniques, une telle évolution peut en même temps rendre compte de :

- *la dénudation sous-marine locale répétée du matériel triasique*, sur lequel viennent successivement en transgression l'Aptien supérieur et l'Albien carbonatés, peut-être l'Albien marneux et probablement le Cénomaniens, représenté à la figure 10 à partir du modèle fourni par le dôme de sel de Mölme en Allemagne du Nord (Trusheim, 1960, fig. 9);

- *l'épaississement rapide des dépôts organisés en "synclinal" annulaire (rim syncline)*, comme par exemple vers le Sud en direction du Djebel Bou Roumane (Villain, 1978) où, à seulement 2 km du Djebel Djébissa, les carbonates aptiens-albiens atteignent déjà 600 m d'épaisseur (Masse et Chikhi-Aouimeur, 1982);

- *l'arrêt brutal des barres carbonatées sans indice d'amincissement*, sur les deux flancs de la structure actuelle, par l'interférence, typique des dômes de sel, de failles normales transverses et de failles normales radiales.

- *l'existence d'une signature gravimétrique "diapirique" nette* (fig. 11), c'est-à-dire de l'accumulation en profondeur de roches à faible densité, la masse salifère centrale étant restée enracinée (fig. 10.g).

Remerciements Cette étude a été réalisée sur le terrain de 1991 à 1993 (A.C. et J.-M. V.) dans le cadre du programme C.G.A. 500 (ORGM-SGA/Université Paul-Sabatier) et poursuivie au laboratoire, dans le cadre de la préparation et de l'exécution de l'accord-programme franco-algérien n° 95 MDU 328 (Université Paul-Sabatier/Université des Sciences et de la Technologie Houari-Boumediène).

Les auteurs tiennent également à remercier Mme Fettouma Chikhi-Aouimeur de l'Université des Sciences et Techniques Houari Boumediène (rudistes), M. Jean Magné de l'U. P.-S. (foraminifères planctoniques albiens), Mmes Monique Feist et Ingeborg Soulié-Märsche de l'Université de Montpellier II (charophytes récentes) pour leurs déterminations et MM. Michel Durand Delga et B. Peybernès pour leur précieuse lecture critique du manuscrit.

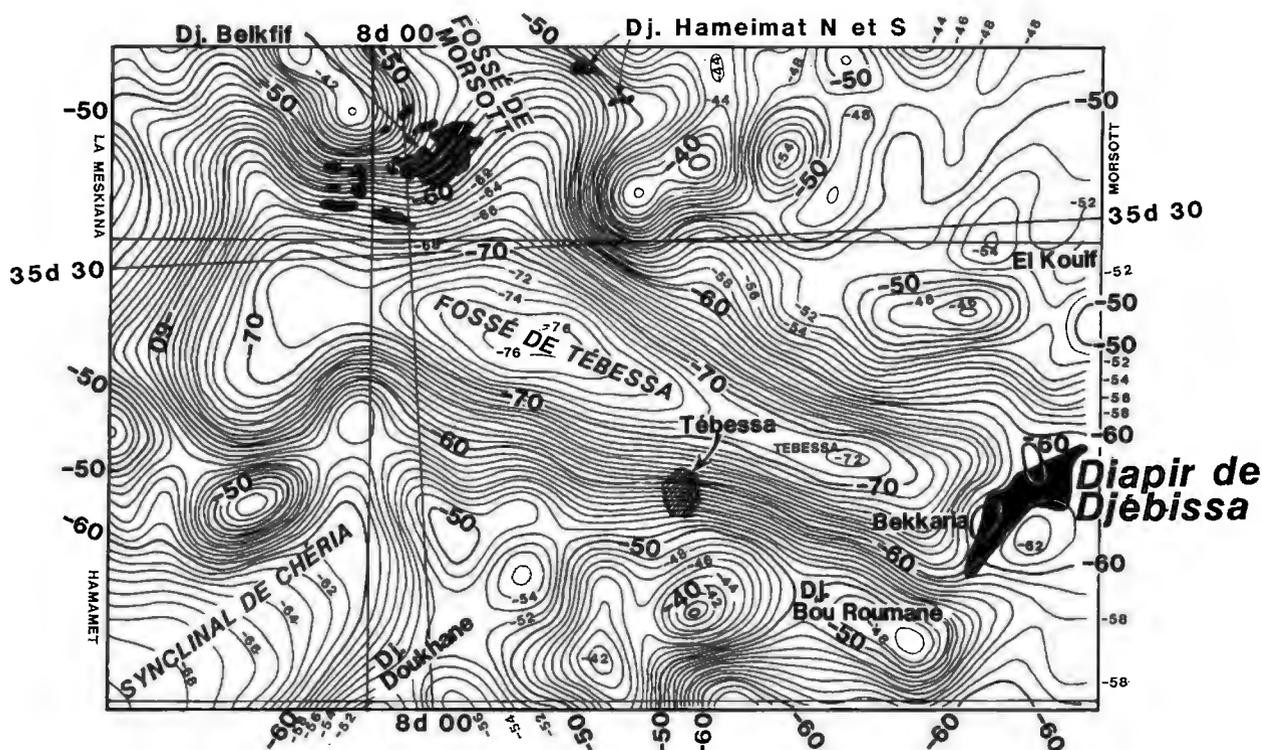


Fig. 11 - Carte gravimétrique (anomalies de Bouguer) avec report des affleurements de Trias des environs de Tébessa (d'après Zerdazi, 1990, modifié in Vila, 1994).

Gravimetric map (Bouguer anomalies) with indication of Triassic outcrops of the Tebessa area (after Zerdazi, 1991, modified in Vila, 1994).

BIBLIOGRAPHIE

Amouri, M., 1989. Les minéralisations Pb-Zn-Ba-F liées aux faciès carbonatés aptiens dans l'Atlas Tunisien Central. *Géologie méditerranéenne*, t. XVI, n° 2-3, p. 185-199, Marseille.

Aoudjehane, M., Bouzenoune, A., Rouvier, H. et Thibiéroz, J., 1992 (publiée en 1994). Halocinèse et dispositifs d'extrusion de Trias dans l'Atlas saharien oriental. *Ibid.*, XIX, 4, p. 273-287, Marseille.

Arambourg, C. 1949. Les gisements de Vertébrés villafranchiens de l'Afrique du Nord. *Bulletin de la Société géologique de France*, (5), XXVII, p. 301-310.

Arostegui, J., Fortuné, J.-P. et Velasco, F. 1979. Mineralogía y diagénesis de los carbonatos zonados de los yacimientos de hierro de Bilbao. In Ridge, J.D. 1990 : Annotated bibliographies at mineral deposits in Europe. Part. 2 : Western and South central Europe, Pergamon Press. *Temas Geológicos y Mineros, I.G.M.E.*, 3, p. 21-41.

Bédir, M. 1995. Mécanismes géodynamiques des bassins associés aux couloirs de coulissements de la marge atlasique de la Tunisie. Séismo-stratigraphie, séismo-tectonique et implications Pétrolières. *Thèse de Doctorat d'État*. Université de Tunis II, Faculté des Sciences de Tunis, 471 p.

- Benkhérouf, F. 1988.** Les foraminifères cénomaniens des Alpes-Maritimes (Sud-Est de la France) et du Djebel Dyr (NE Algérie) : biostratigraphie et paléo-environnements. *Thèse de Doctorat*, Université de Nice-Sophia Antipolis, 173 p., inédite, Nice.
- Blondel, T., Yaïch, C. et Décrouez, D. 1986.** La Formation Messioua en Tunisie centrale (Miocène inférieur continental) : lithologie, sédimentation et mise en place de cette formation. *Géologie méditerranéenne*, XII-XIII, 3-4, 155-165.
- Bouzenoune, A. 1993.** Minéralisations péridiapiriques de l'Aptien calcaire : les carbonates de fer du gisement hématitique de l'Ouenza. *Thèse de Doctorat ès Sciences*. Université Pierre-et-Marie-Curie (Paris VI), 184 p., inédite, Paris.
- Bouzenoune, A. 1994.** Les indices de Pb, Zn, Cu liés au Trias diapirique de Djébissa (Tébessa). *Séminaire maghrébin de Géologie appliquée : recherche et exploitation de l'eau et des substances minérales*. Annaba (21-22 novembre). Résumé, p. 21.
- Bouzenoune, A., Rouvier, H. et Thibiéroz, J. 1995.** Trias de l'Ouenza : contexte diapirique, zonation minéralogique et conséquences métallogéniques. *Bulletin du Service Géologique de l'Algérie*, vol. 6, n° 1, p. 3-24.
- Brives, A. 1919.** Sur la découverte d'une dent de *Dinotherium* dans la sablière du Djebel Kouif, près de Tébessa. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle d'Afrique du Nord*, X, 5, p. 90-93, Alger.
- Burollet, P. F. 1956.** Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie centrale. *Annales Mines et Géologie*, 18, 352p.
- Dubourdieu, G. 1956.** Étude géologique du Djebel Ouenza. *Mémoires du Service géologique de l'Algérie*. Nouvelle Série, 10, 659 p., Alger.
- Dubourdieu, G. et Durozoy, G. 1950.** Observations tectoniques dans les environs de Tébessa et de l'Ouenza. *Bulletin de la Société géologique de France*, (V), 20, 4-6, 257-266.
- Durozoy, G. 1956.** Carte Géologique de l'Algérie à 1/50 000, feuille n° 206, Tébessa, avec notice explicative, 6 p. *Publication du Service de la Carte géologique de l'Algérie*, Alger.
- Gil Crespo, P. P. 1991.** Las mineralizaciones de hierro en el anticlinal de Bilbao : mineralogía, geoquímica y metalogénia. *Thèse de Doctorat ès Sciences*, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, 343 p., Leioa (Espagne).
- Jrad, L. et Perthuisot, V. 1995.** Diapirisme, orogénèse et minéralisation Pb-Zn en Afrique du Nord : exemple des gisements du J. Ajred et du J. Hamra en Tunisie Centrale. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, t. 320, sér. II a, p. 721-728.
- Kowalski, W. M., Pharizat, A., Baghiani, B. et Van Ngoc, N. 1995.** Analyse séquentielle et paléogéographie du Miocène des environs de Tébessa (Nord-Est de l'Algérie). *Annales scientifiques de l'Université de Franche-Comté, Besançon, Géologie*. 4ème sér., fasc. 12 (1992-93-94-95), p. 27-33.
- Ladeb, F., Horrenberger, J.-C., Cailleux, Y. et Zargouni, F. 1995.** Structures synsédimentaires mésoscopiques associées à la distension aptienne en Tunisie centrale (Djebel Semmama). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, t. 321, sér. II a, p. 333-338.
- Le Du, R. 1936.** Quelques remarques sur le Capsien supérieur de la région de Tébessa. *Bulletin de la Société de Préhistoire et d'Archéologie de Tébessa*, 1, p. 221-250.
- Le Du, R. et Serée de Roch, E. 1953.** Le gisement capsien de Bekkaria (commune mixte de Morsott, Département de Constantine). *Libyca*, 1, p. 141-155.
- Magné, J. et Sigal, J. 1953.** Sur la position stratigraphique d'un niveau repère à Radiolaires (Albien élevé à Vraconien). *Bulletin de la Société Géologique de France*, (6), III, p. 345-354, Paris.
- Masse, J.-P. et Chikhi-Aouimeur, F. 1982.** La plate-forme carbonatée de l'Ouenza (Sud-Constantinois, Algérie). Organisation et dynamique durant l'Aptien supérieur. *Géologie méditerranéenne*, IX, 3, p. 259-267.
- Masse, J.-P. et Thieuloy, J.-P. 1979.** Précisions sur l'âge des calcaires et des formations associées de l'Aptien sud-constantinois. *Bulletin de la Société Géologique de France*, (7), XXI, 1, p. 65-71.

- M'rabet, A. 1981.** Stratigraphie, sédimentation et diagenèse carbonatée des séries du Crétacé inférieur de Tunisie centrale. *Thèse d'État ès Sciences*, Université de Paris-Sud (Paris-XI), centre d'Orsay, 540 p., inédite, Paris.
- Mrazec, L. 1907.** Despre cute cu simburu de strapungere. [Des anticlinaux à noyau perçant]. *Buletinul Societatii de Stiinte*, Roumanie, 16, p. 6-8, Bucarest.
- Mrazec, L. 1915.** Les plis diapirs. *Comptes Rendus des séances de l'Institut géologique de Roumanie*, vol. VI, p. 226-270.
- Perthuisot, V. 1978.** Dynamique et pétrogenèse des extrusions diapiriques de Tunisie septentrionale. *Travaux du Laboratoire de Géologie. Presses de l'École Normale Supérieure*, 12, 312 p., Paris.
- Perthuisot, V. et Rouvier, H. 1992.** Les diapirs d'Algérie et de Tunisie : des appareils variés résultats d'une évolution structurale et pétrogénétique complexe. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 163, 6, p. 751-760.
- Pervinquière, L. 1903.** Étude géologique de la Tunisie centrale. *Éd. F. R. de Rudeval*, Paris, 359 p.
- Peybernès, B. 1987.** Essai de reconstitution paléogéographique de la marge africaine en Tunisie avant et pendant le début de l'accrétion océanique téthysienne. Comparaisons avec une transversale NW-SE (Aquitaine-Sardaigne) de la marge européenne du segment ligure. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, t. 304, Série II a, p. 453-458.
- Richter-Bernburg, G. 1980.** Salt tectonics, interior structure of salt bodies. *Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production, Elf-Aquitaine*, 4, 1, p. 373-393, Pau.
- Robaszynski, F., Hardenbol, J., Caron, M., Amédéo, F., Dupuis, C., González Donoso, J. M., Linares, D. et Gartner, S. 1993.** Sequence stratigraphy in a distal environment : the Cenomanian of the Kalaat es Senan region (Central Tunisia). *Ibid.*, 17, 2, p. 395-433.
- Soyer, C. et Tricart, P. 1987.** La crise aptienne en Tunisie centrale : approche paléogéographique aux confins de l'Atlas et de l'Axe nord-sud. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, t. 305, série II, p. 301-305.
- Talbot, C. J. et Jackson, M. P. A. 1987.** Internal Kinematics of Salt Diapirs. *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*, 71, 9, p. 1068-1093, Tulsa (Oklahoma, U.S.A.).
- Touahri, B. 1994.** Compositions du plomb des minéralisations Pb, Zn, Hg, Cu du Nord de l'Algérie. *Colloque « ONM, Premières Journées de la Prospection Minière »*, 6-7 octobre, Tunis, rés. p. 71-72, Publication de l'Office National des Mines, Tunis.
- Trusheim, F. 1960.** Mechanism of salt migration in northern Germany. *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*, vol. 44, n° 9 (september), p. 1519-1540.
- Vially, R., Letouzey, J., Bénard, F., Haddadi, H., Desforges, G., Askri, H. et Boudjema, A. 1994.** Basin Inversion along the North African Margin. The Saharan Atlas (Algeria). *Peri-Tethyan Platforms*, F. Roure Editor, p. 79-108. Éditions Technip, Paris.
- Vila, J.-M. 1993 a.** Livret-guide du Colloque « Trias'93, Algérie », Comportement des terrains triasiques des confins algéro-tunisiens ou « Le Trias dans tous ses états », Document SONATRACH-CRD, 38 p., Boumerdès, Algérie.
- Vila, J.-M. 1993 b.** Notice explicative détaillée de la Carte géologique de l'Algérie à 1/50 000, feuille n° 265, Aïn Télijdjène, 29 p., *Publications du Service géologique de l'Algérie*, Boumerdès.
- Vila, J.-M., 1994.** Mise au point et données nouvelles sur les terrains triasiques des confins algéro-tunisiens : Trias allochtone, « glaciers de sel » sous-marins et vrais diapirs. in « Trias'93-Algérie » (J. Dercourt, M. Téfiani et J.-M. Vila, éditeurs), *Mémoires du Service Géologique de l'Algérie*, 6, p. 105-152, Alger.
- Vila, J.-M. 1995.** Première étude de surface d'un grand « glacier de sel » sous-marin : l'Est de la structure Ouenza-Ladjebel-Méridéf (confins algéro-tunisiens). Proposition d'un scénario de mise en place et comparaisons. *Bulletin de la Société géologique de France*, 166, 2, p. 47-65, Paris.
- Vila, J.-M., Benkhérouf, F. et Charrière, A. 1994 a.** Interprétation du matériel triasique de la région de l'Ouenza (confins algéro-tunisiens) : un vaste « glacier de sel » sous-marin à l'image des structures off-shore d'Aquitaine. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 318, II, p. 109-116.

Vila, J.-M., Ben Youssef, M., Charrière, A., Chikhaoui, M., Kamoun, F., Peybernès, B., Saadi, J., Souquet, P. et Zarbout, M. 1994 b. Découverte en Tunisie au SW du Kef, de matériel triasique interstratifié dans l'Albien : extension du domaine à « glaciers de sel » sous-marins des confins algéro-tunisiens. *Ibid.*, 318, II, p. 1661-1667.

Vila, J.-M., Ben Youssef, M., Chikhaoui, M. et Ghanmi, M. 1996. Un grand « glacier de sel » sous-marin albien moyen du Nord-Ouest tunisien (250 km²) : le matériel salifère triasique du « diapir » de Ben Gasseur et de l'anticlinal d'El Kef. *Ibid.* 320, sér. II a, p. 221-227.

Vila, J.-M., Ben Youssef, M., Chikhaoui, M. et Ghanmi, M. 1996. Deuxième étude de surface d'un grand « glacier de sel » sous-marin albien (250 km² ?) : les masses triasiques du « diapir » de Ben Gasseur et de l'anticlinal du Kef (Nord-Ouest tunisien). *Bulletin de la Société Géologique de France*, t. 167, n° 2, p. 235-246.

Vila, J.-M. et Charrière, A. 1993. Découverte d'Albien calcaire et de Trias résédimenté au Djebel bou Jaber (partie ouest, Algérie) : corrélation avec les forages et conséquences sur l'organisation du Crétacé inférieur des confins algéro-tunisiens. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, t. 316, série II, p. 785-790.

Vila, J.-M., Chikhaoui, M., Ghanmi, M., Ben Youssef, M., Charrière, A., Kamoun, F., Peybernès, B., Saadi, J. et Souquet, P. (1994). New micropalaeontological datings about the lower Cretaceous of the south-eastern slope of Djebel Harraba : discovery of Albian shallow-water limestones (NW Tunisia, Algerian - Tunisian confines), 1^{er} Congrès Français de Stratigraphie (Toulouse, 13-15 septembre), *Strata*, sér. 1, 6, p. 137-138, Toulouse.

Vila, J.-M., Ghanmi, M. et Kéchid-Benkherouf, F., 1996. El Ouasta-Sakiet (frontière algéro-tunisienne) : une structure à « glacier de sel » sous-marin albien en bordure d'un bloc basculé. Comparaisons avec le Mississippi Canyon (U.S.A.) et l'Ukraine. *Compte Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, soumis.

Vila, J.-M., Messaoudi, A., Sami, L., Kediha S. A. et Charrière, A. 1992 a. Originalité des diapirs des Hamimat Guibeur et Meskouta (Némentcha, Algérie), alignés sur un décrochement récent. 1^{4^{ème}} Réunion des Sciences de la Terre, Toulouse (13-15 avril), résumé, p. 157. Livre en dépôt à la Société Géologique de France.

Vila, J.-M., Messaoudi, A., Sami, L., Kediha, S. A. et Charrière, A. 1992 b. Signification géodynamique des complexes à blocs d'âge bajocien-bathonien découverts dans les diapirs les plus méridionaux du Sud-Est constantinois. 9^{ème} Séminaire national des Sciences de la Terre, Tlemcen (25-27 octobre), résumé, p. 124-125.

Villain, J.-M. 1978. Le Crétacé de la région de Tébessa (Algérie N. E.). Zonation microstratigraphique des forages. *Rapt. int. TOTAL-CFP*, R. L. n° 1646 - TEP/DE/LAB, 3 p., 23 pl., inéd., Paris.

Zerdazi, A. 1990. Étude gravimétrique du Môle d'Aïn M'lila et de l'Atlas saharien septentrional. *Thèse de Doctorat en Sciences, Faculté des Sciences de l'Université de Lausanne*, 227 p., 79 fig., 19 tabl., 30 pl. h.-t., inédit, Lausanne.

Zghal, I. 1994. Étude microbiostratigraphique du Crétacé inférieur de la Tunisie du Centre-Ouest (Régions de Kasserine-Sbéïtla et de Tadjrouine). *Thèse de Doctorat de Spécialité (Option : Biostratigraphie), Université de Tunis II, Faculté des Sciences*, 382 p., 43 fig., 12 tabl., 42 pl. h.-t., inédite, Tunis.