

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae  
**Herausgeber:** Schweizerische Geologische Gesellschaft  
**Band:** 94 (2001)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Halocinèse crétacée au Jebel Kebbouch (Nord-Ouest tunisien) : mise en place à fleur d'eau et évolution d'un "glacier de sel" albien, comparaisons  
**Autor:** Ghanmi, Mohamed / Ben Youssef, Mohamed / Jouirou, Mohamed  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-168885>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 28.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Halocinèse crétacée au Jebel Kebbouch (Nord-Ouest tunisien) : mise en place à fleur d'eau et évolution d'un «glacier de sel» albien, comparaisons

MOHAMED GHANMI<sup>1</sup>, MOHAMED BEN YOUSSEF<sup>2</sup>, MOHAMED JOUIROU<sup>3</sup>,  
FOUAD ZARGOUNI<sup>1</sup> & JEAN-MARIE VILA<sup>4</sup>

*Key words:* Albian, Evaporites, Gravimetry, Halokinesis, Superimposed tectonics, Salt glacier, Tunisia

*Mots-clés:* Albien, Évaporites, Glacier de sel, Gravimétrie, Halocinèse, Tectoniques superposées, Tunisie

## RESUME

L'anticlinal coiffé du J. Kebbouch, considéré auparavant comme un diapir typique, présente sur son flanc ouest de l'Albien plongeant en série normale sous une lentille de matériel triasique chaotique. Ce dernier, recouvert par des lumachelles tidales et des dolomies de sebkha, puis par des marnes et des marno-calcaires d'âge vraconien (Albien terminal) est donc interstratifié. La diversité des niveaux crétacés plus récents recouvrant ce matériel triasique, peut être expliquée par l'effet d'une tectonique crétacée en radeaux, au toit du Trias salifère, comme à Gueurn Halfaya plus au SW. Les anomalies gravimétriques indiquent l'absence d'une masse salifère importante en profondeur. Comme dans d'autres massifs voisins, le matériel triasique correspondrait à un «glacier de sel» sous-marin albien, coiffé régionalement par des sédiments de sebkha, homologues vers l'est des récifs albiens des appareils des confins algéro-tunisiens. La structure actuelle en pli coiffé n'est à nos yeux, que le résultat des événements compressifs tertiaires.

## ABSTRACT

In the J. Kebbouch box fold, previously regarded as a typical diapir, the western slope shows Albian limestones and marls pinching out below a lens of chaotic Triassic rocks. These last ones, overlain by shelly limestones and tidal/sebkha dolomites, then marls and marly limestones, Vraconian (uppermost Albian) in age, appear therefore as an Albian interstratified body. The diversity of younger Cretaceous levels overlying these Triassic rocks can be explained by Cretaceous raft tectonics, as at Gueurn Halfaya, more to the SW. The organisation of gravimetric anomalies allows to exclude the presence of any large depth salt root. As in other neighbouring jebels, the Triassic rocks could correspond to an Albian submarine «salt glacier», forming a flat body emplaced in shallow waters and covered by sebkha sediments which represent regionally, the eastern lateral equivalent of Algerian-Tunisian coral-algal Albian reefs. For us the present box fold structure would result only from Tertiary compressional events.

## I. Introduction

Dans la province salifère du Nord-Ouest tunisien (Fig. 1) l'anticlinal atlasique coiffé du Jebel Kebbouch a longtemps été considéré (Sainfeld 1952 ; Perthuisot 1978 ; Perthuisot et al. 1998, 1999), y compris par l'un de nous (Ghanmi 1980 ; Ghanmi *in* Fakhraoui et al. 1994), comme un «diapir typique» au sens originel de Mrazec (1907), à noyau salifère triasique, percevant activement une épaisse couverture sédimentaire secondaire et tertiaire, présentant d'importantes variations d'épaisseur.

Pourtant nombre d'aspects restaient inexplicables : forme bizarrement dissymétrique du noyau triasique présumé (Fig. 1), placages isolés de Crétacé «flottant» sur le matériel triasique

(Sainfeld 1952), enfin absence troublante de laminages tectoniques au contact du matériel salifère triasique.

Dans le cadre des révisions que nous poursuivons en Tunisie du Nord, «en tache d'huile» du sud-ouest vers le nord-est, nous avons repris l'étude des contacts de ce massif, notamment la cartographie de ses versants ouest et nord-ouest (Fig. 2), ainsi que la stratigraphie et la sédimentologie du Crétacé inférieur (Fig. 3). Le but de cet article est de confronter cette dernière, nos nouvelles observations et nos nouvelles datations, aux données gravimétriques récentes (Fig. 4), afin de proposer une réinterprétation de cette structure (Fig. 5) et d'en montrer l'intérêt dans son contexte régional et thématique.

<sup>1</sup> Faculté des Sciences de Tunis, Département de Géologie, Laboratoire de Géologie structurale et régionale, Campus Universitaire, 1 060 Tunis, Tunisie

<sup>2</sup> I.N.R.S.T., Centre des Sciences de la Terre, Lab. des Géoresources, BP n° 95, 2 050 Hammam-Lif, Tunisie

<sup>3</sup> Office National des Mines (ONM), Service géologique de Tunisie, Division Cartographie, BP n° 215, 1 080 Tunis cedex, Tunisie

<sup>4</sup> Université Paul-Sabatier, Institut des Sciences de la Terre, Laboratoire de Dynamique des Bassins sédimentaires, 39 Allées Jules-Guesde, 31000, Toulouse, France

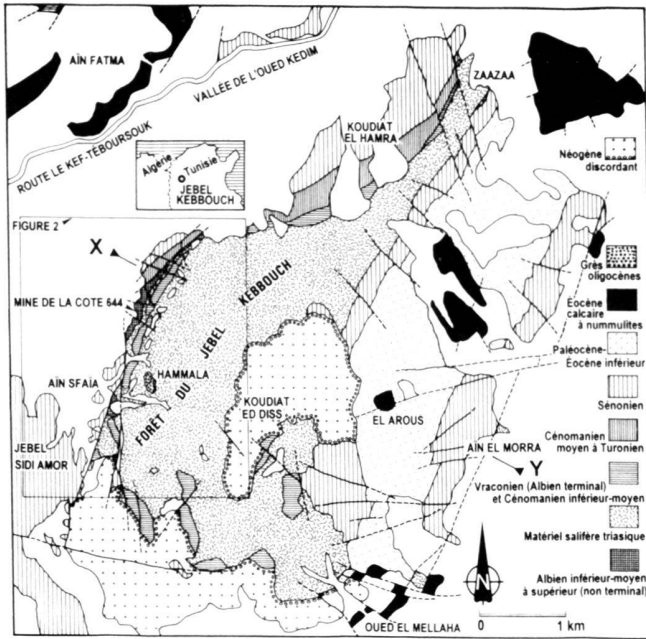


Fig. 1. Localisation schématique (cartouche) et carte géologique simplifiée du J. Kebbouch. Le Quaternaire est en blanc, les fractures en trait fort (supposées en tireté) ; X-Y : localisation de la coupe interprétative synthétique de la Fig. 5.

## II. Datations au toit et au mur du matériel salifère triasique

### 1. Mise en évidence d'Albien plongeant en série normale sous la matériel triasique

Notre étude des versants ouest et nord-ouest du massif (Fig. 1, détaillée Fig. 2) montre qu'ils correspondent à une flexure faillée comprimée au Néogène (Fig. 3 et 5). L'Albien que nous y avons découvert et daté, précédemment attribué au Cénoomanien (Ghanmi 1980), correspond à des marnes sombres, à débris de petites bélemnites noires, altérées superficiellement en jaune, alternant avec des marno-calcaires en petits bancs, de mêmes teintes. L'ensemble plonge plus ou moins fortement, mais très régulièrement vers le sud-est, sous le matériel triasique. Il présente de nombreuses perturbations synsédimentaires (*slumps*, boudinages, paquets glissés) symptomatiques de dépôts de pente. Cet Albien nous a fourni des microfossiles sur deux coupes, l'une NW-SE, à la faveur des pistes du pied sud-ouest de la mine de la cote 644 (Fig. 2, points 8-9 et 3), l'autre parallèle plus au sud et deux fois plus longue, le long de la piste joignant la maison forestière d'Aïn Sfaïa au centre du massif (Fig. 2, points 9-10).

#### a. Âge du mur.

Sous le matériel triasique, il s'agit dans la première coupe (Fig. 3) d'Albien moyen ou du début de l'Albien supérieur non terminal (Vraconien exclu), avec notamment : *Ticinella breggiensis* (abondantes), *T. primula*, *T. bejaouensis* et de rares et petites *Rotalipora praeticinensis* ; dans la deuxième coupe, il

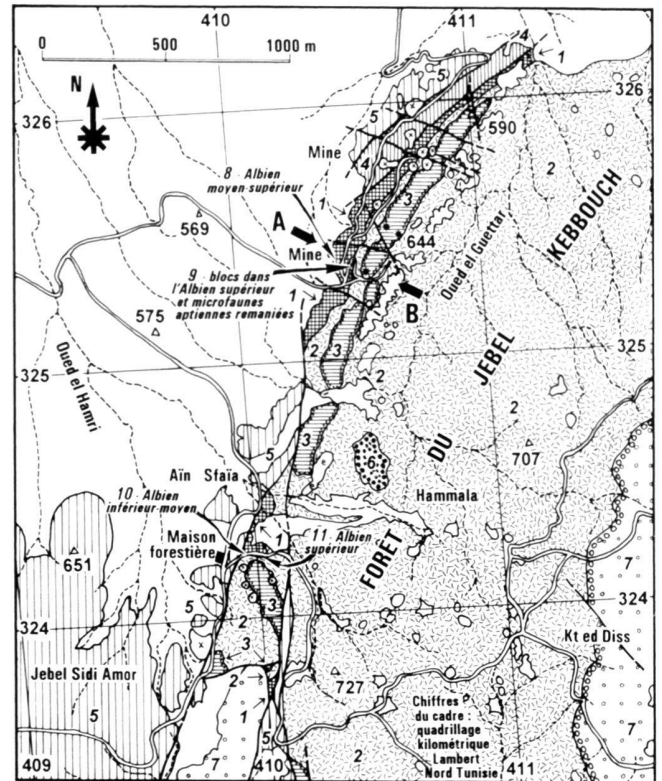


Fig. 2. Carte géologique des versants ouest et nord-ouest du Jebel Kebbouch. Mêmes figurés que pour la Fig. 1.

1 - Albien inférieur-moyen (Aïn Sfaïa) à supérieur, non terminal ; 2 - matériel salifère triasique ; 3 - Vraconien (Albien terminal) ; points (horizons de base dolomitiques évaporitiques) ; étoiles (calcaires coquilliers) ; 4 - Cénoomanien moyen à Turonien ; 5 - Sénonien ; 6 - Grès oligocènes ? ; 7 - Neogène discordant ; 8-9 et 10-11, respectivement, base et sommet de l'Albien (voir texte) ; blanc - Quaternaire (e - coulée boueuse ; x - travaux miniers). Traits : fins simples - contours ; fins doubles - pistes ; forts - fractures (tirets si supposées) ; moyen tireté - réseau hydrographique. Triangles avec chiffre (en mètres) - points cotés. A-B : localisation de la coupe de la Fig. 3.

s'agit plutôt d'Albien inférieur-moyen à *Ticinella breggiensis*, *T. roberti* et *T. primula*.

#### b. Âge du toit

Au sommet du matériel triasique de ces deux coupes il s'agit d'Albien supérieur franc mais non terminal, à ticinelles (il y a toujours des *T. breggiensis*, mais moins fréquentes) systématiquement associées à *Rotalipora subticinensis* et à *R. ticinensis* ; près de la cote 644, des pithonelles apparaissent d'ailleurs dans les marno-calcaires sommitaux (Fig. 3). Dans cette même coupe de la cote 644, le dernier niveau marneux albien inclut des blocs de 1 à 2 m de micrites à hedbergelles et ostracodes, fortement bioturbées, dont le microfaçès est celui de l'Albien inférieur ou de l'Aptien terminal, comme on en connaît par exemple à Gueurn Halfaya, mais qui ici n'affleure pas (Vila et al. 1998). Les marnes elles-mêmes montrent dans un *slump* situé à deux mètres en dessous du matériel triasique, un mélange de formes de l'Albien et de l'Aptien supérieur.

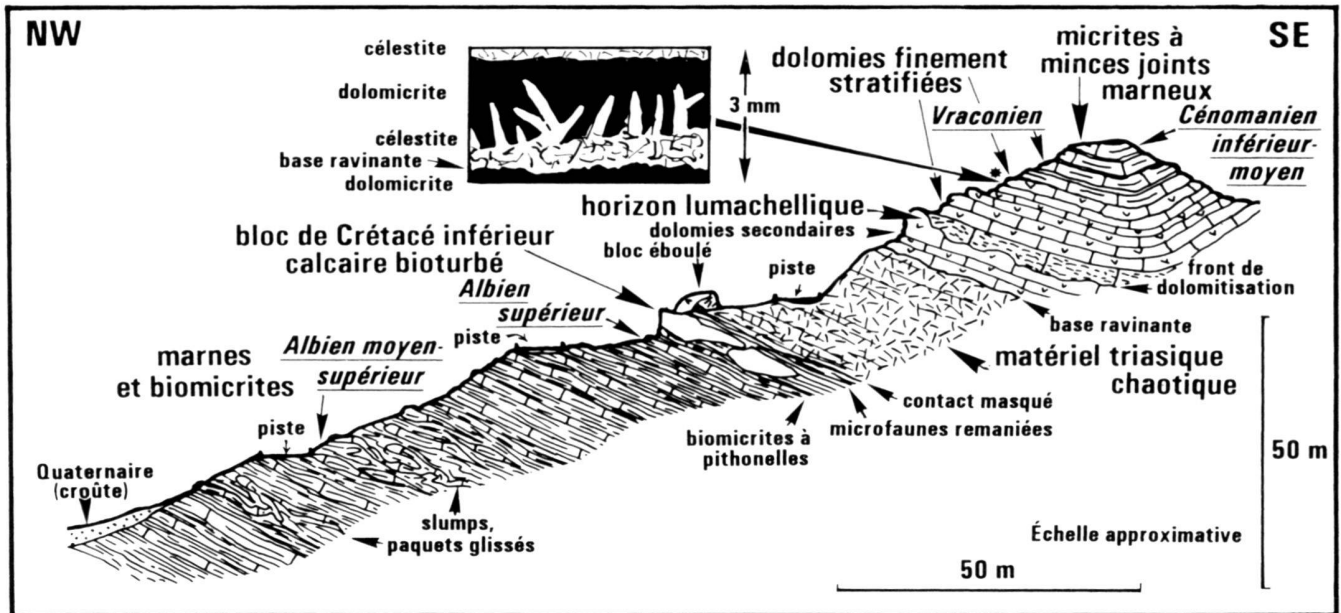


Fig. 3. Coupe géologique synthétique du versant nord-ouest du J. Kebbouch par l'ancienne mine (Kebbouch Asturienne), un peu au sud de la cote 644 (localisée Fig. 2), complétée au-dessus de l'étoile, par une coupe parallèle, passant par la cote 644, 150 m au NW. Cartouche : voir texte.

Le matériel triasique des versants ouest et nord-ouest du J. Kebbouch, repose donc, sans préjuger pour l'instant de la nature d'un contact de base que nous n'avons pas pu observer avec précision, sur une série albienne en série normale, anté-vraconienne, mise en évidence pour la première fois.

## 2. Découverte de niveaux coquilliers et dolomitiques de l'Albien supérieur-Vraconien au toit du matériel triasique

Au-dessus des niveaux à blocs évoqués ci-dessus, une mince lame de matériel triasique chaotique (argiles versicolores et gypses, à blocs de dolomies variées) est recouverte et localement ravinée, par un ensemble beige clair, surtout dolomitique et bien lité à sa base, essentiellement marno-calcaire au-dessus, nettement ployé en synclinal (Fig. 3). Deux mètres au-dessus de cette base apparaît dans des dolomies secondaires largement recristallisées, un niveau lumachellique grossier, probablement à ostréidés brisés et recristallisés, traduisant une sédimentation tidale agitée en milieu de haute énergie, probablement de plage. Nous les avons retrouvés en plusieurs points en suivant la limite supérieure du matériel triasique (Fig. 2, étoiles). Au-dessus et en dessous, la plupart des horizons dolomitiques épargnés par la recristallisation présentent une stratification rythmique, à horizons d'épaisseur millimétrique à centimétrique, les plus sombres correspondant à de la célestite, remplaçant secondairement de l'anhydrite ou du gypse, ravinant la séquence précédente. En effet, une lame mince réalisée perpendiculairement à la stratification, montre localement que ces cristaux ont cristallisé et grandi dans une boue argileuse dolomitique (Fig. 3, cartouche), ce qui constitue en outre un bon critère de polarité stratigraphique. Ces caractéristiques sédimentologiques sont celles d'environnements de sebkhas paraliques ou intertidales (Handford 1991). Nous avons retrouvé de tels horizons dolomitiques lités, dans la moitié sud du J. Kebbouch, à la base des petits synclinaux crétacés «flottant» sur le matériel triasique (Ghanmi 1980), un dispositif précisé par les travaux miniers (Sainfeld 1952).

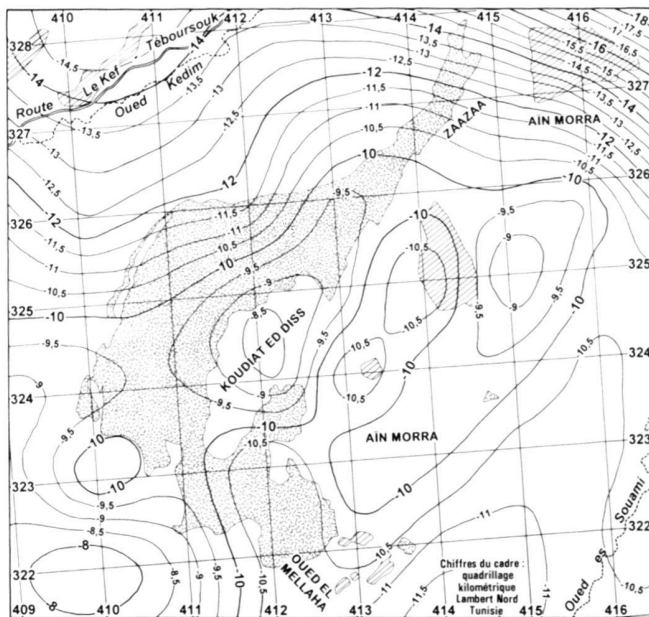


Fig. 4. Carte des anomalies de Bouguer chiffrées en mgal du J. Kebbouch (extraite de la feuille au 1/50 000 Les Salines, d'après Valdor-Sagax 1997), superposée aux affleurements de matériel triasique (tirets dispersés) et d'Éocène (hachures en diagonale).

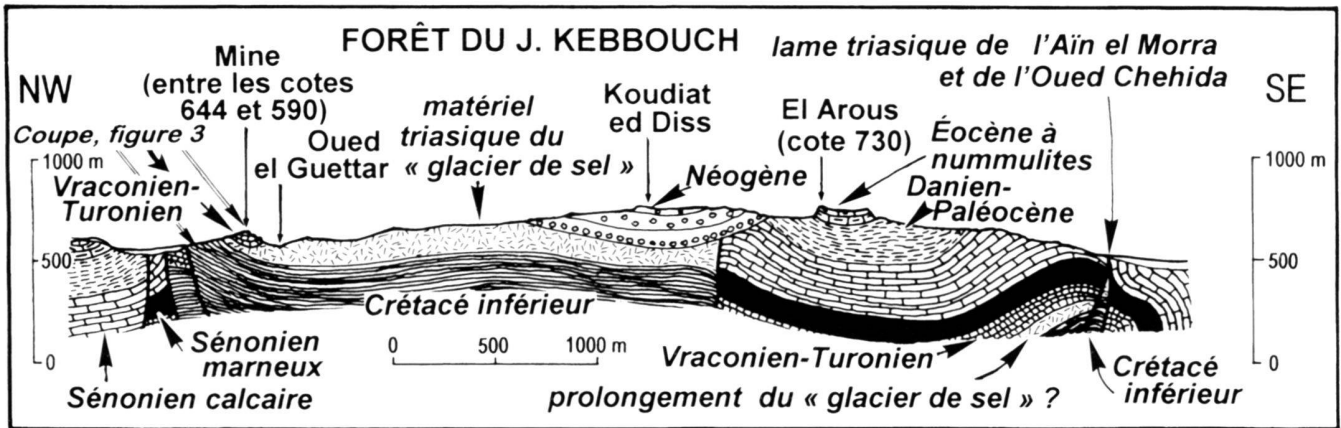


Fig. 5. Coupe interprétative synthétique du J. Kebbouch, localisée Fig. 1.

Les excavations de l'ancienne mine de la cote 644, montrent que la série dolomitique décrite ci-dessus, se poursuit sans rupture apparente par des biomicrites à minces joints marneux du Vraconien franc (Albien terminal) à abondantes *Pithonella ovalis*, *P. sphaerica*, *Bonetocardiella conoidea*, *Rotalipora appenninica* et rares *Planomalina buxtorfi*, suivies par des micrites en petits bancs du Cénomaniens inférieur-moyen, toujours à abondantes calcisphères, *Rotalipora appenninica* et *R. greenhornensis*, alternant elles aussi avec de minces horizons marneux.

Cette série du Vraconien-Cénomaniens, dont la base dolomitique (elle-même non datée) ravine le matériel triasique, en constitue donc la couverture normale. Ses faciès de base franchement littoraux (lumachelles tidales) ou margino-littoraux (éaporites intertidales) indiquent que le haut du matériel triasique se trouvait pratiquement à fleur d'eau sur des surfaces importantes entre l'Albien supérieur non terminal et le Vraconien franc (Albien terminal).

Comme cette série complète stratigraphiquement celle du substratum du matériel salifère triasique analysée précédemment, ce dernier correspond à une lentille intercalée dans l'Albien (atteignant probablement l'Albien supérieur) d'une série normale.

La découverte à Hammala, d'une butte-témoin de grès grossiers horizontaux à dragées de quartz (Fig. 2, 6), typiques de l'Oligocène de la Formation Fortuna (Burllet 1956), reposant directement en discordance de ravinement sur le matériel salifère, dont il remanie de gros quartz bipyramidés noirs centimétriques, montre que localement les superpositions visibles dans ce secteur n'ont pas été perturbées par les compressions tertiaires.

### 3. Nouvelles datations du Crétacé reposant actuellement ou primitivement sur le matériel triasique

Sans laminage visible, ni à l'affleurement, ni en lame mince, ni en lavage au vu de l'absence de déformation des microfaunes,

divers niveaux crétacés recouvrent directement le matériel triasique de la moitié nord du massif.

a. Au nord-est, à la Koudiat el Hamra, on sait que la série crétacée actuellement verticalisée ou déversée, qui reposait primitivement normalement sur le matériel triasique, commence avec l'Albien supérieur élevé mais non terminal ; elle passe en continuité 20 m plus haut à du Vraconien franc (Ghanmi 1980). Cette série, datée à la fois par des microfaunes planctoniques et par des ammonites, s'est donc *pro parte* déposée en même temps que les niveaux à lumachelles et à dolomie finement litée analysés ci-dessus.

b. Au nord du massif, sur le flanc nord de l'anticlinal de Zaazaa, c'est le Vraconien-Cénomaniens inférieur à pithonelles et rotalipores qui est directement au contact du matériel triasique.

c. Sur le flanc est de l'anticlinal de Zaazaa, sous la double corniche calcaire du Campanien-Maastrichtien, présentant les caractères habituels de la formation Abiod (Burllet 1956) et au-dessus d'un gros élément de dolomies noires triasiques, une ancienne excavation minière montre quelques mètres de niveaux noduleux et boudinés (Cénomaniens supérieur à Turonien) précédant le Sénonien inférieur, lui-même réduit à quelques mètres mais avec ses faciès marneux et marno-calcaires habituels (Fig. 1), reposant normalement sur les dolomies.

d. Juste au sud de la Kt el Hamra, sous le Néogène de la Koudiat ed Diss, c'est du Coniacien horizontal marneux et biomicritique à grandes roselines plates, encore un faciès banal, qui recouvre directement le matériel triasique (Fig. 1).

Au-dessus de ces divers horizons, se développe, comme à Zaazaa, une série campanienne et maastrichtienne, dépourvue de lacunes et sans variations évidentes d'épaisseur, déjà analysée en détail par l'un de nous (Ghanmi 1980).

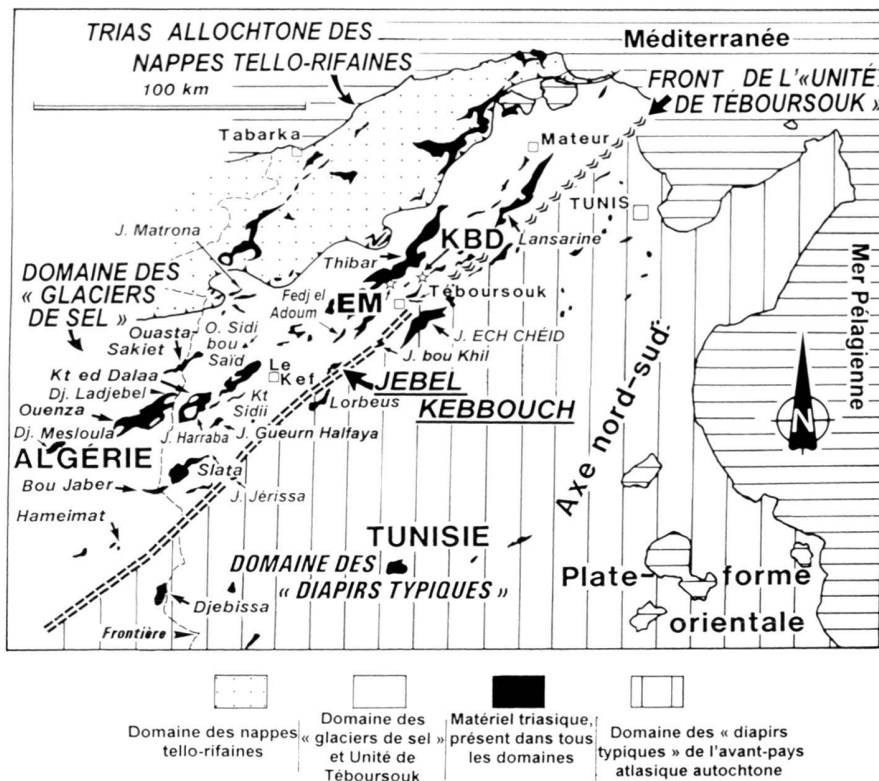


Fig. 6. Vue d'ensemble des principaux appareils salifères du nord-est du Maghreb. Étoiles : forages montrant l'interstratification du matériel triasique (d'après Vila et al., 1996) : EM - El Matria (source : O.N.M., Tunis), KBD - Kef bou Dabous (source : SEREPT, Tunis). Unité de Téboursouk, d'après Souquet et al. (1997)

### III. Données gravimétriques

Les courbes des anomalies de BOUGUER (Valdor-Sagax 1997), redessinées en superposition aux affleurements de matériel triasique et éocène (Fig. 4), sont issues du traitement d'au moins une mesure au km<sup>2</sup>, une maille bien adaptée à la recherche d'un corps plurikilométrique profond de roches légères prévu par les hypothèses diapiristes déjà évoquées. Comme les évaporites affleurent largement, une opération de *stripping* est inutile et une simple appréciation qualitative des anomalies peut être faite sans inconvénient (Nély 1989).

#### 1. Vue d'ensemble

Abstraction faite du matériel triasique, les courbes isanomales reflètent très fidèlement la lourde structure du J. Kebbouch : un pli coffré de direction atlasique SW-NE, compliqué dans son axe par un petit synclinal bien marqué (Ghanmi 1980), correspondant à des terrains marneux du Paléocène, puis calcaires massifs de l'Éocène (Fig. 1 et 5). Cet anticlinal s'inscrit remarquablement dans la vaste boucle fermée vers le sud-ouest de l'anomalie -10 mgal.

#### 2. Relations avec le matériel triasique

Toutes les limites de l'affleurement principal de matériel triasique (dissymétrique et excentré), recoupent franchement les

courbes isanomales. Ce dispositif est particulièrement spectaculaire pour la bande triasique SW-NE de Zaaza au nord, dans laquelle s'engage franchement la courbe des -9,5 mgal. Fait remarquable, ces limites sont pour l'essentiel, incluses dans l'excès de masse de l'épaulement nord-ouest du pli coffré (Fig. 5), entre -11,5 et -8 mgal. Le maximum gravimétrique des -8,5 mgal correspond à la partie la plus large du matériel salifère, dans le secteur de la Koudiat ed Diss, où un mince placage de Miocène supérieur recouvre directement ce dernier.

Sachant que du sel existe en profondeur, puisque certains oueds sont toujours salés (il y a deux Aïn el Morra – en arabe, littéralement : source amère –, l'une au nord, l'autre au sud du flanc est du massif et un Oued el Mellaha – en arabe : l'oued très salé de *melh*, le sel, *mellaha* étant sa forme emphatique – dans le coin sud-est de celui-ci), on peut déduire de cette lecture purement qualitative de la disposition des anomalies, que ce sel probablement très proche de la surface, n'a aucune influence gravimétrique significative.

Comme celles de l'Ouenza (Zerdazi in Vila 1995) et de Mesloula (Vila et al. 1999a) en proche Algérie (Fig. 6), la structure du J. Kebbouch ne présente pas la signature gravimétrique avec défaut de masse à l'aplomb du matériel évaporitique triasique visible en surface (Zerdazi 1990), que l'on attendrait à la lumière des interprétations antérieures (Perthuisot 1978 ; Ghanmi 1980) ou très récentes (Perthuisot et al. 1998 : 55), lesquelles supposent l'existence d'un important

bourrage salifère au cœur d'un large anticlinal diapirique cofré, sans surplombs salifères périphériques.

Dans la coupe interprétative synthétique de la Fig. 5, sans préjuger de ses conditions de mise en place discutées ci-après, nous avons donc été amenés à représenter une lame peu épaisse de matériel salifère, reposant hypothétiquement sur un plancher de terrains d'âge crétacé inférieur prolongeant simplement vers le SE ceux dont le toit est visible sur les bordures ouest et nord-ouest (Fig. 2).

#### IV. Discussion

L'intercalation du matériel triasique dans l'Albien d'une série normale peut correspondre quant à sa genèse :

1 – soit selon Perthuisot et al. (1998, Fig. 2B ; 1999, Fig. 7) à du «Trias extravasé» mis en place à l'Albien par un processus complexe impliquant :

a – d'abord une alimentation par un «conduit de fort diamètre», formant «une colonne ou un mur de plusieurs kilomètres de diamètre ou d'épaisseur», actuellement invisible et profondément enraciné, rebroussant son substratum ;

b – ensuite une «injection latérale» sous couverture, nécessaire pour expliquer l'ampleur de débordements qui ont été d'abord minimisés et le caractère anormal des contacts, avec toutes les difficultés mécaniques que comporte cette hypothèse ;

2 – soit, comme nous l'avons proposé pour d'autres appareils voisins, à la bordure d'un «glacier de sel» sous-marin albien, au sens de Talbot (1993), mis en place par un simple écoulement salifère sous-marin comme pour les structures tunisiennes du Kef et de Gueurn Halfaya (Vila et al. 1996, 1998).

L'interstratification du matériel salifère entre un substratum en série normale, inconnu jusqu'ici et une couverture sédimentaire transgressive, déposée à une profondeur faible ou nulle, à la faveur d'un épanchement qui se serait réalisé ici presque à fleur d'eau, nous conduit à éliminer la première hypothèse dans laquelle :

a – la mise en place du débordement salifère affecterait son substratum «redressé ou même déversé» comme cela était localement supposé (Rouvier et al. 1998), notamment à proximité au Jebel Bou Khil (Perthuisot et al. 1987, 1998) ce que nos travaux n'ont pas permis de vérifier (Vila et al. 1999b) ;

b – comme à l'Ouenza (Vila 1995), et à Gueurn Halfaya (Vila et al. 1998), la présence de blocs au sommet du substratum du matériel salifère, permet de supposer le fonctionnement de failles synsédimentaires de l'Albien inférieur à l'Albien moyen-supérieur, permettant la mise en place d'un «glacier de sel» sous-marin albien sur une pente préexistante, dans un contexte de rifting chaud, comme en témoignent les nombreuses minéralisations (Sainfeld 1952) et le caractère métamorphique du matériel triasique (Perthuisot 1978) ; ce dernier rappelle étroitement celui des Pyrénées occidentales et de l'Aquitaine méridionale (James & Canérot 1999) ;

c – de la même façon qu'à Gueurn Halfaya (Vila et al. 1998), la variété des niveaux crétacés recouvrant primitivement le matériel triasique et leurs variations d'épaisseur, détaillées par l'un de nous (M. Ghanmi 1980), peuvent être facilement expliquées :

– d'abord entre l'Albien supérieur et le Santonien en contexte distensif, par une tectonique en radeaux, disloquant et déchirant la couverture du matériel salifère et créant simultanément des dépocentres et des amincissements de séries ;

– ensuite à la fin du Crétacé et au Tertiaire en contexte compressif dominant, par un plissement disharmonique, analysé seulement sur le versant sud-ouest de la structure (Ghanmi 1980 ; Fakhraoui et al. 1994), entre un matériel salifère incompetent et une épaisse couverture sédimentaire armée par les barres carbonatées du Crétacé supérieur et de l'Éocène.

#### V. Conclusion

Notre interprétation, présente l'avantage de rendre compte simplement de la totalité des dispositifs atypiques signalés en introduction ainsi que de l'organisation des anomalies gravimétriques, comme dans les structures proches des confins algéro-tunisiens, notamment du secteur de Mesloula, où on dispose en outre des précieuses indications fournies par des profils sismiques de bonne qualité (Vila et al. 1999a) ; en effet ici aussi, aucun défaut significatif de masse ne permet de supposer l'existence en profondeur d'un «conduit de fort diamètre».

Sur un plan régional (Fig 6), les sédiments tidaux ou intertidaux, déposés au toit du matériel salifère, constituent un équivalent latéral vers le nord-est, des *coral-algal reefs*, au sens de Purser (1973), qui jalonnent régulièrement le contact supérieur des grands «glaciers de sel» sous-marins de l'Ouenza-Ladjebel-Méridef (Vila 1995) et de Mesloula en Algérie (Vila et al. 1999a), ou de la région du Kef en Tunisie (Vila et al. 1996, 1997). La remarquable extension de ces nombreux petits édifices récifaux albiens (Vila et al. 1994), attribués à tort à des séries aptiennes, dites «réduites d'apex diapirique» (Aoudjehane et al. 1992 ; Hatira et al. 2000), n'a pas été mentionnée dans les mises en doute récentes de l'existence de «glaciers de sel» sous-marins dans le nord-est du Maghreb (Perthuisot et al. 1998, 1999 ; Rouvier et al. 1998). Ils ont parfaitement enregistré les conditions régnant à l'Albien au niveau du contact supérieur des «glaciers de sel» et attestent sans ambiguïté de leur mise en place, sous une tranche d'eau de très faible épaisseur (0 à 5 m d'après l'abondance des algues photophiles, notamment *Agardhiellopsis cretacea*). De plus leur extension en surface (après annulation du plissement tertiaire), permet de procéder à une estimation (minimale car elle est basée sur les limites actuelles d'érosion) de l'ampleur des épanchements salifères, sur des surfaces bien plus vastes qu'au J. Kebbouch (une douzaine de km<sup>2</sup>), pouvant atteindre 250 km<sup>2</sup> dans l'appareil du Kef (Vila et al. 1996).

De telles conditions de mise en place correspondent vraisemblablement à un phénomène régional de très grande ampleur. En effet, des dépôts rythmiques à dolomie-célestite

comme ceux du J. Kebbouch ont été signalés au toit d'autres structures salifères du Nord-Ouest tunisien (Bouhlel 1993), localisés Fig. 6, comme par exemple à Fedj el Adoum, dans les «calcaires X» minéralisés (Bolze 1954), des formations longtemps attribuées à tort elles aussi à l'Aptien, sans preuve paléontologique (Laatar 1980 ; Perthuisot et al. 1999), en fait albiennes ou plus récentes comme nous avons pu le constater à Gueurn Halfaya (Vila et al. 1998).

Par rapport aux autres provinces salifères à «glaciers de sel» sous-marins comme le bassin de Parentis et l'Aquitaine (Mathieu 1986), le sud du Kazakhstan (Volozh et al. 1994) et la Gulf Coast américaine (McBride 1998), l'originalité de ceux du Maghreb du Nord-Est correspond à leur mise en place sous une faible tranche d'eau, dans des conditions climatiques permettant le développement de récifs ou de sebkhas ; ce développement récifal fut impossible dans les eaux turbides quoique chaudes, du plateau continental gascon au Crétacé terminal-Paléogène, du bassin précasprien méridional kazakh au Trias supérieur ou de l'offshore de la Gulf Coast du Miocène inférieur à l'actuel.

## Remerciements

Cette étude se situe dans le cadre de l'accord-programme franco-tunisien n° 98 F 1003 du CMCU. Elle a reçu le soutien logistique de l'Office National des Mines de Tunisie, de la Faculté des Sciences de Tunis (Univ. de Tunis-II) et de la Société du Djebel Djérisa (SDD). Nous remercions vivement les responsables de ces organismes, tout particulièrement M. Tahar BOUGATTAS, p. d. g. de la SDD pour ses encouragements et sa généreuse hospitalité, M. Michel Durand Delga venu sur le terrain examiner les points cruciaux de nos observations, ainsi que les rapporteurs René Guiraud et Roland Wernli.

## BIBLIOGRAPHIE

- AOUDJEHANE M., BOUZENOUNE A., ROUVIER H. & THIBIÉROZ 1992 (pub. en 1994) : Halocinèse et dispositifs d'extrusion de Trias dans l'Atlas saharien oriental. *Géol. Méditerran.*, 19/1, 36–42.
- BOLZE J. 1954 : Ascension et percée des diapirs au Crétacé moyen dans les monts de Téboursouk. C. R. somm. Soc. géol. France, 139–141.
- BOUHLEL S. 1993 : Géologie, minéralogie et essai de modélisation des minéralisations à F-Ba-Sr-Pb-Zn-(S<sup>2-</sup>) associées aux carbonates (jurassiques et crétacés) et aux diapirs triasiques : gisements de Stah Kohol, Zriba, Guebli, Bou Jaber et Fedj Lahdoum (Tunisie septentrionale). Thèse, Univ. de Tunis-II, Fac. Sci., 293 p., inéd.
- BUROLLET P. F. 1956 : Contribution à l'étude géologique de la Tunisie centrale. *Ann. Mines Géol. Tunis* 18, 352 p.
- FAKHRAOUI M., GHANMI M. & CHIKHAOUI M. 1994 : Carte géologique de la Tunisie au 1/50 000, feuille n° 39, Nebeur. Publ. Dir. Géol., Office National des Mines, Tunis.
- GHANMI M. 1980 : Étude géologique du Djebel Kebbouch (Tunisie septentrionale). Thèse Doct. 3<sup>e</sup> Cycle, Univ. Paul-Sabatier, Toulouse, 141 p., inéd.
- HANFORD C. R. 1991 : Marginal marine halite: sabkhas and salinas. In Melvin J. L. (ed.), *Evaporites, Petroleum and Mineral Resources*, p. 1–66, Elsevier, Amsterdam.
- HATIRA N., SMATI A., MANSOURI A., PERTHUISOT V. & ROUVIER H. 2000 : Le Trias à caractère extrusif de la zone des dômes : exemple de la structure de Débadib - Ben Gasseur (Tunisie septentrionale). *Bull. Soc. géol. France* 171/3, 319–326.
- JAMES V. & CANÉROT J. 1999 : Diapirisme et structuration post-triasique des Pyrénées occidentales et de l'Aquitaine méridionale. *Eclogae geol. Helv.* 92, 63–72.
- LAATAR E. 1980 : Gisements de Pb-Zn et diapirisme du Trias salifère en Tunisie septentrionale : les concentrations péridiapiriques du district minier de Nefate-Fedj el Adoum (région de Téboursouk). Thèse Doct. 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. Pierre-et-Marie-Curie (Paris-VI), 280 p., inédite, Paris.
- MATHIEU C. 1986 : Histoire géologique du sous-bassin de Parentis. *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod., Elf-Aquitaine* 10/1, 33–47.
- MCBRIDE B. C. 1998 : The evolution of allochthonous salt along a megaregional profile across the northern Gulf of Mexico basin. In *Gulf of Mexico Petroleum Systems*. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull. 82/5B, 1037–1054.
- MRAZEC L. 1907 : Despre cute cu simburne de strapungere [Des anticlinaux à noyau perçant]. *Bull. Soc. Stiinte Romania* 16, 6–8.
- NÉLY (G.). 1989 : Les évaporites en exploration pétrolière : t. 2, méthodes géophysiques, 258 p., Éd. Technip, Paris.
- PERTHUISOT V. 1978 : Dynamique et pétrogenèse des extrusions salifères de Tunisie septentrionale. *Trav. Lab. Géol.* 12, 312 p., Presses École Normale Sup. Paris.
- PERTHUISOT V., HATIRA N., ROUVIER H. & STEINBERG M. 1987 : Concentration métallique (Pb, Zn) sous un surplomb diapirique : exemple du Jebel Bou Khil (Tunisie septentrionale). *Bull. Soc. géol. France* 8/III, 6, 1153–1160.
- AOUDJEHANE M., BOUZENOUNE A., HATIRA N., LAATAR E., MANSOURI A., ROUVIER H., SMATI A. & THIBIÉROZ J. 1998 : Les corps triasiques des monts du Mellègue (confins algéro-tunisiens) sont-ils des diapirs ou des «glaciers de sel» ? *Bull. Soc. géol. France* 169/1, 53–61.
- BOUZENOUNE A., HATIRA N., HENRY B., LAATAR E., MANSOURI A., ROUVIER H., SMATI A. & THIBIÉROZ J. 1999 : Les diapirs du Maghreb oriental : part des déformations alpines et des structures initiales crétacées et éocènes dans les formes actuelles. *Bull. Soc. géol. France* 170/1, 57–65.
- PURSER B. H. 1973 : Sedimentation around bathymetric highs in the southern Persian Gulf. In: B. H. PURSER (ed.) *The Persian Gulf*, 157–158, Springer-Verlag, New York.
- ROUVIER H., HENRY B., LE GOFF M., HATIRA N., LAATAR E., MANSOURI A., PERTHUISOT V. & SMATI A. 1998 : Preuves paléomagnétiques de la non-interstratification des évaporites du Trias dans l'Albien du Maghreb oriental. C. R. Acad. Sci. Paris 326, 363–368.
- SAINFELD P. 1952 : Les gîtes plombo-zincifères de Tunisie. *Ann. Mines Géol. Tunis* 9, 285 p.
- SOUQUET P., PEYBERNÈS B., SAADI J., BEN YOUSSEF M., GHANMI M., ZARBOUT M., CHIKHAOUI M. & KAMOUN K. 1997 : Séquences et cycles d'ordre 2 en régime extensif et transtensif : exemple du Crétacé inférieur de l'Atlas tunisien. *Bull. Soc. géol. France* 163/3, 621–675.
- TALBOT C. J. 1993 : Spreading of salt structures in the Gulf of Mexico. *Tectonophysics* 228, 151–166.
- VALDOR-SAGAX 1997 : Gravimétrie en Tunisie : Les Salines, Nebeur, Jendouba, Téboursouk. 74 p. – Rapp. int., Office National des Mines, Tunis, inéd.
- 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. *Bull. Soc. géol. France* 166/2, 149–167.
- BENKHÉROUF F. & CHARRIÈRE A. 1994 : Micropaléontologie et paléoenvironnements des deux horizons carbonatés albiens de plate-forme encadrant le matériel triasique des confins algéro-tunisiens. 1<sup>er</sup> Congrès Français de Stratigraphie –CFS'94, Toulouse, 12–14 septembre, *Strata sér.* 1, 6, 136, Toulouse.
- BEN YOUSSEF M., CHIKHAOUI M. & GHANMI M. 1996 : Deuxième étude de surface d'un grand «glacier de sel» sous-marin albien (250 km<sup>2</sup> ?) : les masses triasiques du «diapir» de Ben Gasseur et de l'anticlinal du Kef (Nord-Ouest tunisien). *Bull. Soc. géol. France* 167/2, 235–246.
- BEN YOUSSEF M., BOUHLEL S., CHARRIÈRE A., CHIKHAOUI M., GHANMI M., KAMOUN F., KASSAË S., KÉCHID-BENKHÉROUF F., SAADI J. & PEYBERNÈS B. 1997 : Essai d'évaluation dans le temps, de l'Aptien au Turonien et dans l'espace, vers le NE, des résédimentations de matériel triasique, dans le NE du Maghreb, des Hameimat de Tébessa (Algérie) au J. Lansarine (Tunisie). Réunion spécialisée de la Soc. géol. France «Marge téthysienne du Maghreb», Paris, 16–17 novembre rés., p. 30–31.
- BEN YOUSSEF M., BOUHLEL M., GHANMI M., KASSAË S. & MIAADI F. 1998 : Tectonique en radeaux au toit d'un «glacier de sel» sous-marin albien de Tunisie du nord-ouest : exemple du secteur minier de Gueurn Halfaya. C. R. Acad. Sci. Paris 327, 563–570.



- BEN YOUSSEF M., BOUHLEL S., CHARRIÈRE A., CHIKHAOUI M., DALI T., GHANMI M., KAMOUN F., KASSAÀ S., KÉCHID-BENKHÉROUF F., SAADI J., SAMI L., SOUQUET P. & PEYBERNÈS B. 1999a : Commentaire sur la note : «Les corps triasiques des monts du Mèllègue (confins algéro-tunisiens) sont-ils des diapirs ou des "glaciers de sel" ? » Bull. Soc. géol. France 170/3, 413-419.
- KASSAÀ S., BOUHLEL S., BEN YOUSSEF M., DALI T. & GHANMI M. 1999b : Inversion tectonique de structures halocinétiques et localisation des minéralisations (Zn,Sr) : émergence au Jebel Bou Khil (Nord-Ouest tunisien) d'un chevauchement entre un domaine nord à «glaciers de sel» sous-marins et un domaine sud à «diapirs typiques». Bull. Soc. géol. France 170/2, 161-172.
- VOLOZH Y. A., GROSHEV V. G. & SINEL'NIKOV A. V. 1994 : Les surplombs de sel («over-hangs») du Bassin précaspéen méridional (Kazakhstan) : propositions pour une typologie génétique. Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine 18/1, 19-31.
- ZERDAZI A. 1990 : Étude gravimétrique du Môle d'Ain M'lila et de l'Atlas saharien septentrional. Thèse Doct. Fac. Sci. Lausanne, 227 p., inéd.

Manuscrit reçu le 9 octobre 2000  
Révision acceptée le 26 février 2001