Bull. Soc. géol. France, 1997, t. 168, n° 2, pp. 0-0

Le Jurassique de la chaîne des Palmyrides (Syrie centrale)

par MIKHAIL MOUTY*,**

Mots clés. – Trias, Jurassique, Palmyrides, Syrie, Paléogéographie, Foraminifères.

Résumé. – Le Jurassique des Palmyrides est constitué d'une série carbonatée attribuée à une nouvelle formation : formation de Satih, comprise en général entre une série évaporitique du Trias supérieur (Hayyan gypsum), et une série détritique gréseuse du Crétacé inférieur (Grès de base ou Palmyra sandstone). Trois unités lithologiques s'individualisent au sein de la formation de Satih. Les changements latéraux de faciès de ces unités ont permis d'établir l'évolution géologique et paléogéographique de la région des Palmyrides durant le Jurassique. L'âge de la formation de Satih a été déterminé du Lias-Dogger. Le Malm est absent dans les Palmyrides du fait d'une importante lacune stratigraphique, celle-ci atteint graduellement la partie basale du Lias dans la partie sud des Palmyrides. Les corrélations avec d'autres régions de Syrie et les pays voisins (Jordanie et Irak) révèlent une importante paléostructure au sud des Palmyrides et parallèle à cette chaîne, il s'agit du « Hamad Uplift ».

The Jurassic in the Palmyrides chain (Syria)

Key words. – Trias, Jurassic, Palmyrides, Syria, Palaeogeography, Foraminifera.

Abstract. – The Jurassic in the Palmyride belts is represented by limestones and dolomitic limestones with few marly beds. These sediments form a characteristic lithostratigraphic formation underlain by an Upper Triassic gypsum and anhydrite formation (Hayyan gypsum), and overlain by a Lower Cretaceous clastic formation composed of ferrugineous argillaceous sandstone (« Grès de base » or « Palmyra sandstone »). It is suggested that this Jurassic deposit be named the « Satih Formation ».

The Satih Formation is composed of three distinctive lithologic members. It exhibits lateral changes in facies and thickness. These changes allowed to establish the geological and palaeogeographical evolution of Palmyrid region during Jurassic time. The age of Satih Formation is determined as Lias-Dogger. The Malm is absent in the Palmyride, due to an important stratigraphic hiatus. This hiatus was gradually reached the Liassic base in the south sector of the Palmyrides. A correlation of the Satih Formation with the adjacent area of Rutba in Iraq and Jordan indicates the presence of a NE-SW elongated uplift (Hamad Uplift) separating two subsiding sedimentation basins during the Jurassic period : the Palmyrean basin to the north-west and the Rutba basin to the south-east. It is most likely that uplift is one response in the Arabian platform to the Neotethys opening further north during the late Triassic.

ABRIDGED ENGLISH VERSION

The Jurassic outcrops in the cores of several anticlines in the southern range of the Palmyrides chain (fig. 1). It is represented by a limestone and dolomitic limestones interbedded by rare marly horizons. This series forms a characteristic lithostratigraphic formation underlain by an Upper Triassic gypsum and anhydrite succession (Hayyan gypsum) and overlain by a Lower Cretaceous clastic formation composed of ferrugineous argillaceous sandstones (« Grès de base » or « Palmyra sandstone ») (fig. 2, 3). It is suggested that this Jurassic succession be named the « Satih Formation ».

The Satih Formation is composed of three distinctive members.

It exhibits two lateral changes represented by the intensification of dolomitization in the central southern range of the Palmyrides chain and by a lateral change in its thickness. The thickness decreases gradually to the south-east and dies out beyond the edge of the chain border (Dbayytat well) (fig. 1B). This decrease can be explained by the sequential absence of lithologic units from the top downwards. Thus, only the upper lithounit (C) is absent in the central southern range (Jebel Mazar et Jebel Rmah), but moving towards the SE, the middle lithounit (B) vanishes in turn and in the southernmost (Jebel Abtar et Jebel Hayan) parts, only the basal lower lithounit (A) is present.

The fauna found in the upper unit of the formation confirms the Middle Jurassic age (Bajocian-Bathonian), whilst the lower parts lack fossils in general and are devoid of guide fossils.

A comparison with similar horizons in the As Sahilyeh chain (NW of Syria) (fig. 4) may give the lower part of the Satih Formation an early Jurassic age.

A correlation of The Satih Formation with the adjacent Rutba area in Iraq and Jordan indicates the presence of a NE-SW elongated uplift (Hamad uplift) (fig. 4) separating two subsiding sedimentation basins during the Jurassic period : the Palmyrean basin to the north-west and the Rutba basin to the south-east.

It is most likely that this uplift is one of response in the Arabian platform to the Neotethys opening further north during the late Triassic, and the early Triassic rifting of the Palmyride aulacogene.

---

* Geol. Dept. Syrian Atomic Energy Commission, P.O. BOX 6091, Damas, Syrie.
** Département de Géologie, Université de Damas, Syrie.
Manuscrit déposé le 26 avril 1996; accepté après révision le 18 novembre 1996.

INTRODUCTION

Les Palmyrides sont une chaîne de montagnes situées au centre de la Syrie, dans la partie septentrionale de la plateforme arabique (fig. 1). Elles sont constituées d'une série d'anticlinaux allongés selon une direction SW-NE. Leur structure est disymétrique : les flancs nord ont des pendages relativement doux, les flancs sud sont, par contre, fortement inclinés, parfois verticaux ou même renversés et faillés aux endroits des plus forts plissements anticlinaux (en dos de baleine) dus aux poussées diapiriques perçantes du gypse triasique [Khoury et Mouty, 1987] et à un « plissement disharmonique des sédiments mésozoïques audessus des évaporites triasiques » [Searle, 1994].

Les terrains les plus anciens dans les Palmyrides sont datés du Trias supérieur [Mouty, 1976a; BRGM, 1977; Unigeoconsult, 1983] et sont représentés par du gypse et de l'anhydrite, affleurant au cœur de certains anticlinaux. Cette formation évaporitique connue sous le nom d'« Hayan gypsum » [Daniel, 1963] est surmontée par une série carbonatée du Jurassique [Dubertret et Vautrin, 1937a], elle-même coiffée par une série détritique du Crétacé inférieur connue sous le nom de Palmyra Sandstone [Unigeoconsult, 1983] ou « Grès de base » [Dubertret et Vautrin, 1937b]. Le Crétacé moyen essentiellement carbonaté (calcaire et dolomie) forme l'ossature des montagnes. Le Crétacé supérieur et le Paléogène sont représentés par une série marneuse très épaisse couronnée, dans le secteur ouest de la chaîne par la falaise calcaire de Maaloulah d'âge eocène supérieur à oligocène inférieur, et dans le secteur est par les Grès de Bichri d'âge oligocène supérieur (Mouty *et al.*, note en préparation). A cause de sa nature tendre, facilement attaquable par l'érosion, les marnes du Crétacé supérieur et du Paléogène ne se trouvent en général qu'aux pieds des montagnes et dans les cuvettes des synclinaux.

Les terrains crétacés et paléogènes avaient déjà fait l'objet d'études stratigraphiques détaillées [Daniel, 1963; Dubertret, 1966; Ponikarov, 1966; BRGM, 1977; Unigeoconsult, 1983], mais celles du Jurassique et du Trias n'avaient été entreprises que d'une façon très générales [Dubertret et Vautrin, 1937a; Ponikarov, 1966; Mouty, 1976a, 1978].

L'objet de ce travail est de présenter une synthèse stratigraphique des terrains jurassiques des Palmyrides à partir de l'étude d'une dizaine de coupes lithologiques effectuées dans tous les affleurements de la chaîne qui s'étend sur plus de 200 km.

STRATIGRAPHIE

Les terrains jurassiques des Palmyrides sont essentiellement constitués d'une série carbonatée, bien encadrée à sa base, dans la partie centrale de la chaîne par une série évaporitique (Hayyan gypsum) du Trias supérieur [Mouty, 1976a; BRGM, 1977; Unigeoconsult, 1983], et dans les deux extrémités SW et NE de la chaîne, par une série carbonatée du Trias supérieur également, qui renferme le foraminifère *Aulotortus sinuosus* (WEYNSCHENK), et à son sommet, par une discontinuité d'érosion, qui est surmontée par une série détritique argilo-gréseuse (Grès de base ou Palmyra sandstone) du Crétacé inférieur [Dubertret et Vautrin, 1937b; Dubertret, 1963] (fig. 2 et 3).

A cette série jurassique qui représente une formation lithostratigraphique bien définie et aisément cartographiable sur le terrain, nous proposons de donner le nom de forma-

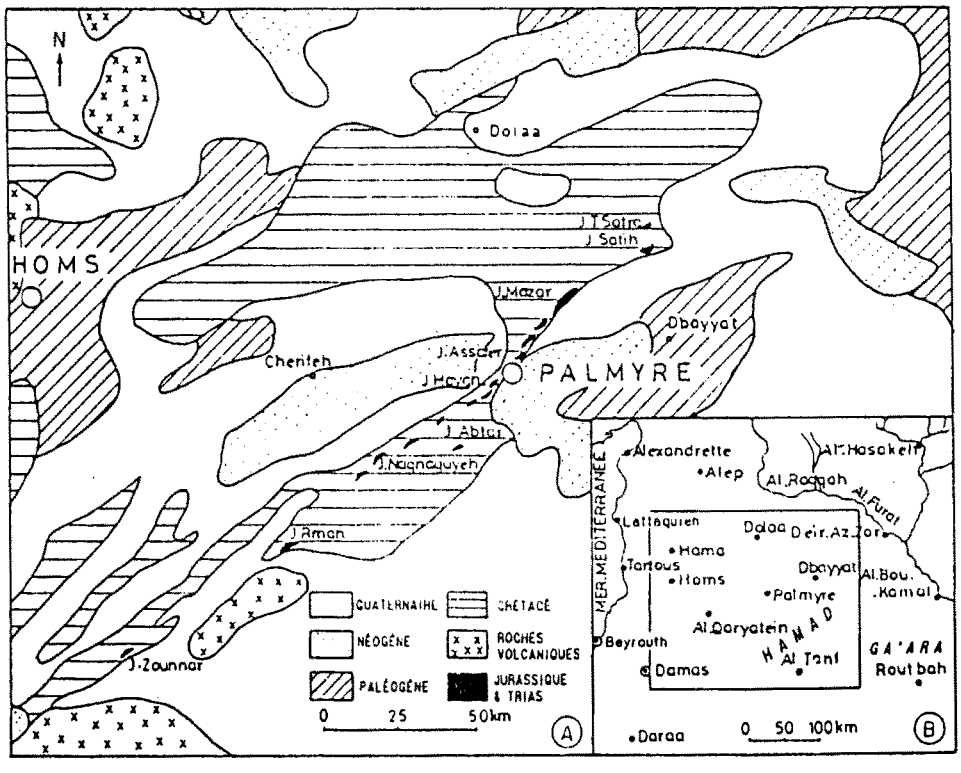


FIG. 1A. – Carte géologique schématique des Palmyrides [d'après Ponikarov, 1986].

FIG. 1A. – *Schematic geological map of Palmyrides [after Ponikarov, 1986].*

FIG. 1B. – Localisation de la région étudiée.

FIG. 1B. – *Localisation of the studied area.*

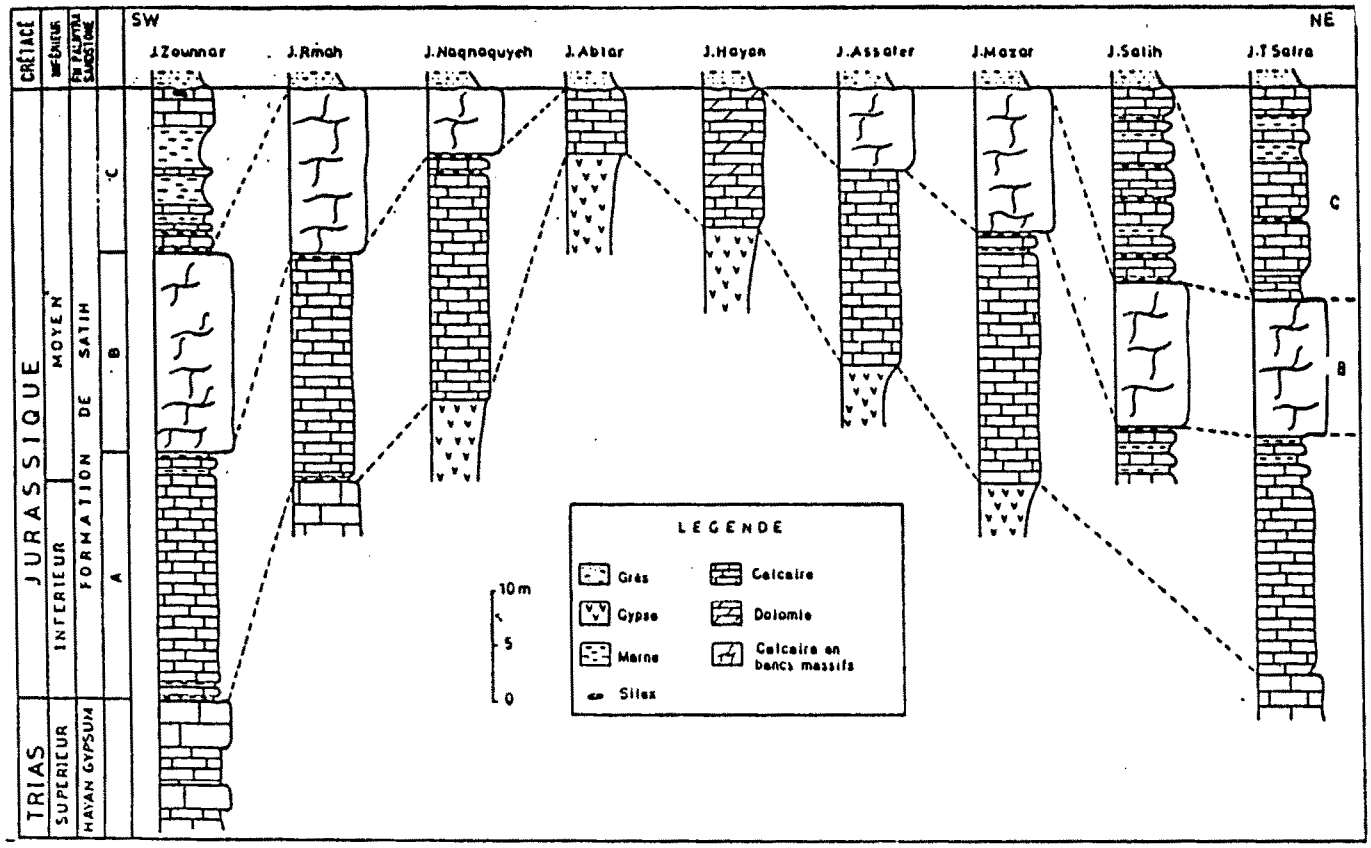


FIG. 2. – Corrélation des coupes des Palmyrides.

FIG. 2. – *Correlation between sections of Palmyrides.*

tion de Satih. La localité type de cette nouvelle formation se situe au Jebel Satih (fig. 1A). La partie inférieure n'y affleure cependant pas mais est bien représentée, notamment au J. Taniet As Safra.

Cette formation présente des variations très nettes sur le plan lithologique et stratigraphique. Selon ces variations, trois ensembles lithologiques sont à distinguer.

A – Membre inférieur, constitué de petits bancs, finement lités, de calcaire micritique, dolomitique par endroit, à laminites très fines, avec quelques intercalations marneuses. Celles-ci sont assez fréquentes dans le secteur NE de la chaîne (J. Satih, J. Taniet As Safra) (fig. 2), surtout dans la partie supérieure de cette unité. Les bancs calcaires présentent des aspects de bioturbations vermiculaires assez abondantes, parfois très denses, et sont une des caractéristiques de cette unité. Ces niveaux ont subi une forte dolomitisation dans le secteur central de la chaîne.

Les faciès des roches indiquent un milieu marin peu profond, et à faible énergie.

L'épaisseur de ce membre atteint son maximum (20-25 m) dans les deux extrémités de la chaîne. Elle diminue graduellement en direction de la partie centrale sud (Jebel Abtar, Jebel Hayan), où la formation de Satih n'est représentée que par cette unité (fig. 2) qui est surmontée dans cette partie par les dépôts détritiques du Crétacé inférieur (Palmyra sandstone).

La faune est très rare, sauf à l'extrême partie NE de la chaîne (J. Satih, J. Taniet As Safra) où les niveaux supérieurs nous ont fournit les lamellibranches suivants : *Pholadomya* aff. *lyrata* SOWERBY, *P. murchisoni* SOWERBY, *Homomya gibbosa* SOWERBY, *Pleuromya uniformis* SOWERBY, *Lopha marshii* SOWERBY, *Modiolus bipartitus* SOWERBY, *Spondylopecten* sp., *Panopea* sp.

Ces formes sont très répandues dans le Jurassique moyen (Bajocien-Bathonien) des pays du bassin méditerranéen [Fischer, 1980].

Dans la plus grande partie de cette unité, aucune datation précise, faute de fossile caractéristique, n'a pu être mise en évidence.

Ainsi stratigraphiquement encadrée à sa base par le Trias supérieur, et à son sommet par du Jurassique moyen, ce membre pourrait avoir un âge liasique pour sa partie inférieure, à moins que le Lias soit ici représenté par une importante lacune stratigraphique. Il s'agirait, dans ce dernier cas, d'une émersion de la région, car aucun indice d'érosion ne se manifeste entre ce membre A et la série carbonatée triasique sousjacente.

B – Ensemble moyen, constitué de gros bancs calcaires, dolomitiques par endroit, formant une falaise qui fait saillie dans le paysage. Certains bancs présentent des surfaces durcies, perforées, et couvertes d'une mince croûte ferrugineuse. La surface du banc sommital est fortement marquée par un hard ground, et légèrement érodée dans la zone du Jebel Mazar qui a été émergé par la suite au Jurassique supérieur.

Les faciès des roches indiquent un milieu marin peu profond, à faible énergie.

La macrofaune est extrêmement rare, et mal conservée, à cause d'une dolomitisation assez poussée. Par contre, les foraminifères sont parfois assez fréquents. Parmi ces derniers les plus caractéristiques sont : *Amijiella amiji* (HEN-

SON), *Haurania deserta* HENSON, *Valvulina lugeoni* SEPTFONTAINE.

Les formes citées ci-dessus indiquent un âge jurassique moyen (Bajocien-Bathonien) comme on peut le constater d'après le tableau de distribution stratigraphique de Bassoullet [1996].

Cette unité fait défaut dans la partie centrale de la chaîne (J. Abtar, J. Hayan) (fig. 1A, 2, 3). Il s'agit d'une émersion annonçant le début de la grande régression de la mer jurassique qui s'est amorcée dans cette région.

C – Cet ensemble supérieur est constitué d'alternances de marne, de calcaire marneux noduleux et de calcaire de couleur jaunâtre. Les marnes prédominent dans la partie inférieure. Par contre, la partie supérieure est constituée de bancs calcaire jaunâtre plus ou moins oolithique, peu quartzeux dans les bancs sommitaux, et à rognons de silex assez fréquents.

Les faciès indiquent un milieu marin peu profond à énergie plus ou moins élevée.

La faune est assez abondante : Brachiopodes, dont en association *Daghanirhynchia subversabilis* (WEIK) et *Burmirhynchia termierae* ROUSSELLE, pélécypodes, dont *Sphaeriola madridi* d'ARCHIAC, *Plagiostoma* aff. *helica* (d'ORBIGNY), gastéropodes, dont *Nerinella scalaris* d'ORBIGNY, échinodïdes dont *Acrosalenia* aff. *angularis* (AGASSIZ) *Trochotiara* sp.

Les foraminifères dont *Amijiella amiji* (HENSON), *Haurania deserta* HENSON, *Valvulina lugeoni* SEPTFONTAINE, *Nautiloculina oolithica* MOHLER, sont aussi abondants.

L'ensemble faunistique indique un âge jurassique moyen (Bajocien supérieur-Bathonien inférieur) pour cet ensemble qui a été attribué à tort par Soulidi-Kondratyev [1966] à l'Oxfordien dans l'extrémité NE de la chaîne (J. Satih), et par Razvalyaev [1966] à l'Aptien inférieur dans l'extrémité SW de la chaîne (J. Ad. Dmer. Localité exacte : J. Zbeidé ou J. Abou Zounnar, fig. 1A, 2).

Le Jurassique supérieur n'existe donc pas dans les Palmyrides sud [Mouty, 1976a]. L'émersion continue à s'étendre en direction des zones encore subsidentes à l'W et au NW (monts Liban, Anti-Liban et J. As Sahilyeh, fig. 4). Celles-ci seront atteintes par cette émersion à la fin du Kimméridgien [Dubertret, 1966; Mouty, 1976b; Saint-Marc, 1980].

Une érosion dans la région des Palmyrides (karst de 1 m dans certains endroits) avant le dépôt des grès du Crétacé inférieur a dû être de faible importance du fait de l'absence de paléostructures jurassiques formant des reliefs qui auraient favorisé une érosion importante.

Dans les forages profonds au nord de la Syrie et dans le J. Kurd Dagh (extrême NW de la Syrie) le Jurassique s'arrête au niveau des couches du Bajocien-Bathonien inférieur à *Timidonella surda* et *Haurania deserta*, par ailleurs le Jurassique est absent dans le plateau d'Alep.

Dans les chaînes du Liban et de l'Anti-Liban, et au J. As Sahilyeh, le Jurassique est bien représenté du Lias jusqu'au Kimméridgien. La série allant du Bathonien supérieur à *Paleopfenderina* au Kimméridgien à *Alveosepta jaccardi* atteint 800 m de puissance au Liban et dans l'Anti-Liban, mais seulement 100 m dans le J. As Sahilyeh.

Cet aperçu général montre la présence de paléostructures préjurassiques dans la région : zones restées émergées pendant le Jurassique (Hamad Uplift et plateau d'Alep) et zones submergées et subsidentes durant le Lias et le Dogger (Palmyrides, Kurd Dagh) et jusqu'au Kimméridgien (Liban, Anti-Liban, J. As Sahilyeh).

Une érosion entamant une série au même niveau stratigraphique sur des centaines de kilomètres (niveau à *Timidonella* et *Haurania* dans les Palmyrides, et niveau à *Alveosepta jaccardi* dans les chaînes côtières libano-syriennes) paraît, selon moi, difficile à accepter.

CORRÉLATION DES COUPES (fig. 2 et 3)

La formation de Satih présente, comme nous l'avons montré, des changements latéraux assez importants. Elle est plus calcaire et plus épaisse dans les secteurs sud-ouest et nord-est (J. Satih et J. Taniet As Safra). Par contre, elle est plus dolomitique, et manifeste une diminution très grande de l'épaisseur dans le secteur central sud. Cette diminution de puissance est due à l'amincissement des unités d'une part, et à la disparition totale ou partielle de ces unités, d'autre part.

Des forages profonds dans le secteur central nord des Palmyrides (forage Cherifeh, 75 km à l'ouest de Palmyre, forage Dolaa, 80 km au nord de Palmyre) (fig. 1A et B, 3) montrent une épaisseur relativement importante (300 m) des dépôts jurassiques [Daniel, 1963]. Par contre, les forages profonds dans la région Al-Hamad (fig.1B, 3), immense plaine semi-désertique au sud-est des Palmyrides (forage Dbayyat (fig. 1A, 3), 62 km ENE de Palmyre), montrent l'absence totale de dépôts jurassiques [Daniel, 1963]: les grès du Crétacé inférieur reposent alors directement sur les dépôts gypseux triasiques.

Cela nous permet de conclure que la région d'Al Hamad était émergée au Jurassique, et que la mer s'étendait au-delà en s'approfondissant vers le nord-ouest (fig. 4).

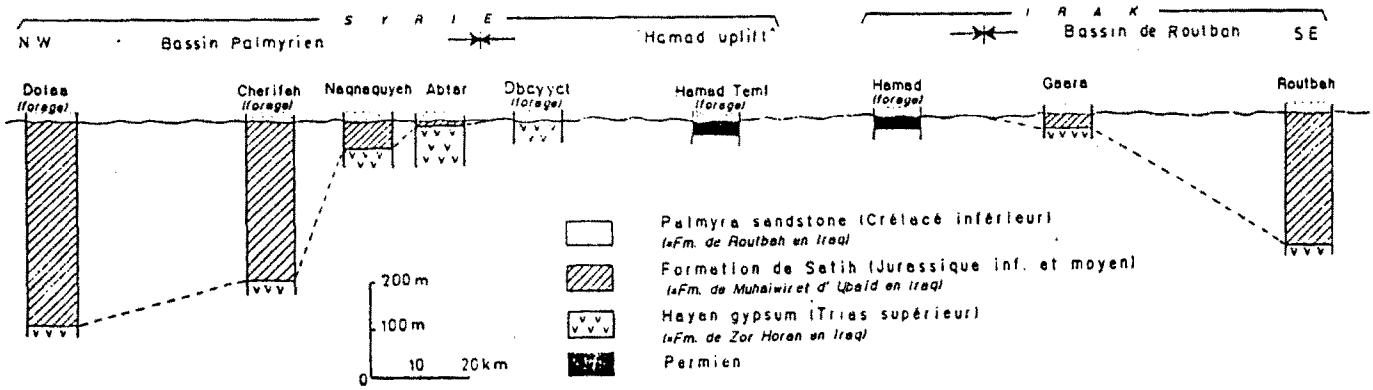


FIG. 3. – Corrélation des coupes du bassin Palmyrien et du bassin de Rutbah.

FIG. 3. – *Correlation between sections of Palmyrian basin and Rutbah basin.*

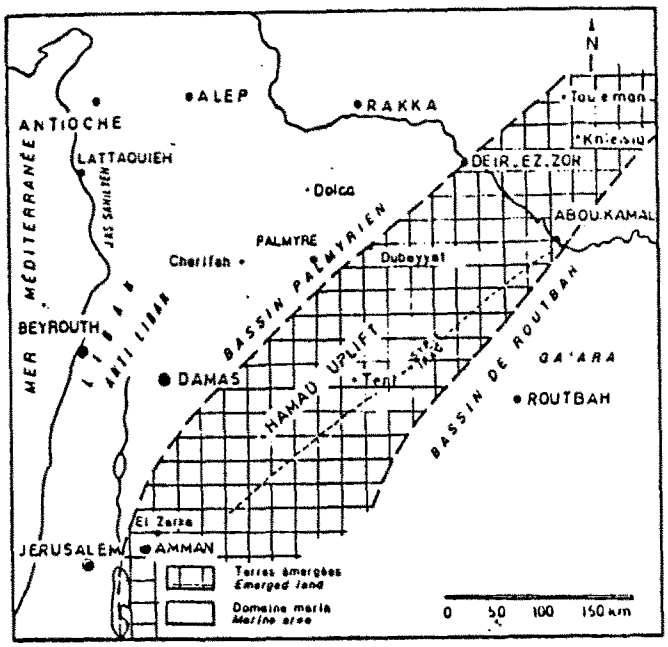


FIG. 4. – Esquisse paléogéographique schématique du « Hamad Uplift » durant le Jurassique inférieur et moyen.

FIG. 4. – *Schematic palaeogeographic map of « Hamad Uplift » during early and middle Jurassic.*

On peut établir aisément la corrélation avec le Jurassique de la région de Routbah (Irak) (fig. 1B), représenté par des formations carbonatées du Lias (Ubaid Formation) et du Dogger (Muhaiwir Formation), [Dunnington *et al.*, 1959; Buday, 1980] le Jurassique supérieur étant lui aussi absent.

Des forages profonds dans la partie nord-est de cette région (côté irakien d'Al Hamad) et dans la région de Tenf (côté syrien d'Al Hamad) montrent l'absence totale de dépôts jurassiques dans cette direction [Al-Bassam *et al.*, 1983; Al-Saad *et al.*, 1992] (fig. 3).

Cela nous permet de conclure que la région d'Al Hamad (fig. 3, 4) émergeait toute entière à cette époque au sein d'une mer qui l'entourait du côté sud-est (bassin de Routbah), et du côté nord-ouest (bassin palmyrien) formant une ride que l'on a précédemment appelée « Hamad Uplift » [Unigeoconsult, 1983] (fig. 4).

R. Wetzel et D.M. Morton [1959], dans leur étude sur la géologie de la Jordanie écrivent : « Le Jurassique marin n'a été reconnu avec certitude que dans la zone d'affleurement du bassin du N. El Zarka (NW d'Amman en Jordanie). Au NE de la mer Morte et plus au sud, on ne trouve aucune trace du Jurassique marin. Cela nous permet de prolonger la ligne du rivage du Jurassique tracée par ces auteurs en Jordanie jusqu'aux Palmyrides, et de même pour la région ouest de l'Irak, où les forages profonds de Khlesia et de Toueman (fig. 4) ont montré une lacune totale du Jurassique [Buch Imam et Sigal, 1985; Buday, 1980].

Ainsi la structure du « Hamad Uplift « prend une grande envergure en direction SW-NE, parallèlement aux Palmyrides. Cette structure est d'une importance capitale dans le domaine de la prospection pétrolière.

Le soulèvement du « Hamad Uplift » d'âge trias supérieur est synchrone de l'ouverture de la Néotéthys située au nord de la plate-forme arabique et où en Turquie du Sud-Est des basaltes tholéiitiques de type MORB sont surmontés par des calcaires du Trias moyen(?)-supérieur [Fourcade *et al.*, 1991]. Ce soulèvement pourrait être le reflet de cette ouverture sur la plate-forme syrienne qui constitue la marge méridionale du bassin téthysien.

CONCLUSION

Les terrains du Jurassique inférieur et moyen dans les Palmyrides sont essentiellement carbonatés, ils constituent une formation lithostratigraphique bien distincte pour laquelle nous proposons le nom de formation de Satih.

L'épaisseur de cette formation varie de quelques mètres dans le centre sud de la chaîne (J. Abtar) à quelques centaines de mètres dans le centre nord (forage Cherifeh) (fig. 3).

Trois unités lithologiques (A, B, C) s'individualisent dans la formation de Satih. Elles manifestent une tendance très nette à disparaître progressivement en direction SE, et finissent par disparaître complètement dans la région de Hamad. Cette disparition détermine ainsi le rivage du bassin palmyrien par rapport au Hamad, émergé à cette époque.

Les corrélations avec les régions voisines, en Irak, Jordanie et Liban, spécialement à partir des données de forages profonds, ont mis en évidence la présence pendant le Jurassique d'une paléostructure parallèle à la chaîne des Palmyrides, le « Hamad Uplift », qui séparait un bassin palmyrien au NW du bassin de Routbah au SE (fig. 4).

Nous pouvons attribuer à la formation de Satih un âge jurassique inférieur à jurassique moyen. Toutefois, le Jurassique inférieur n'a pas encore été identifié avec certitude paléontologiquement. La corrélation avec la Chaîne côtière ou J. As Sahilyeh permet de conclure à cet âge pour la partie basale de la formation de Satih. Par contre, l'étude paléontologique a pu mettre en évidence l'âge jurassique moyen pour le reste de la formation. Il convient toutefois de mentionner l'absence des foraminifères *Paleopfenderina trochoidea* (SMOUT et SUGDEN), *P. salernitana* (SARTONI et CRESCENTI) du Bathonien. Cette absence pourrait être due comme celle des formations du Jurassique supérieur dans les Palmyrides à la présence d'une importante lacune stratigraphique.

La transgression des mers jurassiques venant du NW sur la région des Palmyrides n'a pas pu atteindre la région de Hamad au SE des Palmyrides. Par la suite, au cours du Jurassique inférieur, la mer commence à se retirer peu à peu de la région des Palmyrides, et finit par l'abandonner complètement avant la fin du Bathonien.

Remerciements. – L'auteur remercie l'Atomic Energy Commission of Syria et l'Université de Damas de l'appui qu'il a obtenu pour la réalisation de ce travail. Il est aussi particulièrement reconnaissant au Dr Eric Fourcade, Directeur de Recherche au CNRS, au Professeur Jean Dercourt, de l'Université Pierre et Marie Curie, et au Professeur Ahmad Khaled Al Maleh de l'Université de Damas, pour les discussions fructueuses qu'il a eu avec eux. Les déterminations des brachiopodes ont été effectuées par Y. Almeras, et les échinoïdes par J. Roman. La mise en forme et la documentation ont été réalisées par Mme M. Troy et Mr M. Khalily, les figures ont été réalisées par Mme Saadeh et Mr M. Petzold. Nous remercions aussi les rapporteurs Mrs J.P. Bassoullet, Z. Beydoun et E. Fourcade, pour leurs critiques et suggestions.

Références

AL-SAAD D., SWAF T., GEBRAN A., BARAZANGI M., BEST J. & CHAIMOV T. (1992). – Crustal structure of central Syria : The Intracontinental Palmyride mountain belt. – *Tectonophysics*, 207, 345-358.

AL-BASSAM K.S., AL-DAHAN A.A. & JAMIL A.K. (1983). – Campanian-Maastrichtian phosphorites of Irak. – *Mineral. Deposita*, 18, 215-233.

BACH IMAM I. & SIGAL J. (1985). – Précisions nouvelles sur l'âge triasique et non jurassique, de la majeure partie des formations évaporitiques et dolomitiques des forages de l'Est syrien. – *Rev. Paléobiol.*, 4, 1, 35-42.

BASSOULLET J.P. (1996). – Les grands foraminifères. *In :* E. CARIOU & P. HANTZPERGUE (coord.) : Biostratigraphie du Jurassique ouest européen et méditerranéen. Zonation parallèle et distribution des invertébrés et microfossiles. – Groupe Français du Jurassique. – *Mém. Elf-Aquitaine*, Pau (sous-presse).

BRGM (1977). – Cartes photogéologiques au 1/50 000 de la partie centrale des Palmyrides. – Ministère du Pétrole et des ressources minières (Rapport inédit), Damas.

BUDAY T. (1980). – The regional geology of Irak. – State Organization for Minerals, Bagdad, 445.

DANIEL E.J. (1963). – Syrie intérieure. – Lexique stratigraphique international, 3, Asie. Fasc. 10C1 : Liban et Syrie, Chaîne des grands massifs côtiers et confins. – Editions du CNRS, Paris, 157-291.

DUBERTRET L. (1963). – Lexique stratigraphique international. 3, Asie. Fasc. 10C1 : Liban et Syrie, Chaîne des grands massifs côtiers et confins. – Editions du CNRS, Paris, 155 p.

DUBERTRET L. (1966). – Liban, Syrie et bordure des pays voisins. 1re partie, Tableau stratigraphique avec carte géologique au millionième. – *Notes et Mém. Moyen-Orient*, 8, 251-358, 35 fig.

DUBERTRET L. & VAUTRIN H. (1937a). – Sur la présence du Jurassique marin dans la région plissée palmyrénienne. – *C.R. Somm. Soc. géol. Fr.*, Paris, 10, 135-136.

DUBERTRET L. & VAUTRIN H. (1937b). – Révision de la stratigraphie du Crétacé du Liban. – *Notes et Mémoires Syrie Liban*, 2, 43-85.

DUNNINGTON H.V., WETZEL R., MORTON D.M. & VAN BELLEN R.C. (1959). – Irak. – Lexique stratigraphique international. Asie, III. 10A. Editions du CNRS, Paris.

FISCHER J.C. (1980). – Fossiles de France et des régions limitrophes. – Masson, Paris, 444 p.

FOURCADE E., DERCOURT J., GUNAY Y., AZEMA J., KOZLU H., BELLIER J.P., CORDEY F., CROS P., DE WEVER P., ENAY R., HERNANDEZ J., LAUER J.P. & VRIELYNCK B. (1991). – Stratigraphie et paléogéographie de la marge septentrionale de la plate-forme arabe au Mésozoïque (Turquie du Sud-Est). – *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, 162, 1, 27-41.

KHOURY Y. & MOUTY M. (1987). – Le silexite campanien dans la région de Damas. – *Bull. Sc. Geol.*, Damas, 1, 48. (En Arabe).

MOUTY M. (1976a). – Le Trias et le Jurassique des Palmyrides. *In :* M. MOUTY Ed., Géologie stratigraphique. – Edition de l'Université de Damas, Damas, 392 p. (En Arabe).

MOUTY M. (1976b). – Présence du Lias dans le Massif Alaouite, Syrie. – *C. R. Somm. Soc. géol. Fr.*, Paris, 3, 104-105.

MOUTY M. (1978). – Données nouvelles sur le Jurassique dans les Palmyrides. – *Syr. geol. Mag.*, Damas, 2, 20-22. (En Arabe).

PONIKAROV V.P. (1966). – The geological map of Syria, scale 1:200 000, Explanatory notes. – Ministry of Petroleum, Damascus.

PONIKAROV V.P. (1986). – Geological Map of Syria, scale 1:1 000 000. – General Est. Survey., Damascus. Second edition.

RAZVALYAEV A.V. (1966). – The geological Map of Syria, scale 1:200 000, sheet 137 – VIII (saba abar). Explanatory notes.

SAINT-MARC P. (1980). – Le passage Jurassique-Crétacé et le Crétacé inférieur de la région de Ghazir (Liban central). – *Géol. Méditer.*, VII, 3, 237-245.

SEARLE M.P. (1994). – Structure of the intraplate eastern Palmyride Fold Belt, Syria. – *Geol. Soc. Amer. Bull.*, Boulder, 106, 10, 1332-1350.

SOULIDI-KONDRATYEV E.D. (1966). – The geological Map of Syria, scale 1:200 000, sheet 137 – XV. Explanatory notes.

UNIGEOCONSULT (1983). – Geology study of Palmyride chain (Syria). – Ministry of Petroleum, Damascus (rapport inédit).

WETZEL R. & MORTON D.M. (1959). – Contribution à la géologie de la Trans-Jordanie. – *Notes Mém. Moyen-Orient*, 7, 95-191, 25 fig.