

Riv. Ital Paleont.	v. 85	n. 3-4	pp. 683-714	tav. 56	Maggio 1980
--------------------	-------	--------	-------------	---------	-------------

LA LIMITE PERMIEN-TRIAS DANS QUELQUES LOCALITÉS DU MOYEN-ORIENT: RECHERCHES STRATIGRAPHIQUES ET MICROPALÉONTOLOGIQUES

D. ALTINER (*), A. BAUD (**), J. GUEX (**), et G. STAMPFLI (***)

KEY-WORDS: Stratigraphy, Upper Permian, Lower Triassic, Turkey, Iran, Foraminifera.

Abstract. During the Permian and Triassic times, the Irano-Afghan plate (Stöcklin's Central Domain) was moving between Gondwana and Eurasia. South of the plate was the newly created Neotethys-Rift and north was the disappearing subducted Paleotethys.

The sections examined here are:

1 - Pinarbasi (Taurus, eastern Turkey), located on the northern part of the Arabo-African plate. The geological evolution shows apparent continuity of the calcareous succession in the field. But sedimentological analysis let appear a regressive calcareous member containing algal-mat and subaerially reworked oolites between the Murghabian to Dzhulfian richly microfossiliferous limestones and the lower Triassic multicoloured limestones and marls. Discrete sedimentary gaps were recorded at the base and inside the regressive member. The upper Permian/lower Triassic sedimentary sequence at Pinarbasi consists entirely shallow-marine carbonates without any trace of detrital material. Two regressive events permit the subdivision of that sequence into 3 members. The upper part of the lowest one is formed by high energy calcarenites and contains the last typical Permian micro-assemblages. These sediments are overlain by algal-mat deposits without diagnostic micro-faunas but are interpreted as being of Lower Triassic age.

2 - Julfa (NW-Iran), located on the western margin of the Irano-Afghan plate. Following a hemipelagic and partly restricted carbonate and marly succession of upper Dzhulfian to lower Dorashamian age, a transgressive « ammonitico-rosso » carbonate facies (*Paratirolites* limestone) of uppermost Permian age (upper Dorashamian) in an unstable pelagic environment takes place. After a period of non deposition recorded by brecciation on the top of the *Paratirolites* limestone, red dolomitic marls overlain by graded echinodermal calcarenites are deposited. The autochthonous fauna contains ophiceratid ammonoids and *Claraia* (Upper Griesbachian).

— Ce travail est une contribution au projet IGCP No. 106: « Permo-Triassic Stage of geological evolution ».

(*) Institut de Paléontologie, Université de Genève (Switzerland).

(**) Institut et Musée de Géologie, Palais de Rumine, CH-1005 Lausanne (Switzerland).

(***) Brunei Shell Petroleum Co., X.E.P., Seria, State of Brunei, Bornéo.

(**) Institut et Musée de Géologie, Palais de Rumine, CH-1005 Lausanne (Switzerland).

(***) Brunei Shell Petroleum Co., X.E.P., Seria, State of Brunei, Bornéo.

3 - Gheshlagh and Ghesehghaleh (eastern Elburz, Iran), located on the northern margin of the Irano-Afghan plate. In this area, deposits mainly of continental origin, with sandstones, shales, coal beds and laterites (Gheshlagh Formation) occurs above the open marine carbonate of the Nesen Formation (Murghabian- to lower Dzhulfian). Marine transgressive upper Permian carbonates coming from the NW are overlapping the continental deposits. These deposits are still assigned to the Gheshlagh Formation. This formation is then overlain by the Elika Formation (Triassic) and a complete marine sedimentary sequence recording the Permian/Triassic boundary is nowhere observed: the sediments of topmost Permian and lowermost Triassic age are missing.

Regressive marine and/or continental sediments are deposited in every studied locality during the Dzhulfian-lower Dorashamian. A transgressive phase in the uppermost Permian appears at Julfa and north of the Eastern Elburz. After a more or less conspicuous sedimentary gap recorded by a hiatus or by emersion and erosional traces, these deposits are uniformly overlain by the lower Triassic *Claraia* limestones. Stable environmental conditions characterize the lower part of the Upper Permian sedimentation. Then, important sea-level fluctuations occur during the end of the Permian and the beginning of the Triassic, with an important fall at the upper Dzhulfian-lower Dorashamian, and a rise during the upper Griesbachian. Changes in the salinity and temperature of the sea-water could explain the scarcity and the low diversity of the lower Triassic marine faunas.

From a micropaleontological point of view one can note that:

— the recorded Permian foraminiferal assemblages are mainly diagnostic of biofacies;

— all the lower Triassic foraminiferal groups occur already in the uppermost Permian or before and no new characteristic genera do appear at this time;

— the only chronological « criterion » is the progressive disappearance of the most important « Permian » foraminiferal groups. But this criterion cannot be used to establish reliable biochronological scale and the Permo-Triassic boundary cannot be defined and correlated with diagnostic and distinctive foraminiferal assemblages.

It is nevertheless interesting to note that the first abundant occurrence of the microgastropod *Spirorbis* appears everywhere in these localities above the earliest Triassic beds. From that point of view (and for that restricted area) the first occurrence of abundant *Spirorbis* can be assumed to be a valuable biochronological criterion. But it is of course impossible to assign a more precise age to that first occurrence which can occur (chronologically speaking) anywhere between the lower Griesbachian to the lower Nammalian.

Introduction (Fig. 1) A.B. & G.S.

Avant d'aborder les problèmes stratigraphiques de la limite Permien-Trias au Moyen-Orient, il convient tout d'abord de situer les différents ensembles géologiques considérés, soit les différentes plaques et leurs marges. Les travaux de l'un d'entre nous (Stampfli, 1978 a, b) mettent en évidence la migration de la plaque Iran-Afghanistan du Gondwana dont elle s'est détachée au Carbonifère supérieur jusque vers le continent eurasiatique qu'elle atteint au Trias supérieur. Cette hypothèse s'appuie entre autre sur des constatations paléobiogéographiques. Des études palynologiques effectuées dans l'Elburz, ainsi que celles déjà connues au Moyen-Orient, permettent de démontrer que jusque dans le Permien inférieur la plaque irano-afghane possède une flore gondwanienne; cette flore se transforme durant le Permien en un mélange où les éléments cathay-

... la plaque irano-afghane possède une flore gondwanienne, cette flore se transforme durant le Permien en un mélange où les éléments cathay-

siens deviennent importants (Coquel et al., 1977; Chateaufneuf & Stampfli, 1978). Enfin, la flore de la Formation de Shemshak (Trias supérieur - Dogger) étudiée en détail dans l'Elburz (Corsin & Stampfli, 1977) est de caractère eurasiatique typique. Cette dernière formation est une molasse née de l'orogénèse éocimmérienne (Trias supérieur) induite par la collision de la plaque irano-afghane avec l'Eurasie. Durant tout le Permien

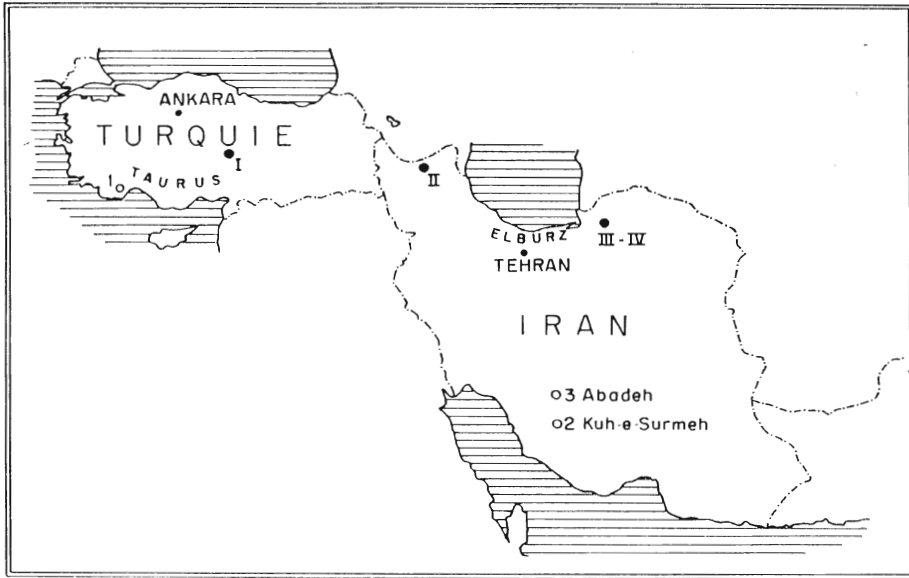


Fig. 1 - Situation des profils décrits et cités.

I Pinarbasi, Taurus oriental; II Kuh-e-Ali Bashi, NW Iran; III Gheslagh, Elburz oriental; IV Gheselghaleh, Elburz oriental.

et le Trias, il y a donc subduction, sous les arcs volcaniques bordant l'Eurasie, d'une Paléotéthys (Stöcklin, 1974, 1977; Belov, 1977; Stampfli, 1978 a et b), dont le plancher, apparu au Paléozoïque inférieur correspond à la partie océanique de la plaque irano-afghane; ce mouvement est entraîné, depuis les zones orientales par la croissance d'une Téthys permienne dont la cassure se prolonge alors jusqu'à Madagascar; mais cette cassure et zone d'ouverture se situe à l'Est du bloc irano-afghan (Fig. 2).

Dans les zones occidentales, c'est le mouvement de l'Afrique par rapport à l'Eurasie qui va créer au cours du Trias la cassure et l'effondrement du rift néotéthysien (Néotéthys alpine de Marcoux, 1978); cette zone de rift a connu un bombement dans sa portion zagrique durant ou moins

de rift a connu un bombement dans sa portion zagrique durant ou moins

100 MA, pendant le Dévonien et le Carbonifère inférieur, et la transgression des marges se fait durant le Permien. Le bassin du Zagros sera d'abord marge de la Téthys permienne puis après la cassure néotéthysienne, marge de ce nouvel océan dont l'axe d'ouverture est tout à fait discordant par rapport à ceux des océans qui l'ont précédé.

Ce modèle tient compte de l'évolution du bloc irano-afghan au Paléo-

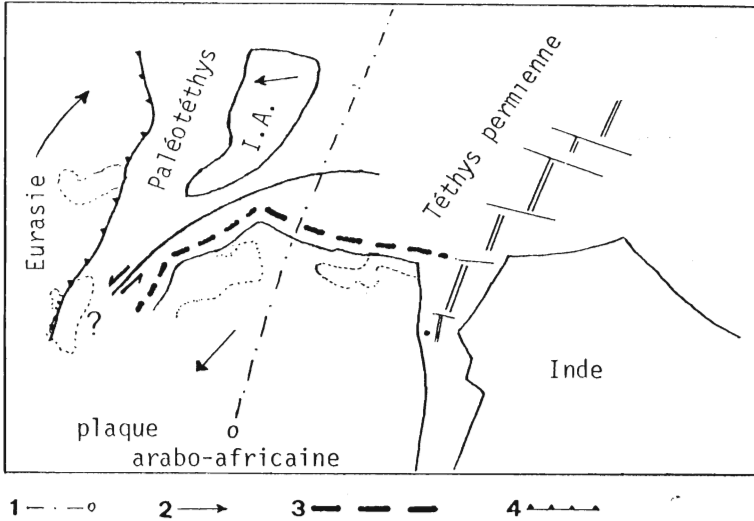


Fig. 2 - Emplacement de la plaque irano-afghane à la fin du Paléozoïque, essai de reconstitution (d'après Stampfli 1978 a et b, modifié).
 1 - Paléoequateur; 2 - direction et sens de déplacement des plaques; 3 - emplacement du rift néotéthysien; 4 - zone de subduction.
 I.A. = plaque irano-afghane.

zoïque supérieur et de l'apparition d'une Téthys permienne distincte de la Paléotéthys. Une description détaillée de cette évolution que nous avons ici légèrement modifiée, avec la bibliographie s'y rapportant, est présentée dans Stampfli (1978 a).

Par rapport au contexte que nous venons d'évoquer, nous pouvons localiser les 4 profils choisis:

1) sur la marge N du Gondwana (marge africaine) pour le profil de Pinarbasi (Taurus oriental, Turquie);

2) sur la marge occidentale de la plaque irano-afghane pour le profil de Julfa (NW Iran);

de Julfa (NW Iran);

3) sur la marge N de la plaque irano-afghane pour les profils de Gheshlagh et Gheselhgaleh (Elburz oriental, Iran).

Durant la période considérée, ces profils se situent sur des marges passives, soumises à un système de contraintes en distension pour les marges gondwaniennes et en compression pour la marge N de la plaque irano-afghane.

Problèmes stratigraphiques et subdivisions adoptées (A.B., J.G. & G.S.).

Il n'est pas inutile de rappeler qu'il existe actuellement plusieurs propositions d'échelle biochronologique, basées sur des groupes fossiles différents, ainsi que plusieurs écoles concernant la place de la limite Permien-Trias sur ces différentes échelles.

Mais actuellement, la majorité des stratigraphes concernés par le problème adopte l'intervalle situé entre l'association à *Paratirolites* et l'association à *Otoceras woodwardi* pour définir la limite entre le Permien et le Trias de manière standard; c'est ce point de vue que nous suivrons.

Les subdivisions stratigraphiques du Permien s'appuient sur le groupe des fusulines; cependant, en ce qui concerne le Permien supérieur, les fusulines ne permettent plus des subdivisions fines, standard, c'est-à-dire corrélables à grande distance. L'échelle biochronologique standard doit être basée sur le groupe des ammonoïdes comme l'indique Leven (1975). Nous avons repris les subdivisions discutées par cet auteur (Table 1) en ne gardant que 2 zones standard pour le Dorashamien, puisque les *Paratirolites* apparaissent déjà dès les couches à *Iranites* comme l'ont montré Taraz (1973) et Teichert et al. (1973). Nous sommes conscients du caractère provisoire de cette échelle et du fait qu'une révision s'avère nécessaire pour les principaux genres et espèces d'ammonoïdes du Permien supérieur. La nomenclature des étages du Permien supérieur est celle de Leven (1975) pour le Capitanien et le Dzhulfien et celle de Rostovtsev et Azaryan (1973) pour le Dorashamien dont la base et le sommet sont mieux définis que ceux du Changhsingien qui semble débiter plus tôt (Nakazawa et al., 1975 b; Kozur, 1978). Nous attirons l'attention sur le fait que l'étage Dzhulfien de Leven (1975) que nous avons adopté ici (Table 1) représente un intervalle stratigraphique restreint par rapport aux définitions originales qui laissaient une indétermination quant à la base et au sommet de cet étage. Quant à l'existence d'un étage Abadehien, elle est encore trop controversée et sa discussion n'entre pas dans le cadre de ce travail.

		Etages 1)	« zones » d'ammonoides 1)	« assemblages » de foraminifères 2)	« zones » de conodontes 3)	succession de <i>Claraia</i> 4)	
PERMIEN SUP.	ARIEN	NAMMALIEN INF.	<i>Gyronites frequens</i>			<i>C. aurita</i>	
		GRIESBACHIEN	<i>Ophiceras connectens</i>		<i>Isarcicella isarcica</i>	<i>C. stachei</i>	
			<i>Otoceras woodwardi</i>			<i>C. griesbachi</i>	
		DORASHAMIEN	CHANGHSINGIEN	<i>Paratirolites waageni</i>	— ? —	<i>Gondolella subcarinata</i>	<i>C. bioni</i>
				<i>Phisonites triangularis</i> (<i>Xenodiscus dorashamensis</i>)	<i>Palaeofusulina sinensis</i> <i>Colaniella parva</i>		B
	<i>Vedioceras</i>			<i>Paradagmarita monodi</i> <i>Paradunbarula</i>			
	DZHULFIEN		<i>Araxoceras</i>		<i>Gondolella orientalis</i>		
	[ABADEHIEN] ?		<i>Eoaraxoceras</i>	<i>Palaeofusulina simplex</i> <i>Colaniella minima</i>	A	<i>Gondolella leveni</i>	
	CAPITANIEN		<i>Timorites</i>	<i>Paraglobivalvulina mira</i> <i>Lepidolina</i> <i>Yabeina</i>		<i>Gondolella bitteri</i>	
	MURGHABIEN SUP.		<i>Waagenoceras</i>	<i>Neoschwagerina margaritae</i>			

Table 1 - Subdivisions adoptées et tentative de corrélation entre les échelles basées sur les ammonoides, les foraminifères et les conodontes.

1) d'après Guex (1978), Leven (1975), Nakazawa (1978), Tozer (1978 b);

2) d'après Nakazawa (1978), Nakazawa & Kapoor (1977), Lys & Marcoux (1978);

3) d'après Kozur (1978);

4) d'après Nakazawa (1977).

Du point de vue micropaléontologique, beaucoup de travaux ont paru récemment. Certains concernant la zonation et les subdivisions du Permien supérieur, d'autres les problèmes de corrélation. Pour les conodontes, Kozur (1978) considère l'apparition de *Gondolella leveni* comme bon critère (Fixpunkt) pour la définition et les corrélations de la base du Dzhulfien, correspondant là à la base des niveaux à *Araxilevis* dans la localité type. En ce qui concerne les foraminifères, la Table 1 donne des tentatives de corrélation établie d'après les travaux de Nakazawa et Kapoor (1977), Nakazawa (1978), Kozur (1978) et Lys et Marcoux (1978) pour *Paradagmarita monodi* Lys. Lys considère le Dzhulfien « ... sous l'angle de la biozone à *Codonofusiella*, *Reichelina*, *Colaniella*...; elle se situe entre la biozone à *Neoschwagerina margaritae* et le Trias inférieur à *Tompophiceras*, *Djulfites*,... et *Claraia* » (Lys, 1977, p. 305). Nous voyons donc que le Dzhulfien de cet auteur correspond à un intervalle allant de la zone à *Timorites* jusqu'à la zone à *Phisonites* c'est-à-dire comprenant les étages Capitanien, Dzhulfien et base du Dorashamien tels qu'ils sont adoptés ici, le Dorashamien supérieur et le Griesbachien inférieur étant corrélés par cet auteur avec les couches à *Claraia*.

La distribution stratigraphique locale de 32 groupes, genres ou espèces de microorganismes (foraminifères, algues, etc.) est donnée en regard des profils lithologiques illustrés dans les Figures 3 à 6. L'examen de ces distributions stratigraphiques locales montre qu'il n'existe pas d'assemblages distincts, mutuellement exclusifs, homotaxiques et identifiables de manière reproductible dans les différentes localités; les foraminifères identifiés dans les profils décrits plus loin ne peuvent être considérés comme caractéristiques sur le plan biochronologique (cf. Guex, 1979). Nous savons d'autre part que tous les genres de foraminifères que l'on trouve dans le Trias inférieur existent déjà dans le Permien (Pantic et al., 1978), y compris *Meandrospira* que nous avons découvert dans le Dorashamien à Kuh-e-Ali Bashi (Julfa, Iran). Les relations d'exclusion et d'association entre ces foraminifères sont donc inutilisables pour caractériser la limite entre le Permien et le Trias. Notons toutefois que les genres *Palaeofusulina*, *Colaniella*, *Paradagmarita*, *Dagmarita*, *Paradunbarula*, *Staffella*, *Nankinella*, *Paraglobivalvulina*, *Reichelina*, *Codonofusiella* sont exclusifs et toujours situés au-dessous des pélicypodes *Claraia* et des ammonoïdes *Otoceras* et *Ophiceras*. La présence de ces foraminifères peut donc être considérée comme caractéristique du Permien supérieur. Notons également que le genre *Spirorbis* étudié par Brönnimann et Zaninetti (1972) et révisé par Burchette et Riding (1977), ces derniers auteurs l'attribuant à un microgastéropode, est exclusif et apparaît toujours au-dessus de ces fo-

raminifères ainsi que des ammonoïdes qui définissent le Permien supérieur. A l'échelle de la région, l'apparition de ce genre semble donc pouvoir être considérée comme diagnostique du Trias inférieur. Cependant, *Spirorbis* existe dans le Carbonifère d'Angleterre (Burchette & Riding, 1977) et il a été illustré (Glantzboeckel & Rabate, 1964) dans le Permien supérieur de Tunisie. Nous ne pouvons donc pas utiliser l'apparition de ce genre pour des corrélations à grande distance, apparition qui semble être liée à un certain type de milieu, tel celui qui a prévalu sur les différentes marges considérées durant la transgression du Griesbachien supérieur.

Description des profils (D.A., A.B., G.S.).

MARGE GONDWANIENNE (arabo-africaine).

Profil de Pinarbasi (Turquie) (D.A.).

Nous avons choisi de décrire la coupe de Pinarbasi I dans le Taurus oriental (Nappe de Hadim, Monod, 1977), coupe qui fait l'objet d'une étude de l'un d'entre nous (D.A.) (Altiner, 1978; Altiner & Zaninetti, 1977) et dont la partie comprenant le passage Permien-Trias est détaillée ici (Fig. 3). De bas en haut, nous avons tout d'abord les derniers niveaux de la Formation de Sarpkaya, soit des calcaires sombres micritiques riches en algues et foraminifères porcelanés de la plate-forme externe,

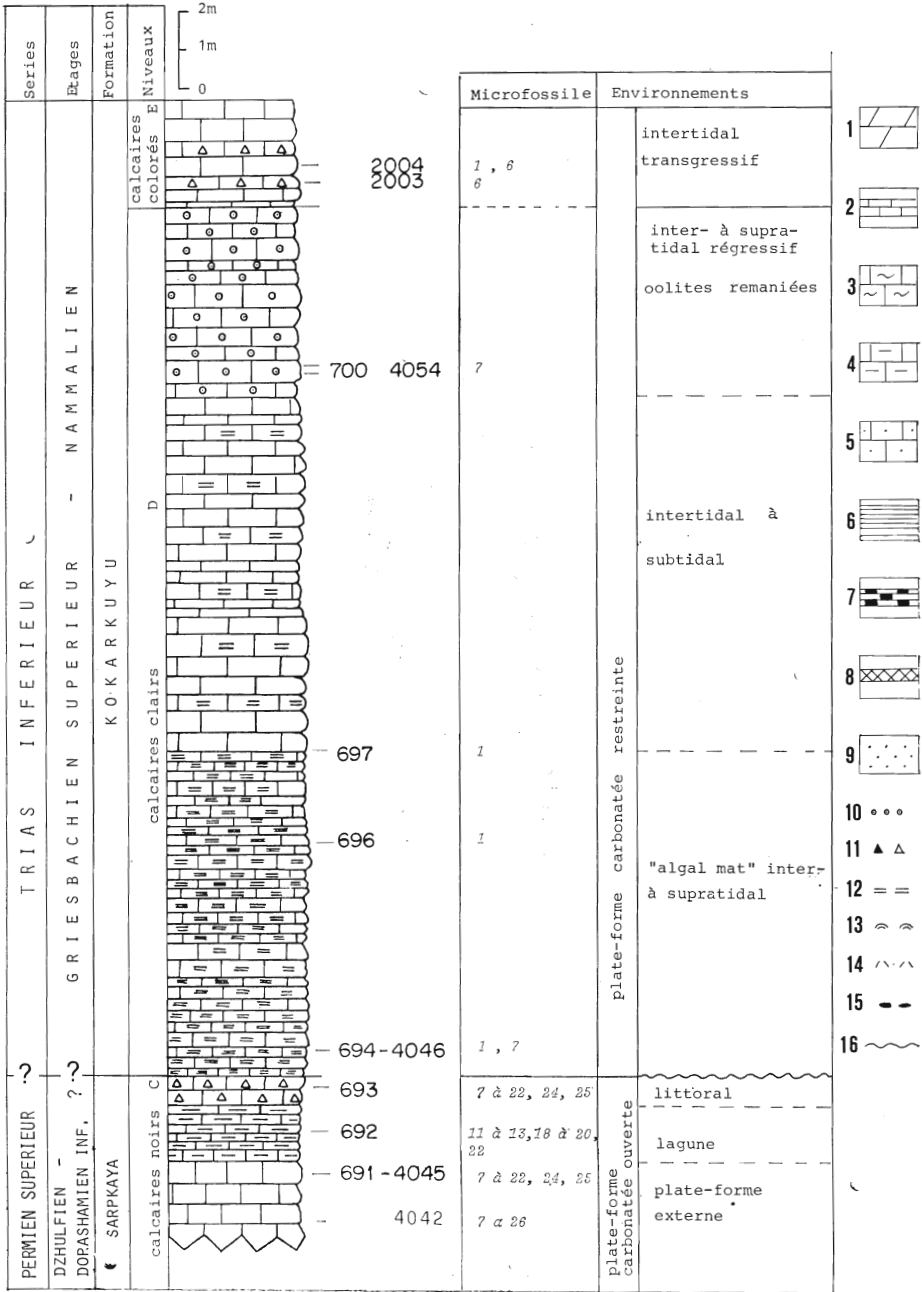
Fig. 3 - Profil de Pinarbasi I (Taurus oriental, Turquie) (D.A.).

Légende commune des Fig. 3 à 6:

1 - *Rectocornuspira kalhori* Brönnimann, Zaninetti & Bozorgnia; 2 - *Cyclogyra mahajeri* Brönnimann, Zaninetti & Bozorgnia; 6 - *Spirorbis* cf. *phlyctaena* Brönnimann & Zaninetti; 7 - *Earlandia* sp.; 8 - *Bellerophon* sp.; 9 - *Vermiporella* sp.; 10 - *Permocalculus* sp.; 11 - *Hemigordius* sp.; 12 - *Geinitzina* sp.; 13 - *Pachyphloia* sp.; 14 - *Globivalvulina* sp.; 15 - *Robuloides lens* Reichel; 16 - *Agathammina* cf. *pusilla* (Geinitz); 17 - *Mizzia* sp.; 18 - *Gymnocodium* sp.; 19 - *Dagmarita* sp.; 20 - *Paradagmarita monodi* Lys; 21 - *Palaeofusulina* sp.; 22 - groupe des *Frondinaires*, avec *Protonodosaria* sp., *Frondinodosaria* sp., *Ichtyolaria* sp., *Fronдина* sp.; 23 - *Colaniella* sp.; 24 - *Staffella* sp.; 25 - *Nankinella* sp.; 26 - *Reichelina* sp.; 27 - *Neoendothyra reicheli* Reitlinger; 28 - *Pseudolangella* sp.; 29 - *Meandrospira* sp.; 30 - *Eotuberitina* sp.; 31 - *Glomospira* sp.; 32 - *Glomospirella* cf. *elburzorum* Brönnimann et al.

1) dolomie; 2) calcaire fin (lime mudstone), plaqueté; 3) calcaire noduleux; 4) calcaire marneux; 5) calcaire gréseux; 6) marne, argilite; 7) shales et silts d'origine continentale; 8) latérite; 9) microconglomérat, grès; 10) oolites; 11) gâlets mous (edge-wise conglomerate); 12) algal-mats; 13) stromatolites en dômes; 14) articles de crinoïdes; 15) silice; 16) discontinuité, lacune.

lets mous (edge-wise conglomerate); 12) algal-mats; 13) stromatolites en dômes; 14) articles de crinoïdes; 15) silice; 16) discontinuité, lacune.



suivis par des calcaires noirs euxiniques, pauvres en microfaunes; la partie sommitale de cette formation, localement absente par érosion, est constituée par des niveaux de haute énergie, calcaires de type rudstone, microconglomératiques et contenant la même microfaune que la base du profil avec cependant une plus grande abondance de *Staffella* et *Nankinella*. Une discordance plate sépare cette formation de celle de Kokarkuyu. La lacune associée comprendrait tout ou partie du Dorashamien et du Griesbachien. Les calcaires clairs, partie inférieure de la Formation de Kokarkuyu, montrent des laminations typiques des tapis algaires (algal-mat) et passent vers le haut à des calcaires à oolithes recristallisées qui ont subi l'influence d'une diagenèse vigoureuse en milieu subaérien. Nous sommes là dans un milieu margino-littoral restreint, dont la période de dépôt est suivie par une émergence généralisée.

Au-dessus apparaissent les calcaires colorés à galets mous (edge-wise conglomerate) riches en *Spirorbis* puis en lamellibranches pélagiques et qui ne sont pas sans rappeler ceux de la Formation d'Elika dans l'Elburz.

Profil de Cürük-Dag (Turquie).

Dans la région d'Antalya, Marcoux (in Lys & Marcoux, 1978), décrit cette coupe qui montre de grandes analogies avec celle de Pinarbasi. Il semble que là aussi existent plusieurs lacunes, certaines avec émergences, indiquées par des phénomènes diagénétiques ayant affecté les niveaux oolithiques.

PROFIL DE KUH-E-SURMEH (ZAGROS, IRAN).

La stratigraphie détaillée des formations permienes et triasiques du Zagros a été décrite récemment par Szabo et al. (1978). L'unité permienne la plus jeune est constituée par le membre supérieur de la Formation de Dalan. Il s'agit de calcaires déposés en plate-forme légèrement confinée; ils contiennent une microfaune assez riche. A Kuh-e-SurmeH, les auteurs cités ci-dessus signalent, à côté de *Codonofusiella* sp. et *Reichelina* sp., un assemblage à *Globivalvulina* sp., *Ichtyolaria* sp., *Pachyphloia iranica* Bozorgnia, *Paraglobivalvulina mira* Reitlinger, *Dagmarita chanakchiensis* Reitlinger; en plus Lys et Marcoux (1978) indiquent la présence de *Paradagmarita monodi* Lys, et Rosen (1979) *Ichtyolaria primitiva*, ce qui pourrait indiquer que nous sommes là dans le Dzhulfien peut-être inférieur. Après une lacune probable d'une partie du Dzhulfien, du Dorashamien

Après une lacune probable d'une partie du Dzhulfien, du Dorashamien

et du Griesbachien inférieur, des calcaires variés, parfois fortement dolomitisés, avec des passées évaporitiques discrètes, se déposent de manière pseudo-concordante; ils contiennent des *Claraia* du groupe *aurita* (Szabo & al., 1978).

Les profils de cette marge arabo-africaine sont caractérisés par l'absence de détritisme, le contact Permien-Trias se faisant banc sur banc en faciès carbonaté; seules des études régionales permettent de démontrer l'existence d'une discordance cartographique avec érosion entre les formations permienues et triasiques.

MARGE OCCIDENTALE DE LA PLAQUE IRANO-AFGHANE (A.B.).

Profil de Julfa (NW Iran) (sédimentologie: A.B.; micropaléontologie: D.A.).

Les couches de passage Permien-Trias de la région de Julfa (NW Iran) ont déjà été décrites à plusieurs reprises dans la littérature, particulièrement ces dernières années, ceci aussi bien du côté soviétique (Ruzhentsev et al., 1965; Rostovtsev et al., 1973) que du côté iranien (Stepanov et al., 1969; Teichert et al., 1973).

L'un de nous (A.B.) a eu l'occasion de visiter les affleurements de la région d'Ali Bashi sur la rive droite de l'Araxe à l'ouest de Julfa (Iran), et d'y étudier la sédimentologie, particulièrement de la Formation d'Elika. La succession lithologique et des résultats micropaléontologiques de cette formation ont été publiés par Baud, Brönnimann et Zaninetti (1974). Nous avons repris ici la partie inférieure de la coupe levée, ainsi qu'une collection d'échantillons provenant d'Ali Bashi et déposée par B. Kummel au Laboratoire de Paléontologie de l'Université de Genève. Nous avons pu retrouver la provenance stratigraphique précise de ces échantillons. La Figure 4 montre trois colonnes lithologiques: la première (A) est celle de Stepanov et al. (1969); la deuxième (B) est celle décrite par Teichert et al. (1973, profil 1) avec les échantillons de Kummel; la troisième (C) représente les niveaux inférieurs de la coupe que nous avons levée avec les Prof. Brönnimann et Zaninetti.

Si du point de vue faciologique une seule grande coupure apparaît au niveau des marnes dolomitiques rouges, du point de vue sédimentologique et paléoécologique, nous pouvons subdiviser l'intervalle des « Upper Julfa beds » aux « Lower Claraia beds » en 5 séquences qui vont nous servir de guide pour l'interprétation générale.

servir de guide pour l'interprétation générale.

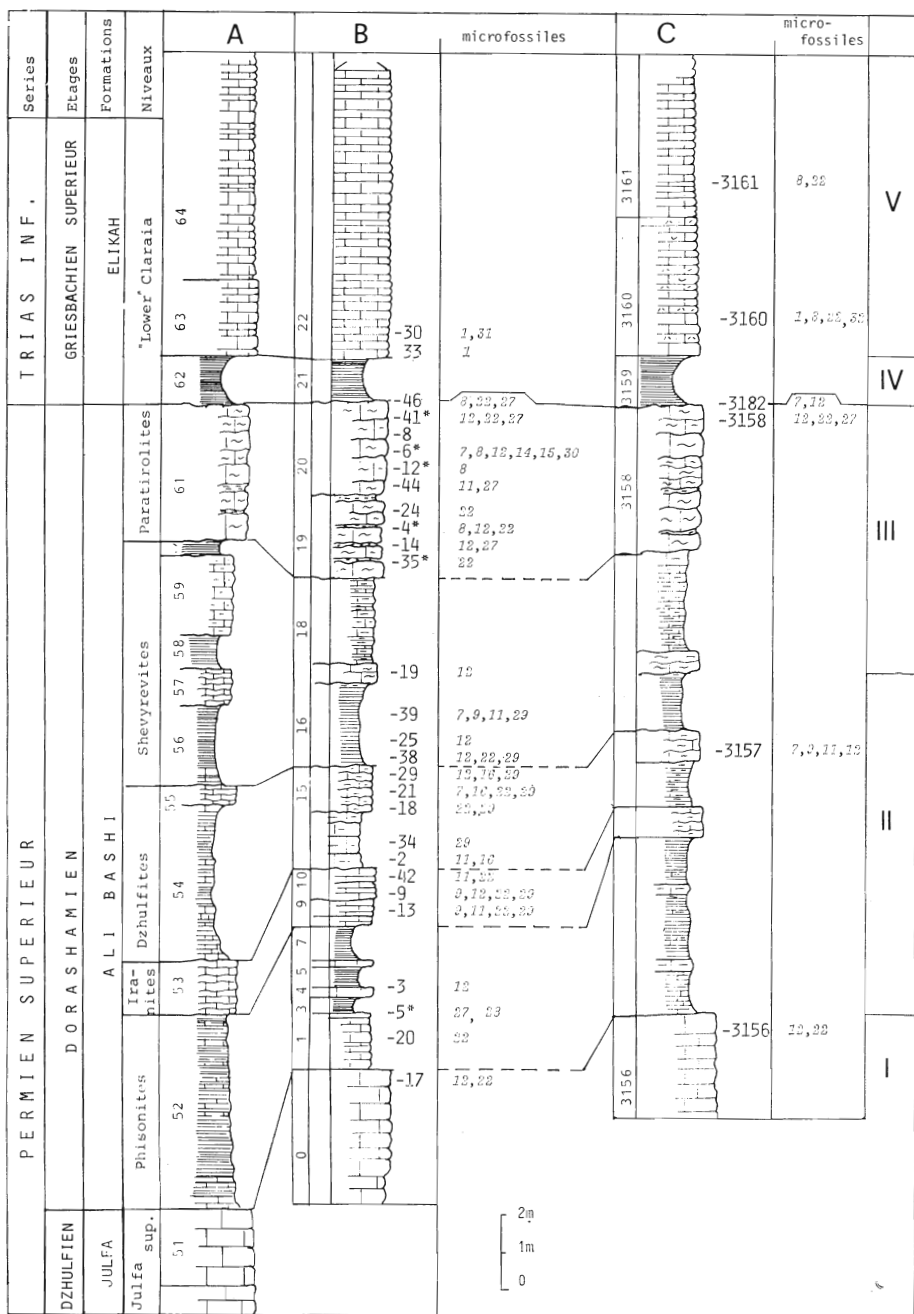


Fig. 4 - Profil de Kuh-e-Ali Bashi (Julfa, NW Iran).

A) Profil de Stepanov et al. (1969); B) profil de la localité 1 de Teichert et al. (1973); * = échantillons provenant des localités 3 et 4; C) profil de Baud, Brönnimann et Zaninetti (1974) complété.

I à V: séquences sédimentaires décrites dans le texte.

Fig. 4 - Profil de Kuh-e-Ali Bashi (Julfa, NW Iran).

A) Profil de Stepanov et al. (1969); B) profil de la localité 1 de Teichert et al. (1973); * = échantillons provenant des localités 3 et 4; C) profil de Baud, Brönnimann et Zaninetti (1974) complété.

Upper Julfa beds (Stepanov et al., 1969): cette séquence I est caractérisée par des calcaires noduleux et des calcaires marneux rouges.

Le microfaciès principal est de type mudstone à wackestone, à éléments silteux avec des petits foraminifères, des micro-ostracodes, des spicules (spongiaires), des fragments d'échinodermes et de coelentérés (Pl. 56, fig. 1). Accessoirement on rencontre des sections de dasycladacées, microgastéropodes, brachiopodes et céphalopodes. L'assemblage de foraminifères est pauvre; on y rencontre surtout des lagénidés avec le groupe *Ichtyolaria* - *Fronidina*, ainsi que des *Geinitzina*.

Par rapport aux séries précédentes, cette séquence montre un isolement de plus en plus important du milieu avec une tendance au nanisme et une réduction des communautés fossiles (Stepanov et al., 1969); elle marque le terme des séries marines permienes largement ouvertes et la formation d'un bassin intérieur où vont évoluer rapidement certains groupes (céphalopodes). Cet isolement est probablement la conséquence d'un vaste mouvement eustatique avec abaissement du niveau marin: des zones adjacentes émergent et montrent plus au nord une évolution jusqu'au pôle bauxitique (Guliyev et al., 1972). Attaquées par l'érosion, les bauxites et les cuirasses ferralitiques vont se resédimer et le fer ferrique colloïdal va être dispersé jusque dans les parties les plus profondes du bassin. C'est probablement là l'origine de la coloration rouge qui apparaît avec les « Upper Julfa beds » et qui se continue dans la Formation d'Ali Bashi.

Membre inférieur de la Formation d'Ali Bashi: cette séquence II correspond aux niveaux 52 à 58 de Stepanov et al. (1969) et comprend les couches à *Phisonites*, *Iranites* et *Dzhulfites*. Elle a pour caractéristique de n'être présente que dans la partie méridional du bassin et elle manque (lacune) dans la partie septentrional (Rostovtsev & Azaryan, 1973). Les faciès sont marno-calcaires rouges avec 2 ensembles marneux encadrant un niveau calcaire (Fig. 4). Les microfaciès sont essentiellement des mudstone - siltstone comprenant le plus souvent des petits foraminifères, accompagnés de spicules, articles de crinoïdes et plus rarement des débris de tests de brachiopodes et sections de céphalopodes; la bioturbation est relativement discrète et affecte surtout certains niveaux calcaires.

Cette séquence montre une stagnation des conditions écologiques confinées avec cet isolement du milieu que l'on a vu apparaître avec les « Upper Julfa beds »; la faible diversité et la pauvreté des microfaunes est frappante. D'après Leven (1975), des fusulinidés per-

microfaunes est frappante. D'après Leven (1975), des fusulinidés per-

sistent encore dans ce membre inférieur, ceci dans le profil de Dzhul'fa; il s'agirait des genres *Palaeofusulina*, *Reichelina*, *Codonofusiella*, *Galowaimella*, *Staffella* et *Nankinella*. Nous ne les avons pas retrouvés du côté iranien. L'assemblage microfossilifère le plus fréquent y est représenté par les algues *Vermiporella* et les petits foraminifères *Hemigordius*, *Geinitzina* ainsi que des représentants du genre *Meandrospira* signalés pour la première fois dans ces couches; les lagénidés sont omniprésents dans cette séquence avec en particulier le groupe *Ichtyolaria - Frondina*. Reitlinger (1965) signale *Nodosaria armeniensis* Efimova. Dans les « *Dzhulfites beds* » nous avons trouvé *Agathammina* cf. *pusilla* (Geinitz). L'échantillon 2 montre *Hemigordius reicheli* Lys.

Membre supérieur de la Formation d'Ali Bashi: cette séquence III correspond aux niveaux 59 à 61 de Stepanov et al. (1969) et comprend la partie supérieure des couches à *Shevyrevites* et les couches à *Paratrolites*. Les faciès dominants sont des calcaires noduleux rouges en bancs plus épais vers le haut, avec quelques interbancs marneux. Les microfaciès, surtout des biomicrites, deviennent plus variés que les précédents. Nous avons distingué:

a) des mudstone à débris silteux avec de rares foraminifères (lagénidés) et tests de micro-ostracodes;

b) wackestone-packstone à proto-intraclastes et matériel squelettique, soit: foraminifères, ostracodes, spicules de spongiaires, débris de coelentérés, d'échinodermes (crinoïdes, ophiures), tests de gastéropodes (*Bellerophon*), brachiopodes et céphalopodes (nautilus et ammonoïdes). La matrice est légèrement recristallisée (tendance vers la microsparite) et la bioturbation généralement importante (Pl. 56, fig. 2).

Du point de vue micropaléontologique, nous notons la disparition des algues *Vermiporella*, l'absence des fusulinidés et la disparition d'*Agathammina*. L'assemblage de foraminifères apparaît plus riche que dans la partie inférieure de la formation, cependant tous les genres et espèces existent déjà dans les couches plus anciennes; dans l'échantillon 6 (Kummel), nous citons: *Earlandia*, *Geinitzina*, *Globivalvulina*, *Eotuberitina* et *Robuloides lens* Reichel. Dans d'autres échantillons nous avons également trouvé (cf. Fig. 4): *Hemigordius padangensis* (Lange), une section douteuse de *Pachyphloia* (éch. 44), *Neoendothyra reicheli* Reitlinger et le groupe des frondinaires avec *Frondina* et *Ichtyolaria*. Parmi les nodosaires toujours présents, Reitlinger (1965) a signalé une nouvelle espèce: *Nodosaria dzhulfensis* Reitlinger.

Nous avons affaire dans ce Permien sommital à un assemblage relicté des riches microfaunes du Capitanien - Dzhulfien. Cet assemblage nous indique de manière indiscutable quels sont les genres et espèces dont

l'existence se poursuit jusqu'à la fin du Permien. Quant aux genres *Palaeofusulina*, *Colaniella* et *Paradagmarita* caractérisant la dernière zone de cette série, ils n'ont jamais été signalés dans des couches corrélables de manière sûre avec celles à *Paratirolites*; il est probable que ces genres disparaissent avant, soit dans le courant du Dorashamien inférieur.

Ce membre supérieur de la Formation d'Ali-Bashi montre une répartition géographique plus vaste que le membre inférieur (cf. Rostovtsev & Azaryan, 1973). Il apparaît comme transgressif et comme plus ouvert; les faunes et microfaunes y sont plus riches et plus diversifiées. D'après Sweet (in Teichert et al., 1973) *Neogondolella carinata carinata* (Clark) réapparaît dans ces couches, et Mostler et Rahimi-Yazd (1976) signalent l'apparition de plusieurs nouveaux groupes d'holoturines dans la partie supérieure.

Le toit des couches à *Paratirolites* est caractérisé par des textures particulières visibles en lames minces. Nous signalerons:

- une bréchification avec des fentes et fissures montrant un remplissage provenant du sédiment sus-jacent (Pl. 56, fig. 3);
- des vacuoles de formes irrégulières à remplissage géopète.

Ces textures indiquent une lithification précoce du sédiment accompagné de phénomènes de retrait et de dissolution. Ceci correspond à un arrêt brusque de la sédimentation suivi d'une période de non déposition. La continuité de ces calcaires à *Paratirolites* sur la marge occidentale de la plaque irano-afghane suggère qu'ils n'ont pas été soumis à l'érosion. Nous supposons que l'arrêt de sédimentation s'est fait en milieu partiellement immergé, par arrêt de la production carbonatée. Mais quelles en sont les causes alors qu'apparaissaient des conditions de milieux plus ouvertes? Nous ne prétendons pas apporter ici de solution mais de nombreux auteurs se sont déjà penchés sur ce problème général; nous citerons Meyerhoff (1973), Newell (1963, 1978), Forney (1975), Schopf (1974), Fischer (1964).

Les marnes rouges: c'est le niveau 62 de Stepanov et al. (1969). Cette séquence IV est peu épaisse (0,5 à 1,2 m) et souvent mal visible sur le terrain; elle est lenticulaire à grande échelle. Les microfaciès sont de type mudstone à fines vacuoles et rares ostracodes. Des sections carrées à ciment carbonaté évoquent la présence de pseudomorphoses de cristaux d'évaporites. Les argiles sont composées d'illite et de kaolinite et les carbonates de calcite et de ferro-dolomite. Les faunes et microfaunes très rares: nous n'avons pas trouvé de foraminifères. Sweet in Teichert et al.

rars: nous n'avons pas trouvé de foraminifères. Sweet in Teichert et al.

(1973) signale 1 conodonte et Nakazawa et al. (1975 a) *Claraia* sp. et des ophiceratidés douteux.

Cette séquence fait suite à une lacune générale du Trias basal et elle est un terme transitoire avec un milieu à salinité variable, très confiné du point de vue faunique; elle précède un changement profond dans la sédimentation.

Les calcaires à Claraia: (niveau 1 de Baud et al., 1974; niveaux 63 à 69 de Stepanov et al., 1969). Les faciès sont représentés par des calcaires gris à jaunes, en petits bancs, plaquetés. Nous distinguons 3 types de microfaciès principaux dans cette séquence V:

- a) mudstone recristallisé avec parfois une texture globuleuse;
- b) wackestone-packstone à bioclastes, essentiellement des articles de crinoïdes, triés et calibrés, accompagnés par de rares tests d'ostracodes et de petits foraminifères (Pl. 56, fig. 4);
- c) wackestone à filaments, sections de microgastéropodes et céphalopodes.

Les microfaciès a et b sont les plus fréquents. La sédimentation autochtone est constituée par les boues azoïques et les boues à filaments (microfaciès a et c) indiquant une faible énergie de dépôt; elle est régulièrement interrompue par des dépôts laminés d'articles de crinoïdes souvent granoclassés, dépôts allochtones de haute énergie (microfaciès b). Cette succession très particulière marque un changement radical dans le mode de sédimentation. Elle fait partie de cet événement téthysien que constitue la transgression triasique. Si les foraminifères sont rares, on trouve cependant, dès la base, *Rectocornuspira kalhori* Brönnimann, Zaninetti & Bozorgnia, *Glomospirella cf. elbursorum* Brönnimann, Zaninetti, Bozorgnia & Huber, et *Glomospira* sp. Des sections de *Bellerophon* sont également présentes. Les *Claraia*, les ammonoïdes et les conodontes indiquent le Griesbachien supérieur pour l'âge de cette transgression.

MARGE SEPTENTRIONALE DE LA PLAQUE IRANO-AFGHANE (G.S.).

Profil de Gheslagh (Elburz oriental).

Il se situe au SE de Shah-Pasand dans l'Elburz oriental. C'est la localité-type de la Formation de Gheslagh, nouvelle unité lithologique du Permien supérieur de cette région (Jenny & Stampfli, 1978). Cette unité est détritique et continentale dans sa partie méridionale; elle montre des passées marines dans la partie septentrionale. Le contact avec les For-

passées marines dans la partie septentrionale. Le contact avec les For-

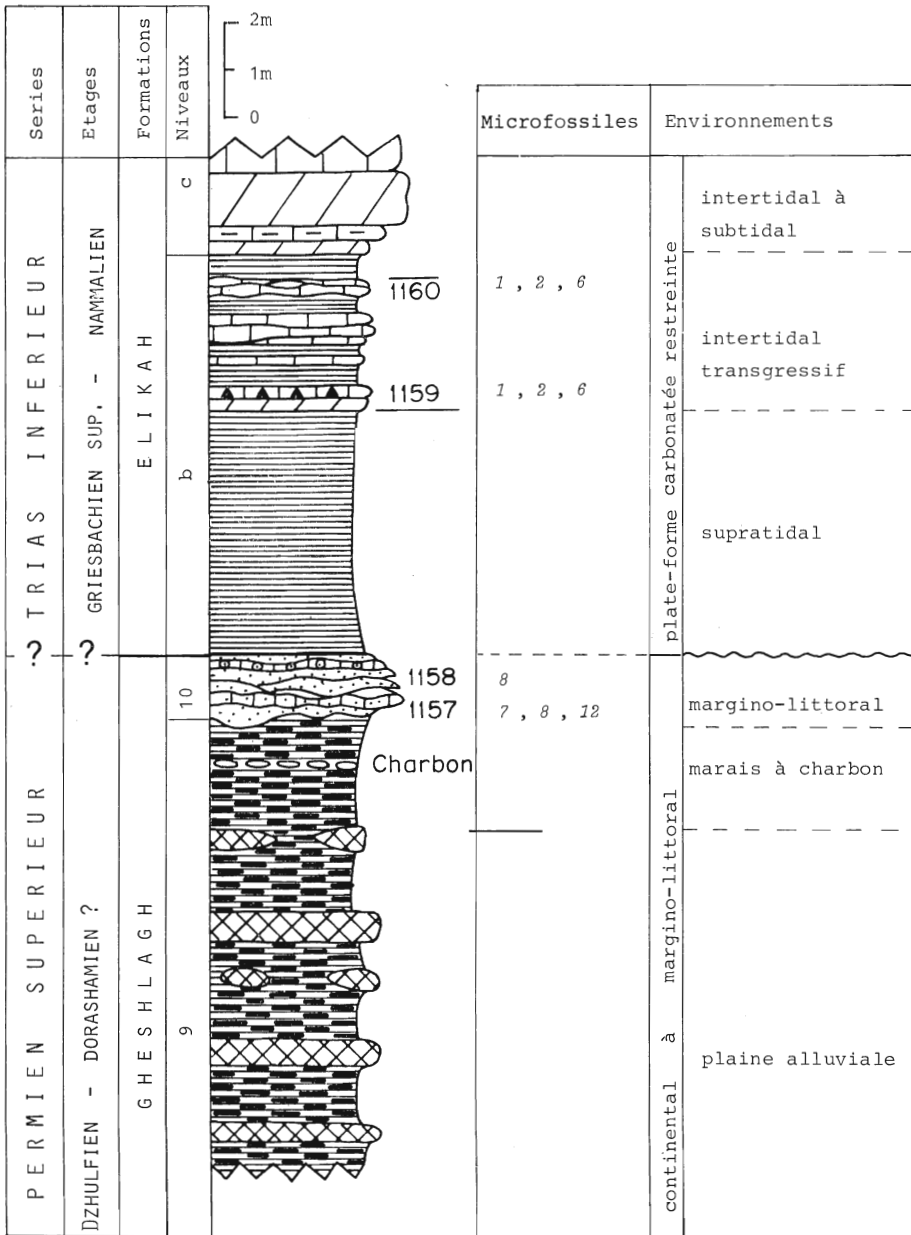


Fig. 5 - Profil de Gheslagh (Elburz oriental, Iran) (G.S.).

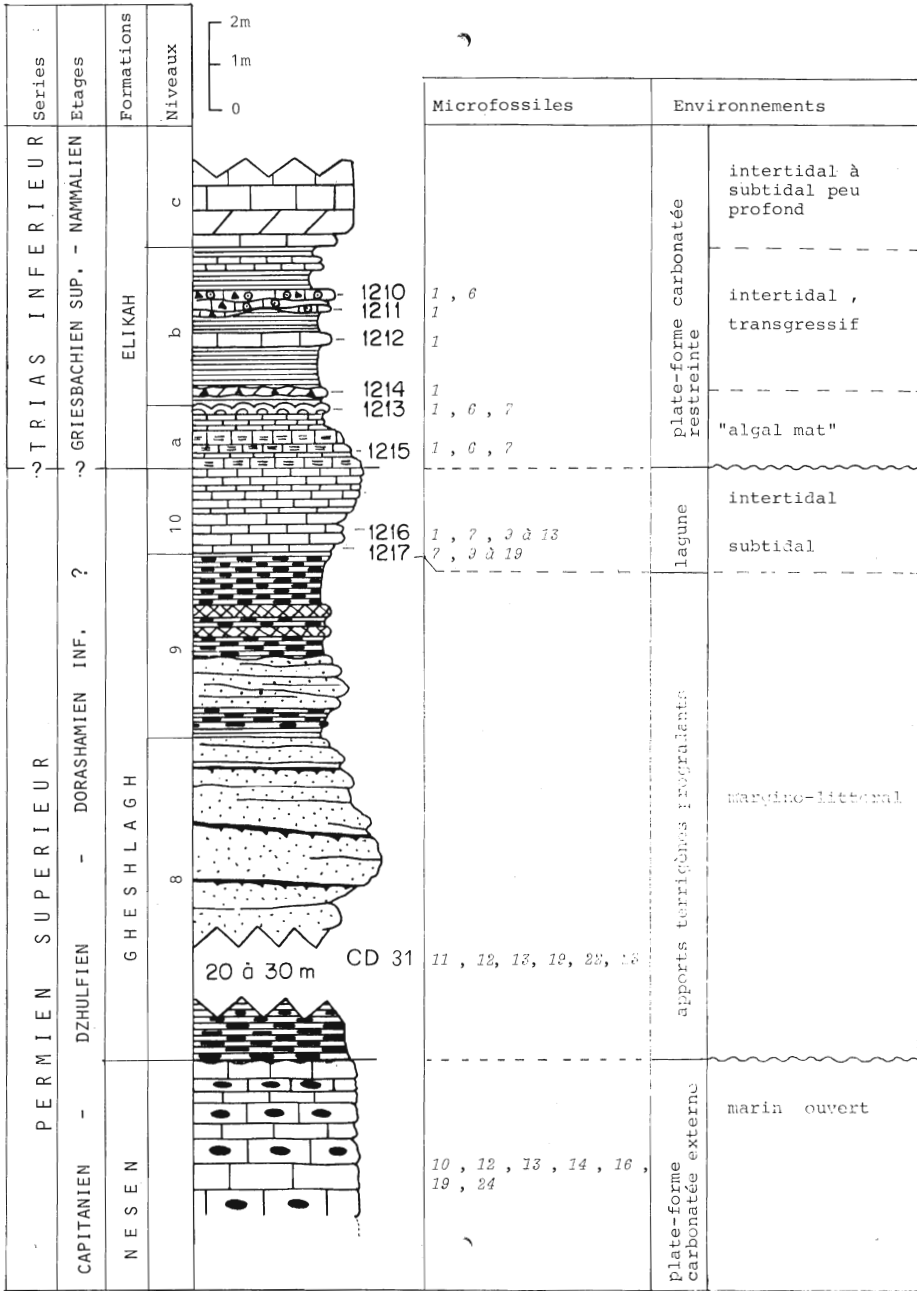


Fig. 6 - Profil de Gheselgaleh (Elburz oriental, Iran) (G.S.).

Fig. 6 - Profil de Gheselgaleh (Elburz oriental, Iran) (G.S.).

mations carbonatées marines de Ruteh et Nesen se fait par indentation de faciès (Fig. 7).

Le profil représenté à la Figure 5 correspond à la partie sommitale de cette formation dans la localité-type où le passage Permien - Trias est bien exposé. A la base, nous avons l'unité 9 qui est constitué par des shales à kaolinites bicolores rouges à jaunâtres, avec des concrétions ferrugineuses, alternant avec des niveaux latéritiques qui passent latéralement à des grès quartzeux. Vers le haut des passées charboneuses apparaissent sporadiquement; leur épaisseur varie de un à vingt centimètres. Comme pour les latérites il semble que ces passées soient allochtones. L'unité ou séquence 10 était rattachée à la Formation d'Elika (Stampfli, 1978 a; Chateaufneuf & Stampfli, 1978). Elle est très locale; nous la considérons ici du point de vue sédimentologique, comme faisant partie de la Formation de Gheshlagh dont elle termine le cycle sédimentaire; après émergence et lacune, un nouveau cycle débute avec les shales dolomitiques dont la répartition, à la base de la Formation d'Elika, est très vaste.

Cette séquence 10 est constituée par des dépôts chenalisés de grès siliceux et de calcaires gréseux à microfaune marine comprenant les genres *Earlandia* et *Geinitzina* ainsi que des *Bellerophon*. Nous avons un mélange de détritique fin et grossier qui remanie jusqu'à des fragments de silex entiers du Carbonifère inférieur. Dans les bancs à ciment carbonaté on rencontre de la glauconie (et de la berthiérine) sous forme concrétionnée (oolithes). Les shales dolomitiques sus-jacents sont interprétés comme des dépôts supratidaux; ils passent vers le haut à des niveaux à galets mous (« edge-wise conglomerate ») contenant de la glauconie. Les foraminifères avec les genres *Cyclogira* et *Rectocornuspira* apparaissent là, ainsi que *Spirorbis* abondant dans l'échantillon 1160. Par dessus vient l'unité c, soit les calcaires colorés et vermiculés qui constitueront la suite et la plus grande partie du membre inférieur de la Formation d'Elika.

Profil de Gheshlagh.

Il se trouve au NW de la coupe de Gheshlagh et a été décrit par Jenny (1977). La partie figurée ici (Fig. 6) a été réétudiée en détail et rééchantillonnée pour ce travail par l'un d'entre nous (G.S.).

A la base affleurent les calcaires noirs micritiques de la Formation de Nesen, avec des silex et des encroûtements siliceux de coraux et spongiaires; les microfaciès sont presque essentiellement des mudstone riches en foraminifères et en algues (Lys, Stampfli & Jenny, 1978). Après une

en foraminifères et en algues (Lys, Stampfli & Jenny, 1978). Après une

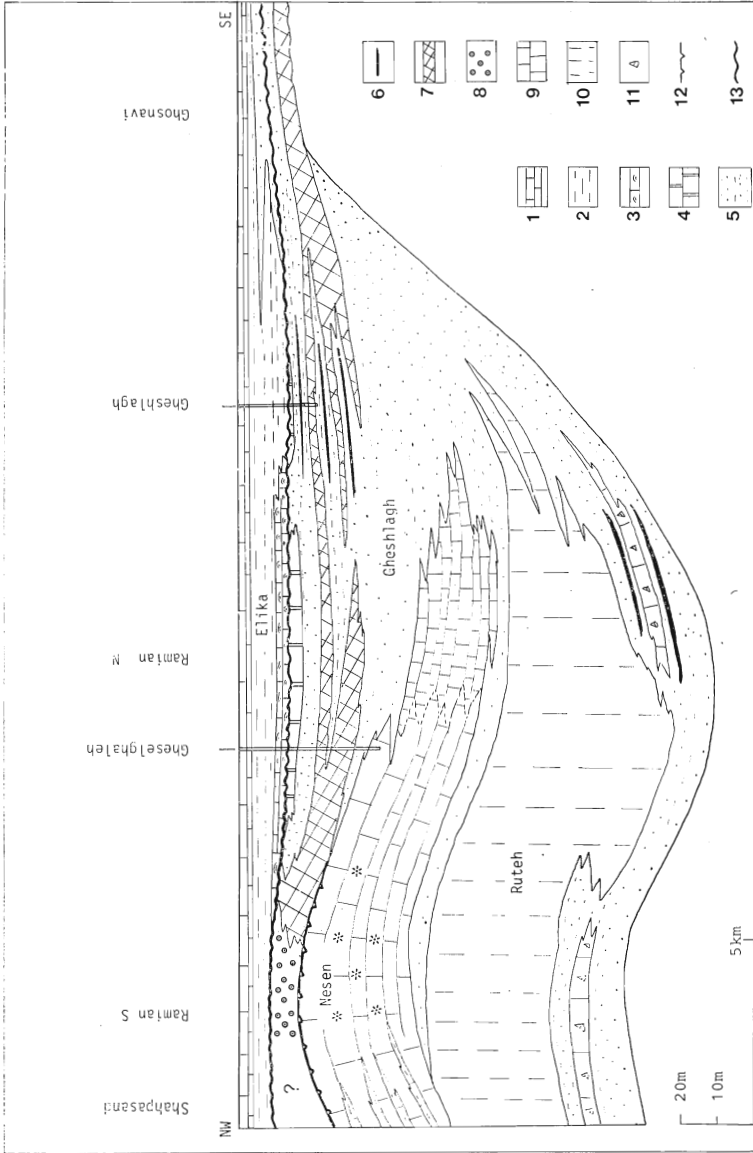


Fig. 7 - Schéma synthétique montrant les relations entré les différentes formations lithologiques au passage Permien - Trias dans l'Elburz oriental. Formation d'Elika: 1 calcaires colorés et dolomies, 2 marnes dolomitiques, 3 calcaires et dolomies à algal-mat et stromatolites; Formation de Gheshlagh: 4 calcaires à *Hemigordius*, 5 grès, silts et shales, 6 lentilles de charbon, 7 latérites, 8 oolite ferrugineuse (« bean ore »); Formation de Nesen: 9 calcaires siliceux passant vers le SE à des calcaires micritiques noirs et vers le NW à des calcaires et marnes à radiolaires, 10 calcaires de type Ruteh, 11 calcaires à *Bellerophon*, 12 surface durcie, 13 trace de la limite Permien - Trias (lacune).

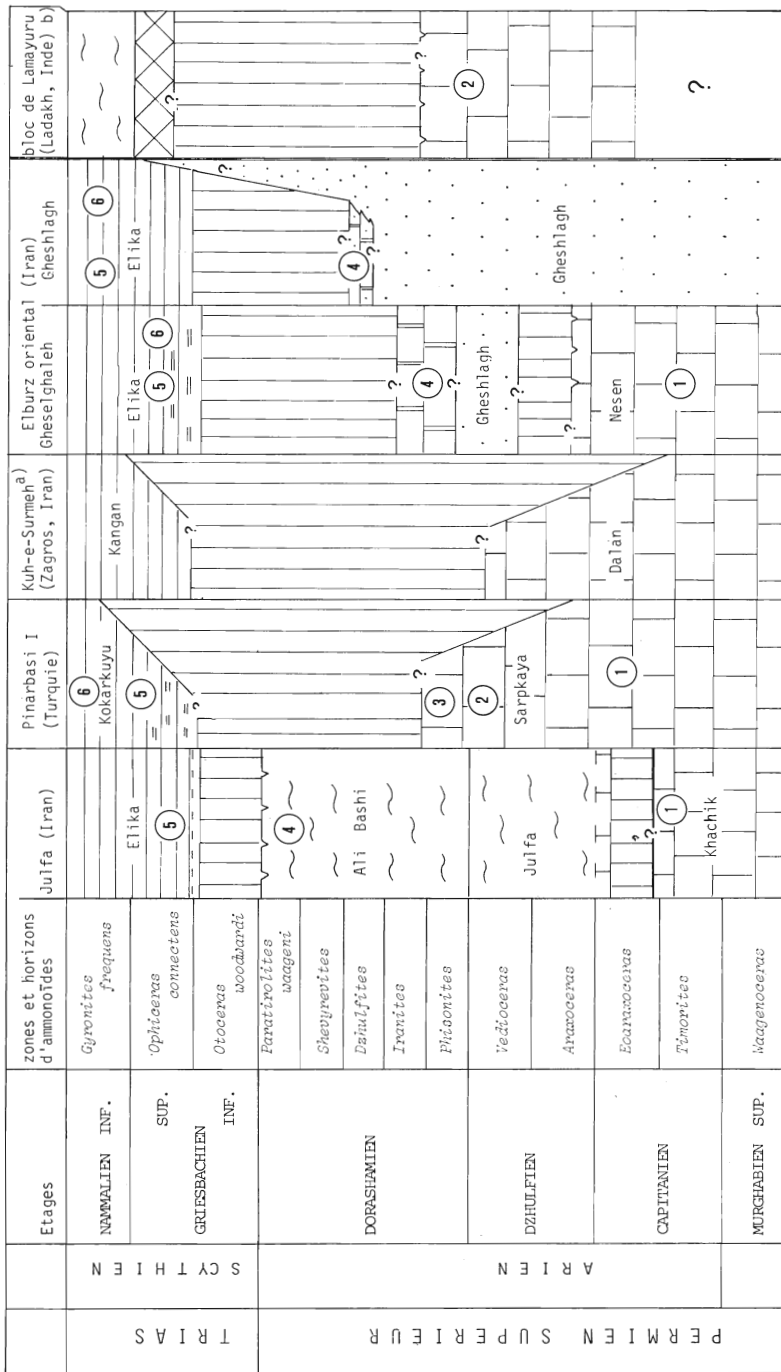
lacune avec érosion et karstification locale, se déposent des grès et latérites concrétionnées, représentant une avancée de la partie supérieure de la Formation de Gheshlagh qui se termine là par une masse calcaire de quelques mètres d'épaisseur, se débitant en plaquettes et montrant un changement de faciès graduel et rapide de la base au sommet. Les microfaciès montrent tout d'abord la récurrence du type Nesen, mais avec une tendance au confinement bien par une microfaune abondante mais plus petite et moins diversifiée. Les foraminifères porcelanés du genre *Hemigordius* dominent et les algues dasycladacées sont encore présentes. Vers le haut les microfaciès montrent des transformations diagénétiques profondes indiquant une émergence. Les microfaunes s'appauvrissent. Dès l'échantillon 1215 des laminites algaires sont observées; elles passent à des stromatolites en dômes au niveau de l'échantillon 1213. Les foraminifères adaptés à ce milieu sont les genres *Rectocornuspira*, *Cyclogyra* et *Earlandia* et le microgastéropode *Spirorbis* (Pl. 56, fig. 5).

Au-dessus de ces calcaires d'origine algaire nous avons une alternance de shales dolomitiques jaunâtres (avec à la base un niveau à galets plats, Pl. 56, fig. 6), de calcaires micritiques et de calcaires oolithiques. Plus haut commencent les calcaires colorés et vermiculés typiques d'Elika inférieur.

Un schéma interprétatif des relations entre les différentes formations du Permien supérieur et du Trias inférieur dans l'Elburz oriental, c'est-à-dire sur la marge Nord de la plaque irano-afghane, est donné à la Fig. 7. L'évolution géologique peut se résumer ainsi:

a) durant le Dzhulfien nous avons une régression généralisée avec le recouvrement de la Formation de Nesen, qui était réputée atteindre le sommet du Permien, par la Formation de Gheshlagh à matériel continental (partie supérieure) et dont le cycle se termine, dans la zone la plus subsidente, par un retour à une sédimentation carbonatée marine à microfaune semblable mais appauvrie par rapport à celle de Nesen; nous pourrions être là déjà dans le Dorashamien (?);

b) puis après émergence et peut-être érosion locale, il y a la transgression pluriphasée du Trias inférieur sous faciès Elika. Dans l'Elburz central elle est datée du Griesbachien supérieur - Nammalien inférieur (Dienérien) sur la base de conodontes (Hirsch & Süsli, 1973) et de *Claraia*. Nous pensons qu'elle est de même âge ici.



D
O
P
M
T
E
N
S
I
D
E
P
T
E
I
D

Conclusions (A.B. & G.S.).

Nous pouvons maintenant tirer quelques grandes lignes de l'évolution géologique au passage Permien-Trias dans les localités que nous avons présentées et faire quelques comparaisons avec des profils plus orientaux; nous nous référerons à la Figure 8 qui résume l'interprétation stratigraphique.

Parmi les principaux événements caractérisant cette évolution géologique, certains peuvent être interprétés comme étant d'origine eustatique, de par leur très vaste extension. C'est l'hypothèse que nous retenons pour:

— la vaste transgression qui débute au Murghabien inférieur (Lys et al., 1978) et qui va laisser des dépôts carbonatés très épais et avec ses biofaciès de plateforme interne et externe généralement riches en microfaunes diversifiées;

— la régression durant le Dzhulfien avec le fractionnement des aires de sédimentation; elle aboutit au Dorashamien inférieur à l'émergence de vastes panneaux, tels la marge arabo-africaine dans le Zagros et plus à l'ouest dans le Taurus, ainsi que la marge septentrionale de la plaque irano-afghane dans l'Elburz occidental, central et sud-oriental. Sur la marge occidentale de cette plaque par contre, cet événement aboutit à un isolement du milieu marin, des phénomènes de condensation et une production carbonatée sensiblement plus faible. Ceci est observé non seulement dans la classique région de Julfa mais également à Shahrezah au SE d'Isfahan et à Abadeh encore plus à l'est (Taraz, 1971, 1973, 1974). Les biofaciès à ammonoïdes, avec leur microfaunes relictées de foraminifères se poursuivent jusqu'à la fin du Permien, avec, comme nous l'avons

Fig. 8 - Interprétation stratigraphique et essai de corrélation des profils décrits; comparaison avec: a) Kuh-e-Surmeh (d'après Szabo et al., 1978), b) bloc de Lamayuru dans le mélange coloré de l'Indus au Ladakh d'après la description de Bassoulet et al. (1978). Légende: 1 calcaires colorés, marnes dolomitiques et dolomies, algal-mat (type Formation d'Elika), 2 argilites et marnes rouges, 3 lacune, 4 croûte manganésifère, 5 calcaires et marnes à ammonoïdes, 6 calcaires à Hémigordiopsidés, 7 grès, silts et shales, latérites, 8 calcaires à foraminifères et algues, 9 surface durcie.

- (1) assemblage à *Codonofusiella*, *Reichelina*;
- (2) assemblage à *Palaeofusulina*, *Colaniella*;
- (3) assemblage à *Staffella* et *Nankimella*;
- (4) assemblage à Hémigordiopsidés;
- (5) assemblage à *Rectocornuspira*, *Cyclogyra*;
- (6) *Spirorbis* abondants.

- (5) assemblage à *Rectocornuspira*, *Cyclogyra*;
- (6) *Spirorbis* abondants.

vu, des conditions plus ouvertes dans les couches sommitales à *Paratirolites*;

— la transgression pluriphasée du Scythien inférieur; une première remontée du niveau marin aboutit à l'envahissement de certains domaines émergés et leur colonisation par des cyanophycées (algal-mat, stromatolites). Une deuxième remontée, la plus importante, consacre l'immersion de régions immenses avec le dépôt des calcaires colorés dont l'uniformité de prime abord est trompeuse, puisqu'il est possible d'y distinguer des milieux de dépôt qui vont de la sabkha à intercalations évaporitiques (Zagros) jusqu'à la plateforme externe à influence pélagique avec sables crinoïdiques granoclassées et boues à ammonoïdes et *Claraia* (Julfa).

En revanche, l'origine du phénomène qui marque la fin du dépôt des couches à *Paratirolites* est plus difficilement explicable. S'agit-il d'un arrêt de la production carbonatée dû à la disparition ou à la forte diminution des grands groupes producteurs de carbonates, tels les foraminifères, les algues calcaires, les coelentérés, les bryozoaires, consécutive à une modification du chimisme (ou d'autres paramètres) des eaux de surfaces des océans, ou s'agit-il d'un nouvel abaissement du niveau de base de ceux-ci? Nous ne pouvons apporter ici de solution à cette énigme qui, comme nous l'avons dit, a déjà préoccupé de nombreux auteurs (cf. Logan & Hills, ed., 1973).

Pour terminer, nous soulignerons quelques faits et hypothèses:

1 - aucun des profils examinés ne montre de succession régulière et continue au passage Permien-Trias; ce phénomène semble général et s'observe partout où il y a des séries carbonatées marines. Les discontinuités sont matérialisées soit par:

- un niveau de bauxite (Dzhul'fa anticlinorium in Guliyev et al., 1972),
- des latérites autochtones ou rémaniées (Elburz oriental et méridional),
- un niveau calcaire (ou dolomitique) montrant des indices de diagenèse subaérienne discrète (Taurus oriental, Zagros),
- une karstification profonde (Elburz méridional),
- une surface durcie avec fentes et fissures en milieu immergé (Julfa),
- une croûte manganésifère: c'est le cas du bloc décrit récemment par Bassoullet et al. (1978) provenant d'une région plus orientale, dans le mélange ophiolitique de l'Indus au Ladakh (Cachemire).

2 - La limite Permien-Trias est définie de manière standard sur la base des ammonoïdes; dans les régions examinées et en l'absence de céphalopodes, l'apparition de *Claraia* (Nakazawa, 1977) et de *Spirorbis* in-

diquent la partie inférieure du Scythien (Griesbachien supérieur ou Nammalien inférieur) mais ne saurait en aucun cas être considérée comme diagnostique de sa partie basale. Sur la base des foraminifères, il n'est pas possible actuellement de distinguer de manière sûre les couches du Dorashamien supérieur et celles du Griesbachien, et par conséquent de fixer de manière précise la limite Permien-Trias en se basant uniquement sur ce groupe; il en va de même avec les conodontes. C'est la difficulté que nous avons rencontrée et qui justifie les points d'interrogations placés dans la Figure 8.

3 - Entre la dernière « zone » de foraminifères du Permien (assemblage B, Tableau 1) et l'apparition des *Claraia claraia* et *C. aurita*, il existe un intervalle de temps correspondant au moins aux zones à *Paratirolites* et à *Oioceras* de la zonation standard.

REMERCIEMENTS.

Nous sommes reconnaissants à Jean Marcoux pour son aide et des discussions stimulantes sur la géologie du Moyen-Orient. Les auteurs tiennent à remercier les géologues et micropaléontologues: Paul Brönnimann, Cathérine et Jacques Jenny, Béatrice Stampfli, Louise Zaninetti qui ont pris part à des travaux de terrains ou qui ont mis à disposition des collections de lames minces. Les auteurs remercient également les Institutions et les Compagnies qui ont subventionné les travaux de terrain: la Faculté des Sciences de Lausanne (A.B.); le Fonds national suisse de la Recherche scientifique (projet 2.024.078, J.G.); le M.T.A., Ankara (D.A.); le Service géologique national d'Iran, Téhéran (G.S.); la Compagnie nationale iranienne des pétroles (NIOC), Téhéran (A.B., G.S.).

BIBLIOGRAPHIE

- ALTINER D. (1978) - Trois nouvelles espèces du genre *Hemigordius* (Foraminifère) du Permien supérieur de Turquie (Taurus oriental). *Notes Lab. Paléont. Univ. Genève*, fasc. 1, n. 5, pp. 27-30, Genève.
- ALTINER D. & ZANINETTI L. (1977) - *Kamura brönnimanni* n. gen., n. sp., un nouveau foraminifère porcelané du Permien supérieur du Taurus oriental, Turquie. *Notes Lab. Paléont. Univ. Genève*, fasc. 1, n. 6, pp. 1-6, Genève.
- ARGYRIADIS I. (1975) - Mésogée permienne, chaîne hercynienne et cassure téthysienne, *Bull. Soc. Géol. Fr.*, s. 7, v. 17, n. 1, pp. 56-67, Paris.
- ARGYRIADIS I. (1978) - Le Permien alpino-méditerranéen à la charnière entre l'Hercynien et l'Alpin. *Thèse, Fac. des Sciences d'Orsay*, Orsay (France).
- ARGYRIADIS I. & LYS M. (1977 a) - La dynamique de la Lithosphère au Permien supérieur et ses relations avec la biostratigraphie en Méditerranée et au Moyen-Orient. *6ème Colloque Géol. Régions égéennes*, Athènes.
- ARGYRIADIS I. & LYS M. (1977 b) - Sur l'origine des continents mésozoïques: chaîne ouralienne, cassure téthysienne et cassure ouralo-malgache: pour l'abandon du mythe de la Pangée. *5ème R.A.S.T.*, 13 pp., Rennes.
- ASSERETO R. (1963) - The Paleozoic formations in Central Elbourz Iran. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 69, n. 4, pp. 503-543, Milano.
- BASSOULLET J. P., COLCHEN M., GUEX J., LYS M., MARCOUX J. & MASCLE G. (1978) - Permien terminal néritique, Scythien pélagique et volcanisme sous-marin, indices de processus tectono-sédimentaire de distension à la limite Permien-Trias dans un bloc exotique de la suture de l'Indus (Himalaya du Ladakh). *C.R. Acad. Sc. Paris*, s. D, v. 287, pp. 675-678, Paris.

- BAUD A. (1976) - Les terriers de Crustacés décapodes et l'origine de certains faciès du Trias carbonaté. *Ecl. Geol. Helv.*, v. 69, n. 2, pp. 415-424, Bâle.
- BAUD A. (1977) - L'échelle stratigraphique du Trias: état des travaux et suggestions. *Bull. B.R.G.M.*, s. 2, sect. IV, n. 3, pp. 297-299, Orléans.
- BAUD A., BRÖNNIMANN P. & ZANINETTI L. (1973) - Addendum. In: ZANINETTI L., BRÖNNIMANN P., BOZORGNIA F. & HUBER H., *Arch. Sc. Genève*, v. 25, n. 2, pp. 215-249, Genève.
- BAUD A., BRÖNNIMANN P. & ZANINETTI L. (1974) - Sur la présence de *Meandrospira pusilla* (Ho) (Foraminifère) dans le Trias inférieur de Kuh-e-Ali Bashi, Julfa, N-W Iran. *Paläont. Zeit.*, v. 48, n. 3/4, pp. 205-213, Stuttgart.
- BELOV A. A. (sous presse) - Gondwana/Eurasian Boundary and Paleotethys suture in the Caucasian sector of the Mediterranean folded belt. *6th Colloquium of Geology of the Aegean Region, Ismir, Turkey 1977* (Résumé n. 32 publié).
- BOULIN J. & BOUYX E. (1978) - Orogenèse hercynienne, bordure gondwaniennne et espace téthysien, en Afghanistan. *Ann. Soc. Géol. Nord*, v. 97, pp. 297-308, Lille.
- BOZORGNIA F. (1973) - Paleozoic foraminiferal biostratigraphy of central and east Alborz Mountains, Iran. *Nat. Iranian Oil Co. (geol. Lab.)*, v. 4, pp. 1-185, Téhéran.
- BRÖNNIMANN P. & ZANINETTI L. (1972) - On the occurrence of the Serpulid *Spirorbis* Daudin, 1800 (*Annelida, Polychaetia Sedentaria*) in thin sections of Triassic rocks of Europe and Iran. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 78, n. 1, pp. 67-90, Milano.
- BRÖNNIMANN P., ZANINETTI L. & BOZORGNIA F. (1972) - Triassic (Skythian) smaller Foraminifera from the Elika Formation of the central Alborz, northern Iran, and from the Siusi Formation of the Dolomites, northern Italy. *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.*, v. 21, pp. 861-884, Innsbruck.
- BRÖNNIMANN P., ZANINETTI L., BOZORGNIA F. & HUBER H. (1972) - Ammodiscids and Ptychocladids (Foraminifera) from the Triassic Elika Formation, Nessa-Hassakdar Section, Central Alborz, Iran. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 78, n. 1, pp. 1-28, Milano.
- BURCHETTE T.P. & RIDING R. (1977) - Attached vermiform gastropods in Carboniferous marginal marine stromatolites and biostromes. *Lethaia*, v. 10, pp. 17-28, Oslo.
- CHATEAUNEUF J. J. & STAMPFLI G. (1978) - Palynoflore permotriassique de l'Elburz oriental. *Notes Lab. Paléont. Univ. Genève*, fasc. 2, n. 8, pp. 45-72, Genève.
- CHATEAUNEUF J. J. & STAMPFLI G. (sous presse) - Preliminary Report in the Palynology of the Iranian Permian. *IV. Conf. int. Palynology, Lucknow, India* (Résumé B.R.G.M., 1976, n. 350).
- COQUEL R., LOBOZIAK S., STAMPFLI G. & STAMPFLI-VUILLE B. (1977) - Palynologie du Dévonien supérieur et du Carbonifère inférieur dans l'Elburz oriental (Iran N-E). *Rev. Micropaléont.*, v. 20, n. 2, pp. 59-71, Paris.
- CORSIN P. & STAMPFLI G. (1977) - La Formation de Shemshak dans l'Elburz oriental: flore, stratigraphie, paléogéographie. *Géobios*, v. 10, n. 4, pp. 509-571, Lyon.
- FISCHER A. G. (1964) - Brackish oceans as the cause of the Permo-Triassic marine faunal crisis. In: NAIRN A.E.M., ed., *Problems in Paleoclimatology*, Interscience Publishers, pp. 566-577, London.
- FORNEY G. G. (1975) - Permo-Triassic sea-level change. *J. Geology*, v. 83, pp. 773-779, Chicago.
- GANSSER A. (1974) - The Ophiolitic melange, a world-wide problem on Tethyan examples. *Ecl. Geol. Helv.*, v. 67, n. 3, pp. 479-507, Bâle.
- GLINTZBOECKEL CH. & RABATE J. (1964) - Microfaunes et Microfaciès du Permo-Carbonifère du Sud Tunisie. *Int. Sed. Petr. Séries*, v. 7, 45 pls., 108 pls., Leiden.
- GUEx J. (1978) - Le Trias inférieur des Salt Ranges (Pakistan): problèmes biochronologiques. *Ecl. Geol. Helv.*, v. 71, n. 1, pp. 105-141, Bâle.
- GUEx J. (1979) - Terminologie et méthodes de la biostratigraphie moderne: commentaires critiques et propositions. *Bull. Lab. Géol. Univ. Lausanne*, v. 234, Lausanne (sous presse).
- GULIYEV R. G., DZHABRAILOV M. S., ZEYNALOV M. B. & SHISHAKOV V. B. (1972) - Distribution of bauxitic rocks in the Northwestern part of the Sharuro-Dzhul'fa anticlinorium in the Lesser Caucasus. *Doklady Akad. Nauk SSSR*, v. 206, pp. 25-27, Moskva.
- HSÜ K. J. & BERNOULLI D. (1978) - Genesis of the Tethys and the Mediterranean. *Initial Rep. D.S.D.P.*, v. 42, pt. 1, pp. 943-949, Washington.
- HSÜ K. J. & BERNOULLI D. (1978) - Genesis of the Tethys and the Mediterranean. *Initial Rep. D.S.D.P.*, v. 42, pt. 1, pp. 943-949, Washington.

- HIRSCH F. & SÜSSLI P. (1973) - Lower Triassic Conodonts of the Lower Elikah Formation, Central Alborz Mountains (North Iran). *Ecl. Geol. Helv.*, v. 66, n. 3, pp. 525-531, Bâle.
- ISHII K., OKIMURA Y. & NAKAZAWA K. (1975) - On the Genus *Colaniella* and its Biostratigraphic Significance. *J. Geosciences, Osaka City Univ.*, v. 19, n. 6, pp. 107-138, Osaka.
- JENNY J. (1977) - Géologie et stratigraphie de l'Elbourz oriental entre Aliabad et Shiraz, Iran. *Thèse Univ. Genève*.
- JENNY J. & STAMPFLI G. (1978) - Lithostratigraphie du Permien de l'Elbourz oriental en Iran. *Ecl. Geol. Helv.*, v. 71, n. 3, pp. 551-580, Bâle.
- KOZUR H. (1978) - Beiträge zur Stratigraphie des Perms Teil II: Die Conodontenchronologie des Perms. *Freiberger Forschungsheft*, C 334, pp. 85-161, Leipzig.
- KUMMEL B. & TEICHERT C. (1973) - The Permian/Triassic Boundary in central Tethys. *Mem. canad. Soc. Petroleum Geol.*, v. 2, pp. 17-34, Calgary.
- LEVEN E. YA (1975) - A stage scale for the Permian deposits of Tethys. *Moscow Obs. Isp. Pr. Bull.*, ser. Geol., v. 50, n. 1, pp. 5-21, Moskva.
- LOGAN A. & HILLS L. V. (1973) - The Permian and Triassic systems and their mutual Boundary. *Mem. canad. Soc. Petroleum Geol.*, v. 2, 766 pp., Calgary.
- LYS M. (in MONTENAT ET AL.) (1976) - La transgression permienne et son substratum dans le Jebel Akhdar (Montagne d'Oman, Péninsule arabe). *Ann. Soc. Géol. Nord*, v. 96, n. 3, pp. 239-258, Lille.
- LYS M. (1977) - Biostratigraphie du Carbonifère et du Permien d'Afghanistan (Micropaléontologie). *Mém. h.s., Soc. Géol. France*, v. 8, pp. 291-308, Paris.
- LYS M. & MARCOUX J. (1978) - Les niveaux du Permien supérieur des Nappes d'Antalaya (Taurides occidentales, Turquie). *C.R. Acad. Sc. Paris*, s. D, v. 286, pp. 1417-1420, Paris.
- LYS M., STAMPFLI G. & JENNY J. (1978) - Foraminifères du Carbonifère et du Permien de l'Elbourz oriental (Iran NE). *Notes Lab. Paléont. Univ. Genève*, fasc. 2, n. 10, pp. 63-78, Genève.
- MARCOUX J. (1978) - A scenario for the birth of a new oceanic Realm: the alpine neotethys. *Intern. Sedim. Congress*, Abstract Vol., Jerusalem.
- MEYERHOFF A. A. (1973) - Mass biotals extinctions, world climate changes, and galactic motions: possible interrelations. *Mem. canad. Soc. Petroleum Geol.*, v. 2, pp. 745-758, Calgary.
- MONOD O. (1977) - Recherches géologiques dans le Taurus occidental au S de Beysehir (Turquie). Thèse, Fac. des Sciences d'Orsay, Orsay (France).
- MOSTLER H. & RAHIMI-YAZD A. (1976) - Neue Holothuriensklerite aus dem Oberperm von Julfa in Nordiran. *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, v. 5/7, pp. 1-35, Innsbruck.
- NAKAZAWA K. (1977) - On Claraia of Kashmir and Iran. *J. Palaeont. Soc. India*, v. 20, pp. 191-204, Lucknow.
- NAKAZAWA K. (1978) - Permian-Triassic Boundary Problems. *Recent Progress of Natural Sciences in Japan*, v. 3, pp. 83-88, Kyoto.
- NAKAZAWA K. & KAPOOR H. M. (1977) - Correlation of the marine Permian in Gondwana and the Tethys. *4th Int. Gondwana Symposium (Calcutta)*, *India Geol. Survey*, pp. 1-18, Calcutta.
- NAKAZAWA K., KAPOOR H. M., ISHII K., BANDO Y., OKIMURA Y. & TOKUOKA T. (1975 a) - The Upper Permian and the Lower Triassic in Kashmir, India. *Mem. Fac. Sci. Kyoto Univ.*, Ser. Geol. Mineral., v. 42, n. 1, pp. 1-106, Kyoto.
- NAKAZAWA K., ISHII K., KATO M., OKIMURA Y., NAKAMURA K. & HARALAMBOUS D. (1975 b) - Upper Permian Fossils from Island of Salmis, Greece. *Mem. Fac. Sci. Kyoto Univ.*, Ser. Geol. Mineral., v. 42, n. 2, pp. 21-44, Kyoto.
- NEWELL N. D. (1963) - Crises in the history of life. *Sci. Amer.*, v. 208, n. 2, pp. 76-92, New York.
- NEWELL N. D. (1978) - The Search for a Paleozoic-Mesozoic Boundary Stratotype. *Schrift. Erdw. Komm. Öster. Akad. Wiss.*, v. 4, pp. 9-20, Wien.
- PANTIC-PRODANOVIC S. & RADOSEVIC B. (1978) - Biostratigraphic and sedimentologic characteristics of the Upper Permian and Lower Triassic sediments in the region of Gucevo Mt., Yugoslavia, (Abstract), *JGCP Project 106 Meeting*, Budapest.

characteristics of the Upper Permian and Lower Triassic sediments in the region of Gucevo Mt., Yugoslavia, (Abstract), *JGCP Project 106 Meeting*, Budapest.

- REITLINGER E. A. (1965) - Développement des Foraminifères au Permien terminal et au Trias ancien sur le territoire de Transcaucasie. *Vopr. Mikropal. Acad. Sci. U.R.S.S.*, Inst. Géol., v. 9, pp. 45-70, Moskva.
- ROSEN R. N. (1979) - Permo-Triassic boundary of Fars-Persian Gulf area of Iran. *J. Paleont.*, v. 53, n. 1, pp. 92-97, Kansas.
- ROSTOVTSSEV K. O. & AZARYAN N. R. (1971) - Paleozoic-Mesozoic Boundary in Transcaucasia. *Doklady Akad. Nauk SSSR*, v. 199, n. 2, pp. 418-421, Moskva.
- RUZHENTSEV V. E. & SARYCHEVA T. G. (1965) - Development and change of marine organism at the Paleozoic-Mesozoic boundary. *Trudy Paleont. Inst. Akad. Nauk SSSR*, v. 108, pp. 1-431, Moskva.
- SCHOFF T. J. M. (1974) - Permo-Triassic extinctions: relation to the sea-floor spreading. *J. Geol.*, v. 82, n. 2, pp. 267-274, Chicago.
- STAMPFLI G. (1978 a) - Géologie de l'Elburz oriental au Sud de Gonbad-e-Quavus. *Thèse Univ. Genève*.
- STAMPFLI G. (1978 b) - Marge paléotéthysienne et migration de l'Iran. *6ème R.A.S.T.*, p. 375, Orsay.
- STAMPFLI G., ZANINETTI L., BRÖNNIMANN P., JENNY-DESHUSSES C. & STAMPFLI-VUILLE B. (1976) - Trias de l'Elbourz oriental, Iran. Stratigraphie, sédimentologie, micropaléontologie. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v. 82, n. 3, pp. 467-500, Milano.
- STEPANOV D. L., GOLSHANI F. & STÖCKLIN J. (1969) - Upper Permian and Permian-Triassic boundary in North Iran. *Rep. Geol. Surv. Iran*, n. 12, pp. 1-72, Téhéran.
- STÖCKLIN J. (1974) - Possible ancient continental margins in Iran. In: *The Geology of Continental Margins*, pp. 873-880, Springer, Berlin/Heidelberg/New York.
- STÖCKLIN J. (1977) - Structural correlation of the Alpine ranges between Iran and Central Asia. *Mém. h. s., Soc. Géol. France*, n. 8, pp. 333-353, Paris.
- SZABO F. & KHERDAPIR A. (1978) - Permian and Triassic stratigraphy, Zagros Basin, South-West Iran. *J. Petrol. Geol.*, v. 1/2, pp. 57-82, Bucks.
- TARAZ H. (1971) - Uppermost Permian and Permo-Triassic transition beds in Central Iran. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, v. 55, n. 8, pp. 1280-1294, Tulsa.
- TARAZ H. (1973) - Correlation of Uppermost Permian in Iran, Central Asia and South China. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, v. 57, n. 6, pp. 1117-1133, Tulsa.
- TARAZ H. (1974) - Geology of the Nurmah-Deh Bid Area, Abadeh Region, Central Iran. *Rep. Geol. Surv. Iran*, n. 37, pp. 1-148, Téhéran.
- TEICHERT C., KUMMEL B. & SWEET W. (1973) - Permian Triassic Strata, Kuh-e-Ali Bashi, Northwestern Iran. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, v. 145, n. 8, pp. 359-472, Cambridge, USA.
- TERMIER G. & TERMIER H. (1974) - Distribution des faunes marines dans le Sud de la Téthys et sur la bordure septentrionale du Gondwana au cours du Paléozoïque supérieur. *Ann. Soc. Géol. Belgique*, v. 97, pp. 387-446, Bruxelles.
- TERMIER H. & TERMIER G. (1977) - Position entre Gondwana et Téthys des provinces afghanes au Carbonifère et au Permien. Essai biogéographique. *Mem. h. s., Soc. géol. France*, v. 8, pp. 309-324, Paris.
- TOZER E. T. (1969) - Xenodiscacean Ammonoids and their bearing on the discrimination of the Permian-Triassic boundary. *Geol. Mag.*, v. 106, pp. 343-346, London.
- TOZER E. T. (1971) - Triassic time and Ammonoids: Problems and proposals. *Can. J. Earth Sci.*, v. 8, n. 8, pp. 889-1031, Ottawa.
- TOZER E. T. (1978 a) - Review of the Lower Triassic Ammonoid Succession and its bearing on chronostratigraphic nomenclature. *Schrift. Erdw. Komm. Österr. Akad. Wiss.*, v. 4, pp. 21-36, Wien.
- TOZER E. T. (1978 b) - North America - Arctic - Tethys correlations; a review based on ammonoid biochronology. *IGCP Project 106 Meeting*, Budapest.
- ZANINETTI L., BRÖNNIMANN P., BOZORGNIA F. & HUBER H. (1972) - Etude lithologique et micropaléontologique de la formation d'Elika dans la coupe d'Arush, Alborz central, Iran septentrional. *Arch. Sc. Genève*, v. 25, n. 2, pp. 215-249, Genève.

PLANCHE 56

- Fig. 1 - Micrite fassilifère (wackestone) à microostracodes; « Upper Julfa beds » (Dzhulfien supérieur), Kuh-e-Ali Bashi (NW Iran). Ech. 3156.
- Fig. 2 - Nodule (protointraclaste) à microostracodes, spicules et embryon d'ammonoïde; calcaires à *Paratiroites* (Dorashamien supérieur), Kuh-e-Ali Bashi (NW Iran). Ech. 3158.
- Fig. 3 - Fissuration syngénétique avec remplissage de calcisiltite au top des calcaires à *Paratiroites* (Dorashamien terminal), Kuh-e-Ali Bashi (NW Iran). Ech. 3158.
- Fig. 4 - Calcarénite avec articles de crinoïdes granoclassés et recristallisés; partie inférieure de la Formation d'Elika (Griesbachien supérieur), Kuh-e-Ali Bashi (NW Iran). Ech. 3161.
- Fig. 5 - Calcaire dolomitique stromatolitique avec section de *Spirorbis*; partie inférieure de la Formation d'Elika (membre a), Gheselghaleh (Elburz oriental, Iran). Ech. 1213.
- Fig. 6 - « Edgewis conglomerate » à galets micritiques et ferrugineux avec microgastéropodes, oïdes et oncoïdes; partie inférieure de la Formation d'Elika (membre b), Gheselghaleh (Elburz oriental, Iran). Ech. 1214.

Echelle: trait 1 mm.

