

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae  
**Herausgeber:** Schweizerische Geologische Gesellschaft  
**Band:** 73 (1980)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Le Trias des Montagnes Centrales et autres régions d'Afghanistan  
**Autor:** Montenat, Christian / Vachard, Daniel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-164986>

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 22.02.2026

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

Eclogae geol. Helv.	Vol. 73/3	Pages 697–725	5 figures dans le texte et 3 planches	Bâle, novembre 1980
---------------------	-----------	---------------	--	---------------------

# Le Trias des Montagnes Centrales et autres régions d'Afghanistan

Par CHRISTIAN MONTENAT et DANIEL VACHARD<sup>1)</sup>

## RÉSUMÉ

Etude du Trias des Montagnes Centrales d'Afghanistan à l'aide de différentes coupes dressées dans les régions d'Oruzgan, de Ghizao, de Behsud et de Tezak. Comparaison avec les données bibliographiques intéressant les autres régions afghanes. Principaux résultats:

- a) Biostratigraphiques: mise en évidence de microfaunes scythiennes, anisiennes, noriennes et rhétiennes.
- b) Sédimentologiques: reconstitution, grâce aux microfaciès carbonatés, de deux aires principales de sédimentation: un vaste estran et une plate-forme ouverte sur le large.
- c) Paléogéographiques: reconstitution d'une succession horizontale comportant du nord-ouest au sud-est: 1. le rebord continental eurasiatique; 2. le rift Nord-Hindu-Kuch; 3. la zone haute Band-e Bayan et Sud-Hindu-Kuch; 4. le bassin ophiolithique Waras-Turkman; 5. la plate-forme carbonatée des Montagnes Centrales; 6. le bassin béloutche, probablement océanique; 7. le rebord continental gondwan.

## ABSTRACT

The study of the Triassic of Central Mountains of Afghanistan is based on different sections which have been recorded by authors from regions of Oruzgan, Ghizao, Behsud and Tezak. Comparison is made with data in which the other Triassic occurrences in Afghanistan have been yielded.

The main results of this study are summarized as following:

- a) Biostratigraphic: the determination of microfaunas displays the presence of Skythian, Anisian, Norian and Rhetian.
- b) Sedimentologic: reconstruction of two main sedimentary areas based on investigation of carbonate microfacies: a vast intertidal flat and an open marine shelf.
- c) Paleogeographic: reconstruction of a horizontal sequence comprising NW-SE: 1. the border of the eurasiatic continent; 2. the rift of North Hindu-Kuch; 3. the plateau of Band-e Bayan and South Hindu-Kuch; 4. the ophiolitic basin of Waras-Turkman; 5. the carbonate platform of Central Mountains; 6. the basin, probably oceanic, of Baluchistan; 7. the border of gondwanian continent.

## Introduction

Le Trias d'Afghanistan est assez mal connu. Les hasards de l'exploration ont d'abord mis en lumière les séries de Doab, sur le versant nord de l'Hindu-Kuch occidental (HAYDEN 1911). Puis les riches faunes de Lamellibranches et de Céphalopodes de l'Afghanistan oriental ont fait l'objet de plusieurs travaux (KUMMEL 1968;

---

<sup>1)</sup> Institut Géologique Albert de Lapparent, 21, rue d'Assas, F-75270 Paris Cedex 06, France, et Mission scientifique du CNRS en Afghanistan.



Nous y avons relevé la succession suivante (fig. 2A, les numéros sont ceux de la figure):

1. Conglomérats et grès blancs à galets de quartz et de phanites (100 m) reposant en discordance angulaire sur un substratum précambrien constitué de schistes et de produits volcano-sédimentaires peu ou pas métamorphiques.

2. Calcaires et calcaires dolomitiques sombres des gorges d'Aw Paran (300 à 400 m) concordants sur les termes détritiques sous-jacents. Les calcaires ont fourni, dès leur base, des Fusulinoïdes du Murghabien moyen: *Parafusulina* cf. *undulata* CHEN, *Eopolydiexodina afghanensis* (THOMPSON), *Verbeekina verbeeki* (GEINITZ), *Nankinella* cf. *orientalis* MIKLUKHO-MACLAY, *Afghanella schencki* THOMPSON, *Pseudodoliolina ozawai* YABE & HANZAWA, *Yangchienia tobleri* THOMPSON, etc.

3. Dolomies grises (300 m). Le tiers inférieur, plus sombre, est stratifié en gros bancs; la partie supérieure est massive et sans stratification. A la base quelques micro-organismes indiquent le Permien, probablement encore le Murghabien: *Ungdarella* sp., *Pachyphloia* sp., etc. Puis, très rapidement, le microfaciès ne montre plus que des dolosparites secondaires, ambrées, à fantômes de pellétoïdes.

Le sommet du Permien (Murghabien supérieur-Djulfien) est inclus dans ces niveaux.

4. Puissante série dolomitique (1000 m) alternativement gris-noir ou claire. Des laminites algaires, des *constructions stromatolithiques* en petites coupoles et des brèches intraformationnelles abondent à tous les niveaux. Trois horizons dolomitiques clairs, à lithoclastes et débris indéterminables de Mollusques et de Brachiopodes, échelonnés dans la série, ont livré des micro-organismes:

a) le premier à *Ophthalmidium* (?) *chialingchiangense* (HO), *Glomospira* cf. *sinensis* HO, et *Spirorbis phlyctaena* BRÖN. & ZAN. indique le Trias inférieur ou moyen (Scythien ou Anisien);

b) le second à Duostominidés et *Glomospira tenuifistula* HO du Trias moyen (Anisien probable);

c) le dernier du Trias supérieur (probablement Norien) à *Involutina* ex gr. *sinuosa* (WEYNSCHENK), *Involutina* ex gr. *gaschei* (ZAN. & BRÖN.), *Involutina* aff. *parva* BRÖN. & ZAN., Ataxophragmiidés, Duostominidés, à Algues: *Aciculella* sp. et *Gyroporella* (?) sp., et à Coprolithes: *Palaxius* (?) *triasicus* (ELLIOTT).

5. Calcaire dolomitique, massif, gris clair ou sombre montrant de nombreuses sections cordiformes de Mégalogontes. Les micro-organismes associés sont des Foraminifères: *Involutina* ex gr. *sinuosa* (WEYNSCHENK), *Involutina* ex gr. *gaschei* (ZAN. & BRÖN.), *Involutina* aff. *parva* BRÖN. & ZAN., *Trocholina permodiscoides* OBERHAUSER, *Agathammina austroalpina* KRIST.-TOLL. & TOLL., «*Fronicularia*» sp.; des Algues: *Gyroporella* sp., *Thaumatoporella* sp.; et des Coprolithes: *Parafavreina* cf. *thoronetensis* BRÖN., CARON & ZAN. Cette association indique le Rhétien.

6. Le sommet des calcaires à Mégalogontes montre une surface portée parcourue d'infiltrations de sédiment silto-dolomitique jaune. Elle supporte des calcaires dolomitiques gris, jaunâtres ou roux, noduleux, à nombreux niveaux de brèches intraformationnelles, alternant avec des lits marneux (100 m). Certaines surfaces de bancs sont couvertes de Mollusques et de Brachiopodes de petites dimensions.

La microfaune est pauvre, mais elle comporte *Involutina* cf. *gaschei* (ZAN. & BRÖN.); ces couches semblent donc encore rhétiennes.

7. Marnes rouges, grès à stratifications obliques et intercalations carbonatées violacées (80 m), surmontés d'un ensemble de grès roux, marnes verdâtres et bancs calcaires noirs (60 m) à bioclastes, oolithes et pelletes.

On distingue trois types de microfaciès: des grainstones oolithiques sans microfaune; des wackestones microsparitisés à *Parafavreina thoronetensis* BRÖN., CARON & ZAN. et Ataxophragmiidés; des wackestones argileux à nombreux Nodosariidés. On peut penser qu'il s'agit de niveaux du Lias inférieur.

8. Marnes schisteuses vertes et bancs de grès roux (100 m).

9. Calcaires noirs à oolithes et oncolithes comportant dans leur partie inférieure *Coscinophragma* sp., *Pseudocyclammina* cf. *liasica* HOTTINGER, *Involutina* cf. *liasica* (JONES), *Ophthalmidium* sp., *Paleonubecularia* sp., Nodosariidés, *Aeolisaccus* sp.; association nettement liasique, peut-être pliënsbachienne.

Des calcaires rhétiens à Mégalogontes et à *Involutina gaschei* (ZAN. & BRÖN.), *Involutina sinuosa pragmoides* (OBERHAUSER), *Trocholina* sp., *Endothyra* (?) sp., *Gyroporella* sp. ont également été échantillonnés à Oruzgan. On y a aussi observé (ouest d'Oruzgan, rive droite de la Tirin Rud) des argilites versicolores rouges ou



vertes et des grès roux, associés à des calcaires dolomitiques gris ou violacés pseudo-bréchiques, à débit en copeaux, contenant des lumachelles à Mollusques et petits Brachiopodes. Ces niveaux correspondent aux couches fini-rhétiques de la coupe d'Aw Paran (niv. 6, fig. 2A). Ils évoquent aussi les schistes et silts verts, gris ou lilas à *Rhaetavicula contorta* (PORTL.) et autres Lamellibranches découverts dans la région de Maleston par KARAPETOV et al. (1971).

Un épisode à tendance continentale marque donc en ces deux points, comme à Aw Paran, la fin du Trias. D'autre part, dans la vallée de l'Aghal à l'ouest d'Oruzgan, les calcaires noirs du Jurassique reposent en légère discordance angulaire sur les niveaux rouges achevant le Trias. La régression fini-triasique s'accompagne donc là de déformations tectoniques que l'on n'a pu caractériser sur la coupe d'Aw Paran.

### 1.12 La série triasique de la région de Ghizao

Les terrains triasiques sont bien exposés autour de la dépression de Ghizao située à une soixantaine de kilomètres au nord-ouest d'Oruzgan. Une coupe relevée le long de la vallée de l'Helmend au nord-est de Ghizao (fig. 2B) montre une succession comparable à celle d'Aw Paran :

- Niveaux détritiques de base, discordants sur le Précambrien, surmontés en continuité par des calcaires dolomitiques gris sombre bioclastiques du Permien supérieur renfermant du Murghabien probable à Algues *Permocalculus* sp. et Brachiopodes (env. 350 m).
- Dolomies grises azoïques (Permien supérieur et base du Trias; env. 600 m).
- Dolomies alternativement claires et sombres, à laminites algaires, stromatolithes et brèches intraformationnelles. L'épaisseur de ces dépôts dépasse le millier de mètres.
- Calcaires dolomitiques gris sombre à Mégalogontes, Foraminifères et autres micro-organismes du Rhétien: *Involutina* sp., *Trocholina* sp., *Glomospirella* sp., *Gyroporella* sp., *Aciculella* sp., *Thaumato-porella* sp., *Cayeuxia alpina* FLÜGEL, *Parafavreina* sp., etc., également très épais (200 à 300 m). Ils présentent des fissures rougeâtres et des croûtes calcaires (caliches) liées à leur évolution continentale pédogénétique.

Un itinéraire de Ghizao à Tirin, déjà suivi par LAPPARENT & BLAISE (1966), nous a révélé l'extension générale et le grand développement des faciès stromatolithiques du Trias, et la présence constante des couches à Mégalogontes au sommet de la série :

a) Immédiatement au sud-est de Ghizao, des gorges étroites et profondes, dans la série triasique, sur plus de 11 km de long (Band-e Tchasmak), exposent les couches algo-laminées et à Mégalogontes répétées par des accidents NE-SW, chevauchant vers le nord-ouest. Vers le haut de la série stromatolithique, une microfaune à *Involutina* permet de dater le Norien. Au-dessus les calcaires à Mégalogontes montrent des Foraminifères du Rhétien: *Involutina gaschei* (ZAN. & BRÖN.), *Involutina parva* BRÖN. & ZAN., *Trocholina permodiscoides* OBERHAUSER, *Agathammina austroalpina* KRIST.-TOLL. & TOLL., etc.

b) Les dolomies algo-laminées et stromatolithiques, toujours très épaisses, ont été observées en de nombreux autres endroits entre Ghizao et Tirin. Des affleurements de calcaires à Mégalogontes, renfermant des Involutines sont exposés le long de la piste, à l'ouest de Tchora (pl. 1, fig. 4).

c) Des amas de roches volcaniques verdâtres, correspondant à des filons plus ou moins écrasés, injectés dans les dolomies à stromatolithes ont été observés près de Ghizao (gorges de Band-e Tchasmak) et au sud-ouest de Tirin. Il s'agit de dacites ou d'andésites très altérées, serpentinisées ou épidotisées (déterm. P. Bordet). Ces roches sont peut-être contemporaines de la sédimentation triasique mais leur âge n'est pas établi avec précision.

### 1.13 Le Trias de Behsud

Les séries permo-triasiques de la région de Behsud, décrites récemment dans leur grande ligne (MARR 1977; BLAISE et al. 1977; LYS 1977), permettent de préciser, sur

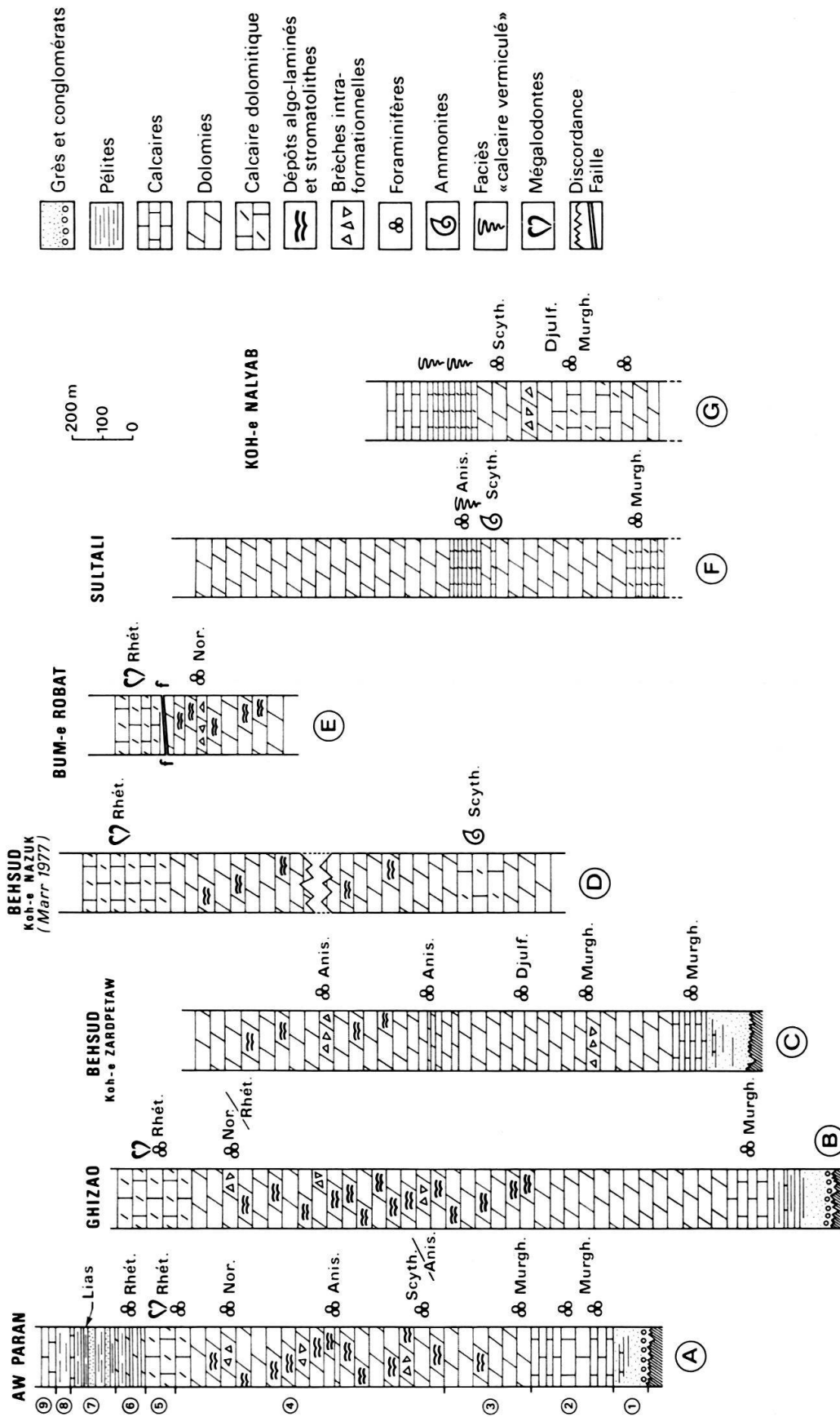


Fig. 2. Quelques séries triasiques des Montagnes Centrales. Les abréviations portées sur les colonnes stratigraphiques correspondent aux étages: Murghabien, Djulfien, Scythien, Anisien, Norien et Rhétien.

des bases biostratigraphiques, le passage du Permien au Trias, au sein d'une même série calcaréo-dolomitique (fig. 2C et 2D):

- Calcaires dolomitiques noirs contenant des Brachiopodes: *Chonetella nasuta* WAAGEN, *Septiconcha purdoni* (DAVIDSON), *Marginifera banschangensis* COWPER-REED, *Costiferina* sp., etc., du Permien supérieur (fig. 2C).
- Épaisse série de dolomies grises (env. 700 m), à passées pseudo-bréchiques, graveleuses ou bioclastiques. Plusieurs horizons à microfaune bien conservée permettent de caractériser: Le Murghabien supérieur (LYS 1977) (fig. 2C); le Djulfien à «*Hemigordius*» ex gr. *reicheli* LYS, *Baisalina* sp., *Staffella* ex gr. *zisonzhengensis* (SHENG), «*Stipulina*» sp. (*nomen nudum*), *Globivalvulina vonderschmitti* REICHEL, *Pachyphloia* sp., *Permocalculus* sp. (fig. 2C); le Trias inférieur (MARR 1977) qui se subdivise, dans le Koh-e Nazuk, en Scythien inférieur à *Claraia* et *Ophiceras*, en Scythien moyen à Ammonoïdes (*Meekoceras*, *Flemingites*) et Scythien supérieur avec des Conodontes de la zone à *Platyllosus* (fig. 2D).
- Dolomies grises en petits bancs ou en plaquettes à joints onduleux et calcaires dolomitiques noduleux gris sombre à vermiculations (traces de bioturbation), d'une épaisseur de 25 m environ. Certains bancs renferment de nombreux Bivalves de petite taille: *Nuculana* (*Nuculana*) *repanda* FARSAN, *Parallelodon hausmanni* (DUNKER), *P. esinensis* (STOPPANI), *Macrodentella lamellosa* ASSMANN, *Newaagia* cf. *noetlingi* (FRECH), *Pseudolima* sp., *Unicardium ventricosa* (DUNKER), *Pseudomyoconcha gastrochaena* (DUNKER), *P. goldfussi* (DUNKER), *Pseudocorbula gregarea* (MUENSTER), *P. perlonga* GRUPE, *P. nuculaeformis* (ZENKER), *P. plana* HOHENSTEIN, *Pleuromya pulchra* ASSMANN. Cette malacofaune indique un âge triasique moyen, plutôt anisien que ladinien (déterm. N.M. Farsan). La microfaune associée aux Mollusques est anisienne: *Trochammina* cf. *almtalensis* ZAN., *Glomospirella* cf. *facilis* HO (Fig. 2C).
- Dolomies grises, grenues ou finement cristallisées, avec passées algo-laminées et brèches intraformationnelles (env. 700 m). Dans la partie moyenne, une passée de calcaire dolomitique bioclastique a livré aussi une microfaune de l'Anisien (BLAISE et al. 1977; LYS 1977) (fig. 2C).
- Des calcaires dolomitiques gris à Mégalodontes couronnent la série triasique dans le Koh-e Nazuk (MARR 1977), (fig. 2D).

Aucune discontinuité notable n'apparaît, au sein des dolomies, entre le Djulfien daté et les premiers niveaux attribuables au Trias. Les dépôts du Trias inférieur (Scythien) montrent un développement modeste (200 m) en regard de l'Anisien ou du Permien supérieur. Comparés aux séries précédentes, les dépôts triasiques semblent ici plus franchement marins (présence d'Ammonites) bien que toujours déposés sous une faible tranche d'eau.

#### 1.14 Le Trias de la région de Tezak-Kadjao

Nous résumons ici les observations réalisées dans les massifs triasiques situés au sud de la vallée de Kadjao, entre Tezak et les gorges de Bum-e Robot.

A la différence des régions précédentes, le Trias de ce secteur fait suite à une série permo-carbonifère complète, déposée à l'intérieur du sillon de Nawar (BLAISE et al. 1977; MONTENAT et al. 1977).

##### a) Coupe du ravin de Sultali (vallée de Kadjao, sud-ouest de Tezak) (fig. 2F)

- Les calcaires dolomitiques noirs à chailles du Murghabien supérieur, à *Afghanella* sp., *Neoschwagerina* sp., *Sumatrina* sp., *Verbeekina* sp., *Dagmarita chanakchiensis* REITL., etc., supportent une épaisse série de dolomies grenues, grises ou beiges, azoïques, à trous de dissolution (env. 500 m).
- Au-dessus de cet ensemble apparaît un repère lithologique remarquable, constitué de calcaires plus ou moins dolomitiques gris, noirs, roses ou jaunâtres, régulièrement stratifiés et déterminant une petite cuesta au milieu des dolomies encaissantes (100 m).  
A la base, des calcaires dolomitiques gris sombre et jaunâtres, à parties noduleuses, ont livré quelques Ammonites du Trias inférieur (Déterm. M. Collignon): *Columbites parisianus* HYATT et SMITH, *Anakashmirites nivalis* DIENER, *Flemingites pulcher* WELTER, *Tirolites* sp. et *Dieneroceras* sp. Cette faune appartenant à la zone à *Columbites* permet de caractériser le Scythien supérieur.

Au-dessus, la série présente des faciès variés: calcaires dolomitiques pseudo-bréchiques à traces d'Ammonites indéterminables; calcaires fins gris ou roses à Radiolaires; calcaires dolomitiques sombres vermiculés en petits bancs, etc. Un horizon plus bioclastique a révélé une microfaune du Trias moyen (Anisien) avec «*Endothyranella*» *wirzi* (ZAN.) (BLAISE et al. 1977) et *Glomospira* aff. *sinensis* HO.

- La partie supérieure de la coupe consiste en une puissante assise de dolomies cristallines, grises, azoïques, friables, très fracturées (env. 1000 m).

Dans le prolongement sud-ouest de ces affleurements, au nord des gorges de Bum-e Robat, on reconnaît des dolomies grises et beiges à stromatolithes et laminites algaires, comportant des épisodes de remaniements intraformationnels (pl. 1, fig. 1, 3, 5), et des niveaux à Foraminifères: *Glomospirella friedli* KRIST.-TOLL., *Gl. parallela* KRIST.-TOLL., et Algues: *Aciculella bacillum* PIA emend. GAŻDZICKI & KOWALSKI, appartenant au Norien. Le Rhétien à Mégalodontes y est également présent (fig. 2E).

#### b) Coupe de Koh-e Nalyab, près de Tezak

Le massif de Koh-e Nalyab expose la partie supérieure de la série permotriasique de Tezak, connue pour ses riches associations micropaléontologiques, s'échelonnant du Sakmarien au Djulfien (DESPARMET & MONTENAT 1972; BLAISE et al. 1977). C'est essentiellement l'évolution des conditions de sédimentation entre la fin du Permien et le Trias qui retiendra l'attention. La coupe (fig. 2G) montre de bas en haut:

- Calcaires dolomitiques gris sombre, à chailles, contenant des microflore et microfaunes du Murghabien supérieur: *Neoschwagerina margaritae* DEPRAT, *Mizzia* sp., *Clavaporella* sp., *Kochanskyella* sp., *Ungdarella* sp., etc. et du Djulfien: *Colaniella parva* (COLANI), *Reichelina minuta* ERK., *Staffella* sp., *Globivalvulina vonderschmitti* REICHEL, *G.* sp., *Paraglobivalvulina* sp., *Dagmarita chanakchiensis* REITL., *Climacammina* sp., *Pachyphloia* sp., *Froncina permica* (CIVR. & DESSAUV.).
- Dolomies beiges, finement laminées, montrant des horizons de remaniement intraformationnels et de nombreuses sections de Mollusques indéterminables (env. 250 m). Ces niveaux se placent à la limite du Permien et du Trias comme le montre la présence de *Rectocornuspira kalhori* BRÖN. et al., indicateur du Scythien inférieur.
- Calcaires marneux, calcaires dolomitiques vermiculés sombres en plaquettes jointives (pl. 1, fig. 2) et nombreux horizons de brèches intraformationnelles (150 m). Les couches vermiculées montrent de nombreuses traces d'Ammonites indéterminables. Le faciès très particulier évoque les niveaux du Trias moyen observés précédemment. Le microfaciès présente une micrite (ou dolomicrite) ferrugineuse, bioturbée, à Radiolaires, Ostracodes, spicules de Spongiaires et débris de Mollusques pélagiques, indiquant un dépôt relativement profond.
- Calcaire dolomitique fin, noir, régulièrement stratifié, à débit en plaquettes, azoïque (env. 100 m).

## 1.2 Milieux de dépôts dans les Montagnes Centrales

### 1.2.1 Milieu continental

On a peu de renseignements

- a) pas de faune ni de flore terrestres;
- b) l'absence d'apports terrigènes paraît générale pendant la plus grande partie du Trias;
- c) il existe des croûtes calcaires (caliches) et des faciès d'altération plus ou moins pédologique. Cet épisode paraît pénécotemporain des dépôts et de la lithification au Rhétien, puisqu'il est fossilisé par la transgression liasique à Aw Paran.

Les croûtes de Ghizao montrent (pl. 2, fig. 3) les structures caractéristiques: laminations, craquelures, etc., bien qu'estompées par une microsparitisation assez forte.

Un autre calcaire de ce niveau paraît avoir été affecté par des phénomènes pédogénétiques, avec dissolution de Foraminifères sur leur périphérie et apparition de petits cristaux d'hydroxyde de fer dans la matrice (pl. 2, fig. 2).

### 1.22 *Milieu supratidal*

a) Nous n'avons pas observé de dépôts supratidaux au sens strict.

b) Les sables calcaires à Involutines et Mégalogontes (pl. 2, fig. 5) présentent une diagénèse supratidale semblable à celle décrite dans les calcaires pléistocènes des Bermudes par de nombreux auteurs (BATHURST 1971). On observe des calcaires fortement sparitisés. La sparitisation a complètement oblitéré la porosité primaire, rempli les débris de Mollusques (cernés par une enveloppe microperforée) après leur dissolution, et contribué à la recristallisation plus ou moins totale des Involutinidés.

Ces phénomènes sont bien connus au Trias où ils ont été décrits notamment par BECHSTÄDT (1973, 1974) qui a pu mettre en évidence des ciments-ménisques et microstalactitiques.

c) La bréchification des formations algo-laminées s'effectue probablement en partie dans ce milieu. Les copeaux étant transportés vers le milieu intertidal, il se forme ces sortes d'«edge-wise conglomerates», dont la présence est assez habituelle au Trias, en particulier en Iran (STAMPFLI et al. 1976).

d) La dolomitisation. Le Trias austro-alpin ayant souvent joué le rôle de modèle pour les séries fossiles, la littérature sur les dolomies triasiques est abondante. Nous avons cependant des difficultés à l'utiliser en Afghanistan. On peut supposer que la dolomitisation a trouvé sa source dans cette zone supratidale mais il n'est pas possible d'appliquer les explications classiques d'évaporation capillaire ou de reflux des saumures. Il s'agit d'un phénomène pénécontemporain très précoce, mais susceptible de progresser épigénétiquement per descensum (contamination du Djulfien et du Murghabien supérieur); et apparemment sans aucune relation avec un phénomène de concentration évaporitique, puisque les dépôts salins font totalement défaut en Afghanistan.

On constate en outre de nombreux phénomènes de dolomitisation-dédolomitisation et de dissolution intermédiaire.

### 1.23 *Milieu intertidal*

a) Les stromatolithes et leur cortège. Les coupes stromatolithiques et les couches algo-laminées (laminites cryptalgaires de STAMPFLI et al. 1976) atteignent un beau développement. Elles sont souvent associées à des dépôts rythmés: dolomicrosparites rubanées, ou à des brèches intraformationnelles (loferitic breccias d'ABATE et al. 1977) constituées par la cimentation dolomicrosparitique de lithoclastes des dépôts précédents. La bréchification des stromatolithes en domaine intertidal a été décrite par de nombreux auteurs (BATHURST 1971; MONTY 1973, pour l'Actuel; FISCHER 1964, pour le Trias). Cette bréchification paraît liée, ici,



avant tout à la dessiccation, comme le prouvent les figures sédimentaires qu'on observe: pores de dessiccation, fentes de retrait et fentes horizontales (pl. 1, fig. 5). On ne peut pas, par contre, signaler de véritables loférites, et les fenestrees sont rares (pl. 1, fig. 1).

b) Les sables calcaires à Involutines et Mégalo-dontes du Rhétien (pl. 2, fig. 5). BECHSTÄDT (1973) considère le «Megalodonkalk» de Carinthie (Autriche) comme un sédiment infratidal, mais les associations organiques ou les grains calcaires non biogènes y sont assez variés; en Sicile, ABATE et al. (1977) y trouvent de belles flores de Dasycladacées. Il semble qu'en Afghanistan les sables calcaires et les Megalodontes puissent être remaniés dans la zone intertidale, après s'être déposés sous forme de wackestones/packstones, dans la partie supérieure de la zone infratidale.

c) Les lithoclastes à *Cayeuxia alpina* FLÜGEL (pl. 3, fig. 3). FLÜGEL (1975) en décrivant son espèce avait déjà indiqué qu'elle pouvait se trouver «zusammen mit als Bahamiden entwickelten Intraklasten in einem Intrabiosparit». Les *Cayeuxia* observées se trouvent aussi avec (ou dans) des lithoclastes bien roulés cimentés par de la sparite. Ces lithoclastes sont de même nature biomicritique que le sédiment voisin, ce sont donc des intraclastes au sens strict. On peut supposer que ce sont des tempêtes qui les ont arrachés et roulés avant leur rapide réenfouissement.

d) Les wackestones/packstones à Glomospirelles et Aciculelles (pl. 2, fig. 1). A Bum-e Robat, et sans doute à Wardak, on trouve un microfaciès riche en individus mais pauvre en espèces. Il s'agit probablement d'un biotope installé dans des flaques ou des chenaux plus ou moins saumâtres de la zone intertidale. La matrice est une dédolomie microsparitique.

#### 1.24 Milieu infratidal

La différence avec le précédent est généralement marquée par l'apparition de la bioturbation, l'augmentation sensible du nombre et de la diversification des fossiles, la fréquence des nectoniques ou des pseudo-planctoniques. STAMPFLI et al. (1976) ont déjà souligné certaines des caractéristiques de ce milieu dans le Trias d'Iran.

Les principaux constituants, eux aussi révélateurs du Trias, sont des Microgastéropodes et des Microlamellibranches. Il s'agit presque toujours de dépôts de mer ouverte.

a) Les wackestones/packstones à Involutines (pl. 3, fig. 9). Certains de ces microfaciès qui ne représentent aucun indice d'émersion ni de diagenèse vadose, montrent des Involutinidés dont la structure est la mieux conservée possible: «l'état de recristallisation A» de ZANINETTI & BRÖNNIMANN (1971). Ces calcaires présentent deux particularités, qui selon ZANINETTI (1976), favorisent la protection du groupe de Foraminifères: ils sont déposés en eau calme et ils sont légèrement argileux.

b) Les calcaires à Duostominidés et entroques (pl. 2, fig. 4). Ce sont des wackestones/packstones bioturbés à Microgastéropodes, Microlamellibranches, Ostracodes, Echinodermes (entroques et radioles) et Foraminifères. Il s'agit probablement d'un dépôt de vase tranquille sur la plate-forme interne.

c) Les calcaires vermiculés (pl. 1, fig. 2). La micrite est «pigmentée de matières ferrugineuses» (PANTIĆ 1975), c'est-à-dire qu'elle reste rouge en plaque mince. La matrice est presque toujours activement bioturbée, avec concentration locale des

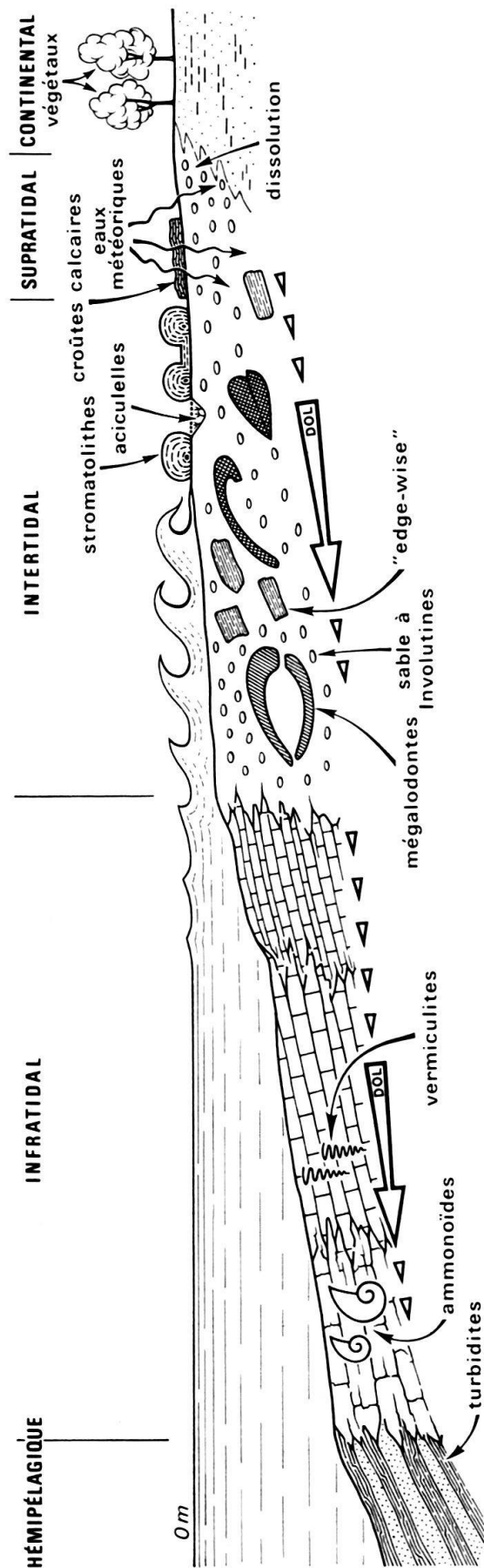


Fig. 3. Schéma des paléoenvironnements du Trias d'Afghanistan.



bioclastes relativement variés: spicules monaxones, Radiolaires, Ostracodes lisses, Microgastéropodes, Microlamellibranches (ornementés, ou «filaments» lisses), très rares Foraminifères (*Glomospirella*). C'est un dépôt de plate-forme externe.

d) Les dépôts à Ammonoïdes (pl. 2, fig. 6). Dans les Montagnes Centrales, leur microfaciès rejoint celui des calcaires vermiculés, et indique donc des dépôts de plate-forme externe.

### 1.25 Conclusions

La forte ressemblance existant entre les faciès carbonatés triasiques du Proche-Orient, de l'Oman, de l'Iran, de l'Afghanistan et du Pakistan indique des conditions de sédimentation semblables sur de grandes étendues. Les horizons vermiculés et les épaisses couches algo-laminées plus ou moins dolomitiques se retrouvent partout. La similitude s'étend jusqu'à l'Europe occidentale, aussi bien dans le Trias de type alpin que celui de type germanique (Trias bétique par exemple). On constate, en définitive, une grande unité des faciès et des microfaciès carbonatés du Trias téthysien.

### 1.3 Répartition des microfaunes

Quatre groupes sont intéressants à signaler:

a) *L'Annélide Spirobis phlyctaena* (pl. 3, fig. 10). Cette espèce, surtout abondante dans le Trias inférieur, était connue en Italie, France, Yougoslavie et Iran. Sa découverte en Afghanistan prolonge vers l'est son aire de répartition.

b) *Les Involutinidae* (pl. 2, fig. 2, 5; pl. 3, fig. 5, 9, 11). Les *Involutina*, souvent très nombreuses, assurent le relais entre les faunes connues en Iran, au Pakistan, en Birmanie et aux Philippines (ZANINETTI 1976; FONTAINE et al. 1979). Les espèces les mieux représentées dans l'ensemble de ces régions sont, comme l'a souligné ZANINETTI (1976): *Involutina communis* (KRISTAN), *I. tenuis* (KRISTAN), *I. ex gr. sinuosa* (WEYNSCHENK), *I. gaschei* (ZAN. & BRÖN.).

Les *Trocholina*, qui existent en Iran et en Birmanie (ZANINETTI 1976) sont signalés en Afghanistan (pl. 3, fig. 5).

Les *Triasina* n'étaient connus, il y a peu, qu'en Europe occidentale, en Turquie et au Caucase. FONTAINE et al. (1979) ont retrouvé le genre aux Philippines, sans pouvoir indiquer par où se faisait la migration. Le Rhétien d'Iran, dont certains faciès pourraient être favorables, ne semble pas contenir de *Triasina*. Nous n'en n'avons pas trouvé d'exemplaires typiques en Afghanistan. Deux débris douteux paraissent cependant s'en rapprocher à Turkman, et WITTEKINDT (1973) dénombre *Triasina* cf. *hantkeni* dans son inventaire bibliographique.

c) *Les Glomospires et Glomospirelles* (pl. 2, fig. 1; pl. 3, fig. 1, 2). Deux groupes existent en Afghanistan: des espèces anisiennes, *Glomospira sinensis* HO, *G. tenuifistula* HO, *Glomospirella facilis* HO; des espèces noriennes, *Glomospirella friedli* KRIST.-TOLL. et *G. parallela* KRIST.-TOLL.

Les formes anisiennes ont une assez vaste répartition: Chine, Iran, Caucase, Europe occidentale. Certains taxons connus en Iran, comme *Glomospirella tripho-nensis* BAUD et al. et *Glomospirella elbursorum* BRÖN. et al., n'ont pas été trouvés en Afghanistan. Les espèces noriennes sont présentes en Europe occidentale, Afrique du Nord, Turquie, Iran et inconnues à l'est de l'Afghanistan.

d) *Les coprolithes* (pl. 3, fig. 6). Ce groupe de microfossiles est assez bien représenté en Afghanistan. L'espèce *Parafavreina thoronetensis* BRÖN. et al. est intéressante. Sa répartition se trouve élargie car on ne la connaissait jusqu'ici qu'en Autriche, France, Italie, Espagne et Algérie (BRÖNNIMANN et al. 1972).

Du point de vue biostratigraphique, ce premier inventaire apparaîtra incomplet. Les micro-organismes recensés caractérisent essentiellement l'Anisien, le Norien et le Rhétien. La microfaune scythienne est rare et peu significative. Aucune faune ladinienne ou carnienne n'a été observée, bien que nul argument ne permette d'envisager une lacune de ces étages.

#### 1.4 Esquisse paléogéographique du Trias des Montagnes Centrales

Le Trias des Montagnes Centrales est entièrement carbonaté. Il succède sans hiatus décelable au Permien supérieur (Djulmien daté) également calcaréo-dolomitique. Par contre, vers le haut, le passage au Jurassique est souligné par un épisode continental (Aw Paran) et même par une discordance (Oruzgan), témoin de mouvements tectoniques éocimmériens dont il est difficile d'apprécier l'importance (SCHREIBER et al. 1972). Après quoi, une sédimentation à dominante calcaire s'installe à nouveau dès le Lias.

La comparaison des différentes coupes et des données bibliographiques conduit à distinguer deux aires de sédimentation à l'intérieur des Montagnes Centrales (fig. 3-5): un vaste estran («tidal flat») et une plate-forme ouverte vers le large.

Les dépôts d'estran prédominent dans la moitié occidentale des Montagnes Centrales (Ghizao, Aw Paran, Bum-e Robat), suivant une bande grossièrement NE-SW. Ils se sont réalisés sur des surfaces aplanies, subémergeantes pendant la plus grande partie du Trias.

Les constructions stromatolithiques, les couches algo-laminées, les textures sédimentaires qui les accompagnent (fentes de retrait, fentes horizontales) indiquent clairement un environnement de type «tidal flat» et un climat chaud. Malgré cela il y a une *absence totale d'évaporites*. Cette absence, jointe au caractère «saumâtre» des faunes (faible variété des espèces, grand nombre d'individus, lissité des Ostracodes, prédominance des Foraminifères Porcelanés, grande abondance de Lamellibranches monogénériques), donne à penser que la salinité devait être fortement abaissée par des apports importants d'eau douce. STAMPFLI et al. (1976) et ZANINETTI (1976) sont parvenus, en Iran, à des conclusions identiques. Ce dernier auteur parle d'une transformation des «rivages marins en une lagune couvrant d'immenses étendues», et de dépôts oscillant «entre la zone mésolittorale et la zone infralittorale».

L'ajustement des taux de subsidence et de sédimentation, assurant la permanence d'une tranche d'eau pelliculaire pendant une période relativement longue (20 à 30 MA), constitue un fait singulier. On doit, probablement, à de brèves accélérations de la subsidence, l'existence d'épisodes plus franchement marins à Foraminifères.

Les dépôts de plate-forme sont des dolomies à Céphalopodes, Mollusques pélagiques à test fin, Radiolaires, spicules, etc. Ils indiquent plutôt la plate-forme

externe, preuve de l'exiguïté de la plate-forme interne (fig. 3), et du passage rapide aux dépôts d'estran contemporains. Les coupes de la région de Behsud peuvent illustrer la transition entre les deux types de sédimentation.

En dehors des coupes partielles de Sultali et de Koh-e Nalyab (fig. 2F et G), les dépôts de plate-forme externe sont surtout bien représentés sur le rebord oriental des Montagnes Centrales. Dans les massifs montagneux situés entre Moqur et l'Arghandab, le Trias est constitué par une puissante série carbonatée, dépassant 1000 m d'épaisseur, franchement marine. Le Trias inférieur comporte des calcaires marneux à Mollusques pélagiques (*Claraia*), tandis que le Trias moyen est représenté par des calcaires vermiculés. Les couches à *Claraia* s'étendent également sur la région de Maleston (MARR 1977).

Le caractère plus franchement marin des dépôts, vers l'est, est sensible jusqu'au Trias supérieur. Ainsi le Norien daté au sud-ouest de Wardak (LYS & MARIN 1973) comprend des calcaires vermiculés à Foraminifères (*Glomospirella friedli* KRIST.-TOLL.), restes de Mollusques, Crinoïdes et Algues. En revanche, plus à l'ouest (Aw Paran, Bum-e Robat), le Norien est inclus dans le faciès stromatolithique.

En résumé, la répartition des faciès montre que la plate-forme triasique des Montagnes Centrales était pentée vers l'est; c'est dans cette direction que les influences de la mer ouverte se font de plus en plus sensibles.

L'approfondissement vers l'est est probablement commandé par le jeu de fractures du socle. Ainsi les faciès de transition de la région de Behsud se placent à proximité immédiate de l'accident de Kadjao, qui était déjà actif au Paléozoïque récent, et dont la mobilité persiste au cours du Mésozoïque.

Les calcaires à Mégalogontes du Rhétien sont répandus dans toute l'étendue des Montagnes Centrales. Leur généralisation semble refléter une homogénéisation des conditions de dépôts, mer ouverte, peu profonde et chaude, sur l'ensemble de la plate-forme. JENNY (1977) indique que «la présence d'une faune à Involutinidae et à Mégalogontes (...) traduit un milieu pararécifal», mais aucune construction récifale ou périrécifale (comme les lagons à Dasycladacées) n'est connue en Afghanistan.

## 2. Quelques autres séries triasiques d'Afghanistan

### 2.1 *Le Trias à l'est et au nord-est des Montagnes Centrales*

#### 2.11 *Le Trias du bloc de Kabul et du domaine béloutche*

*Le Trias carbonaté autochtone du bloc de Kabul:* Le bloc de Kabul, séparé des Montagnes Centrales par la faille de Chaman (fig. 1) comporte un socle métamorphique précambrien, sur lequel repose en discordance la série carbonatée de Khinguil (Permien supérieur-Crétacé) (MENNESSIER 1977). Dans cet ensemble, le Trias présente les caractères suivants:

- a) épaisseur sensiblement plus faible que dans les Montagnes Centrales;
- b) Scythien et Anisien sous faciès calcaire plus ou moins marneux à Ammonites et Mollusques;
- c) intercalations de tufs volcaniques dans des calcaires dolomitiques à brèches intraformationnelles (Trias moyen-supérieur?; FISCHER 1971);
- d) présence d'un Rhétien carbonaté à Mégalogontes peu épais auquel succède, sans discontinuité, un Jurassique calcaire (FISCHER 1971).

*Les séries triasiques allochtones:* Plusieurs unités allochtones charriées sur le bloc de Kabul ou reconnues dans les chaînes béloutches comportent des matériaux d'âge triasique. On distingue du sud vers le nord:

a) La série de Khost constituée d'un flysch calcaire épais auquel sont associés des radiolarites, des calcaires à Radiolaires et des quartzites. Le Trias y a été reconnu à la partie inférieure. Dans les microbrèches du flysch sont remaniées des microfaunes du Permien (Djulfien), arrachées à une plate-forme carbonatée (CASSAIGNEAU 1979).

b) La série de Rokian (pélites, radiolarites, roches basiques et olistolithes) dont les termes les plus anciens sont datés du Trias moyen par la présence de *Daonella moussoni* (MERIAN) (MENNESSIER 1977).

c) Les massifs calcaires d'Altimur comportent des calcaires noduleux blancs et rouges contenant des Ammonites du Scythien et de l'Anisien (KUMMEL & ERBEN 1968; COLLIGNON 1973) et des calcaires noirs à délit argileux livrant des Ammonites du Ladinien et du Carnien (MENNESSIER & COLLIGNON 1973). Ces niveaux reposent en concordance sur le Permien supérieur et passent en continuité au Jurassique.

d) La nappe de Kotagaé, charriée sur l'autochtone de Kabul, présente une lithologie assez comparable à celle de la série de Rokian. Toutefois, le Trias n'y est pas encore daté de manière sûre (MENNESSIER 1977).

*Organisation paléogéographique:* Les incertitudes qui demeurent quant à l'agencement structural des unités allochtones ne permettent pas de proposer une reconstitution des différents domaines paléogéographiques au Trias. On se limitera aux remarques suivantes:

Le Trias carbonaté du bloc de Kabul (série de Khinguil) se rattachait initialement au bord oriental des Montagnes Centrales (dans une position plus méridionale compte tenu du jeu décrochant senestre de l'accident de Chaman) (BEUN et al. 1979). Les analogies sont nettes au Permien supérieur, tant du point de vue lithologique que biostratigraphique. Les calcaires triasiques à Ammonites du bloc de Kabul représenteraient le terme de la plate-forme carbonatée situé le plus au large, l'approfondissement s'opérant d'ouest en est, à l'intérieur des Montagnes Centrales. On conçoit aisément que des passages latéraux graduels aient lieu par l'intermédiaire des séries de l'Arghandab. La présence des calcaires à Mégalodontes dans les deux domaines affirme encore leurs affinités.

La plate-forme carbonatée, Montagnes Centrales et bloc de Kabul, pentée vers l'est, s'ouvrait sur le bassin béloutche, océanique ou en voie d'océanisation, dans lequel s'accumulaient les dépôts pélagiques (séries de Rokian et de Khost). Les manifestations volcaniques enregistrées dans le Trias supérieur du bloc de Kabul pourraient être en relation avec des fractures délimitant le rebord du socle continental. Le flysch calcaire de Khost occupait probablement une position marginale à proximité de la plate-forme dont il remanie en abondance les matériaux carbonatés.

La position des massifs calcaires d'Altimur est discutée:

- témoins d'une ride carbonatée «géanticlinale» différenciée au sein du bassin océanique, constituant donc un domaine paléogéographique propre (MENNESSIER 1977);
- blocs exotiques emballés au Crétacé dans les matériaux océaniques (séries de Rokian et de Kotagaé) (CASSAIGNEAU 1979; MATTAUER et al. 1978).

## 2.12 *Le Trias de la région de Jalalabad*

Au sud-est de Jalalabad, une série triasique épaisse (de l'ordre du millier de mètres) recouvre en discordance le Permien supérieur à *Waagenophyllum*. Il s'agit



de calcaires et de dolomies comportant des intercalations détritiques, brèches, conglomérats et bancs de quartzites. Ces niveaux ont livré, vers la base, des Ammonites du Trias inférieur et de l'Anisien (ABDULLAH et al. 1977) ainsi que des Polyptères et Mégalodontes du Trias supérieur au sommet (WITTEKINDT 1973). Ces mêmes dépôts triasiques (et les formations paléozoïques sous-jacentes) sont bien développés plus à l'est, au Pakistan (IBRAHIM SHAH 1977). Ils appartiennent à une série de plate-forme disposée à la périphérie du bouclier indien (cf. série triasique du Cachemire; BASSOULLET et al. 1977) et séparée du domaine des Montagnes Centrales par l'espace océanique béloutche et ses prolongements (STÖCKLIN 1977).

### 2.13 *Le Trias du Wakhan*

Le Trias du Wakhan, à l'extrémité nord-est de l'Afghanistan, repose en concordance sur des calcaires à Fusulinoïdes du Permien supérieur (ABDULLAH et al. 1977). Il est épais (près de 2000 m), essentiellement terrigène (grès et schistes) avec de rares passées calcaires et des lentilles charbonneuses à la partie supérieure. Ces couches sont azoïques. L'attribution au Trias est fondée sur des analogies de faciès avec les séries du Pamir sud. La plus grande partie de la série serait à rapporter au Norien-Rhétien.

## 2.2 *Le Trias au nord et au nord-ouest des Montagnes Centrales*

### 2.21 *Le bassin de Turkman et le sillon ophiolithique de Waras*

Vers le nord et le nord-ouest, la plate-forme des Montagnes Centrales est bordée par des domaines pélagiques dans lesquels la présence de dépôts triasiques est annoncée ici ou a été démontrée récemment.

*Le bassin de Turkman:* La série des «schistes et quartzites du Haut-Helmend» dessine dans la vallée de Turkman (ouest de Kabul) une vaste structure synclinale déversée vers le nord, intercalée entre l'Hindu-Kuch occidental et l'extrémité nord-est des Montagnes Centrales (fig. 1). Cette série, dont l'épaisseur dépasse le millier de mètres, est surtout constituée de schistes sombres, avec des intercalations de quartzites, horizons lenticulaires de calcaires bioclastiques, de microbrèches calcaires (turbidites) et des radiolarites vertes ou noires, associées à des schistes verts.

L'ensemble fut d'abord rapporté au Carbonifère, par comparaison avec des séries schisto-quartzitiques datées des Montagnes Centrales (BLAISE & LAPPARENT 1975). La découverte de microfaunes dans les microbrèches conduisit ensuite à attribuer une partie de la série au Permien (MONTENAT et al. 1977; BLAISE et al. 1978).

En fait, l'examen d'un grand nombre d'échantillons de microbrèches calcaires montre des microfaunes d'âge varié étroitement mêlées (Carbonifère, Permien supérieur) et associées à des micro-organismes triasiques, dont on peut penser qu'ils indiquent l'âge réel du dépôt: Conodontes, *Glomospirella* sp., *Austrocolomia* (?) sp., *Thaumatoporella* sp., *Duostominidés*, et peut-être *Triasina* sp. Les radiolarites qui surmontent les brèches carbonatées sont probablement aussi d'âge triasique. Il n'est pas exclu que les niveaux inférieurs de la série des «schistes et quartzites du Haut Helmend» appartiennent au Permo-Carbonifère. Parmi les organismes remaniés, la

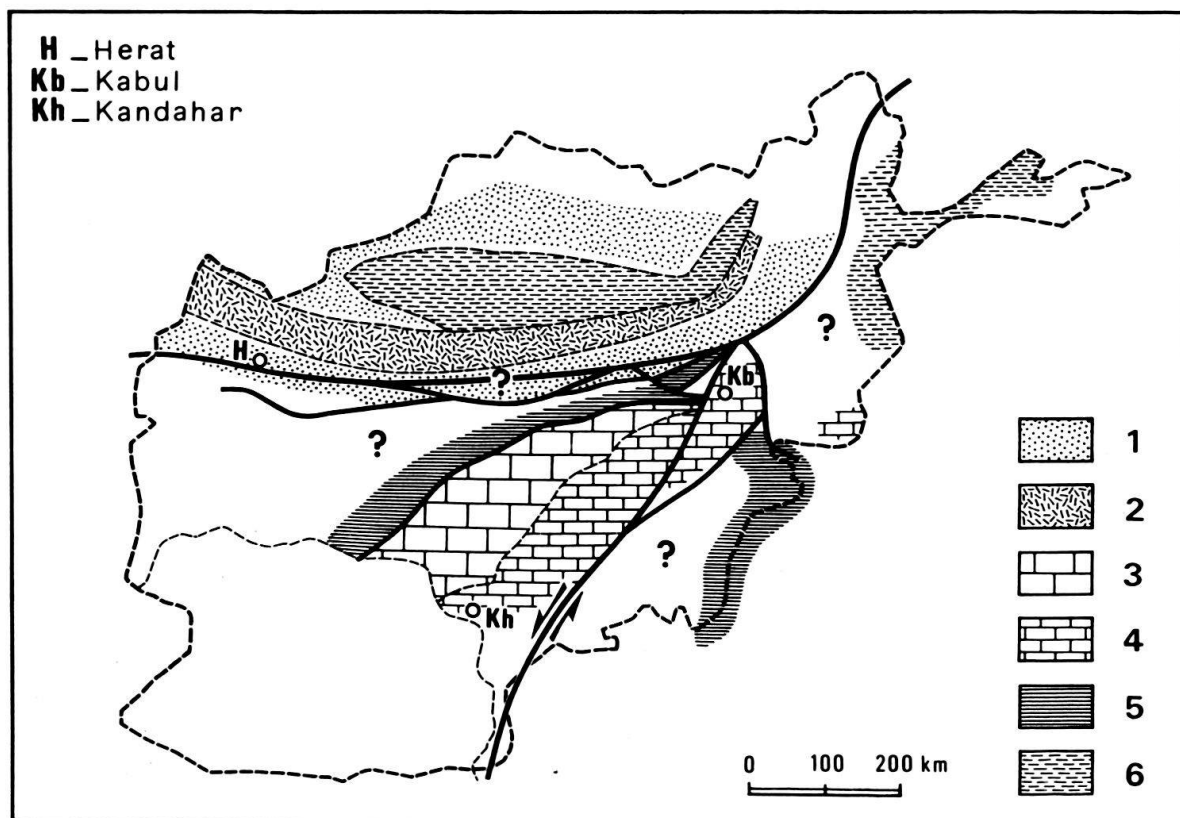


Fig. 4. Schéma de répartition des faciès du Trias d'Afghanistan (inspiré de KOLCHANOV et al. 1970, pour la partie nord). Il n'a pas été tenu compte des séries allochtones de la région de Kabul. 1 = Domaine émergé; 2 = volcano-sédimentaire; 3 = dépôts carbonatés de plate-forme (inter- et supratidal); 4 = dépôts carbonatés de plate-forme (infratidal); 5 = dépôts océaniques et faciès associés; 6 = dépôts terrigènes intracratoniques.

présence de formes caractéristiques du Carbonifère de l'Hindu-Kuch et inconnues dans les Montagnes Centrales, semble indiquer une provenance septentrionale des apports turbiditiques, à partir d'une plate-forme installée sur les ruines de la chaîne «éo-hercynienne» de l'Hindu-Kuch (BLAISE et al. 1978). Le bassin de Turkman, subsident et sans doute relativement profond, occupait la marge méridionale de ce domaine.

*Le sillon ophiolithique de Waras:* L'accident de l'Helmend, qui limite le bloc des Montagnes Centrales, vers le nord et le nord-ouest est jalonné par des massifs d'ultrabasites dont la couverture, plus ou moins décollée, est constituée par une série volcano-sédimentaire (BLAISE et al. 1978). Cette dernière est constituée d'un flysch pélito-gréseux comportant de nombreuses intercalations de vulcanites basiques (pillow lavas, spillites, hyaloclastites), des radiolarites peu abondantes, des passées carbonatées (microbrèches et calcaires noduleux), et des olistolithes calcaires dont les faciès évoquent les dépôts permo-triasiques des Montagnes Centrales. Certains de ces blocs contiennent des Mégalogontes du Trias supérieur (ABDULLAH et al. 1977).

L'ensemble de la série est plus ou moins métamorphisé, ce qui explique la rareté des données paléontologiques. La présence d'*Involutina* sp., *Glomospirella* sp. et

*Fron dicularia* sp. dans des calcaires noduleux associés aux vulcanites permet de la rapporter, du moins en partie, au Trias moyen-supérieur (BLAISE et al. 1978).

### 2.22 *La zone de Band-e Bayan*

Le bloc de Band-e Bayan forme la marge nord du domaine ophiolithique de Waras. Au Trias ce domaine constitue une zone haute, à sédimentation réduite, ou peut-être partiellement émergée (SLAVIN 1976).

### 2.23 *Le rift Nord-Hindu-Kuch*

Des affleurements d'une puissante série marine triasique à caractère volcano-sédimentaire sont répartis suivant une bande E-W, relativement étroite, passant au nord de l'Hindu-Kuch et du Band-e Bayan et se poursuivant vers l'ouest jusqu'au nord d'Hérat. Les dépôts, discordants sur le Permien, consistent en grès, conglomérats, argilites et épisodes calcaires, alternant avec des émissions volcaniques acides ou basiques (tufs, brèches, coulées). Ils contiennent des faunes d'Ammonites et de Mollusques échelonnés du Scythien au Norien et des restes de Végétaux dans le Rhétien (FARSAN 1972a, b; ABDULLAH et al. 1977). La série dépasse couramment 2000 m d'épaisseur et atteint environ 6000 m au nord-est d'Hérat (KULAKOV et al. 1969). Elle peut présenter une discordance entre le Scythien et l'Anisien (ABDULLAH et al. 1977) ou à la base du Trias supérieur (KULAKOV et al. 1969; KOLCHANOV et al. 1970).

Cette sédimentation volcano-terrigène représente le remplissage d'un rift, ouvert à la faveur de mouvements distensifs au début du Trias, puis fortement comprimé vers la limite Trias-Jurassique (BOULIN & BOUYX 1977). Les couches du Jurassique moyen-supérieur à plantes reposent en discordance sur le Trias.

Des dépôts terrigènes «flyschoïdes» s'étendent largement sur la marge nord du fossé notamment dans le secteur du Band-e Turkestan central (KOLCHANOV et al. 1970).

### 2.24 *L'Afghanistan du nord-ouest*

Des sédiments détritiques rouges d'âge triasique ont été reconnus près de la frontière nord de l'Afghanistan, entre l'Amou Daria et Mazar-e Charif (KOLCHANOV et al. 1970).

## Conclusions

Entre le continent eurasiatique et le Bouclier indien existait au Trias un large espace – la Téthys – qui constituait, non pas une unité paléogéographique simple, mais un ensemble de domaines distincts présentant une organisation et une évolution complexes. Suivant une transversale de l'Afghanistan, on distingue du nord vers le sud-est (fig. 4-5):

1. La plate-forme eurasiatique couverte de dépôts détritiques continentaux.
2. Sur la bordure méridionale de cette plate-forme s'individualisent au Trias:
  - a) Le rift Nord-Hindu-Kuch, siège d'une sédimentation volcano-terrigène très active, développée en milieu marin. La faune (Ammonites, Mollusques) est typiquement téthysienne.



b) Le bloc de Band-e Bayan et de l'Hindu-Kuch occidental, constituant une zone haute émergée ou à sédimentation réduite.

3. Le bassin ophiolithique de Farah Rud correspond à un premier espace océanique triasique. Un témoin de sa marge nord est probablement représenté par le bassin flyschöide de Turkman, adossé au versant méridional du bloc précédent.

On peut avancer, à titre d'hypothèse, que les marges nord et sud du bassin de Farah Rud présentaient au Trias un comportement différent:

a) Existence d'une marge nord active, suggérée par un faisceau d'indices: intrusions de l'axe grano-dioritique triasique de l'Hindu-Kuch, distension et manifestations volcaniques intenses en arrière de cet axe (rift Nord-Hindu-Kuch) (BASSOULLET et al. 1980).

b) Marge sud passive si on en juge par l'absence de tout magmatisme triasique sur le bord nord et nord-ouest des Montagnes Centrales. La dynamique de cette marge sud semble avoir été surtout caractérisée par des glissements d'olistolithes détachés de la plate-forme carbonatée des Montagnes Centrales (à la faveur de mouvements en extension?).

4. La plate-forme carbonatée des Montagnes Centrales, pentée vers l'est ou le sud-est, ainsi qu'en témoigne la répartition des faciès (dépôts à stromatolithes vers l'ouest; à Ammonites vers l'est)<sup>2</sup>). Le bloc de Kabul était probablement incorporé à cette plate-forme pendant le Trias, dans une position plus méridionale qu'aujourd'hui mais impossible à situer avec précision.

A l'intérieur de ce domaine, des manifestations volcaniques ne sont connues, avec certitude, que dans le Trias supérieur du bloc de Kabul. Les séries triasiques du Wakhan, essentiellement terrigènes n'ont pas d'équivalent dans les Montagnes Centrales bien qu'elles appartiennent probablement au même bloc continental (STÖCKLIN 1977, fig. 1). Il est possible que le bassin terrigène jalonné par la série de Wakhan se fermait «en cuiller» vers le sud-ouest, sans montrer de prolongement à l'intérieur des Montagnes Centrales.

L'absence remarquable de matériaux terrigènes dans les dépôts triasiques des Montagnes Centrales trouve son explication dans la situation particulière de cette plate-forme, promontoire entouré de bassins et sans connexions avec les masses continentales nord et sud.

5. Le bassin béloutche représente le deuxième espace, ouvert ou en cours d'océanisation au Trias. L'existence d'une croûte océanique triasique sous ce bassin n'est pas encore clairement établie. D'autre part, son organisation paléogéographique demeure très mal connue:

a) Les flyschs calcaires de Khost occupaient probablement une situation marginale, en bordure de la plate-forme précédente.

b) Les sédiments péliro-radiolaritiques (série de Rokian) étaient vraisemblablement en position distale.

---

<sup>2</sup>) L'orientation indiquée se réfère à la position géographique *actuelle* du domaine considéré.

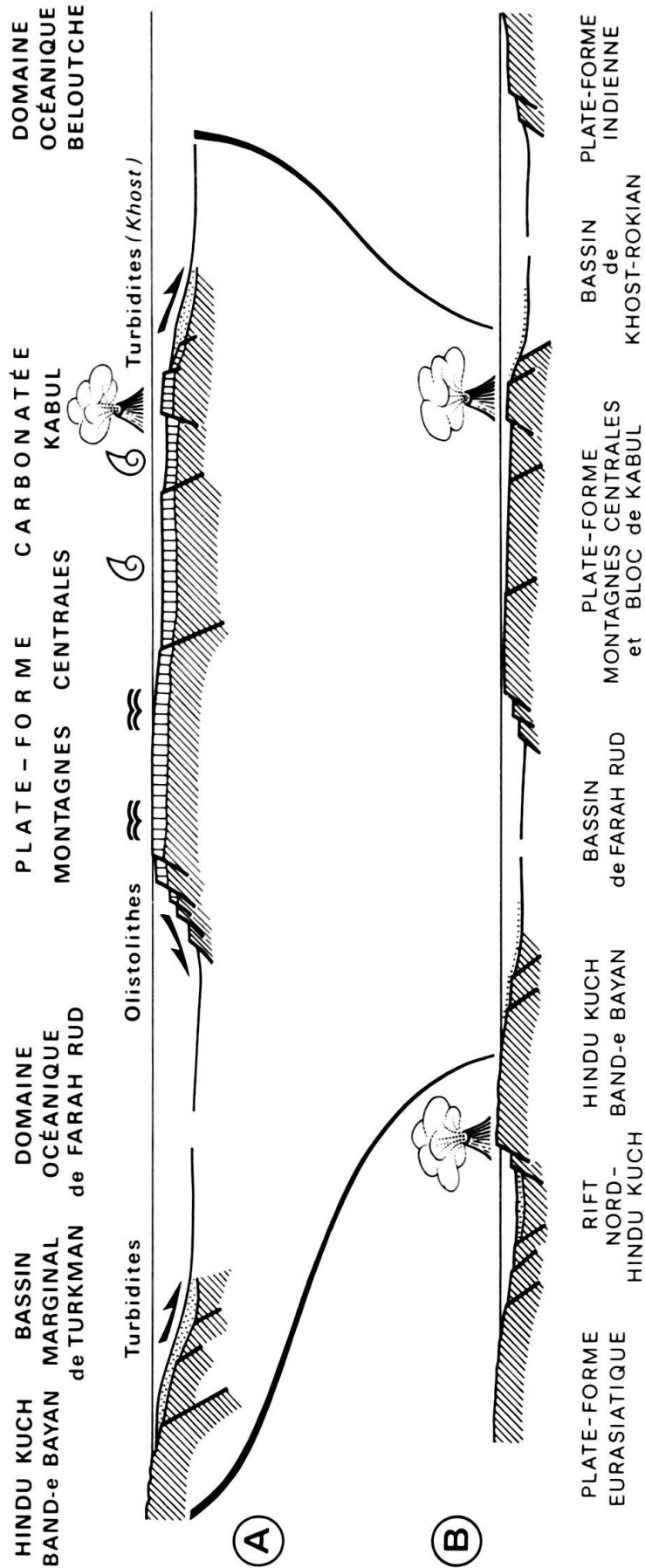


Fig. 5. Profils généraux du Trias d'Afghanistan.

A = Représentation schématique des différents domaines sédimentaires triasiques d'Afghanistan.

B = La plate-forme carbonatée des Montagnes Centrales et les domaines adjacents.

6. Un témoin de la marge sud-téthysienne est représenté en Afghanistan par la série triasique de Jalalabad (Mar Koh), dont on connaît les prolongements au Pakistan.

Ces dépôts à dominante carbonatée appartenaient à un domaine de plate-forme installé à la périphérie du Bouclier indien, dont il recevait périodiquement des apports terrigènes.

L'articulation entre les dépôts de cette plate-forme et ceux du bassin béloutche pourrait être recherchée dans les séries pélagiques de la chaîne axiale pakistanaise (formation Wulgai de la région de Quetta à Ammonites, *Halobia*, *Monotis*, etc.; IBRAHIM SHAH 1977).

Du point de vue tectonique on remarque que les événements éocimmériens (limite Trias-Jurassique) n'ont concerné, à des degrés divers, qu'une partie des domaines paléogéographiques, du rift Nord-Hindu-Kuch aux Montagnes Centrales incluses. Cette phase orogénique correspond selon toute vraisemblance au début de résorption du bassin ophiolithique de Farah Rud. Elle entraîne des serrages importants au niveau du rift Nord-Hindu-Kuch, et des déformations de moindre amplitude dans les Montagnes Centrales.

Une place à part doit être faite au bloc de Kabul qui a dû se détacher des Montagnes Centrales vers la fin du Trias. Les mouvements éocimmériens n'y sont pas connus, pas plus que dans le bassin béloutche qui poursuivait alors son expansion.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ABATE, B., CATALANO, R., D'ARGENIO, B., DI STEFANO, P., & RICCOBONO, R. (1977): *Relationships of Algae with depositional environments and faunal assemblages of the Panormide carbonate platform, Upper Triassic, Northwestern Sicily*. In: *Fossil Algae* (p. 301-313). – Springer, Heidelberg.
- ABDULLAH, SH., CHMYRIOV, V.M., STAZHILO-ALEKSEEV, K.F., DRONOV, V.I., GANNAN, P.J., ROSOVSKIY, L.N., KAFARSKIY, A.KH., & MALYAROV, E.P. (1977): *Mineral Resources of Afghanistan*. – Geol. Surv. Kabul.
- BASSOULLET, J.P., COLCHEN, M., & MOUTERDE, R. (1977): *Esquisse paléogéographique et essais sur l'évolution géodynamique de l'Himalaya*. In: *Livre à la mémoire d'A.F. de Lapparent*. – Mém. h. sér. Soc. géol. France 8, 213-234.
- BASSOULLET, J.P., BOULIN, J., COLCHEN, M., MARCOUX, J., MASCLE, G., & MONTENAT, C. (1980): *L'évolution des domaines téthysiens au pourtour du Bouclier indien, du Carbonifère au Crétacé*. In: *Colloque «Chaînes alpines issues de la Téthys»*, 26<sup>e</sup> Congr. géol. int., Paris 1980.
- BATHURST, R.G.C. (1971): *Carbonate sediments and their diagenesis*. – Dev. Sedimentol. 12.
- BECHSTÄDT T. (1973): *Zyklotheme im hangenden Wettersteinkalk von Bleiberg-Kreuth (Kärnten, Österreich)* (p. 25-55). – Festschr. Heissel, Univ. Innsbruck.
- (1974): *Sind Stromatactis und radiaxial-fibröser Calcit Faziesindikatoren?* – N. Jb. Geol. Paläont. [Mh.] 11, 643-663.
- BEUN, N., BORDET, P., & CARBONNEL J.P. (1979): *Premières données quantitatives relatives au coulissage du décrochement de Chaman (Afghanistan du Sud-Est)*. – C.R. Acad. Sci. (Paris) 288, 931-934.
- BLAISE, J., BORDET, P., MONTENAT, C., DESPARMET, R., & MARIN, PH. (1977): *Recherches géologiques dans les Montagnes Centrales de l'Afghanistan (Hazarajat et sa bordure orientale)*. In: *Livre à la Mémoire d'A.F. de Lapparent*. – Mém. h. sér. Soc. géol. France 8, 117-143.
- BLAISE, J., BORDET, P., CARBONNEL, J.P., & MONTENAT, C. (1978): *Flyschs et ophiolithes dans la région de Panjaw. Une suture néocimmérienne en Afghanistan central*. – Bull. Soc. géol. France 7, 201-204.
- BLAISE, J., BOULIN, J., BOUYX, E., LYS, M., TERMIER, G., & VACHARD, D. (1978): *Découverte de Permien dans la série des schistes et quartzites du Haut Helمند, dans les Monts de Turkman, en Afghanistan central et incidences paléogéographiques*. – Bull. Soc. géol. France 7, 109-113.

- BLAISE, J., & LAPPARENT, A.F. DE (1975): *Données sur le Paléozoïque des Monts de Turkman et de Paghman, en Afghanistan* (p. 176-179). – C.R. somm. Soc. géol. France.
- BOULIN, J., & BOUYX, E. (1977): *Introduction à la géologie de l'Hindu Kuch occidental, en Afghanistan*. In: Livre à la Mémoire d'A.F. de Lapparent. – Mém. h. sér. Soc. géol. France 8, 87-105.
- BRÖNNIMANN, P., & ZANINETTI, L. (1972): *On the occurrence of the Serpulid Spirorbis Daudin 1880 (Annelida, Polychaetia, Sedentaria) in thin sections of Triassic rocks of Europe and Iran*. – Riv. ital. Paleont. 78/1, 67-90.
- (1972): *Revision of the microcoprolite Palaxius ? triasicus (Elliott), 1962, and description of a new Triassic thalassinid anomuran (Crustacea, Decapoda) coprolite from France, Austria and Libya*. – Mitt. Ges. Geol.- u. Bergbaustud. 21, 929-940.
- BRÖNNIMANN, P., CARON, J.P., & ZANINETTI, L. (1972): *Parafavreina n. gen., a new thalassinid anomuran (Crustacea, Decapoda) coprolite formgenus from the Triassic and Liassic of Europa and North Africa*. – Mitt. Ges. Geol.- u. Bergbaustud. 21, 941-956.
- CASSAIGNEAU, C. (1979): *Contribution à l'étude des sutures Inde-Eurasie. La zone de suture de Khost dans le Sud-Est de l'Afghanistan, l'obduction paléocène et la tectonique tertiaire*. – Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Univ. Montpellier.
- COLLIGNON, M. (1973): *Ammonites du Trias inférieur et moyen d'Afghanistan*. – Ann. Paléont. 59/2, 127-163.
- DESPARMET, R., & MONTENAT, C. (1972): *Les transgressions du Paléozoïque en Hazarajat*. – Rev. Géogr. phys. Geol. dyn. 14/4, 397-414.
- FARSAN, N.M. (1972a): *Ladinische Ammonoideen aus dem westlichen Hindukusch (Afghanistan)*. – N. Jb. Geol. Paläont. [Mh.] 4, 179-205.
- (1972b): *Stratigraphische und paläogeographische Stellung der Khenjan-Serie und deren Pelecypoden (Trias, Afghanistan)*. – Paläontographica 140, 131-191.
- FISCHER, A.G. (1964): *The Lofer cyclothems of the Alpine Triassic*. In: Symposium on cyclic sedimentation. – Kansas geol. Surv. 13, 169-205.
- FISCHER, J. (1971): *Zur Geologie des Kohe Safi bei Kabul (Afghanistan)*. – N. Jb. Geol. Paläont. [Abh.] 139/3, 267-315.
- FLÜGEL, E. (1975): *Kalkalgen aus Riffcomplexen der alpin-mediterranen Obertrias*. – Verh. geol. Bundesanst. (Wien) 2-3, 297-346.
- FONTAINE, H., BEAUVAIS, L., POUMOT, C., & VACHARD, D. (1979): *Données nouvelles sur le Mésozoïque de l'Ouest des Philippines*. – C.R. somm. Soc. géol. France 3, 117-121.
- GAZDZICKI, A., & KOWALSKI, W.R. (1974): *Green Algae Aciculella Pia from the Muschelkalk of the Holy Cross Mts. (Poland)*. – Acad. pol. Sci. 12/1, 27-32.
- HAYDEN, H.H. (1911): *The Geology of Northern Afghanistan*. – Mem. geol. Surv. India 39, 1-97.
- IBRAHIM SHAH, S.M. (Ed.) (1977): *Stratigraphy of Pakistan*. – Mem. geol. Surv. Pakistan 12.
- ISHII, K., FISCHER, J., & BANDO, Y. (1971): *Notes on the Permian-Triassic boundary in Eastern Afghanistan*. – J. Geosci. Osaka City Univ. 14/1, 1-18.
- JENNY, J. (1977): *Géologie et Stratigraphie de l'Elbourz oriental entre Aliabad et Shahrud, Iran*. – Thèse Univ. Genève.
- KAEVER, M. (1969): *Die Trias Afghanistans*. – Zbl. Geol. Paläont. 1, 170-186.
- KARAPETOV, S.S., DOVGAL, YU.M., DEMIN, A.N., NAGALEV, V.S., MIRZAD, S.KH., & KOTOV, A.YA. (1971): *Les principaux traits de la stratigraphie du bassin de l'Arghandab (Afghanistan central)*. – Sov. geol. 2, 125-135.
- KARAPETOV, S.S., SONIN, I.I., & KHAÏN, V.E. (1975): *Quelques particularités fondamentales de la structure et de l'évolution du segment pamiro-afghan de la zone des plissements alpins en Eurasie*. – Vestn. Mosk. Univ. 3, 38-46.
- KOLTCHANOV, V.P., KULAKOV, V.V., & MIKHAÏLOV, K.YA. (1970): *Sur les problèmes de la stratigraphie des sédiments triasiques dans l'Hindu Kuch occidental (Afghanistan)*. – Bull. M.O.-Ba Isp. Prirody [sér. géol.] 45/6, 81-89.
- KULAKOV, V.V., KOLTCHANOV, V.P., & MIKHAÏLOV, K.YA. (1969): *Sur la stratigraphie des dépôts triasiques du Nord-Ouest de l'Afghanistan*. – Izvestiya Vyschikh Outchebnykh Zavedenii 7, 11-16.
- KUMMEL, B. (1968): *Additional scythian Ammonoids from Afghanistan*. – Bull. Mus. Comp. Zool. 136, 483-509.
- KUMMEL, B., & ERBEN, H.K. (1968): *Lower and Middle Triassic Cephalopods from Afghanistan*. – Palaeontographica 129, 95-148.

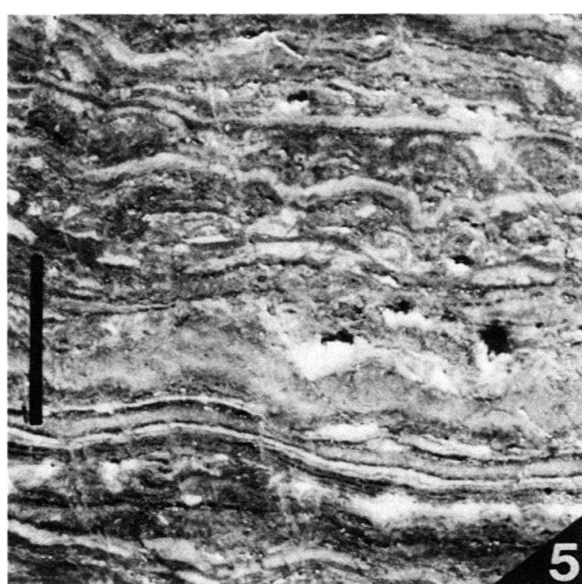
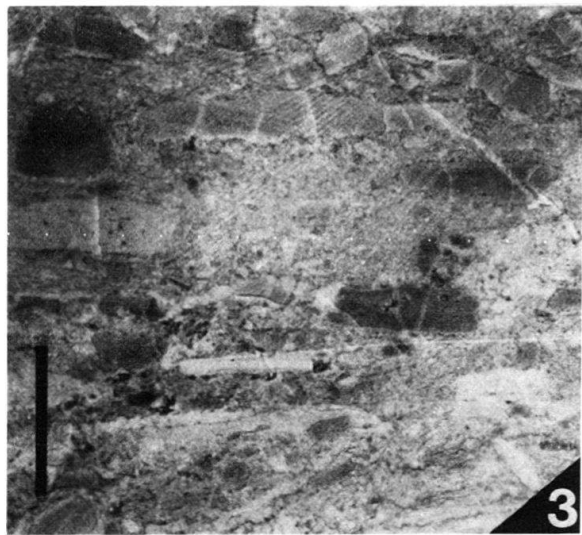
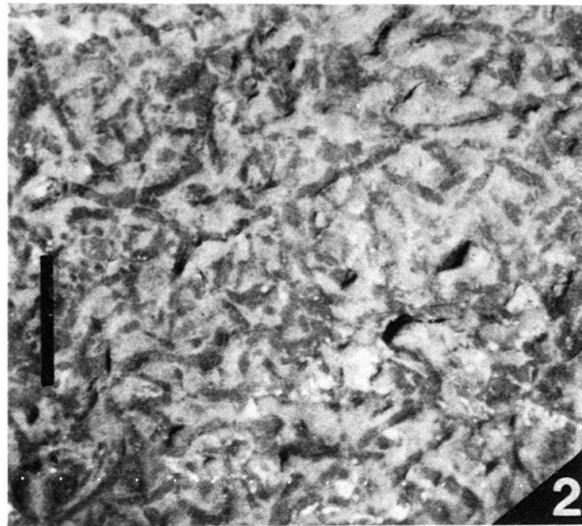
- LAPPARENT, A.F. DE, & BLAISE, J. (1966): *Un itinéraire géologique en Afghanistan central, de Tirin à Penjao, par Ghizao*. – Rev. Géogr. phys. Géol. dyn. 2/8, 343–349.
- LAPPARENT, A.F. DE, & SORNAY, J. (1968): *Sur un Lamellibranche du Trias himalayen récolté à Kajakai en Afghanistan*. – C.R. somm. Soc. géol. France 3, 71.
- LAPPARENT, A.F. DE, BLAISE, J., LYS, M., & MOUTERDE, R. (1966): *Présence du Permien du Lias et du Jurassique dans la région d'Oruzgan (Afghanistan Central)*. – C.R. Acad. Sci. Paris 263, 805–807.
- LYS, M. (1977): *Biostratigraphie du Carbonifère et du Permien d'Afghanistan (Micropaléontologie)*. In: Livre à la Mémoire d'A.F. de Lapparent. – Mém. h. sér. Soc. géol. France 8, 291–308.
- LYS, M., & LAPPARENT, A.F. DE (1971): *Foraminifères et microfaciès du Permien d'Afghanistan Central*. – Notes Mém. Moyen-Orient 12, 49–132.
- LYS, M., & MARIN, P. (1973): *Sur la présence de Foraminifères du Trias supérieur (Norien) dans la «série dolomitique» d'Afghanistan Central*. – C.R. Acad. Sci. Paris 277, 479–480.
- MARR, W.U. (1977): *Zur Geologie des Gebietes SW von Besoud (Zentralafghanistan)*. – Diss. Univ. Bonn.
- MATTAUER, M., PROUST, F., TAPPONNIER, P., & CASSAIGNEAU, C. (1978): *Ophiolithes, obductions et tectonique globale dans l'Est de l'Afghanistan*. – C.R. Acad. Sci. Paris 287, 983–985.
- MENNESSIER, G. (1961): *Lexique stratigraphique international, Afghanistan*. – CNRS.
- (1977): *Stratigraphie, tectonique et évolution du fossé de Kaboul (Afghanistan)*. In: Livre à la Mémoire d'A.F. de Lapparent. – Mém. h. sér. Soc. géol. France 8, 153–168.
- MENNESSIER, G., & COLLIGNON, M. (1973): *Le Trias inférieur et moyen dans la vallée d'Azrao (Chaîne d'Altimour, Province de Paktia, Afghanistan oriental)*. – C.R. Acad. Sci. Paris 276, 1271–1272.
- MONTENAT, C., VACHARD, D., & TERMIER, G. (1977): *L'Afghanistan et le domaine gondwan. Différenciation paléogéographique au Permo-Carbonifère*. – Ann. Soc. géol. Nord 97, 287–296.
- MONTY, C. (1973): *Remarques sur la nature, la morphologie et la distribution spatiale des stromatolithes*. – Sci. de la Terre 18/3, 189–212.
- PANTIĆ-PRODANOVIĆ, S. (1975): *Les microfaciès triasiques des Dinarides*. – Monogr. Soc. Sci. Arts Monténégro 4/4.
- SCHREIBER, A., WEIPPERT, D., WITTEKINDT, H.P., & WOLFART, R. (1972): *Geology and petroleum potentials of Central and South Afghanistan*. – Bull. amer. Assoc. Petroleum Geol. 56/8, 1494–1519.
- SLAVIN, V.I. (1971): *Triassic deposits from the afghan part of Tethys and their correlation with the Triassic of the Soviet Union* (p. 356–357). – Abstr. natl. Com. Geol. U.S.S.R.
- (1976): *Tectonique de l'Afghanistan*. – Nedra, Moscou.
- STAMPFLI, G., ZANINETTI, L., BRÖNNIMANN, P., JENNY-DESHUSSES, C., & STAMPFLI-VUILLE, B. (1976): *Trias de l'Elburz oriental, Iran. Stratigraphie, sédimentologie, micropaléontologie*. – Riv. ital. Paleont. 82/3, 467–500.
- STÖCKLIN, J. (1977): *Structural correlation of the Alpine ranges between Iran and Central Asia*. In: Livre à la Mémoire d'A.F. de Lapparent. – Mém. h. sér. Soc. géol. France 8, 333–353.
- WITTEKINDT, H. (1973): *Erläuterungen zur Geologischen Karte von Zentral- und Süd-Afghanistan 1:500000*. – Hannover.
- ZANINETTI, L. (1976): *Les Foraminifères du Trias. Essai de synthèse et corrélation entre les domaines mésogéens européen et asiatique*. – Riv. ital. Paleont. 82/1, 1–258.
- ZANINETTI, L., & BRÖNNIMANN, P. (1971): *Les effets de recristallisation sur la paroi des Involutinidae (Foraminifères) triasiques*. – Paläont. Z. 45/1–2, 69–74.



**Planche 1**

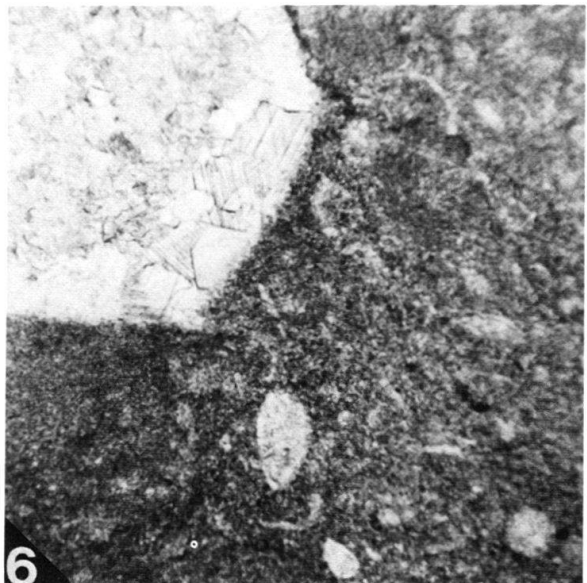
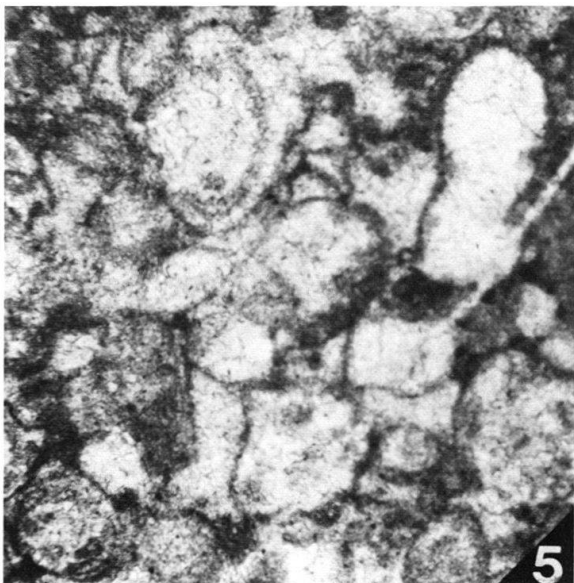
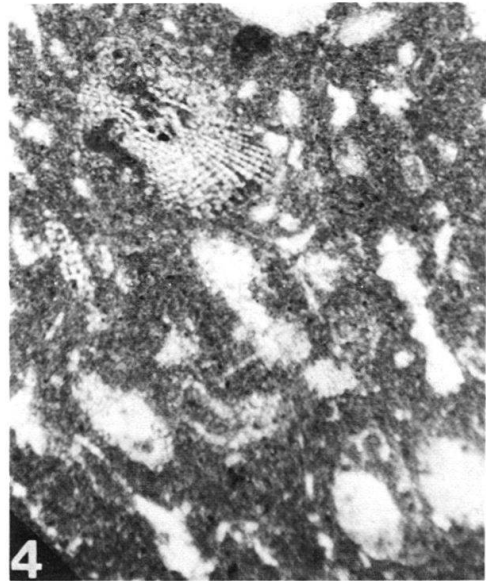
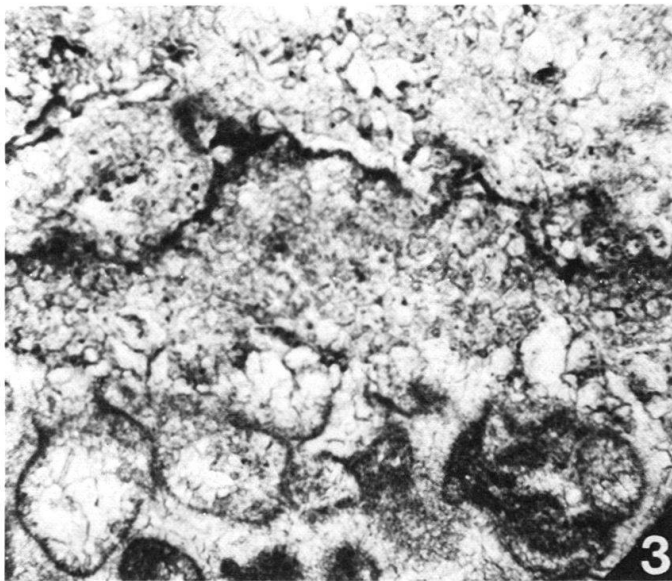
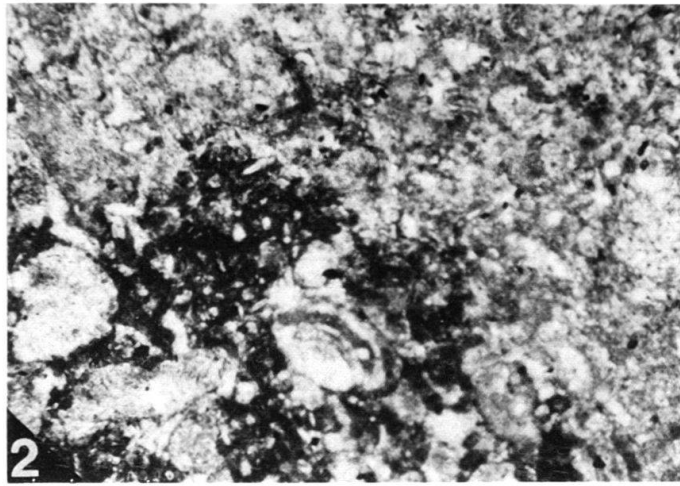
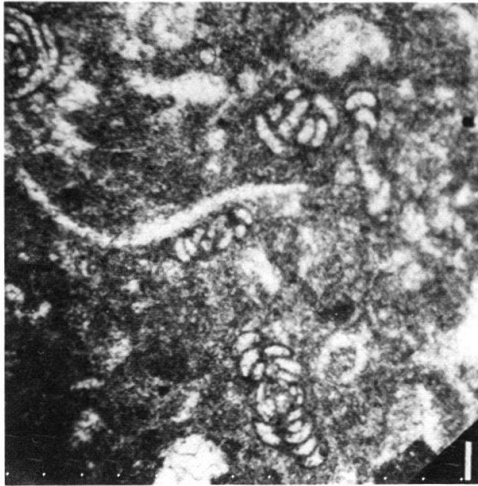
- Fig. 1 Couches algo-laminées à fentes horizontales passant à une dolomicrite à fenestrées. Trait noir = 1 cm. Norien. Bum-e Robat. Sp 1.  $\times 1,7$ .
- Fig. 2 Calcaires vermiculés. Trait noir = 1 cm. Anisien. Koh-e Nalyab. 72-132.  $\times 1,3$ .
- Fig. 3 Dolomie à copeaux stromatolithiques: «edge-wise conglomerate». Trait noir = 1 cm. Norien. Bum-e Robat. SP2.  $\times 1,5$ .
- Fig. 4 Calcaires à Mégalodontes. Trait noir = 10 cm. Rhétien. Tchora.  $\times 0,08$ .
- Fig. 5 Couches algo-laminées. Trait noir = 1 cm. Norien. Bum-e Robat. SP5.  $\times 1,7$ .





## Planche 2

- Fig. 1 Wackestone dolomicrosparitisé à *Glomospirella parallela* (et *Aciculella bacillum* non visibles ici). Norien. Bum-e Robat. 75-189 A 1.  $\times 44$ .
- Fig. 2 Wackestone à Involutines avec altération et ferruginisation d'origine probablement pédogénétique. Rhétien. Ghizao. 77-34.  $\times 44$ .
- Fig. 3 Grainstone à Involutines surmonté par une croûte calcaire (caliche) microsparitisée. Rhétien. Ghizao. 77-30 B.  $\times 44$ .
- Fig. 4 Wackestone à entroques et Duostominidés (en bas à droite). Anisien. Aw Paran. 77-85.  $\times 44$ .
- Fig. 5 Grainstone à *Involutina* ex gr. *sinuosa* (WEYNSCHENK) et débris sparitisés microperforés. Rhétien. Ghizao. 77-30.  $\times 44$ .
- Fig. 6 Wackestone à Ammonoïdes sparitisés (coin supérieur gauche) et Ostracodes. Anisien. Sultali. 72-86.  $\times 44$ .



### Planche 3

- Fig. 1 *Glomospira* aff. *sinensis* HO 1959. Section transverse médiane. L'individu présenté possède aussi des ressemblances avec *Glomospirella elbursorum* BRÖNNIMANN et al. 1972. Anisien. Sultali. 72-86.  $\times 250$ .
- Fig. 2 *Glomospirella parallela* KRISTAN-TOLLMANN 1964. Section subaxiale. Norien. Bum-e Robat. 75-189 A 1.  $\times 100$ .
- Fig. 3 *Cayeuxia alpina* FLÜGEL 1975. Section axiale. Rhétien. Ghizao. 77-29.  $\times 40$ .
- Fig. 4 *Trochammina* cf. *almtalensis* ZANINETTI 1968. Section transverse. Anisien. Behsud. 72-29.  $\times 250$ .
- Fig. 5 *Trocholina permodiscoides* OBERHAUSER 1964. Section axiale. Forte sparitisation faisant disparaître les lumières internes. Rhétien. Aw Paran. 77-89.  $\times 40$ .
- Fig. 6 *Parafavreina thoronetensis* BRÖNNIMANN et al. 1972. Section transverse. Lias basal. Aw Paran. 77-97.  $\times 40$ .
- Fig. 7 *Rectocornuspira kalhori* BRÖNNIMANN et al. 1972. Section transverse dans la partie enroulée. Scythien inférieur. Koh-e Nalyab. 76-132.  $\times 250$ .
- Fig. 8 *Aciculella bacillum* PIA 1930. Section transverse. Norien. Bum-e Robat. 75-189 A.  $\times 40$ .
- Fig. 9 *Involutina* ex gr. *sinuosa* (WEYNSCHENK 1956). Section subaxiale. Recristallisation de type A/B. Rhétien. Tirin. 77-628 B.  $\times 100$ .
- Fig. 10 *Spirorbis phlyctaena* BRÖNNIMANN & ZANINETTI 1972. Section transverse. Aw Paran. 77-659.  $\times 40$ .
- Fig. 11 *Involutina sinuosa pragsoides* (OBERHAUSER 1964). Section axiale. Recristallisation de type A. Rhétien. Ghizao. 77-34.  $\times 100$ .



