Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 76 (1983)

Heft: 1: Zentenarfeier der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft

Artikel: La Jurassique et le Néocomien d'Afghanistan central : stratigraphie, évolution paléogéographique

Autor: Montenant, Christian / Bassoullet, Jean-Paul

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-165358

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: 12.12.2025

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

Eclogae geol. Helv.	Vol. 76/1	Pages 197-241	7 figures dans le texte et 2 planches	Bâle, mars 1983

Le Jurassique et le Néocomien d'Afghanistan central - stratigraphie, évolution paléogéographique

Par CHRISTIAN MONTENAT[1]) et JEAN-PAUL BASSOULLET[2])

RÉSUMÉ

Cette étude comporte deux parties:
1. Une mise au point sur la stratigraphie du Jurassique et du Néocomien des Montagnes Centrales afghanes.
2. Une vue d'ensemble sur les différents domaines paléogéographiques afghans durant les mêmes périodes. On distingue, du nord au sud:
— Un domaine émergé à dépôts continentaux, localement charbonneux (Turkestan afghan);
— le bassin des Flyschs de Farah Rud;
— la plate-forme des Montagnes Centrales afghanes;
— le bassin volcano-sédimentaire de Kandahar, installé sur la marge sud-est des Montagnes Centrales à partir du Malm supérieur;
— le bassin océanique béloutche et la plate-forme du «bloc de Kaboul»;
— la marge continentale péri-indienne.

De part et d'autre du bassin béloutche, la plate-forme péri-indienne et celle des Montagnes Centrales connaissent une histoire comparable jusqu'au début du Malm, après quoi elles suivent des évolutions divergentes: les Montagnes Centrales évoluent en marge active (bassin volcanique de Kandahar), tandis que la marge péri-indienne reste passive jusqu'au Crétacé supérieur.

ABSTRACT

The present study is composed of two parts.
1. A stratigraphical update on the Jurassic and Neocomian of the Afghan Central Range.
2. A general review of the paleogeographical area in Afghanistan during the same period of time. From north to south, the following areas have been distinguished:
— an emerged area with continental deposits with locally some coal formation (Afghan Turkestan);
— the Flysch basin of Farah Rud;
— the "Montagnes Centrales" platform (Central Range);
— the volcano-sedimentary basin of Kandahar, set in place on the southeastern margin of the Central Range from the upper Malm;
— the Baloutchi oceanic basin and the platform of the "Kabul bloc";
— the circum-Indian continental margin.

On opposite sides of the Baloutchi basin, the circum-Indian platform and the Central Range follow the same evolution up to lower Malm. From then on their history tends to part: the Central Range becomes an active margin (volcanic basin of Kandahar) and, on the contrary, the circum-Indian margin remains passive up to the upper Cretaceous.

[1]) Institut Géologique Albert-de-Lapparent; 21, rue d'Assas, F-75270 Paris Cedex 06.

[2]) Laboratoire de Géologie stratigraphique et structurale; Université de Poitiers; 40, avenue du Recteur-Pinaud, F-86022 Poitiers Cedex. C.N.R.S., GRECO Himalaya-Karakorum.

Introduction

La stratigraphie du Jurassique d'Afghanistan n'est connue que de manière fragmentaire. Les couches à plantes et veines charbonneuses du versant nord de l'Hindou Kouch (série de Saïgan), identifiées dès la fin du siècle dernier (GRIESBACH 1885), ont fait l'objet de nombreux travaux. En revanche, dans les autres régions d'Afghanistan, le Jurassique n'est daté, le plus souvent, que de manière ponctuelle, les gisements fossilifères étant rares et dispersés. Aussi la comparaison des différentes séries est-elle malaisée, bien que les dépôts jurassiques soient assez largement répandus (KAEVER 1967; WOLFART & WITTEKINDT 1980).

En ce qui concerne le Crétacé, les calcaires à Orbitolines et à Rudistes, de même que les molasses rouges («Red Grit»), sont connus de longue date. Par contre, le Néocomien marin n'a été identifié que récemment et en quelques localités seulement.

La présente étude apportera des précisions stratigraphiques et paléogéographiques sur le Jurassique et l'Eocrétacé des Montagnes Centrales afghanes. Nous examinerons ensuite, à titre de comparaison, des séries de même âge connues dans d'autres domaines géologiques d'Afghanistan, afin de dégager quelques enseignements d'intérêt général sur l'organisation et l'évolution de la paléogéographie.

PREMIÈRE PARTIE
LE JURASSIQUE ET LE NÉOCOMIEN DES MONTAGNES CENTRALES AFGHANES

Les Montagnes Centrales afghanes représentent une unité géologique délimitée par deux accidents majeurs: les failles de l'Helmend au nord-ouest, de Chaman au sud-est (fig. 1).

Il s'agit d'un domaine de plate-forme, partie intégrante du Gondwana, au moins jusqu'au Permien (VACHARD & MONTENAT 1981). Au Mésozoïque, les Montagnes Centrales ont été séparées des autres domaines continentaux par de profonds sillons évoluant en bassin océanique: le bassin de Farah Rud, au nord et au nord-ouest de la faille de l'Helmend; le bassin béloutche, au sud et au sud-est de la faille de Chaman (BASSOULLET et al. 1980).

L'histoire paléogéographique, magmatique et structurale des Montagnes Centrales a évidemment été influencée par l'évolution orogénique des domaines océaniques adjacents. C'est ce que nous essayerons de mettre en évidence à propos du Jurassique et du Néocomien.

A. Analyse stratigraphique

I. Région d'Oruzgan et d'Aw Paran

Les premières données stratigraphiques concernant le Jurassique de cette région sont dues à DE LAPPARENT et al. (1966). De nouvelles études nous ont permis de définir plusieurs grands ensembles lithostratigraphiques et de préciser leur âge (coupes G1 et H, fig. 2):

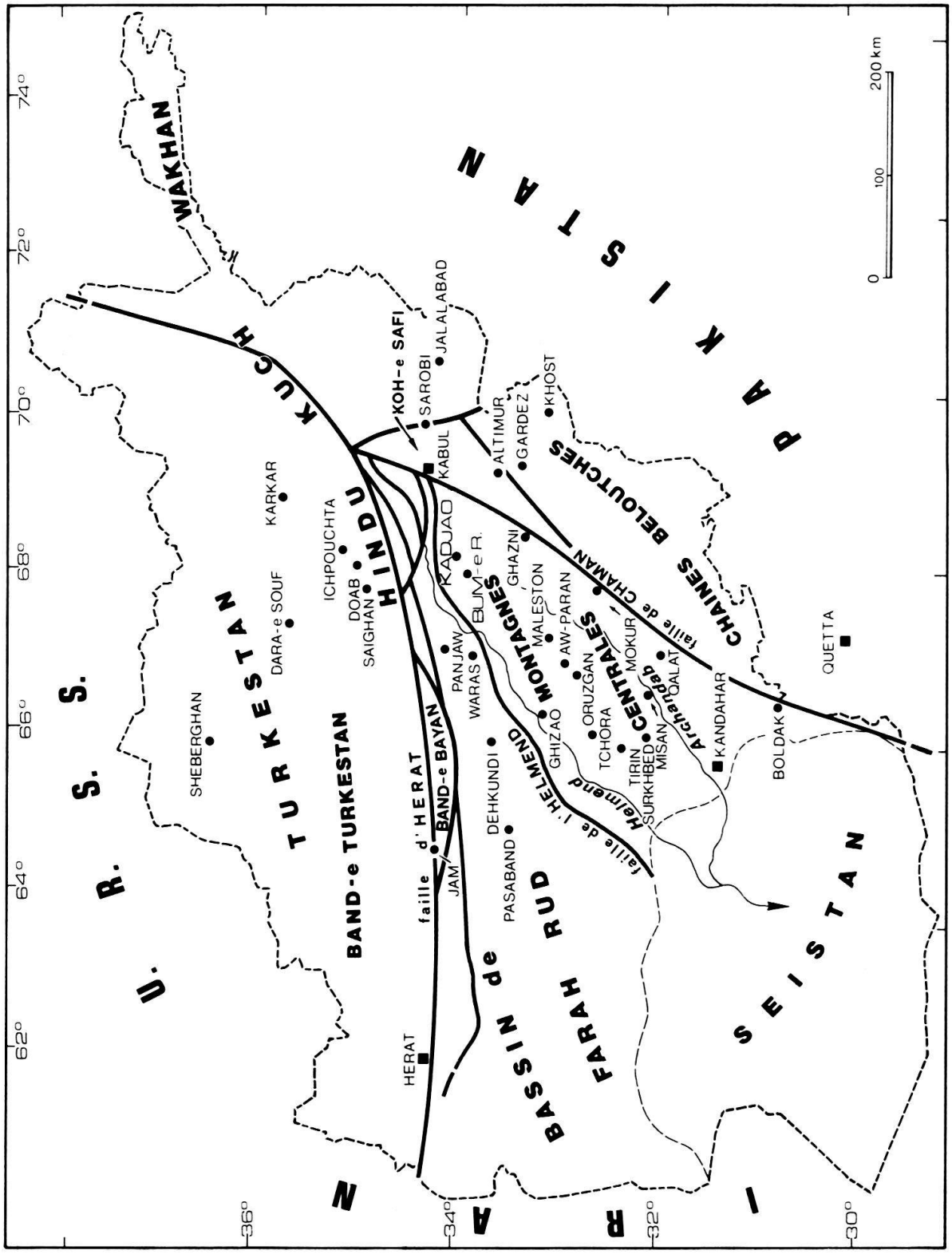


Fig. 1. Schéma de situation géographique.

1. *Des calcaires dolomitiques gris à Mégalodontes* et Foraminifères, d'âge rhétien, couronnent une puissante série carbonatée triasique (MONTENAT & VACHARD 1980).

2. *Une série terrigène à la limite du Trias et du Jurassique.* Le passage du Rhétien au Lias a pu être détaillé dans la coupe d'Aw Paran (coupe G1, fig. 2 et fig. 4). Les calcaires dolomitiques rhétiens sont surmontés en continuité par une série à dominante terrigène comportant de bas en haut:

— des marnes rouges et des grès à stratification oblique contenant des récurrences carbonatées, dont le microfaciès est encore apparenté à celui des calcaires dolomitiques rhétiens (80 m);
— des grès roux, des marnes vertes et des niveaux de calcaires noirs bioclastiques à oolithes et pellètes (60 m). Ces calcaires sont dépourvus de microfaunes caractéristiques; toutefois les microfaciès évoquent plus le Lias que le Trias;
— des marnes schisteuses vertes coupées de petits bancs de grès roux (env. 100 m). Ces niveaux n'ont pas livré de faune.

La limite entre le Trias et le Lias se place au sein de la série terrigène. Ses termes inférieurs, montrant des influences continentales, correspondent à un épisode régressif fini-triasique; ses termes supérieurs annoncent les premières incursions de la mer liasique.

3. *Les calcaires sombres: du Lias au début du Malm.* La série terrigène précédente est recouverte sans transition (Aw Paran) ou en légère discordance angulaire (Oruzgan), par une puissante assise de calcaires sombres, dont l'épaisseur est de l'ordre de 250 à 300 m (coupes G1 et H, fig. 2):

a) *La coupe d'Aw Paran,* ne montre que les termes inférieurs de cet ensemble (env. 150 m), de bas en haut:

— Des calcaires dolomitiques et des dolomies noires, à grains fins, disposés en bancs métriques ou en petites dalles à surface ondulée. La microfaune est peu caractéristique: *Parafavreina thoronetensis* BRÖN. & ZAN. et Ataxophragmiidae. Il pourrait s'agir de Lias inférieur (MONTENAT & VACHARD 1980).
— Des calcaires dolomitiques sombres à oolithes et oncolithes. La microfaune, plus abondante et plus caractéristique, pourrait indiquer le Pliensbachien: *Involutina liassica* JONES, *Pseudocyclammina* n. sp., aff. *liassica* HOTTINGER, Ophtalmidiidae et Nubeculariidae, *Aeolisaccus* sp.
— Des calcaires dolomitiques analogues, mais plus tendres, donnant des reliefs émoussés. DE LAPPARENT y a découvert un fragment d'Ammonite attribué avec réserve à *Uptonia* gr. *jamesoni* SOW. Cette forme indiquerait le Carixien inférieur (DE LAPPARENT et al. 1966). La microfaune à *Involutina* ex gr. *liassica* (JONES) est en accord avec cette attribution. Les failles bordant les affleurements (fig. 4), ne permettent pas d'observer de niveaux jurassiques plus élevés.

b) *Immédiatement au sud-ouest d'Oruzgan,* les reliefs situés entre la plaine d'Oruzgan et la vallée d'Arghal montrent une coupe plus complète du Jurassique, en dépit des complications tectoniques (fig. 5):

— La partie inférieure des calcaires sombres correspond probablement aux niveaux du Lias déjà observés à Aw Paran, mais aucune faune n'y a été recueillie.

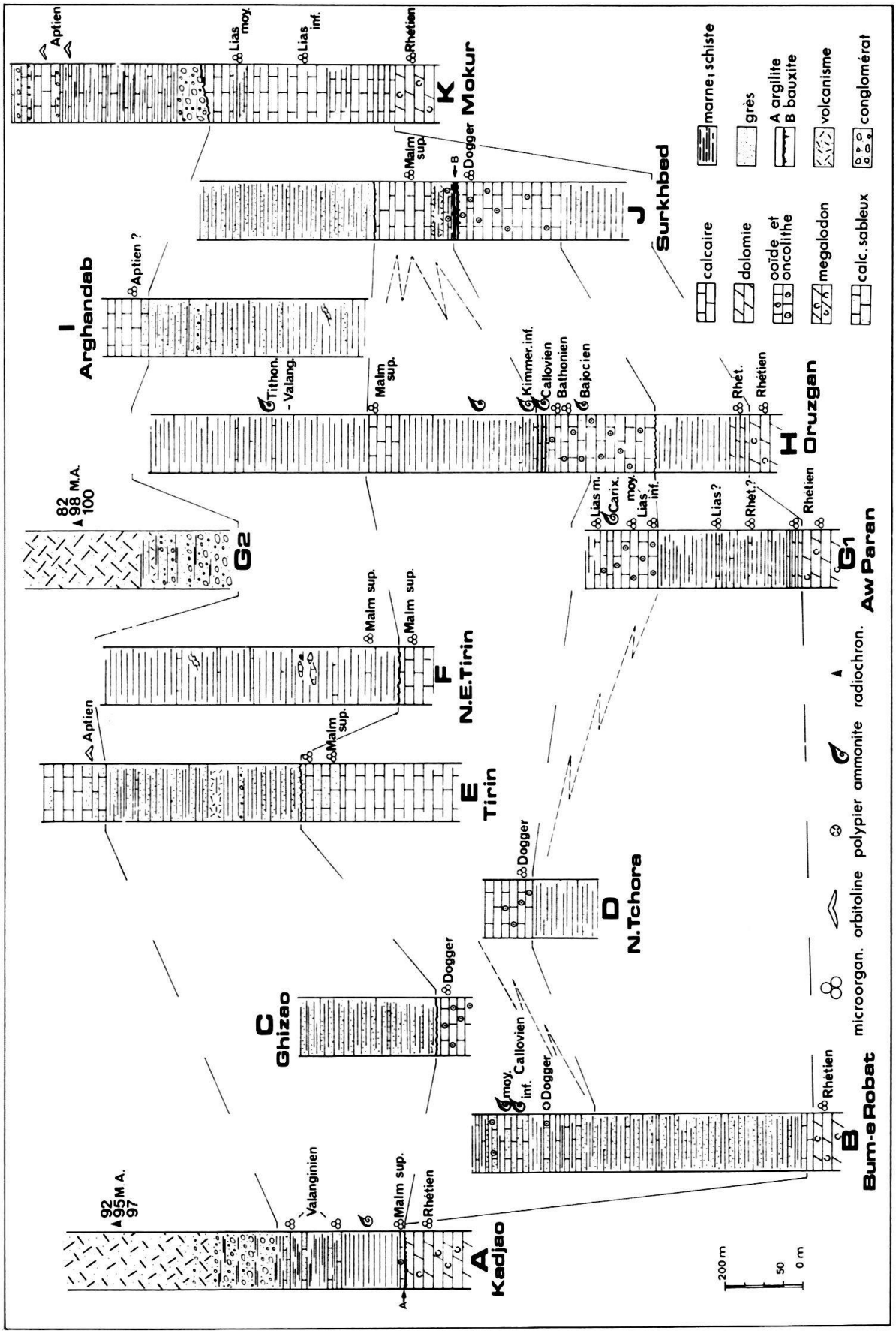


Fig. 2. Quelques séries jurassiques et néocomiennes des Montagnes Centrales d'Afghanistan.

— Le Dogger en revanche est mieux caractérisé. Des calcaires à ooïdes et à entroques nous ont livré des Rhynchonelles et quelques Ammonites: *Leptosphinctes (Leptosphinctes)* sp., *Leptosphinctes (Cleistosphinctes)* sp., proche de *L. (C) obsoletus* PAVIA. D'après Ch. Mangold et R. Mouterde, ces fossiles, qu'ils ont examinés, indiquent le Bajocien supérieur (partie inférieure, zone à Subfurcatus). D'autre part, DE LAPPARENT et al. (1966) avaient déjà signalé la présence de Bathonien à Foraminifères *(Nautiloculina oolitica* MOHLER, *Epistomina* sp.), Bélemnites *(Hibolites* sp.) et Oursins (*Clypeus* sp.) et du Callovien (niveaux de «hard ground» à *Macrocephalites* sp.). L'étude micropaléontologique nous a permis de reconnaître les microfaciès suivants du Bathonien: fin grainstone à Ataxophragmiidae (*Verneuilinoïdes* sp.); packstones à entroques, Bryozoaires, Mollusques et *Nautiloculina* sp.; grainstone à *Trocholina* cf. *conica* SCHLUM., *Trocholina* sp.
— Le Malm est représenté, immédiatement au-dessus des niveaux précédents par des calcaires plus marneux passant progressivement aux schistes surincombants (voir plus loin). Des Ammonites, *Progeronia* sp., et *Lithacoceras* cf. *subachilles* WEGELE, indiquent le Séquanien-Kimméridgien inférieur (zone à Platinota; DE LAPPARENT et al. 1966). Les données micropaléontologiques confirment l'appartenance de ces couches au Malm: il s'agit d'un grainstone oolithique à Lituolidae, *Haplophragmoides* sp., *Pseudocyclammina* sp., *Terquemella* sp. et *Marinella lugeoni* PFENDER.

En résumé, les calcaires sombres couvrent une tranche de temps allant du Lias (inférieur?) au début du Kimméridgien. Durant cette période, la sédimentation s'est effectuée sous une faible tranche d'eau (fréquence des calcaires à oolithes et oncolithes), et a comporté des interruptions plus ou moins prolongées: niveaux de «hard ground» du Callovien, lacune stratigraphique de l'Oxfordien (fig. 3).

4. *Les schistes noirs d'Oruzgan: le Malm supérieur.* La même coupe d'Oruzgan (coupe H, fig. 2 et fig. 5) montre, succédant en continuité aux calcaires sombres, des schistes noirs à nodules calcaires de même teinte (≥ 400 m), comportant en outre des passées turbiditiques calcaires ou calcaréo-silteuses. Les schistes contiennent des restes d'Ammonites indéterminables. Les bancs carbonatés, mudstone à Radiolaires et spicules de Spongiaires, présentent des intercalations allodapiques à *Haplophragmoides* sp. et Miliolidae.

5. *Les calcaires fini-jurassiques.* Ils surmontent, dans la coupe d'Oruzgan (fig. 2, H et fig. 5), les schistes noirs précédents et sont limités par failles à leur partie supérieure (épaisseur > 50 m). Les faciès sont plus variés que dans la série calcaire inférieure: calcaires marneux bruns plus ou moins gréseux, alternant avec des niveaux plus franchement carbonatés. Il s'agit le plus souvent de calcaires allodapiques (par exemple calcaires fins à chailles contenant des spicules de Spongiaires auxquels sont mêlées de grosses oolithes, visiblement déplacées). Une réduction graduelle de la tranche d'eau est sensible au cours du dépôt. Le niveau le plus récent qui soit observable est un calcaire oolithique (grainstone oosparitique) à *Globochaete* sp., Lituolidae et nombreuses Trocholines dont *Trocholina* cf. *alpina* LEUPOLD. Cette association indique le Malm terminal, voire le Crétacé basal. L'âge malm supérieur des schistes noirs d'Oruzgan sous-jacents est donc bien établi.

6. *La formation flyschoïde d'Oruzgan: l'Eocrétacé.* Cette série est exposée au sud-ouest d'Oruzgan, notamment le long de la rivière Tirin. Ses rapports avec le Jurassique ne sont pas clairs, les contacts s'opérant généralement par faille. Il s'agit d'une épaisse série ($\geq$ 500 m) de pélites vert-pâle, schistosées, qui alternent avec des bancs de grès fin verdâtre, montrant à leur base des traces de type «flute cast». Il existe en outre des intercalations de calcaire fin noir (env. 10 m) contenant des traces d'Ammonites, des Aptychus et des empreintes de Lamellibranches à test mince. La sédimentation est de type pélagique, rythmée par les apports turbiditiques, dont certains remanient de petites oolithes vraisemblablement empruntées aux marges du bassin. La présence de *Phylloceras (Holcophylloceras)* cf. *calypso* (D'ORB.) indique un âge tithonique à valanginien. On peut opter pour un âge néocomien, la formation flyschoïde d'Oruzgan étant, en toute hypothèse, plus récente que les calcaires fini-jurassiques évoqués plus haut.

7. *La molasse rouge et le volcanisme d'Aw Paran.* A Oruzgan, il n'a pas été observé de niveaux superposés à la formation flyschoïde. A Aw Paran, cette dernière n'est pas visible. Par contre, on y observe, au sein d'un graben entaillé dans les calcaires du Lias et du Permo-Trias (fig. 4), une série volcano-sédimentaire qui comprend, de bas en haut (coupe G2, fig. 2):

a) Des conglomérats «rouges et blancs» et des alternances de ces conglomérats avec des dépôts silto-gréseux ($\geq$ 200 m). Les galets, empruntés en majorité au Permo-Trias (teinte claire), comportent aussi des éléments de calcaires liasiques.

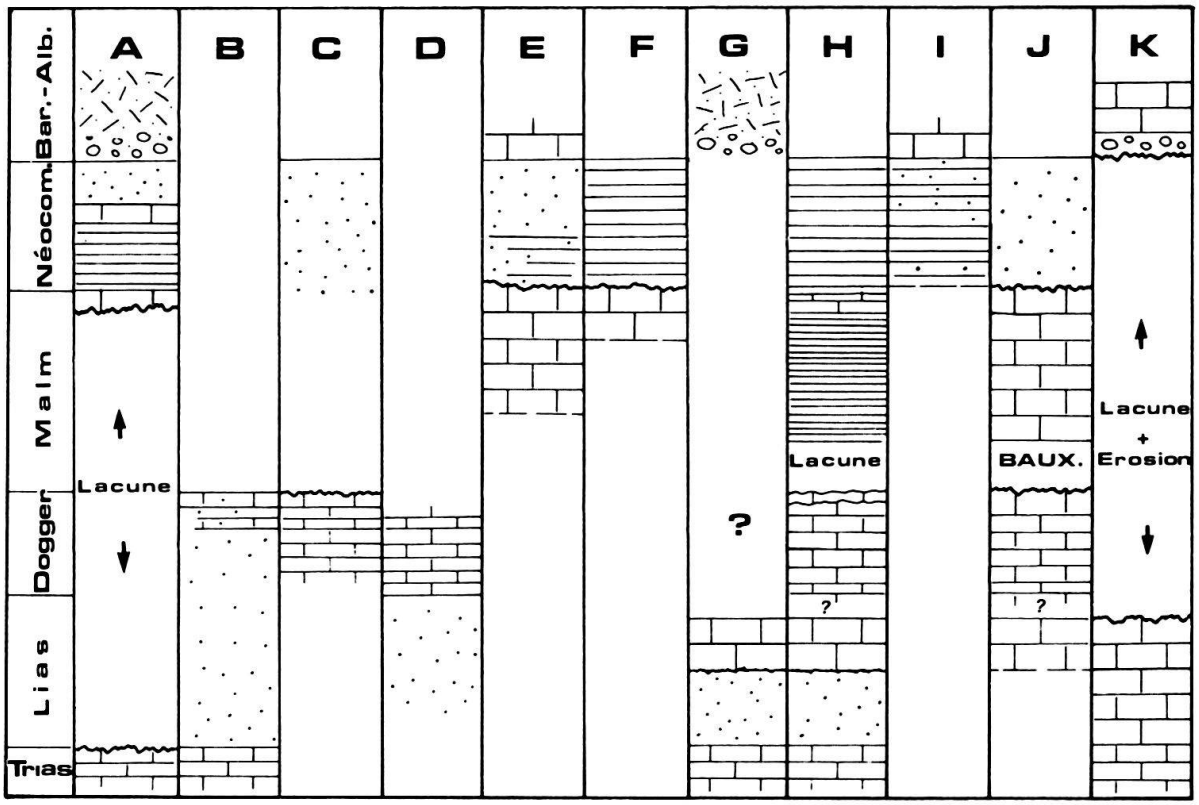


Fig. 3. Tableau des corrélations stratigraphiques de séries jurassiques et néocomiennes des Montagnes Centrales (comparer avec fig. 2).

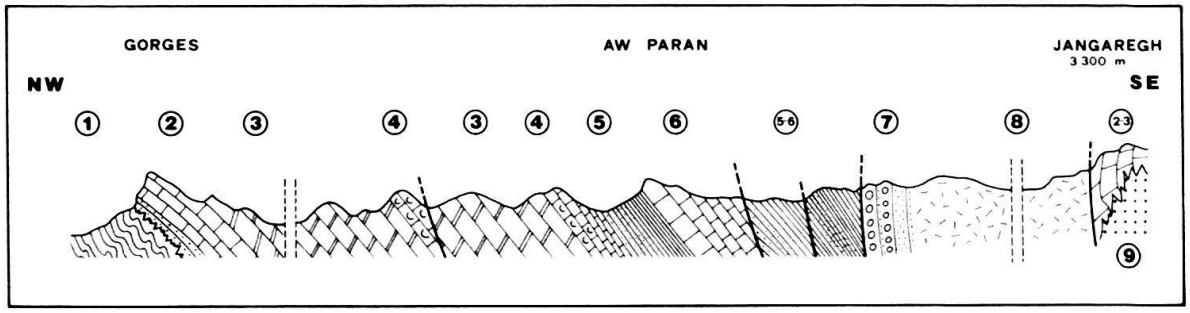


Fig. 4. La série mésozoïque d'Aw Paran. 1: socle précambrien; 2: calcaires permiens; 3: dolomies triasiques; 4: calcaires rhétiens à Mégalodontes; 5: série terrigène de transition Trias-Lias; 6: calcaires du Lias; 7: conglomérat «rouge et blanc» du Crétacé inférieur; 8: volcanites crétacées; 9: grano-diorite crétacée.

b) Un complexe volcanique épais de plusieurs centaines de mètres de teinte violacée: tufs volcano-sédimentaires, tufs ignimbritiques, brèches d'explosion, etc. Il s'agit d'andésites et de dacites à chimisme calco-alcalin. Des datations (K-Ar) ont donné des âges de 82 M.A. (Bellon et al. 1979) et de 98 et 100 M.A. (datations inédites, Zimmermann, CRPG Nancy).

Les conglomérats «rouges et blancs» sont postérieurs au Jurassique qu'ils remanient et antérieurs aux volcanites du Crétacé supérieur qu'ils supportent. Des analogies de faciès très étroites avec les conglomérats de Mokur ou de Kadjao (coupes A et K, fig. 2) conduisent à leur attribuer un même âge crétacé inférieur très vraisemblablement postérieur au Néocomien flyschoïde d'Oruzgan et à les séparer de celui-ci par une phase de déformation responsable du démantèlement des séries carbonatées permo-triasiques et jurassiques.

II. Le Jurassique de Bum-e Robat

Le Jurassique de Bum-e Robat (fig. 1) décrit par de Lapparent & Termier (1969) constitue une série monoclinale à pendages subverticaux, épaisse d'environ 1000 m, conservée dans un fossé de direction est-ouest, effondré au milieu des

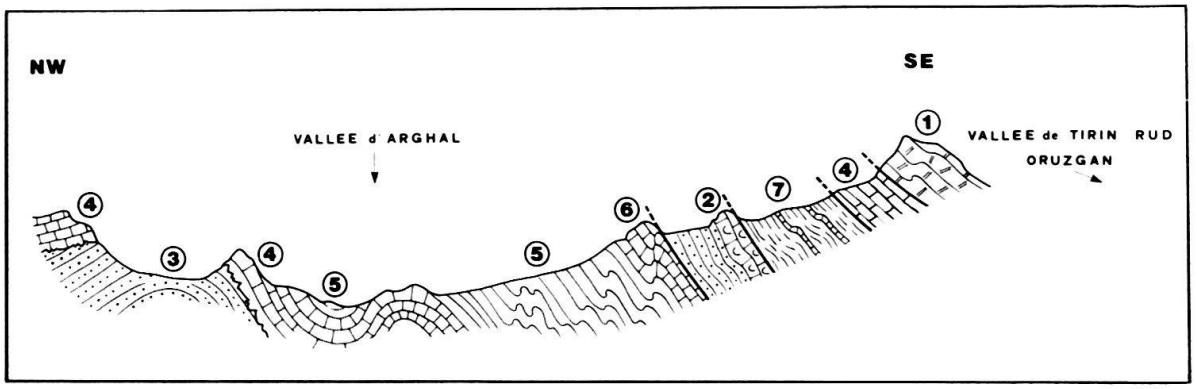


Fig. 5. La série mésozoïque d'Oruzgan. 1: dolomies permo-triasiques; 2: calcaires rhétiens à Mégalodontes; 3: série terrigène de transition Trias-Lias; 4: calcaires Lias-Dogger; 5: schistes noirs à nodules (Malm supérieur); 6: calcaires fini-jurassiques; 7: série flyschoïde éocrétacée.

dolomies du Trias. Ces auteurs y ont reconnu une série calcaréo-détritique callovienne à Ammonites, Bivalves et Polypiers simples (GILL & LAFUSTE 1971) qui serait surmontée par un puissant ensemble terrigène marno-gréseux, lui-même coiffé par des calcaires gris à section de gros Bivalves qui appartiendraient au Jurassique supérieur. Un nouvel examen des affleurements et de leur contenu faunistique conduit à reconnaître une succession inverse de celle présentée par les premiers auteurs (coupe B, fig. 2), soit de bas en haut:

1. Dolomies à stromatolithes, brèches intraformationnelles et Foraminifères, datées du Norien (MONTENAT & VACHARD 1980), séparées des termes suivants par une faille à plan subvertical, délimitant la bordure nord du fossé.

2. Calcaires gris à sections de gros Bivalves (≥ 30 m). Il s'agit, non pas du Jurassique supérieur (sommet présumé de la série jurassique pour A. F. DE LAPPARENT), mais du Rhétien à Mégalodontes et Foraminifères (substrat de la série jurassique). Ces niveaux passent vers le haut à des calcaires à entroques gris contenant des Rhynchonelles (env. 30 m). Il pourrait déjà s'agir du Lias inférieur.

3. Alternance de marnes vert pâle et de grès fins verdâtres à débris de végétaux (env. 600 m). Dans la partie moyenne de la série, les grès sont massifs pratiquement dépourvus d'intervalles marneux. Vers le haut, apparaissent quelques intercalations de calcaires bioclastiques, dépourvus de microfaunes caractéristiques.

4. Les couches précédentes passent graduellement à un ensemble plus carbonaté, mais de lithologie variée (épaisseur totale de l'ordre de 400 m):

— Marnes et grès verts (env. 150 m) alternant avec des calcaires gréseux roux, des calcaires bioclastiques de même teinte à petits Polypiers simples (*Montlivaltia* sp., *Chomatoseris* sp.) (GILL & LAFUSTE 1971) et des calcaires plus sombres à oncolithes et oolithes (Dogger probable).
— Marnes et grès mal visibles (50 m).
— Calcaires marno-silteux roux alternant avec des marnes gris vert (env. 100 m). Les calcaires contiennent des Pectinidés, quelques Polypiers simples et des Ammonites (déterm. Ch. Mangold): ?*Hecticoceras* sp., Perisphinctidae indéterminé, *Choffatia (Choffatia)* sp., *Indosphinctes (Indosphinctes)* aff. *brenoni* COLL., *I. (Indosphinctes)* aff. *urbanus* SPATH, *Indosphinctes (Elatmites)* sp. D'après Ch. Mangold, cette association appartient au Callovien inférieur (zone à Patina).
— Calcaires marno-silteux et grès calcaires à entroques roux, calcaires bioclastiques ou à oncolithes, coupés de passées de marnes vert-pâle, etc. (épaisseur ≥ 100 m). Les intercalations terrigènes restent présentes jusqu'au sommet de la série. C'est dans la partie inférieure de cet ensemble qu'a été récoltée la faune citée par DE LAPPARENT et al. (1969) avec notamment: *Reineckeia* sp., *Kosmoceras (Gulielmites)* sp., cf. *Grossouvria*, *Phlycticeras* sp., *Partschiceras* aff. *adabofolense* COLL., qui indiquerait le Callovien moyen. On notera en outre la présence de calcaires à nodules de Nubéculaires.

Une faille subverticale met ces terrains jurassiques en contact avec le Trias supérieur sur le bord du fossé.

La coupe de Bum-e Robat diffère sensiblement de celles d'Aw Paran et d'Oruzgan par la puissance des dépôts (au moins 1000 m pour les niveaux compris entre le

Rhétien et le Callovien datés) et par l'abondance des apports terrigènes, présents jusque dans le Callovien.

Il est probable que le Lias et la plus grande partie du Dogger soient inclus dans la série marno-gréseuse subordonnée au Callovien daté. Les calcaires sombres à oncolithes, si bien développés à Aw Paran, ne seraient représentés ici que par de fugaces intercalations carbonatées au milieu de grès à débris végétaux: les influences continentales restent prépondérantes. On ignore tout d'une éventuelle présence du Malm dans cette région.

III. Le Crétacé de Kadjao

La vallée de Kadjao, au nord-est de Bum-e Robat (fig. 1) suit le tracé d'un important accident du socle orienté est-ouest dans sa partie orientale et s'infléchissant ensuite vers le sud-ouest («accident de Kadjao», fig. 6). La mobilité constante de cet accident se reflète dans la sédimentation, au Paléozoïque comme au Mésozoïque (Blaise et al. 1977; Vachard & Montenat 1981; etc.). Il délimite en effet un compartiment méridional dans lequel les séries sont toujours plus complètes. Pour ce qui concerne le Jurassique et le Crétacé, nos observations se rapportent au secteur situé immédiatement au nord de l'accident de Kadjao.

Les terrains jurassiques n'y sont presque pas représentés. Les calcaires à Mégalodontes et Involutines du Rhétien sont recouverts en *légère discordance angulaire* par une série montrant la succession suivante:

1. Calcaire microconglomératique noir à Nérinées, Coraux, etc. La microfaune comporte des formes remaniées du Rhétien sous-jacent (Involutines et Algues Solénopores) et des organismes autochtones dont *Protopeneroplis striata* Weyns. Cet horizon de base varie de quelques décimètres à plus d'une dizaine de mètres de puissance. Les fluctuations d'épaisseur sont liées au jeu synsédimentaire de failles de direction est-ouest, affectant le calcaire rhétien et s'amortissant à la fin du dépôt du calcaire microconglomératique. La présence de *P. striata* indique que la base de la série appartient encore au Malm supérieur.

2. Marnes silteuses vert pâle, schistosées et intercalations gréseuses ayant livré une empreinte d'Ammonite indéterminable. De par son faciès cette série peut être comparée aux dépôts flyschoïdes d'Oruzgan. Son épaisseur est ici sensiblement plus faible (env. 100 m).

3. Calcaires gréseux et bioclastiques de teinte rousse, disposés en plusieurs faisceaux, épais de 10 à 20 m chacun, alternant avec des marnes gréseuses versicolores jaunes, rouges ou vertes (env. 200 m). Les calcaires bioclastiques livrent dès leurs premiers bancs des Foraminifères: *Pseudocyclammina lituus* Yoko., *Pseudotextulariella salevensis* Char., Brön. & Zan., *Barkerina* sp., et des Algues: *Actinoporella podolica* Guemb., *Boueina* sp., *Cylindroporella* sp., *Suppiluliumaella* sp. (Bordet et al., 1976), permettant de proposer un âge valanginien.

4. Conglomérat «rouge et blanc» à galets de calcaires et de dolomies arrachés au Permo-Trias, et lits de grès et de pélites rouge-vif. Les discordances intraformationnelles «en éventail», les remaniements synsédimentaires très fréquents et les

variations d'épaisseur des dépôts (≥ 600 m) témoignent de la mobilité tectonique de ce secteur pendant la sédimentation. Ces niveaux montrent d'étroites analogies de faciès avec les conglomérats «rouges et blancs» d'Aw Paran, déjà mentionnés.

5. Le conglomérat passe en continuité à une puissante formation volcanique calco-alcaline (andésites, rhyolites et dacites) comportant encore quelques intercalations détritiques (≥ 600 m). Des mesures radiométriques effectuées sur des échantillons prélevés dans la moitie supérieure de la série ont donné des âges de 92 à 97 M.A. (BELLON et al. 1979).

En résumé, on retiendra les points suivants:

— Le Jurassique n'est presque pas représenté à Kadjao et, d'une manière plus générale semble-t-il, dans toute la partie des Montagnes Centrales située au nord et au nord-ouest de l'accident de Kadjao, soit qu'il ait été érodé, soit, plus vraisemblablement, qu'il ne se soit pas déposé.
— La coupe de Bum-e Robat (voir plus haut) donne un exemple de série jurassique affleurant immédiatement au sud de l'accident. Les dépôts y sont très épais; on a noté l'importance des apports terrigènes, traduisant la proximité de reliefs émergés. La vocation permanente des deux compartiments de l'accident, positive au nord, négative au sud, est bien illustrée par ces deux coupes, distantes d'une quinzaine de kilomètres et jouxtant l'une et l'autre le tracé de l'accident.
— La région de Kadjao représente le jalon le plus septentrional du bassin «flyschoïde» d'Oruzgan et se place probablement en bordure de celui-ci: la série y est peu épaisse; elle montre dès le Valanginien des influences littorales, voire continentales.
— Les conglomérats «rouges et blancs» se placent stratigraphiquement entre le Valanginien et les volcanites dont les termes datés indiquent le début du Crétacé supérieur. De plus, ces conglomérats sont traversés et localement métamorphisés par une granodiorite datée à 100 M.A. (limite Albien-Cénomanien; BELLON et al. 1979). Ils sont donc certainement d'âge crétacé inférieur. Leur dépôt est contemporain d'une phase de déformation.

IV. Le Jurassique et le Crétace inférieur de la région de Tirin

Nous rassemblons ici les observations réalisées à Tirin même ou suivant différents itinéraires effectués à partir de cette localité, en direction du nord-est (Oruzgan), du nord (Ghizao) ou du sud (Kandahar, fig. 1).

1. Tirin

Une étude cartographique et stratigraphique du Mésozoïque de Tirin a été réalisée par PAULSEN (1971). Nous complétons ces données par nos observations. La succession est la suivante (coupe E, fig. 2):

a) Calcaires sombres (≥ 300 m) riches en débris d'organismes, Bryozoaires, Mollusques, etc., passant à leur partie supérieure à des calcaires sableux avec niveaux à oncolithes. Ces niveaux supérieurs ont livré quelques micro-organismes

(Pseudocyclammines, Algues, etc.) qui permettraient de les attribuer au sommet du Jurassique (et au début du Crétacé?; voir PAULSEN 1971).

b) Epaisse formation terrigène séparée des calcaires sous-jacents par une surface de ravinement. Ses deux termes principaux sont bien exposés au col de Gardangaw au sud de Tirin, soit de bas en haut:

— Une série marine: marnes schisteuses vertes coupées en bancs gréseux de même teinte et de lits conglomératiques (env. 200 m). Il s'agit d'un faciès qui s'apparente à celui des dépôts flyschoïdes d'Oruzgan.

— Une série continentale ou deltaïque: alternances d'argilites plus ou moins gréseuses et de grès de teinte rouge ou verdâtre; lits conglomératiques à galets de petite taille, provenant en quasi totalité d'un remaniement précoce des grès de même âge (≥ 300 m). Il s'y ajoute quelques intercalations carbonatées à Bryozoaires et débris d'Ostréidés. PAULSEN (1971) signale la présence, dans la partie inférieure de la série, de tufs volcaniques. Les grès rouges contiennent occasionnellement des mouchetures de barytine. Ils nous ont livré quelques débris indéterminables de Dinosauriens, premiers indices de la présence de ces Reptiles dans le Crétacé d'Afghanistan.

c) La série versicolore est surmontée, en continuité apparente par des calcaires gris (env. 100 m), gréseux dans leur partie inférieure où ils contiennent d'après PAULSEN, des Orbitolines, qui leur assignent un âge ne pouvant être plus ancien que barrémo-aptien.

2. Evolution des dépôts néocomiens vers le nord-est entre Tirin et Oruzgan

Les dépôts néocomiens d'Oruzgan et de Tirin sont différents: marins et pélagiques (flyschoïdes) d'une part, d'abord marins puis essentiellement continentaux d'autre part, sous un faciès que l'on peut qualifier de «wealdien». La piste menant de Tirin à Oruzgan, traverse ces deux ensembles et permet d'observer le *passage latéral* de l'un à l'autre.

a) Au nord de Tirin, après les atterrissements quaternaires, apparaît la série versicolore «wealdienne» épaisse, intensément plissée: grès verts ou bruns et pélites versicolores, montrant des discordances intraformationnelles «en éventail» (cf. remaniements précoces évoqués plus haut).

b) A 41 km de piste au nord de Tirin, les dépôts franchement marins se développent rapidement aux dépens des couches continentales versicolores: grès roux à Ostréidés et dents de squales, calcaires gris noir, pélites vertes à nodules siliceux noirs.

c) Plus au nord encore, le faciès des pélites vertes envahit toute la série avec une puissance considérable (non mesurée, de l'ordre du millier de mètres). Ces couches se présentent en plis serrés, de direction générale ENE-WSW dans lesquels se développe une forte schistosité. Sur sa bordure est, par exemple aux environs du village de Tchenartou, le bassin schisteux est limité continûment par un important accident de direction N 40 à 50° (faille inverse décrochante sénestre?) qui le met en contact avec de hauts massifs de calcaires noirs fétides à entroques, bioclastes, *Parachaetetes* sp., du Jurassique supérieur (F, fig. 2).

La monotonie du dépôt pélitique est interrompue par des intercalations diverses telles que lits de nodules siliceux noirs; turbidites gréseuses, en bancs métriques; matériaux carbonatés divers: calcaires schisteux fins, noirâtres, de dépôts pélagiques, calcaires à grains (bioclastes, oolithes, oncolithes et *Trocholina alpina* LEUP., *Tubiphytes morronensis* CRESC.) ou à lamination algaire (stromatolithes). Ils se présentent à l'état de microbrèches turbiditiques, d'olistolithes (≤ 10 m) ou de couches plus ou moins continues, glissées «en masse» avant la lithification; «slumping» et brèches intraformationnelles altèrent la stratification. Une autre intercalation calcaire discontinue a livré une microfaune d'affinité malm supérieur à Pseudocyclammine (cf. *Alveosepta jaccardi* SCHR.) et *Trinocladus* cf. *perplexus* RAINER.

3. Au sud-est de Tirin, vers le bassin d'Arghandab

La piste de Tirin à Kandahar, passant par le barrage d'Arghandab recoupe le bassin flyschoïde d'Oruzgan à une soixantaine de kilomètres de piste au sud-est de Tirin (fig. 1 et coupe I, fig. 2). On y observe la succession suivante:

a) Des pélites schisteuses vert pâle alternant avec des bancs de quartzites déformés par glissement synsédimentaire, et de grès calcaires discontinus à pellètes. Ces niveaux dont la base n'est pas visible, atteignent plusieurs centaines de mètres de puissance (300 à 400 m?).

b) Des grès grossiers roussâtres, ou plus fins, verdâtres, auxquels sont associés quelques horizons calcaires à Ostréidés et des décharges conglomératiques qui remanient des éléments bien reconnaissables (phtanites, tuf volcano-sédimentaires) d'une série sédimentaire précambrienne (type «série de Behsud»). Des grès et microconglomérats arkosiques ont dû emprunter leurs débris feldspathiques à une bande de gneiss et de migmatites qui affleure à peu de distance plus au sud, et qui représentent un équivalent métamorphisé de la série de Behsud. L'érosion du substrat précambrien pendant le Néocomien est ici clairement attestée. Cet ensemble gréseux flyschoïde dont l'épaisseur atteint au moins 300 m marque le comblement progressif du bassin.

c) Au-dessus se déposent, en concordance apparente, des calcaires massifs gris sombre (≥ 100 m) à niveaux de brèches intraformationnelles, montrant des sections de gros Bivalves et des Pseudocyclammines. Leur faciès évoque celui des calcaires aptiens connus plus à l'est.

La granodiorite de l'Arghandab qui longe la bordure sud-est des Montagnes Centrales sur 250 km (âges radiométriques K–Ar échelonnés de 110 à 78 M.A. avec un maximum de fréquence autour de 100 M.A.; WITTEKINDT 1973) est intrusive dans les schistes et les grès précités. Elle affecte même le terme carbonaté supérieur qui est localement marmorisé.

4. Au nord de Tirin, en direction de Ghizao

Un itinéraire au nord de Tirin, par la piste menant à Ghizao a permis d'apporter quelques observations complémentaires:

a) Environ 30 km au nord de Tchora, une structure anticlinale crevée, entaillée par des gorges montre la succession suivante (coupe D, fig. 2):

— Au cœur de la structure, des marnes schisteuses vert pâle associées à des plaquettes de calcaire gréseux dont certaines sont couvertes de Bivalves et de Gastéropodes (épaisseur > 50 m; la base de la série n'est pas visible).
— L'anticlinal est armé par des calcaires noirs fétides (env. 100 m) bien stratifiés en bancs métriques ou plus minces. Il s'agit d'un grainstone oolithique partiellement dolomitique à oncolithes, débris de Polypiers, Serpulidés et *Trocholina* cf. *conica* SCHLUM., à cachet dogger. Au-dessus apparaissent des niveaux plus marneux alternant avec des bancs de calcaire noir.

On reconnaît dans les marnes et grès verts la série infraliasique d'Aw Paran. Les calcaires fétides sombres à oncolithes rappellent aussi le faciès du Lias d'Aw Paran. Toutefois leur microfaciès semble indiquer un niveau stratigraphique plus récent (Dogger).

Il est donc possible qu'ici comme à Bum-e Robat, c'est-à-dire toujours sur la bordure nord-occidentale des Montagnes Centrales, les dépôts carbonatés jurassiques se soient installés plus tardivement.

b) Plus au nord encore, à une vingtaine de kilomètres, avant d'arriver sur Ghizao, apparaît une puissante série terrigène versicolore comparable au «Wealdien» de Tirin (puissance de l'ordre du millier de mètres; coupe C, fig. 2). Elle est le plus souvent en rapport par faille avec les terrains jurassiques. Plus rarement elle surmonte, par l'intermédiaire d'une surface de ravinement, les calcaires noirs fétides à oolithes et oncolithes du Jurassique. Les microfaciès, wackestone à *Trocholina* cf. *conica* SCHLUM. et *Sarfatiella dubari* CONRAD & PEYBER., ou grainstone contenant la même Trocholine, indique le Dogger (cf. coupe précedente).

A la base de la série terrigène «wealdienne» des marnes gréseuses verdâtres schistosées (env. 100 m) rappelleraient les dépôts marins observés entre Tirin et Oruzgan. Ils sont ici moins épais et plus sableux. Au-dessus se développe la série bariolée: silts rouges et verts, grès et quartzites roux; psammites vertes à ripple marks; lits conglomératiques violacés remaniant surtout des grès de la même série (remaniements intraformationnels), mais aussi quelques galets de calcaires jurassiques. Enfin, il s'intercale dans la série des passées de calcaires sableux gris, à débris d'Ostréidés et Bryozoaires qui témoignent de la persistance d'incursions marines. D'une manière générale, les dépôts marins sont ici beaucoup moins développés que plus au sud, dans la région d'Oruzgan.

V. Le Jurassique supérieur à bauxite de Surkhbed et d'Abatu Chellah

Des horizons bauxitiques sont associés aux calcaires jurassiques entre Kandahar et Tirin. Découverts par les géologues soviétiques (voir CHMYRIOV et al. 1973), ces niveaux ont fait l'objet d'une tournée de reconnaissance par A.F. de Lapparent (rapport inédit, 1969). Nous avons également repris l'étude de l'un des gisements (Surkhbed), afin de préciser son contexte stratigraphique.

1. *Surkhbed* (environ 20 km au sud-est de Tirin). La série jurassique est comparable, dans ses grandes lignes, à celle reconnue à Oruzgan et Aw Paran:

a) à la base des marnes silteuses et des schistes rouges, parfois verdâtres (cf. série terrigène infraliasique d'Aw Paran);

b) au-dessus une puissante série carbonatée, de teinte gris sombre, comportant des calcaires à oolithes et oncolithes et des niveaux plus marneux dans sa partie moyenne. C'est dans la partie supérieure de cet ensemble que s'intercalent les horizons bauxitiques (coupe J, fig. 2):

— Le mur des bauxites est constitué par des calcaires massifs gris clair, à oolithes et oncolithes, épais d'une cinquantaine de mètres, formant falaise. Les deux derniers mètres sont constitués d'un calcaire jaune, bien stratifiés, à section de Bivalves, Gastéropodes et Brachiopodes. Ces niveaux n'ont pas livré de faunes caractéristiques; ils sont attribuables au Dogger (GIROWAL et al. 1979);
— Les horizons bauxitiques sont répartis, de manière lenticulaire, sur une quinzaine de mètres d'épaisseur. La surface du mur calcaire est corrodée et enduite d'un revêtement ferrugineux. La bauxite de teinte violacée, à pisolithes ferrugineux, se présente en plusieurs lentilles bréchifiées successives, au sein d'argilites rouges;
— Les couches situées au toit de la bauxite montrent des faciès variés: calcaire noir fétide à Charophytes et biopisolithes à Cyanophycées (10 m); calcaire gréseux, grès à ripple marks et grès calcaires de teinte jaunâtre comportant des horizons à lumachelle de petits Bivalves et des passées bioclastiques ou oolithiques. Cet ensemble qui correspond à un dépôt littoral, voire intertidal à certains niveaux (épisode lamino-algaire) a une puissance globale d'environ 60 m. A une quinzaine de mètres de la base et du sommet de cet ensemble sont interstratifiés deux épisodes de tufs volcaniques rhyolithiques blanchâtres, très altérés, épais respectivement de 2 et 6 m.
— Ces couches supportent en concordance des calcaires dolomitiques fétides, noirs, massifs, formant falaise (environ 100 m). Ils contiennent en abondance des Spongiaires (*Cladocoropsis mirabilis* FELIX), des Foraminifères (*Pseudocyclammina lituus* YOKO., *Trocholina alpina* LEUPOLD) et des Algues (*Thaumatoporella* sp., *Acicularia* sp.). Cette association indique le Malm supérieur.

Dans leur partie supérieure les calcaires montrent des sections indéterminables de Rudistes, de Nérinées et de Polypiers. Ces niveaux s'ennoient sous les dépôts marno-gréseux bariolés du «Wealdien» analogues à ceux observés à Tirin.

2. *Abatu Chellah* (environ 75 km au nord-est de Kandahar, sur la rive gauche de la rivière Arghandab). D'après DE LAPPARENT (1969), les niveaux bauxitiques d'Abatu Chellah occuperaient une position analogue à ceux de Surkhbed:

— au mur, les calcaires oolithiques du Jurassique moyen (GIROWAL et al. 1979);
— au toit, des grès bruns, puis des calcaires noirs à gros biopisolithes algaires, et des schistes verts à petits bancs de grès.

La série s'achève par une puissante barre de calcaire noir qui serait l'équivalent des niveaux à *Cladocoropsis* de Surkhbed.

L'épisode bauxitique n'excède pas 6 à 8 m de puissance. Il débute par des argilites rougeâtres reposant sur la surface du calcaire jurassique corrodée et enduite d'oxyde de fer. La bauxite est de teinte verdâtre, à pisolithes chloriteux; altérée, elle prend une teinte rougeâtre au sommet.

Enfin, dans la région d'Abatu Chellah, des conglomérats grossiers du Crétacé inférieur, subordonnés aux calcaires à Orbitolines (Barrémo-Aptien) reposent en discordance angulaire sur les couches situées au toit de la bauxite.

VI. Le Jurassique et le Crétacé de Mokur

Les terrains jurassiques et crétacés affleurent à une vingtaine de kilomètres au nord-ouest de Mokur, sur la bordure sud-est des Montagnes Centrales, ont été décrits par DE LAPPARENT et al. 1970. Nous ajouterons à ces observations des données nouvelles (fig. 2, coupe K).

1. *Le Jurassique* est le plus souvent en contact par faille avec les dolomies et calcaires cristallins du Permo-Trias. Il comprend: des calcaires noirs, d'abord bien stratifiés, en bancs réglés, puis massifs (120 m); des calcschistes brunâtres et calcaires noirs noduleux (60 m); des calcaires noirs massifs, formant les reliefs de Spina Patou (200 m).

Ces niveaux contiennent des Polypiers, des Gastéropodes et des Foraminifères. DE LAPPARENT et al. (1970) notent une microfaune à *Orbitopsella, Glomospira* sp., *Epistomina* sp., indiquant le Lias moyen. Une nouvelle étude de ces niveaux et un réexamen des lames minces de la collection DE LAPPARENT ne permet pas de confirmer la présence d'Orbitopselles. Par contre, la microfaune observée: *Involutina farinacciae* BRÖN. & ZAN., *«Ophthalmidium» martanum* (FARIN.), *Cyclogyra* sp., *Trocholina* sp., *Pseudocyclammina* aff. *liasica* HOT. indique bien un âge liasique, probablement le Lias inférieur.

La succession s'achève par des grès roux et calcaires schisteux (50 m) attribués au Lias moyen. Nous n'y avons pas trouvé les Polymorphinidés signalés par P. Marie (DE LAPPARENT et al. 1970).

2. *Le Crétacé* repose en discordance angulaire sur les niveaux liasiques sous-jacents et comporte les termes suivants:

— Des conglomérats (50 à 120 m) remaniant différents niveaux du Permo-Trias et du Lias et aussi, semble-t-il, des calcaires du Dogger ou du Malm à Protoglobigérines, non observés en place à l'affleurement, mais dont l'existence, avant démantèlement, se trouve ainsi attestée.

— Ces conglomérats cèdent la place à un ensemble varié de couches calcaréodétritiques d'âge barrémo-aptien, comportant notamment des niveaux à Orbitolines de l'Aptien inférieur (> 300 m).

La série stratigraphique de Mokur diffère à plus d'un titre de celles qui ont été rencontrées à l'intérieur des Montagnes Centrales (fig. 3):

— Le Lias y est très épais, de l'ordre de 500 m, sans doute plus si on tient compte du fait qu'il est tronqué à la base (faille) et au sommet (discordance). Les dépôts sont à dominante carbonatée; d'après A.F. de Lapparent (inédit), on peut observer en certains points (sud du col de Khinjagtu) un *passage continu* entre les dolomies du Trias supérieur-Rhétien et le Lias calcaire: la série terrigène régressive infraliasique bien développée à l'intérieur des Montagnes Centrales n'existerait pas ici, le passage du Trias au Lias s'opérant en milieu marin, sans discontinuité.

— La série flyschoïde d'Oruzgan ou son équivalent continental de type «wealdien», ne sont pas rencontrés et ne semblent pas s'être déposés dans ce secteur où le Crétacé débute par des niveaux barrémo-aptiens, discordants sur le Lias.

B. Remarques sur l'évolution paléogéographique

I. Rappel: Configuration paléogéographique au Trias

La configuration paléogéographique des Montagnes Centrales afghanes au Trias est assez bien connue (MONTENAT & VACHARD 1980). Il s'agit d'une plate-forme à sédimentation uniformément carbonatée, très épaisse, de l'ordre du millier de mètres, voire davantage, succédant sans discontinuité notable au Permien supérieur également calcaréo-dolomitique. On a indiqué que cette plate-forme était pentée vers l'est (les références géographiques se rapportent à la position actuelle):

Dans la partie occidentale des Montagnes Centrales, le Trias montre tout au long de la série un environnement de type «tidal flat» (stromatolithes, tapis algaire, bréchifications); vers l'est, au contraire, se développent des faciès de mer ouverte (calcaires vermiculés, couches à Ammonites ou à Mollusques pélagiques). Le milieu s'homogénise au Rhétien, avec le dépôt plus uniforme des calcaires à Mégalodontes. A l'est comme à l'ouest, on note l'absence totale d'apports terrigènes pendant tout le Trias. La plate-forme des Bahamas actuelle évoque assez bien la situation des Montagnes Centrales à cette époque, entourées de bassins profonds et donc sans connexions avec les autres masses continentales (fig. 7).

II. Evolution au cours du Jurassique

Dès la fin du Trias, puis au Jurassique, la situation qui vient d'être évoquée a bien changé. Discordance, apports terrigènes importants, brusques variations de puissance et de faciès des dépôts, témoignent d'un comportement nouveau de la plate-forme des Montagnes Centrales après une longue période calme de 50 M.A., du Permien supérieur au Rhétien.

1. Les mouvements à la limite du Trias et du Lias

Les prémices de ce renouvellement paléogéographique se manifestent vers la fin du Trias. Mis à part les secteurs frangeant la bordure sud-est des Montagnes Centrales (Mokur, Misan), dont on parlera plus loin, l'ensemble de la plate-forme émerge à la fin du Rhétien. Des apports quartzeux apparaissent alors, pour la première fois depuis longtemps dans la sédimentation (Oruzgan, Aw Paran, Bum-e Robat, région de Tirin). Les Montagnes Centrales étant toujours à cette époque entourées de sillons profonds, les apports détritiques ne peuvent provenir que d'une activation de l'érosion, à l'intérieur même de la plate-forme. Des mouvements tectoniques, mobilisant des accidents du socle ont dû faciliter la glyptogénèse (par exemple l'accident de Kadjao, cf. plus haut).

La réalité de tels mouvements, que l'on peut qualifier d'éocimmériens, est attestée par la discordance angulaire observée en plusieurs endroits (Oruzgan, nord-

ouest de Qalat, etc.) entre le Lias et les terrains sous-jacents. On manque encore d'informations pour caractériser la déformation. Aucune structure plissée ne peut lui être attribuée. Il s'agirait plutôt de mouvements verticaux par basculement de panneaux du socle.

La série terrigène, infraliasique à Aw Paran, est certainement *diachrone*, à l'échelle des Montagnes Centrales, ce type de sédimentation ayant perduré plus ou moins longtemps en fonction de la proximité et de l'importance des sources d'apports terrigènes (par exemple Bum-e Robat où les apports détritiques persistent jusqu'au Callovien).

2. La plate-forme carbonatée au Lias et au Dogger

Après cette première phase de diastrophisme, les Montagnes Centrales renouent avec la sédimentation carbonatée au Lias et au Dogger. En dépit de la pauvreté de nos informations, on peut esquisser, à partir des données existantes, les lignes directrices de la paléogéographie.

a) *A l'intérieur des Montagnes Centrales*, la documentation la plus complète concerne la région d'Aw Paran et d'Oruzgan. Le Lias calcaire y est caractérisé par le développement des calcaires fétides sombres à oncolithes et des faciès oolithiques, sédimentés sous une faible tranche d'eau, plus souvent en milieu agité que protégé. Un léger approfondissement est enregistré au Carixien (calcaires plus marneux à Ammonites). On ignore tout du Lias supérieur qui n'est pas caractérisé paléontologiquement. Au Dogger, la sédimentation est à nouveau carbonatée, souvent oolithique. Toutefois, les rares découvertes d'Ammonites et d'autres organismes (Oursins, Brachiopodes) permettent d'affirmer que la plate-forme était alors en large communication avec la mer ouverte (vers l'est).

b) *Sur la bordure nord-ouest des Montagnes Centrales*, les seuls points d'observation sont les coupes de Bum-e Robat et de Kadjao, situées de part et d'autre de l'accident de Kadjao (fig. 6). A Bum-e Robat, la série détritique «de base» comprise entre le sommet du Rhétien et le Dogger (Callovien daté), ne comporte que de timides incursions marines à dépôts carbonatés; encore faut-il noter que le Callovien lui-même n'est pas exempt d'apports terrigènes. La sédimentation callovienne, fluctuante, montre une alternance de dépôts terrigènes (sables, argiles), de carbonates de faible profondeur (couches à oncolithes, nodules à Nubéculaires, oolithes) et d'épisodes de mer ouverte, à faunes d'Ammonites diversifiées. Cette dualité terrigènes-carbonates est liée à la proximité de reliefs soumis à l'érosion: la région de Bum-e Robat, immédiatement au sud de l'accident de Kadjao, bornerait assez précisément *la limite nord-occidentale du bassin marin jurassique.*

On peut donc supposer que l'accident de Kadjao marquait approximativement la limite du bassin. Son compartiment nord et nord-ouest soulevé offrait à l'érosion les matériaux précambriens ou paléozoïques. Ceux-ci nourrissaient une sédimentation terrigène abondante, accumulée dans le compartiment méridional subsident (Bum-e Robat).

c) *Sur la bordure sud-est des Montagnes Centrales*, deux secteurs retiendront l'attention:

— Près de Mokur, le Lias succédant au Rhétien est, semble-t-il, entièrement *marin et carbonaté.* La série terrigène de base n'existerait plus. De même près de Gahar au nord-ouest de Mokur, des calcaires liasiques marins, à chailles, rappelant par leur faciès les niveaux correspondants de Mokur succèdent directement aux dolomies triasiques (A. F. de Lapparent, inédit).
— Une succession assez comparable a été décrite par PAULSEN (1971), plus au sud, près de Misan (ouest de Qalat), toujours sur la bordure sud-est des Montagnes Centrales. Le flanc nord-ouest de l'anticlinal de Sarak, à ossature de calcaires rhétiens, supporte une série terrigène liasique épaisse, comportant des intercalations de calcaires détritiques et bioclastiques. Sur le versant sud-est de la même structure, le plus en marge des Montagnes Centrales, les apports terrigènes, grès et schistes se raréfient au profit des calcaires gréseux et bioclastiques. Le passage latéral de faciès s'opère donc à l'aplomb de la structure de Sarak, orientée NE-SW et donc parallèle à la bordure méridionale des Montagnes Centrales. Ceci traduit, comme dans le cas de Mokur, un développement des faciès marins carbonatés du Lias, de l'intérieur (nord-ouest) vers la marge (sud-est) des Montagnes Centrales.

Il semble donc qu'au Lias et au Dogger, la plate-forme des Montagnes Centrales reste, comme au Trias, mais avec une physionomie différente, pentée vers l'est, avec une bordure occidentale émergée, soumise à l'érosion et une bordure orientale ouverte sur la mer franche (fig. 7).

3. Mobilité de la plate-forme au Malm: l'amorce des mouvements différentiels

Du peu que l'on sache aujourd'hui, concernant le Jurassique supérieur des Montagnes Centrales, plusieurs faits méritent de retenir l'attention:

a) Dans la région d'Oruzgan, a été mise en évidence une lacune (totale ou très forte condensation?) de l'Oxfordien, entre les niveaux à «hard ground» du Callovien et une série marno-schisteuse épaisse débutant au Séquanien-Kimméridgien inférieur.

Il est à noter que cette importante lacune, déjà amorcée par les arrêts de sédimentation dans le Callovien, souligne un changement radical de l'environnement sédimentaire: aux dépôts carbonatés de type plate-forme qui ont prévalu au Lias et au Dogger va succéder une sédimentation différente et plus diversifiée au Malm.

b) Les schistes sombres d'Oruzgan à nodules calcaires noirs et Ammonites ont un caractère pélagique: vases à Radiolaires, turbidites gréseuses ou calcaires. De plus, leur épaisseur (au moins 400 m), laisse penser que les affleurements d'Oruzgan, les seuls reconnus jusqu'à présent dans les Montagnes Centrales, appartenaient à une entité paléogéographique importante, différenciée vers la fin du Jurassique. Son extension est difficile à préciser compte tenu de la pauvreté de notre information.

Ce bassin pélagique n'existait pas au sud de Tirin. La région de Surkhbed, par exemple, constituait alors une zone haute: un horizon bauxitique, surmonté de couches lagunaires ou lacustres y souligne une période d'émersion contemporaine de la lacune de l'Oxfordien. On y a remarqué en outre le développement de certains faciès pararécifaux à la fin du Jurassique (cf. coupe J, fig. 2). Le secteur d'Abatu Chellah partage la même phase bauxitique.

Par ailleurs, dans la région de Misan, le Malm est représenté uniquement par des dépôts de plate-forme carbonatés et détritiques (PAULSEN 1970). Cela semble être le cas aussi tout au long de la bordure sud-est des Montagnes Centrales (KARAPETOV et al. 1971).

On ne trouve pas de trace non plus de dépôts pélagiques jurassiques sur la bordure nord-ouest (entre Tirin et Ghizao, par exemple).

Dans ces conditions, l'hypothèse la plus plausible conduit à supposer l'existence d'un sillon pélagique *étroit*, différencié à l'intérieur de la plate-forme et dont les limites auraient peut-être été induites par les grands accidents NE–SW qui, à toutes époques, ont guidé l'évolution paléogéographique des Montagnes Centrales. Tout ceci est très spéculatif dans l'état actuel des connaissances. Un fait reste acquis, l'existence, vers la fin du Jurassique, de mouvements différentiels au sein de la plate-forme, engendrant des aires de sédimentation très contrastées: sillon pélagique subsident et zones hautes à dépôts carbonatés, temporairement émergées (fig. 6B). A ceci s'ajoutent les indices d'une activité volcanique acide qui se manifeste également vers la fin du Jurassique, au sud de Tirin (Surkhbed). On peut penser que ces divers phénomènes, jeux de blocs et volcanisme, sont une répercussion, dans la plate-forme, de l'évolution tectono-magmatique du bassin volcano-sédimentaire de Kandahar, bassin marginal qui s'est développé sur la bordure sud-est des Montagnes Centrales à partir du Jurassique supérieur (voir plus loin).

III. L'évolution au Crétacé inférieur

1. Paléogéographie du Néocomien: Faciès «wealdien» et faciès «flyschoïde»

a) Prépondérance des apports terrigènes: les datations biostratigraphiques du Néocomien des Montagnes Centrales se rapportent à des niveaux carbonatés toujours peu épais, inclus dans d'épaisses séries à dominante marno-gréseuse. Quel que soit son milieu de dépôt, continental ou marin, le Néocomien correspond partout à des *matériaux essentiellement terrigènes*, contrastant avec la sédimentation surtout carbonatée du Jurassique. Il y a donc eu *réactivation de l'érosion* au début du Crétacé. Un phénomène analogue, mais de moindre ampleur, a déjà été évoqué à propos de la limite du Trias et du Lias.

b) Les rapports avec le Jurassique s'opèrent parfois par l'intermédiaire d'une surface d'érosion; il n'a pas été décrit de discordance angulaire. Le plus souvent, le Néocomien est faillé contre les massifs jurassiques ou permo-triasiques, suivant des accidents dont la direction la plus fréquente est NE–SW (par exemple, bordure orientale du bassin crétacé dans la région de Tchenartou au sud-ouest d'Oruzgan). Le caractère quasi-systématique de ce type de relations et d'autres indices, glissement d'olistolithes dans le Crétacé, discordance en éventail, laissent penser que ces failles, au moins certaines d'entre elles, étaient déjà actives lors de la sédimentation et ont dû régler le compartimentage du bassin crétacé en une suite de fossés et de horsts suivant une direction générale NE–SW.

c) On a déjà noté la fréquence des remaniements synsédimentaires dans les dépôts du Néocomien continental (cf. région de Tirin). Les lentilles conglomératiques sont constituées pour l'essentiel de fragments anguleux de grès, arrachés à la

même formation peu de temps après leur dépôt. Ces remaniements trouvent leur explication, à une autre échelle, dans les discordances en éventail, toutes aussi fréquentes, qui traduisent une déformation continue du bassin pendant la sédimentation (cf. jeux d'accidents bordiers). La présence, bien qu'en quantité toujours faible, de galets de calcaires jurassiques montre que ces derniers formaient par endroits des môles soumis à l'érosion.

L'examen microscopique révèle que le matériel des grès provient pour une bonne part du substratum précambrien (série de Behsud). Une telle provenance à partir de la bordure nord-ouest des Montagnes Centrales, a déjà été évoquée à propos du Jurassique (cf. Bum-e Robat). Elle n'est pas la seule. Sur la bordure méridionale des Montagnes Centrales affleuraient, dès le Néocomien, des roches cristallophylliennes analogues à celles de Behsud. La mise à jour du substrat précambrien suppose le décapage préalable de l'épaisse couverture sédimentaire (Jurassique *inclus*) présente dans tout ce secteur méridional. Une érosion d'une telle ampleur, par ailleurs assez étroitement circonscrite dans l'espace, ne peut s'envisager sans l'intervention de mouvements tectoniques (bombement ou, plus vraisemblablement, jeu de blocs).

d) Si on tente d'esquisser une paléogéographie des Montagnes Centrales au Néocomien, on reconnaît: un sillon à sédimentation marine rythmique, de type «flyschoïde»; des aires de sédimentation continentale ou deltaïque; des secteurs où, semble-t-il, les dépôts ne se sont pas effectués.

— *Les dépôts de type flyschoïde* sont représentés par des affleurements discontinus, connus du nord-est de Kandahar jusqu'à Kadjao. Ils jalonnent un bassin étroit, allongé sur plus de 350 km à l'intérieur des Montagnes Centrales; ouvert au sud-ouest sur le bassin de Kandahar, il se fermait apparemment au nord-est dans la région de Kadjao. La sédimentation très épaisse (1000 m près d'Oruzgan), était vaseuse et pélagique: pélites plus ou moins calcaires, parfois riches en Radiolaires et contenant de rares Ammonites.

Les phénomènes gravitaires se traduisent par des apports turbiditiques et par la mise en place d'olistolithes: blocs calcaires déjà indurés, ou couches carbonatées glissées à l'état plastique.

Tous ces caractères laissent deviner un bassin relativement profond, fortement subsident, à marges étroites et instables. On va s'attacher maintenant à en préciser les contours.

— *Les dépôts «wealdiens»* passent latéralement aux dépôts flyschoïdes, ainsi qu'il a été démontré à l'est de Tirin. Par leur âge, leur faciès de grès et marnes versicolores, et aussi la présence de débris de Dinosauriens, ils évoquent bien le Wealdien européen. Les affleurements de Tirin et de Ghizao jalonnent la bordure nord-ouest du sillon flyschoïde; ceux du secteur de Misan, sa bordure sud-est. Partout, la série wealdienne montre des intercalations carbonatées à Ostréidés et Bryozoaires qui témoignent de brèves incursions marines. Il semble même que ces influences marines ou laguno-marines aient été largement répandues au tout début de la série terrigène néocomienne, jusqu'auprès de Ghizao. Après quoi, le régime marin ne s'est établi, de manière durable et en s'approfondissant, que dans les limites du sillon flyschoïde.

— *Aires dépourvues de dépôts néocomiens:* C'est le cas notamment près de Mokur où les calcaires du Lias sont recouverts en discordance angulaire par les conglomérats «rouges et blancs» auxquels succède en continuité une série marine essentiellement carbonatée d'âge barrémo-aptien. La même disposition paraît être réalisée au sud-ouest de Mokur et sur toute la frange sud-est des Montagnes Centrales qui constituait alors une zone haute dépourvue de dépôts.

En conclusion on retiendra de ce qui précède que le Néocomien apparaît comme une période de grande *mobilité* dans le domaine des Montagnes Centrales. Ceci est attesté de différentes manières:

— généralisation de la sédimentation terrigène;
— fragmentation de la plate-forme en horst et graben par suite du jeu synsédimentaire d'accidents qui pour les principaux semblent appartenir à un système de fractures de direction NE–SW. Ceci conduit notamment à l'individualisation d'un fossé central subsident à dépôts de caractère flyschoïde et à l'érection d'une zone haute apparemment de même orientation, sur la bordure sud-est des Montagnes Centrales.

2. Le Barrémo-Aptien

Son examen déborde le cadre de cette étude. On soulignera seulement qu'il se distingue du Néocomien par plusieurs traits fondamentaux:

— A sa base des «conglomérats rouges et blancs» continentaux, remanient en *abondance* les séries carbonatées permo-triasiques et jurassiques. Ce démantèlement spectaculaire de la couverture de la plate-forme, sans commune mesure avec ce qui a été enregistré au Néocomien, est sans doute consécutif à une accentuation des mouvements verticaux.
— Les dépôts marins succédant à cette phase de glyptogénèse sont néritiques et *carbonatés.* c'est l'époque des calcaires à Orbitolines et à Rudistes.
— L'extension géographique de ces dépôts marins est radicalement différente de celle du Néocomien. Ils sont bien développés sur la marge sud-est des Montagnes Centrales (Mokur et plus au sud-ouest) émergée au Néocomien. En revanche ils pénètrent peu à l'intérieur des Montagnes Centrales, où ils ne semblent pas s'être avancés au-delà de la région de Tirin (Paulsen 1971). Ils n'existent certainement pas à Aw Paran, ni dans les régions de Maleston et de Kadjao où les dépôts de même âge sont représentés par des conglomérats continentaux et par des volcanites.

DEUXIÈME PARTIE
QUELQUES AUTRES SÉRIES JURASSIQUES ET NÉOCOMIENNES D'AFGHANISTAN

Nous examinerons succinctement ces différentes séries, à titre de comparaison, suivant une transversale subméridienne, qui permet de recouper les principaux domaines paléogéographiques et structuraux d'Afghanistan, depuis les plaines du Turkestan au nord jusqu'aux chaînes béloutches au sud et au sud-est.

A. Le Turkestan Afghan et l'Hindou Kouch Occidental: la série houillère de Saïghan

I. Le Jurassique

Le Jurassique de ces régions est représenté par la série de Saïghan (HAYDEN 1911), exposée sur le versant nord de l'Hindou Kouch (Saïghan, Doab, Ichpouchta, etc.) et plus au nord dans le Turkestan afghan (Band-e Turkestan; région de Dara-e Souf; Karkar). La stratigraphie de la série de Saïghan a fait l'objet d'une mise au point de DE LAPPARENT et al. (1965).

Il s'agit de dépôts terrigènes, essentiellement continentaux: grès et marnes versicolores dans la partie inférieure et couches de houille dans la partie moyenne; ces niveaux sont riches en gisements à plantes. La partie supérieure est constituée de marnes, grès et conglomérats continentaux, de teinte grise. La série de Saïghan est épaisse, au moins 800 m à Ichpouchta. Elle repose en discordance angulaire sur le Trias, Rhétien inclus, ou sur des terrains plus anciens (Doab, Ichpouchta; Karkar; etc.). L'âge de la série de Saïghan a été diversement interprété (voir discussion in: MENNESSIER 1961). La flore est certainement post-rhétienne. Les plantes conservées dans les niveaux les plus inférieurs seraient à rapprocher de celles du Lias supérieur d'Iran, tandis que les végétaux associés aux couches charbonneuses (Ichpouchta par exemple) seraient comparables à ceux du Dogger britannique, d'après l'étude de BENDA in: DE LAPPARENT et al. (1965).

C'est une flore de type angarien, également répandue à la même époque en d'autres régions d'Asie Centrale (Ferghana, par exemple). Dans le Band-e Turkestan (sud de Maïmana), la série de Saïghan reconnue par DE LAPPARENT & STÖCKLIN (1972) a révélé des traces de pas de Vertébrés quadrupèdes, analogues à celles qui ont été observées dans le Jurassique de Chine.

Dans le secteur de Karkar, la partie supérieure de la série de Saïghan, au-dessus des charbons, s'enrichit en intercalations marines (= Formation de Karkar; DESIO et al. 1965). Les premiers niveaux marins, surmontant directement le charbon ont livré une faune de Polypiers simples, Bivalves et Brachiopodes attribuable au Dogger (FURON & ROSSET 1954; RONCHETTI & SESTINI 1961). Les Foraminifères (DESIO et al. 1965), et surtout un fragment de Zigzagoceratiné (probablement *Wagnericeras* aff. *arbustigerum* d'ORB.), indiquent plus précisément le Bathonien (DE LAPPARENT et al. 1965). D'autres passées marines plus élevées seraient à rapporter au Malm (fragment d'*Aulacosphinctes* cf. *infundibulum* UHLIG; HINZE in: DE LAPPARENT et al. 1965).

Il résulte de ces différentes datations que la série de Saïghan couvre l'ensemble du Jurassique, les veines de charbons étant localisées dans le Jurassique moyen. Les incursions marines sont cantonnées dans le secteur oriental. Elles semblent buter sur un môle de socle situé immédiatement à l'ouest de Karkar (DESIO et al. 1965); vers l'est, elles se relient peut-être aux dépôts marins carbonatés du Badakhshan (DESIO et al. 1964).

Notons enfin que dans la partie nord-ouest du Turkestan afghan (Sherberghan), la série de Saïghan cède la place à des niveaux laguno-marins, grès calcaires et dolomies qui appartiendraient au Malm inférieur (BRATAS et al. 1970).

II. Le Néocomien

Le Néocomien n'est pas caractérisé paléontologiquement dans ces régions. Il est inclus dans la série du «Red Grit», grès et conglomérats continentaux de teinte rouge vif, le plus souvent discordante sur les couches de Saïghan et elle-même recouverte transgressivement, voire en discordance par du Crétacé marin, dont les premiers termes les plus bas ne sont pas antérieurs à l'Albo-Aptien.

B. Le bloc de Band-e Bayan et le bassin de Farah Rud

Situés au sud des régions précédentes, dont il sont séparés par la faille d'Herat (fig. 1), ces deux domaines encore peu étudiés apparaissent très différents l'un de l'autre:

— Le Band-e Bayan est un bloc continental dont le soubassement précambrien serait comparable à celui des Montagnes Centrales (SLAVIN 1976). Au Paléozoïque comme au Mésozoïque il a été le siège d'une sédimentation de plate-forme, soumise à des émersions plus ou moins prolongées.

— Le bassin de Farah Rud procède d'une ouverture océanique intervenue au Trias (voire un peu avant?) entre les blocs continentaux de Band-e Bayan et des Montagnes Centrales. Le Jurassique et le Néocomien y sont représentés par des flyschs gréseux très puissants (Flysch de Panjaw). Après la fermeture et la structuration du bassin océanique à la fin du Néocomien (phase néocimmérienne s.l.) se sont accumulés des molasses conglomératiques rouges et des dépôts carbonatés à Orbitolines, très épais, témoignant de la persistance d'une forte subsidence dans ce domaine (BLAISE et al. 1978; BASSOULLET et al. 1980; SLAVIN 1976; WITTEKINDT 1973). Les dépôts jurassiques reconnus dans le Band-e Bayan et le bassin de Farah Rud correspondent à un même ensemble paléogéographique; les premiers représentent les faciès de bordure, s'articulent avec le remplissage du bassin, plus épais et plus profond. Il convient donc de les étudier simultanément.

I. Le Jurassique du Band-e Bayan

Les dépôts signalés sont très discontinus, souvent impliqués dans des structures complexes qui compliquent leur étude.

Des témoins de Jurassique marins existent dans la région de Jam: dépôts essentiellement carbonatés à passées marneuses ou sableuses, parfois récifaux, épais de plusieurs centaines de mètres. Les faunes de Bivalves, Brachiopodes et Ammonites montrent que la série s'échelonne du Toarcien à l'Oxfordien (ABDULLAH et al. 1977). Au sud-ouest du même secteur ont été signalés des calcaires schisteux à Belemnites (in: WITTEKINDT 1973). Des dépôts de même type, principalement calcaires, avec des épisodes récifaux, d'âge liasique à jurassique moyen sont dispersés en différents secteurs du domaine de Band-e Bayan (ABDULLAH et al. 1977), tant à l'est de Jam, en direction de Panjaw, qu'à l'ouest, jusqu'au sud et au sud-ouest d'Hérat où la série atteint le Malm–Néocomien (in: WITTEKINDT 1973).

II. Bassin de Farah Rud: les flyschs de Panjaw

1. Les dépôts sont très épais (probablement plusieurs milliers de mètres) intensément plissés; constitués principalement d'alternances pélito-gréseuses, de teinte gris-brun, correspondant à une sédimentation turbiditique. Les rares intercalations carbonatées (calcaires à bioclastes ou à oolithes dispersées, microbrèches calcaires) résultent aussi d'apports gravitaires. L'étude de cette série entre Panjaw et Dehkundi (BLAISE et al. 1978) a révélé une certaine polarité dans la sédimentation:

— Au nord de Panjaw, des masses de calcaires récifaux noirs, Polypiers et Spongiaires *(Cladocoropsis)* et des veines charbonneuses s'intercalent dans les dépôts pélito-gréseux à débris de végétaux flottés et fragments d'Ammonites et de Belemnites. Ces intercalations annoncent la proximité de la marge nord du bassin et assurent l'articulation avec les dépôts du Band-e Bayan.

— Vers le sud et l'ouest au contraire, la sédimentation très épaisse et très monotone est constituée uniquement de pélites et de turbidites à traces d'Helminthoïdes (nord-est de Dehkundi), témoignant d'un net approfondissement dans cette direction.

2. Datation: les flyschs de Panjaw sont séparés du complexe ophiolitique triasique de Waras par un accident cisaillant continu (BLAISE et al. 1978), de sorte que leurs relations stratigraphiques ne sont pas connues. D'autre part, les flyschs ont été plissés, affectés d'une forte schistosité de plan axial, voire légèrement métamorphisés (séricite), avant le dépôt, en discordance, de molasses conglomératiques passant vers le haut à des dépôts marins à Orbitolines d'âge barrémo-aptien.

Les datations biostratigraphiques sont très peu nombreuses. On a signalé *Hemispiticeras steinmanni* STAUR. du Tithonique au nord de Panjaw (MENSINK 1967). Dans le même secteur, la présence de *Cladocoropsis mirabilis* FELIX associé aux masses récifales milite également en faveur du Malm.

A l'intérieur du bassin, des calcaires pélagiques sombres intercalés dans les flyschs contiennent des Calpionelles:

— A une cinquantaine de kilomètres à l'WSW de Panjaw (sud de Khargol) des *Tintinopsella carpathica* MUR. et FIL., *Remaniella cadischiana* (COLOM), accompagnées de Foraminifères benthiques, Nodosariidae et petits Lituolidae, contenus dans un calcaire allodapique à oolithes, indiquent un âge berriasien ou valanginien.

— Plus au sud-ouest, à Pasaband (WITTEKINDT 1973) a été signalée une autre association de Calpionelles du Valanginien, avec *Calpionella undelloides* COLOM, *Calpionellites darderi* (COLOM), *Calpionellopsis thalmanni* (COLOM), *Stenosemellopsis hispanica* (COLOM).

En résumé, jusqu'à présent, seul le Malm supérieur–Néocomien est bien caractérisé paléontologiquement au sein du flysch de Panjaw. La présence de termes plus anciens du Jurassique a été envisagée (SLAVIN 1976).

C. Le bassin volcano-sédimentaire de Kandahar sur la marge sud-est des Montagnes Centrales

Les séries stratigraphiques des Montagnes Centrales ont été décrites dans la première partie de cet article.

Sur la marge sud-est des Montagnes Centrales s'est développé un important complexe volcano-sédimentaire mésozoïque: le bassin marginal de Kandahar, dont nous résumerons les principales caractéristiques, d'après l'étude d'une transversale de Kandahar à Spin Boldak (BORDET et al. 1979; MONTENAT et al. 1979).

Appuyé au nord-ouest sur les Montagnes Centrales, le bassin est recoupé obliquement à l'est par la faille de Chaman qui le sépare des chaînes béloutches. Les affleurements se terminent donc en pointe vers le nord-est à la hauteur de Qalat, tandis qu'ils s'ouvrent largement vers le sud-ouest avant de disparaître sous les dunes du Seistan.

Deux ensembles principaux peuvent être identifiés: des matériaux volcaniques et volcano-sédimentaires très épais (de l'ordre du millier de mètres), surmontés par des dépôts principalement carbonatés. Un premier examen du magmatisme montre qu'il s'agit nullement d'un cortège ophiolitique comme cela a été avancé (KARAPETOV et al. 1975) mais d'une suite volcanique subalcaline, d'abord tholéïtique puis calco-alcaline (BORDET et al. 1979). Les séries carbonatées reposant sur les volcanites sont *diachrones*, de plus en plus récentes du nord-ouest au sud-est. Il en résulte que l'activité volcanique est également diachrone: elle s'achève au Tithonique au nord de Kandahar; au Tithonique–Berriasien puis au Néocomien en s'éloignant de Kandahar vers le sud-est; à l'Aptien en approchant de Spin Boldak. Les volcanites comme les carbonates surincombants se sont accumulés, dans des conditions de bathymétrie très différentes, depuis les bordures (nord-ouest) vers le centre (sud-est) du bassin.

1. *La marge septentrionale du bassin:* Les affleurements les plus septentrionaux, situés à une quarantaine de kilomètres au nord de Kandahar montrent des brèches d'explosion, cendres, dômes et coulées volcaniques, de mise en place subaérienne. Une intercalation sédimentaire dans les volcanites montre des calcaires néritiques à Mollusques (Nérinées, Ostréidés), Foraminifères (*Pseudocyclammina lituus* YOKO., *Alveosepta* sp.), Lituolidae et Algues (*Pseudoactinoporella* sp., *Carpathoporella* sp.) indiquant le Malm supérieur (détermination D. Vachard). Ces affleurements jalonnent la bordure septentrionale du bassin.

2. *Le bassin volcano-sédimentaire profond:* A une quinzaine de kilomètres au sud des affleurements précédents (25 km au nord de Kandahar) et dans toute l'étendue du bassin, le volcanisme se présente sous un aspect différent: pillow-lavas et hyaloclastites sombres alternent avec des schistes siliceux noirs et des radiolarites ($\geq$ 1000 m). La mise en place des volcanites a été réalisée en milieu sous-marin profond. Les carbonates font défaut à l'exception d'olistolithes dolomitiques emballés dans les produits volcaniques. Les radiolarites sont fréquemment affectées de déformations synsédimentaires par glissement sur une pente. A l'ouest de Kandahar (Keskenakhud), on peut observer les volcanites reposant sur l'infrastructure précambrienne des Montagnes Centrales.

Les dépôts sédimentaires postérieurs au volcanisme traduisent eux aussi un approfondissement du nord-ouest vers le sud-est, en direction du centre du bassin. Au nord de Kandahar, il s'agit de schistes et de calcaires fins, à Radiolaires, surmontés de calcaires à *Cladocoropsis, Pseudocyclammina lituus* YOKO., Miliolidae (détermination D. Vachard), d'âge fini-jurassique ou éocrétacé, déposés sous une faible tranche d'eau puis remobilisés par glissement pénécontemporain sur une pente.

Plus au sud (Kotal Ghundey), les volcanites sont surmontées de *calcaires pélagiques* (MONTENAT et al. 1979) comportant, de bas en haut:

— des niveaux ferrugineux rougeâtres, renfermant des Ammonites: nombreux *Phylloceras* dont *Ph. (Holcophylloceras) calypso* (d'ORB.), *Lytoceras* également fréquents, *Protetragonites* sp., *Neocomites* sp., *Berriasella* dont *B.* ex gr. *moreti* MAZ., *Spiticeras* sp., *Sp.* ex gr. *chaignoni* SAYN et probablement *Himalayites* et *Plyptychites* sp., dont l'association indique le Tithonique supérieur ou le Berriasien;
— des calcaires à Calpionelles: *Calpionellites* ex gr. *darderi* (COLOM), *Tintinopsella* ex gr. *carpathica* (COLOM), *Stenosemellopsis* cf. *hispanica* (COLOM) du Valanginien.

3. *La Cordillère volcanique d'Adi Ghar:* Poursuivant la coupe vers le sud-est, on recoupe avant Spin Boldak des reliefs dans lesquels le volcanisme apparaît à nouveau sous forme de produits témoignant d'une mise en place sub-aérienne. C'est la «Cordillère d'Adi Ghar», allongée suivant une direction NE–SW.

Les dernières manifestations éruptives sont ici contemporaines de l'Aptien inférieur. Des calcaires néritiques épais à Orbitolines et Rudistes de l'Aptien surmontent le volcanisme. Au sud-est de la Cordillère d'Adi Ghar, les calcaires post-volcaniques (Aptien) retrouvent un faciès pélagique.

Au nord et à l'aplomb de Kandahar, la granodiorite de l'Arghandab (env. 100 M.A.) est intrusive dans les séries volcano-sédimentaires et les carbonates surincombants. L'intrusion de ce pluton qui affleure largement a oblitéré les connexions géographiques entre le bassin de Kandahar et le sillon flyschoïde d'Oruzgan évoqué plus haut, dont l'articulation devait se situer dans le secteur du barrage de l'Arghandab, au nord-est de Kandahar.

D. Le Jurassique du Wakhan

Ce secteur, à l'écart de notre transversale de l'Afghanistan, correspond à l'étroit diverticule nord-est du territoire afghan appartenant aux Pamirs (Pamir sud). Par son histoire paléogéographique, structurale et magmatique, ce secteur appartient au même domaine que les Montagnes Centrales (voir en particulier STÖCKLIN 1977). En ce qui concerne le Jurassique, la succession stratigraphique du Wakhan est analogue à celle décrite par les géologues soviétiques dans le Pamir sud-est. Il y a été reconnu:

— une série terrigène, discordante sur le Rhétien (ABDULLAH et al. 1977), d'abord continentale, versicolore, puis marine, avec des intercalations carbonatées à faune du Lias inférieur (env. 130 m);

— une série à dominante carbonatée, de teinte sombre, à faunes marines du Lias supérieur (Toarcien supérieur à *Hammatoceras*) et du Dogger (Bajocien) à *Strenoceras*, *Stephanoceras* et *Parkinsonia* (≥ 250 m).

Les analogies avec les séries des Montagnes Centrales (Aw Paran, Oruzgan) sont évidentes. Le Crétacé inférieur n'est pas caractérisé; il serait représenté par des conglomérats rouges continentaux.

E. Le Jurassique du bloc de Kaboul et du domaine béloutche

Il s'agit de deux ensembles géostructuraux très différents, situés l'un et l'autre à l'est de la faille de Chaman.

I. Le bloc de Kaboul

Il comporte un socle métamorphique précambrien sur lequel repose en discordance la puissante série carbonatée (env. 1250 m) de Khinguil, dont les différents termes s'échelonnent, sans discontinuité notable, du Permien supérieur au Crétacé (MENNESSIER 1977).

Le Permien supérieur a des analogies étroites avec celui des Montagnes Centrales, tant au point de vue lithologique que biostratigraphique. Le Trias, à Ammonites, pourrait aussi se rattacher à celui de la bordure orientale des Montagnes Centrales (MONTENAT & VACHARD 1980). En ce qui concerne le Jurassique (≥ 500 m) on notera:

1. La continuité de sédimentation marine carbonatée entre les calcaires à Mégalodontes du Rhétien et le Jurassique inférieur. Il n'y a ici ni discordance, ni série terrigène à la limite triasico-liasique.

2. D'après FISCHER (1971), la succession jurassique, étudiée dans le Koh-e Safi, à l'est de Kaboul comporte deux termes principaux:

a) Des «calcaires à Nérinées» (env. 400 m) contenant d'autres Gastéropodes *(Procerithium)*, des Polypiers simples *(Montlivaltia)* et des Algues Dasycladacées. Ces niveaux sont attribués au Lias et au Dogger; faciès et fossiles indiquent un dépôt réalisé sous une faible tranche d'eau.

b) Des «calcaires à Bélemnites», *Belemnopsis* et *Cylindroteuthys*, du Callovien et de l'Oxfordien (≥ 150 m); ces niveaux, débutant par des calcaires noduleux marquent un sensible approfondissement du milieu de dépôt vers la limite du Dogger et du Malm.

3. D'après MENNESSIER (1977), la sédimentation carbonatée de la série de Khinguil se poursuivrait jusqu'au Crétacé supérieur. On ne rencontre nulle part, dans le bloc de Kaboul de dépôts comparables à ceux du Crétacé inférieur des Montagnes Centrales.

II. Le Jurassique des séries allochtones des chaînes béloutches

Ces unités allochtones, associées à des complexes ophiolitiques, se rencontrent principalement dans deux secteurs:

— dans le bloc de Kaboul où elles ont été charriées sur la série de Khinguil autochtone;
— plus au sud-est, dans la région de Khost et en territoire pakistanais (Waziristan), où elles sont charriées sur l'avant-pays indien. Les relations géométriques entre les unités tectoniques de ces deux secteurs ne sont pas encore bien établies. De même la présence du Jurassique n'y est attestée que par de très rares fossiles conservés dans des dépôts à caractères pélagiques profonds.

De Khost (sud-est) à Kaboul (nord-ouest), on traverse les ensembles suivants:

1. *La série de Khost* (CASSAIGNEAU 1979; = séries de Tani et de Khorram, KAEVER 1967) est constituée d'un flysch calcaire épais (>2500 m) auquel sont associés des radiolarites, des calcaires à Radiolaires et des masses de quartzites. Cet ensemble est charrié sur les ophiolites de Khost qu'il déborde vers l'est pour reposer jusque sur l'avant-pays autochtone au Pakistan. L'âge de la série de Khost est difficile à préciser dans la mesure où les micro-organismes observés ont été déplacés avec les turbidites calcaires. Certains sont, à l'évidence, remaniés de séries carbonatées anciennes (Permien supérieur); d'autres sont pénécontemporains du dépôt du flysch. D'après CASSAIGNEAU, la série de Khost comporterait du Trias dans sa partie inférieure et monterait dans le Jurassique moyen-supérieur. KAEVER (1967) rapporte la première partie de la même série (= schiste de Tani) au Jurassique grâce à la découverte de débris d'Ammonites et des termes plus élevés (schistes de Khorram) au Jurassique-Crétacé inférieur, d'après les micro-organismes contenus dans des microbrèches calcaires. Bien qu'insuffisamment documentée, la présence du Jurassique, voire du Crétacé inférieur dans la série de Khost, ne semble pas faire de doute.

Les micro-organismes déplacés dans les turbidites ont été arrachés à des dépôts de plate-forme carbonatée, du type de ceux des Montagnes Centrales ou du bloc de Kaboul.

2. *La série de Rokian* (KAEVER 1967; MENNESSIER 1977) située au nord-ouest de la précédente s'étendrait du Trias au Crétacé supérieur. Les turbidites calcaires cèdent la place à une sédimentation plus fine, pélites, calcaires sombres à Radiolaires et radiolarites, olistolithes calcaires et masses d'ultrabasites. Il peut s'agir d'un faciès latéral de la série précédente.

3. *Les massifs d'Altimour,* de position structurale incertaine (voir plus loin), montrent des dépôts essentiellement carbonatés, sans discontinuité notable: Permien à Fusulines, Trias à Ammonites, Jurassique (et Crétacé?) de faciès néritique à Mollusques, débris de Brachiopodes, de Cidaridés et Polypiers (MENNESSIER 1977).

4. *La série de Kotagaé,* charriée sur l'autochtone du bloc de Kaboul a une lithologie comparable à celle de la série de Rokian: pélites, radiolarites, calcaires noirs à Radiolaires, olistolithes. Ses limites stratigraphiques seraient les mêmes: Trias(?) à Crétacé supérieur (MENNESSIER 1977). A l'ouest de Sarobi (route de Kaboul), nous y avons observé, interstratifiés dans les schistes, des calcaires sombres montrant une accumulation de fines coquilles de Daonelles (Trias supérieur-Jurassique). Certains olistolithes sont des calcaires massifs beiges à oolithes, oncolithes ou pellètes. Leur microfaciès et les débris organiques qu'ils contiennent: Ataxophragmiidae, Lituolidae, *Cayeuxia, Thaumatoporella, Gemeridella minuta* BORZ. & MIS., fragments de Mollusques, de Brachiopodes et d'Echinodermes

évoquent le Lias ou le Dogger (déterm. D. Vachard). Ils ont été empruntés à une plate-forme qui pourrait être le bloc de Kaboul ou les Montagnes Centrales.

F. Les séries jurassiques et néocomiennes en bordure de la plate-forme indienne

Leur étude déborde le cadre de la présente note. Elles constituent cependant le complément naturel de notre transversale afghane. A ce titre, on soulignera les caractères suivants (IBRAHIM SHAH et al. 1977):

1. Dans *la «chaîne axiale»* pakistanaise (région de Quetta par exemple) qui constituait au Mésozoïque la marge de la plate-forme indienne, en bordure du domaine océanique béloutche, le Jurassique marin succède au Trias *en continuité.* Il s'agit d'abord de pélites et calcaires sombres du Lias inférieur et moyen, puis de calcaires sombres dont l'âge est échelonné du Toarcien (à *Bouleiceras*) au Callovien. Après une lacune au début du Malm, s'installe une sédimentation vaseuse constituée de pélites noires à nodules calcaires d'âge malm supérieur à néocomien. Leur faciès paraît identique aux dépôts de même âge connus en Himalaya («Spiti Shale»); les schistes noirs à nodules d'Oruzgan en Afghanistan central s'apparentent aussi à ce type de dépôt.

2. *Plus à l'intérieur de la plate-forme* (Bassin supérieur de l'Hindus; province de Korhat Potwar par exemple) les séries se modifient sensiblement:

a) Le Lias inférieur, discordant sur les terrains sous-jacents, Trias inclus, est représenté par une série terrigène versicolore (cf. intérieur des Montagnes Centrales).

b) Des dépôts marins carbonatés à intercalations terrigènes sont échelonnés du Toarcien *(Bouleiceras)* au Bathonien-Callovien inférieur. Après une lacune de l'Oxfordien (totale ou partielle), se dépose une série marine essentiellement détritique, avec intercalations carbonatées, datée du Malm supérieur-Néocomien.

Ces dépôts présentent de remarquables analogies avec leurs homologues des Montagnes Centrales, situés au-delà de l'espace béloutche:

— Base du Lias continental et discordance sur le Trias à l'intérieur de la plate-forme (cf. Oruzgan); marine et concordante sur le Trias près de la marge (cf. Mokur, Misan, Bloc de Kaboul).

— Dépôts à dominante carbonatée du Lias-Dogger; accroissement des apports terrigènes vers la plate-forme (cf. Bum-e Robat). Les *Bouleiceras* semblent cantonnés sur la façade sud-téthysienne.

— Lacune de sédimentation plus ou moins étendue autour de l'Oxfordien précédant les dépôts du Malm supérieur.

Conclusion

Les données bibliographiques et nos observations personnelles portant sur des régions variées d'Afghanistan permettent de caractériser, pour le Jurassique et le Néocomien, des aires de sédimentation très différentes. Suivant une transversale

sub-méridienne, l'organisation paléogéographique peut être décrite comme suit, du nord vers le sud (fig. 6):

I. L'Afghanistan du nord

L'Afghanistan du nord, Turkestan afghan et revers septentrional de l'Hindou Kouch, est le siège d'une sédimentation continentale. La riche flore angarienne peuplant ces régions a donné lieu à des accumulations de charbon au Dogger. A la fin du Dogger et au Malm des incursions marines plus ou moins éphémères ou des lagunes viennent mordre sur les secteurs nord (Sheberghan) et nord-est (Karkar) de ce domaine. Ailleurs l'émersion se prolonge jusque dans le Crétacé inférieur, voire plus tardivement. Dans toutes ces régions le Jurassique succède à une phase tectonique importante, éocimmérienne, qui a eu notamment par conséquence la fermeture et la structuration du rift volcano-sédimentaire Nord Hindou-Kouch, à la fin du Trias.

II. Le bassin de Farah Rud

Le bassin de Farah Rud, situé au sud d'une ligne tracée par la faille d'Hérat, constitue une autre entité paléogéographique jurassique:

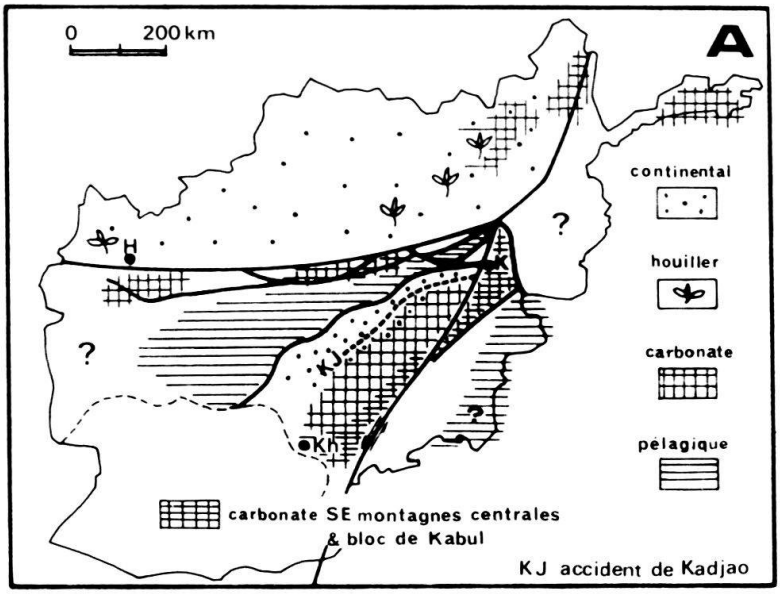
1. *Sa bordure septentrionale,* adossée au bloc du Band-e Bayan, est marquée par des dépôts littoraux réalisés le plus souvent sous une faible tranche d'eau. Leur puissance suppose une subsidence active de la marge.

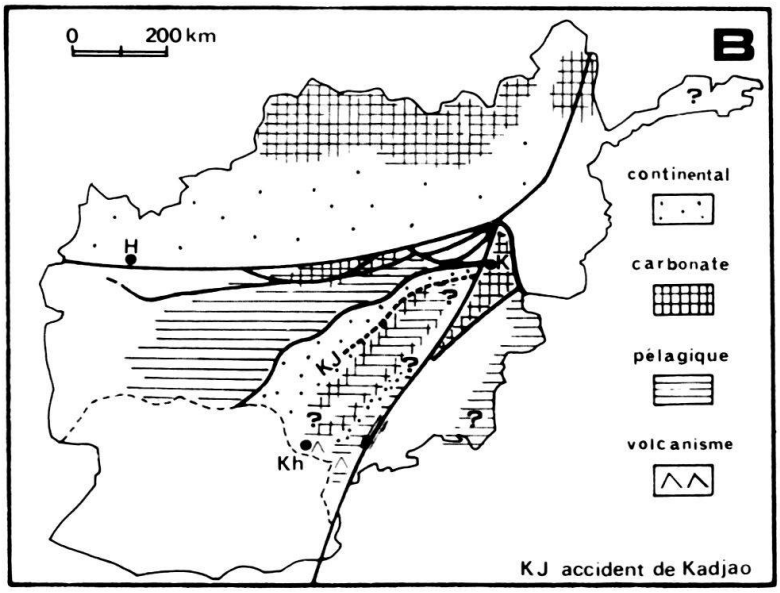
2. *Le bassin proprement dit* est représenté par le remplissage très épais et monotone que constituent les «flyschs de Panjaw». Les dépôts les plus profonds (turbidites à Helminthoïdes) se sont accumulés le long des Montagnes Centrales. La remontée méridionale du bassin, en bordure des Montagnes Centrales, n'est pas connue (faille de l'Helmend). On peut supposer qu'elle était étroite et donc assez abrupte.

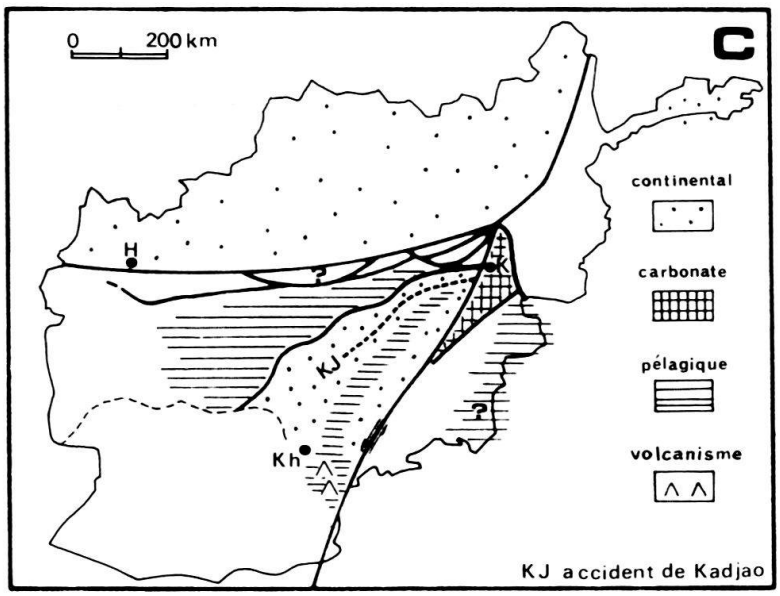
Le dépôt des flyschs jurassiques et néocomiens pourrait être contemporain de la résorption de l'espace océanique occupé initialement par les ophiolites triasiques de Waras. Différents indices laissent penser que, du Trias au Jurassique, s'est produit une inversion dans le comportement des marges du bassin:

Au Trias, le bassin ophiolitique présentait une *marge active* au nord caractérisée, notamment, par la mise en place de l'axe granodioritique triasique de l'Hindou Kouch et par une distension avec manifestations volcaniques calco-alcalines dans le rift Nord Hindou-Kouch situé au nord de l'axe plutonique. La marge sud (Montagnes Centrales) était alors passive (MONTENAT & VACHARD 1980).

Au Jurassique en revanche, la marge nord adossée au Band-e Bayan est passive, doucement pentée vers le bassin et subsidente. Toute activité magmatique a cessé de ce côté. La marge sud, au contraire, apparaît plus mobile: sillon profond longeant les Montagnes Centrales et, parallèlement, émersion au Jurassique de la bordure nord-occidentale des Montagnes Centrales, laquelle est le siège, au Crétacé inférieur, d'un magmatisme calco-alcalin. Il est à noter également que le métamorphisme (anté-barrémien) du flysch de Panjaw croît du nord vers le sud (BLAISE et al. 1978).


0 200 km
A
continental
houiller
carbonate
pélagique
carbonate SE montagnes centrales
& bloc de Kabul
KJ accident de Kadjao
H
K
KJ
Kh
?


0 200 km
B
continental
carbonate
pélagique
volcanisme
KJ accident de Kadjao
H
K
KJ
Kh
?


0 200 km
C
continental
carbonate
pélagique
volcanisme
KJ accident de Kadjao
H
K
KJ
Kh
?

III. Les Montagnes Centrales et domaines connexes

1. *La plate-forme des Montagnes Centrales* révèle une évolution complexe au Jurassique et au Néocomien, qui contraste avec la simplicité de son organisation pendant tout le Trias (fig. 6 et 7). Les différentes étapes de cette évolution ont été décrites plus haut. On en résumera ici les points essentiels.

Les mouvements fini-rhétiens (phase éocimmérienne) ont pour effet d'exagérer la disposition qui existait déjà au Trias: émersion de la bordure nord-ouest; affaissement de la bordure sud-est. Suivant un profil transverse, la plate-forme reste pentée vers le sud-est. Cette disposition persiste jusqu'à la fin du Jurassique moyen. Au Lias et au Dogger, la plate-forme renoue avec la sédimentation carbonatée. Les découvertes d'Ammonites attestent une ouverture sur la haute mer.

Le Malm a été marqué par une histoire plus complexe. Un changement paléogéographique s'annonce dès le Callovien (niveaux de «hard ground» trahissant des arrêts de sédimentation) et se précise avec la lacune très probable de l'Oxfordien

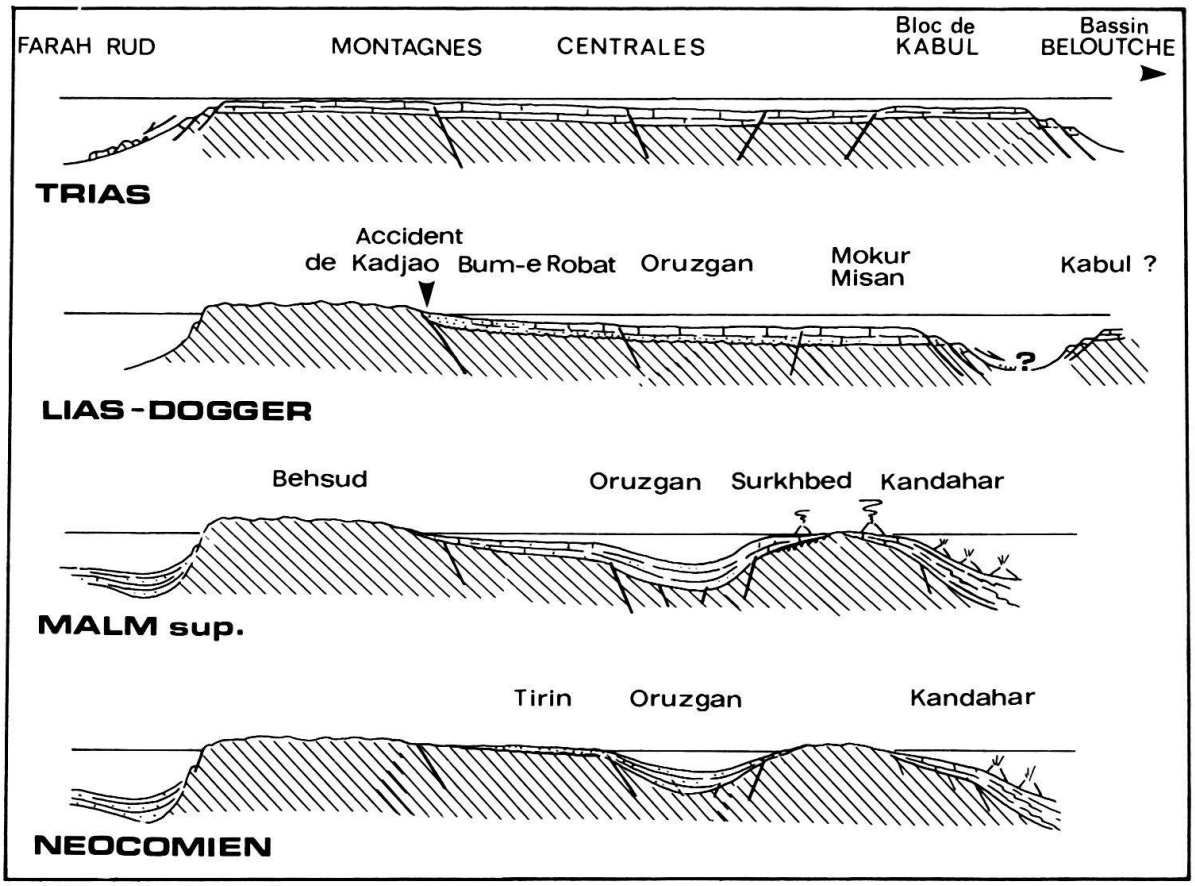


Fig. 7. Evolution de la plate-forme des Montagnes Centrales et des domaines adjacents, depuis le Trias jusqu'au Néocomien.

Fig. 6. Schémas de répartition des faciès du Jurassique et du Néocomien d'Afghanistan: A: au Lias et au Dogger; B: au Malm; C: au Néocomien.

(émersion ou non-dépôt?). Il est à remarquer qu'une évolution comparable est enregistrée au même moment sur la plate-forme péri-indienne, symétrique de celle des Montagnes Centrales par rapport au bassin béloutche.

Dès lors, la plate-forme perd sa pente générale vers l'est ou le sud-est. Au contraire, elle affecte au cours du Malm une disposition en «gouttière», probablement allongée suivant une direction NE-SW.

— Sa bordure nord-ouest surplombant le bassin de Farah Rud reste émergée.
— Sa partie axiale (Oruzgan) est occupée par un sillon étroit et subsident (schistes noirs à nodules calcaires) dont le faciès rappelle à la fois des dépôts himalayiens («Spiti Shale») et ceux des chaîne pakistanaises, de même âge.
— Sa bordure sud-orientale est le siège à la même époque d'une sédimentation carbonatée organogène de faible profondeur.
— Enfin la lisière sud-est des Montagnes Centrales est soumise à un décapage intense qui fait affleurer progressivement son substratum précambrien.

Ces transformations paléogéographiques sont, en fait, la conséquence d'une modification majeure dans le comportement de la marge sud-est des Montagnes Centrales, devenant *active* vers la fin du Jurassique ainsi qu'en témoigne l'installation du bassin volcano-sédimentaire de Kandahar.

Le Néocomien correspond à une nouvelle étape de l'évolution paléogéographique marquée en premier lieu par la généralisation des apports terrigènes aux dépens des carbonates. Cette activation de l'érosion est à mettre en relation avec des déformations qui ne semblent pas avoir engendré de structures plissées. Il s'agit plus probablement de déformations cassantes disloquant la plate-forme, les mouvements perdurent pendant la sédimentation (remaniements précoces systématiques; discordances progressives).

La sédimentation terrigène se distribue en vastes épandages continentaux ou deltaïques, de type «wealdien» et en dépôts flyschoïdes concentrés dans un sillon étroit.

Dans l'ensemble la plate-forme conserve donc un profil transverse cintré.

Cette disposition paléogéographique est périmée vers la fin du Néocomien. A partir du Barrémo-Aptien se généralise le dépôt des conglomérats «rouges et blancs» qui sont le produit d'un démantèlement sévère de la couverture carbonatée (Permo-Trias, Jurassique) des Montagnes Centrales. Ces dernières sont désormais en grande partie émérgées, la mer à Orbitolines restant essentiellement cantonnée à leur périphérie.

2. *Le Wakhan* possède une série jurassique, connue seulement jusqu'au Dogger, présentant d'étroites analogies avec celle des Montagnes Centrales. On y connaît par ailleurs, un plutonisme (granodiorite notamment) d'âge crétacé inférieur qui souligne, d'une autre manière les analogies entre ces deux régions. On s'accorde à considérer que le Wakhan, le «Pamir afghan», appartenait au même ensemble paléogéographique que les Montagnes Centrales avant que des mouvements cénozoïques de grande ampleur n'entraînent leur dissociation.

3. *Le bassin marginal volcano-sédimentaire de Kandahar* étudié à partir de la transversale Kandahar-Spin Boldak se poursuit vers le sud-ouest sous le désert du

Seistan et réapparaît dans l'«eruptive zone» du Balouchistan pakistanais (IBRAHIM SHAH et al. 1977), au nord des Flyschs du Makran. Il est logique de penser qu'avant le jeu décrochant de l'accident de Chaman, le bassin marginal ceinturait plus continûment vers le nord-est un bloc continental des Montagnes Centrales lui-même plus étendu se prolongeant dans le Wakhan.

Ce bassin volcanique s'est installé sur la marge sud-est des Montagnes Centrales à partir du Jurassique supérieur. Son évolution s'est poursuivie au moins jusqu'au Crétacé inférieur (Aptien). Le bassin est appuyé au nord sur le bâti précambrien des Montagnes Centrales. Dans sa partie centrale, il a été profond (boues à Radiolaires, hyaloclastites et pillows). Probablement était-il fondé là sur une croûte continentale amincie (étude en cours). Vers le sud-est, le bassin était flanqué d'une guirlande volcanique insulaire (axe de Adi Ghar) au-delà de laquelle les dépôts redeviennent profonds. On entrait probablement là dans le bassin océanique béloutche. Le tracé de la faille de Chaman empêche d'assumer le lien avec ce dernier domaine. L'évolution du bassin marginal de Kandahar a été mise en relation avec la subduction, à la même époque, de l'espace océanique béloutche sous le bloc des Montagnes Centrales, ce dont témoigne également la mise en place (env. 100 M.A.) de l'axe granodioritique de l'Arghandab (BORDET et al. 1979; BASSOULLET et al. 1980; TAPPONNIER et al. 1981).

IV. A l'est de la faille de Chaman: le domaine béloutche

L'organisation structurale de ces régions fait encore l'objet d'hypothèses divergentes. D'autre part, les données stratigraphiques concernant le Mésozoïque sont peu précises. Dans ces conditions, il n'est guère possible de proposer un schéma paléogéographique cohérent. Deux faits sont acquis:

1. Le Bloc de Kaboul a été le siège d'une sédimentation carbonatée de plate-forme depuis le Permien jusqu'au Crétacé supérieur. Les successions jurassiques et crétacées nettement différentes de celles des Montagnes Centrales semblent indiquer que ces deux plates-formes ont évolué indépendamment après le Trias.

2. Les séries allochtones, charriées sur le Bloc de Kaboul (nappe de Kotagaé) ou sur l'avant-pays indien (séries de Rokian et de Khost) montrent des dépôts pélagiques profonds échelonnés du Trias supérieur(?) au Crétacé supérieur et incluant du Jurassique. Leur association avec d'autres unités constituées d'ultrabasites conduit à penser que ces dépôts se sont effectués dans un environnement océanique dont la configuration reste à préciser.

L'interprétation paléogéographique générale est en effet tributaire des hypothèses tectoniques. D'après MENNESSIER (1977), les unités seraient charriées vers le nord et le nord-ouest. Dans cette hypothèse, l'agencement paléogéographique initial serait le suivant, du sud-est vers le nord-ouest: a) Bassin profond de Khost-Rokian et ophiolites, b) dorsale carbonatée d'Altimour, c) bassin profond de Kotagaé et ophiolites, d) avant-pays du Bloc de Kaboul à sédimentation de plate-forme.

Différente est l'hypothèse avancée par MATTAUER et al. (1978); TAPPONNIER et al. (1981); ces auteurs envisageant un charriage dirigé vers le sud-est. Dans ce cas, l'organisation initiale serait la suivante du nord-ouest vers le sud-est: a) Montagnes Centrales, b) bassin de Kotagaé et ophiolites, c) Plate-forme carbonatée du Bloc de

Kaboul. Les massifs carbonatés d'Altimour sont interprétés comme des «mélanges exotiques», mis en place à la fin du Crétacé au front de la nappe ophiolitique (charriage vers le sud-est de l'ensemble b), d) bassin de Khost-Rokian et ophiolites de Khost, e) avant-pays indien.

Les analogies de faciès entre les séries de Kotagaé et de Rokian laissent supposer que celles-ci ne se sont pas déposées dans deux bassins totalement indépendants. On est plutôt tenté de penser que le Bloc de Kaboul n'a jamais été qu'un «microcraton», détaché des Montagnes Centrales à la fin du Trias, par l'ouverture d'un diverticule du bassin béloutche. En tout état de cause, il ne semble pas que le bloc de Kaboul ait de prolongement dans le système péri-indien (BASSOULLET et al. 1980).

V. La plate-forme indienne

Elle constitue la marge gondwane du bassin océanique béloutche. Les comparaisons avec les Montagnes Centrales mettent en évidence des parallélismes et des divergences dans le comportement de ces deux marges:

Parallélisme au Lias et au Dogger, lorsque l'une et l'autre bordures évoluaient en marges passives.

On notera cependant une différence intéressante d'ordre biogéographique. Au Lias, les peuplements de micro-organismes sont relativement pauvres sur la marge nord (Montagnes Centrales). Ils apparaissent mieux diversifiés sur la bordure indienne, avec notamment une association *Orbitopsella praecursor* - *Palaeodasycladus mediterraneus* qui semble caractéristique de la «marge sud-téthysienne» depuis l'Himalaya jusqu'en Europe (BASSOULLET & BERGOUGNAN 1981).

Divergence au Jurassique supérieur et au Crétacé inférieur:

— La plate-forme péri-indienne garde un comportement passif (absence de magmatisme en particulier).
— La bordure des Montagnes Centrales au contraire devient une marge active (volcanisme, plutonisme, mouvements verticaux importants influençant la sédimentation), sous laquelle commence à se résorber l'espace océanique béloutche.

APPENDICE - REMARQUES MICROPALÉONTOLOGIQUES

1. Foraminifères

Famille des ***Loftusiidae*** BRADY 1884

Sous-famille des *Choffatellinae* MAYNC 1958

Genre *Pseudocyclammina* YABE & HANZAWA 1926

(pl. 1, fig. 1-4)

Pseudocyclammina sp. (aff. *P. liasica* HOTTINGER 1967). Formes à test planispiralé latéralement comprimé, involute au départ avec un stade déroulé à loges superpo-

sées observé dans quelques sections. Paroi composée d'un épiderme et d'une couche alvéolaire à alvéoles très grossières. 6 à 7 loges au premier tour. Septa paraissant perforés d'ouvertures multiples mal visibles dans nos échantillons.

Ces caractères conduisent à ranger ce foraminifère dans le genre *Pseudocyclammina.* Cette pseudocyclammine de petite taille (diamètre observé: 0,30 mm) a le plus d'affinités avec *P. liasica* HOTTINGER qui en diffère par une taille généralement plus grande et surtout par la structure des parois et des septa plus régulière.

Les caractères structuraux de l'espèce afghane paraissent très primitifs, ce qui s'accorde bien avec la position stratigraphique: niveau très probablement liasique de la coupe de Mokur en association avec *Involutina* cf. *farinacciae* BRÖN. & ZAN., *Trochammina* sp. et des Ophthalmidiidés.

2. Algues

Ordre des ***Dasycladales***

Famille des ***Dasycladaceae*** KÜTZING 1843

Genre *Sarfatiella* CONRAD & PEYBERNÈS 1973

Sarfatiella dubari CONRAD & PEYBERNÈS 1973

(pl. 2, fig. 5)

Une section attribuable à cette espèce a été rencontrée dans la coupe entre Tirin et Ghizao dans un grainstone oolithique avec les dimensions suivantes: D environ 0,35; d = 0,10 mm; diamètre interne des ramifications = 0,08 mm; distance verticille h = 0,09 mm.

Elle a été rencontrée avec *Trocholina* cf. *conica* SCHLUMBERGER. Cette association permet d'envisager un âge dogger en accord avec les citations de *Sarfatiella dubari.*

Genre *Trinocladus* RAINERI 1922

Trinocladus perplexus ELLIOTT 1955

(pl. 2, fig. 3, 6, 9)

En 1955, ELLIOTT a décrit une espèce nouvelle de Dasycladale à trois ordres de ramifications du Paléocène-Eocène de l'Irak attribuée au genre *Trinocladus.* En 1975, CONRAD et al. signalèrent cette espèce dans l'Oxfordien-Kimméridgien des Pyrénées françaises et du nord-est de l'Afrique. Après comparaison avec le matériel type de *T. perplexus,* ils ne purent établir de différences entre les exemplaires jurassiques et ceux du Tertiaire.

Nous avons retrouvé, en Afghanistan, quelques sections qui peuvent se rapporter à cette espèce. La première (pl. 2, fig. 3) est une section tangentielle montrant les trois ordres de ramifications avec le premier ordre à section quadrangulaire biconvexe. Les deux autres sections montrent des coupes transversales incomplètes.

Les dimensions correspondent bien à l'espèce de G.F. Elliott: D = environ 0,40 mm/0,60 mm, plus grand diamètre des pores I, p = 0,08 mm; espacement des verticilles h = 0,07 mm. C'est pourquoi ces exemplaires jurassiques ont été aussi rapportés à *T. perplexus* en dépit de l'hiatus chronostratigraphique qui les sépare des individus types.

Trinocladus perplexus a été rencontré en Afghanistan dans des niveaux attribués au Malm du flysch entre Tirin et Oruzgan, associée à des Pseudocyclammines à net cachet jurassique (cf. *Alveosepta jaccardi* SCHR.).

3. *Incertae Sedis*

Genre *Tubiphytes* MASLOV 1956

Tubiphytes morronensis CRESCENTI 1969
(pl. 1, fig. 5, 6)

Tubiphytes morronensis CRESCENTI 1969, fig. 20-22

Tubiphytes obscurus MASLOV, MISIK 1979, fig. 13-15

Corps calcaire cylindriforme creusé dans sa partie axiale par un vide cylindrique sinueux se rétrécissant périodiquement. La paroi est constituée de micrite à aspect sombre en lame mince, présentant parfois de vagues zonations concentriques. Les contours externes sont mal délimités et irréguliers. Nos exemplaires sont semblables à ceux décrits par CRESCENTI (1969) et à ceux figurés par MISIK (1979) sous le nom de *Tubiphytes obscurus* MASLOV. Ces organismes ont déjà été interprétés comme des algues, mais les contours du vide axial ont beaucoup de ressemblance avec celle de loges de *Nubeculariidae* sans que l'ont ait pu observer cependant d'embryon et de stade initial caractéristique de ces Foraminifères.

En Afghanistan, ces organismes ont été observés dans le flysch entre Tirin et Oruzgan dans des niveaux d'âge jurassique supérieur ou crétacé inférieur.

BIBLIOGRAPHIE

ABDULLAH, SH., CHMYRIOV, V.M., STAZHILO ALEKSEEV, K.F., DROVOV, 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., & BERGOUGNAN, H. (1981): Faune et faciès typiques du domaine Sud-téthysien: le Lias du Munzur Dağ (Anatolie orientale). - Bull. Soc., géol. France (7), *23*/1, 83-93.

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». - 26e Congr. géol. int. Paris 1980.

BELLON, H., BORDET, P., & MONTENAT, C. (1979): Esquisse chronométrique préliminaire de l'histoire magmatique de l'Afghanistan central. - C.R. Acad. Sci. Paris *289*, 1113-1116.

BLAISE, J., BORDET, P., CARBONNEL, J.P., & MONTENAT, C. (1978): Flyschs et ophiolites dans la région de Panjaw. Une suture néocimmérienne en Afghanistan central. - Bull. Soc. géol. France (7), *20*/5, 795-798.

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.s. Soc. géol. France *8*, 117-143.

BORDET, P., BLAISE, J., FOURCADE, E., & MONTENAT, C. (1976): Sur la présence d'une microfaune du Valanginien à la base de la série volcano-sédimentaire de Kadjao, dans la région de Behsud (Hazarajat, Afghanistan central). - C.R. Acad. Sci. Paris *282*, 1245-1248.

BORDET, P., CARBONNEL, J.P., DESMET, A., & MONTENAT, C. (1979): Une marge continentale active d'âge mésozoïque dans la région de Kandahar (S. Afghanistan). - 7e Réun. annu. Sci. Terre, Lyon, p. 70 (éd. Soc. géol. France).

BRATAS, V., EGUPOV, S., PETSNIKOV, V., & SELOMENCEV, A. (1970): Géologie, pétrole et gaz dans l'Afghanistan du Nord. - Trudy, Vsesoj. naucn. Issled. geol. Inst. *80*, Moscou (en russe).

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 3e cycle, Univ. Montpellier.

CHMYRIOV, V., STAZHILO-ALEKSEEV, K., MIRZAD, S.H., DRONOV, V., KAZIKHANI, A., SALAH, A., & TELESHEV, G. (1973): Mineral resources of Afghanistan. - Geol. Surv. Kabul *1*, 44-85.

CONRAD, M.A., & PEYBERNÈS, B. (1973): Sur quelques Dasycladales (Chlorophycées) du Dogger des Pyrénées centrales et orientales franco-espagnoles. - Arch. Sci. Genève *26*/3, 297-308.

CONRAD, M.A., PEYBERNÈS, B., & WEIDMANN, M. (1975): Présence de *Trinocladus perplexus* ELLIOTT (Dasycladales) dans le Jurassique de France et d'Afrique du Nord-Est. - C.R. Soc. Phys. Hist. nat. Genève [n.s.] *9*/1-3, 14-29.

CRESCENTI, U. (1969): Biostratigraphia delle facies mesozoiche dell'Appennino centrale Correlazioni. - Geologica rom. *8*, 15-40.

DESIO, A., CITA, M.B., & PREMOLI-SILVA, I. (1965): The jurassic Karkar Formation in North East Afghanistan. - Riv. ital. Paleont. (Stratigr.) *71*,/4, 1181-1222.

DESIO, A., MARTINA, E., & PASQUARE, G. (1964): On the Geology of Central Badakhshan. - Quart. J. geol. Soc. London *120*/2, 127-151.

FURON, R., & ROSSET, L.F. (1954): Le Jurassique au Nord du plateau iranien. - C.R. Acad. Sci. Paris *239*, 296-297.

FISCHER, J. (1971): Zur Geologie des Kohe Safi bei Kabul (Afghanistan). - N. Jb. Geol. Paläont. (Abh.) *139*/3, 276-315.

GILL, G.A., & LAFUSTE, J. (1971): Madréporaires simples du Dogger d'Afghanistan. Etude sur les structures de type *Montlivaltia*. - Mém. Soc. géol. France [h.s.] *115*.

GIROWAL, M., CHEREMITSIN, V., & YURGENSON, G. (1979): To the problem of geotectonic conditions and epochs of bauxite formation on the territory of Afghanistan. In: Modalité de la latéritisation. - Sémin. int. Trivandrum (résumé).

GRIESBACH, C.L. (1885): Afghan Field-notes. - Rec. geol. Surv. India *18*/1, 57-64.

HAYDEN, H.H. (1911): The geology of Northern Afghanistan. - Mem. geol. Surv. India *39*/1, 1-97.

HOTTINGER, L. (1967): Foraminifères imperforés du Mésozoïque marocain. - Notes Mém. Serv. géol. Maroc *209*.

IBRAHIM SHAH, S.M. (éd., 1977): Stratigraphy of Pakistan. - Mem. geol. Surv. Pakistan *12* (Quetta).

KAEVER, M. (1967): Zur Geologie des Gebietes von Khost und Yakubi, S.O. Afghanistan. - N. Jb. Geol. Paläont. [Mh.] *6*, 361-383.

KARAPETOV, S.S., SONIN, I.I., & KHAIN, 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. *30*/3, 38-46 (en russe).

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*, 126-135 (en russe).

LAPPARENT, A.F. DE (1969): Bauxite d'Afghanistan. - Rapp. inéd., Paris.

LAPPARENT, A.F. DE, & LAVIGNE, J. DE (1965): A propos de l'âge de la série de Saïgan et du charbon en Afghanistan. - Ann. Soc. géol. Nord *85*, 105-109.

LAPPARENT, A.F. DE, & STÖCKLIN, J. (1972): Sur le Jurassique et le Crétacé de Band-e Turkestan (Afghanistan du Nord-Ouest). - Bull. Soc. géol. France (7), *14*/1-5, 159-164.

LAPPARENT, A.F. DE, & TERMIER, H. et G. (1969): Le Jurassique de Bum-e Robat, Afghanistan central. - Bull. Soc. géol. France (7), *11*/1, 98-101.

LAPPARENT, A.F. DE, BLAISE, J., LYS, M., & MOUTERDE, R. (1966): Présence du Permien du Lias et du Jurassique dans la région d'Urusgan, Afghanistan central. - C.R. Acad. Sci. Paris *263*, 805-807.

LAPPARENT, A.F. DE, COLLEAU, A., MARIE, P., & MOULLADE, M. (1970): Données stratigraphiques sur la position du granite de Zarkachan, près de Mokur (Afghanistan). - C.R. Acad. Sci. Paris *270*, 588-591.

MATTAUER, M., PROUST, F., TAPPONNIER, P., & CASSAIGNEAU, C. (1978): Ophiolites, obduction et tectonique globale dans l'Est de l'Afghanistan. - C.R. Acad. Sci. Paris *287*, 983-985.

MENNESSIER, G. (1977): Stratigraphie, tectonique et évolution du fossé de Kaboul Afghanistan. In: Livre à la mémoire d'A.F. de Lapparent. - Mém. h.s. Soc. géol. France *8*, 153-168.

MENSINK, H. (1967): Mariner Jura im westlichen Hindukusch (Afghanistan). - Geol. Rdsch. *56*/3, 812-818.

MISIK, M. (1979): Jurassic and Cretaceous Algae (Dasycladales excepted) from the West Carpathians. - Bull. Cent. Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine *3*/2, 702-712.

MONTENAT, C., & VACHARD, D. (1980): Le Trias des Montagnes Centrales et autres régions de l'Afghanistan. - Eclogae geol. Helv. *73*/3, 697-725.

MONTENAT, C., SORNAY, J., VACHARD, D., BORDET, P., & DESMET, A. (1979): Un jalon de la Mésogée éocrétacée dans la région de Kandahar (Afghanistan). - C.R. Acad. Sci. Paris *289*, 651-654.

PAULSEN, S. (1971): Zur Geologie der weiteren Umgebung von Tirin und Misan im Südosten des Hochlandes von Zentral-Afghanistan. - Beih. geol. Jb. *96*, 83-128.

ROSSI RONCHETTI, C., & FANTINI SESTINI, N. (1961): La fauna Giurassica di Karkar (Afghanistan). - Riv. ital. Paleont. (Stratigr.) *67*/2, 103-152.

SLAVIN, V. (1976): Tectonique de l'Afghanistan. - Nedra, Moscou (en russe).

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.s. Soc. géol. France *8*, 333-353.

TAPPONNIER, P., MATTAUER, M., PROUST, F., & CASSAIGNEAU, C. (1981): Mesozoic ophiolites, sutures and large scale tectonic movements in Afghanistan. - Earth and planet. Sci. Lett. *52*, 437-460.

VACHARD, D., & MONTENAT, C. (1981): Biostratigraphie, micropaléontologie et paléogéographie du Permien de la région de Tezak (Montagnes Centrales d'Afghanistan). - Palaeontographica (B) *178*, 1-88.

WITTEKINDT, H. (1973): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Zentral- und Süd-Afghanistan 1/500000. - Bundesanst. f. Bodenforsch., Hannover.

WOLFART, R., & WITTEKINDT, H. (1980): Geologie von Afghanistan. - Borntraeger, Berlin, Stuttgart.

Planche 1

Fig. 1-4 *Pseudocyclammina* sp. (*P.* aff. *liasica* HOT.).
Fig. 1-3: section équatoriale; fig. 4: section subaxiale. Lias, coupe de Mokur; éch. AL304. × 58.

Fig. 5-6 *Tubiphytes morronensis* CRESCENTI.
(5: section transversale; 6: section longitudinale). Malm ou Crétacé inférieur. Flysch entre Tirin et Oruzgan; éch. 78301. × 33.

Fig. 7 *Trocholina turris* FRENTZEN, section subaxiale.
Lias, coupe de Mokur; éch. AF2. × 50.

Fig. 8 *Ophthalmidium* sp., section équatoriale.
Lias, coupe de Mokur; éch. AL304. × 50.

Fig. 9 *Involutina liassica* (JONES), section oblique.
Lias, Aw Paran; éch. 7799. × 34.

Fig. 10 Section d'Ophthalmidiidé (*Praeophthalmidium* sp.?).
Lias, coupe de Mokur; éch. AL304. × 60.

Fig. 11-12 *Trocholina* cf. *conica* SCHLUMBERGER, sections subaxiales.
11: Dogger, Oruzgan; éch. 78313. × 36.
12: Dogger probable, Tchora; éch. 7724A. × 54.

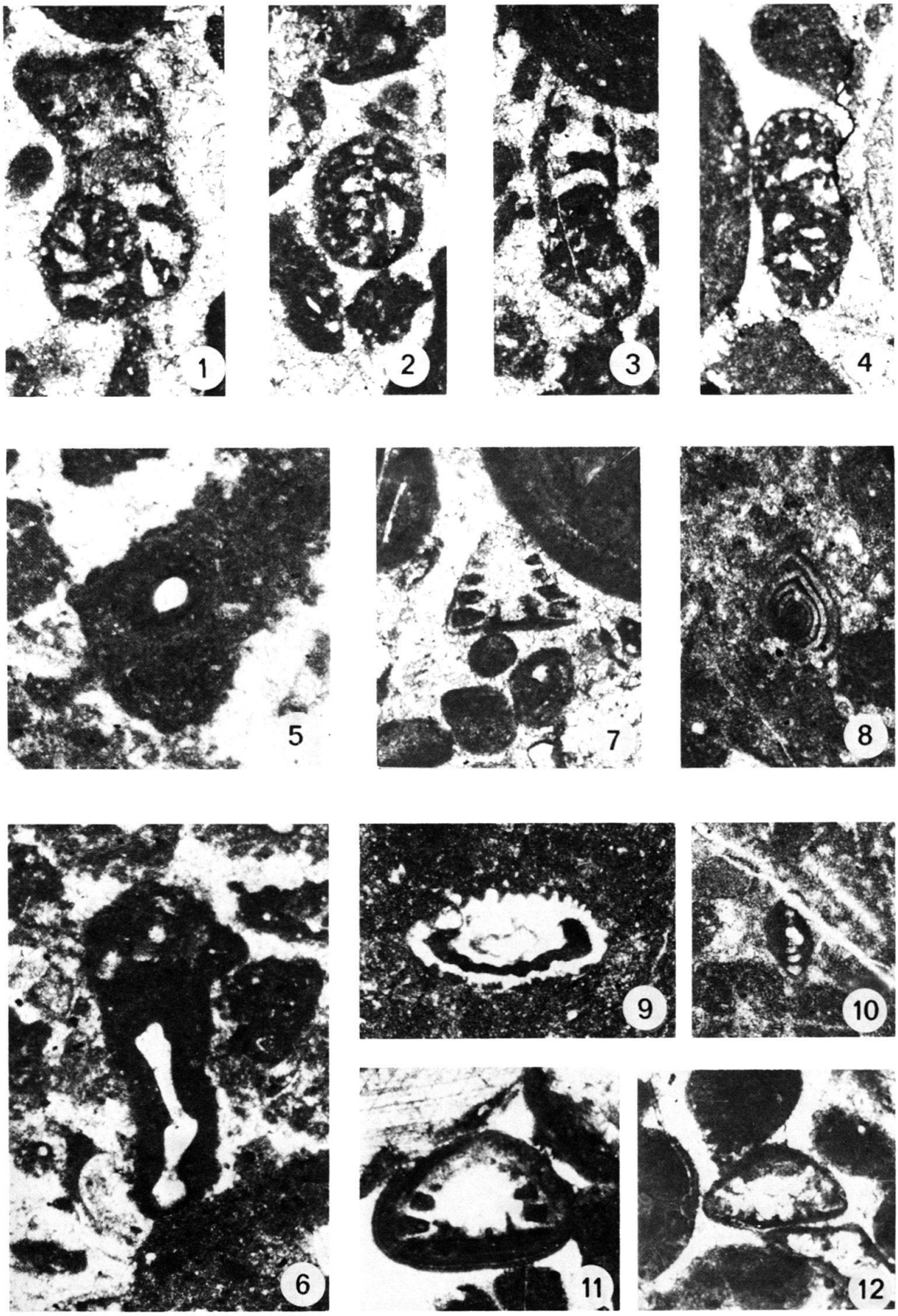

1
2
3
4
5
7
8
6
9
10
11
12

Planche 2

Fig. 1 *Pseudocyclammina lituus* (YOK.), section subéquatoriale.
Malm supérieur ou Eocrétacé; nord de Kandahar; éch. 78332. ×31.

Fig. 2 *Marinella lugeoni* PFENDER.
Malm supérieur ou Néocomien; ouest de Panjaw; éch. 77293. ×63.

Fig. 3, 6, 9 *Trinocladus perplexus* ELLIOTT.
3: section tangentielle; 6 et 9: sections transversales partielles. Malm. Niveau calcaire intercalé dans le Flysch entre Tirin et Oruzgan. 3 et 6: éch. 78297; 9: éch. 7742. ×55.

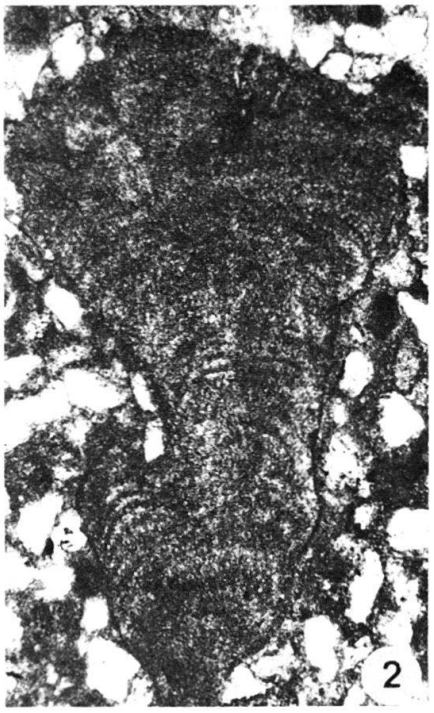
Fig. 4 *Pseudocyclammina lituus* (YOK.), section équatoriale.
Valanginien, coupe de Kadjao; éch. 7857. ×18.

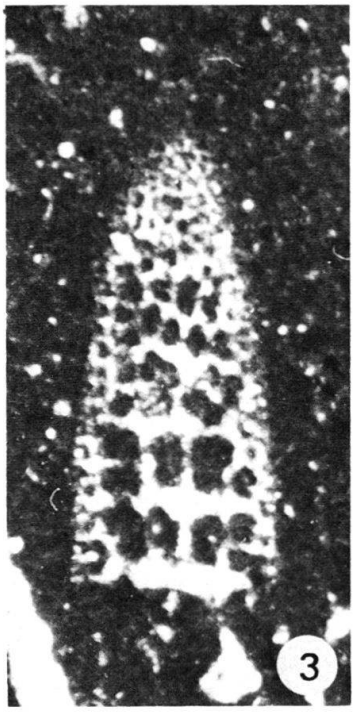
Fig. 5 *Sarfatiella dubari* CONRAD & PEYBERNÈS, section oblique.
Dogger; Tchora; éch. 7725. ×72.

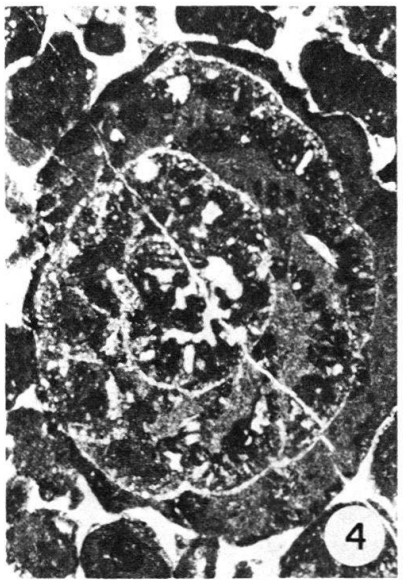
Fig. 7 *Trochammina* sp., section axiale.
Lias, coupe de Mokur; éch. AL304. ×36.

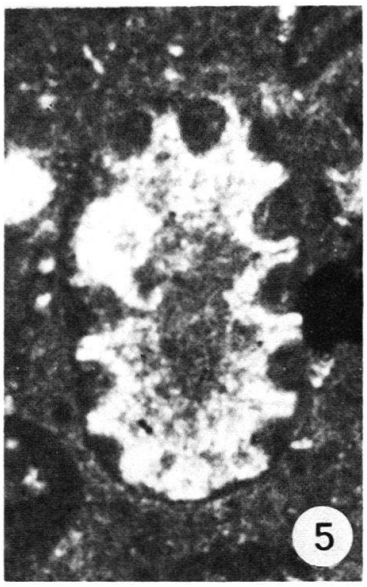
Fig. 8 *Nautiloculina* sp., section axiale.
Malm probable, Flysch entre Tirin et Oruzgan; associé à *Marinella lugeoni;* éch 7746. ×54.

1


2

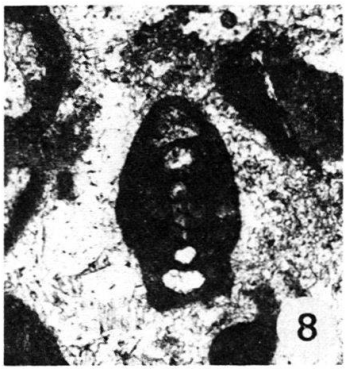

3

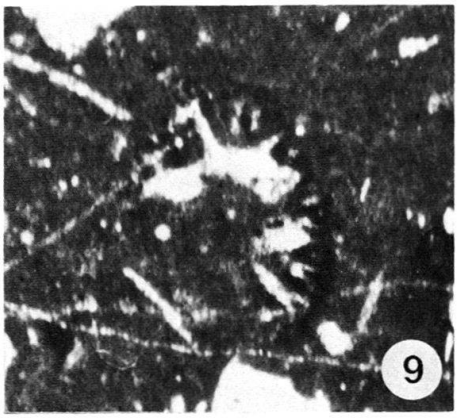

4


5

6

7


8


9