

La Dorsale calcaire entre Tetouan et Assifane (Rif interne, Maroc)

Autor(en): **Wildi, Walter / Nold, Mario / Uttinger, Jörg**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **70 (1977)**

Heft 2

PDF erstellt am: **20.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-164626>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Eclogae geol. Helv.	Vol. 70/2	Pages 371-415	14 figures dans le texte et 1 planche	Bâle, juillet 1977
---------------------	-----------	---------------	--	--------------------

La Dorsale calcaire entre Tetouan et Assifane (Rif interne, Maroc)

Par WALTER WILDI¹⁾, MARIO NOLD²⁾ et JÖRG UTTINGER³⁾

RÉSUMÉ

La Dorsale calcaire est constituée par un édifice de nappes et d'écaillés tectoniques, dont les séries, de type «austroalpin», vont du Permo-Trias (dans les unités supérieures) ou du Carnien (dans les unités inférieures) jusqu'à l'Oligocène supérieur (Miocène inférieur douteux dans certaines unités ?).

Six types d'unités à faciès différents sont essentiellement constituées par des formations carbonatées épaisses (du Trias supérieur au Lias moyen), des séries condensées pélagiques (du Lias supérieur au Paléogène ancien) et par des sédiments calcaires et détritiques montant jusqu'à l'Oligocène supérieur (Miocène inférieur ?).

Au Miocène, les phases paroxysmales de compression, à déversement compris entre le sud et l'ouest, empilent les nappes et les écaillés et amènent le charriage du Rif interne sur le Rif externe. Une phase de distension est intercalée entre deux phases principales de compression, et une autre distension se situe avant la transgression des sédiments post-nappe du Pliocène inférieur.

ABSTRACT

The "Dorsale calcaire" (Northern Morocco, internal zones of the Rif chains) is built up of nappes of variable shapes. Their series may be compared to the Austroalpine facies belt. They begin with Permo-Triassic formations in the highest tectonical units and with Carnian formations in the lower units, and they end with Upper Oligocene (or Lower Miocene ?) sediments.

Units with six different kinds of series are essentially composed of thick carbonatic formations from the Upper Triassic to Middle Lias, of stratigraphically condensed sediments from the Upper Lias to the Lower Paleogene and of detrital and carbonate sediments reaching up to the Upper Oligocene or (doubtfully) the Lower Miocene.

The compression phases of Miocene paroxysme, with thrusting to the south and the west, produce the overthrusts in the "Dorsale" and also the thrusting of the internal Rif on to the external Rif. A phase of distension is situated between two main compression phases and another distension precedes the marine transgression of the Lower Pliocene on to the edifice of the nappes.

ZUSAMMENFASSUNG

Die «Dorsale calcaire» (Nordmarokko, internes Rif) wird aufgebaut durch einen Stapel von Decken und tektonischen Schuppen, deren Serien, von «ostalpinem» Typus, in der Permo-Trias (in den höheren Einheiten) oder im Karnian (in den tektonisch tieferen Einheiten) beginnen und bis ins Oligozän (in gewissen Einheiten eventuell bis ins Miozän) hinaufreichen.

Einheiten mit sechs unterschiedlichen Schichtfolgen umfassen mächtige karbonatische Formationen von der oberen Trias bis in den mittleren Lias, stratigraphisch kondensierte Serien vom oberen Lias bis

¹⁾ Institut de Géologie, Ecole Polytechnique Fédérale, ETH-Zentrum, CH-8092 Zurich, Suisse.

²⁾ Shell Internationale Petroleum Maatschappij, affecté au N.A.M., Assen, Pays-Bas.

³⁾ Hofstrasse 49, CH-8007 Zurich, Suisse.

ins untere Paläogen und karbonatische und detritische Sedimente, die bis ins obere Oligozän (oder untere Miozän ?) reichen.

Die Kompressionsphasen des miozänen Paroxysmus, mit Vergenzen gegen Süden und Westen, führen die Deckenüberschiebungen im Innern der «Dorsale» und die Aufschiebung des innern Rif auf das äussere Rif herbei. Eine Zerrungsphase ist zwischen die Kompressionsphasen eingeschaltet, und eine weitere Zerrung geht der Transgression des unterpliozänen Meeres auf das fertige Deckengebirge voraus.

TABLE DES MATIÈRES

Préface	372
1. Le cadre géologique	373
2. Traits généraux de la géologie de la Dorsale calcaire	375
3. Les unités de la Dorsale externe	381
4. Les unités de la Dorsale interne	391
5. Les unités de la Dorsale intermédiaire	399
6. Les Unités d'Ametrasse-Bettara	400
7. Les Unités de Beni Derkoul	402
8. Les phases tectoniques	403
9. Essai de reconstitution palinspastique de la Dorsale calcaire	406
10. Le développement des milieux sédimentaires dans le temps	409
11. Relations structurales et paléogéographiques entre la Dorsale calcaire, les Sebtides et les Ghomarides	411
12. Relations entre les Unités prédorsaliennes d'une part et la Dorsale externe et les Unités de Beni Derkoul d'autre part	411
13. Relations structurales et paléogéographiques entre la Dorsale calcaire, les Nappes des Flyschs et le Domaine externe	412
Bibliographie	413

PRÉFACE

Cette publication résume une partie des résultats obtenus durant les trois années de recherches que les auteurs ont effectuées dans la Dorsale calcaire, résultats qui ont fait l'objet de trois thèses de doctorat soutenues à l'Institut de Géologie de l'Ecole Polytechnique Fédérale et de l'Université de Zurich. Pour les descriptions détaillées, nous renvoyons à ces ouvrages⁴⁾.

Les travaux, dirigés par le Prof. Dr R. Trümpy, ont été financés par le Fonds National pour la Recherche Scientifique Suisse (projet n° 2618-0.72), par la Coopération Technique Suisse et par le Service Géologique du Maroc, qui a également mis à la disposition des chercheurs le matériel pour les levés de terrain.

Des déterminations de faunes ont été faites par D.V. Ager⁵⁾ (Brachiopodes), J.-P. Beckmann⁶⁾ (microfaunes, Algues), R. Herb⁷⁾ (Nummulites), R. Mousterde⁸⁾ (Ammonites), M. Neumann⁹⁾ (Foraminifères en lames minces) et R. Wernli¹⁰⁾

⁴⁾ Les manuscrits sont déposés à la bibliothèque de l'Ecole Polytechnique Fédérale, CH-8092 ETH-Zentrum Zurich, Suisse.

⁵⁾ Université du Wales, Swansea.

⁶⁾ Ecole Polytechnique, Zurich.

⁷⁾ Université de Berne.

⁸⁾ Facultés Catholiques de Lyon.

⁹⁾ Université de Paris VI.

¹⁰⁾ Service de la Carte géologique, Rabat.

(Foraminifères planctoniques et autres microfossiles). Seules les conclusions biostratigraphiques sont retenues ici.

M. Nold est responsable des recherches structurales et des coupes tectoniques du secteur méridional. J. Uttinger a effectué les levés de la Dorsale entre Tetouan et l'Oued Laou, et il est à l'origine d'une grande partie des résultats stratigraphiques et sédimentologiques concernant la Dorsale interne. W. Wildi, qui a rédigé ce résumé, s'est occupé de la stratigraphie et de la sédimentologie du secteur compris entre l'Oued Laou et Assifane, où l'on rencontre surtout des unités de la Dorsale externe.

Conventions

Les noms locaux sont orthographiés d'après les cartes topographiques au 1:50000 (dernière édition avant 1971) de: *Tetouan, Souk Larbaâ de Beni Hessane, Talembote, Chefchaouene, Bab Taza, Bab Berret.*

Exceptionnellement, ont été également adoptés des noms qui se trouvent sur les cartes géologiques de FALLOT & MARIN (1939a).

Abréviations:

O. = Oued (vallée, rivière)	B ⁱ = Beni (tribu)
J. = Jbel	U. = Unité
K ^t = Koudiet	N. = Nappe
H ^a = Hafa	Ec. = Ecaille
} (montagne)	

Les noms des formations lithostratigraphiques (*Calcaires à silex*) sont écrits en italique.

1. Le cadre géologique

Dans la Chaîne du Rif, qui représente la branche méridionale de l'orogène alpin à son extrémité occidentale, deux grands domaines paléogéographiques sont confrontés (fig. 1):

1. *Le Domaine interne* en bordure de la mer d'Alboran (DIDON et al. 1973b, KORNPROBST 1974). Il est constitué par trois ensembles principaux qui sont:

- a) *Les Sebtides*, formés d'un socle ancien, à matériel cristallophyllien, recouvert par trois nappes superposées, affectées d'épimétamorphisme, dites Unités de Fédérico. Elles comprennent des séries détritiques et carbonatées, allant du Dévonien-Carbonifère au Trias inférieur.
- b) *Les Ghomarides*, édifice de trois nappes à matériel paléozoïque détritique et calcaire (Silurien à Permo-Werfénien). Le Lias carbonaté transgressif n'est que rarement conservé. Il supporte par endroits des calcaires organogènes du Paléocène et de l'Eocène inférieur. Une épaisse série grés-argileuse d'âge oligocène (?) à miocène inférieur vient reposer sur les termes sous-jacents. Les Ghomarides sont charriées sur les différentes unités Sebtides et elles arrivent à reposer sur les Chaînes calcaires, ou même sur les Nappes des Flyschs en position externe.
- c) *Les Chaînes calcaires*, dont une partie, la Dorsale calcaire entre Tetouan et Assifane, est étudiée ici. Elles sont subdivisées en trois tronçons alignés entre Sebta et Al Hoceima:

- *La Chaîne du Haouz* entre Sebta et Tetouan (KORNPORST 1966, LEIKINE 1969, RAOULT 1966) est constituée par un certain nombre d'écailles et de nappes superposées, le plus souvent fortement redressées.
- *La Dorsale calcaire* (FALLOT 1937, GRIFFON 1966, GUTNIC 1969) est définie entre Tetouan et Jebha. Longue de 100 km, sa plus grande largeur est de l'ordre de 15 à 20 km. Les contacts anormaux à la base des écailles et des nappes ont des pendages faibles, qui peuvent cependant être redressés au front de la chaîne. Le long de l'accident décrochant de Jebha, à l'est d'Assifane, la zone est amincie ou absente à la suite de coulissements.
- *Les Bokoya* (MEGARD 1969, ANDRIEUX 1971), à l'ouest d'Al Hoceima, sont constitués par deux nappes à matériel secondaire carbonaté et tertiaire détritique. La nappe supérieure comporte à sa base des assises paléozoïques, apparemment de type «ghomaride».

2. *Le Domaine externe* (ANDRIEUX 1971, LEBLANC 1975, LESPINASSE 1975, SUTER 1965) est formé par trois zones «autochtones» et «parautochtones» à raccourcissements internes par écaillages et charriages (Zone intrarifaine, Zone mésorifaine et Zone prérifaine). Les Nappes intrarifaines, faisant partie du même domaine, leur sont superposées par des contacts de glissements plats. Les séries du Domaine externe sont constituées par du matériel mésozoïque et tertiaire, comportant du sel,

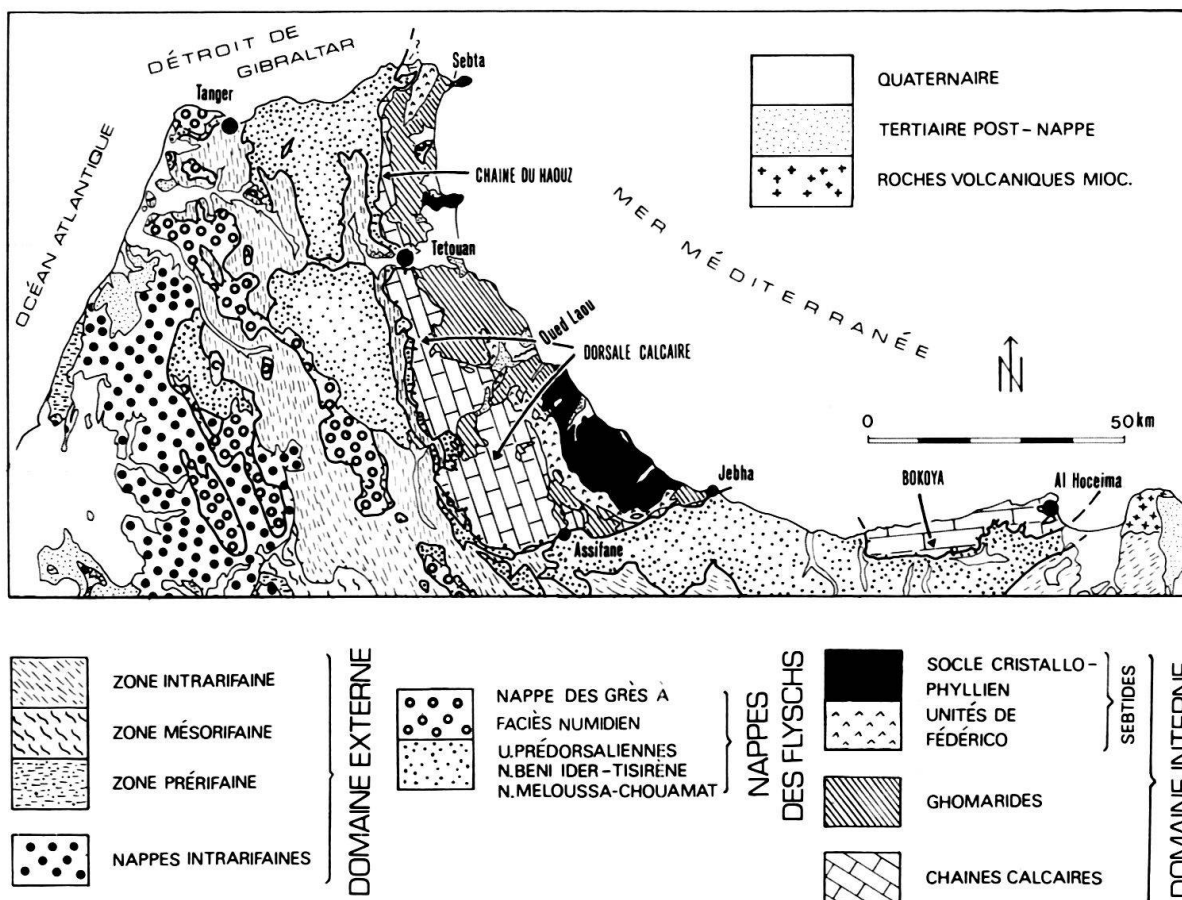


Fig. 1. Schéma structural du Rif septentrional (d'après SUTER, sous presse).

des pélites et des basaltes du Trias supérieur, des pélites et des grès quartzeux flyschoïdes du Jurassique moyen-supérieur et de l'Albo-Aptien et des niveaux carbonatés du Lias et du Dogger inférieur, du Tithonique-Néocomien et du Crétacé supérieur. Le Tertiaire est détritique, constitué par des formations de grès, de marnes et d'olistostromes.

Les Nappes des Flyschs (ANDRIEUX 1971, LESPINASSE 1975, DURAND DELGA et al. 1962, DIDON et al. 1973b) – Nappe de Melloussa-Chouamat, Nappe de Tisirène – Beni Ider, Nappe des Grès à faciès numidien, Unités prédorsaliennes – sont charriées sur le Domaine externe et sont coincées le plus souvent, à l'exception de la Nappe des Grès à faciès numidien, sous les Chaînes calcaires. La Nappe de Tisirène – Beni Ider, la plus étendue, comprend à sa base des séries pélagiques du Jurassique moyen au Néocomien, puis viennent des flyschs quartzeux et argileux du Barrémien à l'Albien, une série plus ou moins calcaire et argileuse qui va jusqu'à l'Eocène supérieur et, au sommet, une épaisse formation de flysch grésomiacé (flysch des Beni Ider). La Nappe des Grès à faciès numidien, avec à la base des Argiles à Tubotomaculum, puis des grès grossiers non datés, à intercalations argileuses, repose à plat sur les autres Nappes des Flyschs, sur le Domaine externe et, au Jbel Zem-Zem, sur les Ghomarides.

Les Unités prédorsaliennes, particulières par leurs séries très variables selon la transversale, forment souvent la semelle tectonique des Chaînes calcaires.

Dans les Unités de Fédérico, KORNPROBST (1974) a mis en évidence trois phases de plissement (dont la première est accompagnée d'épimétamorphisme), alors qu'il n'en trouve que deux dans les Ghomarides, qui n'ont pas été touchées par l'épimétamorphisme.

Dans le Domaine externe, deux phases tectoniques à schistosité et des phases de glissement de nappes sont connues depuis ANDRIEUX (1971). LEBLANC (1975) a daté la première schistosité du Miocène inférieur élevé et la deuxième du Miocène moyen élevé.

Les premiers terrains post-nappe sont tortoniens dans le Domaine externe et du Pliocène inférieur dans les vallées profondes entaillant le Domaine interne.

2. Traits généraux de la géologie de la Dorsale calcaire

2.1 *Historique succinct des recherches sur les Chaînes calcaires* (fig. 2)

Quatre générations de chercheurs se sont penchées sur l'étude des Chaînes calcaires:

- H. Coquand, D. Bleicher et L. Gentil ont effectué des tournées de reconnaissance à la fin du 19^e et au début du 20^e siècle.
- Entre 1930 et 1940 M. Blumenthal, P. Fallot et A. Marin font des levés au 1:50000 dans ces zones et, dans une série de notes et de monographies, ils décrivent la Dorsale calcaire (fig. 2a) en tant que plus ou moins autochtone, à matériel mésozoïque et tertiaire superposé stratigraphiquement à un substratum paléozoïque. Elle supporte à son front externe les terrains crétacés et

tertiaires de la zone marno-schisteuse (Domaine externe et Nappes des Flyschs dans la terminologie actuelle). Des chevauchements existent à l'intérieur de la Dorsale et des terrains paléozoïques et métamorphiques se trouvent charriés sur la chaîne au sud de Tetouan.

- M. Durand Delga et M. Mattauer revoient à partir de 1957 les idées de leurs prédécesseurs. Pour eux (DURAND DELGA et al. 1962) les Chaînes calcaires (fig. 2b) entièrement allochtones, sont constituées par un empilement de nappes et d'écaillés, dont une partie (Chaîne calcaire interne de MATTAUER 1963) serait sus-jacente, et une autre partie (Chaîne calcaire externe) sous-jacente aux nappes paléozoïques et au socle cristallophyllien. Les Nappes des Flyschs sont considérées comme étant superposées aux Chaînes calcaires et de provenance interne par rapport à celles-ci.
- En 1960, des levés systématiques sont entrepris par J.-Cl. Griffon, J. Kronprobst et J.-F. Raoult, puis par M. Gutnic, M. Leikine et M. Villiaumey. Ils portent sur la Chaîne du Haouz et sur la Dorsale calcaire près de Tetouan (GRIFFON 1966) et, au sud, près d'Assifane (GUTNIC 1969). Les Bokoya sont explorés par MEGARD (1969) et ANDRIEUX (1971).

L'interprétation de la position relative des éléments du Rif septentrional fait actuellement l'objet de divergences d'opinion importantes. Alors que MATTAUER est resté sur son interprétation de 1963 (hypothèse «ultra» pour l'origine des Nappes des Flyschs), DURAND DELGA (1966, 1972) et DIDON et al. (1973b) considèrent

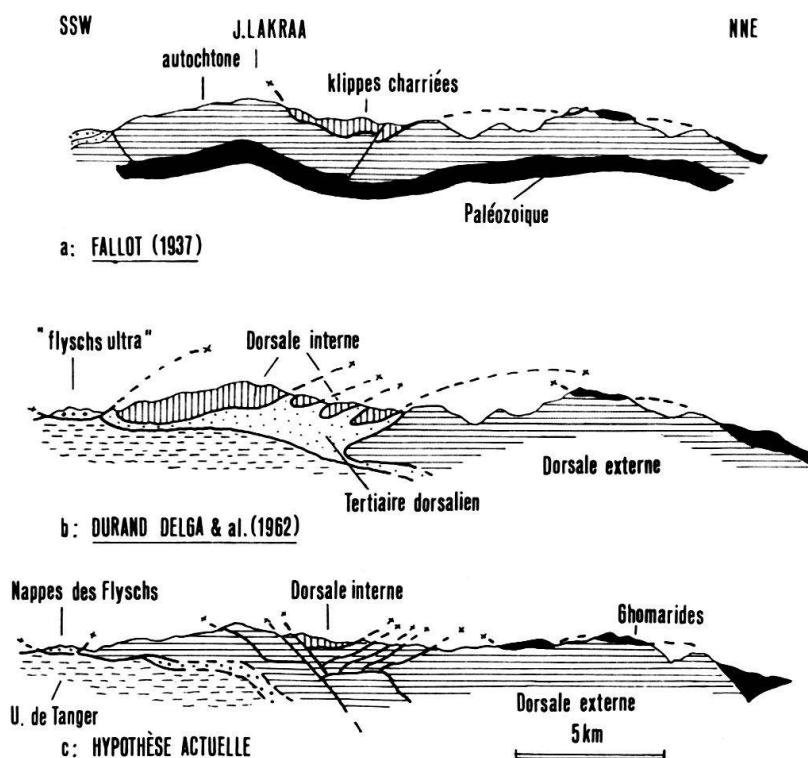


Fig. 2. Coupes tectoniques hypothétiques de la transversale du Jbel Lakraa.

l'ensemble des Chaînes calcaires comme étant d'origine externe par rapport aux Ghomarides et aux Sebtides, mais de provenance interne par rapport aux Nappes des Flyschs (hypothèse «infra»).

2.2 Définition des grands ensembles de la Dorsale calcaire entre Tetouan et Assifane (fig. 3; planche)

La Dorsale calcaire est constituée par un empilement de plusieurs nappes et d'écailles tectoniques, dont les colonnes stratigraphiques varient fortement.

On peut ainsi définir (DURAND DELGA 1972) des unités d'une *Dorsale externe* (fig. 4, 5) où les termes antérieurs au Trias supérieur basal (ou au Trias moyen élevé ?) ne sont pas connus. Les séries débutent par une formation dont l'épaisseur varie de quelques dizaines de mètres jusqu'à 1100 m, de dolomies litées à stromatolites et intercalations calcaires et marneuses. Les 200 à 300 m d'alternances de calcaires, de dolomies et de marnes qui leur font suite (formation des *Alternances calcaréo-dolomitiques*), sont datées en plusieurs points du Rhétien. La présence de l'Hettangien n'est pas formellement prouvée, mais par encadrement on lui attribue une formation d'aspect massif, calcaire et/ou dolomitique, selon l'unité et l'affleurement considéré. Des calcaires lités à silex et des brèches intraformationnelles sont datés par des faunes du Sinémurien et du Pliensbachien, mais leur partie supérieure n'a pas livré de fossiles.

Le long de la bordure occidentale de la chaîne et en de rares endroits à l'intérieur de celle-ci, des séries condensées avec des calcaires à filaments, des radiolarites et des calcaires à *Aptychus*, allant du Dogger au Crétacé inférieur, sont superposées à ce Lias. Des brèches se trouvant à plusieurs niveaux. Des calcaires gris et des argiles sombres ont été datés du Paléocène.

Les terrains transgressifs du Tertiaire, allant du Lutétien à l'Oligocène, voire au Miocène inférieur (?), sont variables, comportant des poudingues, des calcaires organogènes, des arénites, des marnes et des marnes à blocs.

Ces unités de la Dorsale externe, formant une grande partie du secteur méridional, occupent les positions structurales inférieures.

La *Dorsale interne* (fig. 6-8) comporte à la base de sa nappe supérieure un Permo-Werfénien (?) argileux, gréseux et conglomératique. Du gypse au col d'El Babat, puis des dolomies grises à intercalations arénitiques et conglomératiques correspondent au Trias moyen (?) à supérieur, mais comprennent probablement une partie de l'Hettangien à leur sommet. Des *Calcaires massifs blancs*, souvent algaires, représentent le Sinémurien (une partie de l'Hettangien ?) et peuvent inclure le Pliensbachien inférieur. Leur sont superposés des calcaires à silex du Lias moyen (et supérieur par endroits ?), puis des séries réduites par condensation stratigraphique, comportant des termes du Jurassique moyen au Paléogène ancien, mais qui ont disparu le plus souvent lors des phases d'érosion antérieures à l'Eocène moyen ou supérieur. Au nord de l'Oued Laou, l'Oligocène est caractérisé par des marnes et des alternances de conglomérats, de brèches et d'arénites. Ce Tertiaire transgressif est mal connu au sud de l'oued, où il débute probablement par l'Eocène moyen ou supérieur.

Les unités de la Dorsale interne occupent les positions structurales les plus élevées. Elles sont largement étendues dans le secteur nord, alors qu'on ne trouve que des klippes peu importantes entre l'Oued Laou et Assifane au sud.

La formation la plus caractéristique de la Dorsale externe est celle des *Alternances calcaréo-dolomitiques* du Rhétien, alors que les *Calcaires massifs blancs* du Lias inférieur sont typiques pour la Dorsale interne.

Nous avons regroupé sous le terme de *Dorsale intermédiaire* (fig. 9) des unités dépourvues de formation typique, ou qui comportent aussi bien des *Alternances calcaréo-dolomitiques* que des *Calcaires massifs blancs*.

Ces unités intermédiaires peuvent former, comme celle d'Abjiouene, un liseré continu entre la Dorsale externe et la Dorsale interne. A l'est de Chefchaouene, elles constituent les éléments tectoniques les plus élevés.

Des nappes à matériel essentiellement tertiaire ou *Unités d'Ametrasse-Bettara* (fig. 10), se trouvent dans des positions tectoniques variables selon le secteur, des deux côtés de l'Oued Laou. Elles sont en partie décollées de leur substratum mésozoïque, dont on retrouve parfois localement des témoins à leur base. Les séries tertiaires débutent avec des marnes roses et jaunes, datées de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène. Leur sont superposés des grès micacés, des grès et des arénites calcaires à intercalations conglomératiques, comportant des galets de provenance dorsaliennne, mais aussi de schistes paléozoïques et de gneiss. Ces grès n'ont pas été datés avec certitude; il est possible, mais non prouvé, qu'ils atteignent le Miocène inférieur.

Les unités de la *Nappe d'Imourassine*, chevauchant la Dorsale externe dans son secteur oriental, comportent à leur base quelques affleurements de grès et d'argiles du Permo-Trias. L'essentiel en est ensuite constitué par des dolomies banales ou à stromatolithes, localement par des *Alternances calcaréo-dolomitiques* du Rhétien. Des niveaux de cornieules correspondraient au Keuper (?) et au Lias inférieur (?). Il est possible que des calcaires lités à silex du Lias moyen et des poudingues tertiaires soient en relation stratigraphique sur ces unités.

L'étude des unités de la *Nappe d'Imourassine* n'est pas encore achevée et nous ne reviendrons pas ici sur leur stratigraphie.

Les *Unités de Beni Derkoul* (fig. 11) n'affleurent que dans le secteur méridional, entre le Douar Beni Derkoul et Assifane. Elles sont coincées entre le Domaine externe et les Nappes des Flyschs d'une part et les Unités d'Ametrasse d'autre part. Leurs séries rappellent par certains termes celles de la Dorsale externe, mais elles en diffèrent pour les formations du Sinémurien, du Crétacé moyen et, éventuellement, également pour celles du Tertiaire. Les relations entre les Unités de Beni Derkoul et les Unités prédorsaliennes restent à être précisées.

2.3 Traits généraux de la tectonique de la Dorsale calcaire (fig. 3; planche)

Dans la Dorsale calcaire entre Tetouan et Assifane, trois tronçons de style tectonique différent sont individualisés:

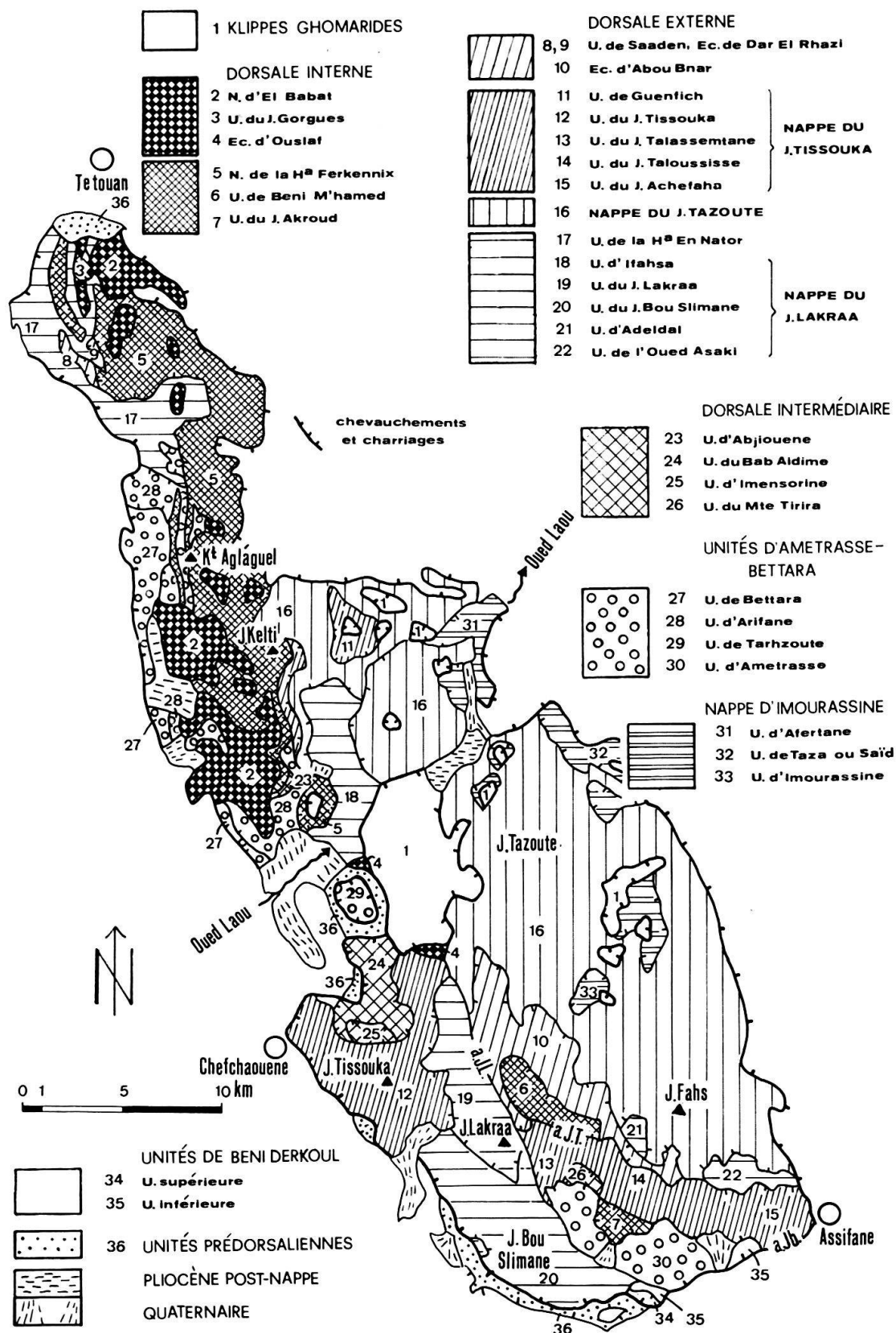


Fig. 3. Schéma structural de la Dorsale calcaire entre Tetouan et Assifane. - a.J.L. = accident du Jbel Lakraa; a.J.T. = accident du Jbel Taloussisse; a.Jb. = accident de Jebha.

- a) *Au nord du Koudiet Aglaguel (planche: A)*, un empilement de nappes et d'écaillés, dont les contacts anormaux montrent des pendages vers l'est, plonge sous les Nappes Ghomarides.

Les unités de la Dorsale externe, formées d'écaillés et d'anticlinaux écaillés, se sont avancées le plus loin vers l'ouest, jusque sur les unités des Nappes des Flyschs et du Domaine externe.

Les unités de la Dorsale interne, plus étendues que les précédentes sont restées en arrière de celles-ci (à l'est) près de Tetouan, pour avancer de plus en plus vers l'ouest, au fur et à mesure qu'on se déplace vers le sud. Elles dépassent la dernière crête externe près du Koudiet Aglaguel.

Dans ce tronçon, la chaîne ne dépasse pas 8 km de largeur.

- b) *Du Koudiet Aglaguel jusqu'aux abords de l'Oued Laou (planche: B)*, un édifice de nappes, constitué par des unités de la Dorsale externe et de la Dorsale intermédiaire, est chevauché par deux grandes nappes de la Dorsale interne, dont les couches montrent des pendages vers le SW, et qui arrivent à reposer sur le Domaine externe (Zone intrarifaine) et les Nappes des Flyschs. La chaîne a plus de 10 km de largeur dans la transversale du Jbel Kelti.

- c) *De l'Oued Laou jusqu'à Assifane (planche: C-K)*, les unités de la Dorsale externe, empilées en nappes et en écaillés à contacts anormaux à pendages vers l'ouest, forment un massif qui atteint une largeur de 20 km. Les klippes appartenant à la Dorsale intermédiaire et à la Dorsale interne y sont très réduites.

La partie SW de l'édifice est découpée par l'*accident du Jbel Lakraa*, orienté NW-SE, qui sépare une chaîne frontale au SW, du massif du Jbel Tazoute au NE. La première est constituée par la Nappe du Jbel Lakraa, à laquelle sont superposées la Nappe du Jbel Tissouka, les unités de la Dorsale intermédiaire et les Unités d'Ametrasse-Bettara. Dans le massif du Jbel Tazoute, la Nappe du Jbel Tazoute supporte les unités de la Nappe d'Imourassine, les Ecaillés d'Abou Bnar et les Unités de Beni M'hamed (Dorsale interne). On suit l'accident dans toute la partie au sud de l'Oued Laou, de la klippe paléozoïque de Talembote, dont il paraît former par endroits la marge SW, jusqu'à Ametrasse, où il bute contre l'accident de Jebha.

Vers le nord, il s'amortit probablement à la hauteur de l'accident de l'Oued Laou. Il a joué d'abord en faille normale, puis rejoué en décrochement sénestre.

L'accident du Jbel Taloussisse est l'équivalent méridional de l'accident du Jbel Lakraa. Entre le Jbel Talassemtane et Assifane, il sépare le massif du Jbel Tazoute du prolongement de la Chaîne frontale.

L'accident de l'Oued Laou, traversant le Domaine interne en direction SW-NE, sépare les tronçons b et c. Complexe, il est composé de plusieurs accidents de distension et d'un décrochement sénestre, qui affecte également le Domaine externe et les Nappes des Flyschs.

A l'est de Beni Derkoul, l'empilement des nappes calcaires est rebroussé par le décrochement sénestre de l'*accident de Jebha* qui se marque par l'apparition, entre la Dorsale et le Domaine externe, d'unités particulières, les Unités de Beni Derkoul.

3. Les unités de la Dorsale externe

3.1 Données stratigraphiques (fig. 4, 5)

3.1.1 La formation des Dolomies à stromatolithes et les membres intercalés des Marno-calcaires du Trias moyen (?) à supérieur

La formation des *Dolomies à stromatolithes* est caractérisée par des dolomies grises, litées en bancs, le plus souvent de l'ordre de 50 cm, mais qui peuvent varier de 2 à 100 cm. A l'intérieur de ces bancs, on reconnaît une multitude de structures sédimentaires:

- Des laminations ondulées et plan-parallèles, d'origine algaire (stromatolithes).
- Des laminations entrecroisées (*cross-beddings*), preuve d'une accumulation détritique.
- Des cavités (*shrinkage pores*, *dessiccation pores*), dues à des phénomènes de dessiccation.
- Des brèches, essentiellement à éléments mal arrondis de dolomie laminée, dont la genèse peut s'expliquer par l'action des courants de marées et des tempêtes.

Une partie des dolomies est néanmoins isotropique, sans structures particulières. Sous le microscope, elles sont souvent macrocristallines, avec ou sans traces de matières organogènes. Certains des grains sont arrondis et tapissés d'une pellicule brune. Le milieu sédimentaire est inter- à supratidal.

Les membres des *Marno-calcaires* constituent des intercalations plus ou moins épaisses de calcaires et de marnes. On les trouve à des niveaux assez variables, selon les unités, au sein de la formation des *Dolomies à stromatolithes*.

Les calcaires, micritiques, sont argileux. Une teneur élevée en bitume indique des conditions de dépôt euxiniques ou subeuxiniques. Les bancs peuvent être pénétrés par de profondes fentes de dessiccation. Quelques gisements de petits Gastéropodes et de Lamellibranches en mauvais état de conservation ont été découverts dans les bancs calcaires.

Les changements rapides de faciès, la pauvreté des faunes, le caractère souvent terrigène des sédiments et la richesse en phénomènes de dessiccation semblent indiquer que ces sédiments se sont déposés dans de petites dépressions mal aérées, établies sur la plate-forme des *Dolomies à stromatolithes*.

L'âge des deux formations est difficile à préciser à cause de l'absence presque totale de faunes. Un moule interne de Pectinidae, proche de *Chlamys* (*Praechlamys*) *transdanubialis* (BITTNER), trouvé dans une intercalation marneuse de la partie supérieure des dolomies de l'Unité du Jbel Bou Slimane, indiquerait un âge carnien (ALLASINAZ 1972). Un gisement de petits Lamellibranches dans la Nappe du Jbel Tazoute serait probablement du même étage. Comme les formations sous-jacentes sont épaisses de plusieurs centaines de mètres, il est possible qu'elles débutent avec le Carnien inférieur ou déjà avec le Ladinien.

3.1.2 La formation des *Alternances calcaréo-dolomitiques* du Rhétien

Dans plusieurs unités, une coupure nette sépare les *Dolomies à stromatolithes* des *Alternances calcaréo-dolomitiques*. Celles-ci sont caractérisées par des cycles sédimentaires plus ou moins réguliers, comprenant les éléments suivants:

- Des marnes grises ou brun sale, se débitant en «boîtes d'allumettes» ou en lits millimétriques.
- Des calcaires, formant des saillies. Ils sont souvent à grain fin. Leur couleur en cassure est sombre. Les surfaces de banc, montrant parfois des *hardgrounds*, comportent des faunes de Lamellibranches, de Gastéropodes et de Brachiopodes. Des biohermes à Algues, à Coraux et à Bryozoaires se trouvent dans la partie supérieure de la formation dans la Nappe du Jbel Lakraa.
- Des calcaires dolomitiques et des dolomies calcaires constitués par des mélanges primaires de grains de dolomite (en partie d'origine détritique) dans des micrites calcaires.
- Des dolomies variées, à structures sédimentaires diverses en forment parfois le toit, ou constituent des intercalations importantes au sein de la formation.

La séquence virtuelle la plus fréquente est la suivante (de haut en bas):

- c) calcaires dolomitiques et dolomies avec surfaces à fentes de dessiccation,
- b) calcaires,
- a) marnes, en partie à interbancs calcaires.

Dans l'Ecaille moyenne d'Abou Bnar, on a compté 10 cycles presque parfaits, mais on en trouve davantage encore dans la Nappe du Jbel Lakraa.

Trois subdivisions d'épaisseur inégale peuvent être distinguées à l'intérieur de la formation:

- une partie inférieure et une partie supérieure à prédominance calcaire,
- une partie moyenne, riche en dolomies.

L'importance de ces divers termes lithologiques varie aussi bien à l'intérieur d'une même unité que d'une unité à l'autre.

Il est évident que les *Alternances calcaréo-dolomitiques* se sont formées dans des milieux très divers qui se modifiaient de manière rythmique: Marnes et calcaires sont nettement infratidaux, alors que les dolomies, à laminations ondulées et à brèches, sont inter- ou supratidales. Il n'a pas été possible de préciser si ces variations de milieu étaient synchrones dans tout le bassin, ou bien si elles étaient déterminées par des phénomènes d'ordre local.

Les microfaunes et les macrofaunes sont relativement riches, notamment dans la Nappe du Jbel Lakraa, où la formation atteint son épaisseur maximale. De petites formes de *Rhaetavicula contorta* (PORTL.) se trouvent déjà dans les premiers bancs calcaires. DUBAR (in: FALLOT & MARIN 1939b, p. 533) a déterminé quatorze espèces de Lamellibranches, de Gastéropodes et de Brachiopodes, provenant d'un gisement près du sommet du Jbel Lakraa. Les recherches microscopiques montrent surtout des Ammodiscidae, des Nodosariidae et des coprolithes. La formation dans son ensemble peut être rangée dans la zone à *Rhaetavicula contorta*, qui correspond

presque rigoureusement à l'étage rhétien (KOZUR 1972). Il est probable que, dans certaines unités au moins, les *Dolomies à stromatolithes* englobent encore une partie du Rhétien.

3.1.3 Les Formations carbonatées massives de l'Hettangien

Ces formations, superposées aux *Alternances calcaréo-dolomitiques* du Rhétien, existent dans la Dorsale externe sous quatre faciès qui peuvent se relayer tant horizontalement que verticalement:

- a) Les *Calcaires massifs* à patine gris clair et à cassure brun sombre, formant des falaises de 40 à 150 m.

En lame mince, on y reconnaît des micrites grumeleuses, parfois tachetées par des inclusions bitumineuses. Elles contiennent par endroits des débris de dolomie détritique. Comme microfossiles, nous y avons trouvé des Ammodiscidae, des coprolithes et des spicules d'Eponges. Des Pectinidae du groupe de *Entolium hehlii* (D'ORB.) existent seulement à la base de la formation.

Leur milieu sédimentaire était probablement un bassin mal aéré, peu profond, à salinité normale.

- b) Les *Calcaires massifs alvéolaires* sont composés de deux roches différentes:

- de calcaires du type des *Calcaires massifs*,
- de dolomies brunes, formant des couches et des lentilles de taille et de morphologie variable. Elles peuvent être interstratifiées dans les calcaires, ou les larder en toutes directions, formant ainsi la trame d'un réseau tridimensionnel. Parfois aussi, elles forment la matrice d'un conglomérat à galets calcaires.

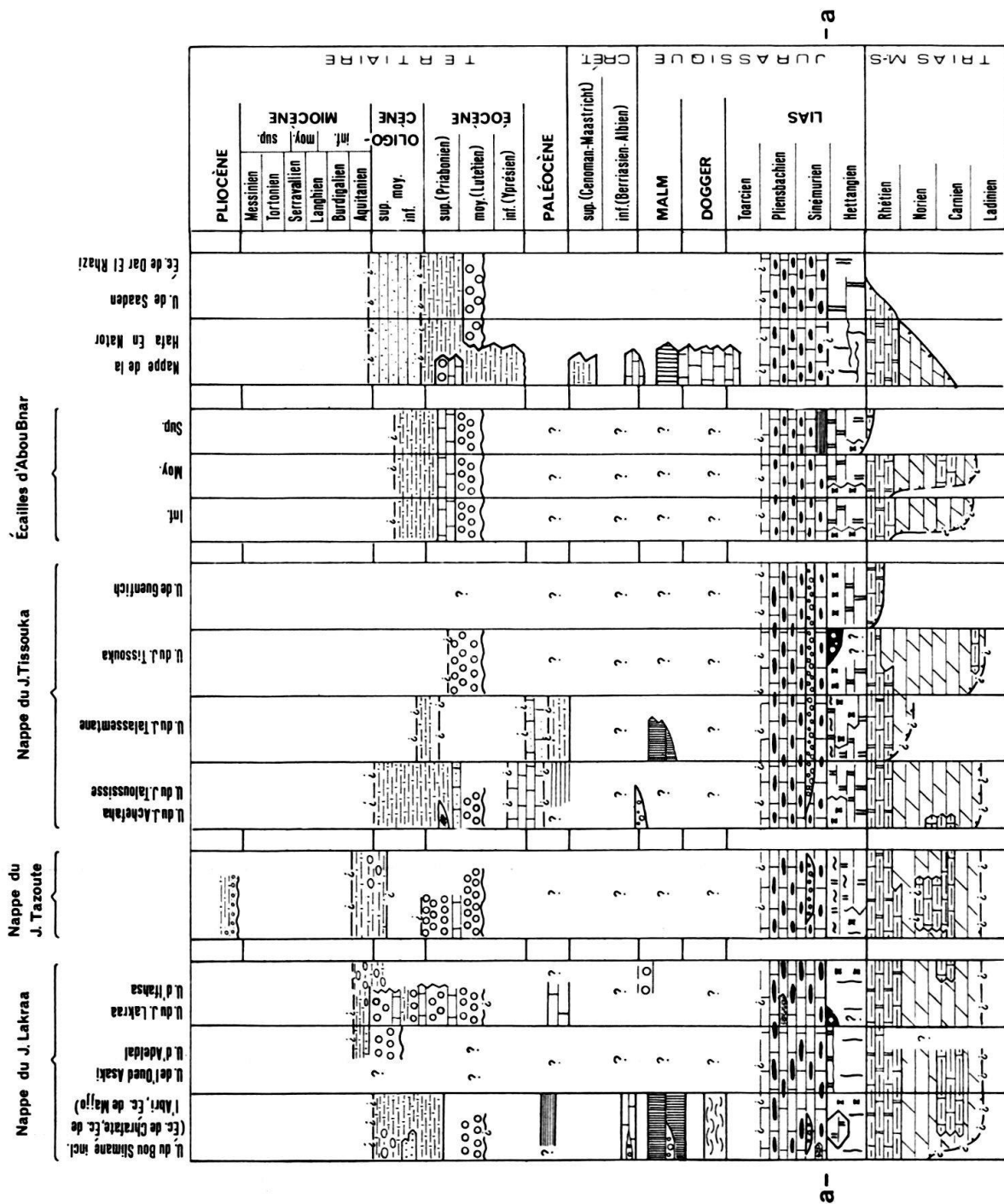
Les contacts entre calcaires et dolomies sont irréguliers, «mamelonnés», sans qu'il y ait mélange des deux matériaux. On observe des micropis synsédimentaires dans les calcaires, qui ont donc été déformés avant d'être indurés.

La genèse de ces roches hétérogènes peut s'expliquer par l'arrivée de coulées de vases dolomitiques dans un bassin de boue calcaire. En cours de consolidation, l'ensemble a été déformé sans toutefois se mélanger. Ces déformations ont pu se faire tant par des glissements internes que par des phénomènes de charge.

- c) Les *Calcaires massifs dolomitisés* sont surtout bien développés dans les unités élevées de la Dorsale externe, où ils constituent une partie des falaises (de 40 à 80 m) des *Formations carbonatées massives*. Leur patine est grise; les cassures fraîches sont brunes. La porosité est de 5 à 15%. En lame mince, on reconnaît des cristaux secondaires de dolomite à témoins de micrite calcaire dans leur centre; la dolomitisation a donc eu lieu après la première consolidation des micrites calcaires.

- d) Les *Brèches dolomitiques* peuvent être subdivisées en deux groupes:

- Des brèches d'aspect chaotique (type *i*, fig. 4, 5), composées par des éléments de dolomie jaune, dans une matrice également dolomitique. Elles ont été formées par des écroulements à partir d'un talus dolomitique.
- Des brèches composées d'éléments de dolomie brune, montrant parfois des laminations algaires (type *ii*, fig. 4, 5). On reconnaît souvent des éléments



?? EXTENSION LATÉRALE INCONNUE ?? EXTENSION VERTICALE INCONNUE BASE DE MAPPE a-a LIGNE DE RÉFÉRENCE DE LA FIG. 5

Fig. 4. Stratigraphie des unités de la Dorsale externe; échelle temps (légende pour les formations voir fig. 5).

provenant du même banc, qui ont été disloqués sur quelques centimètres seulement. Leur genèse résulterait d'un remaniement sur place de dolomies à stromatolithes (brèches de tempête ?).

Dans la plupart des unités aucun argument n'indique l'existence d'une lacune entre les *Alternances calcaréo-dolomitiques* du Rhétien et les *Formations carbonatées massives*, ni entre ces dernières et les *Calcaires à silex*, qui sont du Sinémurien à leur base. C'est pour cette raison qu'un âge hettangien est attribué aux *Formations carbonatées massives* de la Dorsale externe qui peuvent cependant inclure une partie du Sinémurien inférieur.

3.1.4 La formation des *Calcaires à silex* et les membres des *Brèches à silex* du Sinémurien et du Pliensbachien (Toarcien ?)

La formation des *Calcaires à silex* est caractérisée par des calcaires lités de différents faciès, comportant des rognons et des couches de silex brun et noir. Les principaux faciès rencontrés sont les suivants:

- Calcaires noduleux à rares gisements d'Ammonites corrodées, dans la Nappe du Jbel Lakraa, dans la Nappe de la Hafa en Nator et dans l'Unité de Saaden. Ce sont des micrites, des biopelmicrites et des biopelsparites.
- Calcaires lités, micritiques, dans la partie supérieure des formations.
- Calcaires bitumineux, dans la Nappe du Jbel Lakraa surtout.
- Calciturbidites à composants biogéniques. On les trouve en intercalations dans les micrites de la Nappe du Jbel Tissouka et de celle du Jbel Tazoute.
- Calcaires dolomitisés, faisant suite aux *Calcaires massifs* de la Nappe du Jbel Tazoute.
- Calcaires marneux, jaunes, dans cette même unité.

Les *Brèches à silex*, intercalées dans les *Calcaires à silex*, comprennent:

- Des brèches à éléments calcaires anguleux presque sans matrice, dans les Unités du Jbel Tissouka et du Jbel Talassemthane.
- Des microbrèches à éléments anguleux dans une matrice de marnes noires, bitumineuses, dans ces mêmes unités et dans l'Unité de Majjou.
- Des brèches à granoclassement et *slumpings*, au Jbel Talassemthane.

La sédimentation des deux formations s'est faite sur une plate-forme «pélagique», dans laquelle des failles synsédimentaires ont déterminé des éboulements de brèches et des bassins isolés à milieu euxinique.

Les éléments de datation sont rares, si on fait abstraction des gisements d'Ammonites trouvés par GRIFFON (1966, p. 188) dans la Nappe de la Hafa en Nator. Ceux-ci posent cependant un problème sérieux par la coexistence de *Waehneroceras* sp. (Hettangien) et de *Arnioceras speciosum* FUC. du Lotharingien inférieur. Pour la raison de leur position lithostratigraphique, ce dernier âge est plus vraisemblable. FALLOT (1937) fait état dans l'Unité d'Ifahsa de *Schlotheimia marmorea* du Sinémurien inférieur. R. Mouterde (communication personnelle) a déterminé des Ammonites provenant de la partie inférieure de la formation dans

l'Unité du Jbel Bou Slimane et dans celle d'Adeldal. Elles datent respectivement le Sinémurien moyen et inférieur. Des Rhynchonellines ont été récoltées en plusieurs endroits vers le milieu des formations sus-jacentes aux *Brèches à silex* dans l'Unité du Jbel Tissouka. On les considère, par analogie avec les gisements de Figuig (Haut Atlas oriental, DU DRESNAY & DUBAR 1963), comme étant proche de la limite Sinémurien (s.l.)/Pliensbachien. Nous pensons que les *Calcaires à silex* peuvent monter jusqu'au Domérien (ou Toarcien ?).

3.1.5 Les Séries condensées du Dogger au Crétacé

Les *Séries condensées* sont limitées à quelques affleurements le long de la bordure externe de la Dorsale calcaire, aux Unités du Jbel Talassemtane, du Jbel Taloussisse et à celle d'Ifahsa. Puissantes de moins de 60 m, elles comprennent des sédiments de milieux pélagiques, tels que des calcaires à filaments, des radiolarites et des calcaires à *Aptychus*, ainsi que des intercalations bréchiques à plusieurs niveaux.

Les *Calcaires à filaments* sont constitués par des calcaires lumachelliques à filaments, lités en bancs centimétriques. Dans la Dorsale externe, ils ne sont connus que dans l'Unité du Jbel Bou Slimane et dans les écailles renversées qui sont superposées à celle-ci, et qui se trouvent sous-jacentes à la Nappe de la Hafa en Nator.

Leur font suite, vers le haut, les *Radiolarites*, des alternances de marnes rouges et de calcaires argileux comportant 10 à 50% de Radiolaires. Il semble que des brèches chaotiques à galets de calcaires et de cherts y soient interstratifiées près du Douar Chrafate. On y trouve également, comme dans l'Unité du Jbel Talassemtane, des microbrèches silicifiées, à entroques, Foraminifères et Algues.

Les *brèches de l'Unité d'Ifahsa (Nappe du Jbel Lakraa)* sont superposées aux *Calcaires à silex* du Lias. Épaisses de 25 m à peu près, elles comportent des bancs de microbrèches, de brèches et des marnes à blocs. Parmi les éléments, on trouve des calcaires variés, des dolomies et du silex. La microfaune d'un banc de microbrèches observée en lames minces permet de reconnaître *Calpionella alpina*, *Saccocoma* sp., *Globochaete alpina*, *Crassicollaria* sp. et *Eothrix alpina*. Elle indique un âge tithonique-berriasien.

Les *Calcaires à Aptychus* de même répartition géographique que les *Radiolarites*, sont constitués par des calcaires beiges, lités en bancs de 2 à 30 cm, alternant parfois avec des couches plus marneuses. À l'intérieur des bancs durs, on reconnaît souvent deux roches différentes:

- a) Une partie inférieure, composée de micrites calcaires à spicules d'Eponges.
- b) Une partie supérieure, de calcarénites à Calpionellidés et à *Aptychus*.

Des bancs de brèches polygéniques se trouvent interstratifiées dans la formation.

Seuls les Calpionellidés fournissent de bons éléments de datation. Les calcaires à filaments sont considérés ailleurs dans le Rif ou dans l'Avant Pays Oriental (ENNA-DIFI 1974, SUTER 1965) comme étant du Bajocien et du Bathonien inférieur, mais ils peuvent aussi être plus anciens (STURANI 1967). Des radiolarites ont été décrites au Jbel Musa par DURAND DELGA & VILLIAUMEY (1963) superposées à un Dogger

supérieur – Malm inférieur et sous-jacentes au Berriasien. Les *Calcaires à Aptychus* incluent en tout cas le Berriasien supérieur et le Valanginien inférieur (zone à *Calpionellopsis* jusqu'à la zone à *Calpionellites*, selon ALLEMANN et al. 1971).

Le Crétacé moyen n'est pas connu. Des *Globotruncana* du Crétacé supérieur sont parfois remaniées dans les formations tertiaires. Notons enfin que GRIFFON (1966, p. 193) signale du Kimmeridgien et du Sénonien dans la Nappe de la Hafa en Nator.

3.1.6 Les formations du Tertiaire

Il faut distinguer, dans le Tertiaire, les formations du Paléogène ancien (Paléocène et Eocène inférieur) toujours sous faciès condensé, des formations détritiques et calcaires, transgressives, qui, à partir de l'Eocène moyen, annoncent le début des phases orogéniques.

a) *Les formations du Paléogène ancien (Paléocène et Eocène inférieur)*. Deux faciès semblent être présents, sans qu'il soit possible de préciser leur position relative:

1. Des marnes et des argiles bariolées, caractérisées dans la Nappe du Jbel Lakraa par des faunes du Paléocène moyen.
2. Des calcaires gris, lités en petits bancs. Sous le microscope on reconnaît des calcarénites fines, à Foraminifères, débris de tests, lithoclastes calcaires et dolomitiques. Elles ont montré des *Globorotalia trinidadensis*, *Globigerina daubjergensis*, *Globorotalia angulata* et *Globorotalia compressa* du Paléocène inférieur à moyen dans la Nappe du Jbel Lakraa, et des faunes benthiques dans la Nappe du Jbel Tissouka, qui peuvent être, selon J.-P. Beckmann, du Paléocène supérieur ou de l'Eocène inférieur.

Par contre, nous n'avons pas retrouvé les calcaires à *Microcodium* classiques, qui ont été décrits dans ce domaine par plusieurs auteurs.

b) *Les formations transgressives de l'Eocène moyen à l'Oligocène supérieur (Miocène inférieur ?)*. Il faut noter ici que des problèmes de datation se posent pour ces formations: en effet, les marnes, formant des horizons fortement tectonisés, sont souvent stériles, ou ne contiennent que des faunes en mauvais état de conservation; d'autre part, les grands Foraminifères qu'on trouve dans les calcaires organogènes, dans les microbrèches et dans les poudingues peuvent être souvent remaniés.

A partir de l'Eocène moyen, on rencontre dans les Ecailles d'Abou Bnar, dans la Nappe du Jbel Tazoute et dans une partie de la Nappe du Jbel Tissouka des conglomérats grossiers à éléments de provenance locale et, plus rarement, dérivés de la Dorsale interne. Cette formation n'est que rarement datée par des faunes, mais les calcaires organogènes sus-jacents sont bien caractérisés de l'Eocène supérieur.

Dans certaines unités, comme dans la Nappe du Jbel Lakraa, l'âge de la transgression varie beaucoup latéralement. Nous pensons, bien que ce ne soit pas formellement prouvé, que certains des conglomérats peuvent être de l'Eocène moyen, tandis que d'autres et des calcaires organogènes seraient de l'Eocène supérieur. Dans l'Unité d'Adeldal, les conglomérats de base oligocènes, sont suivis

par des calcaires organogènes, des microbrèches et des poudingues, qui peuvent inclure, selon les déterminations de M. Neumann, une partie de l'Aquitanién. Notons néanmoins l'absence de formes typiques du Miocène (*Miogypsina*, etc.)

Ailleurs, des marnes jaunes et roses sont datées par des faunes pélagiques de l'Eocène supérieur-Oligocène. Des marnes à boules, des grès et des marnes bariolées sans faunes, sont également attribuées à l'Oligocène, et monteraient éventuellement, par analogie avec les marnes superposées aux brèches aquitaniennes d'Adeldal, jusqu'au Miocène inférieur.

Quelques traits sédimentologiques des brèches et conglomérats tertiaires des unités externes sont remarquables: on y trouve des granoclassements normaux, des granoclassements inverses et, parfois, des couches d'aspect chaotique (*disorganized conglomerates* selon la classification de WALKER 1975). Ces séries peuvent être interprétées comme sédiments de cañons sous-marins. Il est possible que le transport se soit passé ou bien sous la forme de *debris flow* ou bien par un mouvement en *dispersion* (les galets se déplaçant dans une coulée sans se toucher). Le matériel détritique de ces séries provient sans exception de la Dorsale.

3.2 La position tectonique des unités et leurs séries typiques¹¹⁾ (planche; fig. 3)

Les *unités* telles qu'elles sont définies ici, sont des ensembles géologiques limités par des accidents majeurs, par des contacts chevauchants et par les limites des affleurements.

Les *nappes* sont des entités créées par interprétation, groupant plusieurs unités de position tectonique comparable, et constituées par des séries mésozoïques appartenant à une même famille de faciès.

3.2.1 La Nappe du Jbel Lakraa

Unité de l'Oued Asaki, Unité d'Adeldal, Unité du J. Bou Slimane, Unité du J. Lakraa, Unité d'Ifahsa, Ecaillés de Majjo et de Chrafate

Position tectonique: Au sud du Koudiet Aglaguel, elle occupe, au sein de la Dorsale calcaire proprement dite, le niveau structural le plus bas. A l'ouest, elle repose (Unité du J. Bou Slimane) sur l'Unité prédorsalienne, alors qu'elle est limitée vers l'est par l'accident du Jbel Lakraa, prenant par endroits l'allure d'un chevauchement raide de la Nappe du Jbel Tazoute.

Séries typiques:

- *Alternances calcaréo-dolomitiques* épaisses de 300 m au maximum (au Jbel Lakraa), à prédominance calcaire.
- *Formations carbonatées massives* de l'Hettangien assez variables, mais le plus souvent calcaires.
- *Calcaires à silex* liasiques partiellement en faciès de calcaires noduleux.
- *Séries condensées* dans l'Unité du Jbel Bou Slimane, et des brèches dans celle d'Ifahsa.

¹¹⁾ Nous ne résumons pas les colonnes stratigraphiques entières des unités, mais nous citons leurs formations caractéristiques. Les assises tertiaires, qui varient beaucoup latéralement, ne seront que rarement rappelées ici.

3.2.2 La Nappe du Jbel Tazoute

Position tectonique: Elle bute à l'ouest contre l'Unité du Jbel Lakraa, dont la sépare l'accident du Jbel Lakraa, qui a l'allure d'un décrochement et d'une faille normale. Elle supporte les Ecailles d'Abou Bnar, les unités de la Nappe d'Imourasine, la klippe paléozoïque de Talembote et, au nord de l'Oued Laou, l'Unité de Guenfich (Nappe du Tissouka ?) et des équivalents des Ecailles d'Abou Bnar.

Séries typiques:

- *Dolomies à stromatolithes* d'une épaisseur maximale de plus de 900 m, comprenant un membre de *Marno-calcaires* bien développé, mais de puissance assez variable.
- Les *Alternances calcaréo-dolomitiques* sont très calcaires dans le secteur occidental, mais deviennent relativement dolomitiques à l'est.
- Au niveau des *Formations carbonatées massives* de l'Hettangien, les faciès varient beaucoup, comprenant aussi bien des *Calcaires massifs* que le seul affleurement connu de dolomies litées à stromatolithes.
- Dans les *Calcaires à silex* s'intercalent des passages plus marneux, des calciturbidites (au nord de l'Oued Laou) et des brèches. Leur base est en partie dolomitisée.

3.2.3 La Nappe du Jbel Tissouka

Unité du J. Achefaha, Unité du Taloussisse, Unité du J. Talasemtane, Unité du J. Tissouka, Unité de Guenfich ?

Position tectonique: Ses unités sont superposées à la Nappe du Jbel Lakraa au sud de l'Oued Laou, alors que l'Unité de Guenfich, au nord de cet oued, repose en contact anormal sur la Nappe du Jbel Tazoute.

Séries typiques:

- Rythmites de dolomies à laminations algaires et de dolomies à aspect massif, dans la partie supérieure des *Dolomies à stromatolithes*.
- *Alternances calcaréo-dolomitiques* du Rhétien réduites à 90–110 m d'épaisseur et relativement riches en dolomies.
- *Formations carbonatées massives* de l'Hettangien, variables, mais souvent sous la forme de *Calcaires massifs dolomitisés* à la base et de *Calcaires massifs alvéolaires* dans leur partie supérieure.
- *Calcaires à silex* à intercalations importantes de *Brèches à silex*.
- Quelques affleurements de microbrèches siliceuses sont attribués aux *Séries condensées*.

3.2.4 Les Ecailles d'Abou Bnar

Position tectonique: Elles reposent au sud de l'Oued Laou sur la Nappe du Jbel Tazoute. Vers l'ouest, elles sont limitées par l'accident du Jbel Lakraa et par l'accident du Jbel Taloussisse. Des témoins préservés par l'érosion au nord de l'Oued Laou feraient éventuellement partie de ces écailles.

Les séries varient beaucoup latéralement et d'écaille en écaille:

- *Marno-calcaires* au sein des *Dolomies à stromatolithes* de l'Écaille moyenne.

- *Alternances calcaréo-dolomitiques*, bien développées dans les Ecailles inférieures et moyennes, absentes, éventuellement par cisaillement, dans l'Ecaille supérieure.
- Au niveau des *Formations carbonatées massives*, on observe des *Calcaires massifs alvéolaires* au sud et des *Calcaires massifs dolomitisés* au nord.
- Les *Calcaires à silex*, marneux et argileux dans l'Ecaille supérieure, manquent le plus souvent par suite de l'érosion tertiaire dans les autres unités.

3.2.5 La Nappe de la Hafa en Nator

Position tectonique: Limitée au secteur compris entre le Koudiet Aglaguel et la cluse de Tetouan, elle chevauche en discordance tectonique (de l'est vers l'ouest) l'Unité prédorsalienne, la Nappe des Beni Ider et l'Unité de Tanger (Zone intrarifaine). A son front, elle est superposée localement à une petite écaille à séries renversées, rappelant par ses faciès l'Unité du Jbel Bou Slimane. Sa structure est celle d'un anticlinal cisailé à la base, sur lequel est charriée l'Unité de Saaden. Vers le sud, elle disparaît sous l'avancée des unités intermédiaires de la Dorsale.

Séries typiques:

- *Dolomies à stromatolithes* (Trias moyen ? à supérieur), puis *Alternances calcaréo-dolomitiques* du Rhétien, riches en dolomies.
- *Calcaires massifs* de l'Hettangien et *Calcaires à silex* du Sinémurien et du Pliensbachien, datés par Ammonites.
- *Séries condensées* à dominance calcaire allant du Lias supérieur à l'Eocène.

3.2.6 L'Unité de Saaden

Position tectonique: Formée d'un pli couché, elle repose sur la Nappe de la Hafa en Nator et se coince sous la Nappe de la Hafa Ferkennix (Dorsale interne).

Séries typiques:

- *Formation massive* du Lias inférieur en faciès dolomitique, puis *Calcaires à silex* à faunes d'Ammonites du Sinémurien et du Pliensbachien.
- Formations tertiaires transgressives.

3.2.7 Les Ecailles de Dar El Rhazi

Superposées à la Nappe de la Hafa en Nator, elles comprennent à peu près les mêmes séries que l'Unité de Saaden, mais comportent à leur base des *Alternances calcaréo-dolomitiques* du Rhétien.

4. Les unités de la Dorsale interne

4.1 Données stratigraphiques (fig. 6-8)

4.1.1 Les séries détritiques du Permo-Werfénien (?) au Trias moyen (?)

Ces séries ne sont connues qu'à la base de la nappe supérieure de la Dorsale interne (Nappe d'El Babat et Ecailles du Jbel Gorgues et d'Ouslaf), où elles attei-

gnent 10 à 20 m d'épaisseur. Elles sont constituées par des conglomérats rouges à galets grossiers de quartz blanc et de lydiennes, puis viennent des arénites rouge-violacé à passées verdâtres, pouvant comprendre vers le haut des lentilles argileuses. Les arénites sont des grès à feldspaths et à quelques débris lithiques (quartz: 80-90%, feldspath potassique: 7-10%, plagioclase: 3-7%, micas: moins de 5%, fragments lithiques: 2-4%; tourmaline, amphibole, zircon). Les conglomérats sont interprétés comme originaires d'un milieu fluvatile, alors qu'une influence éolienne importante ne peut être niée pour les grès.

Par endroits, la formation passe vers le haut aux *Dolomies grises* par l'intermédiaire d'une séquence à gypse et à cornieules. Ces passages d'apparence continue donnent à penser que ces séries détritiques pourraient ne pas seulement représenter le Trias inférieur, mais également le Trias moyen.

4.1.2 *Les Dolomies grises du Trias moyen (?) et supérieur*

Les *Dolomies grises*, dont l'épaisseur varie de quelques mètres à 300 m, sont constituées en général de dolomies grises ou jaunâtres, parfois pseudobréchiques, litées en bancs irréguliers. Elles peuvent être broyées tectoniquement à la base des unités. Les variations de faciès suivantes ont été observées:

- Des alternances de calcaires et de dolomies, ou des intercalations calcaires dans les dolomies, se trouvent en plusieurs endroits et à des niveaux variables. Les calcaires peuvent montrer des «loférites» (au sens de FISCHER 1964). Ailleurs, on observe des arénites calcaires à stratification oblique et des micrites fossilifères et pelletifères. Les dolomies, mésocristallines, peuvent comporter des pelotes recristallisées. Des microfaunes de Foraminifères (Involutines, Nodosariidae, etc.), des coprolithes et de rares Algues se trouvent dans les calcaires.
- Des arénites et des conglomérats peuvent être interstratifiés dans la partie inférieure de la formation. Les conglomérats comprennent surtout des galets de dolomies et de quartz, alors que l'on trouve dans les arénites du quartz (80-85%), du plagioclase, des feldspaths potassiques, des lydiennes et d'autres débris lithiques.
- Les dolomies peuvent montrer, dans la Nappe de la Hafa Ferkennix, des cycles sédimentaires de couches arénitiques et de brèches.

La partie supérieure de la formation a livré dans la Nappe d'El Babat un exemplaire de *Triasina hantkeni* MAJZON, indiquant un âge rhétien. La base des dolomies n'est pas datée paléontologiquement.

Le milieu sédimentaire des *Dolomies grises* est en moyenne plus lagunaire ou moins ouvert que celui des *Dolomies à stromatolithes* et des *Alternances calcaréo-dolomitiques* du même âge dans la Dorsale externe. En outre, il est marqué par les intercalations de roches détritiques siliceuses. Des changements cycliques se manifestent dans certains secteurs de la Nappe de la Hafa Ferkennix.

4.1.3 *Les Dolomies massives et des Calcaires massifs blancs du Lias inférieur*

Les auteurs ne sont pas d'accord sur la limite entre le Trias et le Lias inférieur. L'un de nous (W.W.) a trouvé, en continuité au-dessus des *Dolomies grises* du Trias,

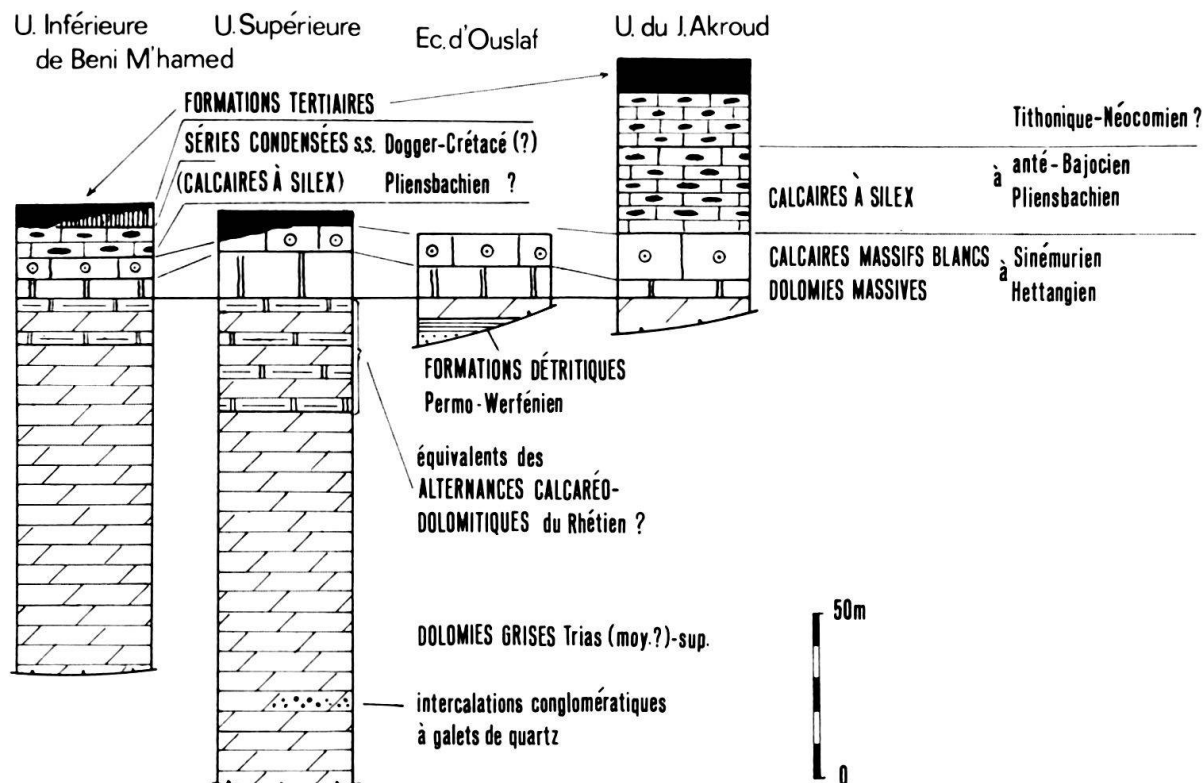


Fig. 6. Stratigraphie des unités de la Dorsale interne au sud de l'Oued Laou.

une formation d'aspect massif, constituée par des dolomies blanches, qui correspondrait pour lui à un équivalent des *Formations carbonatées massives* du Lias inférieur de la Dorsale externe. L'autre (J.U.) par contre, fait débiter le Lias avec des *Calcaires massifs blancs* qui, en un point (Nappe d'El Babat), reposent en transgression sur un relief d'origine tectonique de dolomies triasiques.

Les *Calcaires massifs blancs*, bien visibles dans le paysage, se présentent comme une formation d'aspect massif, épaisse de 20 à 80 m, constituée par des calcaires à patine blanche, qui sont beiges, jaunâtres ou blancs en cassure.

Les faciès principaux qu'on y observe sont:

- Des biopelsparites à Algues (parfois des biolithites à *Thaumatoporelles* et *Solénopores*), à oncolithes, Foraminifères et à interclastes. Par endroits apparaissent des phénomènes de dessiccation.
- Des biopelmicrites peuvent être formées par micritisation de roches sparitiques.
- Des stromatolithes calcaires intercalées dans la formation de l'Unité supérieure de Beni M'hamed.

Les faunes y sont rares: Des Algues (*Thaumatoporella*, *Cayeuxia*, *Palaeodasycladus*, *Solenopora*), des Foraminifères (*Ophthalmidium*, Verneulinidae, Trochamminidae, Miliolidae), des débris de coquilles de Lamellibranches et des Echinodermes.

RAOULT (1966, p. 111) fait état dans la Dorsale du Haouz de *Lituosepta* sp. (Lias inf. d'après HOTTINGER 1967), accompagnant *Palaeodasycladus mediterraneus*. *Thaumatoporella parvovesiculifera* RAINERI, trouvée dans la Nappe de la Hafa Ferkennix, est donnée comme espèce du Sinémurien supérieur - Pliensbachien dans

le Lias tunisien (BISMUTH et al. 1967). Des empreintes de *Protogrammoceras* du Domérien inférieur, récoltées près de Tetouan (GRIFFON 1966, p. 137) limitent vers le haut l'âge possible de la formation qui, débutant éventuellement dans l'Hettan-gien, pourrait être en grande partie du Sinémurien, et constituer ainsi un équivalent latéral de la partie inférieure des *Calcaires à silex* de la Dorsale externe. Les micro-faunes comparables dans les deux formations confirment cette attribution.

Nous pensons que les *Calcaires massifs blancs* sont des sédiments d'eaux chaudes peu profondes, bien aérées. Le fond du bassin était parfois émergé.

4.1.4 Les Calcaires à silex et les Séries condensées du Lias moyen au Crétacé supérieur

La formation des *Calcaires à silex*, de 5 à 30 m, qui repose au sud de l'Oued Laou sur les *Calcaires massifs blancs*, par l'intermédiaire de calcaires noduleux rouges, est formée par des calcaires lités en bancs décimétriques, comportant des rognons et des couches de silex. Micritiques, ils montrent, sous le microscope, des spicules d'Eponges, des Radiolaires et parfois des sections d'Ammonites et de «filaments».

Dans la Nappe de la Hafa Ferkennix, ils peuvent être remplacés par des calcaires microbréchiqes, partiellement silicifiés, à Textulariidae et Verneulinidae, Echinodermes et Lamellibranches.

Au Jbel Akroud, des calcarénites litées à silex sont antérieures au Bajocien. De rares faunes d'Ammonites sont connues dans le Haouz et dans la partie septentrionale de la Dorsale calcaire. Elles indiquent du Pliensbachien à l'intérieur de la formation et du Toarcien à son toit.

Les *Séries condensées*, essentiellement sous faciès calcaires et marneux, varient beaucoup latéralement. Dans la Nappe de la Hafa Ferkennix, elles comprennent les niveaux suivants:

- Calcaires rouges à Harpoceratidae du Toarcien (GRIFFON 1966).
- Calcaires rouges à filaments (GRIFFON).
- Calcaires rouges, marneux à filaments, Ostracodes, Radiolaires, *Protoglobigerina*, *Globochaete*, Saccocomidae; calcaires marneux rouges à bioclastes (J.U.); âge probable: Dogger-Oxfordien.
- Calcaires à silex, à rares *Globochaete* et Radiolaires (GRIFFON); âge: Malm inférieur.
- Calcaires sublithographiques à Calpionelles, *Globochaete*, Saccocomidae, débris de Lamellibranches et d'Echinodermes (GRIFFON; J.U.); âge: Tithonique-Néocomien.
- Marnes vertes et grises à *Globotruncana* (GRIFFON; J.U.); âge: Sénonien supérieur.

L'Unité inférieure de Beni M'hamed, dans le secteur sud, comporte des radiolaires rouges en continuité avec les *Calcaires à silex*, puis des calcaires lithographiques étirés.

Des calcaires lités à silex blancs sont datés par des Calpionellidés du Tithonique-Néocomien dans l'Unité du Jbel Akroud.

Les *Séries condensées* sont plus calcaires dans la Dorsale interne que dans la Dorsale externe. Une importante différence de milieu sépare les Unités de Beni M'hamed (à radiolarites) des autres unités de la Dorsale interne au niveau du Jurassique moyen-supérieur.

4.1.5 *Les formations du Tertiaire*

Les formations tertiaires sont peu épaisses et mal connues au sud de l'Oued Laou. On trouve, dans les Unités de Beni M'hamed et dans celle du Jbel Akroud, des poudingues à matériel de provenance locale, des grès calcaires et des marnes brunes à calcaires organogènes, qui sont datés de l'Eocène supérieur au Jbel Akroud.

Au nord de l'Oued Laou par contre, les formations tertiaires sont relativement bien développées, et elles peuvent atteindre 60 m d'épaisseur dans la Nappe de la Hafa Ferkennix. Leur base est en général constituée par des marnes bariolées oligocènes, superposées par endroits aux marnes Crétacé supérieur à Eocène. Notons, dans un échantillon provenant du sommet des marnes, la présence douteuse de *Globigerinoides* et de *Globoquadrina*, qui indiqueraient le Miocène inférieur.

A ces marnes font suite, vers le haut, des alternances de conglomérats, de brèches et d'arénites carbonatées. Les conglomérats à galets de provenance locale (Dorsale interne surtout), peuvent montrer des granoclassements. La matrice peut constituer jusqu'à 15% de la surface de la roche. Les galets sont souvent orientés selon une direction privilégiée.

Les brèches sont composées d'éléments mal classés et mal orientés, comportant même des blocs métriques de dolomies. Elles peuvent néanmoins montrer, elles aussi, un granoclassement vers le haut des bancs.

Les arénites, en bancs de 5–10 cm, comportent des horizons conglomératiques. Dans la fraction fine, jusqu'à 15% des composants proviennent de terrains paléozoïques ou de roches métamorphiques.

Un âge Oligocène moyen-supérieur est indiqué par des Foraminifères planctoniques qui risquent évidemment d'être remaniés ici.

Il s'agit probablement de sédiments de pente ou de cañon sous-marin, où brèches et conglomérats ont été transportés périodiquement par des courants turbidiques, alors que les arénites représentent les sédiments normaux de ce milieu.

Sur la Nappe d'El Babat et sur l'Unité du Jbel Gorgues, très peu de Tertiaire est conservé. Ce sont surtout des poudingues, superposés à des calcaires organogènes cuisiens (GRIFFON & MUYLERT 1962) et sous-jacents à des marnes priaboniennes.

4.2 *La position tectonique des unités et leurs séries typiques* (fig. 3, 6–8; planche)

4.2.1 *Les Unités de Beni M'hamed*

Position tectonique: Elles sont superposées, au sud de l'Oued Laou, aux Ecailles d'Abou Bnar et butent au sud contre l'accident du Jbel Taloussisse.

Séries typiques: On ne connaît pas de Permo-Trias détritique à leur base. Celle-ci est formée par des dolomies plus ou moins bien litées, comportant, dans l'Unité

supérieure, des intercalations de microconglomérats à galets de quartz. Puis viennent des *Calcaires massifs blancs* et des *Calcaires à silex*, qui peuvent supporter, dans l'Unité inférieure, des radiolarites rouges (Dogger ? – Malm ?) et des calcaires argileux fins (non datés). Le Tertiaire, peu épais, comprend des poudingues, des grès (Eocène supérieur ?) et des marnes brunes non datées.

4.2.2 L'Unité du Jbel Akroud

Position tectonique: Cette unité, à séries renversées, repose sur les Unités du Jbel Taloussisse et d'Ametrasse.

Séries typiques: A sa base on trouve, comme dans les autres unités de type interne, des dolomies litées et des *Calcaires massifs blancs* (Trias supérieur et Lias inférieur ?). Puis vient une série de calcaires lités à silex blancs, épaisse d'une quarantaine de mètres. Ce sont, dans la partie inférieure de la coupe, des biopelsparites avec un contenu variable en oolithes et en intraclastes. *Planiinvolutina carinata* LEISCHNER indique un âge antérieur à l'Aalénien supérieur (WERNLI & SEPTFONTAINE 1971). La partie supérieure de la formation est constituée par des micrites calcaires à Radiolaires, spicules d'Eponges et rares Calpionelles. On n'a pas pu préciser s'il s'agit du Tithonique ou du Néocomien.

4.2.3 Les Ecailles d'Ouslaf

Position tectonique: Ces écailles, peu épaisses, s'intercalent entre la klippe paléozoïque de Talembote et la Dorsale calcaire.

Séries typiques: Grès et argiles permo-werfénien (?), dolomies et *Calcaires massifs blancs* du Trias supérieur et du Lias inférieur.

4.2.4 La Nappe de la Hafa Ferkennix (fig. 7)

Position tectonique: C'est la nappe la plus étendue de la Dorsale interne, qui, entre Tetouan et l'Oued Laou, surmonte en discordance les unités de la Dorsale externe, de la Dorsale intermédiaire et les Unités d'Ametrasse-Bettara.

Les couches, au nord du Koudiet Aglaguel, plongent en direction de l'est, et l'unité se coince sous la Nappe d'El Babat et sous les Ghomarides. Plus au sud, on la trouve sur le plateau du Jbel Kelti d'où l'on suit ses formations avec pendage vers le SW, jusqu'au Domaine externe et aux Nappes des Flyschs.

Séries typiques:

- *Dolomies grises* du Trias, d'épaisseur très variable, allant jusqu'à 300 m et montrant, selon les endroits, des intercalations calcaires, des cycles détritiques et des intercalations de grès feldspathiques.
- 20 à 80 m de *Calcaires massifs blancs*.
- *Séries condensées* à dominance calcaire, très variables.
- Jusqu'à 60 m de formations détritiques oligocènes.

Les variations latérales des formations de la Nappe de la Hafa Ferkennix au nord de l'Oued Laou sont indiquées sur la figure 7.

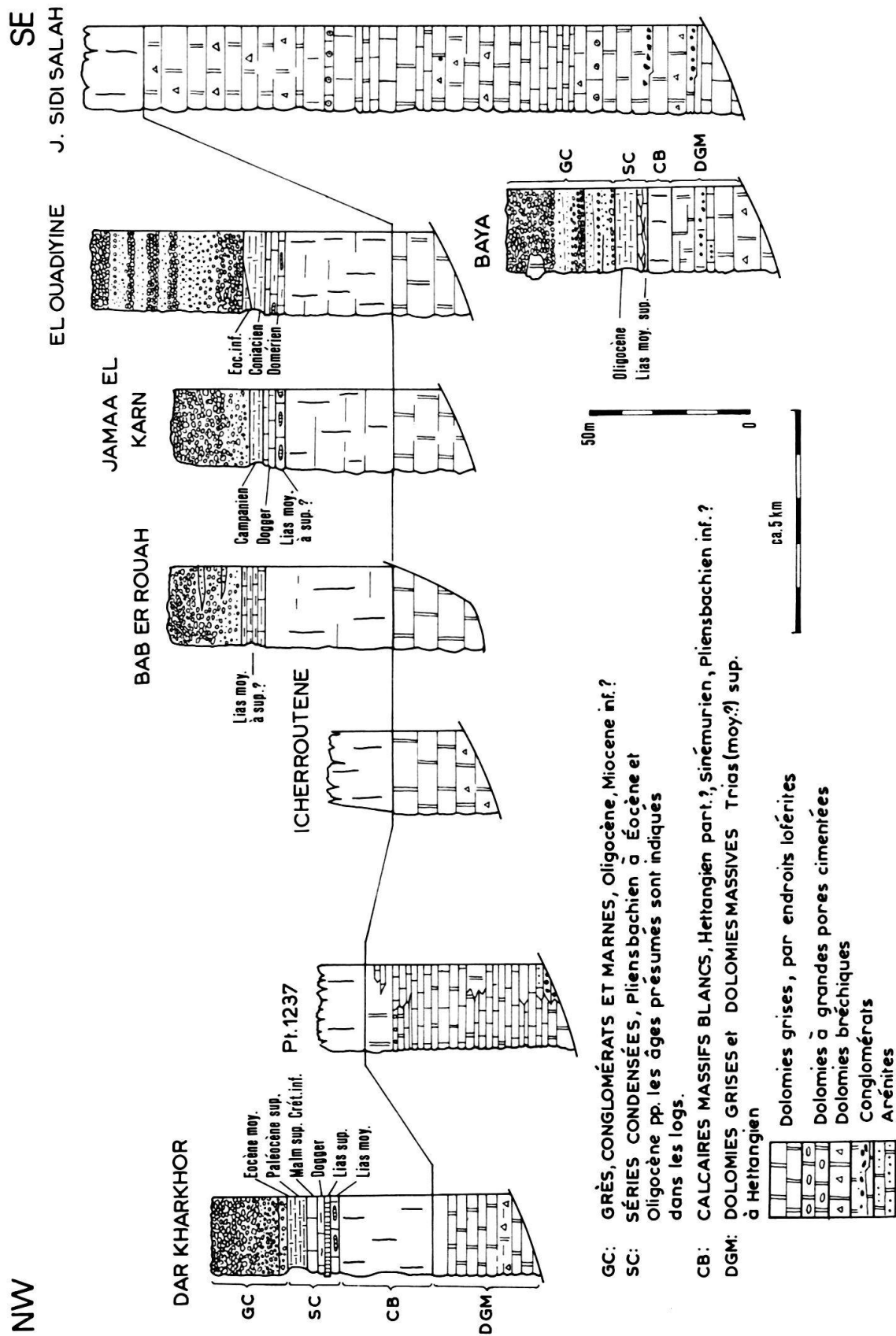


Fig. 7. Variations latérales des séries de la Nappe de la Hafa Ferkennix entre l'Oued Laou et Tetouan.

4.2.5 La Nappe d'El Babat (fig. 8)

Position tectonique: Superposée à la Nappe de la Hafa Ferkennix, elle a les mêmes pendages. Elle n'est connue qu'au nord de l'Oued Laou et a probablement des équivalents dans la Chaîne du Haouz.

Séries typiques:

- Série détritique du Permo-Werfénien, arénites conglomérats, pélites, gypse et cornieules.
- *Dolomies grises* du Trias avec intercalations de calcaires, de grès feldspathiques et de conglomérats.
- *Calcaires massifs blancs* du Lias inférieur, transgressifs en un point sur les dolomies triasiques, perturbées par des failles anciennes.
- Formations tertiaires peu épaisses et souvent érodées.

Les variations latérales des formations sont représentées dans la figure 8.

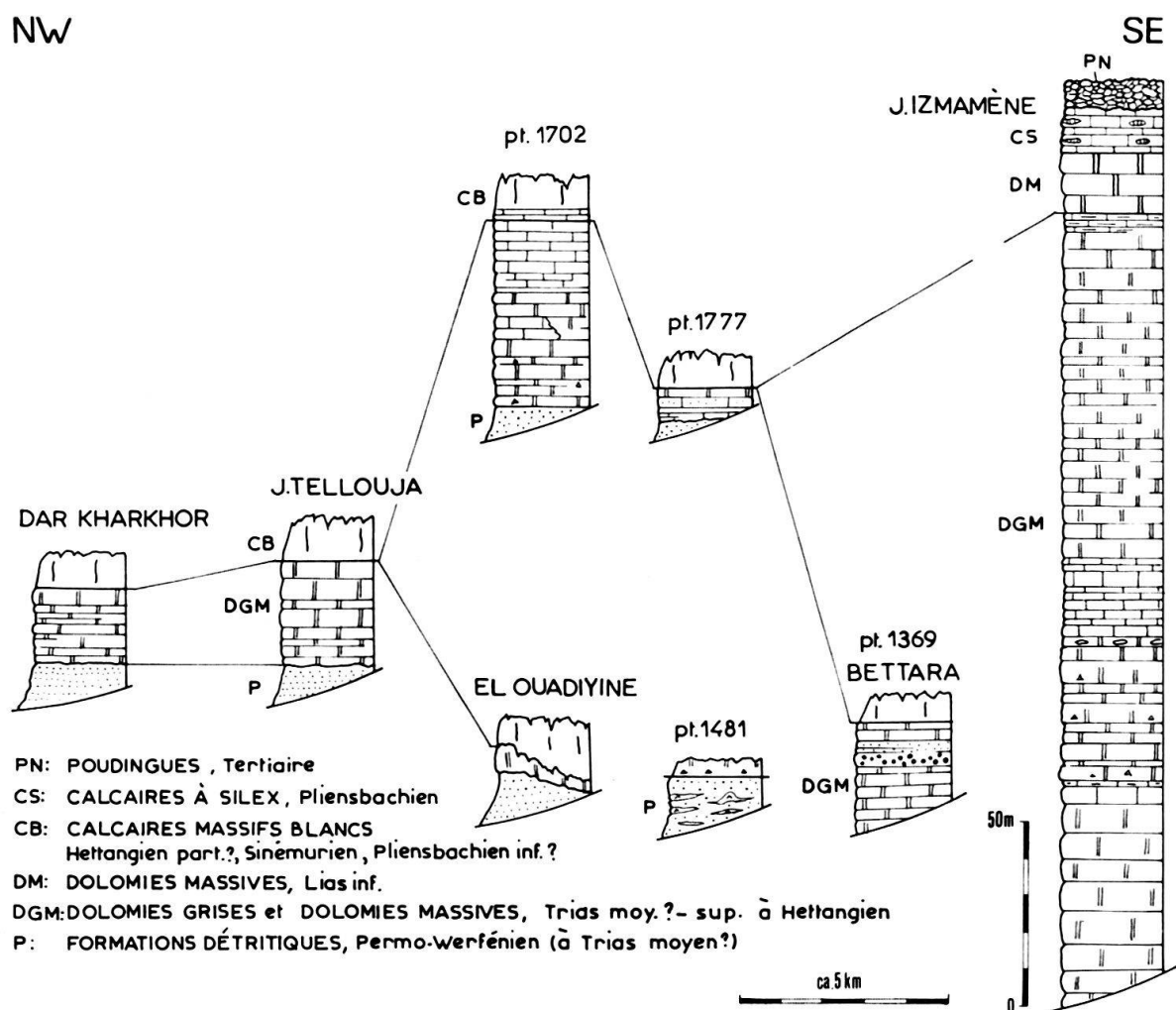


Fig. 8. Variations latérales des séries de la Nappe d'El Babat entre l'Oued Laou et Tetouan.

5. Les unités de la Dorsale intermédiaire

5.1 Unités comportant aussi bien des Alternances calcaréo-dolomitiques du Rhétien que des Calcaires massifs blancs du Lias inférieur (fig. 9)

L'Unité du Bab Aidime est superposée au sud de l'Oued Laou à la Nappe du Jbel Tissouka. Elle chevauche, dans son secteur frontal, les Nappes des Flyschs. Sa série comprend des *Alternances calcaréo-dolomitiques* du Rhétien, des *Dolomies massives* (Hettangien ?), des *Calcaires massifs blancs* (Sinémurien ?) et des *Calcaires à silex* du Lias moyen. Des marnes paléocènes sont suivies par une série détritique épaisse d'âge eo-oligocène.

5.2 Unités sans formation typique (fig. 9)

L'Unité du Mte Tirira est superposée par un contact raide à l'Unité du Jbel Taloussisse et à celle du Jbel Talassemtane. A l'ouest elle bute, par un contact redressé, contre une écaille inférieure des Unités d'Ametrasse, qui pourrait d'ailleurs en former la couverture tertiaire légèrement disloquée. Des dolomies litées à laminations algaires et de rares intercalations marneuses et calcaires sont attribuées au Trias moyen et supérieur. Une vingtaine de mètres de dolomies litées en bancs métriques pourraient correspondre à la *Formation massive* de l'Hettangien. Des calcaires lités, alternant avec des marnes roses, forment le sommet de la série mésozoïque.

Des marnes bariolées à interbanks de calcaires biodétritiques de l'Eocène supérieur - Oligocène font probablement suite à ce Lias présumé.

L'Unité d'Imensorine chevauche, avec un contact plat, l'Unité du Bab Aidime. Ses séries, fortement redressées, comprennent des dolomies litées en bancs métriques, dans lesquelles sont intercalées, vers le haut, des couches argileuses et des

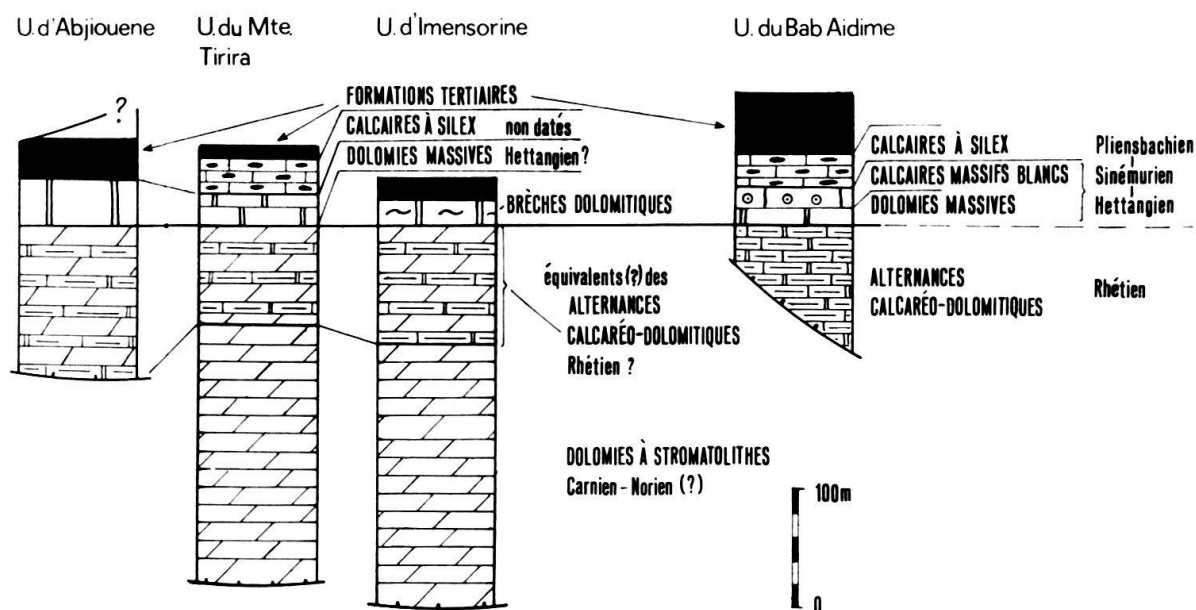


Fig. 9. Stratigraphie des unités de la Dorsale intermédiaire.

calcaires. A ce Trias est superposée une formation de dolomies pseudobréchiques, éventuellement du Lias inférieur, puis viennent des grès et des marnes tertiaires.

L'Unité d'Abjiouene, au nord de l'Oued Laou, est coincée entre l'Unité d'Arifane et la Dorsale interne. Elle comporte des *Alternances calcaréo-dolomitiques* rhétiennes à prédominance dolomitique dans leur partie supérieure, ce qui les distingue de celles de la Dorsale externe. Elles sont suivies d'une formation de *Dolomies massives*, attribuée au Lias inférieur. Le Tertiaire est constitué par des conglomérats (non datés) et des marnes qui ont livré une faune de l'Oligocène moyen.

6. Les Unités d'Ametrasse-Bettara

6.1 Données stratigraphiques (fig. 10)

6.1.1 Les témoins du substratum mésozoïque

Le substratum mésozoïque de l'Unité d'Ametrasse n'est pas connu avec certitude, mais des calcaires lités à silex forment, en position frontale, la base d'une écaille supérieure de l'unité. Au NE, les *Marnes de base* d'Ametrasse remontent sur les assises mésozoïques de la Nappe du Jbel Tissouka et, localement sur celles de l'Unité intermédiaire du Mte Tirira. La nature mécanique du contact est indiquée par des passés à plaquettes de calcite au sein des *Marnes de base*.

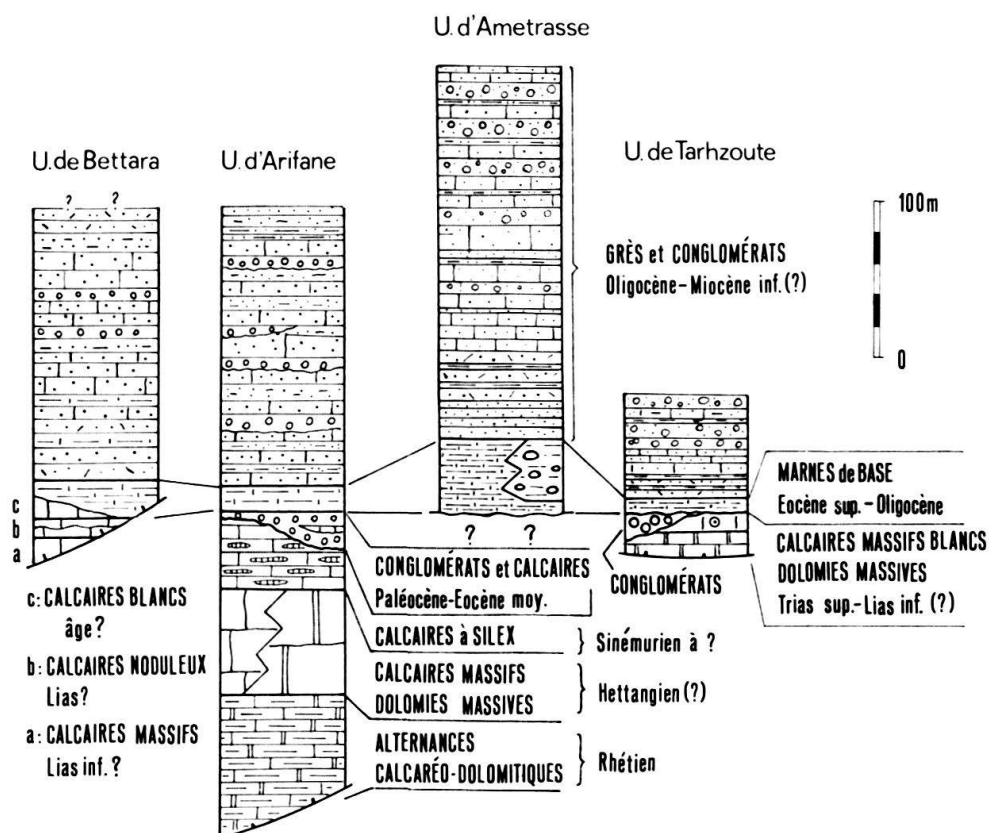


Fig. 10. Stratigraphie des Unités d'Ametrasse-Bettara.

Il est donc possible que l'Unité d'Ametrasse ait, en partie, constitué la couverture stratigraphique des unités citées ci-dessus, dont elle se serait ensuite décollée.

L'Unité de Tarhzoute, sur la rive méridionale de l'Oued Laou, comporte à sa base des *Dolomies grises* et des *Dolomies massives* (Trias-Lias inférieur), des *Calcaires massifs blancs* (Lias inférieur) et des conglomérats d'âge inconnu. Des calcaires noduleux à rognons de silex affleurent en un point.

Des affleurements lenticulaires d'*Alternances calcaréo-dolomitiques* du Rhétien sont connus à la base de l'Unité d'Arifane. Elles y sont suivies par des *Dolomies massives* (près de l'Oued Laou), ou par des *Calcaires massifs* type Dorsale externe plus au nord. Des *Calcaires à silex* fortement plissés en forment le sommet.

La base mésozoïque de l'Unité de Bettara, connue dans deux affleurements seulement, est constituée par des calcaires massifs brun sombre, des dismicrites à oolithes, oncolithes, pelotes, intraclastes, Lamellibranches et Gastéropodes. Ce faciès est inconnu ailleurs dans la Dorsale. Nous l'attribuons avec doute au Lias inférieur. Les calcaires massifs peuvent être surmontés de calcaires lités non datés.

6.1.2 Les formations tertiaires

Dans l'Unité d'Ametrasse, leur base est constituée par 20 à 60 m de marnes roses et jaunes, à intercalations de petits bancs de calcarénites dans leur partie inférieure et des passées gréseuses vers le haut. Elles peuvent comporter par endroits des galets de calcaires blancs. Des faunes de Foraminifères planctoniques donnent des âges allant du Priabonien jusqu'à l'Oligocène supérieur.

Leur fait suite, vers le haut, la formation des *Grès et conglomérats* d'abord constituée par une série de grès fins, en bancs centimétriques à décimétriques, puis des alternances de grès micacés gris, de grès calcaires et d'argiles calcaires, dont les faunes frustes indiquent un Oligocène supérieur-Miocène inférieur (sans plus de précisions). La partie supérieure de la formation est constituée par des grès calcaires (parfois argileux) à passages conglomératiques, dont les éléments sont constitués par des calcaires blancs, algaire, des calcaires fins à rognons de silex remaniés et, plus rarement, des gneiss, des «schistes paléozoïques» et des micaschistes. L'épaisseur de cette série détritique sus-jacente aux *Marnes de base* varie beaucoup, mais elle ne dépasse pas 300 m. Les faunes trouvées vers la limite Oligo-Miocène laissent penser que la formation pourrait éventuellement monter jusqu'à l'Aquitaniien. Les faciès ressemblent à ceux de la série détritique de l'unité supérieure de la klippe paléozoïque de Talembote, qui a des marnes de l'Aquitano-Burdigalien.

L'Unité de Tarhzoute montre une série comparable à celle de l'Unité d'Ametrasse, mais nettement moins puissante.

Les formations tertiaires de l'Unité d'Arifane sont assez particulières. En un point, elles comportent à leur base des brèches chaotiques (*disorganized conglomerates* de WALKER 1975), des microbrèches et des calcaires gris, du Paléocène et de l'Eocène inférieur. Leur font suite vers le haut des marnes roses et jaunâtres, dont les faunes s'étagent de l'Eocène moyen à l'Oligocène inférieur ou moyen.

Puis, la formation des *Grès et conglomérats*, épaisse de 100 à 150 ou 200 m, est constituée par des alternances impliquant des arénites calcaires en bancs de 5 à 10 cm, comprenant du quartz, de la dolomie et du calcaire, des feldspaths, des

lydiennes et d'autres débris lithiques, des arénites calcaires verdâtres à grain fin, souvent argileuses, en bancs de 0,5 à 3 cm, des microbrèches, et des brèches et conglomérats calcaires, comprenant jusqu'à 90% de galets de calcaires blancs, provenant de la Dorsale interne.

Le Tertiaire de l'Unité de Bettara englobe des *Marnes de base* de l'Eocène supérieur-Oligocène, puis une formation de *Grès et conglomérats*, qui comporte tout d'abord des alternances d'arénites calcaires fines, souvent micacées, d'arénites calcaires sombres et de marnes. La partie moyenne en est constituée par des arénites plus grossières, dans lesquelles sont interstratifiés des bancs de conglomérats à galets calcaires. Au sommet de la série, des arénites calcaires micacées de couleur sombre renferment de nombreux débris lithiques provenant de terrains paléozoïques.

L'épaisseur de cette formation est difficile à évaluer; elle est probablement de l'ordre de 200 à 300 m.

6.2 La position tectonique des unités

Nous avons noté ci-dessus qu'entre le Jbel Talassemtane et Assifane, l'Unité d'Ametrasse remonte au NE sur les unités de la Chaîne frontale des Mte Tirira, Jbel Taloussisse, Jbel Achefaha, et qu'elle est limitée au SW par l'accident du Jbel Lakraa (planche: H, K). Par ailleurs, vers le SE, elle chevauche par l'intermédiaire de ses *Marnes de base* l'Unité inférieure de Beni Derkoul, les Nappes des Flyschs et le Domaine externe.

L'Unité de Tarhzoute surmonte sur la rive méridionale de l'Oued Laou, avec un léger pendage vers le NE, les Unités prédorsaliennes.

L'Unité d'Arifane (planche: B) repose au nord sur les assises tertiaires de la Nappe de la Hafa en Nator (Dorsale externe). Sur les pentes septentrionales de l'Oued Laou, où elle se trouve également en position «frontale»; elle est intercalée entre une écaille de la Nappe du Jbel Tissouka et l'Unité d'Ametrasse en bas et l'Unité d'Abjiouene (Dorsale intermédiaire) en haut.

L'Unité de Bettara repose, entre le nord du Koudiet Aglaguel et l'Oued Laou, sur les unités du Domaine externe et sur les Nappes des Flyschs. Elle est recouverte par l'Unité d'Arifane et la Dorsale interne. La Dorsale externe n'affleure pas dans ce secteur.

7. Les Unités de Beni Derkoul

Si la lithostratigraphie de ces unités est bien établie, leurs séries sont encore mal datées (fig. 11).

Formant la base de l'Unité supérieure, des calcaires massifs sombres rappellent les *Calcaires massifs* de l'Hettangien de la Dorsale externe. Leur font suite des calcaires noduleux roses (Sinémurien ?), des marnes et marno-calcaires. Des niveaux de conglomérats se trouvent dans la partie supérieure de cette formation, sous les premiers bancs de calcaires à filaments. Les conglomérats ont livré une faune d'Ammonites, parmi lesquelles R. Mousterde a reconnu des Schlotheimiidae du Sinémurien supérieur (communication orale).

Une série épaisse de 40 m de radiolarites, à passées riches en filaments dans la partie inférieure, est attribuée au Dogger et au Malm. Puis viennent des calcaires à

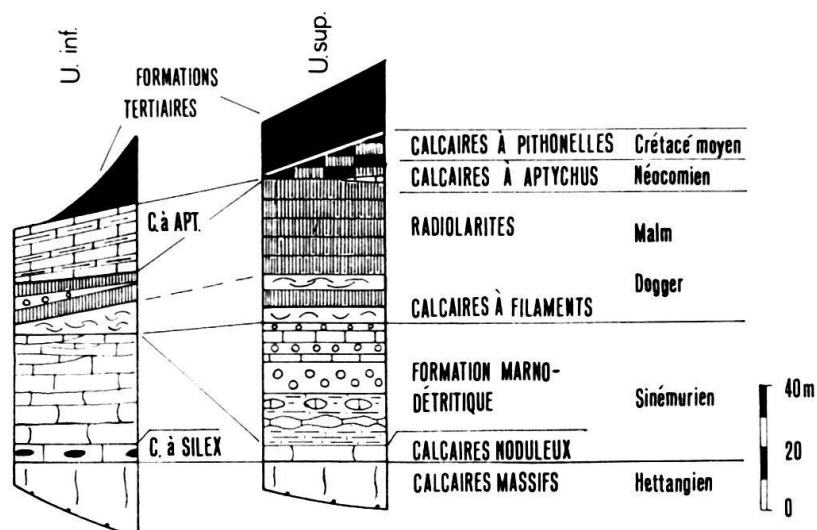


Fig. 11. Stratigraphie des Unités de Beni Derkoul.

Aptychus du Néocomien (petit affleurement lenticulaire) et des roches bitumineuses et siliceuses à *Hedbergella*, *Pithonella* et *Praeglobotruncana*, qui peuvent être comprises entre l'Albien supérieur et le Turonien. Le Tertiaire, encore mal connu, comprend des calcaires du Paléogène ancien et des marnes de l'Eocène supérieur.

Dans l'Unité inférieure de Beni Derkoul les calcaires noduleux qui font suite aux Calcaires massifs sont datés par une faune d'*Arnioceras* (FALLOT & MARIN 1939b, p. 142) du Sinémurien moyen. Puis vient une épaisse série de calcaires lités, suivis par endroits par des calcaires à filaments, des radiolarites, des calcaires à *Aptychus* (non datés ici) et des assises tertiaires gréseuses et marneuses.

L'Unité inférieure de Beni Derkoul (planche: K) forme des affleurements discontinus entre le Domaine externe et des Nappes des Flyschs d'une part et les Unités d'Ametrasse d'autre part. Renversée au nord de Beni Derkoul, elle est chevauchée par l'Unité supérieure, également renversée.

8. Les phases tectoniques

La structure de la Dorsale calcaire, telle qu'elle apparaît aujourd'hui, résulte d'une succession de phases tectoniques¹²⁾ d'intensité variable, dont on relève les traces durant tout le Secondaire et le Tertiaire. Les événements concernant la Dorsale calcaire et les domaines voisins sont schématisés sur la figure 12, mais par suite de l'absence de sédiments synorogéniques du Miocène, l'échelle «temps» pour cette période y est purement arbitraire. Dans son ensemble, la Dorsale calcaire est restée au-dessus du front de schistosité, et seules les zones proches des chevauchements et des accidents montrent par endroits une légère schistosité de flux ou de fracture.

¹²⁾ Les phases tectoniques sont définies ici par les structures tectoniques de toutes tailles qui apparaissent au même stade de l'évolution tectonique (ARTHAUD 1970). Des phénomènes tectoniques limités à des secteurs restreints et ne pouvant pas être reliés avec certitude à une des autres phases, sont individualisés comme phases indépendantes.

Durant le *Secondaire*, l'activité tectonique s'est limitée à des mouvements préorogéniques, qui sont surtout intervenus à deux époques: Au Lias, des failles de distension ont provoqué la formation des *Brèches à silex* et la genèse de bassins euxiniques. Ensuite, des dénivelées importantes se sont probablement produites au Jurassique supérieur – Néocomien, qui, provoquant des éboulements, sont à l'origine de brèches chaotiques et de coulées conglomératiques.

C'est à l'*Eocène moyen-supérieur* qu'une première phase de compression (*phase C₁*) marque le début des phénomènes orogéniques. Ses effets, peu évidents, se manifestent par quelques plis d'orientation NW-SE et par une discordance faible des poudingues nummulitiques sur les termes sous-jacents.

Des changements rapides de faciès (calcaires organogènes, marnes à blocs, conglomérats et séries détritiques variables du type des *Grès et conglomérats* des Unités d'Ametrasse-Bettara) au cours de l'Oligocène moyen-supérieur (Miocène inférieur ?) semblent indiquer des mouvements importants dans la Dorsale, mais également dans des zones plus internes (Ghomarides et Sebtides, à matériel paléozoïque et métamorphique) qui se trouvaient alors probablement partiellement en surrection.

Si l'évolution tectonique de la Dorsale jusqu'au Miocène inférieur est difficile à saisir et à préciser, à partir de ce moment, les événements se précipitent et prennent une toute autre ampleur avec l'apparition de mouvements à grande flèche de déplacement.

La première *phase* miocène *C₂* correspond à une phase de plissements, qui ont peut-être accompagné les premiers chevauchements. Les structures de toutes dimensions, orientées NE-SW, sont très obliques ou même perpendiculaires par rapport à la chaîne, et de petits plis, une schistosité fruste et des failles inverses indiquent un déversement vers le SE. Il reste encore difficile de préciser si des charriages ont lieu à cette époque, mais on constate pourtant que la schistosité de flux, localisée sous le plan de chevauchement de l'Unité du Jbel Tissouka, pourrait être due à la phase *C₂*. Celle-ci correspondrait, dans les Ghomarides, à la première phase de plissement et de schistosité *P₄*, *S₄* de KORNPROBST (1974).

La *phase* suivante, *C₃*, n'a été caractérisée que dans la Dorsale externe, où elle a engendré des plis isopaques, des plis en chevron, des fentes de traction, etc. On lui attribue des chevauchements importants, dirigés vers l'ouest et le sud, tel l'empilement des Ecailles d'Abou Bnar et le chevauchement de l'Unité du Jbel Bou Slimane par le Jbel Lakraa. Une schistosité fruste peut être liée ici encore aux plans de chevauchements. C'est probablement pendant cette phase *C₃* qu'un rapprochement important s'est produit entre le Domaine interne et le Domaine externe, mais le charriage du premier sur le deuxième n'aura probablement lieu que plus tard.

Les effets de la *phase* de plissement *C₄* n'ont été observés qu'à la bordure extérieure de la Dorsale, le long de laquelle elle se traduit par des plissements à schistosité naissante, ainsi que par le renversement et le retrocharriage à déversement vers le NE des Unités de Beni Derkoul, des Ecailles de Chrafate et probablement aussi de l'Unité prédorsalienne dans la transversale du Jbel Lakraa. Etant mal calée par rapport aux autres phases et n'entrant pas dans la hiérarchie des phases dorsaliennes, *C₄* est certainement antérieure au serrage *C₆*.

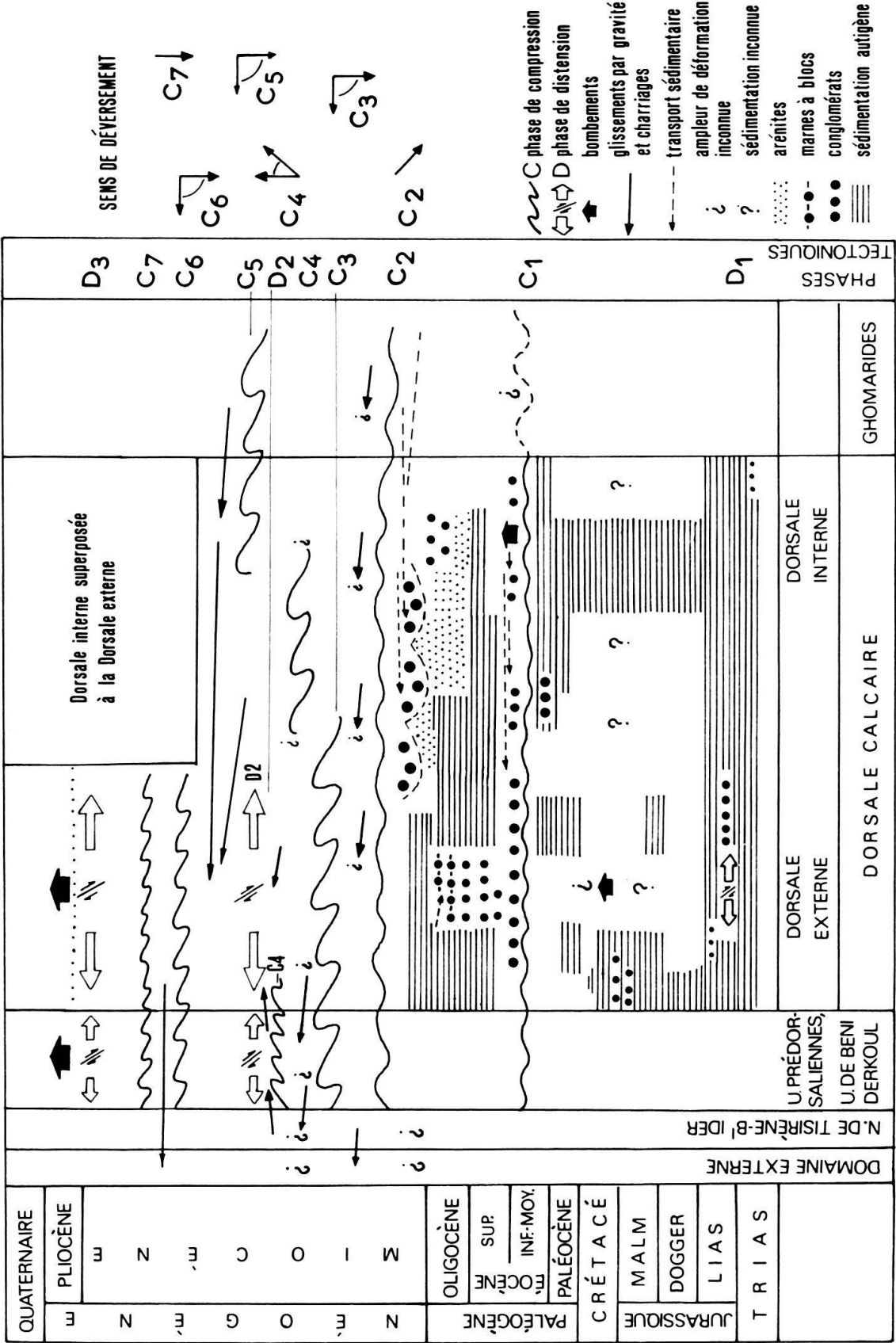


Fig. 12. Tableau hypothétique des événements tectoniques dans la Dorsale calcaire. La sédimentation, fortement simplifiée, n'est indiquée que pour la Dorsale.

Une *phase* de distension importante, D_2 , succède dans la Dorsale à la phase de compression C_3 . Elle est marquée par des failles normales et des stylolithes, que l'on trouve surtout dans les environs des grands accidents. L'accident du Jbel Lakraa et certaines failles sous-jacentes au chevauchement de la Nappe de la Hafa Ferkennix (Dorsale interne) doivent leur origine à ces mouvements.

La *phase* C_5 apparaît comme la phase de charriages majeurs dans la Dorsale interne au nord de l'Oued Laou et probablement aussi dans les Ghomarides. Elle se distingue de la phase C_3 grâce à la distension D_2 , intercalée entre les deux, et ces trois phases pourraient en fait appartenir au même cycle orogénique. Nous attribuons à C_5 le chevauchement de la Dorsale interne sur le bâti des Dorsales externe et intermédiaire et le charriage sur la Dorsale des Ghomarides et des Sebtides.

C'est la phase C_5 qui a imprimé à la Dorsale son architecture actuelle, qui sera reprise ensuite par un serrage et un redressement postérieur, lors d'une *phase* C_6 . Celle-ci, ayant à peu près la même orientation que C_3 , produit des plis et des knicks. Elle est aussi à l'origine des grandes structures cartographiques, tels que le semi-anticlinal du Jbel Bou Slimane, le plan de chevauchement de la Dorsale calcaire sur les Nappes des Flyschs et sur le Domaine externe et le front replissé de la Dorsale entre Chefchaouene et Assifane. Une schistosité fruste apparaît très généralement au voisinage des plans de chevauchement et des grands accidents.

La phase P_4' de KORNPROBST (1974) est en fait composée de trois phases, correspondant à nos phases C_3 , C_5 et C_6 .

On a reconnu dans la Dorsale frontale des écaillages mineurs postérieurs à C_6 , attribués à une *phase* C_7 , qui montrent un déversement vers le sud.

L'édifice des nappes est enfin déchiré par la *distension* D_3 , antérieure ou contemporaine du Pliocène inférieur, qui aboutit à la transgression marine dans la basse vallée du Laou et dans l'Oued Martil (Tetouan).

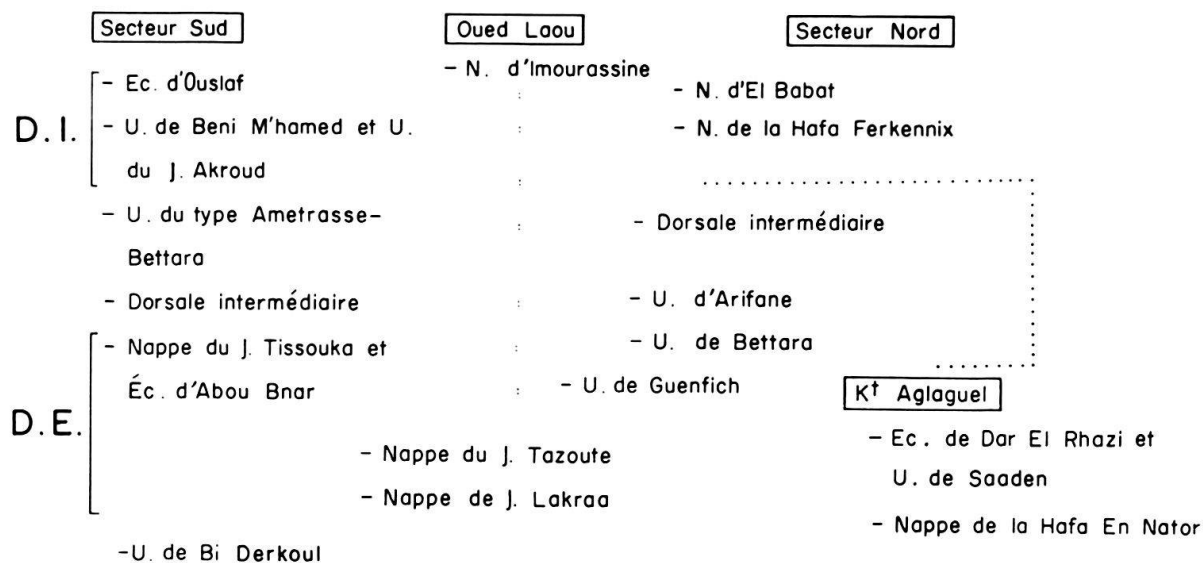
Mise à part la phase de serrage C_6 , qui affecte le Rif entier, et qui est attribuée par LEBLANC (1975, p. 258) au Tortonien supérieur, il est encore difficile, à l'heure actuelle, de comparer les phases tectoniques des Domaines interne et externe. Il semble néanmoins que la «phase 1 à schistosité» de ANDRIEUX (1971, p. 87) montre, comme notre phase C_2 , un déversement vers le sud et le SE.

Il paraît que la tectonique post-nappe se soit limitée à des mouvements verticaux. Les affleurements de Pliocène marin les plus élevés se trouvent actuellement à 580 m d'altitude, au pied septentrional du Jbel Tazoute.

9. Essai de reconstitution palinspastique de la Dorsale calcaire

Nous avons tenté une reconstitution palinspastique de la Dorsale (fig. 14) en essayant de replacer ses éléments dans des positions logiques par rapport au développement vertical et latéral des formations, et en tenant compte de la position structurale des unités et des mouvements tectoniques qui sont indiqués par la déformation des roches.

La position tectonique des unités a été décrite précédemment. Rappelons brièvement les dispositifs observés (fig. 13):



D. I. : Dorsale interne , D.E. : Dorsale externe

Fig. 13. Schéma montrant la position tectonique des unités.

Il n'est pas possible de faire une corrélation directe des unités de la Dorsale externe du nord et du sud du Koudiet Aglaguel. Trois directions principales de compression sont indiquées par les déformations des roches:

- celles des phases C_2 et C_7 montrant des déversements dans la direction de l'axe de la chaîne;
- celles des phases C_3 , C_5 et C_6 déversées vers l'extérieur;
- la phase C_4 à déversement vers l'intérieur du domaine.

Les phases C_4 et C_7 , dont les effets sont localisés le long de la bordure externe de la chaîne, ne nous intéressent pas pour la reconstitution à l'intérieur de celle-ci.

La phase C_2 , avec déversement vers le SE, pourrait avoir créé des charriages importants, tel le chevauchement de l'Unité du Jbel Lakraa par l'Unité du Jbel Tissouka. Il est évidemment peu probable que le Jbel Tissouka soit arrivé du NW de l'Unité du Jbel Lakraa, puisque dans cette direction on ne trouve que des terrains en faciès de la Nappe du Jbel Lakraa. La schistosité dans les marnes sommitales de cette dernière indique plutôt la direction des derniers glissements de la nappe supérieure.

Les phases C_3 et C_5 , à déversement compris entre l'ouest et le sud, semblent indiquer les directions principales des contraintes qui ont pu amener des charriages à l'intérieur de la chaîne.

On peut attribuer à la phase C_6 un serrage des structures créées auparavant, mais l'arrangement des éléments à l'intérieur de l'édifice des nappes n'a probablement plus changé.

En suivant les mouvements indiqués par les phases C_2 , C_3 et C_5 , en replaçant les unités tectoniques en direction du NNE, on arrive à peu près à l'image dessinée dans

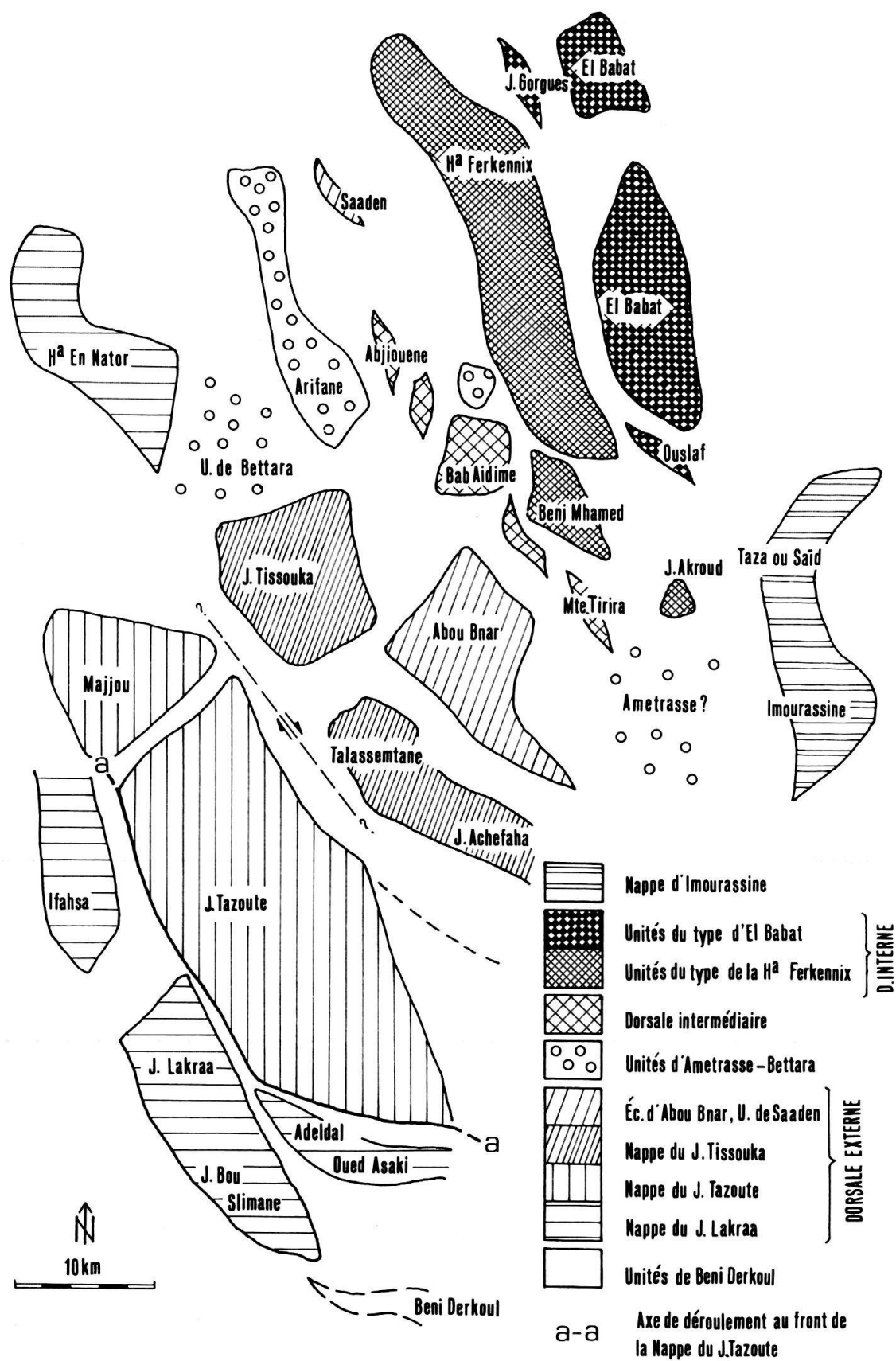


Fig. 14. Carte palinspastique hypothétique de la Dorsale calcaire pour le Mésozoïque.

la carte palinspastique de la figure 14, qui est valable pour le Mésozoïque et une partie du Paléogène. Les unités comportant des formations d'une même «famille de faciès» sont placées dans des plaques à contours schématiques.

Les *unités du type d'Ametrasse-Bettara*, qui ont été individualisées dans ce travail surtout à cause de l'épaisseur et de la nature de leurs terrains tertiaires, comportent des témoins de substratum mésozoïque de provenance très diverse, qu'il est difficile de relier entre eux. Leur origine approximative est représentée dans la figure 14.

Les *Unités de Beni Derkoul*, à séries jurassiques particulières, proviennent probablement d'une zone à l'extérieur de la Dorsale externe. Il se peut qu'elles soient arrivées dans leur position actuelle, grâce à des coulissages le long de l'accident de Jebha, ainsi qu'au rétrocharriage probable de la phase C₄.

10. Le développement des milieux sédimentaires dans le temps

10.1 *Le Permo-Werfénien*

Des sédiments de cette époque n'existent que dans la Dorsale interne et dans la Nappe d'Imourassine. Il s'agit de séries détritiques (argiles, grès et conglomérats) de caractère continental. Leur lithologie est à peu près identique à celle du Permo-Werfénien des autres unités du Domaine interne, quoique leur isochronie ne soit pas prouvée. On ne connaît pas de sédiments du même âge à proximité de la Dorsale dans le Domaine externe.

10.2 *Anisien – Ladinien*

Cette période est mal caractérisée dans la Dorsale. On ne sait pas, en particulier, si les séries détritiques et les gypses et cornieules de la Dorsale interne ne montent pas jusqu'au Trias moyen. Les affleurements de *Dolomies à stromatolithes* de la Dorsale externe ne débutent probablement qu'au Ladinien supérieur ou au Carnien. Des dolomies anisiennes sont connues par contre dans les Sebtides.

10.3 *Carnien – Norien*

Dans la Dorsale externe, plus de 900 m de dolomies litées à stromatolithes et à intercalations calcaires et marneuses traduisent un milieu de plate-forme semi-marine, inter- à supratidale, à subsidence régulière.

Dans la Dorsale interne, les dolomies sont moins puissantes que dans la Dorsale externe. Il y avait probablement passage progressif vers le milieu continental en surrection des Ghomarides, ce qui explique les crachées d'arénites et de conglomérats dans certaines dolomies dorsaliennes.

10.4 *Rhétien*

On trouve 80 à 300 m de sédiments carbonatés cycliques dans la Dorsale externe. La subsidence, variable dans le temps, s'atténuait vers l'intérieur, puisque dans la Dorsale interne les sédiments (surtout des dolomies) ont une puissance moins considérable.

Le milieu était probablement celui d'une plate-forme carbonatée inclinée, sur laquelle l'épaisseur et le caractère marin des sédiments augmentaient de l'intérieur vers l'extérieur.

Dans les autres unités du Domaine interne se déposaient probablement les dolomies sous-jacentes aux calcaires blancs liasiques, quoique ceci ne soit pas prouvé paléontologiquement.

10.5 *Lias inférieur-moyen*

Des formations calcaires et dolomitiques très variables à caractère de plate-forme marine peu profonde caractérisent l'Hettangien. Au Sinémurien, une pente existe entre la Dorsale interne et la Dorsale externe: alors que des calcaires algaires blancs, d'eaux chaudes peu profondes se déposent dans la première, on trouve dans la seconde des calcaires, parfois noduleux, à rognons et à couches de silex et à gisements de Brachiopodes et d'Ammonites, correspondant à un milieu semi-pélagique, qui s'étale, à partir du Pliensbachien, également sur la Dorsale interne. Des brèches formées sur les abrupts résultant de failles, se trouvent dans certaines unités de la Dorsale externe.

Les calcaires blancs montent, dans les Ghomarides, probablement jusque dans le Pliensbachien.

Dans le Domaine externe, la transgression franchement marine s'est produite plus tard, les premiers gisements à Ammonites se trouvent dans le Carixien seulement (SUTER 1965). Les séries antérieures sont mal datées, mais des dolomies variables sont en général attribuées au Lias inférieur. Il est d'ailleurs fort probable que les séries salifères montent jusqu'à l'Hettangien.

10.6 *Toarcien – Eocène inférieur*

Le domaine dorsalien est caractérisé par des séries condensées et lacuneuses, dont la nature pélagique est évidente. Alors qu'on a surtout des calcaires lithographiques et des roches argileuses peu épaisses dans la Dorsale interne (à l'exception des radiolarites de l'Unité de Beni M'hamed), on trouve des radiolarites, des calcaires à *Aptychus* à intercalations détritiques et des brèches dans plusieurs niveaux le long de la bordure externe de la Dorsale. La Dorsale interne et une partie de la Dorsale externe constituaient une plate-forme sous-marine à sédimentation pélagique. Les brèches intercalées dans les unités les plus externes de la Dorsale indiquent des fonds instables. Pendant la sédimentation des radiolarites et des calcaires à *Aptychus* (Malm-Néocomien), la Dorsale externe a pu former un domaine voisin à celui des Unités prédorsaliennes et de la Nappe du Jbel Tisirène. Les Nappes des Flyschs ont pris un tout autre développement que la Dorsale à partir du Barrémien, où commence le dépôt des «flyschs».

10.7 *Eocène moyen – Miocène inférieur*

La sédimentation est très contrastée dans l'ensemble de la Dorsale calcaire. Des calcaires organogènes voisinent avec des marnes, des marnes à blocs, des conglomérats et brèches, et des sédiments cycliques, pélitiques et arénitiques. Ces intrications nous semblent résulter des différences de relief considérables qui, ayant débuté à

l'Eocène moyen (éventuellement au Paléocène dans l'Unité d'Arifane), se seraient accentués à partir de l'Oligocène moyen. Pour cette période, J. Uttinger propose un modèle sédimentologique où les conglomérats, brèches et arénites de la Hafa Ferkennix se seraient déposés sur une pente sous-marine relativement raide, ou bien dans un cañon profond, dont les sédiments distaux seraient constitués par les séries détritiques d'Arifane et de Bettara.

Les Ghomarides comportent sur la nappe inférieure d'Akaïli (synclinal de Fnidek) et sur la nappe supérieure de la klippe paléozoïque de Talembote, des formations détritiques comparables à celles des Unités d'Ametrasse-Bettara. Leur contenu en détritiques provenant des terrains paléozoïques et métamorphiques peut indiquer que ceux-ci se trouvaient en partie émergés.

Pendant cette époque se déposaient, dans la zone des Nappes des Flyschs, les séries tout d'abord marneuses, puis «flyschoïdes» à turbidites des Beni Ider et des Unités prédorsaliennes.

11. Relations structurales et paléogéographiques entre la Dorsale calcaire, les Sebtides et les Ghomarides

Dans l'Oued Laou et au sud immédiat de celui-ci, les séries renversées des Unités de Fédérico sont charriées par un contact raide sur la Dorsale calcaire. Ailleurs, les unités ghomarides lui sont superposées par un contact plat ou redressé. La Dorsale calcaire se trouve ainsi dans une position structurale comparable (par rapport aux Ghomarides) à celle du socle cristallophyllien des Sebtides.

Il semble bien qu'on ait des séries très comparables et éventuellement un passage continu de l'unité ghomaride inférieure d'Akaïli à l'Unité d'El Babat (GRIFFON 1966: Unité du Jbel Gorguès, Dorsale interne), au niveau du Permo-Werfénien, du Trias et du Lias.

Dans les Unités de Fédérico, on ne connaît pas de termes datés au-dessus de l'Anisien. La question se pose alors de savoir si des terrains plus récents ont existé et ce qu'ils sont devenus.

KORNPROBST (1974) et DIDON et al. (1973*b*) ont émis l'hypothèse de la disposition paléogéographique suivante des trois ensembles (d'E en W): Sebtides - Ghomarides - Dorsale. La première phase de plissement dans les Ghomarides aurait produit le charriage vers l'est de celles-ci sur les Sebtides. Ensuite, Sebtides et Ghomarides auraient avancé sur les Chaînes calcaires.

Vu l'ampleur inconnue de la phase P_4 de KORNPROBST (1974), nous pensons qu'il est également possible que les Ghomarides soient d'origine «ultra-sebtide». Les Chaînes calcaires auraient pu former la couverture des Unités de Fédérico ou alors d'Unités équivalentes à celles-ci. Cette hypothèse pose évidemment un problème quant à l'âge de l'épimétamorphisme des Unités de Fédérico.

12. Relations entre les Unités prédorsaliennes d'une part et la Dorsale externe et les Unités de Beni Derkoul, d'autre part

DIDON et al. (1973*b*) font état, au Maroc et en Espagne, d'Unités prédorsaliennes qui constituent, par leurs faciès, un intermédiaire entre les Nappes des

Flyschs et la Dorsale externe. Dans le secteur étudié, et surtout entre l'Oued Laou et Assifane, on rencontre, le plus souvent sous la forme d'une semelle tectonique de la Dorsale, ou bien en position «frontale», par rapport à celle-ci, des séries variables selon la transversale que l'on pourrait rattacher à ces unités. Elles sont caractérisées par des *Séries condensées* de radiolarites (Jurassique moyen-supérieur) et des calcaires à *Aptychus* (Néocomien), plus rarement des assises du Crétacé supérieur, puis des calcaires et des marnes du Paléogène ancien, auxquels est superposée une formation détritique, qui comporte des arénites diverses, à intercalations marneuses. Elle peut comprendre une partie de l'Eocène (arénites calcaires, microbrèches et marnes) et l'Oligocène (grès, grès quartzeux grossiers, grès micacés et pélites brunes et jaunes). C'est dans ces derniers termes que les auteurs (op.cit.) ont trouvé des intercalations de grès à «faciès numidien». Il semble néanmoins qu'il y ait des différences importantes entre les grès numidiens et les grès prédorsaliens. Les premiers ne contiennent qu'une matrice argileuse peu abondante, alors que l'on trouve dans les autres des calcaires détritiques, des argiles et du mica.

Les *Séries condensées* montrent des faciès comparables dans les unités de la Dorsale externe et dans les Unités prédorsaliennes. Les formations tertiaires, par contre, diffèrent beaucoup d'une zone à l'autre. Ainsi on ne connaît dans la Dorsale externe (secteur méridional) ni les calcaires à *Microcodium* typique du Paléocène prédorsalien, ni la série grés-micacée, quartzitique et argileuse de l'Oligocène.

Les formations du Trias et du Lias n'affleurent pas à l'extérieur de la Dorsale.

La comparaison des Unités de Beni Derkoul et des Unités prédorsaliennes est difficile par suite de l'incertitude de l'attribution de certains terrains tertiaires aux unes ou aux autres. Nous pensons (sans preuve formelle) que les Unités de Beni Derkoul portent un Tertiaire «dorsalien», constitué essentiellement par des marnes rouges et roses de l'Eocène supérieur.

Dans l'ensemble, il nous semble difficile de voir dans les Unités prédorsaliennes une zone de passage entre le Domaine interne et les Nappes des Flyschs, mais elles ne représentent que des témoins découpés de manière arbitraire le plus souvent largement à l'«extérieur» du domaine dorsalien.

13. Relations structurales et paléogéographiques entre la Dorsale calcaire, les Nappes des Flyschs et le Domaine externe

Dans la demi-fenêtre tectonique de l'Oued Laou, la Chaîne frontale de la Dorsale chevauche sur 4 km au moins (planche: D) d'E en W et de haut en bas: l'Unité prédorsalienne, la Nappe du Jbel Tisirène, la Nappe de Meloussa, l'Unité interne de Tanger (Domaine externe) et, coincée sous un contact secondaire dû à la phase C₆, la Nappe des Beni Ider. Cette succession tectonique semble être la règle de Tetouan jusqu'au droit de Bab Taza. Elle est également visible dans la cluse de l'Oued Martil, mais les nappes de Melloussa et de Tisirène n'y sont plus impliquées.

En un seul point, sur la transversale du Jbel Setsou, la Nappe du Jbel Tisirène repose sur l'Unité prédorsalienne qui, elle-même, chevauche par l'intermédiaire des écaillés renversées de la Dorsale externe, l'Unité du Jbel Bou Slimane. Les conditions d'observation ne permettent pas de préciser s'il y a rétrocharriage des flyschs,

ou bien si ce sont les contacts primaires, comme le voudrait l'hypothèse «ultra», qui sont conservés. La première hypothèse nous semble être plus probable, puisque le renversement de certaines séries dorsaliennes, non loin du Jbel Setsou, qui s'explique par la phase C₄, à déversement vers l'intérieur de la chaîne, pourrait également affecter les Nappes des Flyschs.

Seuls les termes stratigraphiques à partir du Dogger-Malm permettent de comparer les Nappes des Flyschs et la Dorsale calcaire. Les radiolarites jurassiques et les calcaires à *Aptychus* ont des faciès comparables dans la Dorsale externe, dans les Unités prédorsaliennes et dans la Nappe du Jbel Tisirène, mais il est évident que ces faciès pélagiques ont pu caractériser un domaine très vaste. Par contre, pour le Crétacé moyen à supérieur et pour le Tertiaire, il n'y a plus de ressemblance entre les deux domaines que ne relie aucun passage de faciès.

Nous pensons en conséquence, que pendant de longues périodes jusqu'aux phases miocènes, il n'y avait de voisinage immédiat entre les unités dorsaliennes et une ou plusieurs parmi les Nappes des Flyschs, mais qu'il existe un hiatus paléogéographique important à l'extérieur de la Dorsale.

Remerciements

Le travail présenté ci-dessus n'a pu être réalisé que grâce au soutien et à l'assistance d'un grand nombre de personnes. Nos remerciements vont aux paléontologistes D.V. Ager, J.P. Beckmann, C. Gendrot, R. Herb, R. Mouterde, M. Neumann et R. Wernli; aux autorités marocaines qui ont soutenus les missions sur le terrain et notamment à A. Boudda, Y. Ennadifi, E.A. Hilali et M. Saadi; aux préparateurs et photographes M. Daoudi, U. Gerber, W. Gruber, A. Laroussi, F. Pirovino et E. Schärli; au personnel du Service géologique de Rabat, ainsi qu'à tous ceux, qui, par leurs discussions, leurs critiques et leurs renseignements ont contribué à une meilleure compréhension de la géologie de la Dorsale calcaire.

La recherche a été guidée par le Prof. R. Trümpy (Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich) et nous avons largement bénéficié de l'expérience de G. Suter (Service géologique de Rabat). Nous remercions vivement ces deux personnes ainsi que J. Destombes qui ont bien voulu lire, critiquer et corriger notre manuscrit.

Nous exprimons également notre reconnaissance aux organismes qui ont financé ce travail: le Fonds National pour la Recherche Scientifique Suisse (projet n°2618-0.72), le Service géologique du Maroc et la Coopération Technique Suisse.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLASINAZ, A. (1972): *Revisione dei Pettinidi triassici*. – Riv. ital. Paleont. Stratigr. 78/2, 24-48.
- ALLEMANN, F., CATALANO, R., FARES, F., & REMANE, J. (1971): *Standard calpionellid zonation (upper Tithonian-Valanginian) of the Western Mediterranean Province*. – Proc. II. plankt. Conf. Roma 1970, 1337-1342 (Tecoscienza, Roma).
- ANDRIEUX, J. (1971): *La structure du Rif central. Etude des relations entre la tectonique de compression et les nappes de glissement dans un tronçon de la chaîne alpine*. – Notes Mém. Serv. géol. Maroc 235.
- ARTHAUD, F. (1970): *Etude tectonique et microtectonique comparée de deux domaines herzyniens: les nappes de la Montagne Noire et l'anticlinorium de l'Iglesiente*. – Sér. Géol. struct. 1 (publ. Ustela, Montpellier).
- BISMUTH, H., BONNEFOUS, J., & DUFAURE, PH. (1967): *Mesozoic microfacies of Tunesia*. – Guideb. Geol. and Hist. Tunesia, 159-173.

- DIDON, J., & DURAND DELGA, M. (1973a): *Colloque de Gibraltar de l'action thématique programmée de l'I.N.A.G. «Géodynamique de la Méditerranée occidentale»*. *Compte rendu*. – Bull. Soc. géol. France (7), 15/2, 160–188.
- DIDON, J., DURAND DELGA, M., & KORNPORST, J. (1973b): *Homologies géologiques entre les deux rives du détroit de Gibraltar*. – Bull. Soc. géol. France (7), 15/2, 77–105.
- DRESNAY, R. DU, & DUBAR, G. (1963): *Découverte de Rhynchonellines liasiques associés à des Ammonites dans le Haut Atlas oriental marocain*. – C.R. Acad. Sci. (Paris) 256, 3721–3723.
- DURAND DELGA, M. (1966): *Titres et travaux scientifiques*. – Impr. Priester, Paris.
- (1972): *La courbure de Gibraltar, extrémité occidentale des chaînes alpines, unit l'Europe et l'Afrique*. – *Eclogae geol. Helv.* 65/2, 267–278.
- DURAND DELGA, M., HOTTINGER, L., MARCAIS, J., MATTAUER, M., MILLARD, Y., & SUTER, G. (1962): *Données actuelles sur la structure du Rif*. – *Mém. Soc. géol. France [h.s.] 1*, 399–422.
- DURAND DELGA, M., & VILLIAUMEY, M. (1963): *Sur la stratigraphie et la tectonique du J. Musa (Rif septentrional, Maroc)*. – Bull. Soc. géol. France (7), 5, 70–79.
- ENNADIFI, Y. (1974): *Etude géologique du Prérif oriental et de son avant-pays (région comprise entre Mezguitem, Aïn Zohra et Tizeroutine)*. – *Notes Mém. Serv. géol. Maroc* 253.
- FALLOT, P. (1937): *Essai sur la géologie du Rif septentrional*. – *Notes Mém. Serv. géol. Maroc* 40.
- FALLOT, P., & MARIN, A. (1939a): *Mapa geologico de la zona española de Protectorado en Marruecos, escala 1:50000, 5 feuilles (Tetouan, Kelti, Xauen-Tazaot, Jemin de Beni Selman – Punta Pescadores, Beni Derkoul – Tisighen)*. – *Inst. geol. min. España, Madrid*.
- (1939b): *La cordillera del Rif*. – *Mem. Inst. geol. min. España, Madrid*.
- FISCHER, A.G. (1964): *The Lofercyclothems of the Alpine Triassic*. – *Bull. geol. Surv. Kansas* 169, 107–149.
- GRIFFON, J.CL. (1966): *La Dorsale calcaire au Sud de Tetouan*. – *Notes Mém. Serv. géol. Maroc* 184, 149–224.
- GRIFFON, J.CL., & MUYLERT, J. (1962): *Les grands Foraminifères du Jebel Gorguès (Dorsale calcaire, Rif)*. – *Notes Mém. Serv. géol. Maroc* 156, 105–128.
- GUTNIC, M. (1969): *La Dorsale rifaine dans la région d'Asifane*. – *Notes Mém. Serv. géol. Maroc* 194, 51–122.
- HOTTINGER, L. (1967): *Foraminifères imperforés du Mésozoïque marocain*. – *Notes Mém. Serv. géol. Maroc* 209.
- KORNPORST, J. (1966): *La chaîne du Haouz de la Hafa Queddana au Col d'Azlu d'Arabia*. – *Notes Mém. Serv. géol. Maroc* 184, 9–60.
- (1974): *Contribution à l'étude pétrographique et structurale de la zone interne du Rif (Maroc septentrional)*. – *Notes Mém. Serv. géol. Maroc* 251.
- KOZUR, H. (1972): *Vorläufige Mitteilungen zur Parallelisierung der germanischen und tethyalen Trias, sowie einige Bemerkungen zur Stufen- und Unterstufengliederung der Trias*. – *Mitt. Ges. Geol.- u. Bergbaustud. Wien* 21, 361–412.
- LEBLANC, D. (1975): *Etude géologique dans le Rif externe oriental au Nord de Taza (Maroc)*. – *Trav. Lab. Géol. méditerran. CNRS (Univ. Paul Sabatier, Toulouse)*.
- LEIKINE, M. (1969): *La chaîne du Haouz au Nord de Tetouan (Jbel Dersa)*. – *Notes Mém. Serv. géol. Maroc* 194, 7–50.
- LESPINASSE, P. (1975): *Géologie des Zones externes et des Flyschs entre Chaouene et Zoumi (centre de la chaîne rifaine, Maroc)*. – *Trav. Lab. Géol. méditerran. CNRS (Univ. Paul Sabatier, Toulouse)*.
- MATTAUER, M. (1963): *Le style tectonique des chaînes telliennes et rifaines*. – *Geol. Rdsch.* 53, 296–313.
- MEGARD, F. (1969): *La partie orientale du massif des Bokoya*. – *Notes Mém. Serv. géol. Maroc* 194, 123–198.
- MOUTERDE, R. (1966): *Sur quelques Ammonites du Lias du Rif: remarques paléontologiques*. – *Notes Mém. Serv. géol. Maroc* 184, 225–234.
- NOLD, M. (1976): *Tectonique et évolution structurale de la Dorsale calcaire entre l'Oued Laou et Assifane*. – *Thèse Ecole polytech. féd. Zurich (inédit)*.
- RAOULT, J.F. (1966): *La chaîne du Haouz du Col d'Azlu d'Arabia au Bab Aonzar*. – *Notes Mém. Serv. géol. Maroc* 184, 61–148.
- (1973): *L'arc de Gibraltar: réunion extraordinaire de la Société géologique de France; compte rendu*. – *Bull. Soc. géol. France* (7), 15/2, 129–153.

- STURANI, C. (1967): *Reflexion sur les faciès lumachelliques du Dogger mésogéen (Lumachelle à «Posidonia alpina» auctt.)*. – Bol. Soc. geol. ital. 86/3, 445–468.
- SUTER, G. (1965): *La région du Moyen Ouerrha (Rif, Maroc). Etude préliminaire sur la stratigraphie et la tectonique*. – Notes Mém. Serv. géol. Maroc 183, 7–17.
- (sous presse): *Carte géologique du Rif 1:500 000*. – Notes Mém. Serv. géol. Maroc 245.
- UTTINGER, J. (1976): *La géologie de la Dorsale rifaine entre Tetouan et l'Oued Laou (Maroc septentrional)*. – Thèse Univ. Zurich (inédit).
- WALKER, R. G. (1975): *Generalized facies models for resedimented conglomerates of turbidite association*. – Bull. geol. Soc. Amer. 86/6.
- WERNLI, R., & SEPTFONTAINE, M. (1971): *Micropaléontologie comparée du Dogger du Jura méridional (France) et des Préalpes Médiannes Plastiques romandes (Suisse)*. – Eclogae geol. Helv. 64/3, 437–458.
- WILDI, W. (1976): *Stratigraphie et sédimentation de la Dorsale calcaire entre l'Oued Laou et Assifane (Maroc septentrional, Rif interne)*. – Thèse Ecole polytech. féd. Zurich (inédit).

