

Stratigraphie

Première caractérisation palynologique du Trias moyen dans le Haut Atlas ; implications pour l'initiation du rifting téthysien au Maroc

El Hassane El Arabi ^{a,*}, José Bienvenido Diez ^b, Jean Broutin ^{c,*}, Rachid Essamoud ^d

^a Département de géologie, faculté des sciences, université Hassan-II-Ain-Chock, BP 5366, Maarif, Casablanca, Maroc

^b Departamento de Xeociencias Marinas e Ordenacion do Territorio, Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, Campus Lagoas-Marcosende, 36300 Vigo, Pontevedra, Espagne

^c Département paléodiversité et évolution des embryophytes, UMR 5143, IFR 101–CNRS, université Pierre-et-Marie-Curie, 12, rue Cuvier, 75005 Paris, France

^d Département de géologie, faculté des sciences Ben-Msick, université Hassan-II–Mohammedia, BP 7955, Sidi Othmane, Casablanca, Maroc

Reçu le 29 novembre 2005 ; accepté après révision le 27 mars 2006

Disponible sur Internet le 12 juin 2006

Présenté par Jean Dercourt

Résumé

L'Anisien moyen est caractérisé palynologiquement pour la première fois, à l'échelle du Maroc tout entier, dans le Haut Atlas de Marrakech. Les implications stratigraphiques, tectoniques et paléogéographiques de cette découverte sont analysées. **Pour citer cet article :** *E.H. El Arabi et al., C. R. Geoscience 338 (2006).*

© 2006 Académie des sciences. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Abstract

First palynological characterization of the Middle Triassic; implications for the first Tethysian rifting phase in Morocco. The Middle Anisian has been palynologically characterized for the first time, at the whole Moroccan scale, in the High Atlas of Marrakech. The stratigraphic, tectonic and paleogeographic implications of this discovery are analysed. **To cite this article :** *E.H. El Arabi et al., C. R. Geoscience 338 (2006).*

© 2006 Académie des sciences. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Mots-clés : Trias ; Palynologie ; Biostratigraphie ; Corrélations ; Tectonique ; Paléogéographie

Keywords : Trias; Palynology; Biostratigraphy; Correlations; Tectonic; Palaeogeography

Abridged English version

1. Introduction

The oldest dated Triassic formations of Morocco are the Carnian located in the High Atlas [3,6,19] and the Anisian-Ladinian in the Rif. The identification of a pa-

* Auteurs correspondant.

Adresses e-mail : h.elarabi@fsac.ac.ma, y.elarabi@caramail.com (E.H. El Arabi), jean.broutin@snv.jussieu.fr (J. Broutin).

lynological Middle Anisian age in the Triassic outcrops of the High Atlas of Marrakech (Fig. 1, I–II) allowed us to propose a new tectono-stratigraphic framework for the High Atlas Rift System.

The studied area forms the transition between the High Atlas of Marrakech and the Central High Atlas (Fig. 1, I–II). It is characterized by ENE–WSE to east–west fault bounded outcrops of the Oued Zat Valley and the Ait Hkim inlier (Fig. 1, II).

2. Stratigraphy

The stratigraphical subdivision within four formations (F3 to F6) that was previously proposed for the High Atlas of Marrakech [3] is not supported by field data in this transitional area. In fact, owing to syn-sedimentary tectonics, Triassic beds show frequent and irregular lateral and vertical facies changes. We, therefore, propose a stratigraphic subdivision consisting of two lithostratigraphic groups separated by a regional unconformity which is locally angular.

2.1. The Timenkar Group

It consists of three Formations (Fig. 2): (i) The ‘Basal Conglomerates’ Fm (1, Fig. 2) are made up of alluvial to fluvial decimetric coarse-grained sequences that consist mostly of basement clasts embedded in a sandy matrix; (ii) The ‘Lower Siltstones’ Fm (2, Fig. 2) consists of fluvial red sandstones and siltstones organized in fining-upward sequences and overlain by whitish bioturbated sandstones and red siltstones containing paleosols and mud-cracks; (iii) The ‘Oukaïmeden Sandstones’ Fm (3, Fig. 2) consists of fluvial to deltaic massive coarsening upwards sandstone bars that represent a very good regional stratigraphic marker (= ‘F5’ Fm, [2])

The Timenkar Group was subjected to two coeval distension phases: a NW–SE main phase and a NE–SW milder phase [10,16,17].

2.2. The Rojdama Group

Three formations are included in this Group (Fig. 2): (i) The ‘Argilites’ Fm (4, Fig. 2): consisting of a widespread thin eolian sandstone overlain by brown lacustrine mudstones well developed in the Ait Hkim area. It is the equivalent of the ‘Tamzawrout’ Fm in the Demnat area [15] and of the ‘T7’ Fm in Argana [19]; The ‘Upper Siltstones’ Fm (5, Fig. 2) which consists of siltstones characterized by their red colour and their evaporitic contents. It is the equivalent of ‘T8’ Fm in Argana [18]; (iii) The ‘Tholeitic Basaltes’ Fm (6, Fig. 2) which consists of more than 250 m thick section of multiple volcanic flows with irregular red siltstones intercalations.

In the Demnat area, the Rojdama group includes, above the basalts, another formation, the ‘tVs’ Fm consisting of red silty shales [14] and in the Telout area this group contains greenish marly intercalations [4] that were palynologically dated Sinemurian [5].

3. Dating

The age of the Basalts Fm is considered to be Norian to Hettangian with respect to the age of their overlaying dolomites which were palynologically dated Sinemurian in the Telout area [5] and to the age of their underlying siltstones dated Carnian to Norian [19]. At the scale of the entire Marrakech High Atlas, the only available chronological datum is within the Oukaïmeden Fm, where a Middle to Upper Carnian microflora is found (Fig. 3, B), [3,6]. The equivalent of the ‘Argilites’ Fm is dated Norian further to the west in Argana [19]. Consequently, in absence of any precise dating the lower formations of the Timenkar Group, are always considered to be Late Triassic in age.

The ‘Lower Siltstones’ Fm of this Group was thus sampled for palynology. Out of five examined samples, only one, taken from a light grey more or less shaly siltstones lens, has yielded a remarkably rich and well preserved palynological assemblage that is strongly dominated by coniferous pollen grains (Fig. 4). The concomitance in this level of forms such *Alisporites grauvogeli*; *Illinites chitinoides*; *Illinites kosankei*; *Microcachrydites doubingeri*; *Microcachrydites fastidoides*; *Praecirculina granifer*; *Punctatisporites triassicus*; *Triadispora suspecta* and *Voltziaceasporites heteromorpha* points clearly to a Middle Anisian age (Fig. 5) [7,8].

4. Discussion and conclusion

The discovery of Middle Anisian deposits for the first time in Morocco, allows a new interpretation of the stratigraphic succession of its Early Mesozoic rift basins. The Permian-Triassic hiatus, believed up to now to span from Middle-Late Permian to Carnian becomes, significantly shortened. Given this we are able for the first time to constrain the age of the ‘Lower Siltstones’ Fm as Middle Anisian. We therefore suggest a Lower Triassic age for the ‘Basal Conglomerates’ Fm (Fig. 3, C). In fact, the ‘F1’ and ‘F2’ Fms of Biron and Courtinat [3], were always correlated with the ‘T1’ and ‘T2’ Units of Argana (Fig. 3) recently dated as Upper Permian [11].

Structurally, the distension that has affected the Timenkar Group cannot be attributed to the Late Triassic. This implies that the first rifting phase occurred as

early as Middle Anisian, instead of Late Triassic. These new data imply new perspectives for geodynamic and paleogeographic reconstructions of the Early Mesozoic rift basins located at the south-western Tethysian margin, and for the understanding of the presumed relations between the High Atlas and the Atlantic riftings.

1. Introduction

Les formations triasiques les plus anciennes reconnues jusqu'ici datent du Carnien [3,6,19] dans le Haut Atlas marocain et de l'Aniso-Ladinien dans le Rif [1]. La caractérisation palynologique d'un âge Anisien moyen « Pelsonien » pour la première fois à l'échelle du Maroc tout entier, dans le Haut Atlas de Marrakech (Fig. 1, I–II), permet une relecture du cadre tectonostratigraphique et paléogéographique des bassins triasiques du domaine atlasique marocain.

2. Localisation

Ce travail a été réalisé dans la partie orientale du Haut Atlas de Marrakech et la zone faisant transition avec le Haut Atlas central (Fig. 1, I–II). Les affleurements du Trias se présentent en bandes étroites délimitées par des failles de direction moyenne ENE–WSW à est–ouest. Les coupes appartenant au sub-bassin triasique central [9,10] se localisent sur le versant nord de la chaîne atlasique. La coupe A1 se situe au toit de la boutonnière paléozoïque d'Aït Hkim (Fig. 1, III), dans la zone de transition vers le Haut Atlas central. Cette boutonnière présente deux blocs paléozoïques : un bloc oriental orogénique et un bloc occidental à série primaire peu affectée par l'orogénèse hercynienne [16]. Le Trias y constitue l'ossature des falaises entre Aït Hkim et Telouet (Fig. 1, III). La coupe A2 de l'oued Zat se si-

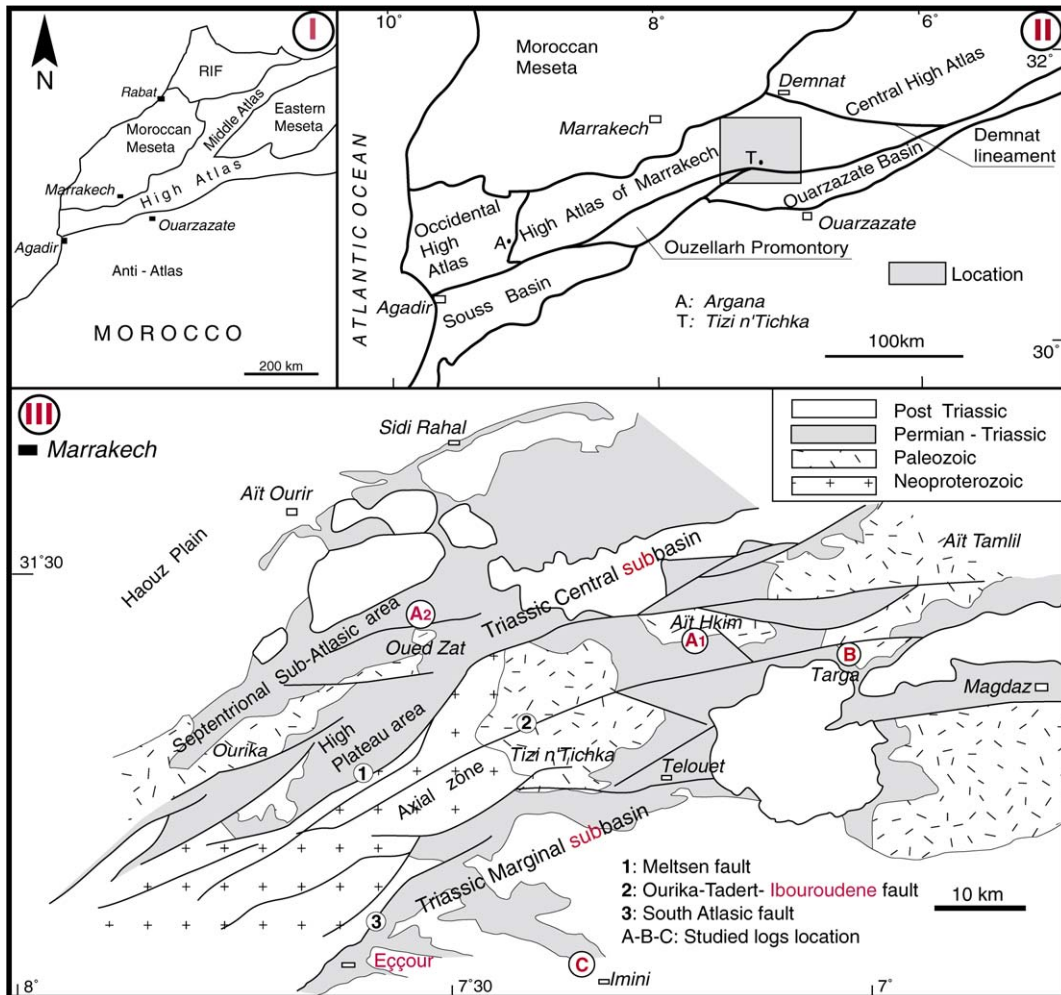


Fig. 1. Localisation géographique et schéma structural du secteur étudié.

Fig. 1. Geographical location and structural scheme of the study area.

tue à la terminaison orientale de l'anticlinal Ourika-Zat, à la limite de la zone subatlasique septentrionale à Permien bien développé et de la zone des Hauts plateaux où le Trias repose directement sur le socle paléozoïque. Les deux zones sont séparées par des failles atlasiques N70 à 90.

La coupe B (Fig. 2) se situe dans la région de Targa, sur le prolongement oriental du horst triasique du massif ancien [9], tandis que la coupe C (Fig. 2) est située dans la région d'Imini au sein du sub-bassin triasique marginal [9,10].

3. Stratigraphie

Dans cette zone de transition entre le Haut Atlas central et le Haut Atlas de Marrakech, les paramètres ayant servi à la subdivision du Trias en quatre formations (« F3 à F6 », [3]) sont difficiles à appliquer notamment dans la partie médiane de la série. La lithostratigraphie n'étant pas homogène à cause de la tectonique synsédimentaire et des variations des milieux de dépôts, la série a été subdivisée en deux groupes lithostratigraphiques : Timenkar et Rojdama (Fig. 2), séparés par une discordance cartographique ou, par endroit, angulaire. Ils sont similaires à ceux définis dans la région de Demnat [15] dans le sub-bassin central, ainsi que dans la région de Eççour (Fig. 1, III) en bordure du sub-bassin marginal [4,10].

3.1. Groupe de Timenkar

Il se compose de trois formations (Fig. 2) dont l'importance et la composition lithologique varient au gré du jeu normal des failles synsédimentaires :

1. Formation des « *Conglomérats de base* » (1, Fig. 2) : son épaisseur varie de quelques mètres sur le seuil Tichka-Targa à plus de 50 m dans la région d'Aït Hkim (Fig. 2, coupe A1). Elle est formée de séquences décimétriques de conglomérats à éléments anguleux du socle sous-jacent, emballés dans une matrice gréseuse, en alternance avec des niveaux gréseux. Des fentes de dessiccation sont fréquentes au sommet des rythmes sédimentaires. Cette formation correspond à des dépôts continentaux de cônes alluviaux dans le sub-bassin marginal, et fluviaux dans le sub-bassin central.
2. Formation des « *Siltites inférieures* » (2, Fig. 2) : son épaisseur peut atteindre 150 m de puissance dans la région d'Aït Hkim (Fig. 2, coupe A1) et disparaît complètement dans le sub-bassin marginal, au sud

de l'accident sud-atlasique (Fig. 2, coupe C). Elle est formée par deux unités lithologiques :

- une unité inférieure, épaisse de 50 m, composée de séquences sédimentaires grano-décroissantes de grès rouge foncé, en alternance avec des silts de même couleur. Ces séquences, à base ravinante et à litage oblique plan, sont considérées comme des dépôts fluviaux dans ce secteur ;
 - une unité supérieure, épaisse de 100 m environ, débute par une barre gréseuse, de couleur blanchâtre, bioturbée, relayée par des siltites rouge clair, souvent massives. Ces dépôts fins, de milieu calme, montrent localement des traces de coquilles de bivalves, probablement d'eau douce, entièrement recristallisées. Des fentes de dessiccation et des paléosols y sont fréquents.
3. Formation des « *grès de l'Oukaïmeden* » (3, Fig. 2) : son épaisseur peut atteindre 600 m et diminue généralement en direction du sud et du SSE, pour n'atteindre que 60 m dans le bassin marginal (Fig. 2, coupe C). Elle est formée de bancs de grès massifs roses et constitue un excellent repère stratigraphique, à l'échelle du Haut Atlas central et du Haut Atlas de Marrakech. Ces grès sont interprétés comme des dépôts de milieu fluvio-deltaïque [2].

3.2. Groupe de Rojdama

Il débute par deux formations sédimentaires surmontées de coulées de basaltes tholéitiques (Fig. 2) :

1. La formation des « *Argilites* » (4, Fig. 2) est bien développée dans la région d'Aït Hkim (Fig. 2) et connue plus au nord dans la région de Demnat, sous le nom de formation de « *Tamzawrou* » [14]. Elle débute par un niveau sableux de 4–5 m d'épaisseur, de milieu dunaire [2,9], omniprésent à l'échelle du domaine atlasique où il constitue un excellent niveau repère. Cette formation passe ensuite à des argiles brunes, sur 25 m de puissance, équivalentes du « T7 » [18] du bassin d'Argana, où ce faciès est considéré comme des dépôts de playa [19].
2. La formation des « *Siltites supérieures* » (5, Fig. 2) a une épaisseur difficile à estimer à cause de la tectonique compressive tertiaire, mais peut atteindre plus de 250 m au nord d'Aït Hkim. Elle est formée de siltites de couleur rouge clair, caractérisée par la présence d'évaporites (en traces ou sous forme de gypse fibreux). Cette formation correspond, plus à l'ouest dans le bassin d'Argana, au « T8 » [18] dont les dépôts sont considérés également comme faciès de playa [19].

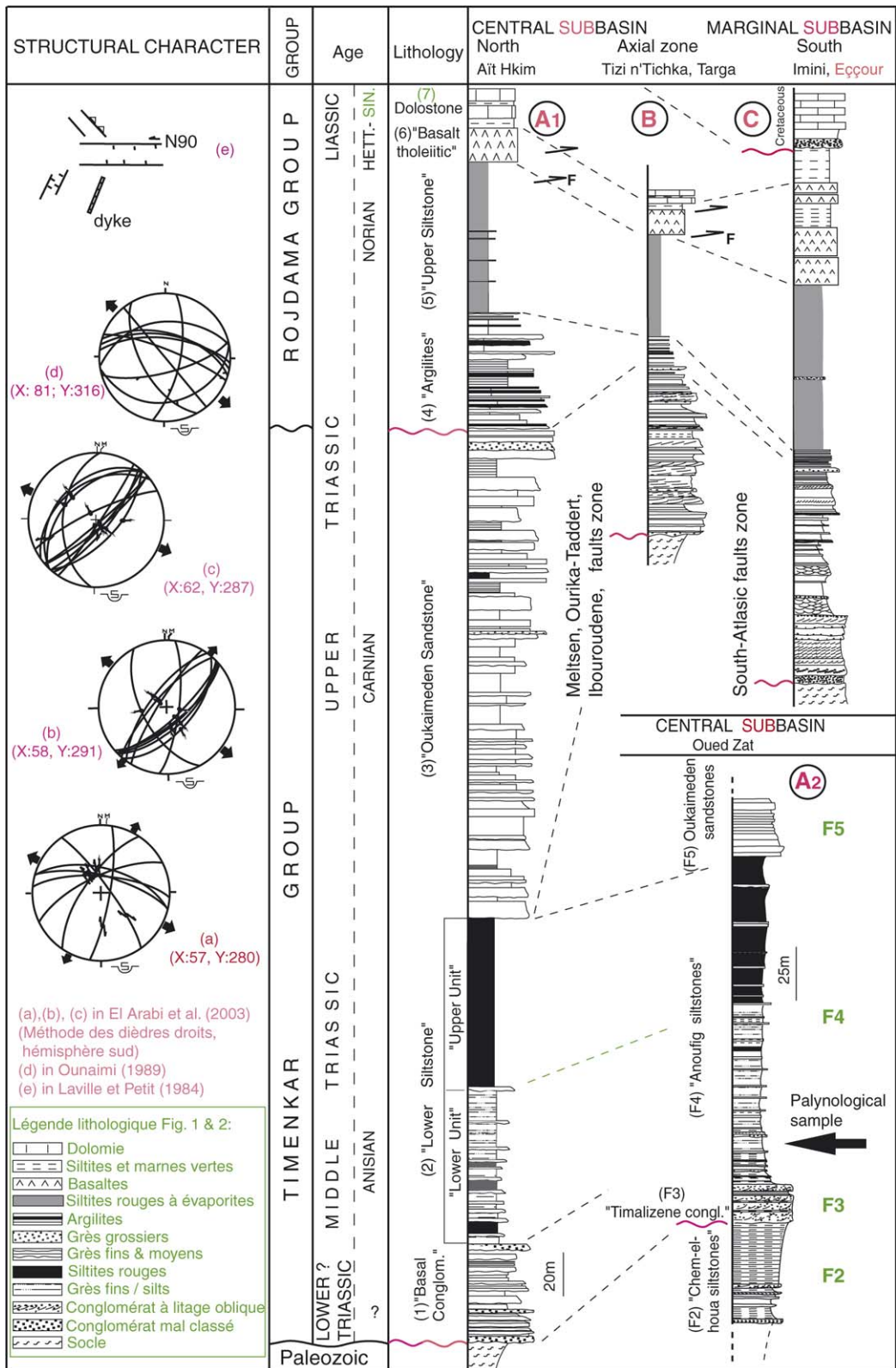


Fig. 2. Caractères structuraux et variations lithostratigraphiques des dépôts triasiques le long du méridien de Telouet.
 Fig. 2. Structural characteristics and lithostratigraphic variations of the Triassic deposits along the Telouet meridian.

3. Les «*Basaltes tholéitiques*» (6, Fig. 2) sont composés de plusieurs coulées volcaniques, séparées localement par de fins niveaux de silts rouges. Elles correspondent, dans le bassin marginal, à deux épisodes magmatiques épais de plus de 250 m (formations «d'Igadâïn» et «d'Anzal»), séparés par les dépôts sédimentaires de la «formation d'Agouïm» [4,10].

Ce groupe se poursuit par des dépôts silto-argileux rouges correspondant à la formation «tVs» dans la région de Demnat [15]. Dans la région de Telouet, ces dépôts sont associés à des niveaux marneux verdâtres [4] et sont attribués au Sinémurien, grâce à des datations palynologiques [5].

4. Tectonique synsédimentaire

Les dépôts triasiques dans cette zone du Haut Atlas sont contrôlés par le rejeu de failles orientées N20–45, N70–90 et N120, héritées de l'époque tardi-hercynienne [13,14,16]. Le caractère synsédimentaire du rejeu de ces failles est attesté par des variations d'épaisseur (Fig. 2), par des ouvertures en éventail des strates à leur voisinage, ainsi que par la fréquence des *slumps* et des séismes.

Des analyses microtectoniques ont été effectuées sur les miroirs des failles synsédimentaires, qui affectent les formations du groupe de Timenkar dans les sub-bassins triasiques d'obédience téthysienne du Haut Atlas. Le traitement des données par la méthode des dièdres droits (hémisphère sud) permet de mettre en évidence une extension de direction NW–SE (stéréogrammes a, b et c, Fig. 2), déjà reconnue dans le Haut Atlas [13] et compatible avec la direction de failles bordières ENE–WSW des hémigrabens. Cependant, certaines stations (stéréogrammes a et b) montrent une autre direction d'extension NE–SW, liée au jeu normal sur des failles NNE–SSW [9,10] ou sur des failles NW–SE [16]. Cette extension NE–SW, décrite également à l'ouest dans les bassins triasiques le long de l'accident du Tizi n'Test, [13,17] est incompatible avec le contexte distensif du Trias dans le Haut Atlas. En l'absence d'arguments probants en faveur d'une ouverture en transtension le long des failles majeures ENE–WSW à est-ouest, telle qu'elle a été proposée pour le Trias du Haut Atlas [3,13,16], cette extension NE–SW est interprétée comme une perturbation locale des contraintes à l'intérieur des bassins [10,17]. La contemporanéité de ces deux directions d'extensions suggère que les bassins triasiques du Haut Atlas se sont ouverts en distension

quasi pure [9,10], de direction dominante NW–SE, en accord avec les conclusions des travaux antérieurs [13].

Dans le groupe de Rojdama, les failles de direction NNE–SSW et NW–SE sont scellées par les premiers niveaux sédimentaires de la formation des «Argilites». L'ouverture des bassins est contrôlée essentiellement par les failles orientées ENE–WSW et la distension NW–SE y est plus homogène (Fig. 2), [12].

5. Datations

Les «Basaltes tholéitiques» (Fig. 2) sont placés, dans ce secteur, dans un intervalle allant du Norien à l'Hettangien, compte tenu de l'âge Sinémurien obtenu par datation palynologique effectuée sur les niveaux qui les surmontent dans la région de Telouet [5] (Fig. 2, 7), ce qui est confirmé par une datation récente de ces basaltes entre $210,4 \pm 2,1$ Ma [11] et de l'âge Carnien–Norien obtenu sur les siltites sous-jacentes [19].

À l'échelle du Haut Atlas de Marrakech, seule la formation des «grès de l'Oukaïmeden» a été datée par une microflore du Carnien moyen à supérieur (Fig. 3B), [3,6]. L'équivalent des «Argilites» a été daté palynologiquement du Carnien–Norien [19] dans le couloir d'Argana (Fig. 3A). Il en résulte que l'ensemble des événements, aussi bien structuraux que sédimentaires, a toujours été attribué au Trias supérieur, en l'absence de datations précises des formations basales du groupe de Timenkar.

Un échantillonnage systématique des «Siltites inférieures» (que nous mettons en parallèle avec la formation des siltites d'Anoufig = «F4» in Biron et Courtinat, 1982 [3] a été effectué dans la vallée de l'oued Zat et dans la boutonnière d'Aït Hkim (Fig. 3C). Ces régions présentent une série bien développée, peu perturbée par la tectonique alpine et permettent donc un calage stratigraphique aisé. Un seul échantillon sur les cinq traités, prélevé dans une lentille de silts plus au moins argileux de couleur gris clair de la coupe de l'oued Zat (Figs. 2, 3C), s'est avéré richement fossilifère. Une association palynologique, remarquablement conservée, en a été extraite par traitement au seul acide fluorhydrique, aucune oxydation ne s'étant révélée nécessaire. Elle est nettement dominée par les grains de pollen de Gymnospermes (Fig. 4). La concomitance de formes telles que : *Alisporites grauvogeli* (Fig. 4-13, 18); *Illinites chitinoïdes* (Fig. 4-29); *Illinites kosankei* (Fig. 4-28); *Microcachryidites doubingeri* (Fig. 4-19, 25); *Microcachryidites fastidioides* (Fig. 4-22); *Prae-circulina granifer* (Fig. 4-4); *Punctatisporites triassicus* (Fig. 4-17); *Triadispora suspecta* (Fig. 4-3) et *Voltziaceasporites Heteromorpha* (Fig. 4-21, 23) indique

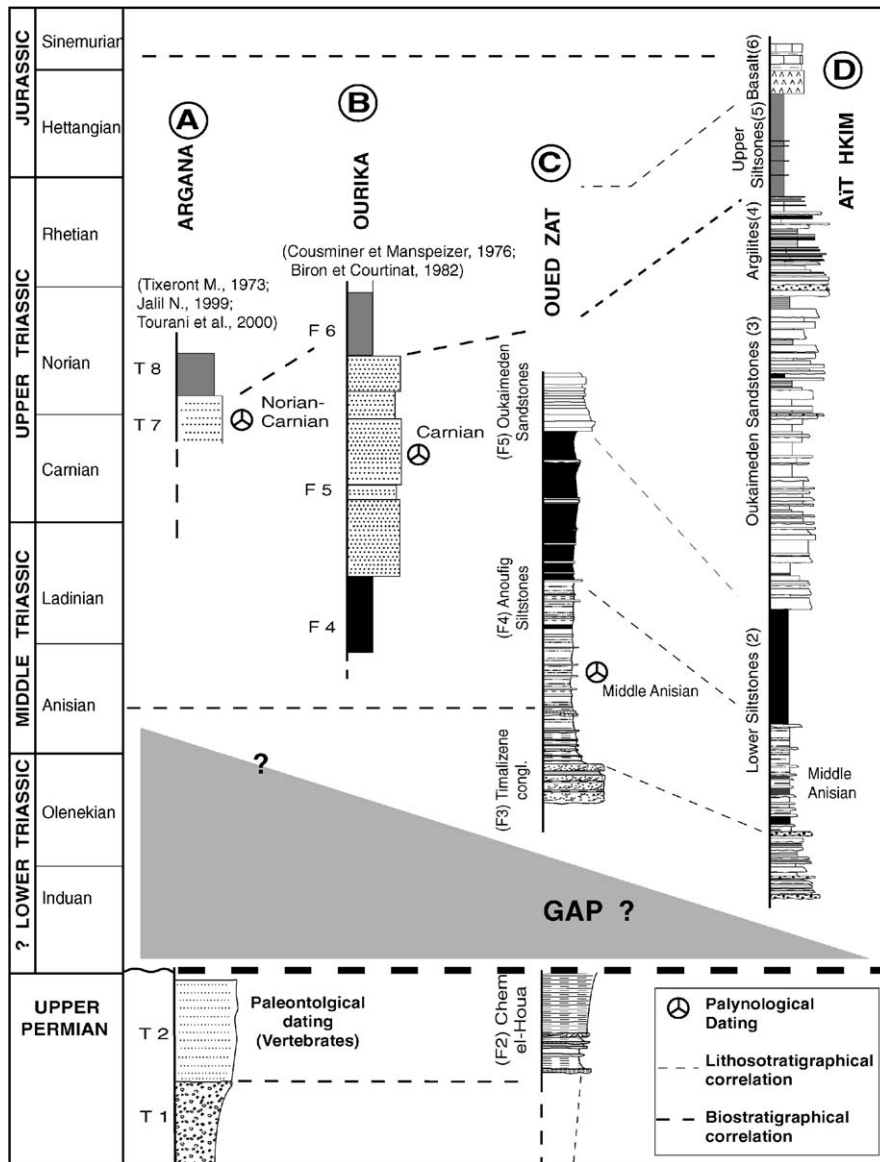


Fig. 3. Nouvelle corrélation des dépôts triasiques autour du Haut Atlas de Marrakech.

Fig. 3. New correlation of the Triassic deposits around the Marrakech High Atlas.

clairement un âge Anisien et, plus précisément Anisien moyen « Pelsonien » (Fig. 5), [7,8]. Cette nouvelle donnée permet d’attribuer, pour la première fois, un âge Pelsonien à cette formation des « Siltites inférieures » et de suggérer un âge Trias inférieur et/ou base du Trias moyen pour la formation des « Conglomérats de base » (Fig. 3C).

6. Discussion et conclusion

Cet âge Anisien moyen (Pelsonien), mis en évidence palynologiquement pour la première fois à l’échelle du

Maroc tout entier, permet une nouvelle interprétation géodynamique de la mise en place des bassins triasiques marocains. Du point de vue stratigraphique, la lacune Permien-Trias, réputée jusqu’ici très longue (Permien moyen-supérieur à Carnien), se trouve ainsi raccourcie. En effet, cette datation, obtenue à environ 40 m au-dessus du contact avec le Paléozoïque, permet de spécifier l’âge de la formation des « Siltites inférieures ». Les niveaux sédimentaires sous-jacents ainsi que la formation des « Conglomérats de base » correspondent donc au Trias inférieur et/ou à la base du Trias moyen. Les formations « F1 » et « F2 » (Fig. 3C) décrites par Bi-

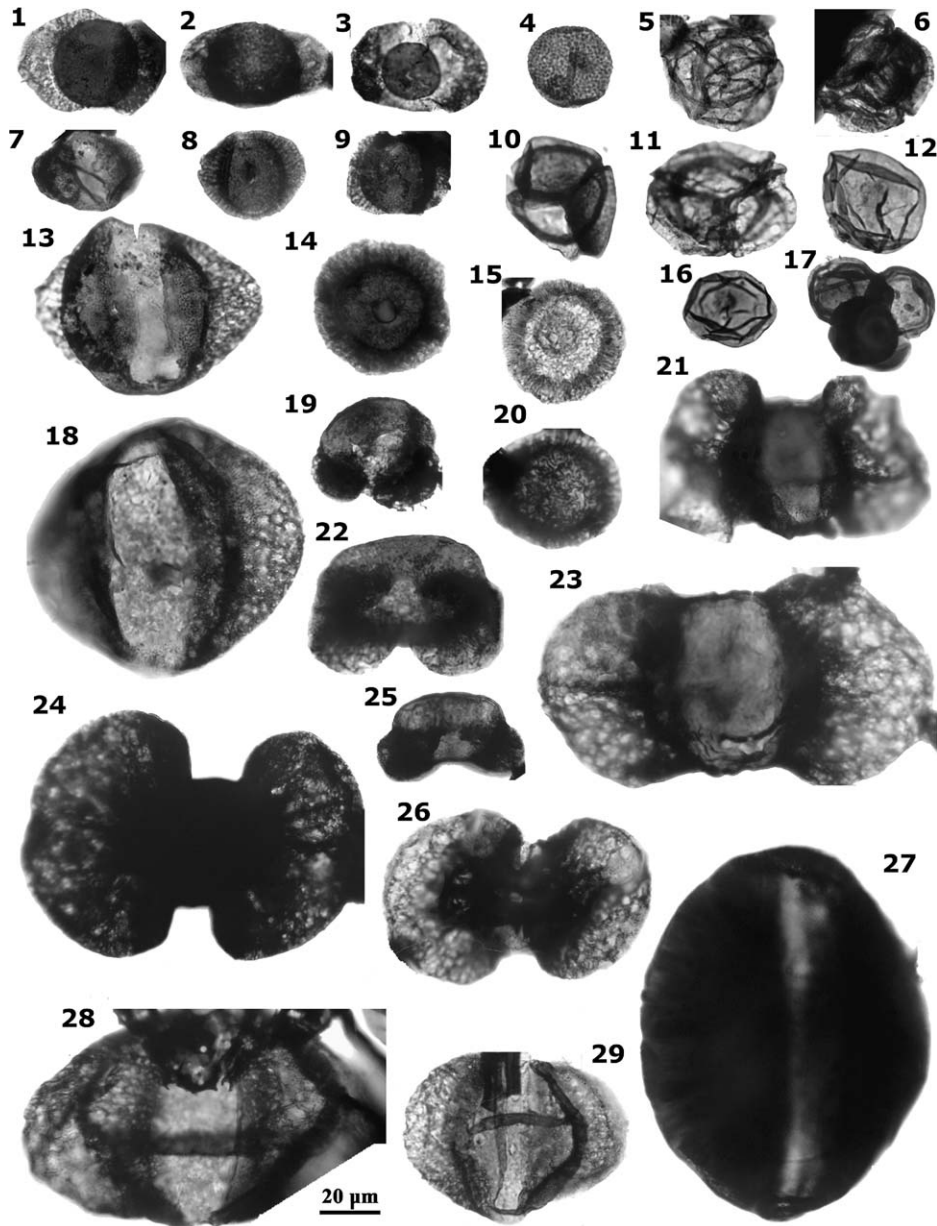


Fig. 4. Association palynologique de l'Anisien moyen. 1, 2, *Triadispora staplinii* (Jansonius 1962, Klaus 1964); 3, *Triadispora epigona* (Klaus 1964); 4, *Praecirculina granifer* (Leschik) (Klaus, 1960); 5, *Calamospora microrugosa* (Ibrahim) (Schopf, Wilson et Bentall 1944); 6, *Aratrisporites* sp.; 7, *Triadispora falcata* (Klaus 1964); 8, 9, *Triadispora epigona* (Klaus 1964); 10, 11, *Lycospora* sp.; 12, 16, *Calamospora* sp.; 13, 18, *Alisporites grauvogeli* (Klaus 1964); 14, 15, 20, *Patinasporites* sp.; 17, *Punctatisporites triassicus* (Schultz 1964) (tétrade/tétrade); 21, 23, *Voltziaceasporites heteromorpha* (Klaus 1964); 19, 25, *Microcachrydites doubingeri* (Klaus 1964); 22, *Microcachrydites fastidioides* (Klaus 1964); 24, *Platysaccus papilionis* (Potonié et Klaus 1954); 26, *Lunatisporites puntii* (Vischer 1966); 27, *Brachysaccus ovalis* (Mädler 1964); 28, *Illinites kosankei* (Klaus 1964); 29, *Illinites chitonoides* (Klaus 1964).

Fig. 4. Middle Anisian palynological association. 1, 2, *Triadispora staplinii* (Jansonius 1962, Klaus 1964); 3, *Triadispora epigona* (Klaus 1964); 4, *Praecirculina granifer* (Leschik) (Klaus, 1960); 5, *Calamospora microrugosa* (Ibrahim) (Schopf, Wilson and Bentall 1944); 6, *Aratrisporites* sp.; 7, *Triadispora falcata* (Klaus 1964); 8, 9, *Triadispora epigona* (Klaus 1964); 10, 11, *Lycospora* sp.; 12, 16, *Calamospora* sp.; 13, 18, *Alisporites grauvogeli* (Klaus 1964); 14, 15, 20, *Patinasporites* sp.; 17, *Punctatisporites triassicus* (Schultz 1964) (tetrad/tetrad); 21, 23, *Voltziaceasporites heteromorpha* (Klaus 1964); 19, 25, *Microcachrydites doubingeri* (Klaus 1964); 22, *Microcachrydites fastidioides* (Klaus 1964); 24, *Platysaccus papilionis* (Potonié et Klaus 1954); 26, *Lunatisporites puntii* (Vischer 1966); 27, *Brachysaccus ovalis* (Mädler 1964); 28, *Illinites kosankei* (Klaus 1964); 29, *Illinites chitonoides* (Klaus 1964).

	ANISIEN			LADIN.	
	EA	PE	ILL	FA	LA
<i>Alisporites grauvogeli</i>					
<i>Alisporites townrovii</i>					
<i>Aratrisporites</i> sp.					
<i>Calamospora microrugosa</i>					
<i>Illinites chitonoides</i>					
<i>Illinites kosankei</i>					
<i>Lagenella</i> sp.					
<i>Leiotriletes</i> sp.					
<i>Lunatisporites puntii</i>					
<i>Microcachryidites doubingeri</i>					
<i>Microcachryidites fastidioides</i>					
<i>Paravesicaspora</i> sp.					
<i>Patinasporites iustus</i>					
<i>Platysaccus papilionis</i>					
<i>Praecirculina granifer</i>					
<i>Pseudillinites platysaccus</i>					
<i>Punctatisporites triassicus</i>					
<i>Triadispora epigona</i>					
<i>Triadispora falcata</i>					
<i>Triadispora staplinii</i>					
<i>Triadispora suspecta</i>					
<i>Voltziaceasporites heteromorpha</i>					

Fig. 5. Distribution stratigraphique de quelques marqueurs palynologiques.

Fig. 5. Stratigraphic distribution of some palynological markers.

ron et Courtinat [3], ont toujours été corrélées avec les unités « T1 » et « T2 » [18] du bassin d'Argana, dans lesquelles un âge Permien supérieur a été mis en évidence [12].

Du point de vue structural, le régime tectonique en double distension qui affecte le groupe de Timenkar est daté de l'Anisien moyen (Fig. 2), contrairement à l'idée générale qui a prévalu jusqu'alors de le raccorder au Trias supérieur. Le jeu normal synsédimentaire observé sur les failles d'Ibouroudène et du Meltsen (Fig. 2), suggère que la première phase du *rifting* haut-atlasique débute au moins à la même époque (Pelsonien). Ce résultat ouvre de nouvelles perspectives pour les reconstitutions paléogéographiques, d'abord en ce qui concerne les bassins marocains en bordure méridionale de la Téthys et, partant de là, la relation envisagée entre le *rifting* haut-atlasique et le *rifting* atlantique.

Remerciements

Ce travail a bénéficié du soutien financier du programme INSU/CNRS « ECLIPSE ».

Références

- [1] S. Beaudelot, S. Bouhdadi, M. Durand-Delga, Datation palynologique du Trias moyen au sein des grès rouges « permotriassiques » des environs de Tetouan (Rif septentrional, Maroc), C. R. Acad. Sci. Paris Ser. II 299 (1984) 1061–1068.
- [2] N. Benaouiss, L. Courel, J. Beauchamp, Rift-controlled fluvial/tidal transitional series in the Oukaïmeden Sandstones, High Atlas of Marrakesh (Morocco), Sediment. Geol. 107 (1996) 21–36.
- [3] P.E. Biron, B. Courtinat, Contribution palynologique à la connaissance du Trias du Haut Atlas de Marrakech, Geobios 15 (1982) 231–235.
- [4] L.P. Chevallier, R.J. Thomas, P.G. Gresse, P.H. Macey, E.J. Martini, R.E. Harmer, R.A. Armstrong, B.M. Eglinton, Carte Géologique du Maroc au 1/50 000 « Feuille Douar Cour » et notice explicative (en français et en anglais), Notes Mém. Serv. Géol. Maroc 421 bis (2001) (175 p.).
- [5] B. Courtinat, A. Algouti, Caractérisation probable du Sinémurien près de Telouet (Haut Atlas, Maroc). Datation palynologique, Geobios 18 (1985) 857–864.
- [6] H.L. Cousminer, W. Manspeizer, Triassic pollen date Moroccan High Atlas and the incipient rifting of Pangea as Middle Carnian, Science 191 (1976) 943–945.
- [7] J.B. Diez, Geología y Paleobotánica de la facies Buntsandstein en la Rama Aragonesa de la Cordillera Iberica. Implicaciones bioestratigráficas en el Peritethys occidental, thèse de doctorat, université de Zaragoza/université Pierre-et-Marie-Curie, 2000 (424 p., inédit).
- [8] J.B. Diez, J. Broutin, J. Ferrer, Difficulties encountered in defining the Permian/Triassic boundary in Buntsandstein facies of the western peritethyan domain based on palynological data, Palaeogeogr. Palaeoecol. Palaeoclimatol. 229 (2005) 40–53.
- [9] E.H. El Arabi, Le « Permo-Trias » du flanc sud du Haut Atlas de Marrakech : sédimentologie, cartographie et paléogéographie, thèse, université Joseph-Fourier, Grenoble, 1988 (184 p.).
- [10] E.H. El Arabi, J. Ferrandini, R. Essamoud, Triassic stratigraphy and structural evolution of a rift basin: The Eççour basin, High Atlas of Marrakech, Morocco, J. Afr. Earth Sci. 36 (2003) 29–39.
- [11] L. Fiechner, H. Friedrichsen, K. Hammerschmidt, Geochemistry and geochronology of Early Mesozoic tholeiites from Central Morocco, Geol. Rundsch. 81 (1992) 45–62.
- [12] N. Jalil, Continental Permian and Triassic vertebrate localities from Algeria and Morocco and their stratigraphical correlations, J. Afr. Earth Sci. 29 (1999) 219–226.
- [13] E. Laville, J.P. Petit, Role of synsedimentary strike-slip faults in the formation of Moroccan Triassic basins, Geology 12 (1984) 424–427.
- [14] E. Laville, A. Piqué, La distension crustale atlantique et atlasique au Maroc au début du Mésozoïque : le rejeu des structures hercyniennes, Bull. Soc. géol. France 162 (1991) 1161–1171.
- [15] A. Le Marec, Carte géologique du Maroc au 1/100 000 « feuille de Demnat », Notes Mém. Serv. Géol. Maroc 338 (1985).
- [16] H. Ounaïmi, Évolution sédimentaire et tectonique de la partie orientale du massif ancien du Haut Atlas (Maroc), thèse, université Montpellier-2, 1989 (402 p.).
- [17] A. Qarbous, F. Medina, C. Hoepffner, Le bassin du Tizi n'Test (Haut Atlas, Maroc) : exemple d'évolution d'un segment oblique au rift de l'Atlantique central au Trias, Can. J. Earth Sci. 40 (2003) 949–964.
- [18] M. Tixeront, Lithostratigraphie et minéralisations cuprifères et uranifères stratiformes syngénétiques et familières dans les formations détritiques permotriassiques du couloir d'Argana. Haut Atlas Occidental (Maroc), Notes Mém. Serv. Géol. Maroc 33 (249) (1973) 147–177.
- [19] A. Tourani, J.J. Lund, N. Benaouiss, R. Gaupp, Stratigraphy of Triassic syn-rift deposition in Western Morocco, in: G.H. Bachman, I. Lerche (Eds.), Epicontinental Triassic. Zentrabl. Geol. Paläontol. (2000) 1193–1215.