

La Province Triasique saharienne. 20 ans d'informations géologiques : bilan critique et réflexions

Rachid AIT OUALI et Ahmed NEDJARI

Institut des Sciences de la Terre, *USTHB B.P 32 El Alia, Bab Ezzouar - 16130 Alger*
et *URG, 2 rue Didouche Mourad, Alger*

Résumé: Une analyse critique des principales informations géologiques de ces 20 dernières années sur la Province Triasique Saharienne suscite plusieurs réflexions :

- tout d'abord peu de travaux sont réalisés par rapport à la superficie de la province;
- l'essentiel est focalisé sur les zones productives; néanmoins les données ne sont exploitées que d'une manière classique et non optimale;
- la disproportion constatée dans les thèmes abordés fait apparaître de grandes insuffisances en stratigraphie et en analyse structurale;
- en raison d'impératifs économiques, les problèmes de fond traversent les années;
- les dimensions de cette province, l'importance de l'héritage (panafricain et hercynien), la réactivation permanente et continue des principales structures interdisent son assimilation à un seul et même bassin. Ceci remet en cause tous les documents (cartes de faciès, isopaques) confectionnés et les corrélations réalisées à de trop grandes distances, basées par ailleurs sur des lithologies et souffrant de la rareté des repères biostratigraphiques.

Aussi les travaux futurs devraient-ils aborder objectivement et avec un oeil nouveau cette géologie en se débarrassant des idées préconçues et des schémas classiques trop rigides et simplistes .

Mots-clés : Province Triasique - Sahara - Trias - Stratigraphie - Géodynamique - Structure - volcanisme.

Triassic Saharian Province. 20 years of geological data : critical analysis and remarks

Abstract : The critical analysis of main geological data of these 20 last years, available about the Triassic Saharian Province carries out several remarks :

- first, only few are realised in comparaison with the surface of this province.
- the main ones are focused on productive zones, nevertheless, these data are only exploited in classical and non optimal manner. The disproportion noted in the treated themes shows great insuffisance in stratigraphy, and structural analysis.
- because of economic obligations, the most important problems are still remaining across all these years.
- the extent of the Triassic Province, importance of Panafrican and Hercynian inheritance, continuous reactivation of the main structures, makes impossible its consideration as one unique basin.

Consequently all established maps (facies, isopach ...) must be reviewed; correlations are often drawn through too large distance and based only on lithological characters and very few biostratigraphic data.

Finally, future works should be undertaken with objectivity and « new eyes » discard of pre-determined ideas and classical patterns which are too rigid and simple.

Keys-Words : Triassic Province - Sahara - Trias - stratigraphy - geodynamic - structure - vulcanism.

I - LE POURQUOI D'UNE SYNTHÈSE

La Province Triasique, 400.000 Km² dans la partie nord-est de la Plate-forme Saharienne (fig. 1) est d'une grande complexité en raison des antécédents africains de son substratum puis de son évolution alpine. Ainsi son analyse n'est pas aisée.

Ses caractéristiques particulières et celles de sa sédimentation au Trias en font un ensemble assez complexe dans l'agencement des corps argilo-sableux (coexistence d'environnements variés).

Cette dynamique engendre entre autres des réservoirs discontinus.

Cette province a connu différentes phases d'exploration au cours desquelles s'est accumulée une information abondante et variée. Les impératifs du moment ne permettaient pas toujours un traitement optimal des données. Aussi une synthèse s'imposait-elle.

L'approche se voudrait une analyse critique avec pour finalité :

- un point sur l'information,
- un inventaire des problèmes et difficultés,
- une réflexion.

II - LES DONNÉES DE BASE, ANALYSE ET RÉFLEXIONS

1. Les données de base

Cette analyse repose sur :

- la consultation de 150 documents existant au niveau du C.R.D (Centre de Recherche et de Développement

de la SONATRACH) et de la Division Exploration. Seule une centaine fut retenue et exploitée (cf. bibliographie).

- une étude des carottes de quelques sondages clefs, les plus complets et jugés représentatifs : BC 1, AGD1, SF 1, DRA 1, ZCR 1, ONS 1, NI 4, LI 1, NZN 1.

- une étude d'environ 2.000 lames minces provenant des sondages les mieux carottés : BC 1, NL 4, LI 1, NZN 1 et ZCR 1. Les deux derniers sondages se singularisent par l'intercalation de basaltes.

- une interprétation des données sur la fraction argileuse contenue dans les carottes du sondage BC 1 (Bou Chaffra).

2. Une analyse des principaux travaux récents

Cette analyse n'est nullement exhaustive. L'investigation a porté sur les 20 dernières années, parfois plus en raison d'une information encore d'actualité fournie par certains rapports "anciens".

En dépit du nombre, cette synthèse reflètera probablement assez bien l'état des connaissances, et les réflexions portées ne changeront pas beaucoup avec une consultation plus large.

Cette analyse a porté sur plusieurs paramètres qu'il n'est pas tous nécessaire d'évoquer dans ce cadre : le nombre, la répartition : par thèmes abordés, dans le temps, l'espace (régions) ...

2. 1. L'analyse sur le nombre

La Province Triasique a une superficie de 400.000 Km². Seule une centaine de documents géologiques

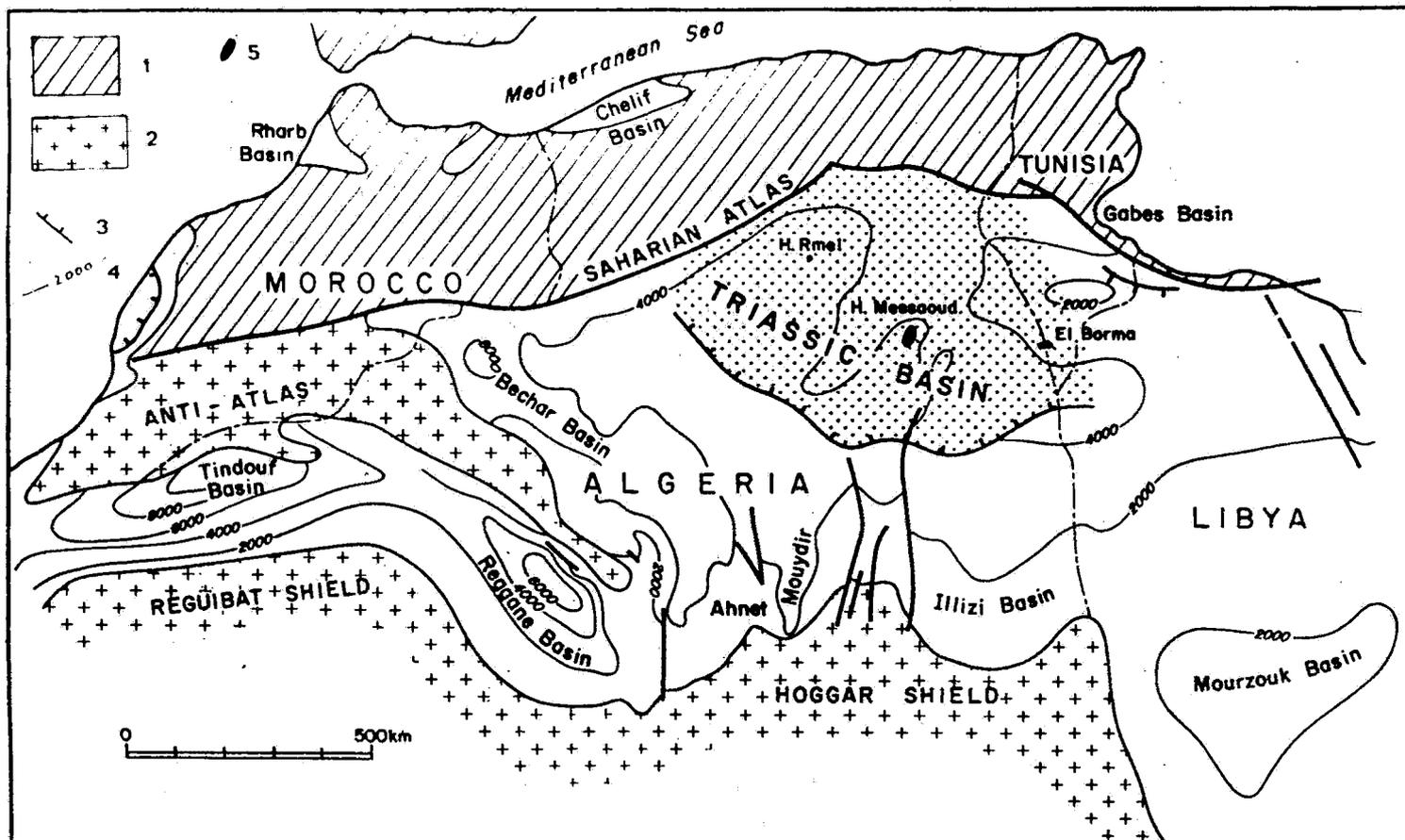


Fig. 1 - Carte schématique de localisation de la Province Triassique
Schematic map of Triassic province situation

1: chaînes alpines (*alpine chains*); 2: socle métamorphique (*metamorphic basement*); 3: limite du sel triassique (*limit of triassic salt*);
 4: isobathes du socle en mètre (*basement isobaths (in m)*); 5: gisement d'huile (*oil fields*)

s'y rapporte soit une étude par 4.000 Km². Ceci demeure nettement insuffisant.

2. 2. La répartition par thèmes

Les thèmes abordés sont variés. On y retrouve la palynologie, la sédimentologie au sens large (avec la stratigraphie, la sédimentologie, la paléogéographie), les synthèses, la géochimie, la structure, le volcanisme, la géodynamique.

La répartition en nombre de travaux par thème est la suivante (fig. 2) :

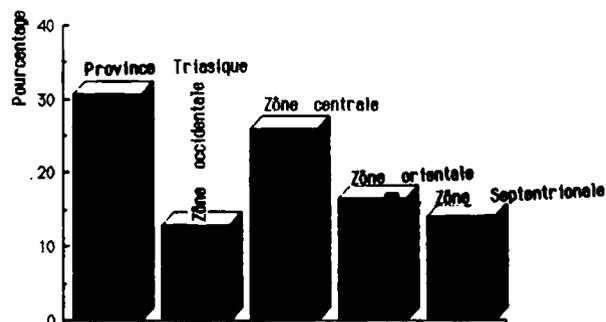


Fig. 2 - Histogramme de la répartition des travaux par thème
Histogram of data distribution by theme

Cette répartition montre, d'une part, des thèmes à étoffer et expliquer, d'autre part, les difficultés rencontrées, comme par exemple en stratigraphie. Certains aspects importants tels que la géodynamique, le volcanisme sont à peine abordés.

2. 3. Répartition par zone (sous province)

La Province Triasique (1) pourrait être subdivisée en sous-provinces : Occidentale (Hassi R'Mel) (2), Centrale (région de Oued Mya, Hassi-Messaoud) (3), Orientale (Illizi, Ghadamès) (4), Septentrionale (5).

Les travaux s'y répartissent de la façon suivante (fig. 3) :

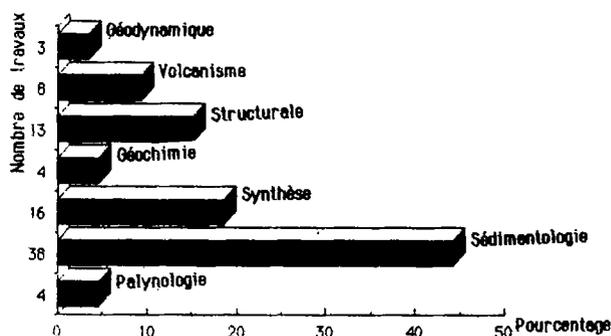


Fig. 3 - Histogramme de la répartition des travaux par région
histogram of data distribution by area

Certains documents couvrent l'ensemble de la province. Ils figurent dans la colonne 1. Leur nombre (26) est exagéré en raison des travaux généraux qui s'y rapportent (Fabre, 1968 - 1971; Conrad, 1981 etc.). En réalité ceux qui traitent strictement du Trias sont peu nombreux.

Ainsi la sous province centrale est relativement la mieux explorée.

3. Quelques problèmes de fond

Les travaux récents (1970-1994) sont essentiellement l'oeuvre des "Pétroliers". Ils obéissent à des impératifs économiques et de ce fait les problèmes de fond demeurent à l'ombre des "derricks" :

- une vaste province à structure complexe dont on ne tient pas toujours compte dans la confection des cartes paléogéographiques et en isopaques. La répartition des épaisseurs et des faciès est ainsi très simplifiée.
- une stratigraphie imprécise, un découpage lithostratigraphique souvent basé sur un synchronisme des faciès dans des systèmes continentaux où le diachronisme est de règle;

- des corrélations réalisées sur de trop grandes distances, basées sur des lithologies et souffrant de la rareté des repères biostratigraphiques;

- une sédimentation continentale et margino-littorale (fluviale, éolien, playa, sebkha, cônes ...) où les variations de faciès sont très rapides rendant difficiles et arbitraires les corrélations établies;

- les facteurs géodynamiques de cette évolution ne sont pas toujours établis : subsidence, magmatisme, déformations synsédimentaires, eustatisme et à un degré moindre le climat. La part de chacun d'eux reste à préciser.

III - LA STRATIGRAPHIE : MISE AU POINT ET PROPOSITIONS

1. Les problèmes en stratigraphie

Depuis les premiers forages de la SN REPAL, CFPA (1961 à 1974) et les travaux de G. Busson (1968 à 1974), la lithostratigraphie des séries triasiques était établie. Ces subdivisions sont adoptées par les géologues de la SONATRACH qui y ont introduit quelques nuances régionales.

On y distingue (fig. 4) :

- Une série argilo-gréseuse inférieure (TAG I) reposant en discordance sur des termes variés du Paléozoïque.

- Une série argilo-gréseuse supérieure (TAGS) dont l'équivalent dans les provinces de Gassi Touil et de l'Erg Oriental est un "argilo-carbonaté". Elle se subdivise en 2 ou 3 termes qui sont les T1 -T2 ou les niveaux C-B-A.

- Une série salifère ou argilo salifère infra D2 qui correspond aux sels S4.

- Une série salifère supra D2 qui comprend les niveaux S3-S2...

Notons que des roches volcaniques (basaltes ou spilites, andésites, dolérites) s'intercalent de préférence:

- au toit de la série inférieure (province centrale et nord occidentale),

- au sommet de la série argilo-gréseuse supérieure (niveau A dans les régions orientales),

Vers l'extrémité sud-est (Zarzaïtine), le Trias correspond à deux unités gréseuses bien distinctes (Zarzaïtine inférieur et supérieur). Elles seraient l'équivalent des séries salifères des autres régions. (Cf. fig. 4).

Sur le plan des datations, les zonations palynologiques établies par A. Achab (1970) et Chateaneuf (1975) permettent d'attribuer au Trias supérieur l'ensemble de ces séries.

Dans le détail, la série inférieure serait du Carnien supérieur (Zone P 1 à *Camosporites*, *Platysaccus*, *Verrucosporites* et *Disaccites*), la série gréseuse supérieure et le S 4 correspondraient à l'intervalle Carnien terminal - Norien - Rhétien (Zones P2 à *Camosporites*, *Patinasporites*, *Ovalipollis* et *Disaccites* - P 3 à *Classopolis* et *Disaccites*) et le salifère supra D 2 (S 3) à l'Hettangien (Zone Q à *Classopolis*).

Remarques

1. Les datations établies grâce à la palynologie (A. Achab, 1970) sont certainement très fiables puisqu'aucune modification n'y a été apportée à notre connaissance.

2. La lithologie argilo gréseuse, le caractère fluviale ou margino-littoral des séries ne permettent pas d'envisager d'autres méthodes de datation. Cependant, son analyse fine en termes de stratigraphie séquentielle permettrait de définir des unités synchrones corrélables à l'échelle de toute la Province Triasique. Les

AGES	Zone Paly.	Province NW. H. R'Mel	Province Centrale O.Mya- HMD	Gassi- Touil R. Nous.	Erg Oriental Ghadames	Zarzaitine
HETTANGIEN	Q	Salifère	Salifère	Salifère Argileux	Salifère	Zarzaitine Sup.
	D2					
NORIEN A RHETIEN	P3	Argilo - Salifère S4	Argilo - Salifère	Argilo-Gréseux Supérieur	Salifère	Zarzaitine Inf.
	Azoïque	A	T2	Carbonaté	Argilo-Carbonaté	X
		B				
	P2	C	T1	Gréseux Intermédiaire		
CARNIEN SUP.	P1	Série Inférieure	Série Inférieure	Argilo-Gréseux Inférieur	Argilo-Gréseux Inférieur	

 Carbonates
  Basaltes

Fig. 4 - Stratigraphie des séries triasiques sahariennes
Stratigraphy of the triassic saharian series

microcodium observés dans les paléosols ne sont pas à négliger totalement.

3. Dans certaines régions («Rhourde El Baguel», région centrale) dites «province andésitique», la série inférieure et une partie de l'argilo - carbonaté sont remplacées par des basaltes .

En réalité, il faut distinguer plusieurs coulées qui semblent se situer à la base des formations et qui correspondent à des phases géodynamiques distinctes (phases de distension). Ce problème rejoint celui relatif au volcanisme.

2. Propositions de subdivisions

Les subdivisions du Trias en usage dans les milieux pétroliers sont basées sur la lithologie. Elles s'articulent autour des réservoirs principalement.

Des difficultés apparaissent en raison :

- de la coexistence de faciès variés,
- d'un volcanisme associé,
- d'un diachronisme des faciès à l'échelle de la province.

Il semble improbable que la Province Triasique constitue en raison de ses dimensions, de l'importance de l'héritage, de sa structuration, un seul et même bassin.

Des essais fondés sur des critères séquentiels furent entrepris. Si les séquences élémentaires étaient le plus souvent correctement établies, les propositions à l'échelle des mégaséquences furent moins heureuses (Cf. travaux Clairefond 1974, Thouvenin 1974, 1981).

Dans les sondages analysés, la majeure partie de la série sédimentaire triasique se compose de termes gréseux, argileux, évaporitiques, assez monotones.

Localement des accidents pédogéochimiques carbonatés en majorité, apportent une diversité. Ce

sont des pédogenèses ou, à la base, des altérations et des altérites.

Les paléosols qui en résultent sont les témoins d'événements parfois majeurs de l'évolution de cette province. Ils permettent ainsi de saisir certains moments importants de la dynamique externe. La répétition des sols et leur situation en sommet de séquence complète l'analyse séquentielle et montre à plusieurs échelles des événements importants dans le remplissage telles que ruptures de cycles climatiques et phases de ralentissement de la subsidence.

Ces paléopédogenèses associent, en fonction de l'intensité des phénomènes, remobilisations de carbonates, fer, silice, phosphates, néoformation d'argiles, constituant des discontinuités. Elles sont caractérisées par des paramètres: intensité, complexité, extension, place dans le profil.

On distingue ainsi des mégapédogenèses résultat d'un télescopage de phénomènes d'extension régionale à provinciale, épaisses de plusieurs mètres et délimitant des formations ou séquences sédimento-pédogenétiques. Il en résulte dans la plupart des cas, une dalle complexe de 10 à 20 m d'épaisseur. Il est à noter que ces faciès ont été interprétés à tort comme des calcaires marins résultant d'une transgression.

Les pédogenèses simples délimitent des membres ou des séquences d'environnement.

En plus des unités sédimentopédogenétiques reconnues, on peut distinguer un profil d'altération plus ou moins développé et des altérites.

Le profil d'altération, une histoire triasique, affecte différents termes du substratum. Il est ainsi quartzitique et cambrien à BC 1, argilo-silteux silurien à NL 4, rhyolithique anté - cambrien à LI 4.

Dans tous les cas, il apparaît clairement que cette altération conduit à une remobilisation des éléments.

Ces remobilisations et modifications sont fonction de la nature de la roche mère.

Une nature rhyolitique est minéralogiquement plus riche. Les remobilisations et redistributions impliquent le fer, les carbonates, la silice. Elles sont plus limitées sur substrat détritique.

La complexité des évènements au sommet font de cette unité une formation à part et bien distincte (fig. 5).

Les altérites correspondent à une unité dont l'épaisseur varie de 20 à 30 m. Elle se rencontre presque exclusivement dans les sondages situés à l'Ouest du môle d'Amguid - Hassi-Messaoud.

Cette unité associe :

- Des particules issues de l'altération, et remaniées sur place car elles s'emboîtent en un puzzle parfait (cas de LI 4). Ces particules sont parfois encroûtées.
- Quelques timides apports argilo-sableux le plus souvent présentant les traces d'une évolution éolienne.
- Des évolutions pédologiques complexes avec en particulier : des traces de racines, une importante dessiccation, des encroûtements, une remobilisation des produits ferrugineux, une silicification, une dolomitisation.

Le sommet est une croûte complexe avec ooïdes et ferruginisations.

Le polyphasage des ooïdes, la complexité des phénomènes, l'importance de cette discontinuité, son extension latérale puisque se retrouvant sur plus de 300 km font que cette unité, bien que peu développée est le témoin d'une longue période d'évolution et doit être individualisée en tant que formation.

Dans le sondage LI 4 par exemple, cette formation a une épaisseur de 30 m. Son sommet est une ferricrête complexe avec une intense dessiccation, et des ooïdes.

La sédimentation (argiles, silts) est réduite à quelques sporadiques passées qui viennent perturber "la vie essentiellement pédogéochimique", dans une ambiance de playa (abondance des surfaces lustrées ou slicken slide, gypse, dessiccation). A l'intérieur de cette formation, il est possible de dégager des évolutions d'échelle moyenne.

Ainsi et schématiquement, on peut distinguer dans l'évolution triasique de la Province Saharienne deux phases :

- une première phase "passive" sur le plan de la géodynamique, caractérisée par une lente évolution aérienne du substratum avec des processus pédogéochimiques poussés. Elle représenterait la période anté-carnienne.
- une seconde phase "active" sur le plan de la géodynamique. Elle est dominée par une dynamique de corps détritiques et un magmatisme, entrecoupée de processus pédologiques dont les plus importants, résultat d'un télescopage des phénomènes marquent les mégaséquences ou formations.

La phase active de la Province Saharienne est caractérisée par une sédimentation détritique évoluant progressivement vers des faciès évaporitiques. Des coulées volcaniques s'y intègrent essentiellement dans la partie est de la province.

Dans tous les sondages examinés, au dessus des altérites, trois formations sont reconnues; les deux premières sont détritiques, la troisième essentiellement évaporitique.

Les épaisseurs sont variables latéralement mais la seconde formation est généralement réduite. Cela est particulièrement net à NL 4, LI 4 NZN 1...

Elles sont limitées par différentes croûtes complexes carbonatées, siliceuses, ferrugineuses et parfois phosphatées (fig. 6). Tous les sondages ne sont pas carottés en continu, aussi des problèmes apparaissent parfois quant à leur identification.

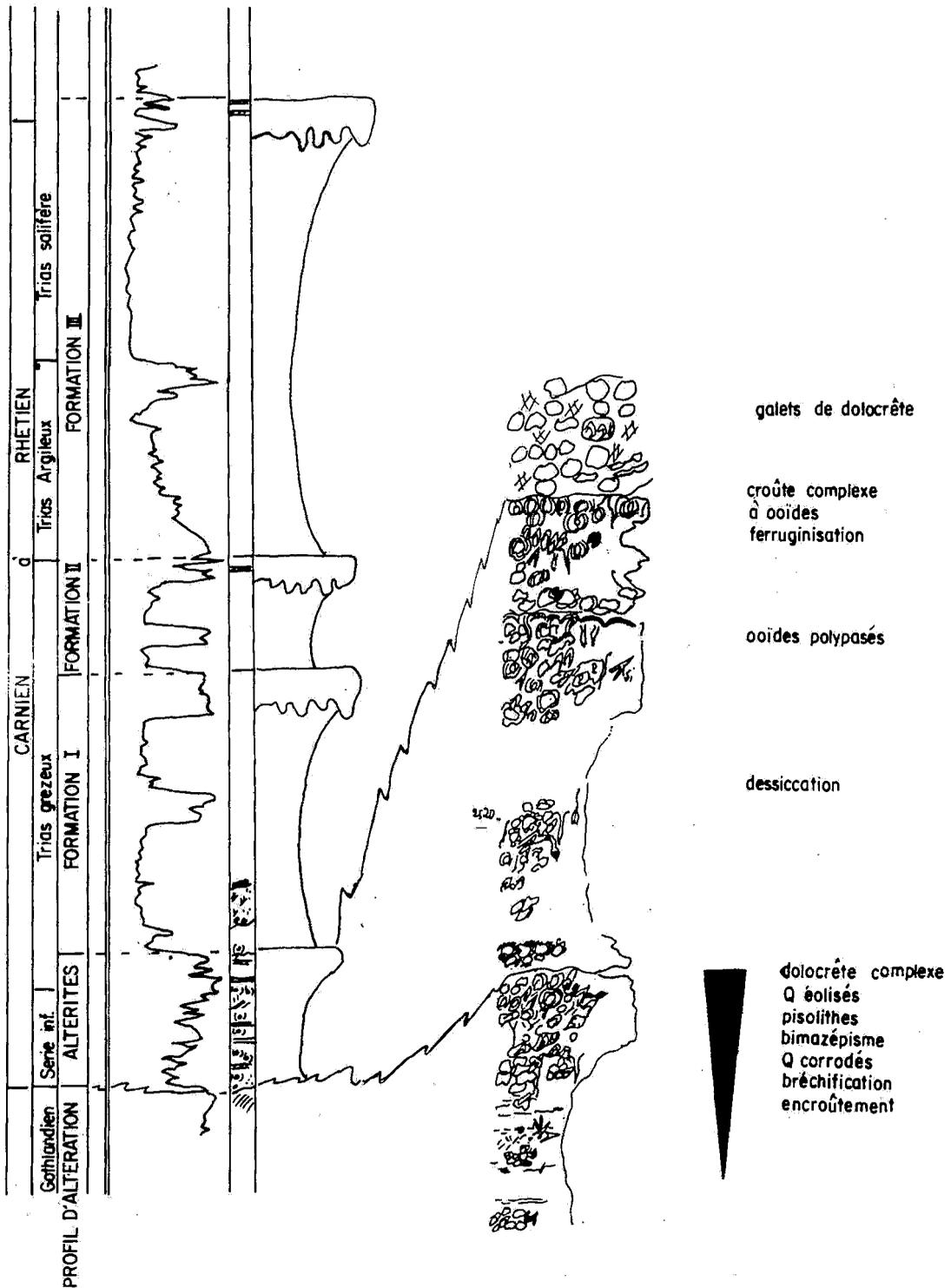


Fig. 5 - Une nouvelle proposition de découpage en formations du Trias saharien (Sondage NL 4 - Bordj Nili)
A new proposal of subdivision in the saharian Trias (NL 4 borehole - Bordj Nili)

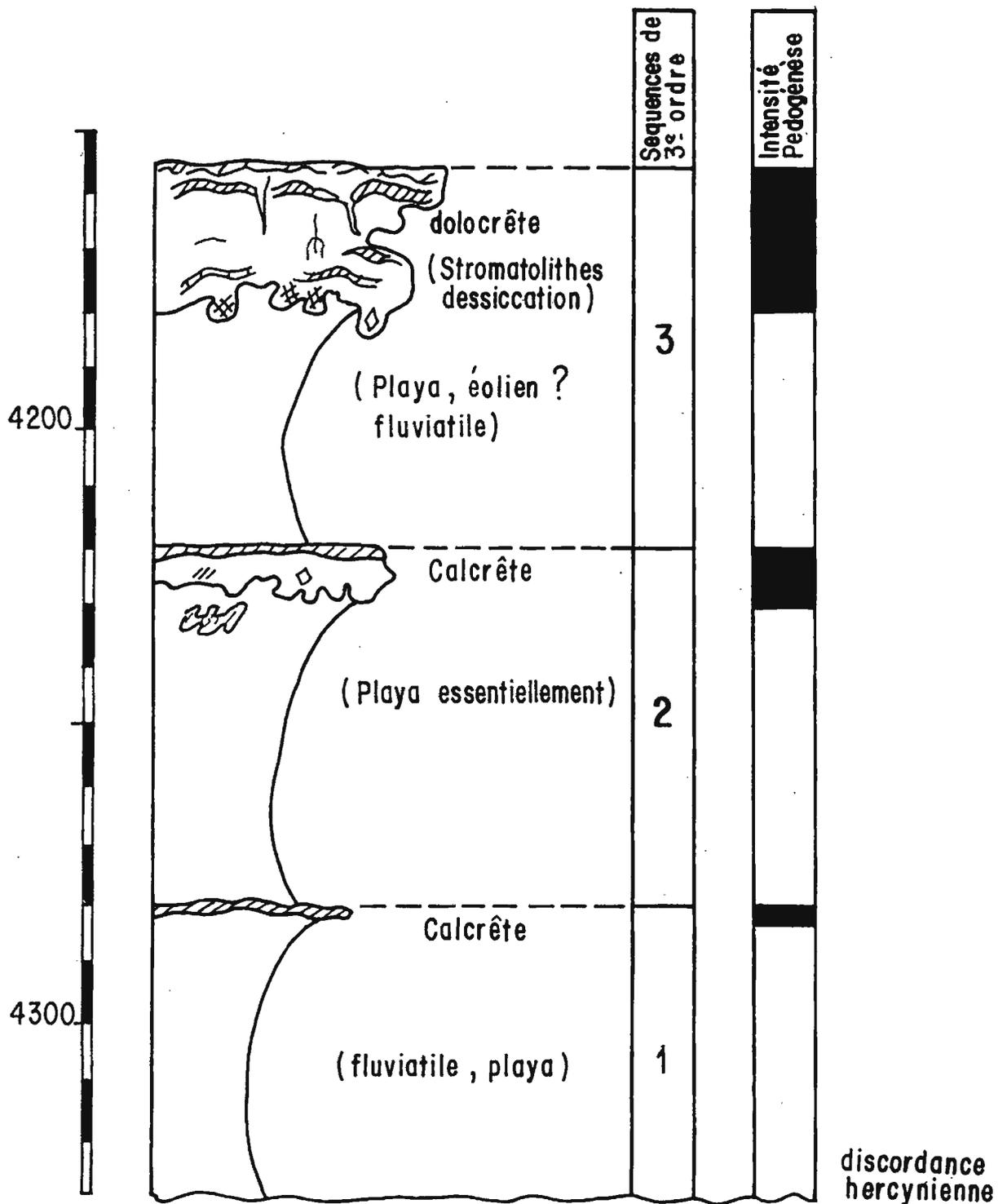


Fig. 6 - Un modèle de formation dans le Trias saharien - (Sondage BC1 - Bou Chafra) - les séquences ne sont pas habillées pour la circonstance. Il n'est tenu compte que des discontinuités
A Triassic formation model - (Sahara BC 1 borehole - Bou Chafra) - The lithology is not reported

L'identification de la *première formation* ne pose pas problème en général. Elle constitue un objectif pétrolier et de ce fait a été très souvent carottée mécaniquement en continu. Les carottes et les lames minces sont disponibles.

La *seconde formation* est quelquefois carottée en discontinu. Elle est alors caractérisable. C'est le cas du sondage NZN 1 en particulier. Dans les autres cas, l'opération est réalisée à partir des cuttings mais surtout à partir des réponses diagraphiques.

S'il est vrai que les discontinuités sont très complexes en raison d'évolutions pédogénétiques voisines, les enregistrements (Gama ray en particulier) offrent une "image de famille", tout à fait identifiable.

La *troisième discontinuité* est caractérisée, elle aussi, à partir des diagraphies et des cuttings.

Dans les rares sondages où elle fut carottée partiellement on retrouve les indices d'une dolocrête.

Dans tous les cas, les formations sont délimitées grâce aux discontinuités mais également à partir de la logique des enchaînements des faciès.

La démarche proposée ici, orientée sur la recherche des discontinuités qui, dans ce contexte continental aride, sont liées aux évolutions pédogénétiques, conduit à une révision de la lithostratigraphie.

En l'absence de repères biostratigraphiques, des critères sédimentologiques sont utilisés pour établir les subdivisions et les corrélations : ce sont les paléopédogénèses complexes d'extension régionale ou provinciale; elles correspondent aux coupures importantes qui jalonnent l'histoire triasique dans cette région.

Les profils d'altération et les altérites s'intègrent à l'histoire triasique. Il s'agit cependant de deux évolutions distinctes qui peuvent être toutes deux, inscrites et télescopées au sein du profil d'altération (cas de BC 1). Rigoureusement, on peut considérer

qu'il s'agit de véritables lacunes ou tout au plus d'intervalles fortement condensés (en ce qui concerne les altérites).

Leur durée ne peut être évaluée avec certitude mais ces deux unités correspondent probablement au Trias inférieur et moyen.

Dans l'ensemble de ce grand bassin se distinguent deux dépocentres séparés par la zone haute d'Amguid Gassi-Touil. L'orientation de ces structures est NE-SW à NNE-SSW. Le dépocentre occidental comprend la région de Hassi R'Mel et la dépression de l'Oued Mya. Le dépocentre oriental, plus structuré, s'étend sur les dépressions d'Illizi - Ghadamès. La nouvelle échelle lithostratigraphique proposée permet des corrélations entre ces deux dépocentres. Une paléogéographie de détail reste cependant à établir. Il est probable que les évolutions structurale et sédimentaire soient légèrement diachrones. Elles demeurent contrôlées essentiellement par le contexte tectonique et la réactivation des principaux accidents longitudinaux dans ce contexte général d'extension ainsi que le climat aride à semi aride qui prédominera jusqu'au Lias.

IV - STRUCTURATION : l'héritage anté-Mésozoïque et les déformations au cours du Trias

1. Importance de l'héritage

L'écorché géologique sous la discordance hercynienne (fig. 7) montre une structuration complexe où se dessinent :

- des môles E-W (Talmzane-Berressof) et NE-SW (El Gassi - Hassi-Messaoud).
- des dépressions essentiellement NE-SW (Oued Mya - Ghadamès).

Les données existantes sont parfois contradictoires. Le substratum des séries triasiques est tantôt décrit comme une pénéplaine avec peu de

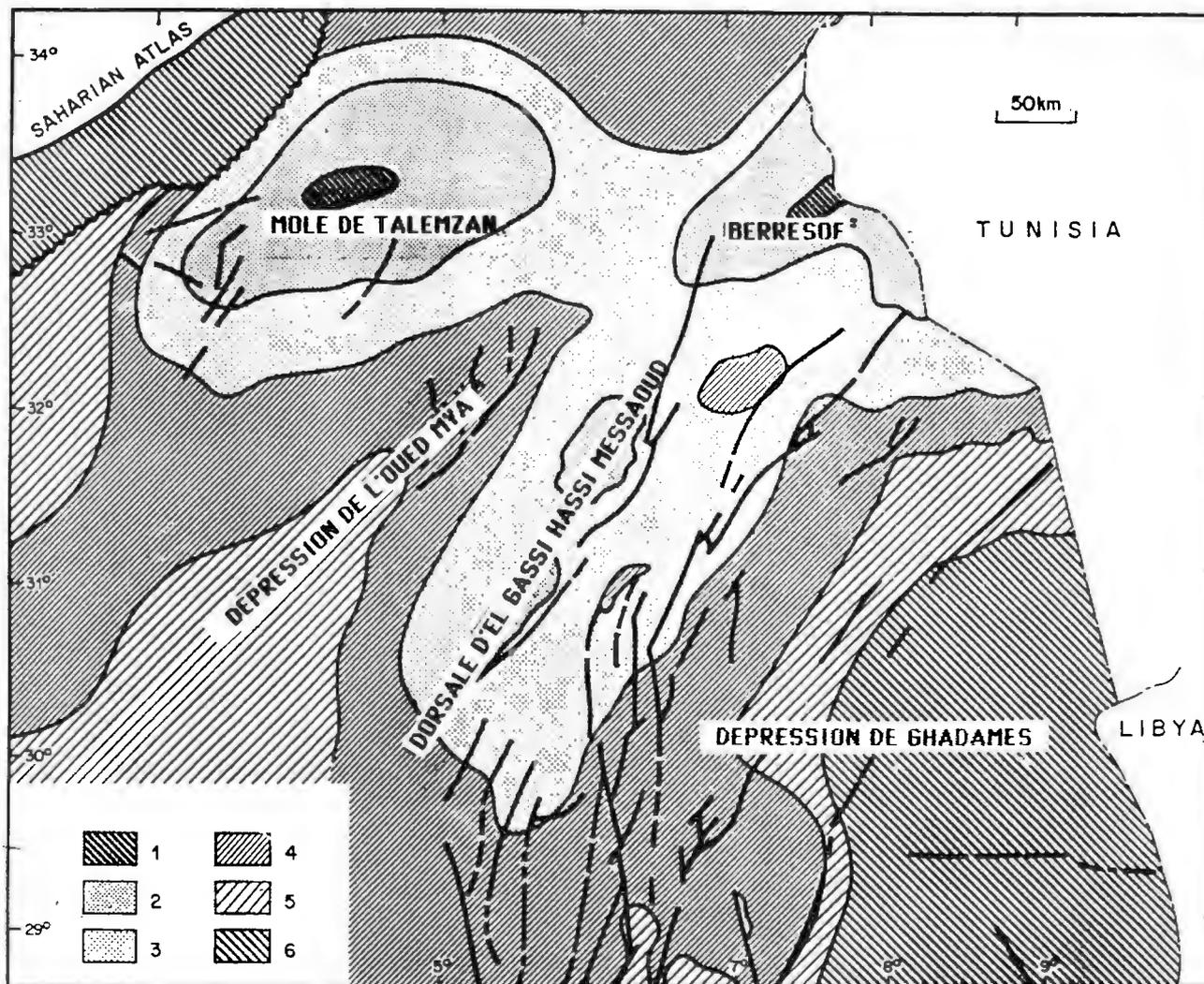


Fig. 7 - Ecorché géologique sous la discordance hercynienne
Geological ecorche under the hercynian discordance

1 : Socle (*Basement*); 2 : Cambrien (*Cambrian*); 3 : Ordovicien (*Ordovician*); 4 : Gothlandien (*Gothlandian*);
 5 : Dévonien (*Devonian*); 6 : Carbonifère (Tournaisien à Stéphianien) (*Carboniferous (Tournaisian to Stephanian ?)*)

dénivelées tantôt comme une paléotopographie contrastée que vient combler la Série inférieure.

Cela pourrait être dû au choix du plan de référence dans le dessin de l'écorché anté-triasique. Celui-ci étant pris à la base des séries triasiques qui est en réalité un niveau diachrone.

L'image obtenue n'est pas celle du substratum hercynien.

2. Les directions structurales

La carte (fig. 7) montre :

- des fractures N-S, qui sont anciennes (panafricaines) et réactivées au cours du Méso-Cénozoïque;
- des fractures NE-SW, hercyniennes qui semblent rejouer en failles normales; elles sont certainement profondes car elles guident le magmatisme;
- des fractures NW-SE et E-W qui semblent être alpines mais apparues dès le Trias et le Lias;

Ainsi, la réactivation d'un réseau complexe panafricain et/ou hercynien et l'apparition de fractures E-W et NW-SE engendrent des bassins de petite dimension à géométrie rhombique. Le contexte général serait en transtension.

3. Limites, organisation

L'organisation de la province est assez complexe et devra être précisée. Ce qui apparaît avec certitude est une subdivision en deux bassins séparés par le môle d'El Biod - Hassi-Messaoud de direction NNE-SSW.

A l'Ouest s'étend le "sillon de l'Oued Mya", à l'Est le bassin de Gassi-Touil - Ghadamès.

Les marges NNW et SSE sont assez mal caractérisées sur le plan structural.

4. Les déformations synsédimentaires (triasiques)

Elles se marquent essentiellement par :

- un basculement du bâti hercynien vers le Nord et un soulèvement relatif de la partie sud de la région de Oued Mya;

- des biseaux et réductions d'épaisseurs sur les zones hautes anciennes qui seraient alors réactivées;

- la région de Hassi-Messaoud est toujours limitée par des failles NNE-SSW avec des séries plus épaisses à l'Est. Cela indique un jeu en failles normales avec un effondrement de la partie orientale;

- dans la région de Gassi-Touil d'importantes variations d'épaisseur s'observent dès la base du Trias; des biseaux progressifs vers le Sud sont signalés dans le TAG I puis dans le Trias Argilo Carbonaté;

- dans le bassin de Ghadamès, l'épaisseur du TAG I augmente du SW vers le NE. Il se dessine des axes hauts et des axes subsidents de direction NNE-SSW; de plus des perturbations dans les épaisseurs et les faciès affectent le Trias argilo-gréseux supérieur; elles seraient liées à la surrection du dôme de Hassi - Messaoud, celui-ci alimentant en détritiques (cônes alluviaux) la partie orientale;

- dans l'Erg Oriental, les cartes en isopaques du TAG I indiquent un haut-fond SW-NE et une structure en blocs basculés. Des décrochements ESE interrompent ce haut-fond. Tout cela est en accord avec un contexte général transtensif et une activité tectonique importante au cours du Trias.

V - LE VOLCANISME

Il y a très peu d'informations sur le volcanisme.

Les intercalations de roches volcaniques de nature variée dans les séries triasiques sahariennes ont parfois

une grande importance. La répartition géographique et la position de ces roches dans la série appellent quelques remarques.

1. Localisation géographique

Les constatations suivantes peuvent être établies:

- Il s'agit de provinces isolées;
- la répartition (ou l'extension) est fonction de la topographie;
- les provinces centrale et nord occidentale sont les plus affectées.

2. Position dans la série

On note plusieurs coulées, diachrones : plus précoces au Nord et au Nord-Ouest (dans la Série Inférieure) qu'au Sud (dans le Trias Argilo-Carbonaté).

Quelques intercalations sont signalés dans le Salifère (Rhourde El Baguel).

Ce diachronisme semble s'expliquer par le déplacement progressif vers le Sud-Est des phénomènes distensifs.

En outre, les principales coulées correspondent certainement à des phases géodynamiques importantes et se placeraient à la base des formations.

L'âge radiométrique de ces roches : 217 - 235 Ma (Carnien-Norien) confirme les attributions établies grâce à la palynologie.

3. Types pétrographiques

Les descriptions sont variées; les auteurs distinguent:

- des andésites (province centrale et orientale);
- des diabases et spilites dans l'Erg Oriental;
- des basaltes à olivine et hornblende dans la province centrale (Oued Mya).

4. Mise en place - Liaison avec les fractures

Les documents existant décrivent :

- des coulées généralement sous-aquatiques. Ceci nous semble peu probable en raison des conditions de sédimentation fluviale et de playa.

L'existence de structures bulleuses qui s'observent parfois (ZCR 1) indique une mise en place aérienne:

- les coulées les plus importantes se localisent près des failles NE-SW qui jalonnent les bordures du sillon de l'Oued Mya,

- certaines coulées sont situées à proximité de fractures NW-SE.

En conclusion, ces roches volcaniques correspondent certainement à une phase de rifting. Cependant les structures caractéristiques des rifts ne sont pas nettes.

VI - QUELQUES CONSIDERATIONS GEODYNAMIQUES

1. Structuration à différentes échelles

Il apparaît clairement que les directions de fractures panafricaines et/ou hercyniennes sont réactivées au Mésozoïque. La Province Triasique est ainsi structurée en panneaux (sous-bassins ? bassins ?) allongés SW-NE ou SSW-NNE limités par des failles à jeu vertical (ex : la dépression d'Oued Mya).

Cette structure est compliquée par la surimposition d'accidents sensiblement E-W ou NW-SE qui semblent correspondre à des décrochements. Il faut en déterminer l'importance et la cinématique.

Le résultat est une structuration complexe faisant apparaître probablement des géométries rhombiques.

C'est là une des caractéristiques tectoniques du Trias dans de nombreux domaines géodynamiques en particulier les Atlas.

Seule une cartographie précise et systématique des linéaments à partir d'images satellites et/ou de photos aériennes complétée par des mesures sur le terrain sur des affleurements mésozoïques pourra apporter des éclaircissements.

2. La subsidence

En considérant les épaisseurs du Trias total (200 à 800 m) et sans tenir compte de la compaction, les taux de sédimentation varient de 10 à 40 m/Ma. Il ne s'agit pas là de la valeur de la subsidence; celle-ci, tenant compte d'autres paramètres (paléobathymétrie, amplitude de l'eustatisme...) est généralement plus faible que ces valeurs.

Ces valeurs moyennes confirment les caractères de synéclyse ou de bassin de plate-forme de cette province et permettent d'exclure l'existence de rifts. Les effondrements locaux et la mise en place des coulées basaltiques sont la seule expression de cette première phase de distension.

3. L'eustatisme

La stratigraphie séquentielle est une approche actuellement incontournable; il est nécessaire de tenter de l'appliquer à ces séries car les variations de niveau marin se marquent également sur les bordures continentales. Ajoutons que ce sera là un excellent moyen de pallier à l'insuffisance des données de la biostratigraphie et un outil de corrélation très fiable, les séquences de dépôt étant des unités synchrones.

4. Le contexte climatique

Toute la sédimentation au Trias s'effectue sous un climat tropical plus ou moins aride (paysages de type savane). Néanmoins des pulsations dans le sens d'une humidification relative sont à rechercher.

V II - CONCLUSIONS

Il ressort de cette première analyse et au vu des insuffisances :

1. des nécessités

- aborder objectivement la géologie de la Province Triasique en se débarrassant des idées préconçues, des schémas classiques trop rigides et simplistes;
- un "oeil" nouveau imprégné des caractéristiques combien complexes de la sédimentation continentale et margino- littorale, devra être porté.

2. des idées directrices

- les dimensions de cette province (400.000 km²) qui interdisent son assimilation à un seul et même bassin;
- l'importance de l'héritage (panafricain et hercynien) dans l'évolution, par la réactivation permanente et continue des principales structures;
- une sédimentation continentale variée où interfère une pédogénèse d'intensité d'expression et d'extension variables.

3. des objectifs futurs

- une révision de la stratigraphie, basée sur des critères séquentiels et des discontinuités;
- une meilleure définition de la structure de la Province Triasique et du rôle des accidents;
- une sédimentologie de détail;
- des paléogéographies à reconstituer;
- une caractérisation géodynamique des systèmes: quantification de la subsidence, une pétrologie et géochimie du magmatisme.

Remerciements: Publié avec l'aimable autorisation de Monsieur A. Belahouès, Directeur du CRD Sonatrach, Boumerdès. Ce travail n'aurait pas pu voir le jour sans la confiance de Monsieur A. Chaouch, Directeur de la Géologie, qui nous l'avait suggéré et confié.

Bibliographie

- Achab, A. 1970.** Le Permo-Trias Saharien. Associations palynologiques et leurs applications en stratigraphie. Thèse 3ème cycle- *Fac des Sciences - Univ. d'Alger*-144 p., 14 fig., - 10 pl. h.t. 21 pl. ph.
- Adolf, M.C., Doubinger, I., Massa, D., Vachard, D. 1986.** Trias de Tripolitaine (Libye). Nouvelles données biostratigraphiques et palynologiques. Deuxième partie : *Rev. Inst. Fr. Pétrole* - Paris Vol. 41, n° 1 p. 27-72.
- A.G.I.P., Mazzola. 1983.** Peut-on considérer le Trias comme un objectif primaire pour la recherche pétrolière dans les parcelles 408 et 407. Considérations sur la lithostratigraphie des sections triasiques dans les parcelles 408 et 407 et les régions environnantes 16 p. 7 pl.
- A.G.I.P., Arduini, M., Roveri, M., Tonna. 1987.** Sédimentologie et pétrographie du Dévonien et du Trias de base - Puits ROM1 BBK-1 - BBKN-1 -RE+1, 41 p.
- Aït-Salem, H. 1992.** Le Trias détritique de l'Oued Mya (Sahara Algérien). Sédimentation estuarienne - Diagenèse et porogénèse-Potentialités pétrolières. Thèse Univ. Claude-Bernard - Lyon I. *Doc. des Labo. de géol. Lyon* n° 120, 171 p., 70 fig., 7 tabl., 4 pl.
- ANADARKO, R. Daniels. 1993.** Triassic depositional system. Core description - interpretation - Depositional model - Ghadames basin Algeria 10 fig.
- BEICIP, 1973.** Etude géologique du champ de Hassi R'Mel - 1ère partie : Etude sismique et structurale - 2ème partie : Etude géologique des réservoirs - *rapport interne Sonatrach*.
- Benamrane, O. 1987.** Diagraphies et sédimentologie : une combinaison efficace pour l'étude des bassins et l'exploitation des pièges stratigraphiques d'hydrocarbures. (Trias du bassin d'Oued Mya) *Thèse d'Université Paris VI*. 179 p.
- Bossière, G. 1971.** Les roches éruptives du champ de Haoud Berkaoui. *Bull. Hist. Nat. Af. Nord* 1-2 p., 47-54.
- Broquet, P., Hamel, A. 1991.** Les grès triasiques du gisement de gaz de Hassi-R'Mel (Algérie) - Contexte stratigraphique, paléogéographique et applications de la thermoluminescence. *B.S.G.F.*, t. 162, n° 3 pp. 563-573.
- Bertrand, H. 1987.** New data on Mesozoic tholeites in north west africa : implications on their origin and geodynamic significance. *Curr. Rev. Erth. Sci.*, Matheis et Schandel Meier (eds.) *Balkema*. Rotterdam. 257-260.
- Bertrand, H. 1991.** The Mesozoic tholeitic province of north west Africa. A volcano-tectonic record of the early opening of Central Atlantic. *In: Magmatism in extension structural setting*.
- Brousse, R. 1984.** Des océans aux continents : place et part du volcanisme - *B.S.G.F.* (7), t. XXVI, n° 5, p. 443-469.
- Boudjemaa, A. 1987.** Evolution structurale du bassin pétrolier triasique du Sahara Nord-oriental (Algérie). *Thèse d'Univ.* Paris XI Orsay - 290 p.
- Busson, G. 1968 a.** La sédimentation des évaporites comparaison des données sahariennes à quelques théories, hypothèses et observations classiques ou nouvelles. *Mem. Mus. Hist. Nat. Série C*, n° XIX, 3, p. 125-169, 12 fig. 2 pl.
- Busson, S. 1968 b.** Le Trias gréseux du NE de la plate-forme saharienne (Algérie et Tunisie) à la lumière des données de sondages et de l'étude des affleurements. *C.R.A.S. Paris* t. 267- p. 2095-2096.
- Busson, G. 1970.** Le Mésozoïque saharien Essai de synthèse des données de sondages algéro-tunisiens. *CNRS - CRZA, S. Géol.* n° 11. 2 vol. 788 p.
- Busson, G. 1974.** Le Trias évaporitique d'Afrique du Nord et de l'Europe Occidentale Données sur la paléogéographie et les conditions de dépôt - *B.S.G.F.* (7), XVI, n° 6 p. 653 p. 652-665.
- CFPA SN REPAL. 1961.** Les séries permo-triasiques dans le Nord-Sahara. Etude géologique - intérêt pétrolier.
- CFPA, Thouvenin, N. 1974.** Etude du Trias argilo-gréseux de la région de Nail Sahara algérien. 10 p. 12 pl.
- Cogney, G., Faugeres, J.C. 1975.** Précisions sur la mise en place des épanchements basaltiques des formations triasiques de la bordure septentrionale du Maroc Central. *B.S.G.F.* (7), XVII, n° 5 p. 721-733.
- Conrad, J. 1981.** La part des déformations post-hercyniennes et de la néotectonique dans la structuration du Sahara central algérien - un domaine relativement mobile de la plate-forme hercynienne. *C.R.A.S. Paris* t. 293 pp. 1053-1056.
- Conrad, J., Lemosquet, Y. 1984.** Du craton vers sa marge : évolution sédimentaire et structurale du bassin Ahnet Timimoun Béchar au cours du Carbonifère. Données paléoclimatiques *B.S.G.F.* (7), XXVI, n° 6, p. 987-994.
- Djarnia, M.R. 1991.** Etude des conditions de formation d'un éventuel anneau d'huile dans le gisement de Hassi R'mel (Algérie) *Thèse d'Univ. Strasbourg* 197 p. 64 fig. 16 tabl.
- ELF-RE, Le Fournier. 1969.** La série de Zarzaitine (Sahara Central). Analyse architecturale des dépôts et interprétation sédimentologique sur la base de données de sédimentation actuelle. *Revue de l'IFP* Mai 1969.

- ELF-RE, Serra, C., Gras, C., Salpile, L. 1971.** Analyses séquentielles et faciologiques à partir des diagraphies du Trias du M'zab. 22 p. 45 pl., 57 log. au 1/500e. *A 372 3*.
- ELF-RE, Pironon, B. 1983.** Etude sédimentologique du Trias - Bloc 409 Talemzane. *GL 2408*.
- EXXON EXPLORATION COMPANY. 1993.** Hydrocarbon potential of the Hadjira Block Oued Mya area - Saharian platform - Algeria.
- Fabre, J. 1968.** Présentation d'une maquette tectonique du Nord Sahara C.R. *SGP* p. 254-257.
- Fabre, J. 1971.** Structure de l'Algérie saharienne - éléments pour une carte tectonique - *Bull. Serv. Géol. Algérie. Nlle. Série n° 41* p. 161-185.
- Fabre, J., Moussine-Pouchkine, A. 1971.** Régressions et transgressions perméocarbonifères sur le Nord-Ouest de la plate-forme africaine = épirogénèse ou variation eustatique *B.S.G.F. Paris, 13*, p. 140-145.
- Hamel, A. 1985.** Etude géologique des grès triasiques du gisement pétrolier de Hassi R'mel (Algérie). Caractérisation extension et milieu de dépôt. *Thèse d'Univ. Franche-Comté 241* p. 117 fig. 28 tabl., 96 pl.
- Kampunzu, A.B. 1983.** Le volcanisme et l'évolution structurale du Sud Kive (Zaire) un modèle d'interprétation géodynamique du volcanisme distensif intracontinental. *Bull. Centre Rech. Explo-Prod.-Elf Aquitaine 7,1* p. 257-271.
- Karpoff, R. 1965.** Les grandes époques de fracture et de bombement du Sahara Central - *B.S.G.F. (7), VII, n°3*, p. 469-473.
- Lapierre, H. et al. 1984.** Deux successions volcano-sédimentaires dans le Trias d'Oranie (Algérie Occidentale) témoins de la fracturation d'une plate-forme continentale *Rev. Géol. Dyn. et Géog. Phys. Vol. 25, Fasc. 5*, p. 361-373.
- Latrous, A. 1983.** Kef El Argoub. Mise au point des connaissances sur le Trias *Mémoire Ingénieur IAP*.
- Laville, E. 1981.** Rôle des décrochements dans le mécanisme de formation des bassins d'effondrement du Haut-Atlas marocain au cours des temps triasiques et liasiques, *B.S.G.F. (7), 23/3*, p. 303-312.
- Malenfer, J., Tillous, A. 1963.** Etude du champ de Hassi Messaoud - Stratigraphie Aspect structural - Etude de détail des réservoirs. *Revue I.F.P. XXII n° 6* p. 851-867.
- Merabet, O. et Popov, A. 1971.** Les bassins salifères de l'Algérie. *Bull. Serv. Carte Géol. Algérie. Nlle. série n° 41* - p. 59-70.
- Morre Biot, N. et al. 1965.** Sur l'existence de laves de nature spilitique dans les formations triasiques du Sahara. *C.R.A.S.*, 260, p. 2544-2545.
- Morre Biot, N. 1974.** Spilites et roches associées rencontrées dans plusieurs sondages de la région de Hassi-Messaoud - Ouargla - 2ème réunion *Ann. Sc. Terre. Pontamousson* p. 295.
- ODEH, S.A. 1969.** Stratigraphy of the lower triassic sandstone of the NW algerian Sahara - p. 52 fig. photo.
- OCCIDENTAL, 1993.** Structure of the Northeast platform province in the region of the Djemaa-Touggourt permit area 2 vol.
- Malenfer, F. 1953.** Structure de Hassi R'mel : étude de sub surface étendue à l'ensemble de la chebka du M'zab et à la région des Daias. *Rap. interne SN. Repal*.
- SN. REPAL. 1965.** Corrélation dans les réservoirs permotriasiques de la région de Laghouat-Hassi R'mel 7 p. 8 pl. 00/84 00.
- SN. REPAL. 1966.** Note sur les faciès volcano-détritiques des grès inférieurs permotriasiques dans la région S.E. de Hassi Messaoud 6 p. 3 tabl. *GL 0152/0*.
- SN. REPAL, Umbach. 1966.** Le Trias Saharien - étude par corrélations diagraphiques 15 p. 14 pl. *DEB/ERG 66*.
- Salvan, H.M. 1974.** Les séries triasiques marocaines et leurs homologues d'Algérie et de Tunisie - *Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc*.
- SHELL EXPLORATION Dolivo. 1985.** The lower clastic member (Triassic clastic complex) in the north Oued Mya basin (Algérie, Block 417).
- SOHALG, Jantzou et Bryant W.C. 1982.** Stratigraphic, distribution, depositional environment and petroleum Aspect of the triassic sequence, NE Sahara (planches seules).
- SONATRACH - PRODUCTION. 1968.** Etude du Trias argilo-gréseux - District 3; 2 p. + 25 coupes diagraphiques. 197/0.
- SONATRACH - C.R.D., Aït Salem, H. 1984.** Synthèse sédimentologique du Trias T1 de Oued Mya. *Rapport interne*.
- SONATRACH - C.R.D., Aït Salem, H. et Saleh. 1984.** Synthèse sédimentologique et caractéristiques géochimiques du Trias T1 d'Oued Mya (pl. photos).
- SONATRACH - EXPLORATION, Asmat, A., Rahmane. 1984.** Paleostructural evolution of the Oued Mya region (Triassic basin) with special reference to the search for hydrocarbons. *2ème conférence sur l'exploration*.

- SONATRACH - EXPLORATION, Maslennikov, 1984.** Structure géologique du Trias argilo-gréseux de la partie ouest de la province Triasique.
- TECHNO EXPORT, Alferov, 1989.** La province triasique. *Rapport en russe*, 16 pl. GL 1774.
- SONATRACH, Kermad, B. et Ibrahimov, Z. 1986.** Synthèse du Trias de l'Erg Oriental. District IV., 20 p., 24 pl. *A 2552*.
- SONATRACH - EXPLORATION, Korkian, 1987.** Etude géologique des séries mésozoïques et essai d'interprétation des résultats pétroliers dans la dépression sud-est triasique et le môle d'Amguid El Biod, 15 pl. *GL 2568/3*.
- SONATRACH -EXPLORATION, Boudjemaa, A. et Tremolières, P. 1987.** The role of the structural heritage and global tectonic events, the evolution of the Algerian triassic basin. Tectonic inversion and reservoir distribution. 34 p. *A. 2618*.
- SONATRACH - EXPLORATION, Soldatenko, 1990.** Etude du Trias Carbonaté. Blocs 401-402-441-442, 9 p. 11; fig. *GL 2846*.
- SONATRACH - EXPLORATION, Addoum, B. et Djidjelli, M. 1990.** Depression de Ghadamès évolution des faciès du Trias argilo-gréseux supérieur et inférieur 12 p.
- SONATRACH - EXPLORATION, Urbanski, R. 1990.** Etude du Trias argilo-gréseux inférieur de la partie nord-est du bassin de Ghadamès Blocs 401-402-406. 37 p. 16 pl.
- SONATRACH - EXPLORATION, Berkane, L. et Herchaoui, F. 1992.** Synthèse des données géologiques sur le Trias dans le district VI, 21 p. 11 pl. *GL 3060*.
- SONATRACH - C.R.D. Mokkadem, O. et Hameg, A. 1993.** Litho-faciès, diagénèse, porosité des dépôts triasiques de la région de Djemaa Touggourt et environs. *Rapp. interne*, 19 p., pl. ph.
- SOPEFAL, Bastien, C. 1971.** Etude de l'évolution du Trias de Gassi Touil au Tinrhert.
- SONATRACH - EXPLORATION, 1971.** Structures existant dans la partie occidentale du bassin triasique et orientation de la recherche pétrolière dans cette région. 7 p. 9 pl.
- SONATRACH - EXPLORATION, Fakhry, A. 1972.** Etude géologique sur le gisement de gaz et de condensat de Hassi R'mel. *Rapport interne*.
- SONATRACH, Fakhry, A. 1972.** Etude lithostratigraphique et estimation approximative des réservoirs de gaz et de condensat du champ de Hassi R'mel. *Rapport interne*.
- SONATRACH - EXPLORATION, Buccur, C. 1973.** Contribution à l'étude tectonique de la province triasique.
- SONATRACH - EXPLORATION, Hallet, D. 1973.** Mise au point sur le Trias. Bassin Triasique - Algérie, *GL/805*.
- SONATRACH - EXPLORATION, Storez, T.P., Elmer, N.C. 1973.** Etude du Trias d'Oued Noumer à El Borma.
- SONATRACH - EXPLORATION, 1973.** Etude géologique du Trias dans le Sahara algérien. *A 558*.
- SONATRACH -EXPLORATION, Markov, 1973.** Etude tectonique du Cambro-Ordovicien du bassin triasique - 12 p.
- SONATRACH - EXPLORATION, 1976.** Etude de la paléoévolution structurale et des gisements de la province triasique. 1 rapport + 18 cartes.
- SONATRACH - EXPLORATION, Devaux, J. 1976.** Les roches éruptives triasiques du Sahara nord-oriental.
- SONATRACH - EXPLORATION, Hurt, T.W. 1976.** A geological study of the Trias argilo-gréseux of Hassi R'mel gas field. 12 p. 10 pl. 184/3.
- SONATRACH - EXPLORATION, Aït Hamouda, 1979.** Oil and gas potential of the Ouargla region. Triassic basin Algeria. *AAPG. SEPM Houston*.
- SONATRACH - EXPLORATION, Fakhry, A., Assaad, 1981.** Further geological study of the north central zone of Algeria with special emphasis of halokinesis. *A 2424*.
- TOTAL, Truilhic, G., Thouvenin, J. 1977.** Etude sédimentologique et aspect réservoir du Permo-Trias d'Haoud Berkaoui. *Rapport interne*.
- TOTAL, Clairefond, P., Thouvenin, J., Truilhic, G. 1981.** Etude sédimentologique du bassin Nord triasique, région du M'zab et de l'Oued Mya. *A 2447*.
- TOTAL, CFP. 1981.** Etude sédimentologique du Trias argilo-gréseux des forages de l'Erg Oriental. 17 p. 20 pl.
- TOTAL, Algérie. Berrouane, A., Daucas, P., Fediaevsky, A. 1985.** Révision du Trias de l'Erg oriental. 28 p. 9 ht. 23 pl., l.t. *A 2500*.
- TOTAL - Algérie, 1985.** Révision du Trias de l'Erg oriental (Parcelles 402-404).
- TOTAL - Algérie, Fediaevsky, A. et Berrouane, A. 1985.** Révision du Trias. Parcelle 420. 18 p. 28 pl. l.t. *A 2516*.
- Turnier, P., Jones, H. 1993.** Le Trias d'Algérie - Place dans un contexte pétrolier international - *colloque "Trias 93"* Boumerdès.