



Monts des Ksour, Atlas saharien, Algérie Synthèse géodynamique, lithostratigraphique et sédimentologique des séries Mésozoïque et Cénozoïque, magmatisme et tectonique.

*Abdel kamal BENMANSOUR¹

¹Department des sciences de la terre et de l'univers (S.T.U), Université Abou Bakr Belkaid – Tlemcen (UABT), Laboratoire de recherche N°25 : « PROMOTION DES RESSOURCES HYDRIQUES, PEDOLOGIQUES ET MINIERES LEGISLATION ET CHOIX TECHNOLOGIQUE, Tlemcen, Algeria

Received : 2021-07-11

Accepted : 2022-05-29

Abstract: The geological and geographical context of the Ksour mountains sector, on the geodynamic, sedimentological, tectonic, magmatic and diapiric side, is one of the best sites where geology is clearly expressed. To know the relationships between these different domains and the way in which they influence each other, such as geodynamic activity causes the upward mobility of diapirism towards the surface and their relationship with the rise of volcanism, as well as to understand the evolution of the different basins and to draw the right explanation of their formation as well as to know the conditions controlling these basins (eustatic regime, deposit environments). This study will help us to discover the secrets of the ancient tectonic regimes producing the current reliefs and terrains. Based on field work. Four cups were lifted.

Key-words: *Ksour mountains; volcanism; diapirism; sedimentology; Aïn Sefra.*

Résumé : Le contexte géologique et géographique du secteur des monts de Ksour, du côté géodynamique, sédimentologique, tectonique, magmatique et diapirique, est l'un des meilleurs sites où la géologie s'exprime nettement. Pour savoir les relations entre ces différents domaines et la façon avec laquelle ils s'influencent entre eux, telle que l'activité géodynamique provoque la mobilité ascendante du diapirisme vers la surface et leur rapport avec l'ascension du volcanisme, aussi bien de comprendre l'évolution des différents bassins et de tirer la bonne explication de leur formation ainsi de connaître les conditions contrôlant ces bassins (régime eustatique, milieux de dépôts). Cette étude nous aidera à déceler les secrets des anciens régimes tectoniques produisant les reliefs et terrains actuels. On se basant sur le travail de terrain. Quatre coupes ont été levé.

Mots-clés : *monts des Ksour ; volcanisme ; diapirisme ; sédimentologie ; Aïn Sefra.*

* Corresponding author: abdelkamalbenmansour@gmail.com

Introduction

La géologie des monts des Ksour est bien diversifiée par le fait que ses bassins sédimentaires ante-orogéniques ont été formés et modelés par la tectonique qui a abouti à l'ouverture de l'océan Atlantique dès le début du Trias et en suite fortement déformées par les activités tectoniques telle que l'orogénèse alpine du Cénozoïque, en créant par conséquence des syn-bassins et post-bassins issues de la surrections et plissement des formations géologiques des premiers ante-bassins Triasique.

Dans ce travail on va interpréter l'évolution des contraintes tectoniques par l'analyse des différentes données récupérées à partir des travaux du terrain notamment les levées de quatre coupes dans le secteur de Ain-Sefra.

Plusieurs chercheurs ont réalisé des travaux sur la zone des monts des Ksour dont ils traitent la dynamique tectonique et la dynamique sédimentaire (KACEMI Ali, 2013 ; CHACHA Aziza, 2012), d'autres traitent les écoulements souterrains hydriques (YOUSFI Soumia, 2014) et d'autres ont investigué dans l'activité magmatique des régions des monts de Ksour (MEDDAH Amar, 2010).

L'investigation géologique dans la zone d'étude montre des régimes eustatiques variables d'une coupe à l'autre, parfois régression et parfois transgression comme l'analyse séquentiel à démontrer avec un granoclassement changeable, positif (granocroissant) ou négatif (granodecroissant), d'une coupe à l'autre reflétant la dominance des conditions de sédimentation de chaque milieu.

Le volcanisme est présent par des intrusions basiques passagères accompagnées par un diapirisme bien identifié du Trias, et les chercheurs suggèrent que c'est ce volcanisme est à l'origine des sources hydrothermales de hammam Ouarka.

Pour comprendre comment la tectonique des plaques manifeste sur le continent nécessite beaucoup de travail et prend beaucoup de temps, et ce travail modeste est l'un des pats d'avancement dans cette longue recherche.

1. Méthodes et détails

Cette région est l'un des compartiments les plus pertinents de l'Algérie du fait qu'elle fait partie de la grande orogénèse alpine, s'étend de l'Atlas (Tunis, Algérie, Maroc) passant par la péninsule Ibérique, les Alpes, les chaînes d'Europe de sud et traversant toute la bordure méridionale sud de l'Asie, issue de la fermeture de la Téthys et qui montre une activité toujours active sous un régime compressif de la collision afro-européen, sans oublier qu'elle construit une barrière topographique qui sépare le domaine tellien du domaine saharien dont on localise l'accident sud-atlasique (A.S.A).

2. Localisation géographique de la zone d'étude

La chaîne Atlasique oblique par rapport au littoral méditerranéen s'étend depuis la côte atlantique au Maroc jusqu'en Tunisie littorale.

En Algérie, la chaîne Atlasique a une longueur qui avoisine 1000 Km et une largeur de plus de 100 Km. Elle est située au Sud d'un ensemble septentrional orienté Ouest-Est dont lequel on distingue :

2.1. La partie occidentale :

Elle englobe trois parties bien définies des monts de l'Atlas Saharien :

- Les monts d'Ouled Nail ou "Atlas saharien oriental" (Laghout-Boussaâda).
- Les monts des Amours ou "Atlas saharien central" (El Bayadh).
- Les monts des Ksour ou "Atlas saharien occidental" (Ain Sefra).

2.2. La partie orientale :

c'est une continuation des monts de l'Atlas Saharien dans l'Est Algérien, sous forme de trois parties montagneuses avoisinantes, on site :

- Les Monts des Ziban
- Les Aurès
- Les Nementchas

3. Localisation géologique de la zone d'étude

3.1. Localisation générale :

L'Algérie, d'un point de vue géologique est subdivisée en deux grands domaines relativement différents, séparés par un accident structural majeur, et on distingue :

3.1.1 Le domaine de l'Algérie du nord (septentrional) :

il s'étend de l'Atlas saharienne jusqu'à la cote algérienne passant par les hauts plateaux vers l'Atlas tellien baptisé lors de l'orogénèse alpine, qui demeure jusqu'à l'actuel d'une activité tectonique plus au moins considérablement instable, et qui y a été clairement édifié au cours du tertiaire.

3.1.2. Le domaine de l'Algérie saharienne ou la plateforme saharienne (Sahara) :

depuis le Précambrien, ce domaine a pu rester stable, il est constitué d'un socle déformé par les orogénèses éburnéenne et panafricaine, et une couverture paléozoïque légèrement plissée par la déformation hercynienne et d'une couverture méso-cénozoïque tabulaire.

3.1.3. L'accident Sud-Atlasique (A.S.A) :

cet accident est représenté par des méga-failles orientées généralement SO, suivant le revers sud de l'Atlas saharienne et qui sépare les deux domaines d'Algérie du nord de l'Algérie saharienne (fig. 1).

3.2. Les Monts des Ksour

Ils représentent un véritable barrage topographique naturel, ils font partie du domaine méridional de l'Algérie, qui résulte de l'orogénèse alpine de collision lors du tertiaire donnant ainsi une chaîne intracontinentale orientée NE-SO.

La chaîne est limitée par deux domaines stable –les hautes plaines au nord, et la plateforme saharienne au sud-elle est affectée par deux grands accidents au nord correspondent à l'accident Sud Mésétien (ASM) et l'accident

Nord atlasiques (ANA) et au sud l'accident Sud atlasique (ASA) (fig. 2). Cette chaîne est représentée comme un grand alignement structural qui délimite les deux domaines topographiquement et climatiquement.

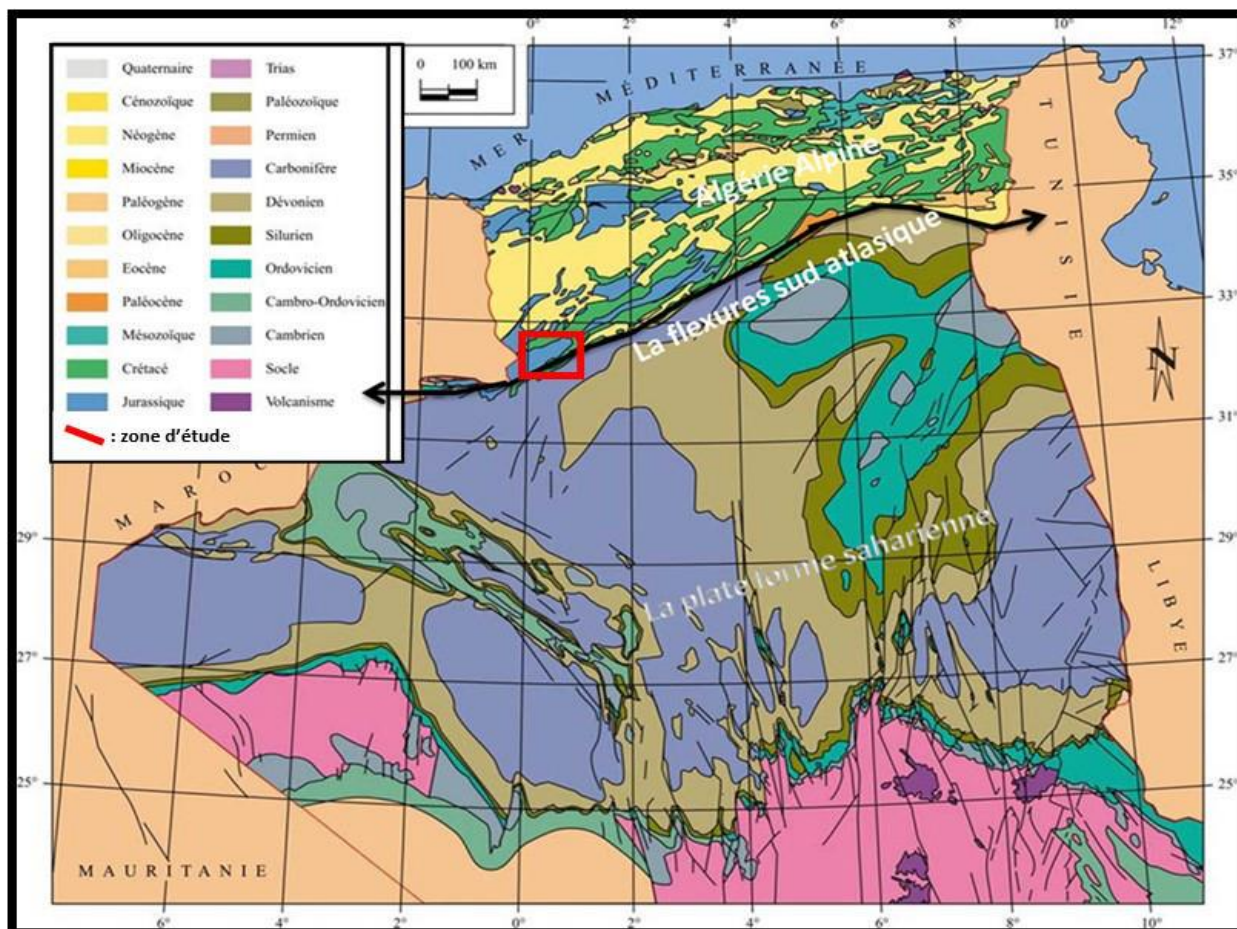


Figure 1 : Carte géologique de l'Algérie. D'après la carte géologique internationale de l'Afrique (feuille n°2), CGMW/UNESCO 1990 pour le Nord de l'Algérie

Ce domaine Atlasique est subdivisé en deux parties majeures, géologiquement individualisées :

- L'Atlas saharien sensu stricto (Atlas saharien occidental), orienté NE-SO : Pour le géologue (E. Ritter, 1902), on se basant sur l'alignement structural, le sensu stricto est composé de trois faisceaux de plis :
-les Monts d'Ouled Nail à l'Est (Atlas Saharien Oriental)
-le Jebel Amour (Atlas Saharien Central)
-les Monts des Ksour à l'Ouest (Atlas Saharien Occidental)

Puis le géologue (KAZI TANI, 1986) a subdivisé ce dernier en compartiment SO et un autre NE recoupés par une ride E-W qui les sépare, produite au Dogger : début de *Tadjrouna* ou le seuil de *Tadjrouna*.

- Les Aurès (Atlas saharien oriental) : Orienté NE-SO, les structures de cet ensemble décrit par Laffitte, se présentent comme un complexe souple et opaque charnier, de vastes plis assez réguliers dont la direction moyenne est de NE 60 avec des anticlinaux légèrement déjetés vers le sud.

Des étranglements ou des dilatations structurales peuvent influencer la nature des plissements (un anticlinal pouvant ainsi se trouver dans le prolongement d'un synclinal ou réciproquement).

N.B : L'Atlas saharien sensu stricto et Les Aurès sont séparés par des couloirs drochant dextres NO-SE, ainsi pouvant être à l'origine des bassins rhombiques.

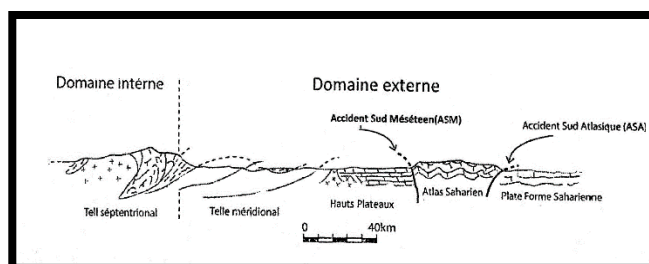


Figure 2 : Coupe schématique structurale NS de l'Algérie du Nord (A. Caire, 1971).

3.3. Diapirisme, volcanisme et hydrothermalisme

3.3.1 le diapirisme triasique (Aïn Ouarka) :

Près de Hammam Ouarka affleure des terrains sédimentaires ayant une extension locale au niveau de la terminaison Est de l'anticlinal dj. Chémariikh.

Le trias diapirique périnclinal affleure généralement le long des accidents longitudinaux et à l'intersection des accidents NO-SE et NE-SO, dans ce cas, il coïncide avec la terminaison Est de l'anticlinal dj. Chémariikh.

Ces terrains sont d'âge mésozoïque, faites essentiellement de facies argileu-gypsi-sel continentales ou diapir type Germany disposant d'une position stratigraphique anormale (infra-lias Dogger).

La série virtuelle :

La série triasique partage généralement la même lithologie et lithostratigraphie Par tout dans le domaine nord-africain, elle englobe de bas en haut les niveaux suivants :

- Des conglomérats
- Des grès ou arkoses
- Des argiles bariolées
- De l'anhydrite et du sel
- Enfin de la Dolomie

Formation de Hammam Ouarka triasique

Cette formation triasique contient de bas en haut :

- des argiles bariolées versicolores
- des argiles gypseuses
- des sels,
- contact avec volcanisme tholéiitique
- dolomies



Figure 3 : formation triasique d'argile multicolore (olistolithes) de Hammam Ouarka

La formation diapirique est appelée formation argilo-gypsi-sel. Surmontées par des dolomies de dj. Chémariikh d'âge début Dogger (passage Jurassique inf. Jurassique moyen) qui porte des figures d'immersion, les Sheet-cracks indiquant commencement d'une nouvelle transgression, plus les détails tectoniques marquant l'ouverture d'un bassin, les slumps, et des plis en genoux. Ces témoignages tectono-eustatiques nous renseignent sur la structure tectonisée de la région favorable pour ces facies savons de glisser à travers les fractures engendrées généralement par la tectonique vers la surface.

3.3.2 l'hydrothermalisme :

La région de Hammam Ouarka est célèbre pour ses sources hydrothermales minéralisées d'où elle tient son nom.

La source d'eau provienne de la grande nappe phréatique sous-terrain "Achotte-Chergui" tandis que la source thermique est supposée la faible épaisseur crustale, comme il indique le volcanisme tholéiitique et le début d'ouverture d'un bassin, mettant la nappe très proche à l'asthénosphère.

L'hydrothermalisme a contribué à la formation des dépôts de Travertins Quaternaire toujours active présentant des fractures, indices de l'instabilité du diapir (fig. 4).

3.3.3 le volcanisme :

Ce trias est accompagné par un volcanisme tholéiitique intraplaque (fig. 5), dans un environnement à contraintes distensive (Pearce et Norry, 1979), identifié comme roche verte ou ophite appelée la Spillite, qui peut exister dans les terrains triasiques (cas similaire au volcanisme des monts de Nedroma, Tlemcen).

Comme le diapir, ce volcanisme peut être expliqué par une injection magmatique produite à travers les fractures crustales (dykes) lors de la remonter du diapir sachant qu'un volcanisme tholéiitique peut nous renseigner sur l'amincissement crustal.

L'ophite port des caractéristiques de genèse typiquement des ouvertures océaniques, phase rift.

Cette dernière présente des cristaux des minéraux d'altération provenant d'un métamorphisme hydrothermale "Amphibolite".

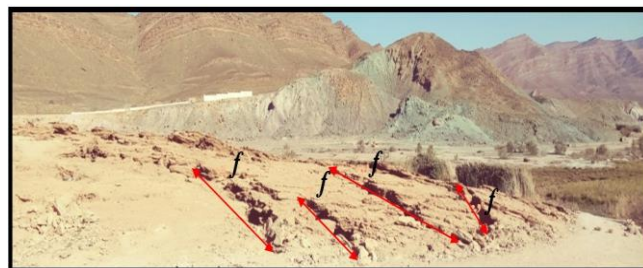


Figure 4 : travertin fracturé de Hammam Ouarka.
f : fractures

Dépôt de travertin mis en-dessus des couches diapirique présentant des fractures locales induisent par la mobilité continue du diapir.

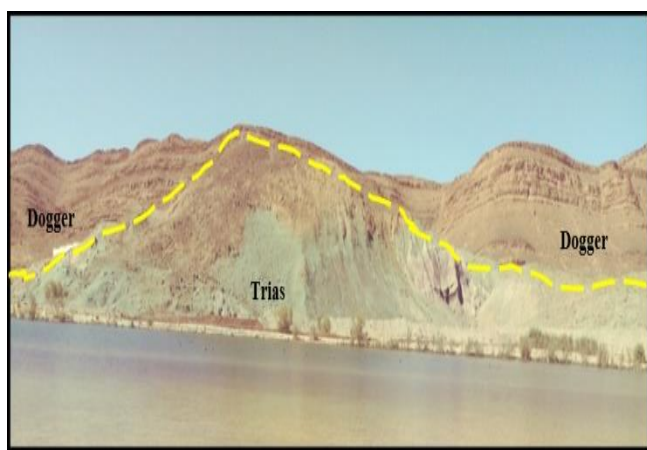


Figure 5 : affleurement du volcanisme basique Triasique sous l'empilement des couches du Dogger.

C'est un empilement des bancs de dolomie du Dogger au-dessus de la formation volcanique triasique qui accompagnent le diapir, notant l'absence du Lias ce qui rend ce contact « Trias-Dogger » une discontinuité temporelle.

On interprète l'ascension de ce diapir et l'activité volcanique qu'elles sont reliées aux divers décrochements et failles jouant au cours du mésozoïque et qui sont difficiles à déceler dans la zone d'Ain Ouarka par rapport aux autres sites de la chaîne Atlasique occidentale, on se référant aux travaux élaborer aux autres parties de l'Atlas saharien occidental (KACEMI 2013, KAZI-TANI 1986, HERKAT 2000...) notamment dans le Haut Atlas marocain (MATTAUER et al 1977).

3.4. Analyse séquentielle :

Dans notre étude on se content de réaliser quatre coupes, qui sont ;

- Coupe de Hammam Ouarka.
- Coupe de H'Zam El Bagra (djebel Larouia).
- Membre supérieure de la Coupe de Tiout.
- Coupe de Djebel Rhoundjaïa.

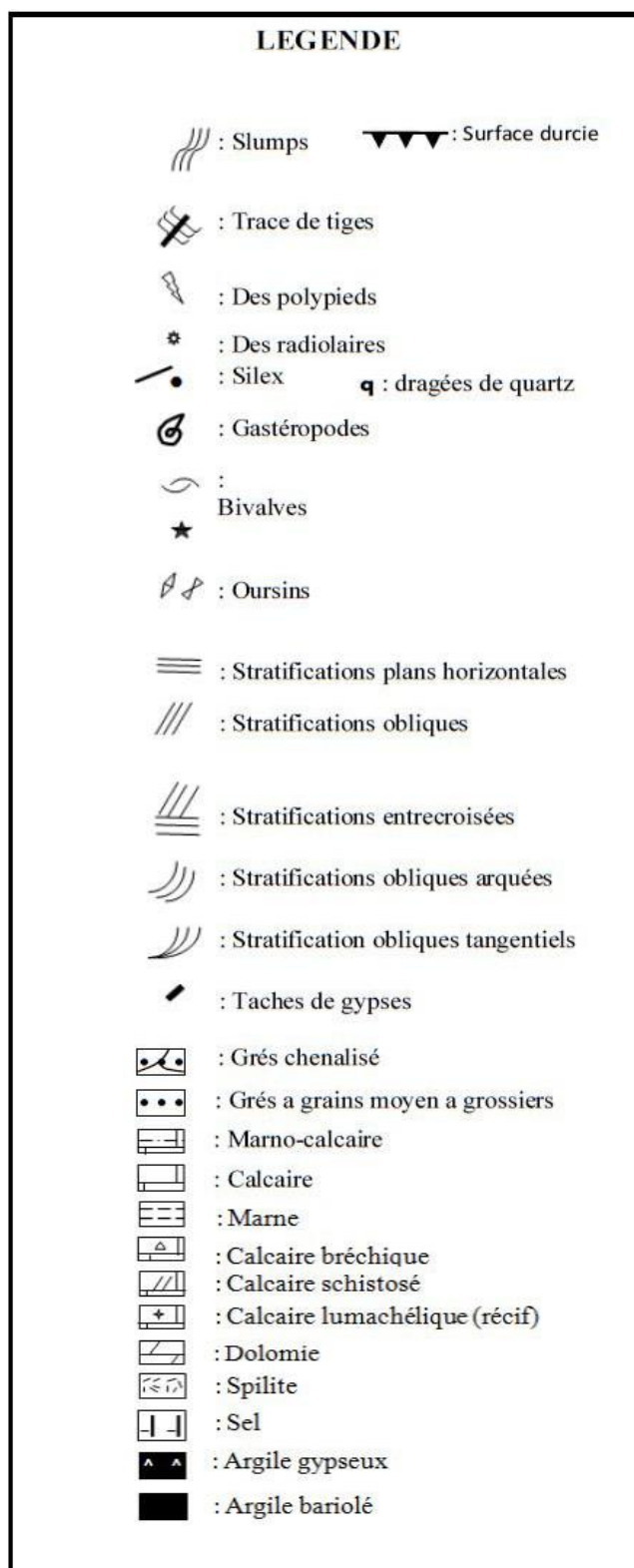


Figure 6 : légende des figures se trouvant sur les coupes géologiques.

C1. Le Trias : Aïn Ouarka :

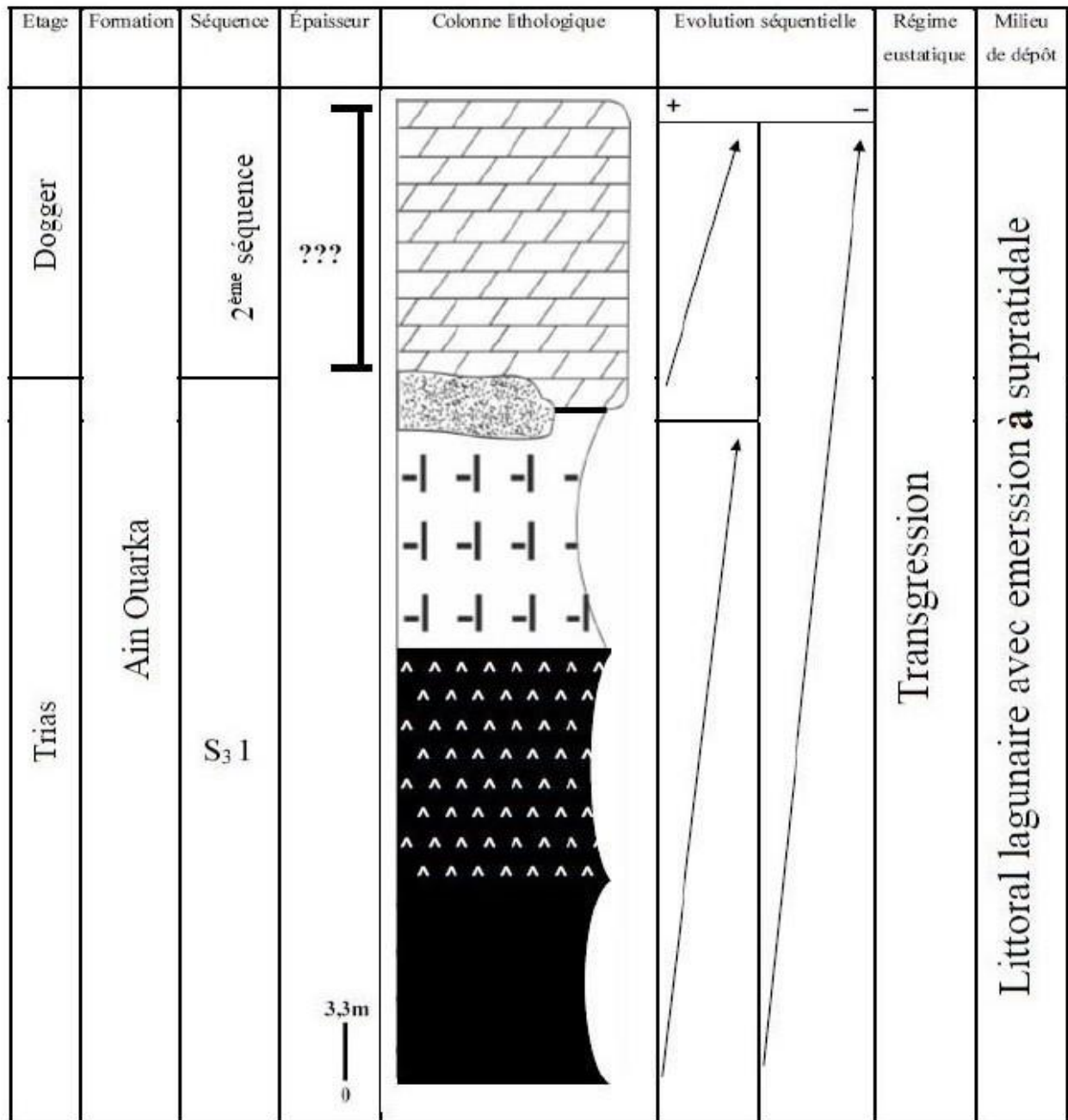


Figure 7 : coupe transgressive de Hammam Ouarka

La coupe d'Aïn Ouarka est une séquence sédimentaire qui englobe de bas en haut une cambe d'argile bariolé à la base suivait par des formations évaporitiques lagunaire (cambe d'argile gypseux puis un massive de sel) le tout et d'Age triasique, avec une saute temporelle direct vers le Dogger, entre ces deux périodes on trouve des passages d'intrusion volcanique.

Dans cette analyse séquentielle, on a pu déterminer deux séquence d'Age différent, la première est d'âge triasique

tandis que la deuxième est d'âge Dogger (Jurassique moyen), avec une discontinuité nette réincarner par l'absence du Lias (Jurassique inferieur), la coupe montre un granoclassement positif (une granocroissance) pour les deux séquences, c-à-d la taille moyenne des grains se réduit avec le temps, ce qui rends compte que le régime eustatique est transgressif avec un milieu de sédimentation littoral lagunaire à supratidale.

C2. Le Jurassique supérieur : coupes de H'Zam el Bagra

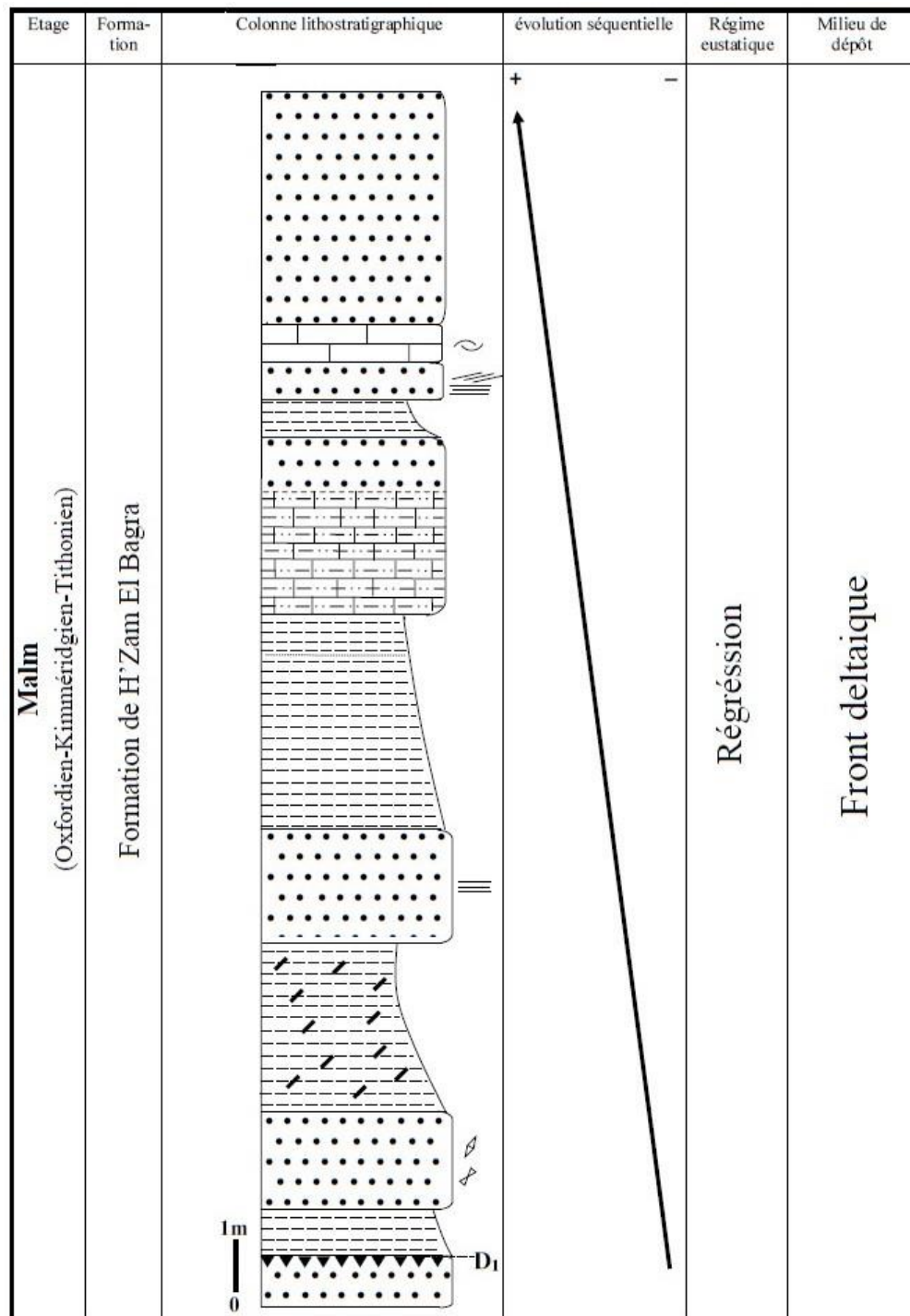


Figure 8 : coupe régressive de H'Zam el Bagra.

La coupe de H'Zam el Bagra début par une surface durcie (D_1), c'est une discontinuité et un toit pour le banc de grès rougeâtre, sur lequel réside notre coupe qui présente une succession de couches et de bancs granodécroissantes (granoclassement négatif), c-à-d la taille moyenne des

grains s'accroît avec le temps, dont laquelle on trouve des marnes, des calcaires et grès, de ce fait, on constate que le régime eustatique est régressif avec un milieu de dépôt de frontdeltaïque.

C3. Coupe de Tiout – membre supérieur – (Crétacé inf.)

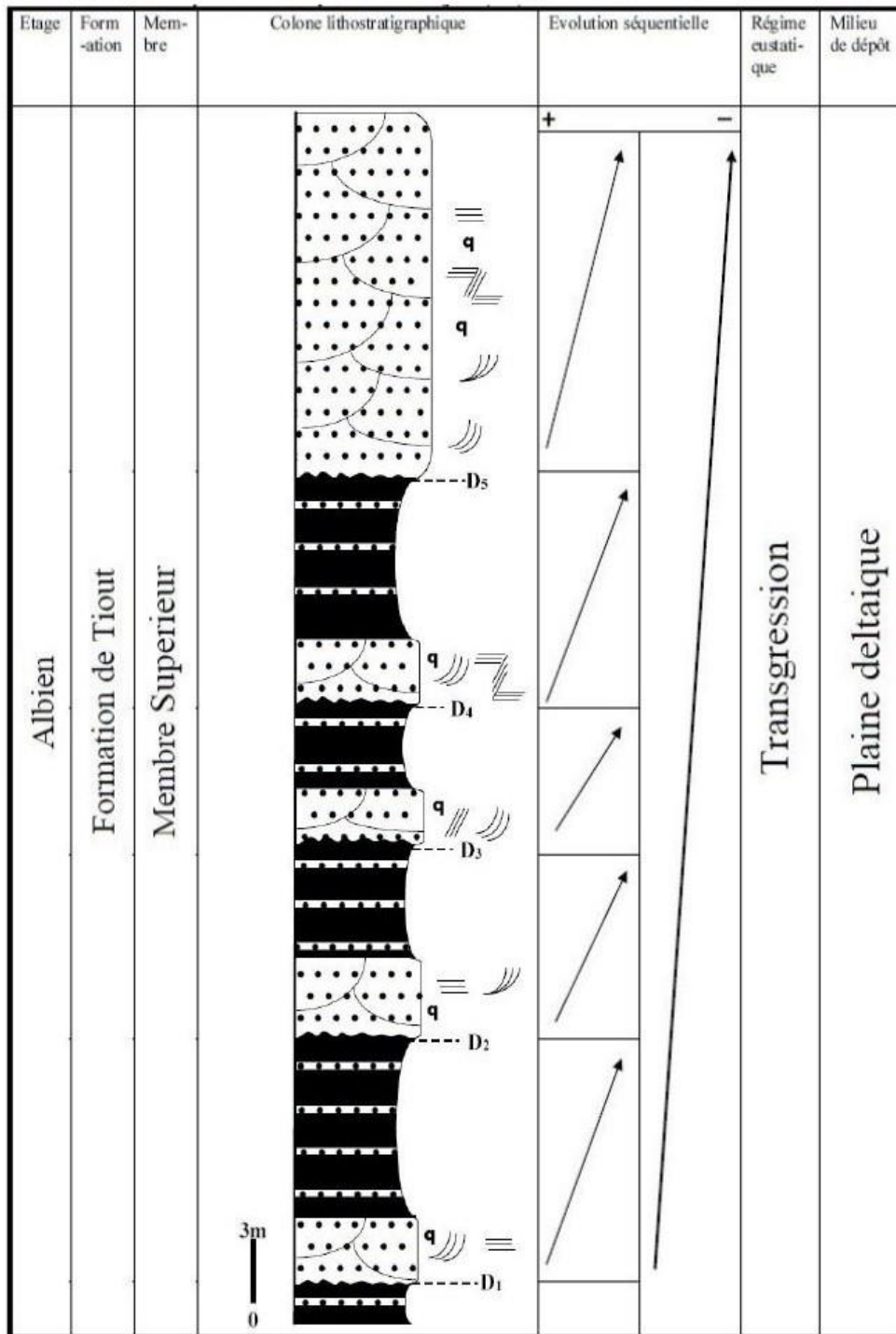


Figure 9 : analyse séquentielle du membre supérieur du synclinal de Tiout.

Le membre supérieur de la coupe de Tiout d'âge Crétacé inférieur, présent cinq discontinuités, délimitant cinq séquences d'ordre deux (S_2), la succession de bancs de grès chenalisé à dragées de quartz et d'argiles intercalées par des passées gréseux. Les diverses stratifications sédimentaires

qu'on trouve, indiquent la variabilité des directions de courant d'eau. De cette analyse on tire que l'évolution eustatique est transgressive et le dépôt de sédimentation c'est la plaine deltaïque.

C4. Coupe de Rhoundjaïa (Crétacé supérieur)

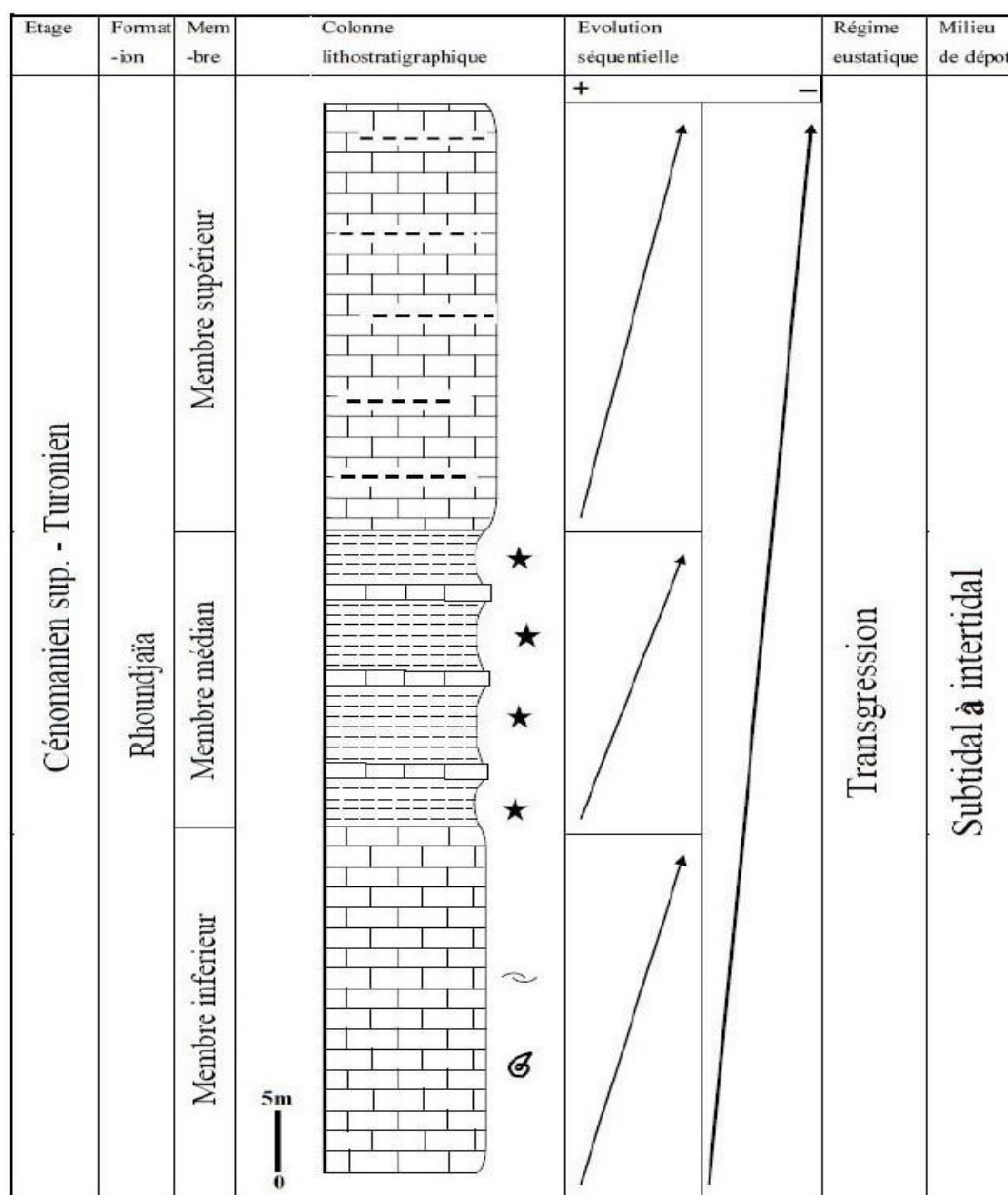


Figure 10 : Coupe de Rhoundjaïa (Crétacé supérieur)

La coupe de Rhoundjaïa d'âge Crétacé supérieur est purement marine dont laquelle on reconnaît des barres calcaires bioturbés à passées marneuses. Combe marneuse intercalée par des calcaires verdâtres jaunâtre. Barre calcaire subhorizontale, beige à la patine, verdâtre à la

cassure, bioclastique et bioturbés à rudistes et avec la présence des fossiles marins, ex : bivalve, gastéropodes, ...etc., faite de 13 bancs séparés par des diaclases. Développé dans un milieu de sédimentation subtidal à intertidal dans un régime eustatique transgressif.

3.5.Synthèse géodynamique : de l'ouverture à l'inversion tectonique

L'étude effectuée dans les quatre coupes (C1, C2, C3, C4) a permis d'identifier la stratigraphie et les lithologies de ces derniers [des lithologies continentaux (C1) d'âge Trias, des lithologies marines (C4) d'âge Lias-Dogger, et des lithologies du milieu mixte (C2, C3) d'âge Malm et Crétacé moyen], plus les contextes structuraux de chaque coupe, généralement des anticlinaux et des synclinaux.

Cela peut nous renseigner sur le régime sédimentaire et aussi sur le régime tectonique, de telle façon qu'on distingue :

a) Le Trias :

A partir des observations faites dans la coupe C1, on note la présence des terrains continentaux évaporitiques (argile gypseuse, gypse, sel) surmontés par des terrains supratidale, peu profonds (les calcaires dolomitiques).

Sur les annexes (décrochement, fracture, failles) de cette déformation (rift) on attribue l'ascension du diapir et du volcanisme.

b) Le Jurassique supérieur :

La coupe C2 montre un changement eustatique inverse vers une régression au niveau des zones mixtes (front deltaïque) une granocroissante, au cours du jurassique supérieur, indices d'un recul des forces tectoniques divergentes.

c) Le Crétacé inférieur :

La coupe C3 démontre une évolution eustatique transgressive dans des zones mixtes fluviatiles (plaines deltaïques) après qu'elle était régressive au cours du jurassique supérieur, mettant fin au recul des contraintes divergentes.

d) Le Crétacé supérieur :

L'évolution séquentielle de la coupe C4 de Rhoundjaïa, montre la continuité de la transgression jusqu'au début du Crétacé supérieur, avec évolution des zones de dépôts sédimentaires vers le subtidal à l'intertidale, qui confirme sans aucun doute la genèse du bassin bien marqué (ouverture complète du bassin)

e) L'inversion tectonique :

Les structures majeures de la région traitée telle que les anticlinaux (dj. Chémarih et dj. Bou Lerfad) et les synclinaux (synclinale de Tiout et synclinale de Rhoundjaïa), qui ont affecté les formations mentionnées au-dessus, sont des structures de compression appliquant de forte pression sur les roches provoquant des témoins enregistrés sur les strates, telle que la schistosité et de décompression telle que la dépression

de Rhoundjaïa entre dj. Djaara et dj. Bou Lerfad, indique l'événement réversible de l'ouverture du bassin ou l'inversion tectonique qui va engendrer une orogénèse post Cénomanién-Turonien ou l'orogénèse alpine.

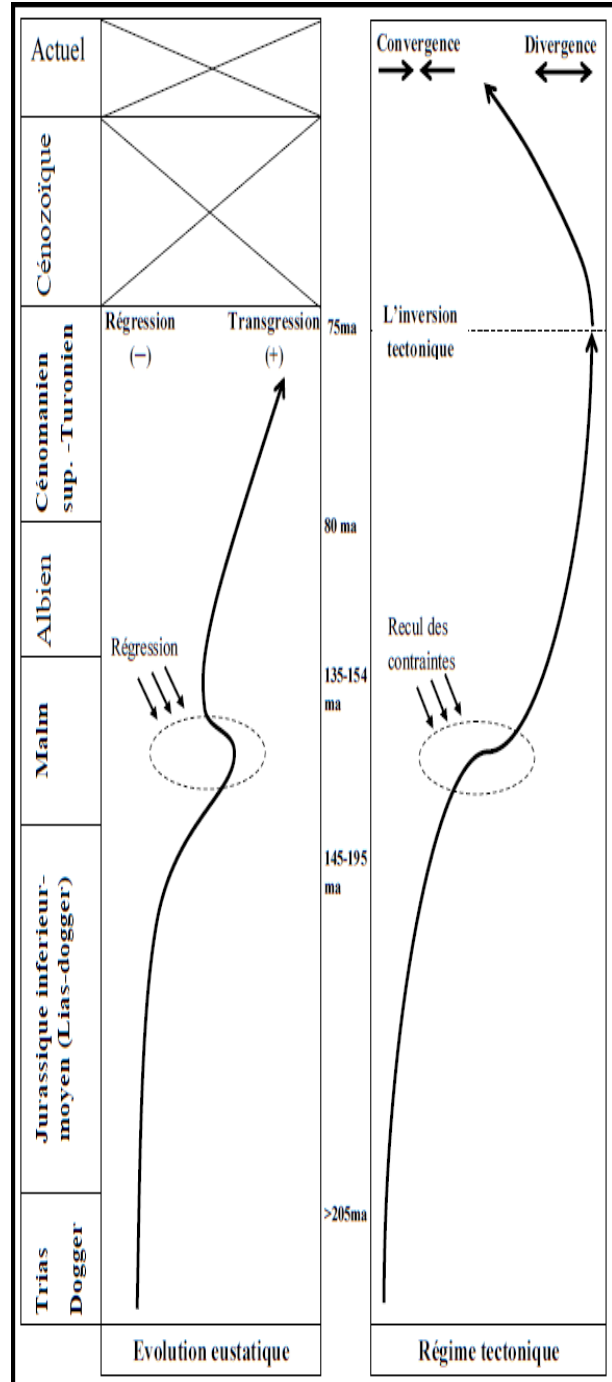


Figure 11 : schéma corrélatif entre le régime eustatique et le régime tectonique. (Sans détails des vitesses de changement eustatiques et tectoniques).

Conclusion

L'analyse séquentielle des quatre coupes abouties sur les sites d'études (Ain Ouarka, H'Zam El Bagra, synclinale de Tiout et synclinale de Rhoundjaïa) dans la région d'Ain Sefra, nous a permis de déterminer les milieux de dépôts de ces derniers et de corrélérer leur évolution séquentielle avec l'évolution tectonique du secteur.

1- Diapir d'Ain Ouarka construit par des terrains évaporitiques (argile gypseuse, gypse, sel) d'âge Trias surmonté par les dolomies d'Ain Ouarka d'âge Dogger, qui montre une évolution transgressive, dans un milieu de dépôt littoral lagunaire à supratidale.

2- Formation de H'Zam El Bagra, caractérisée par des dépôts de chenaux séquentiels d'ordre deux séparés par des surfaces durcies (hard grounds) connues sous l'appellation séquence Ksourienne (A. KACEMI) d'âge jurassique supérieur, construite par des alternances binaires de marne et de grès, au sommet de la séquence on rencontre début des passés carbonatés.

3- Le membre supérieur du synclinal de Tiout, baptisé par des dépôts chenalisés d'âge Albien, faite d'une alternance binaire de grès à dragée de quartz et d'argile d'ordre deux connue sous l'appellation de séquence de Barzie (A. KACEMI) séparée par des surfaces de ravinement, l'évolution séquentielle est transgressive dont le milieu de dépôt est celle des plaines deltaïques.

4- Le synclinale de Rhoundjaïa est établi par des terrains purement marins qui commencent par des calcaires fossilifères (bivalve, gastéropodes...) suivi par des combes marneuses à oursins avec des intercalations de calcaires et qui se terminent par des calcaires à passées marneuses, d'âge Cénomani supérieur - Turonien avec un régime transgressif dans des milieux subtidales à intertidales.

Références

[1]. KACEMI1, D. T. (2011). Mise en évidence d'une déformation synsédimentaire transverse en compression au passage Lias-Dogger (Secteur de Zerga - Monts des Ksour - Atlas saharien - Algérie). *Geo-Eco-Trop*(35), 81 - 90.

[2]. Abdelmounim QARBOUS 1, C. H. (2009). Mise en évidence d'un niveau à méga-slumps au sommet de la série triasique du bassin de Tizi n'Test (Haut Atlas,

Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Terre*(31), 35-39.

[3]. Amar, M. (2010). LA PROVINCE MAGMATIQUE DE L'ATLANTIQUE CENTRAL (CAMP) DANS LE BASSIN DES Ksour (Atlas saharien occidental, Algérie. Oran: Université d'Oran.

[4]. Aziza, C. (2012). Géodynamique des bassins triasiques de l'Atlas Saharien Oriental et implication pétrolière. *Mém. Mag. Boumerdes: Univ. M'Hamed Bougara*.

[5]. Boussaad, A. (2009). Analyse Géologique et Pétrophysique de la Zone Sud-Sud-Est du Champ de HAOUD BERKAOUI, Développement, Déplétion et Maintien de Pression. Ouargla.

[6]. FILALI Hadjer Saliha, M. S. (2015). Cartographie géologique du secteur de Tiourtelt (Chebkat Tassloh) Atlas Saharien Occidental. tlemcen: université Abou Bakr Belkaid, Tlemcen.

[7]. KACEMI Ali (2013) : Evolution lithostructural des Monts des Ksour (Atlas Saharien, Algérie) au cours du Trias et du Jurassique : Géodynamique, Typologie du bassin et Télédétection. *Mém. Doct. Univ. Tlemcen*. (2013). Tlemcen: Université Abou Bakr Belkaid (UABT).

[8]. Moussaoui Oussama, Z. M. (2016). Cartographie géologique du secteur de Tiout, Atlas Saharien occidental. Tlemcen: Université Abou Bakr Belkaid.

[9]. YOUSFI, S. (2014). Etude hydrodynamique et modélisation des écoulements souterrains dans les gouttières synclinales gréseuses du Barrémo-Albo-Aptien d'Ain Sefra (partie centrale des Monts de Ksour – Atlas Saharien, Nord-Ouest Algérie. Oran: Université Es-Sénia - Oran.