

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
Département Génie Minier



Mémoire
Du projet de fin d'étude

THÈME

**Evolution du Magmatisme Mésozoïque
dans la Plate-forme Saharienne
Algérienne**

Proposé par :

Mr. Pr. A. SEBAI

Réalisé par

Mr. LADJAL Mohamed Rédha
Mr. CHEMLOUL Salim

Promotion 2010 - 2011

DEDICACES

Avec toute ma reconnaissance Je dédie ce travail :

- à la mémoire de mes grand-parents défunts ;
- à la mémoire de mon oncle défunt : Laidi Ali ;
- à mes grand-mères Aicha et Halima;
- à ma très chère mère ;
- à mon père ;
- à ma très chère tante Lalia ;
- à mon frère et à mes sœurs ;
- à toute ma famille ;
- à mon enseignant Mr.Keciba Mohamed ;
- à Mr Ghouлами El Sadek ;
- à Mr Messoudi Atallah ;
- à tous mes ami(e)s.

Mohamed Rédha

Dédicaces

A mes parents qui n'ont jamais cessé de m'encourager et de me soutenir. Je leur dois tout.

A mes frères et à mes sœurs

A toute ma famille

A tous mes ami (e)s

A tous ceux qui m'ont encouragé, soutenu, et aidé de près ou de loin.

A tous ceux pour qui je compte et qui comptent pour moi.....

Salim

REMERCIEMENTS

Nous ne saurions exprimer assez toute notre reconnaissance et nos sincères remerciements à notre promoteur, Mr Amar SEBAI, Professeur à l'Ecole Nationale Polytechnique, pour son aide et pour avoir bien su nous guider et nous conseiller tout au long de la préparation de ce travail. Qu'il trouve ici l'expression de notre profonde gratitude.

Nous voudrions exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à Mr M. C.CHABOU, Maitre de conférences à l'Ecole Nationale Polytechnique pour ses précieux conseils, pour sa disponibilité malgré son emploi du temps très chargé, pour ses corrections très pertinentes et ses suggestions.

Nous tenons vivement à exprimer notre gratitude à Mr. L.CHANANE, Docteur en Géologie à l'école Nationale Polytechnique, qu'a très aimablement accepté d'examiner notre travail.

Nos vifs remerciements et notre gratitude vont aux nombreuses personnes qui nous ont aidé à réaliser ce projet, en prenant de leur temps et de leur énergie et en nous faisant profiter de leur expérience et de leurs connaissances

ملخص:

لقد رافق انفتاح المحيط الأطلسي نشاط بركاني كبير في بداية العصر الجوراسي، وقد امتد هذا النشاط الى المناطق الغربية للصحراء الجزائرية مشكلا صبات وقواطع بركانية مندسة عبر تشكيلات الباليوزويك في أحواض الجنوب الغربي.

ان الابار التي أنجزت في أحواض المناطق الشرقية والوسطى للصحراء الجزائرية أظهرت وجود صخور ماغماتية مندسة على عمق كبير أفادت دراستها الى اثبات وجود تماثل بتروغرافي وجيوكيميائي كبير مع صخور الصبات والقواطع البركانية للجنوب الغربي للصحراء الجزائرية.

هذه الدراسة تهدف الى اعداد خرائط متماثلة السمك بواسطة برنامج اعلام آلي هو: SURFER 8 في الباليوزويك والترياسي والذي من شأنه تقييم التوزيع الفضائي والزمني لهاته الصخور البركانية في الصحراء الجزائرية.

يمكن لتموضع هذه السكيلات المغماتية أن يكون له دور مهم تشكل الثروات النفطية في الصحراء الجزائرية.

كلمات أساسية: بتروغرافي، جيوكيميائي، الصحراء الجزائرية، التوزيع الفضائي والزمني، الصخور البركانية، السكيلات المغماتية، خرائط متماثلة السمك، الباليوزويك .

Résumé

Une intense activité magmatique a accompagné la fragmentation de la Pangée durant les stades précoces du rifting de l'Atlantique central au début du Jurassique. Ce magmatisme s'est manifesté à l'Ouest de la plate-forme saharienne sous forme de dykes et de sills qui recoupent la série primaire des bassins de la province occidentale.

Plusieurs sondages effectués dans l'Est de la Plate-forme Saharienne ont révélé l'existence d'intrusions magmatiques à des profondeurs importantes. Les échantillons étudiés présentent une similitude pétrographique et géochimique avec les roches composant les dykes, les sills et les coulées de la Province Magmatique de la province Occidentale

La présente étude porte sur l'élaboration des cartes en isopaques, en utilisant le Logiciel de cartographie SURFER 8, dans le paléozoïque et le trias, à fin d'évaluer la répartition spatiale et temporelle de ces roches dans la Plate-forme Saharienne Algérienne.,

D'autre part, la mise en place de ce magmatisme, pourrait avoir une influence non négligeable sur le potentiel métallogénique et l'accumulation en hydrocarbures dans la Plate-forme Saharienne Algérienne.

Mots clés : pétrographie, géochimie, magmatisme, Océan Atlantique, SURFER 8, Isopaques

Abstract

A widespread Early Jurassic magmatic event was accompanied Pangaeen rifting during the formation of the Central Atlantic Ocean. In the west of the Saharan platform, this magmatism is represented by sills and dykes that cutting across the structures of the western province Paleozoic sedimentary sequence

Many drilled wells indicates the occurrence of igneous sills in deeper parts of the Saharan Plat-form.

This study concerns the areal and temporal distribution of the igneous rocks in the Saharan Plat-form. The distribution and thickness of the magmatic intrusions have been mapped in detail by using software such as SURFER 8, using data from wells.

The setting of this magmatism could have a considerable consequence on the hydrocarbons potential of the study area.

Keywords: *petrography, geochemistry, Magmatic Rocks, Atlantic Ocean, SURFER 8, Isopachs maps*

Introduction générale	1
------------------------------------	----------

Chapitre I Contexte géologique de la Plate-forme Saharienne Algérienne

I.1. Généralités sur la géologie de l'Algérie	3
I.1.1. Situation géographique	3
I.1.2. Morphologie.....	3
I.1.3. Aspects structuraux	4
I.2. Généralités géologique sur la Plate-forme Saharienne	7
I.3. Stratigraphie	11
I.3.1. La province occidentale	11
I.3.2. La province triasique.....	11
I.3.3. La province orientale	12
I.4. Lithostratigraphie de la Plate-forme Saharienne Algérienne	13
I.4.1. Le Paléozoïque.....	14
I.4.2. Le Mésozoïque	22
I.4.3. Le Cénozoïque	22
I.5. Evolution structurale	22
I.5.1. Histoire structurale Paléozoïque de la Plate-forme Saharienne Algérienne	22
I.5.1.1. La Distension Cambro-Ordovicienne	23
I.5.1.2. LA Compression Taconique (CARADOC)	24
I.5.1.3. La Distension Silurienne.....	24
I.5.1.4. La Compression Caledonienne	24
I.5.1.5. LA Distension Du Dévonien inférieur	25
I.5.1.6. Les Mouvements du Dévonien moyen et supérieur.....	25
I.5.1.7. Les Mouvements Post-Fameniens	25
I.5.1.8. Les Mouvements Hercyniens.....	25
I.5.1.9. Les mouvements Hercyniens majeurs.....	26
I.5.2. Les Evénements Méso-Cénozoïques Sur la Plate-forme Saharienne Algérienne	26
I.6. Evolution géodynamique de la Plateforme Saharienne	30

Chapitre II Le Magmatisme dans la Plate-forme Saharienne Algérienne

II. Le Magmatisme dans la Plate-forme Saharienne Algérienne	32
II.1. Distribution du Magmatisme dans le Sud-Ouest algérien (la province occidentale) ...	32
II.1.1. Dans le bassin de Tindouf	34
II.1.2. Dans le bassin de Reggane	38
III.1.3. Dans le bassin du Hank	38
III.1.4. Dans bassin de Béchar.....	39
II.1.5. L'Age des formations magmatiques.....	46
II.1.6. Conclusion	47

II.2. Distribution du Magmatisme de provinces triasique et orientale.....	49
II .2.1. La région de Djebel Bissa.....	50
II.2.2. La région de Oued Mya.....	50
II.2.3. La province située le long du trend structural de Rhoured El Baguel, Rhoured Boutaieb et Ain Romana.....	50
II.2.3.1. Le centre volcanique de Mesdar-Rhoured El Baguel.....	50
II.2.3.2. Le centre volcanique de Rhoured Boutaieb.....	51
II.2.3.3. Le centre volcanique d'Ain Romana.....	51
II.2.4. Les roches magmatiques rencontrées dans le « Mésozoïque ».....	51
II.2.5. Les roches magmatiques rencontrées dans le « Paléozoïques ».....	53
II.2.6. l'Age des formations magmatiques.....	53
II.2.5.Conclusion.....	55

Chapitre III Les roches magmatiques de la Plate-forme Saharienne Algérienne

III. Nature Pétrographique des roches magmatiques.....	57
III.1. Introduction.....	57
III.2.Composition minéralogique.....	70
III.2.1 Composition minéralogique des roches magmatiques de la province occidentale ...	70
III.2.2 Composition minéralogique des roches magmatiques de la province triasique.....	70
III.2.3 Composition minéralogique des roches magmatiques de la province orientale.....	70
III.3. Synthèse des études géochimiques.....	70
III.3.1. La province occidentale.....	70
III.3.2.La province triasique.....	70
III.3.3.La province orientale.....	71
III.4. Conclusion.....	80
III.4.1. La province occidentale.....	80
III.4.2. La province triasique et orientale.....	80

Chapitre IV l'Evolution spatio-temporelle du magmatisme dans la Plate-forme Saharienne

IV.1. Réalisation des cartes en isopaques par étage stratigraphique et cartes des épaisseurs totales.....	82
VI.1.a. Méthodologie.....	82
IV.1.b. Présentation des cartes en isopaques.....	83
IV. 2. Interprétation de la carte en isopaques Mésozoïque.....	87
IV. 3. Interprétation de la carte en isopaques Paléozoïque.....	87
IV.4. Interprétation de la carte en isopaques des épaisseurs totales.....	88

Chapitre V Influence du magmatisme sur les accumulations d'hydrocarbures

<i>V.1. Introduction</i>	89
<i>V.2. La Province Occidentale</i>	89
V.2.1. Relation entre le magmatisme et l'accumulation des hydrocarbures	89
V.2.1.1. Introduction	89
V.2.1.2. Les systèmes pétroliers des bassins de Tindouf, de Reggane et de Béchar	90
V.2.1.3. L'influence de l'évènement thermique et du magmatisme triasico-liasique sur la génération et l'accumulation des hydrocarbures dans les bassins de Tindouf, de Reggane et de Béchar	95
<i>V.3. La Province Triasique</i>	95
V.3.1. Introduction	95
V. 3. 2. Roches mères (RM) et roches réservoirs (RR).....	96
V. 3. 2.1. Les RM et RR au-dessous de la discontinuité hercynienne	96
V. 3. 2. 2. Les RM et RR au-dessus de la discontinuité hercynienne	97
V. 3.3. La roche couverture	98
V. 3. 4. La migration des hydrocarbures	98
V. 3. 5. Les pièges d'hydrocarbures	99
V. 3. 6. Relation des roches éruptives avec les réservoirs triasiques	101
V.3. 6.1. Influence sur la roche mère	101
V. 3.6.2. Rôle de roches couverture	102
V. 3.7. Conclusion.....	102
<i>V.4. La province Orientale</i>	103
V .4.1. Bassin d'Illizi	103
V .4.1.1. Influence des intrusions sur la roche mère	103
V .4.1.2. Influence des intrusions sur les roches réservoirs du bassin	103
V .4.1.3. Influence des intrusions sur le piégeage des hydrocarbures dans le bassin ...	103
V .4.2. Bassin de Berkine	104
V .4.2.1. Impacte des roches magmatiques sur l'environnement pétrolier	104
V .4.2.2. Influence des roches magmatiques sur la roche mère	104
V .4.2.3. Influence des roches magmatiques sur les roches réservoirs du bassin	104
V .4.2.4. Influence des roches magmatiques sur le piégeage des hydrocarbures.....	106
<i>V.5. Conclusion</i>	106
<i>Conclusion générale</i>	107

La liste des Figures

Figure 1	Géographie de l'Algérie.....	6
Figure 2	Carte Géologique de l'Algérie.....	8
Figure 3	Carte des bassins sédimentaires de l'Algérie.....	10
Figure 4	Coupe lithostratigraphique de la Plateforme Saharienne Algérienne.....	13
Figure 5	Corrélations lithostratigraphiques Siluriennes-Dévonniennes inférieures.....	16
Figure 6	Corrélations Cambro-ordoviciennes de l'Orientale et Triasique.....	17
Figure 7	Corrélations Siluriennes-Dévonniennes de la province Occidentale.....	18
Figure 8	Corrélations lithostratigraphiques Cambro-Ordoviciennes de l'Occidentale	19
Figure 9	Corrélations lithostratigraphiques Carbonifère de l'Orientale et Occidentale.....	20
Figure 10	Corrélations lithostratigraphiques Dévonienne de l'Orientale et Occidentale	21
Figure 11	Transversale synthétique de Reggane à Alrar.....	23
Figure 12	Transversale synthétique du Hoggar au sillon de Melrhir.....	27
Figure 13	Carte structurale synthétique de l'Algérie.....	29
Figure 4	Isobathes du substratum à la base du Paléozoïque.....	31
Figure15	Carte montrant la distribution du magmatisme de la CAMP dans le Sud-Ouest Algérien et sa limite orientale, coïncidant avec la suture panafricaine.	33
Figure16	Carte géologique de la région du flanc Nord du bassin de Tindouf, montrant la localisation des sills et dykes Zémoul-Igma	35
Figure17	Carte géologique de la région du flanc Sud du bassin de Tindouf, montrant la localisation des dykes et sills de dolérites.....	36
Figure18	Positionnement des dolérites dans les puits du bassin de Tindouf.....	37
Figure19	Carte géologique montrant la localisation des dykes et sills doléritique de la région de Reggane.....	41
Figure20	Positionnement des dolérites dans les puits du bassin de Reggane	42
Figure21	Carte géologique montrant la localisation des dolérites du Hank.....	43

Figure22	Positionnement des dolérites dans les puits du dôme d'Oued Namous...	44
Figure23	Carte géologique montrant la localisation des dykes et autres affleurements de dolérites dans la région de Béchar.....	45
Figure24	Carte en isopaques des roches magmatiques dans le Trias.....	84
Figure25	Carte en isopaques des roches s magmatiques dans le Paléozoïque.....	85
Figure26	Carte en isopaques des épaisseurs totales des roches magmatiques dans la totalité de la Plate-forme Saharienne associée à une carte structurale.....	86
Figure 27	Isopaques dans les argiles du Silurien des bassins de Tindouf, Bechar et Reggane.....	91
Figure 28	Diagramme des événements du système pétrolier des bassins de Tindouf et Reggane.....	93
Figure 29	Diagramme des événements du système pétrolier de bassin de Béchar	94
Figure 30	Migration des hydrocarbures.....	98
Figure 31	Piège par faille.....	99
Figure 32	Piège anticlinal.....	100
Figure 33	Les pièges stratigraphiques.....	100
Figure 34	Piège mixte associé à un diapir.....	101

Liste des tableaux

Tableau 1	Datation des dolérites de la province occidentale.....	46
Tableau 2	Datation des roches magmatiques provinces triasique et orientale...	55
Tableau 3	Lames minces de la province occidentale.....	58
Tableau 4	Lames minces de la province occidentale.....	59
Tableau 5	Lames minces de la province occidentale.....	60
Tableau 6	Lames minces de la province occidentale.....	61
Tableau 7	Lames minces de la province occidentale.....	62
Tableau 8	Lames minces de la province occidentale.....	63
Tableau 9	Lames minces de la province occidentale.....	64
Tableau 10	Lames minces de la province occidentale.....	65
Tableau 11	Lames minces de la province occidentale.....	66
Tableau 12	Lames minces de la province triasique.....	67
Tableau 13	Lames minces de la province triasique.....	68
Tableau 14	Lames minces de la province triasique.....	69
Tableau 15	Composition minéralogique de la province occidentale.....	72
Tableau 16	Composition minéralogique de la province occidentale.....	73
Tableau 17	Composition minéralogique de la province triasique.....	74
Tableau 18	Composition minéralogique de la province triasique.....	75
Tableau 19	Composition minéralogique de la province orientale.....	76
Tableau 20	Composition minéralogique de la province orientale.....	77
Tableau 21	Composition minéralogique de la province orientale.....	78
Tableau 22	Composition minéralogique de la province orientale.....	79
Tableau 23	Position des roches magmatiques par rapport à la roche mère et la roche réservoir dans le bassin de Berkine.....	105

Les roches magmatiques sont souvent rencontrées au sein des séries Paléozoïques et/ou Mésozoïque de la Plate-forme Saharienne Algérienne.

En affleurement, elles sont présentes sous forme de Dykes et Sills dans les séries Paléozoïques des Bassin de Tindouf et de Reggane, et aussi dans la région de Béchar où des coulées sont également signalées, et dans la région de Hank (Sud des Eglab).

En subsurface, on les rencontre dans les séries Paléozoïques des Bassins de Reggane et de Tindouf, et dans le Paléozoïque et/ou le Mésozoïque de la province Triasique du Sahara Nord-Oriental d'Oued-Namous (province occidentale), de Berkine et d'Illizi (Chabou M.C., 2001 ; Filali M., 2001 ; Jacquemont P., 1971).

La présente étude concerne l'évolution du magmatisme Mésozoïque de la Plate-forme Saharienne Algérienne. De nombreux sondages effectués dans la Plate-forme Saharienne Algérienne ont rencontré des roches magmatiques à des profondeurs importantes dans le Paléozoïque et /ou le Mésozoïque.

Les études concernant ces roches sont rares étant donné le peu d'intérêt que suscite le magmatisme en général chez les géologues pétroliers, or des études récentes ont montré que ces roches magmatiques peuvent avoir une grande influence sur l'histoire des systèmes pétroliers des bassins sédimentaires de la Plate-forme Saharienne Algérienne (Logan P et Duddy I., 1998 ; Mekhous M. et Galushkin Y.I., 2003a et b).

On a réalisé dans cette étude des cartes en isopaques du magmatisme dans la Plate-forme Saharienne, ainsi qu'une étude pétrographique sommaire de ces roches à partir des rapports de sondage et des lames minces. Une grande partie de notre travail est basée sur les données de sondages pétroliers (épaisseur de la roche, coordonnées Lambert des puits qu'ont rencontré ces roches ,logs habillés) et qui sont mentionnées dans des travaux antérieurs (Chabou C.,2001 ;Filali M., 2001 ;Attouch S.,2003 ;Bentalla S.,2005 ;Kerchouche F.,2007) .

Cette étude est réalisée afin de faire, une synthèse des données de magmatisme dans la Plate-forme Saharienne, cartographier ce magmatisme pour mieux comprendre son évolution spatio-temporelle, dans la continuité des travaux antérieur (Chabou C., 2001 ; Filali M., 2001 ; Attouchi S., 2003 ; Bentalla S., 2005 ;Kerchouche F.,2007).

Les principaux objectifs de ce travail sont les suivants :

- Réunir le maximum d'information concernant les roches magmatiques ;
- Préciser la nature et le type de ces roches en se basant sur une étude des lames minces ;
- Réaliser, pour la première fois, des cartes en isopaques montrant la distribution et les épaisseurs des roches magmatiques Mésozoïques et Paléozoïques dans la totalité de la Plate-forme Saharienne Algérienne.
- Discuter de l'influence de ce magmatisme sur l'accumulation des hydrocarbures dans les bassins sédimentaires.

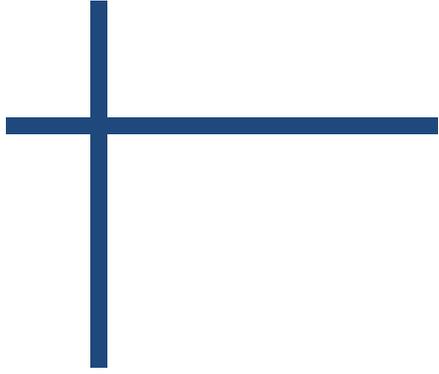
Pour atteindre ces objectifs, nous avons subdivisé notre travail en trois étapes :

Durant la première étape, nous décrirons le contexte géologique et le magmatisme Mésozoïque de la Plate-forme Saharienne Algérienne ;

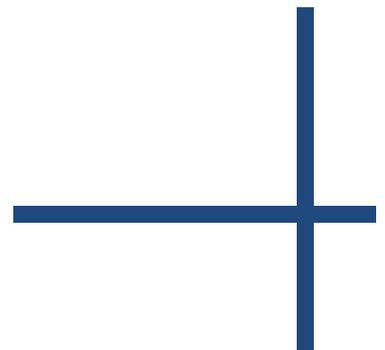
La deuxième étape, sera consacrée à l'étude de la répartition spatiotemporelle de ce magmatisme dans la Plate-forme Saharienne. Pour cela, plusieurs cartes en isopaques seront réalisées ;

Dans la dernière partie, nous essayerons de connaître l'impact de ces formations magmatiques sur l'accumulation des hydrocarbures, où ils peuvent jouer par exemple le rôle de roches couvertures, principalement les sills et les dykes (piège contre dyke), ou en favorisant en tant qu'évènement thermique, la maturation de la matière organique des roches mères. Les cartes en isopaques réalisées illustrent les variations des épaisseurs des roches magmatiques et montrent l'importance du magmatisme qui couvre toute la superficie de la Plate-forme Saharienne.

Elles permettent aussi de localiser les directions des accidents majeurs qui ont contrôlé la montée du magma lors de la phase de distension Jurassique.



Chapitre I
Contexte Géologique de
la Plate-forme Saharienne
Algérienne



I.1. Généralités sur la géologie de l'Algérie

I.1.1. Situation géographique

Les limites naturelles de l'Algérie sont la Mer Méditerranée au nord (1200 km de côte), le Maroc à l'Ouest, la Tunisie et la Libye à l'Est, la Mauritanie et le Sahara Occidental au Sud-Ouest et finalement le Mali et le Niger au Sud (Figure.1).

Par sa superficie (2 381 741 km²), l'Algérie, est à partir de 2011 le plus grand pays d'Afrique et du monde arabe.

L'histoire géologique de l'Algérie s'inscrit dans le processus de géodynamique globale de la tectonique des plaques qui a structuré l'Algérie en deux domaines:

- au nord, l'Algérie alpine;
- au sud, la Plate-forme saharienne.

I.1.2. Morphologie

Le pays comprend quatre grands domaines du Nord au Sud (Figure.1.1) ;

- **L'Atlas tellien** (ou le Tell) ; constitué de reliefs escarpés et de plaines littorales dont les plus riches d'Algérie sont la Mitidja au Centre, le Chélif à l'Ouest et le Seybouse à l'Est;
- **Les Hauts Plateaux;**
- **L'Atlas saharien** ; formant une longue suite de reliefs orientés NE-SW, et qui s'étend de la frontière Marocaine à celle de la Tunisie;

Le Sahara, qui recèle l'essentiel des ressources naturelles, est un désert formé de grandes étendues de dunes (Erg Oriental et Erg Occidental), de plaines caillouteuses (regs) et parsemé d'oasis, qui sont autant de centres urbains comme El Oued, Ghardaïa et Djanet . Le massif des Eglab à l'Ouest et le massif du Hoggar à l'Est forment, pratiquement, la limite méridionale du Sahara Algérien [22].

I.1.2. Aspects structuraux

L'Algérie est divisée en deux unités tectoniques majeures séparées par la faille sud-atlasique.

Le Nord de l'Algérie portant l'empreinte de la tectonique alpine;

La Plate-forme saharienne, relativement stable, où les mouvements hercynienne et/ou calédonienne sont moins prononcés.

Le Nord de l'Algérie

Le Nord de l'Algérie est délimité par les éléments suivants:

Au sud, l'Atlas saharien; une chaîne de montagnes d'origine alpine.

Au Centre, des Plate-formes comme la Méséta oranaise à l'Ouest et le môle d'Ain Regada à l'Est. Dans la partie septentrionale, l'Atlas tellien est une zone complexe constituée de nappes de charriage mises en place au Miocène inférieur. Des bassins néogènes tardifs comme le Chélif et le Hodna se sont installés sur ces nappes.

La Plate-forme Saharienne

Elle est constituée d'un socle précambrien recouvert de sédiments phanérozoïques transgressifs. Différents éléments tectoniques délimitent des bassins sédimentaires dans lesquels la lithostratigraphie est plus ou moins complète.

Les provinces pétrolières

Du point de vue pétrolier, on distingue quatre provinces plus ou moins matures:

- Le Sahara Est, à gisements d'hydrocarbures liquides et gazeux connus d'huile et de gaz qui recèle encore un bon potentiel de découvertes;
- Le Sahara Central, a gisements d'hydrocarbure gazeux, ou de récentes découvertes d'huile permettent d'espérer d'autres développements;
- Le Sahara Ouest est surtout considéré à gaz, mais ses réserves demeurent pratiquement inconnues;

➤ Dans le Nord de l'Algérie, malgré des découvertes d'huile et de gaz de petite taille, le potentiel pétrolier n'a pas encore été révélé du fait d'une géologie complexe [22].

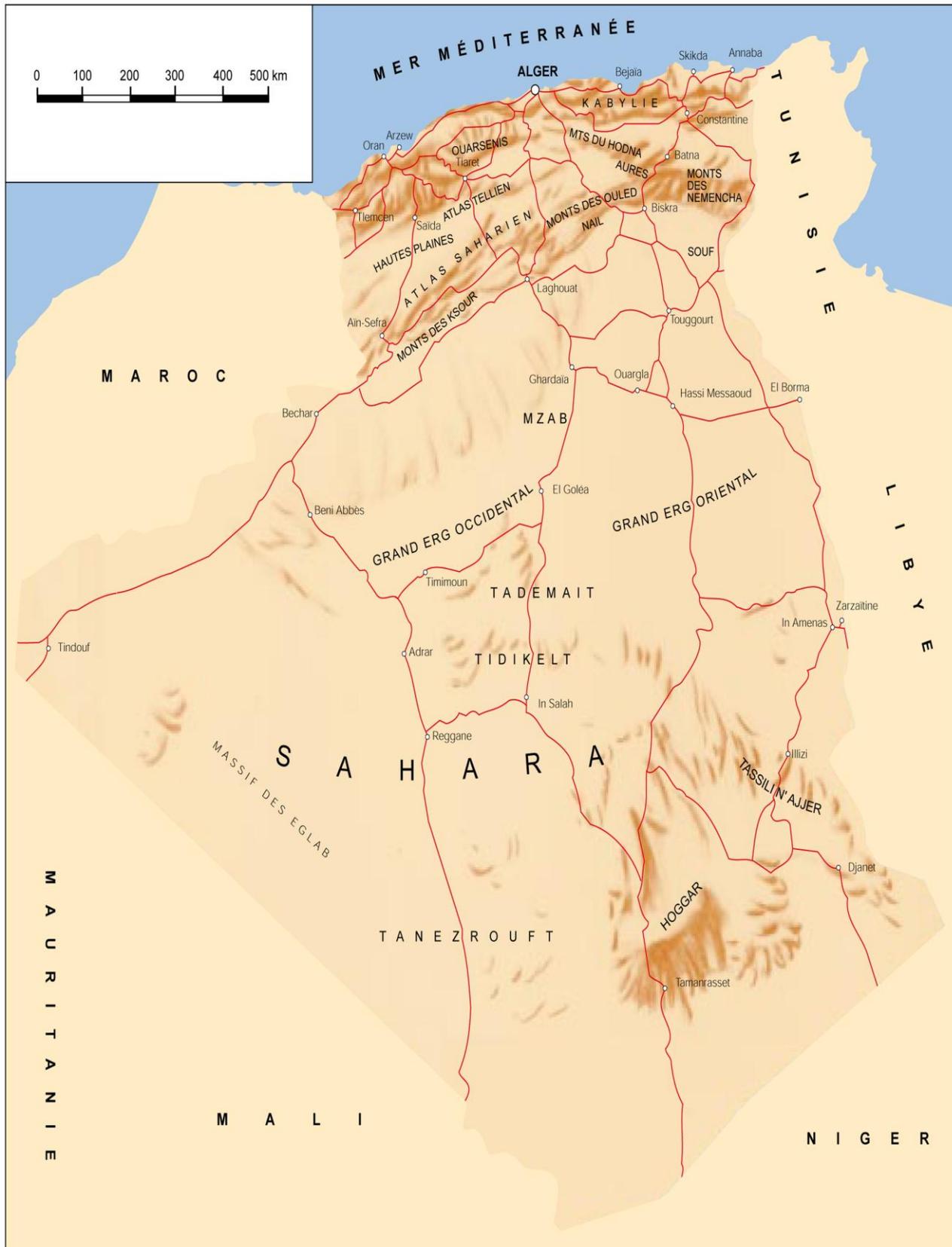


Figure 1. Géographie de l'Algérie, [22].

I.2. Généralités géologique sur la Plate-forme Saharienne

Elle est située au Sud de l'Algérie alpine et appartient au Craton Nord-Africain. Elle comprend un socle précambrien sur lequel repose en discordance une puissante couverture sédimentaire, structurée au Paléozoïque en plusieurs bassins séparés par des zones hautes.

Différents éléments tectoniques délimitent des bassins sédimentaires dans lesquels la lithostratigraphie est plus ou moins complète ; on distingue d'Ouest en Est:

- Le domaine des massifs anciens du Sahara algérien localise autour du noyau archéen, témoin d'une histoire géologique qui remonte à 3 Milliards d'années environ et qui est représenté par deux sites bien distincts :
 - **Le plus ancien** ; identifié au S.W. du Sahara par le bouclier de Reguibet qui se subdivise à son tour en deux parties,
 - **Le Yetti** ; se trouvant sur les territoires du Mali et du Mauritanie.
 - **Les Eglab** ; se trouvant en grande partie sur le territoire Algérien, il accuse au précambrien terminal, au même titre que le bouclier du Hoggar, des remontées magmatiques à pétrologie acide à base de rhyolite.
 - **Le plus récent** ; identifié au S.E. du Sahara Algérien par le bouclier du Hoggar, il se situe intégralement sur le territoire du Sud Algérien, et est marqué au Précambrien terminal et au post-Paléozoïque par des remontées magmatiques de différente pétrologie.

Parmi ces deux massifs, c'est le Hoggar qui a reçu le maximum d'expéditions et de missions scientifiques, de plusieurs chercheurs appartenant aux différents laboratoires internationaux, ce qui fait que le massif du Hoggar est le mieux couvert par :

- des études géologiques (géochimiques et géochronologiques).
- des études géophysiques.

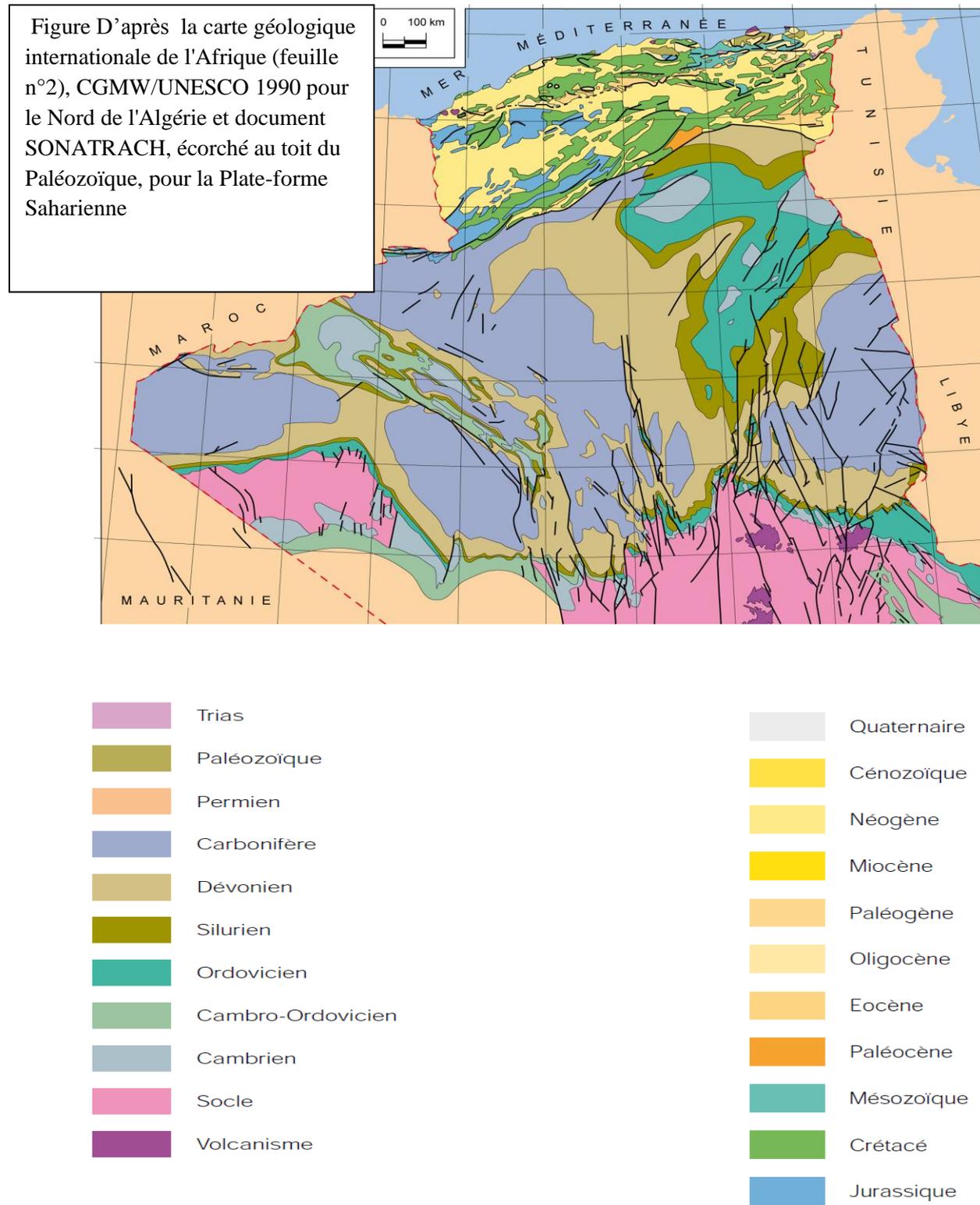


Figure 2. Carte Géologique de l'Algérie, [22].

I.2.1. Les bassins sédimentaires de la Plate-forme Saharienne Algérienne

a) Les bassins de Tindouf et de Reggane; qui sont situés sur les bordures Nord et Nord-Est du bouclier Reguibat. La couverture sédimentaire atteindrait 8000m dans le bassin de Tindouf et 6500 m dans celui de Reggane. Dans cette zone peu explorée, les formations Paléozoïques pourraient se révéler à hydrocarbures liquides et gazeux.

b) Le bassin de Béchar; qui est limité au Nord par le Haut Atlas, au Sud et à l'Ouest par le bassin de Abadlla. Sa couverture sédimentaire atteindrait 8000 m. Les réservoirs se trouvent dans le détritique Paléozoïque inférieur et les récifs carbonifères.

c) Le bassin d'Ahnet-Timimoune; limité au Nord par le haut fond d'Oued Namous, à l'Ouest par la chaîne d'Ougarta, au Sud par le Hoggar et à l'Est par la dorsale d'Idjerane-Mzab. La couverture serait en moyenne de 4000 m. Dans le Sud, les réservoirs Ordoviciens et Dévoniens inférieurs sont gazéifères. Au nord, dans la cuvette de Sbaa, de l'huile a été découverte dans la totalité du Paléozoïque.

d) Les bassins du Mouydir et de l'Aguemour-Oued Mya; sont limités à l'Ouest par la dorsale d'Idjerane-Mzab et à l'Est par la dorsale Amguid-El Biod. Au Sud, les sédiments Paléozoïques affleurent dans le Mouydir. Au Nord, dans la dépression d'Aguemour-Oued Mya, comblée par une puissante série Paléozoïque et Méso-cénozoïque (5000m à Oued Mya), d'importants gisements ont été mis en évidence dans le Cambrien (Hassi Messaoud) et le Trias (Hassi R'mel).

e) La synéclise d'Illizi-Ghadamès; est limitée à l'Ouest par la dorsale d'Amguid-El Biod et à l'Est par le môle de Tihemboka et les confins Tuniso-Libyens. Dans le bassin de Ghadamès, les gisements d'hydrocarbures de la couverture sédimentaire (supérieure à 6000 m), renferme dans le Paléozoïque et le Trias [22].



Figure 3. Carte des bassins sédimentaires de l'Algérie, [22].

- Gisement de Gaz.
- Gisement de Pétrole.

I.3. Stratigraphie

La Plate-forme Saharienne est une région très vaste et stable, qui a été modelée dès le Paléozoïque, est subdivisée en trois provinces pétrolières : la province occidentale, triasique et orientale). Les épaisseurs des séries (1000 à 8000 m), leur nature, les déformations tectoniques et la subsidence, ont transformé la Plate-forme Saharienne en un certain nombre de bassins répartis dans ces trois provinces.

I.3.1. La province occidentale

La province occidentale comprend les bassins de Béchar, Tindouf, Reggane, Ahnet, Mouydir, Timimoune et Sbaa. Ces dépressions sont à remplissage Paléozoïque, Cambrien à Namurien. Le Méso-Cénozoïque y est peu développé (Figure.3). La puissance des séries sédimentaires est de [22] :

- 3500 à 8000 m dans le bassin d'Eglab ;
- 8000 m dans le bassin de Tindouf ;
- 6000 m à Reggan ;
- 8000 m dans celui de Béchar ;
- 3000 m dans celui de l'Ahnet-Timimoune ;

I.3.2. La province triasique

Située dans la partie septentrionale de la Plate-forme Saharienne, la province triasique est un anticlinorium de direction E-W où les éléments majeurs suivants ont été individualisés :

- La voûte de Tilrhemt et le haut fond de Talemzane;
- Le système structural de Djemâa-Touggourt;
- Le système de dislocation d'El Agreb-Massoud;
- Le môle de Dahar;

Ces éléments sont séparés par des dépressions (Oued Mya) où l'on rencontre les séries types de la province triasique (Figure.4). Les dépôts paléozoïques sont souvent très érodés, aussi profondément que l'Ordovicien ou le Cambrien. Le Mésozoïque discordant sur le

Paléozoïque, à cause du mouvement hyrcanienne, est présent du Trias au Crétacé. Le Cénozoïque est représenté par une série détritique du Mio-Pliocène.

I.3.3. La province orientale

Cette province, appelée synclise Est Algérie, se compose des bassins d'Illizi et de Ghadamès, séparés par le môle d'Ahara. La série sédimentaire type (Figure.1.4) discordante sur le Précambrien, présente tous les termes, du Cambrien à l'actuel. Une série sableuse d'âge Mio-pliocène recouvre localement les formations terminales du Mésozoïque. Enfin, le Quaternaire discontinu, de faible épaisseur, constitue le dernier élément de la série stratigraphique.

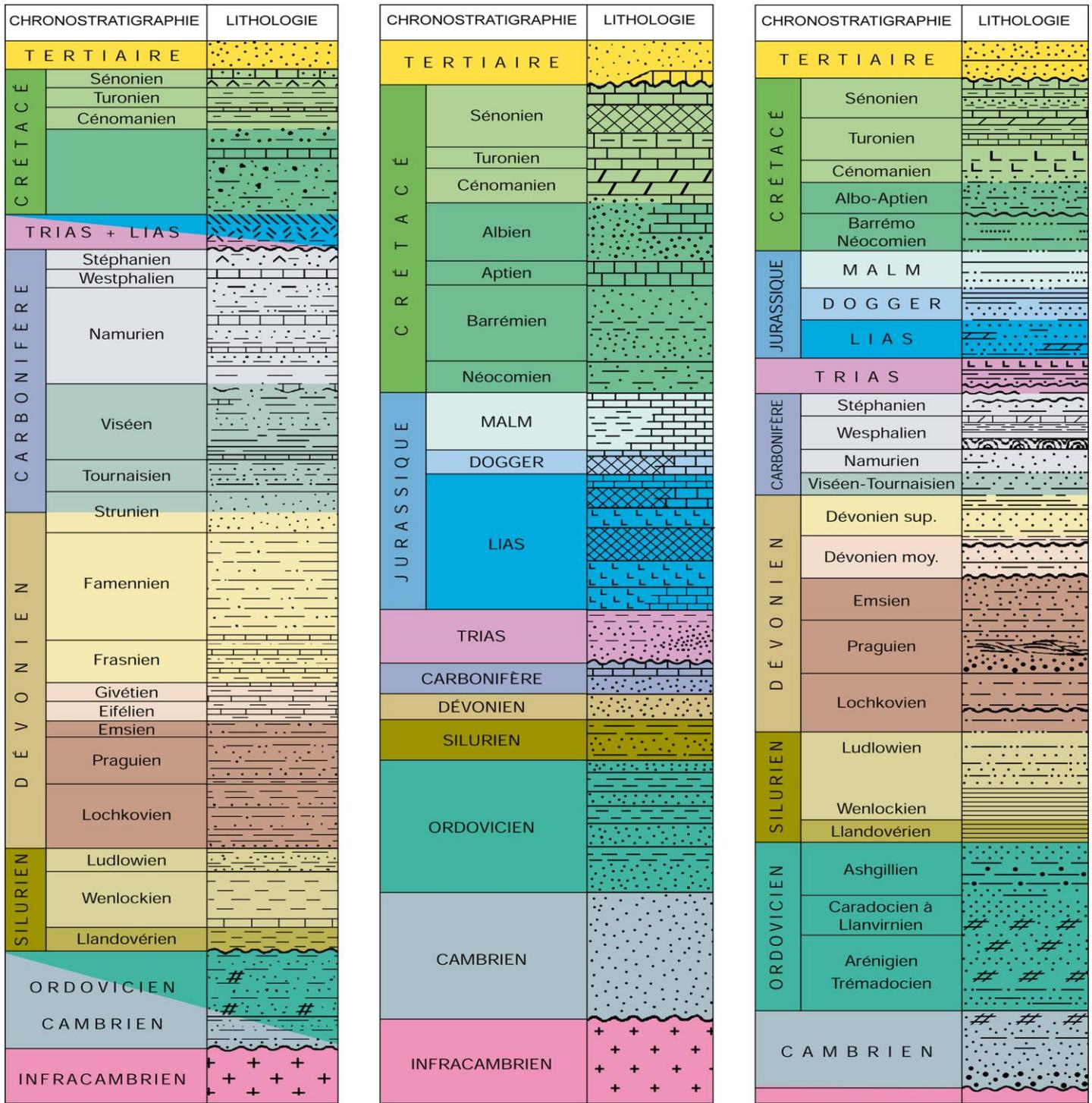
a) Bassin d'Illizi

Les sédiments paléozoïques (3000m environ) remontent à l'affleurement au Sud où ils forment les Tassilis. Quant aux formations Mésozoïques, elles n'affleurent qu'au centre du bassin. Les dépôts tertiaires sont bien représentés dans le Nord-Ouest.

b) Bassin de Ghadamès

Cette dépression est un bassin intracratonique qui a conservé un remplissage sédimentaire de plus de 6000m allant du Paléozoïque à l'actuel. Les dépôts mésozoïques se caractérisent par une série salifère localisée dans le Nord et Nord-Est du bassin [22].

I.4. Lithostratigraphie de la Plate-forme Saharienne Algérienne



a) Stratigraphie de la province occidentale. province orientale.

b) Stratigraphie de la province triasique.

c) Stratigraphie de la

Figure 4. Coupe Lithostratigraphique de la Plateforme Saharienne Algérienne, [22].

I.4.1. Le Paléozoïque

a) Le Cambrien

Les dépôts cambriens reposent sur le socle cristallin et sont représentés par des grès et des quartzites à passées conglomératiques. Dans la province triasique, où ils sont le mieux connu, ces dépôts constituent d'importants réservoirs, divisés en unités R3, R2, Ra et Ri. Dans les autres régions, ces dépôts sont subdivisés en unités ou formations (Figure.4) d'épaisseur moyenne de 300 m (Hassi Messaoud).

b) L'Ordovicien

Il constitue un ensemble (500 m), allant du Trémadoc à l'Ashgill. Les coupes les plus complètes se situent dans les dépressions de l'Oued Mya et de Timimoun. Les dépôts proximaux (fluviaux) s'agencent autour des régions émergées et forment les falaises du Tassili interne. Les dépôts marins se rencontrent au nord en subsurface et dans ce qui est devenu les Chaînes de l'Ougarta. Des traces de glaciation ont été décelées dans l'Ordovicien terminal (Figure.4).

c) Silurien

Cette période est caractérisée par une sédimentation terrigène fine, argileuse en milieu marin. Cette série d'apparence homogène (environ 600 m) est représentée par des argiles noires à Graptolites et des argiles à passées gréseuses et rares bancs carbonatés. Les argiles noires sont un repère stratigraphique connu sur l'ensemble de la Plate-forme Saharienne.

d) Dévonien

d.1) Dévonien inférieur

Ces dépôts, essentiellement argilo-gréseux, présentent des faciès très variés:

Le Lochkovien, est représenté par des sédiments argilo-gréseux d'une puissance maximum de 850m dans le sud-ouest de la dépression de l'Oued Mya. Ils se réduisent en direction du nord-est et peuvent être absents dans le bassin d'Ilizi.

Le Praguien, plus développé que le Lochkovien, est surtout gréseux à variations de faciès tant latérales que verticales. Dans le bassin d'Ilizi, il peut être discordant sur différents niveaux siluriens. Les plus fortes épaisseurs ont été enregistrées dans les régions nord de la dépression de Tindouf (340 m à 400 m) et dans la coupe type de l'Ougarta (350m à 400 m).

L'**Emsien**, argilo-calcaire à gréseux, termine le Dévonien inférieur. Dans les régions occidentales, sa limite inférieure est à la base d'un banc calcaire appelé "Muraille de Chine". Dans les régions orientales où sont définis les réservoirs gréseux F4 et F5, la limite est caractérisée palynologiquement.

d.2) Dévonien moyen et supérieur

La coupe stratigraphique du Dévonien moyen et supérieur est caractérisée par des lacunes de sédimentation. Les dépôts ont été les plus touchés par l'érosion Frasnienne ou Famennienne et pré-mésozoïque (Figure.4).

Le Dévonien moyen, dont l'épaisseur varie de 100m à 250 m, est moins développé que la série précédente.

Dans la région occidentale, il est à faciès argilo-carbonaté et évolue, vers l'est, à des argiles à passées marneuses et calcaires avec des bancs de grès (réservoir F3). La coupe type du Dévonien moyen a été relevée dans les affleurements de l'Ougarta.

Le Dévonien supérieur est d'extension identique au Dévonien moyen. Dans les régions occidentales, il atteint 1700m sous un faciès argilo-carbonaté tandis que ;

Dans les régions orientales, les dépôts du Dévonien supérieur n'atteignent que 900 m environ, ils ont un faciès argilo-silteux. La paléontologie distingue le Frasnien, le Famennien et le Strunien.

e) Carbonifère

Le Carbonifère correspond au cycle sédimentaire Paléozoïque final. On peut l'observer dans les domaines occidentaux et orientaux, séparés par le môle d'Amguid-El Biod-Messaoud d'où les dépôts sont absents. Les faciès varient, de marin profond jusqu'à continental. De même, les épaisseurs varient de 900m à l'Est pour atteindre 2800m à l'Ouest. Le maximum de dépôt, 5000 m environ, se situe dans le sillon de Béchar où se trouve la coupe la plus représentative du Carbonifère. Dans les autres régions, les dépôts dépendent de l'importance de la lacune Pré- Mésozoïque.

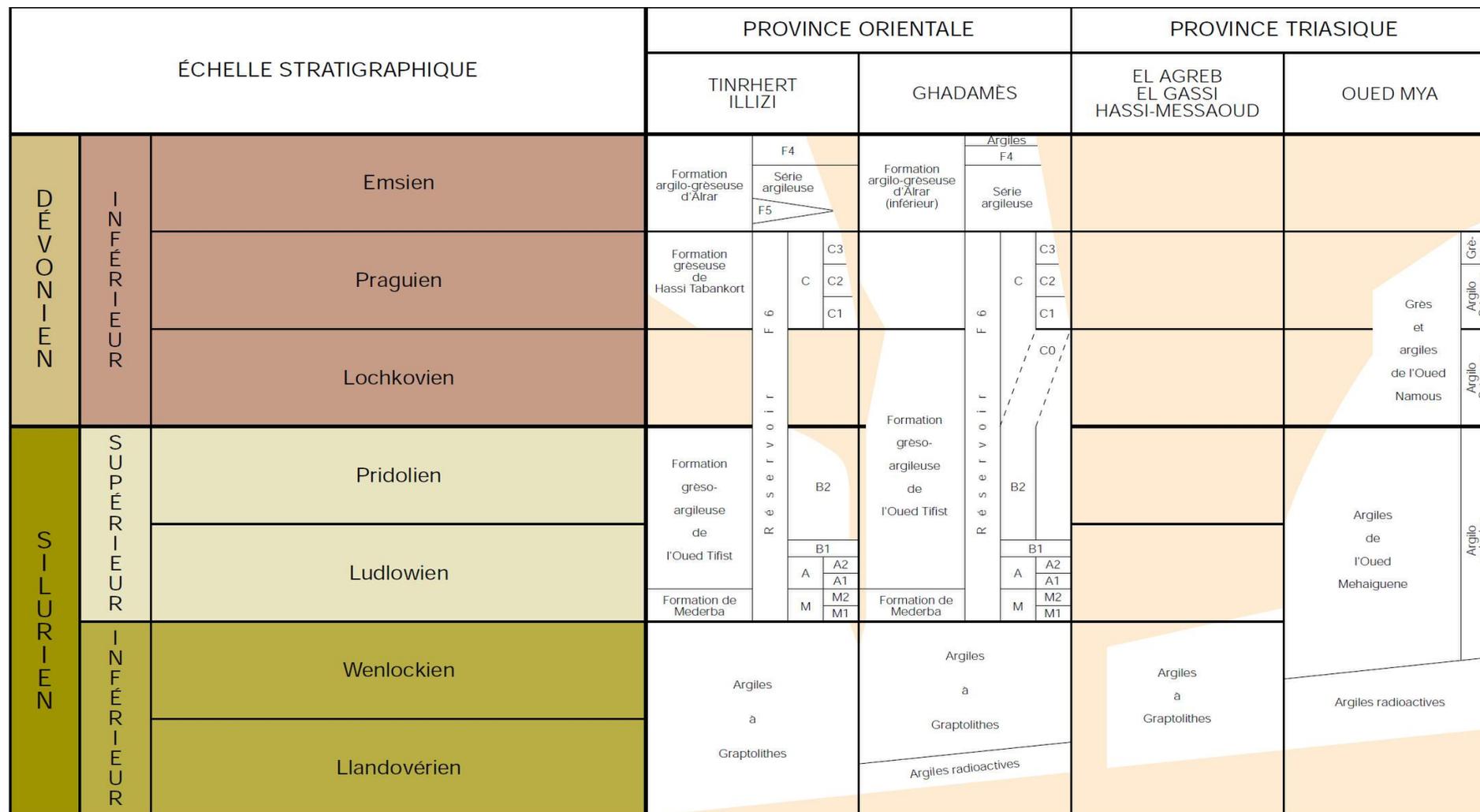


Figure 5. Corrélations lithostratigraphiques Siluriennes-Dévoniennes inf. des Provinces Orientales et Triasiques, [22].

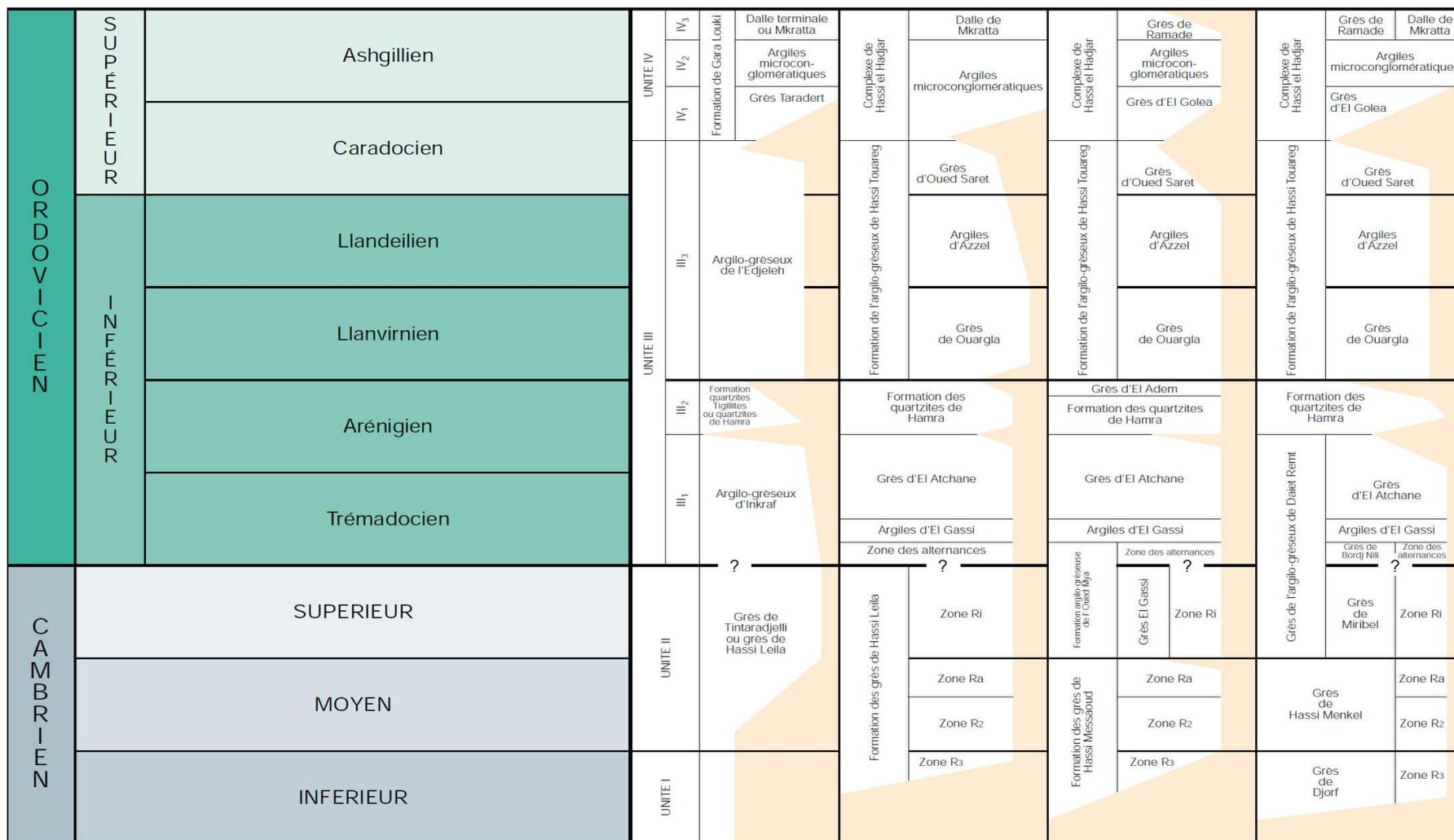


Figure 6. Corrélations lithostratigraphiques Cambro-ordoviciennes des Provinces Orientales et Triasiques, [22].

P R O V I N C E O C C I D E N T A L E							
TIMIMOUN	MEHAREZ OUED NAMOUS	CHAINES D'OUGARTA	AHNET MOUYDIR		REGGANE	TINDOUF	
						SUD	NORD
Argiles de Teferguenit (inférieur)	Argiles de Teferguenit (inférieur)	Argiles de Teferguenit (inférieur)	Argiles de Teferguenit (inférieur)	Argilo-gréseux (Diag)	Argiles de Teferguenit (inférieur)	Grès	Grès du 2 ^{ème} Rich
Muraille de Chine	Muraille de Chine	Muraille de Chine			Muraille de Chine	Muraille de Chine	
Dkhissa supérieur (gréseux)	Dkhissa supérieur (gréseux)	Grès de Dkhissa supérieur (gréseux)	Grès de l'Idjorane	Barre supérieur	Dkhissa gréseux	de	Argiles et calcaires
Dkhissa inférieur et moyen (Argilo-gréseux)	Dkhissa inférieur (Argilo-gréseux) Grès de base	Dkhissa		Série des alternances	Dkhissa supérieur (gréseux)	Bia	du 1 ^{er} Rich
Argiles de Saheb El Djir	Argiles de Saheb El Djir	Argiles de Saheb El Djir			Argiles de Saheb El Djir		
Grès de Zemlet	Argilo-silteux de Zemlet	Grès de Zemlet			Argilo-silteux de Zemlet	?	?
Argiles de l'Oued Ali supérieur	Argiles et calcaires de l'Oued Ali	Argiles	Membre supérieur (Argiles)	Série argilo-silteuse (zone de passage)		Argiles de la Sebkhia Mabbes	
Argiles de l'Oued Ali moyen		et calcaires	Membre moyen (Calcaires)	Argiles	Argiles		Argiles
Argiles de l'Oued Ali inférieur		de	Membre inférieur (Argiles)	de l'Oued Ali	à Graptolites		de l'Oued Ali

Figure 7. Corrélations lithostratigraphiques Siluriennes-Dévoniennes inf. des Provinces occidentales, [22].

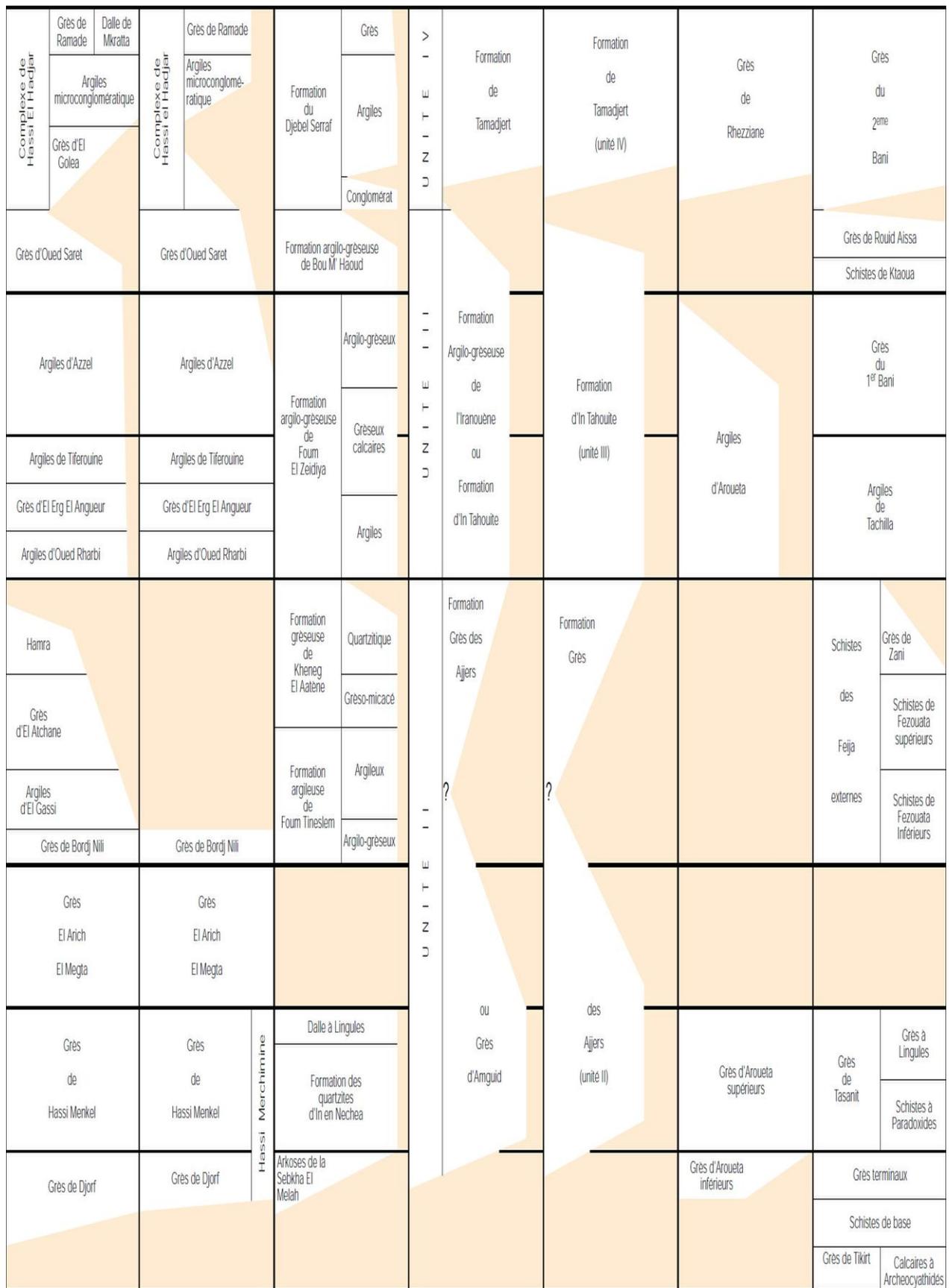


Figure 8. Corrélations lithostratigraphiques Cambro-Ordoviciennes des Provinces Occidentales, [22].

ÉCHELLE STRATIGRAPHIQUE			PROVINCE ORIENTALE			P R O V I N C E O C C I D E N T A L E											
			TINRHERT ILLIZI		GHADAMES	TIMIMOUN	BECHAR MEHAREZ OUED NAMOUS	CHAINES D'OUGARTA	AHNET MOU DIR	REGGANE	TINDOUF						
											SUD	NORD					
CARBONIFÈRE	SUPÉRIEUR	Stéphanien	Série de Tiguentourine										Série de Merkala				
		Westphalien (Moscovien)	SUP	Formation de l'Adeb Larache	Unité F	Complexe Argilo-carbonaté		Houiller			?			Grès d'Ouadene			
			INF					Kenadzien									
		Namurien	SUP	Formation de l'Oued Oubarakat	Unité E	Complexe Argilo-gréseux carbonaté		Grès et calc. d'Oued El Hamar		Formation de l'Azzel Matti	Formation d'Hassi Bachir			Argiles et grès d'Hassi Auualeout	Série de Djebel Rouina		
			INF	Formation d'Asse-kaïfaf	Unité D			Calcaires de Hassi Kerma		Gypses d'Hassi Taibine							
	Viséen	SUP	Formation d'Issen-djel	Unité C	Complexe Argilo-gréseux glauconieux	Calcaires de Bahmer		Calcaires de Djenien	Formation du Djebel Berga (Calcaires)	Grès du Gareh Dehb	F	D	C	B	Evaporites d'Ain Barka	Série de l'Ouarkziz	
							Argiles d'El Guelmouna	?									Argiles de Tirechoumine
						Grès d'Arhlad	Argiles de Bouimane										
	Tournaisien	SUP	Unité B	Unité A	Complexe Argilo-gréseux		Grès de Hassi Squilma				A	A	A	Argiles, grès et calcaires du Kerb es Sefiat	Série de Betaina		
		INF					Grès de Kahla	Argiles d'Ouled Bou Hadid	Grès de Sbaa	Grès et argiles du Tiberadine							
															Grès de Tazout		

Figure 9. Corrélations lithostratigraphiques Carbonifères des Provinces Orientales et Occidentales, [22].

DÉVONIEN	SUPÉRIEUR	Strunien	Formation argilo gréseuse de Gazelle	Réservoir F2	Réservoir F2	Grès et argiles de Kahla	Grès et argiles de Ouarourout	Grès et argiles de Kahla	Grès de Khenig	Grès de Khenig inférieur	Grès de Kerb En Naga	Argiles de Dar		
		Famennien		Serie argileuse	Série argileuse	Argiles et grès de Marhouma	Grès de Marhouma	Argiles et grès de Marhouma	Argiles de Khenig	Argiles de Khenig	Argiles de l'Oued Rhazal			
		Frasnien		Mur pic radioactif	Mur pic radioactif		Calcaires griottes				Calcaires de Rhazal			
	MOYEN	Givétien	Formation argilo gréseuse d'Alrar (supérieur)	Serie argileuse	Série argileuse	Calcaires de Chefar El Ahmar	Recifs de Keskes	Calcaires de Chefar El Ahmar	Calcaires de Meden Yahia	Formation de Meden Yahia	Formation de Meden Yahia	Argiles de Tsabia	Calcaires à Pteropodes	
				Réservoir F3	Réservoir F3									
		Eifélien (Couvinién)	Formation argilo gréseuse d'Alrar (supérieur)	Serie argileuse	Série argileuse	Argiles de Teferguenit (supérieur)	Récifs du Tafilalet	Argiles de Teferguenit (supérieur)	Argiles d'Ouallene (supérieur)	Argiles de Teferguenit (supérieur)	Argiles de Bou Bernous	Calcaires de Sabbat		Argiles de Talha

Figure 10. Corrélations lithostratigraphiques Dévoniennes des Provinces Orientales et Occidentales, [22].

I.4.2. Le Mésozoïque**a) Trias**

Le Trias transgressif, discordant sur les formations paléozoïques, est représenté par des dépôts argilo-gréseux et lagunaires (sel et anhydrite). La série gréseuse constitue de bons réservoirs notamment dans le champ de Hassi R'mel.

b) Jurassique

Le Jurassique, largement développé dans la province triasique, est composé de sédiments marins et lagunaires. Il débute par un niveau dolomitique caractéristique et omniprésent.

c) Crétacé

Le Crétacé est présent partout sur la Plate-forme Saharienne. Il comporte des faciès grésos-argileux à la base évoluant vers un pôle essentiellement carbonaté au sommet.

I.4.3. Le Cénozoïque

Le Cénozoïque est représenté par une série de dépôts détritiques d'environnements très différenciés et d'âge Mio- Pliocène.

I.5. Evolution structurale

L'Afrique du Nord s'est constituée par l'accrétion et la consolidation de terrains néocratonisés et anciens, repris dans de nouvelles orogénèses autour du noyau Archéen de la dorsale Reguibate (Figure.13).

I.5.1. Histoire structurale Paléozoïque de la Plate-forme Saharienne Algérienne

La tectonique Précambrienne et particulièrement la phase Panafricaine sont à l'origine d'un grand réseau de fracturation caractérisé par des accidents subméridiens verticaux, soulignés par des mylonites (roches formées par frottement entre les parois de blocs fracturés).

Ces accidents sont interprétés comme des décrochements à rejet horizontal pouvant atteindre 100 km. Les accidents dextres sont décalés par un réseau de failles conjuguées NE-SW tandis que les sénestres sont affectés de failles NW-SE. Ce système est interprété comme

résultant d'une contrainte compressive maximale horizontale orientée E-W. Il s'étend du Hoggar au Nigéria et s'explique par le poinçonnement d'un bouclier Est Africain plastique par le Craton Ouest Africain plus rigide. Ces accidents sont au moins d'âge Panafricain tardif et peut-être plus anciens.

I.5.1.1. La Distension Cambro-Ordovicienne

La phase orogénique panafricaine, prenant fin au cours du Cambrien, est suivie d'une période d'érosion importante qui nivelle les structures et les reliefs. Il se forme une vaste pédiplaine caractérisée par un léger plongement vers le nord comme en témoigne l'homogénéité parfaite des directions de transport observées dans les dépôts sus-jacents.

Les séries Cambro-Ordoviciennes montrent, localement, qu'une instabilité tectonique a accompagné leur dépôt. Des variations d'épaisseur et de faciès de part et d'autre d'accidents N-S sont visibles tant en surface à Foum Belrem qu'en subsurface dans la zone orientale du môle d'El Biod. Des roches volcaniques, intercalées dans les grès du Cambrien ou les argiles trémadociennes d'El Gassi, ont été forées dans la région de Hassi Messaoud. Des épisodes volcaniques équivalents sont signalés dans le Sud-Tunisien où deux niveaux de basaltes sont intercalés dans la formation argilo-gréseuse trémadocienne du Sahara.

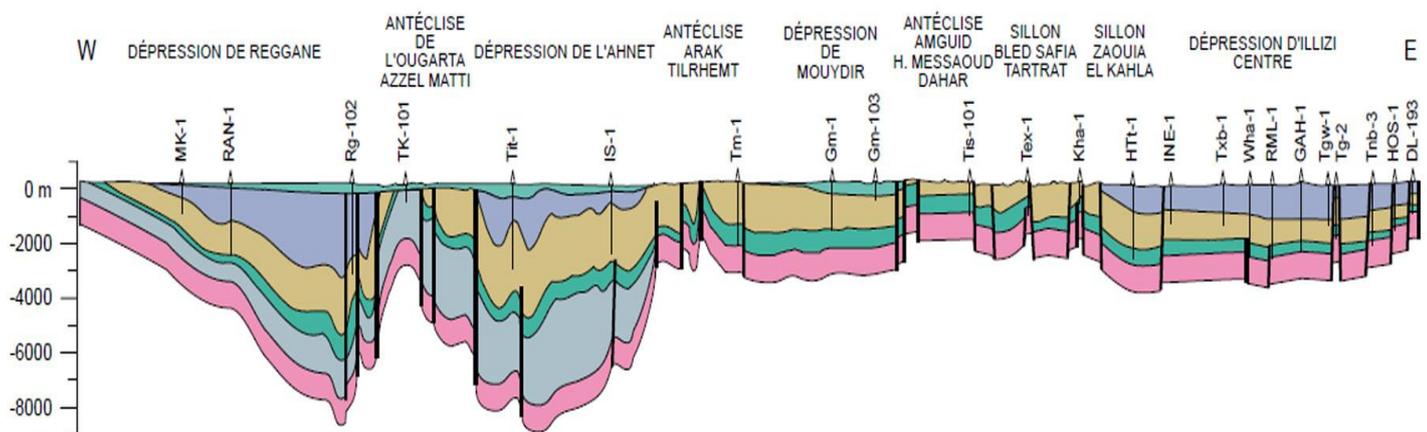


Figure 11. Transversale synthétique de Reggane à Alrar, [22].

Ces phénomènes et, tout particulièrement l'importance des roches volcaniques, sont en faveur d'une distension non négligeable. La subsidence initiale a créé une architecture de

bassins en blocs basculés dont les apex, diversement décapés, vont être scellés par les formations marines post-rift. Ces formations, d'âge variant de l'Arenig supérieur au Llanvirnien, reposent en discordance sur les séries antérieures et même parfois sur le socle.

I.5.1.2. LA Compression Taconique (CARADOC)

La distension cambro-ordovicienne, où l'on décèle déjà les grandes lignes des futurs bassins de la Plate-forme Saharienne, est suivie d'une transgression généralisée d'âge Arénigien-Llanvirnien.

Au Caradoc, un changement de contraintes avec des mouvements compressifs le long des accidents sub-méridiens entraîne des bombements régionaux, en particulier sur les boucliers Réguibate (Eglab) et Touareg (Hoggar). Ces soulèvements entraînent une érosion atteignant le socle. On leur attribue un âge allant du Caradoc à l'Ashgill, pouvant donc correspondre à la phase de compression taconique.

A la même période, un changement climatique provoque l'installation d'une calotte glaciaire centrée sur le Sahara central. Les dépôts sont, en effet, à caractère glaciaire et périglaciaire avec de nombreuses discordances de ravinement atteignant parfois le socle.

I.5.1.3. La Distension Silurienne

A la phase glaciaire succède la fonte de la calotte, et l'eustatisme engendre une transgression généralisée. Celle-ci atteint le Sahara méridional où se déposent les argiles noires à Graptolites, riches en matière organique. Des sondages ont traversé des séries volcaniques indiquant un régime distensif.

I.5.1.4. La Compression Caledonienne

Le Silurien est caractérisé par des argiles noires se chargeant progressivement de matériel détritique provenant du SE. Un certain nombre de discordances locales sont le signe avant-coureur de la phase tectonique fin Silurien et Dévonien précoce. Le soulèvement général qu'entraîne cette phase est suivi d'une période d'érosion et de nivellement des structures.

I.5.1.5. LA Distension Du Dévonien inférieur

Le Dévonien inférieur est le siège de différents phénomènes tectono-sédimentaires. D'une part, on observe des variations d'épaisseur et de faciès le long des axes structuraux subméridiens. D'autre part, dans les parties méridionales et orientales du Hoggar, du volcanisme est connu sous forme de coulées basiques intercalées et parfois remaniées dans la formation d'Efeimazerta.

Ces phénomènes sédimentaires et volcaniques indiquent une phase distensive d'âge Lochkovien-Praguien qui a provoqué le rejet synsédimentaire de failles et de structures pré-existantes.

I.5.1.6. Les Mouvements du Dévonien moyen et supérieur

La discordance frasnienne est en fait la superposition de deux discordances. La première d'entre elles est située juste au dessus de l'Emsien, et en érode parfois la partie supérieure. La seconde, située au mur du pic radioactif intra- Dévonien supérieur, érode les formations antérieures pour se superposer à la discordance précédente. Cette discordance est suivie d'une sédimentation transgressive marine.

Au stade actuel, il est difficile de dire si ces discordances résultent de mouvements compressifs, distensifs ou de variations eustatiques entraînant de légères érosions locales.

I.5.1.7. Les Mouvements Post-Faméniens

La micropaléontologie met en évidence une lacune du Faméniens. En effet, les bassins Ouest et Nord Sahariens montrent, dans un dispositif en arête de poisson, un onlap général du Carbonifère sur différents termes Dévoniens. Les diagraphies ont confirmé le même phénomène de discordance à la base du Carbonifère qui amène le Tournaisien supérieur en discordance sur le Dévonien anté-Faméniens.

I.5.1.8. Les Mouvements Hercyniens

Ils sont divisés en mouvements précoces (Viséen) et majeurs (Paléozoïque terminal). Les cartes en isopaques de l'ensemble Tournaisien-Viséen inférieur du bassin d'Illizi montrent l'influence des mouvements tectoniques sur la sédimentation. L'analyse microstructurale indique une direction de serrage N40°, compatible avec les structures NO-SE.

I.5.1.9. Les mouvements Hercyniens majeurs

Dans la structure d'Edjeleh et la région de Bordj Nili, l'arrêt de la sédimentation Carbonifère, provoqué par la phase Hercynienne majeure, est annoncé par une discordance à la base des calcaires westphaliens. La série de Tiguentourine, déposée postérieurement à cet arrêt et d'âge supposé Stéphanien, est caractérisée par des dépôts lagunaires (argiles rouges et gypses) surmontés en discordance par la série de Zarzaitine dont la base est attribuée au Trias supérieur. Les mouvements de cette phase ont joué un rôle majeur dans la structuration des différents bassins de la Plateforme Saharienne.

I.5.2. Les Evénements Méso-Cénozoïques Sur la Plate-forme Saharienne Algérienne

On ne retrace ici que les grandes étapes tectoniques influençant la sédimentation et la structuration, en particulier celle du Bassin Triasique. Avant la mise en place des premiers dépôts Mésozoïques, la Plate-forme Saharienne a subi les mouvements Hercyniens dont la phase majeure (post-Stéphanien) correspond à une compression de direction N120°.

Les effets les plus importants se situent le long des accidents NE-SO. Les grès du Cambrien de l'axe NE-SO d'El Gassi-Messaoud, actuellement situés sous la discordance Hercynienne, étaient alors à l'affleurement et érodés sur environ 3000m. Un des faits les plus marquants de ces déformations est la préservation des principales roches mères Siluriennes dans les dépressions de Ghadamès et de l'Oued Mya.

a) Le Trias

Au Trias, il existe deux phénomènes. D'une part, un épaissement et des variations de faciès sont observables du SO vers le NE. Les faciès, argilo-gréseux d'origine fluviale à réseau en tresse sur les bordures SO du bassin, passent en direction du NE à un réseau méandrique. Plus vers le NE, dans la région d'El Borma, seule la partie basale demeure argilo-détritique, tandis qu'elle devient argilo-carbonatée en partie médiane et argilo-salifère au sommet. Ces épaissements et variations de faciès traduisent un enfoncement du bassin vers le NE. D'autre part, des variations d'épaisseur le long des failles NE-SO et, à un degré moindre, le long des failles N-S, individualisent des dépocentres orientés NE-SO. Dans la dépression de l'Oued Mya et sur l'axe Nezla-Rhourde-El Baguel, les jeux des failles NE-SO s'accompagnent de volcanisme. Ces mouvements sont rattachés à la distension NO-SE dont le stade paroxysmal se situe à l'Hettangien. La puissance actuelle des

Sédiments varie de 0 à 500 m.

b) Le Jurassique

b1) Hettangien

A l'Hettangien, le centre du bassin s'effondre créant ainsi le sillon salifère de Dorbane rattaché à l'évolution distensive WNW-ESE mise en évidence au Trias. Les séries, variant de 100 à 1400 m d'épaisseur, sont représentées par des évaporites où le sel est prépondérant.

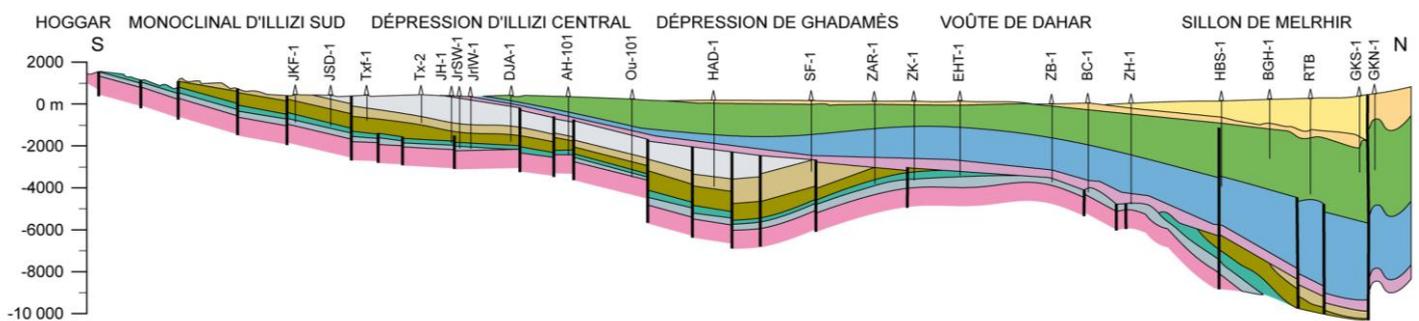


Figure 12. Transversale synthétique du Hoggar au sillon de Melrhir, [22].

b.2) Sinémurien à Malm

A quelques exceptions près, les variations d'épaisseur sur l'ensemble du bassin sont peu importantes. A la limite Lias- Dogger, un effondrement de la bordure NO du bassin se traduit par des variations de 700 à 1400 m d'épaisseur sur une distance d'environ 150 km. Les séries les plus épaisses se situent alors dans l'axe du sillon atlasique situé au NO du bassin triasique dans lequel la puissance des dépôts du Sinémurien au Malm inclus varie de 400 à 1000m. Hormis ces restrictions, les séries sont généralement sous faciès de Plate-forme épicontinentale peu profonde à sédimentation carbonatée avec localement des faciès oolithiques correspondant à des environnements de haute énergie. Les influences continentales ne se font sentir qu'au sud. Cette période a été favorable au dépôt et à la conservation des matières organiques en zones à faible énergie et au dépôt des roches réservoirs dans les zones les plus agitées. Ces de éléments offriront la possibilité de maturation des hydrocarbures et de leur piégeage ultérieur.

c) Le crétacé**c.1) Néocomien-Barrémien**

Au Crétacé inférieur (Néocomien et Barrémien), les isopaques subissent un changement important. Les plus grandes variations d'épaisseur se situent dans le Sud du bassin et aux flancs des failles N-S. Le long de ces failles, le Crétacé inférieur peut être totalement érodé, parfois jusqu'au Trias, comme c'est le cas sur les voûtes anticlinales. Ce type de structure résulte du jeu inverse des failles N-S par compression E-O au cours de la phase de compression autrichienne. La partie septentrionale du bassin pend vers le Nord, préfigurant ainsi la dépression des Chotts qui se développera ensuite entre le bassin triasique et la partie orientale de la chaîne atlasique. Les épaisseurs résiduelles (après érosion) varient de 0 à 1100 m.

c.2) Aptien

Après le nivellement généralisé suivant la compression autrichienne, une grande étendue de carbonates d'épaisseur de 0 à 40 m se dépose à l'Aptien supérieur. Cet envahissement rapide du bassin est, semble-t-il, dû à une remontée eustatique. Elle n'a cependant pas pu recouvrir l'ensemble des reliefs structuraux N-S dans le bassin triasique.

c.3) Albien

A l'Albien, la sédimentation est fluviatile ou deltaïque au Sud avec des influences marines au Nord. Du point de vue tectonique, cette période est calme avec, cependant, quelques indices de distension se traduisant localement par des jeux en faille normale.

c.4) Cénomanién

Au Cénomanién, l'influence marine devient plus importante et atteint les zones méridionales. Les dépôts des carbonatés pélagiques admettent des faciès lagunaires de bordure.

c.5) Turonien

Comme en témoigne l'installation d'une vaste Plate-forme carbonatée sur la majeure partie du Sahara, l'environnement devient franchement marine. Le dépôt de ces carbonates est contrôlé par les mouvements eustatiques ayant déjà débuté à l'Albien supérieur. Des indices de distension se retrouvent le long des failles ENE-OSO.

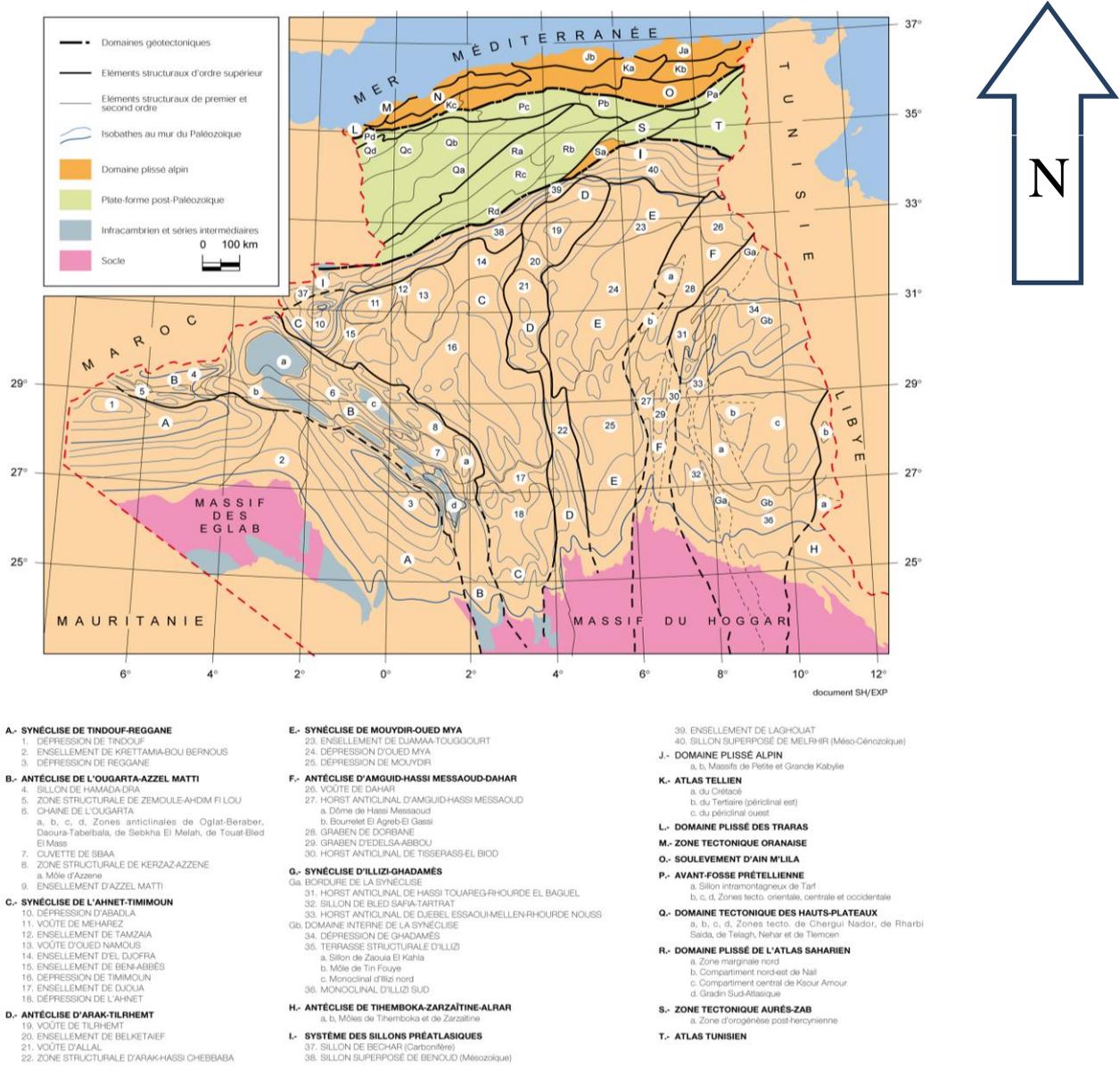


Figure 13. Carte structurale synthétique de l'Algérie, modifié. [22].

d) Fin de Crétacé à Tertiaire

Durant le Sénonien et l'Eocène, les failles de direction NE-SO sont réactivées par la phase de compression pyrénéenne et jouent un rôle important. A partir du Miocène basal à nos jours, la sédimentation redevient continentale. La tectonique n'a plus qu'une influence faible sur la structuration de la Plateforme Saharienne.

I.6. Evolution géodynamique de la Plateforme Saharienne :

Dans les bassins Sahariens, à couverture sédimentaire d'âge Paléozoïque, le substratum n'a été reconnu que par de rares sondages, notamment dans les régions d'Illizi et de l'Ahnet. Il semble être de même nature et de même âge que celui affleurant au Hoggar.

Au Hoggar, le socle est d'âge Panafricain (600 Ma) et associé à la chaîne Panafricaine. Celle-ci est interprétée comme une chaîne de collision entre un craton stable et rigide à l'Ouest, le Craton Ouest Africain, et une zone mobile, véritable marge active à l'Est. La suture entre ces deux blocs est représentée par un contact net entre les étasédiments du Craton Ouest Africain, d'âge Protérozoïque supérieur et les gneiss panafricains. Ceux-ci se sont formés à partir de roches plutovolcaniques et de socle remanié. Ces métasédiments reposent sur un socle Eburnéen plus ancien (2 Ga). Cette suture, définie par gravimétrie, passerait sous l'axe du bassin de Reggane et à la limite NW du bassin de Tindouf. Plus au Sud, la présence de matériel profond tel des basaltes, des gabbros, des harzburgites, etc., témoignerait de l'existence d'un domaine océanique anté-collision.

À l'ouest la Chaîne Pharusienne est divisée en deux branches :

- La branche occidentale, socle Eburnéen, est formée de divers granites injectant une série plus ancienne. Ce socle est surmonté de deux séries volcano-détritiques, la série verte et la série pourprée. Elles représentent la molasse de la chaîne.
- La branche orientale est un vaste fossé de grauweekes et de pélites, injecté d'andésites, où l'on observe un important développement de granites;

Le Hoggar Oriental-Ténéré, stabilisé vers 725 Ma, développe sur sa marge occidentale une chaîne linéaire intracontinentale (chaîne de Tiririne). D'après la gravimétrie, la sismique et le forage, cette organisation subméridienne, notamment les accidents majeurs délimitant les blocs crustaux de nature distincte, se prolongerait au Nord sous les bassins Sahariens. Ainsi, sous la couverture Paléozoïque, le substratum serait des types suivants :

- Pharusien occidental, sous les bassins de l'Ahnet-Timimoun;
- Pharusien oriental, sous Mouydir-Oued Mya;
- Hoggar Central, sous Amguid-El Biod;
- Hoggar Oriental, sous Illizi-Ghadamès.

Il est difficile de prévoir l'extension au Nord de ces éléments. Vers la zone des voûtes Allal-Tilrhemt, un socle de nature rhyolitique a été rencontré par forage en quelques points. Sous le bassin de Tindouf et de Reggane, situés sur le Craton Ouest Africain, on note l'existence d'épaisses séries volcano-détritiques (6000 à 10 000 m), comblant des fossés Précambriens.

Le substratum pourrait être de même âge et nature que celui des Eglab. La morphologie de ce socle, illustrée par la carte en isobathes proche du mur du Paléozoïque (Figure.1.14), est connue grâce à la sismique et aux forages.

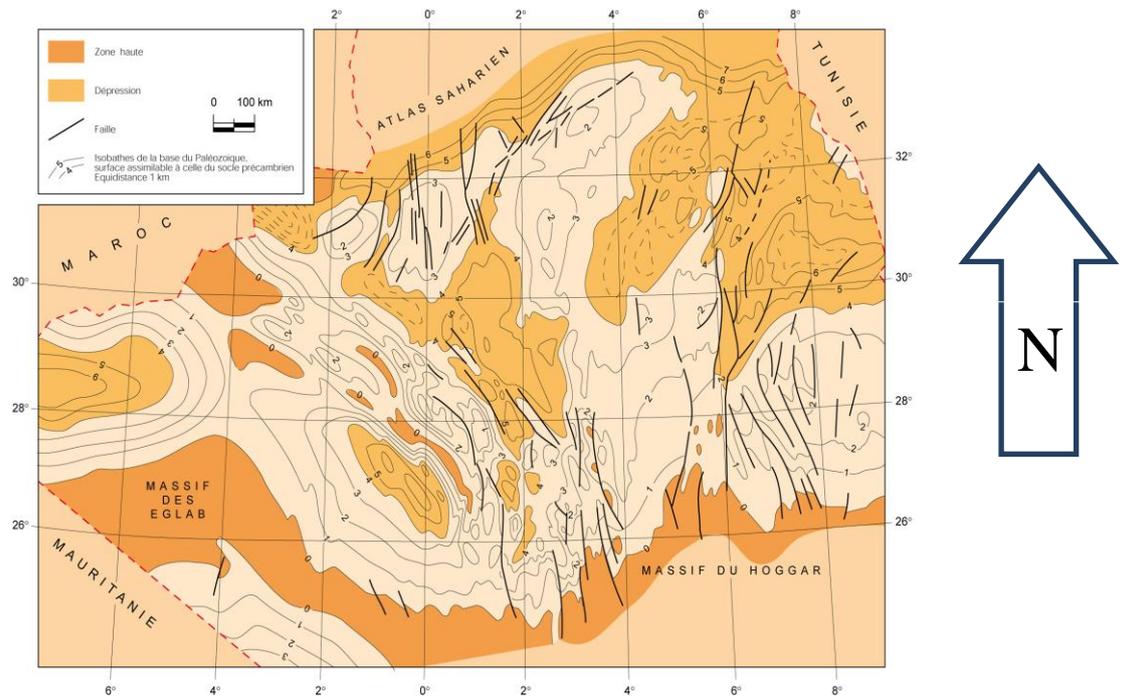
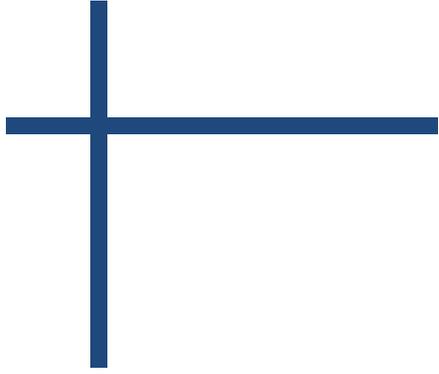
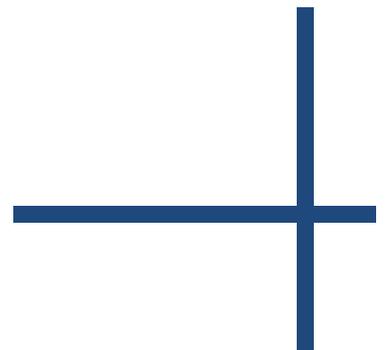


Figure 14. Isobathes du substratum à la base du Paléozoïque [22].



Chapitre II
Le Magmatisme dans la
Plate-forme Saharienne
Algérienne



II. Le Magmatisme dans la Plate-forme Saharienne Algérienne

II.1. Distribution du Magmatisme dans le Sud-Ouest algérien (la province occidentale)

Le Magmatisme dans le Sud-Ouest de la Plate-forme Saharienne Algérienne fait partie intégrante du magmatisme de l'Atlantique central (PMAC) qui représente la plus vaste province Magmatique de notre planète ($\sim 7 \times 10^6 \text{ km}^2$).

Au début du Mésozoïque, l'Ouest de la Plate-forme saharienne, à l'instar des autres régions de l'Afrique de l'Ouest et du Maroc, a connu une intense activité magmatique liée aux stades précoces de l'ouverture de l'Atlantique central.

Dans les bassins occidentaux du Sahara Algérien, on connaît depuis longtemps l'existence d'un magmatisme mésozoïque constitué principalement de dolérites, dont la mise en place est supposée liée à l'ouverture de l'Atlantique central [35]. Cette activité magmatique s'est traduite par la mise en place principalement de dolérites (et probablement de basaltes) dont l'extension est relativement importante.

Quelques études [32] et des relevés cartographiques signalent leur importance.

Les affleurements de ces roches dans le Sud-Ouest algérien se localisent dans les zones suivantes (Figure 15) : (1) sur les deux flancs Nord et Sud du bassin de Tindouf ; (2) sur le flanc oriental redressé du bassin de Reggane ; (3) dans le bassin de Béchar ; et (4) dans la région du Hank.

En subsurface, la plupart des sondages effectués dans les bassins de Tindouf et de Reggane, ont traversé des dolérites injectées dans la série paléozoïque. Il en est de même pour les sondages réalisés à l'Est de Béchar, dans la région d'Oued Namous, où on retrouve ces roches au sein de la série triasique non érodée.

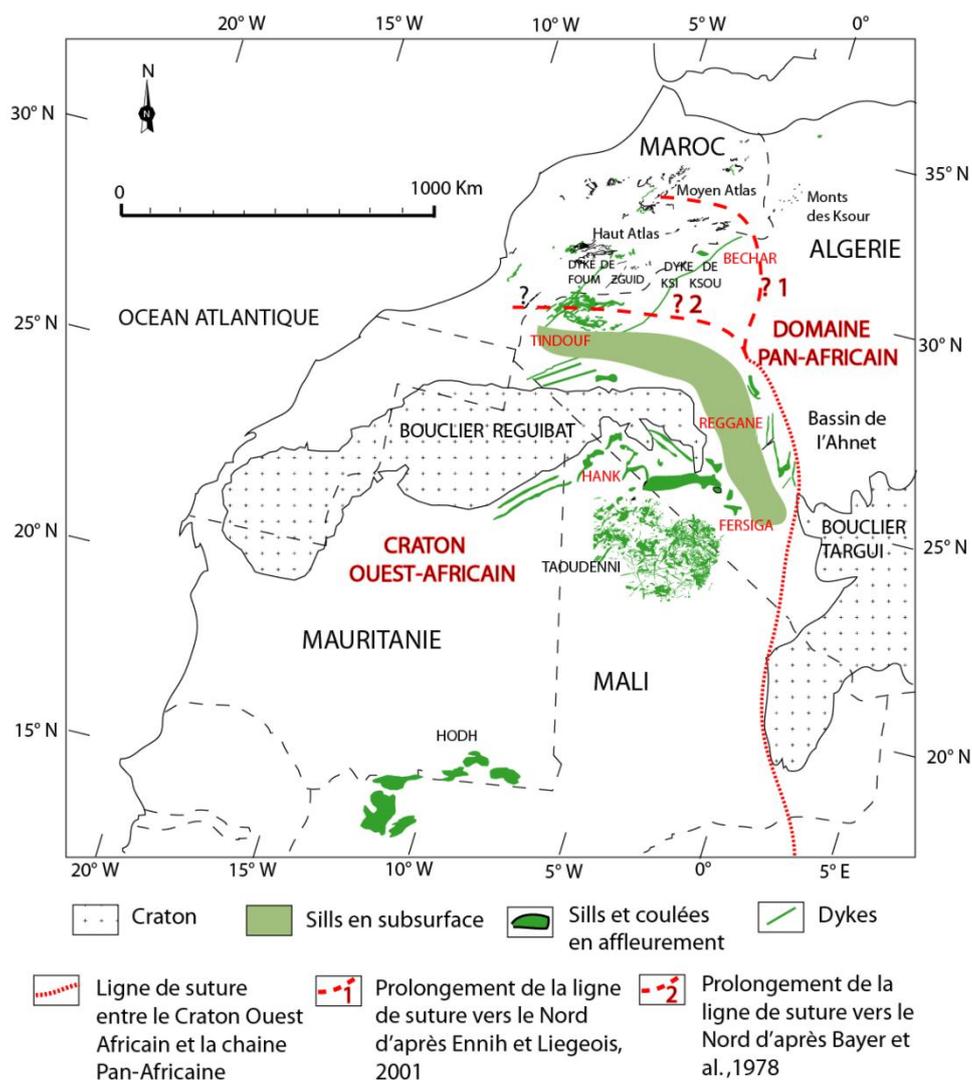


Figure 15. Carte montrant la distribution du magmatisme de la CAMP dans le Sud-Ouest algérien et sa limite orientale, coïncidant avec la suture pan-africaine, [27].

II.1.1. Dans le bassin de Tindouf (Figure 16 et Figure 18)

Dans la région du flanc Nord du bassin de Tindouf, un impressionnant système de roches magmatiques s'étale sur 200 km d'Est en Ouest, et sur près de 150 km du Nord au Sud et forme l'un des plus beaux systèmes gabbro-doléritiques du monde [25]. Ces roches se présentent le plus souvent dans cette zone sous forme de sills (épaisseur jusqu'à 100 m) interstratifiés dans le Famennien et le Tournaisien. En Algérie, la mise en place de ces sills semble être contrôlée dans la région par les trois bourrelets d'Adim Filou – Hassi Mahmoud, Zémoul – Igma, et Lotfi – Tinfouchy. Des dykes orientés NE-SW, recoupent toute la série paléozoïque depuis l'Infracambrien jusqu'au Carbonifère continental [27]. Les plus importants dykes de ce secteur sont ceux : (1) de Foum Ferkech qui recoupe les bords occidentaux de l'anticlinal du Zémoul et du massif carbonifère de l'Ouarkziz [23] ; De petits massifs circulaires, qui ressemblent à des « cheminées », sont visibles au coeur des anticlinaux du Zémoul et d'Igma [25]. Ces massifs recoupent les couches sédimentaires à l'emporte-pièce [27].

Dans la région du flanc Sud du bassin de Tindouf, les dolérites se présentent le plus souvent sous forme de longs dykes, généralement peu épais (1 à 10 m), qui recoupent toute la série paléozoïque. Ces dykes forment un triple faisceau orienté WSW-ENE, qui semble converger vers la région de l'Oued el Hamra en Mauritanie [23]. A l'Est, dans la région de Bou-Bernous, plusieurs dykes injectent des failles NE-SW ou N-S. Les sills sont rares dans cette partie du bassin de Tindouf, et apparaissent aux environs du méridien 6°30' W au sein des formations argileuses du Famennien [23]. Des massifs circulaires, correspondant probablement à des cheminées, sont également signalés dans ce secteur. Encore plus à l'Est (aux environs du méridien 5°15'W) existe un important corps doléritique sous forme d'un champignon irrégulier allongé Nord-Est et enraciné à son extrémité Sud-Ouest (dimensions : 30 km de long et 12 km de large) [39]. Ce corps doléritique, intrusif dans le Famennien, se situe au voisinage du gisement de fer oolithique de Mecheri Abdelaziz (échantillon TMA-1, Figure 15).

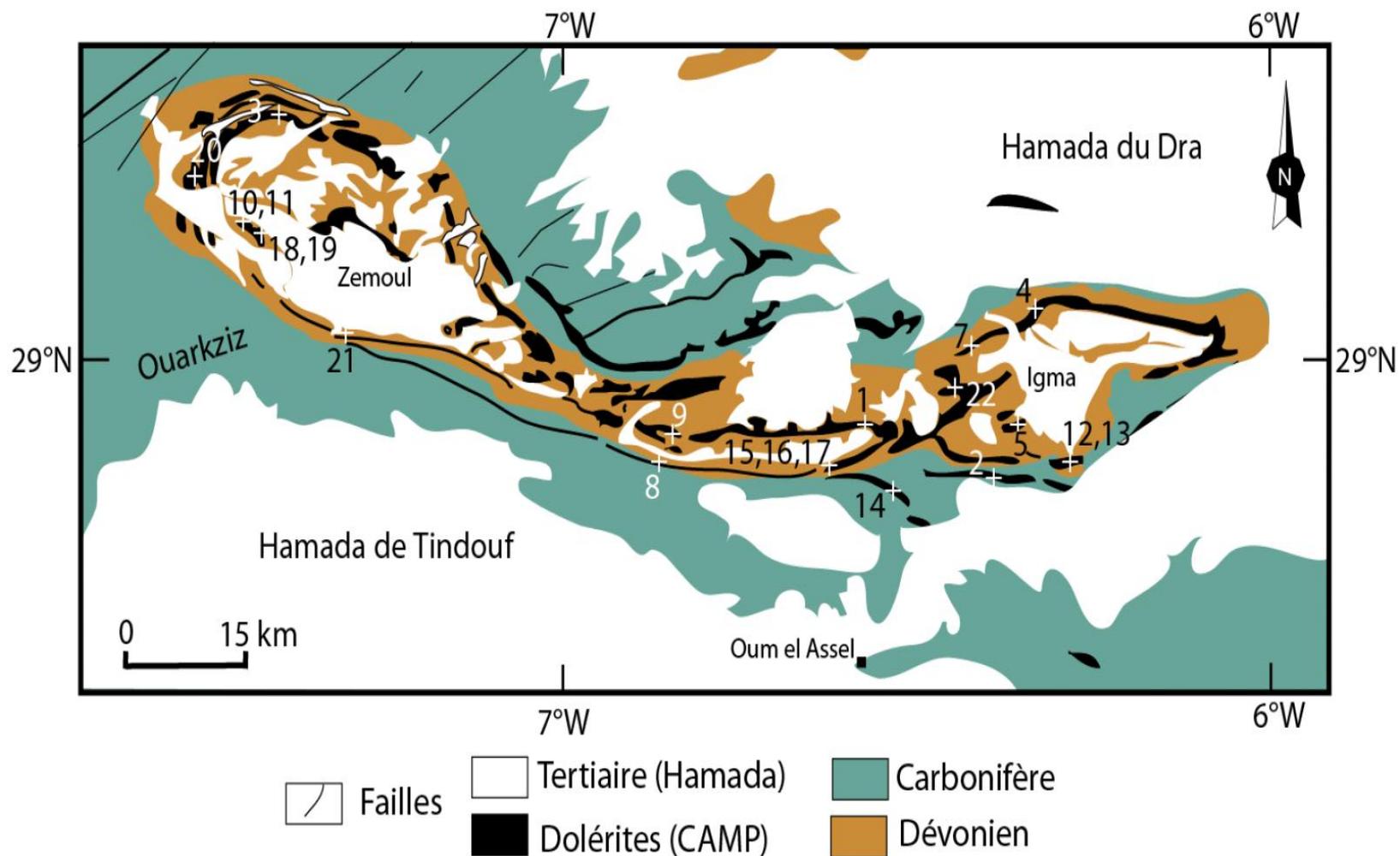


Figure 16. Carte géologique de la région du flanc Nord du bassin de Tindouf, montrant la localisation des sills et dykes de l'anticlinal Zémoul-Igma. 1 à 22 : localisation des zones échantillonnées, [27].

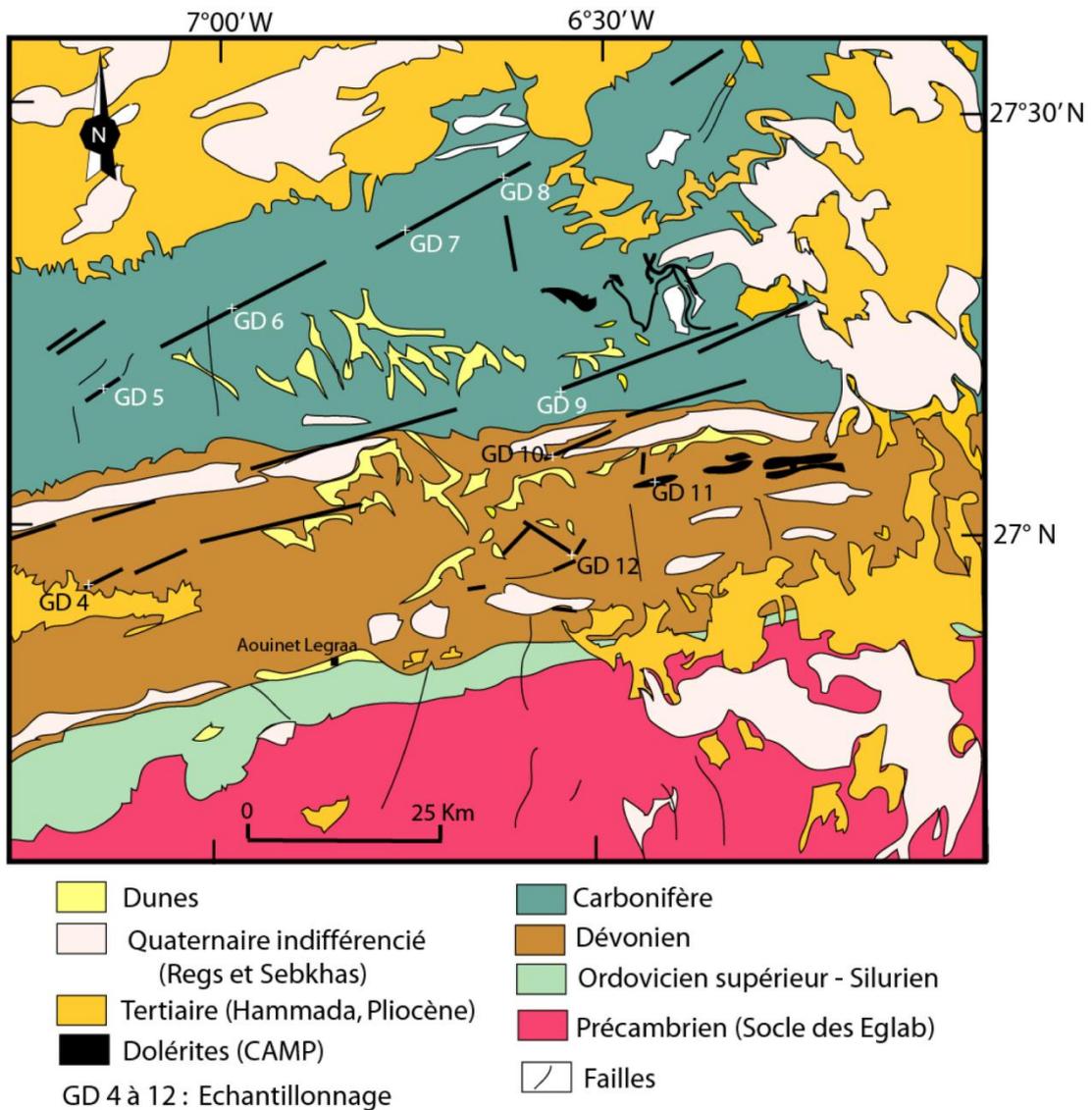


Figure 17. Carte géologique de la région du flanc Sud du bassin de Tindouf, montrant la localisation des dykes et sills de dolérites, [23].

Les dolérites sont largement répandues en subsurface dans le bassin de Tindouf. La majorité des sondages réalisés dans le bassin ont recoupé ces roches. Au Nord de Tindouf, les dolérites sont rencontrées le plus souvent sous forme de trois sills dans le Famennien (épaisseur totale jusqu'à 164 m dans le puits NG-1) [23]. Au Sud, elles ont été recoupées dans le Cambrien ou dans le socle (épaisseur totale jusqu'à 89 m dans les grès du Cambrien du puits EAN-1) [23]. Dans tous les cas, on observe un métamorphisme de contact dans les couches situées au mur et au toit de ces formations magmatiques, ce qui prouve leur nature intrusive [35].

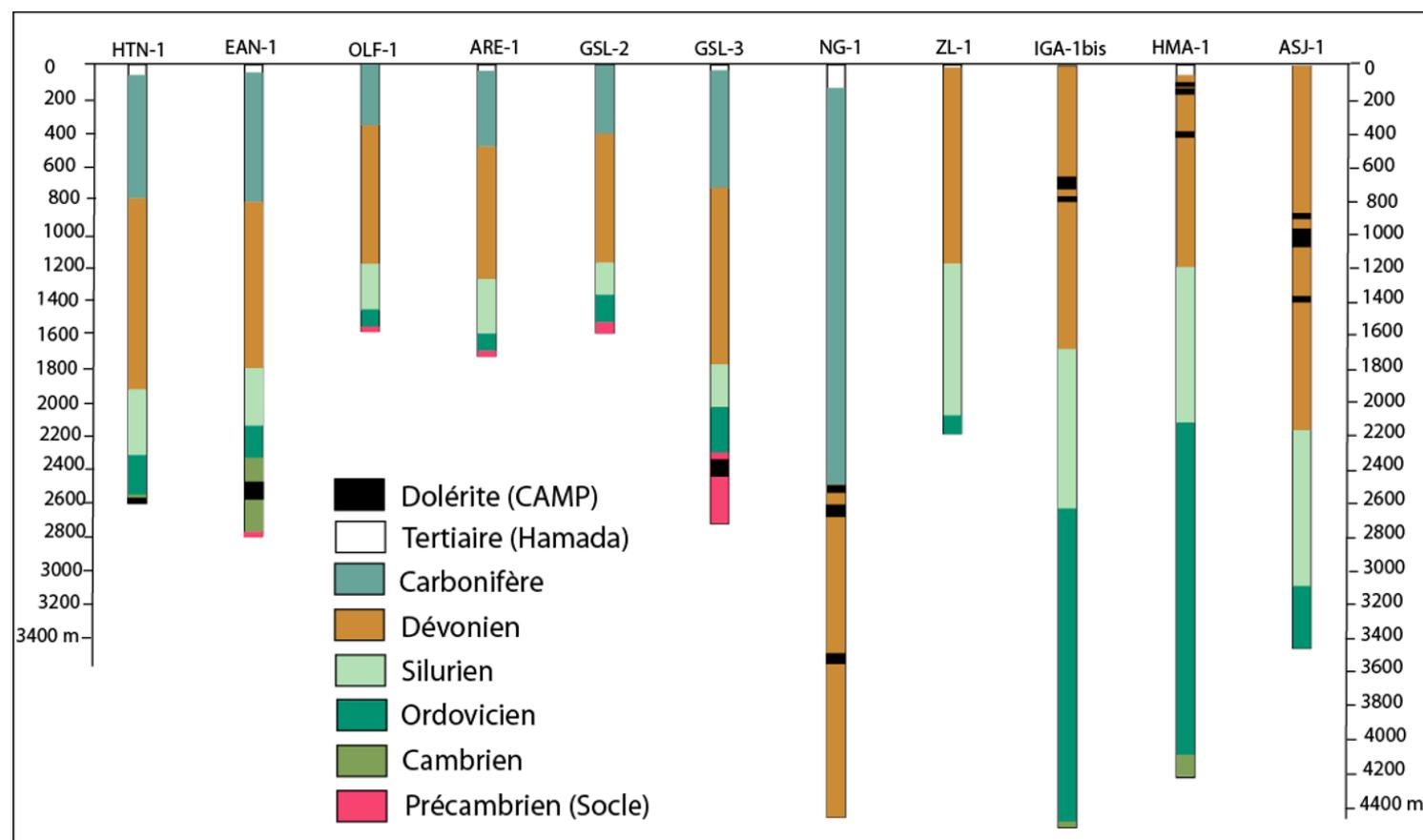


Figure 18. Positionnement des dolérites dans les puits du bassin de Tindouf, modifié [27].

Les puits sont positionnés sur la carte de la Figure 19.

II.1.2. Dans le bassin de Reggane (Figure 19 et Figure 20)

Les dolérites du bassin de Reggane affleurent dans les régions du Touat (à 85 km au Nord-Ouest de Reggane) et du Bled el Mass (à quelques kilomètres à l'Est et au Sud-Est de Reggane) (Figure 19). Elles se présentent sous forme de sills et de dykes. Dans le Touat, deux sills, l'un interstratifié dans le Famennien et le second dans le Namurien, sont reliés par un dyke [35]. Dans la région du Bled el Mass, le système de sills et de dykes, bien représenté sur la carte géologique au 1/200.000 de Reggane (Figure 19), comprend [39] : (1) le sill d'Aïn ech Chebbi, de direction Nord-Sud, qui se suit sur une dizaine de kilomètres et s'interstratifie dans le Tournaisien ; (2) les dykes de Hassi Taïbine, qui recoupent toute la série paléozoïque jusqu'au Namurien continental. Il s'agit principalement de deux dykes orientés NE-SW, qui se rejoignent au Sud-Ouest dans le Namurien inférieur. Le premier dyke, orienté N50, recoupe un sill de direction N-S interstratifié dans le Namurien supérieur. A l'Est, ce dyke alimente un second sill de direction N-S interstratifié dans le Famennien. Le second dyke, de direction N70, semble alimenter un sill de direction N-S, dont l'extension et l'épaisseur semblent être considérables. Ce sill s'interstratifie dans les formations du Famennien, en épousant la forme plissée des roches encaissantes, et se suit sur plus de 100 km au Sud ; enfin (3) à une cinquantaine de kilomètres au Sud-Est de Reggane, un dyke orienté NE-SW (N30), recoupe les séries du Tournaisien et du Viséen, et se suit sur plus de 20 kilomètres.

En subsurface, tous les sondages effectués dans le bassin de Reggane ont traversé des dolérites gisant sous forme de dykes ou de sills (Figures 2.6). Les cartes sismiques ont montré que ces dolérites sont présentes en subsurface dans l'ensemble du bassin [40]. La dimension des sills peut dépasser 100 m d'épaisseur et 200 kilomètres de longueur. Ces dolérites de subsurface sont surtout répandues dans le Famennien et à moindre degré dans le Tournaisien, le Viséen et le Namurien [23].

III.1.3. Dans le bassin du Hank (Figure 21)

Un impressionnant système de dykes et de sills de dolérites traverse les séries néoprotérozoïque et cambro-ordovicienne du Hank en Algérie [17,11]. Les sills, interstratifiés dans les séries sédimentaires encaissantes, peuvent couvrir de très grandes superficies (Figure 21). Citons un important sill interstratifié dans le Néoprotérozoïque et situé à 20 km au Sud-Est de Chegga dans le prolongement du sill du Tourist, cartographié sur plus de 200 km de long en Mauritanie [36]. Le sill de Bou Djebiha, qui affleure sur plus de 600 km², est le plus important sill du secteur et s'interstratifie dans le Cambrien. Les dykes deviennent

extrêmement abondants au fur et à mesure qu'on se déplace vers le Sud-Est [23]. Dans la région de Fersiga, tout le Paléozoïque est injecté selon de complexes réseaux de dykes, qui représentent le prolongement vers le Nord-Est du vaste réseau de dykes du bassin de Taoudenni, largement représenté au Mali où il couvre une superficie de 80.000 km² ([18, 1,19].

III.1.4. Dans bassin de Béchar (Figure 22)

Entre Béchar et Abadla, affleure un faisceau de dykes orientés NE-SW dont le principal est celui de Ksi-Ksou (Figure 22). Epais de 20 à 50 m [14], il affleure sur plus de 80 km et semble se poursuivre sous les terrains récents.

Des études aéromagnétiques ont indiqué que la longueur totale du dyke pourrait être de 800 km [40]. Ce dyke recoupe le Carbonifère supérieur et l'Autunien, dans lesquels il induit un léger métamorphisme avec développement de cornéennes [35]. Il est recouvert au Nord par du Crétacé et réapparaît dans le Djebel Antar. Sa trace a été suivie au Nord-Est jusqu'au Djebel Hafid (à l'Ouest de Mecheria) dans l'Atlas saharien [41]. A l'Est dans la Chebket Mennouna, trois dykes doléritiques (de Mennouna-Hassi Arlat, de Tidmamine et de Djihani), parallèles à celui de Ksi-Ksou, sont signalés (Figure 23) [14]. L'ensemble de ces dykes s'est mis en place à l'intérieur de failles de direction N35 à N40. Les rejets verticaux de ces failles peuvent être importants. Ils atteignent 100 m pour la faille de Ksi-Ksou [20,23]. Notons aussi l'existence dans le secteur d'un dyke de direction E-W (dyke de Bridia-Sfaia), qui affleure à 2 km au Nord de la mine de Ksi-Ksou [15].

Au Nord-Ouest d'Abadla, des coulées basaltiques (le massif volcanique de Zérigat et de la gara 779), de 10 à 15 m d'épaisseur reposent sur les formations rouges autuniennes et sont recouvertes en discordance par les grès de la Hamada tertiaire [20,1]. L'affleurement de la gara 779 contient deux coulées superposées [35]. Un troisième pointement volcanique (Gara 765), situé près d'Abadla, a été signalé. Il est formé de produits de projection : des brèches composées de blocs de laves ou de tufs sont recoupées par des dykes de basalte doléritique [35]

Enfin, dans la région de Chebket Fendi au Nord-Est de Béchar, deux coulées de basaltes de 6 à 7 m d'épaisseur sont à la base d'une série supposée triasique [39]. Ces deux coulées sont séparées par des niveaux centimétriques de roches carbonatées.

En subsurface, les forages réalisés à l'Est de Béchar (région d'Oued Namous) ont recoupé des formations basaltiques supposées être des coulées, de 10 à 100 m d'épaisseur.

Ces coulées occupent une surface de plus de 9000 km² [25]. Elles reposent sur divers niveaux du Dévonien et du Carbonifère et sont surmontées par des formations lagunaires du Jurassique (Figure 23). L'âge de ces coulées se situe probablement à la limite Trias-Jurassique, identique à l'âge des coulées basaltiques de la CAMP situées au Maroc et en Amérique du Nord.

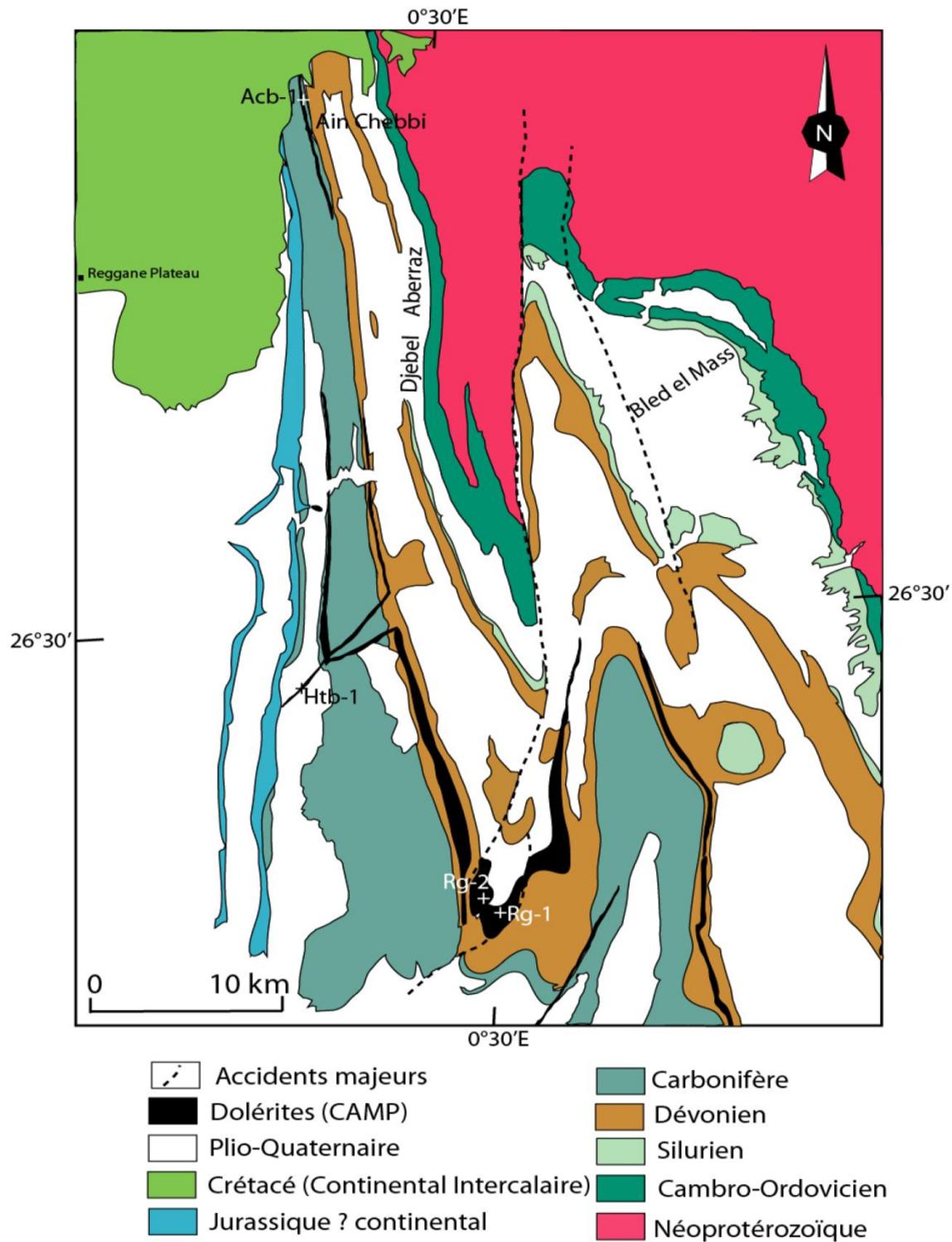


Figure 19. Carte géologique montrant la localisation des dykes et sills doléritiques de la région de Reggane. D'après la carte géologique de Reggane au 1/200.000, [27].

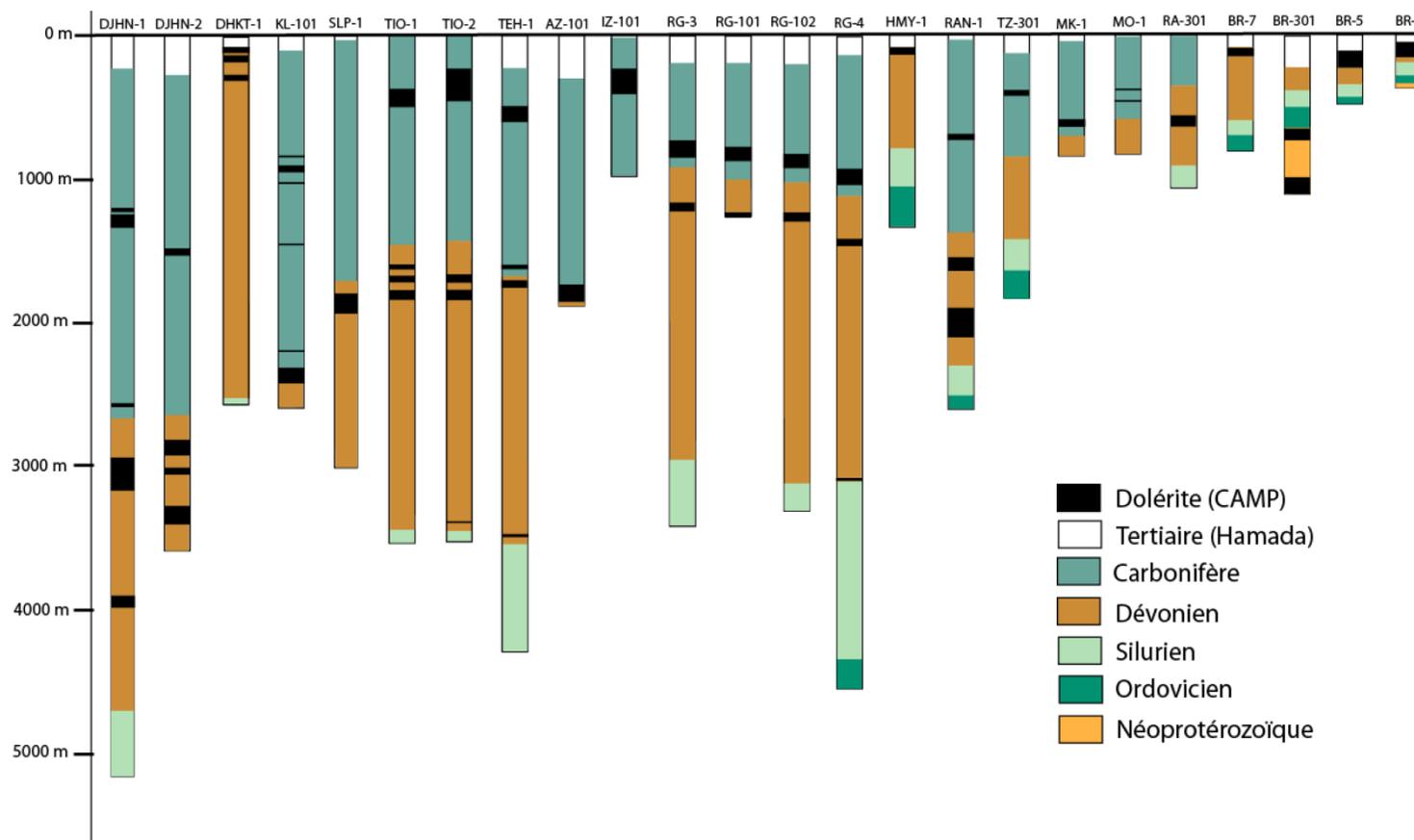


Figure 20. Positionnement des dolérites dans les puits du bassin de Reggane.

Les puits sont positionnés sur la carte de la Figure 19, [27].

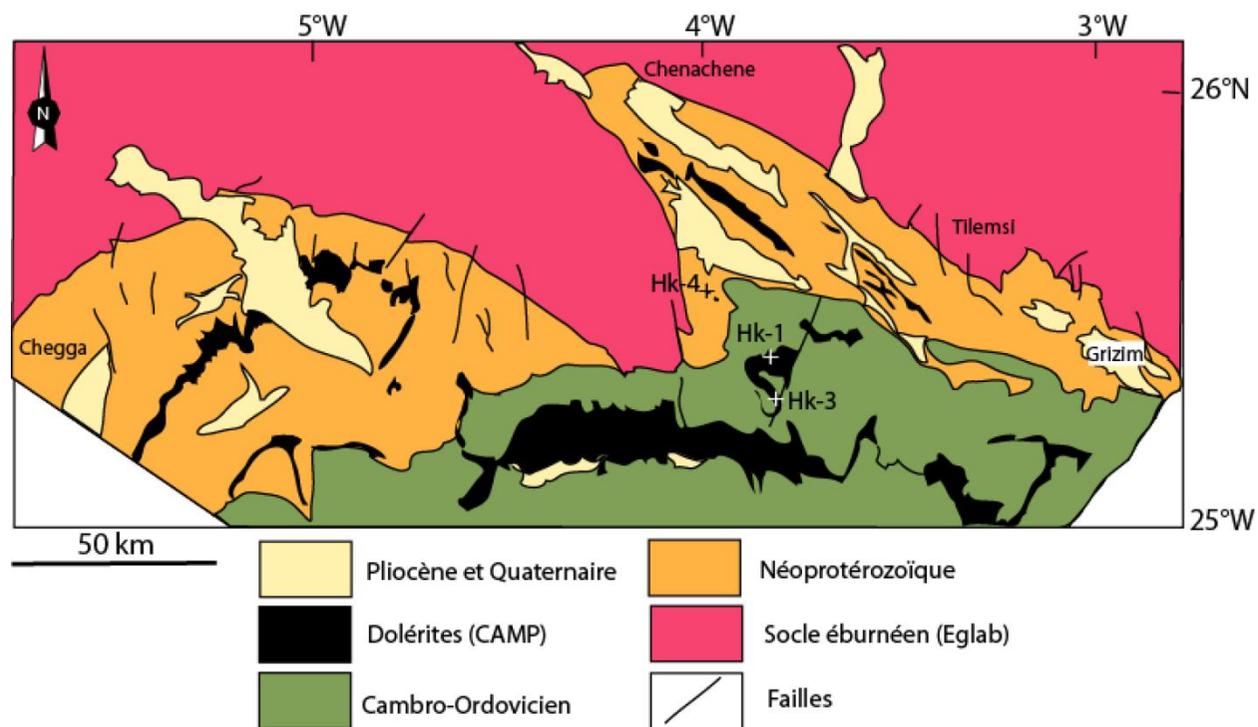


Figure 21. Carte géologique montrant la localisation des dolérites de la région du Hank, [27].

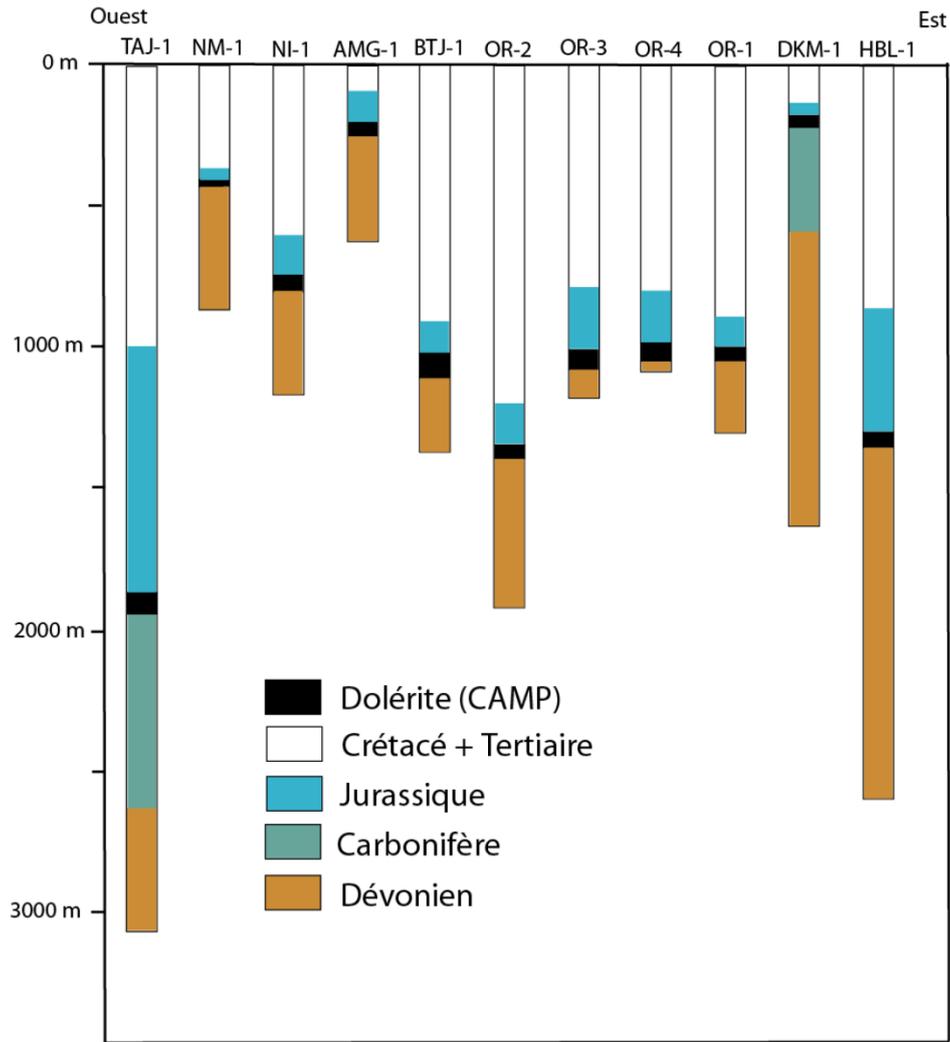


Figure 22. Positionnement des dolérites dans les puits du dôme d'Oued Namous (Est de Béchar) [27].

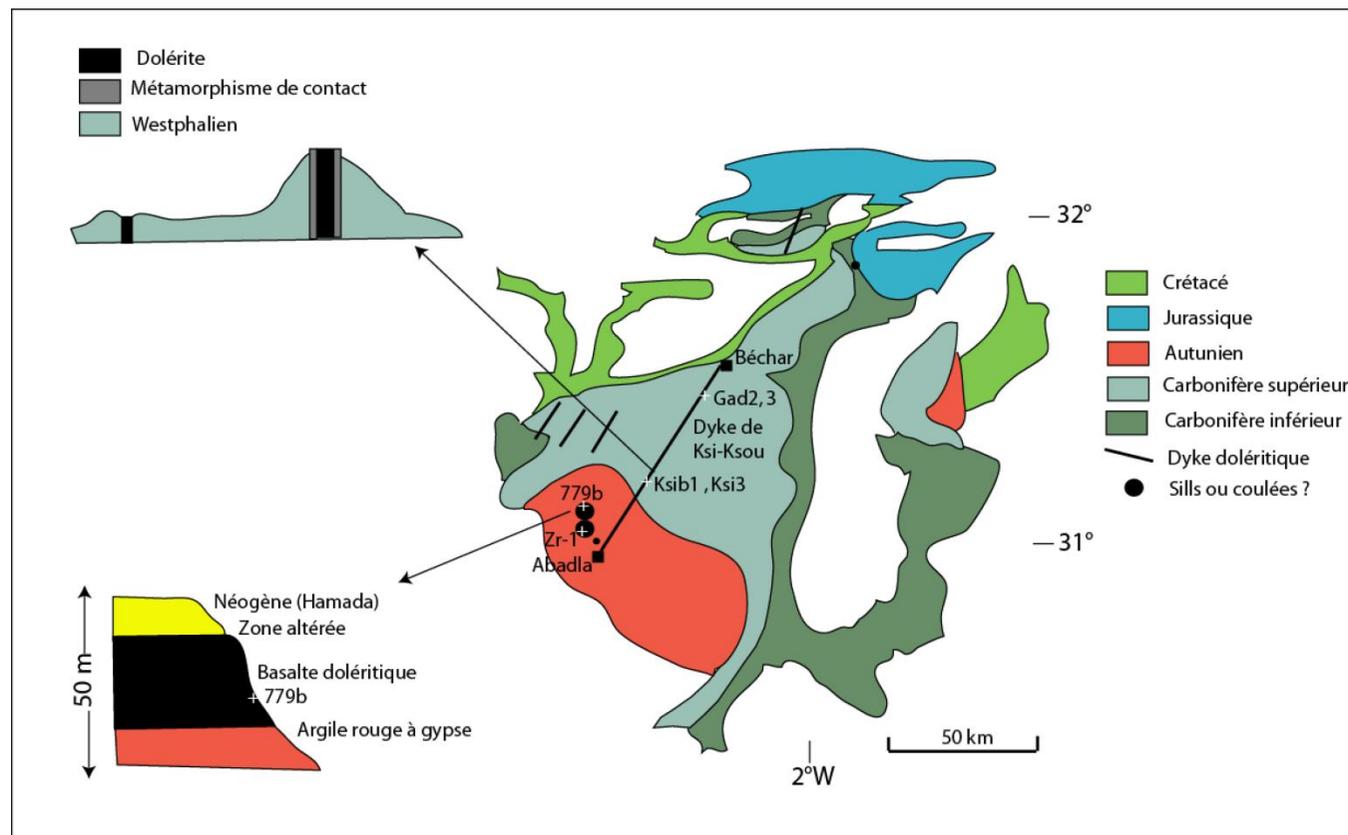


Figure 23. Carte géologique montrant la localisation des dykes et autres affleurements de dolérites dans la région de Béchar [27].

II.1.5. L'Age des formations magmatiques

	Type de formation	Localisation	Méthode de datation	Nature de l'échantillon	Age (Ma)	Référence
Flanc Nord du bassin de Tindouf	MC 14. sill de dolérite	Vallée du Dra.	K-Ar	Roche totale	184,2 ± 4.0	[35]
	MC 15. sill de dolérite	Vallée du Dra	K-Ar	Roche totale.	187,2 ± 4.0	
	MC 16. sill de dolérite	Vallée du Dra	K-Ar	Roche totale	190,3 ± 3.0	[35]
	JC-1400 sill de dolérite	Anticlinal du Zemoul (Oum Oulili)	K-Ar	Roche totale	187,2 ± 3.0	[35]
					187,2 ± 3.0	
					185,2 ± 4.0	
		180			[40]	
	TMA-1.sill de dolérite	Tindouf	40Ar/39Ar	Plagioclases	198,9 ± 2,3 (P)	[27]
	GSL-3a sill de dolérite	Tindouf	40Ar/39Ar	Plagioclases	198,9 ± 1,8(MP)	[27]
Bassin de Reggane	Dolérite	Touat	K-Ar	Roche totale	185	[31]
	Dolérite	Touat	K-Ar	Roche totale.	192	[31]
	M 3006	Touat	K-Ar	Roche totale	164 ± 2	[32]
	JC-1644 sill	Reggane	K-Ar	Roche totale	168,9	[5,7]
	M2304 sill	Reggane	K-Ar	Roche totale	196 ± 5	[32]
	M2303 sill	Reggane	K-Ar	Roche totale	202 ± 2	[32]
	M1401-H dyke	Reggane	K-Ar	Roche totale	199 ± 2	[32]
	M 1401-T sill	Reggane	K-Ar	Roche totale	187 ± 1	[32]
	M 1408-H dyke	Reggane	K-Ar	Roche totale	196 ± 3	[32]
	RG-1 sill	Reggane	40Ar/39Ar	Plagioclases	197,1 ± 0,6(MP)	[27]
	S-29 sill	Reggane	40Ar/39Ar	Plagioclases	195,0 ± 1,6(MP)	[27]
Bassin de Béchar	Dyke de Ksi-Ksou	Bassin de Béchar	K-Ar	Roche totale	194,5 ± 4	[34]
	Dyke de Ksi-Ksou	Bassin de Béchar	K-Ar	Roche totale	194	[31]
	Dyke de Ksi-Ksou	Bassin de Béchar	40Ar/39Ar	Plagioclases	198 ± 1.8	[7,18]
	779A coulée	Bassin de Béchar	40Ar/39Ar	Plagioclases	193,2 ± 2,8(MP)	[27]
	Zr1 coulée	Bassin de Béchar	40Ar/39Ar	Plagioclases	192,7 ± 3,0 (MP)	[27]

Tableau 1. Datation des dolérites des bassins de Tindouf, de Reggane et de Béchar.

Les datations $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ effectuées sur les dolérites du Sud-Ouest algérien ont donné des spectres perturbés indiquant des âges approximatifs situés entre $192,7 \pm 3,0$ et $198,9 \pm 1,8$ Ma.

L'âge de $198,9 \pm 2,3$ Ma qui constitue le premier âge-plateau obtenu sur les dolérites du Sahara algérien est la meilleure estimation de mise en place du magmatisme de la CAMP en Algérie, dans l'ensemble, les âges sont concordants avec ceux précédemment obtenus sur la CAMP, dont la région étudiée par M. Chabou (2008), représente l'extrémité orientale.

Les résultats de différentes datations effectuées sur les roches magmatiques du Sud-Ouest Algérien (les dolérites) démontrent que ; les sills des bassins de Tindouf, Reggane et les coulées de la région de Béchar appartiennent à la Province Magmatique de l'Atlantique Central (CAMP) et affinent la limite orientale de la CAMP au Sahara. L'ensemble des datations $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, K-Ar sont retenus le **tableau 1**

II.1.6. Conclusion

L'importante activité magmatique, qui a accompagnée la fragmentation de la Pangée à la fin du Trias et au début du Jurassique [19], s'est étendue sur la Plate-forme saharienne algérienne où on retrouve ses manifestations sous forme de sills et de dykes recoupant la série paléozoïque des bassins de Tindouf, de Reggane et de Béchar (et aussi dans le bassin de Taoudenni).

Selon J. Fabre (1961) des coulées basaltiques énormes (dépassant 1000 m d'épaisseur) se seraient mises en place dans ces régions, et dont l'érosion durant le Jurassique et le Crétacé en ont effacé les traces. Aujourd'hui il ne reste que de rares témoins de ces coulées, principalement dans la région de Béchar. L'ablation de ce manteau de laves basaltiques dans la région a dû provoquer des mouvements épirogéniques dus à un rebond isostatique.

La mise en place de ce magmatisme est probablement liée à un réchauffement global du manteau sous la Pangée, et au développement de cellules de convection à petite échelle (« edge-driven convection ») à la limite entre la lithosphère épaisse du bouclier Reguibat et la chaîne mobile panafricaine.

L'importance de ce magmatisme dans cette région Ouest de la Plate-forme saharienne a été sous-estimée. Or, une première estimation sur le magmatisme de l'Ouest de la

Plate-forme saharienne donne une superficie de 10^6 km², qu'il faudra ajouter à celle déjà connue de la PMAC.

II.2. Distribution du Magmatisme de provinces triasique et orientale

Les séries volcaniques de provinces triasique et orientale se présentent sous forme de **coulées**, qui se sont mises en place en faveur de grands accidents permettant la remontée et l'épanchement du magma.

Les nombreux sondages effectués pour la recherche pétrolière dans la province triasique ont révélé l'existence de roches magmatiques à des profondeurs parfois très importantes. De telles roches ont été reconnues dans les champs pétroliers suivant : Haoud Berkaoui, Hassi Messaoud, Hassi R'mel, Hassi Amrane, Feidjet El Mouley ...

L'origine de leur mise en place pendant la période Trias- Jurassique Est ; la dislocation de la Pangée.

Ces épanchements suivent les directions des grandes fractures régionales reliées aux failles de socle à travers lesquelles elles sont remontées. On les retrouve principalement sous forme de coulées successives séparées par des passées d'argile dans le Trias. Parfois, elles reposent directement sur la discordance Hercynienne (ANR-1, EAT- 1, RTB-1 b, RMK- I, HME- 1...)

Ces roches peuvent être injectées lors de leur remontée sous forme d'intrusions dans les séries du Paléozoïque (Cambro-Ordovicien: SG-1, DET-1, OMT- 1 . . .) présentant des zones de moindre résistance.

Ces épanchements ont des épaisseurs très variables, dépassant dans certaines régions les 100 m (le sondage Zcr-1 dans la région de Zaccar). Dans le bassin triasique, elles paraissent diminuer jusqu'à disparition sur les flancs (Berkane, 1962). Ces couches ont été souvent décrites par les pétroliers, comme des roches des teintes sombre, gris verdâtre, parfois altérées en donnant des argiles brun-rouge et parfois de dolérites. La nature spilitique a été définie pour certaines de ces roches en raison de leur pauvreté en SiO_2 et CaO et leur richesse en éléments alcalins et H_2O [31].

La situation de plusieurs provinces dites « andésitiques », qui semblent isolées les unes des autres est reliée respectivement, à la position des centres d'émissions et à l'importance de la substance, qui ont créé des zones d'appel à l'égard de ces coulées, et enfin à des facteurs paléo-topographiques [19,20].

La province andésitique orientale serait la plus importante : elle est recoupée par les puits, Okj-20, Oa-1, Omg-57, Sd-1, Md-22, etc. ... une autre province apparaît à Baa-1 (Bou Aicha) et une troisième existe au Nord de Hassi R'mel.

Les nombreux sondages effectués pour la recherche pétrolière dans la province triasique ont révélé l'existence de roches magmatique à des profondeurs parfois très importantes. De telles roches ont été reconnue dans les champs pétroliers suivant : Haoud Berkaoui, Hassi Messaoud, Hassi R'mel, Hassi Amrane, Feidjet El Mouley, Le bassin Triasique presente trois provinces volcaniques;

II .2.1. La région de Djebel Bissa

Située dans la partie SO de Hassi R'mel, elle montre l'extension latérale suivante :

- à travers le Nord, vers le flanc Ouest de Hassi R'mel, le long des failles NE-SO.
- Vers le SE et l'Est, reliant le Sud de Hassi R'mel a la région de Ghardaia.

II.2.2. La région de Oued Mya

Elle montre une tendance régionale E-W et NE-SW.

Les directions NE-SO correspondent à celles des failles génératrices des laves et les directions E-O a la présence de bas-reliefs dans ce sens. On définit trois centres d'émission à Oued Mya, de l'Est en Ouest:

- La région de Rhoured El Maktala au Nord de Hassi Messaoud (201 m à RMK-1).
- La région Zeccar avec 116 m à ZCR-1.
- La région de Guellala avec 143 m à GLA-1.

II.2.3. La province située le long du trend structural de Rhoured El Baguel, Rhoured Boutaieb et Ain Romana

Elle présente une direction globale NE-SW, avec néanmoins des centres d'émission locaux corrélables latéralement.

II.2.3.1. Le centre volcanique de Mesdar-Rhoured El Baguel

Orienté selon un trend N-S ou les épaisseurs atteignent 130 m.

Par ailleurs, ce centre a été réactivé après le dépôt du Trias argilo-gréseux Supérieur (T1, T2) avec des épaisseurs allant jusqu'à 100 m.

II.2.3.2. Le centre volcanique de Rhoured Boutaieb

Orienté NE-SO avec un maximum d'épaisseur de 149 m.

II.2.3.3. Le centre volcanique d'Ain Romana:

Présente la même Orientation que le précédent avec néanmoins des épaisseurs moins importantes, de l'ordre de 60 m.

L'extension latérale vers le NE se continue jusqu'à la région de SABRIA en TUNISIE.

II.2.4. Les roches magmatiques rencontrées dans le « Mésozoïque »

On sait que le système triasique saharien comporte à la base une série détritique argilo-gréseuse, surmontée par un cycle salifère qui se poursuit jusqu'au Lias. On y rencontre également des épanchements volcaniques de nature **spilitique** signalées par plusieurs auteurs.

Une étude aux rayons **X** sur les laves de quatre forages dans la région de Haoud Berkaoui, a différencié une dizaine de coulées correspondant à des basaltes à bytownites (coulées aérienne), ayant subi un lessivage engendrant la montmorillonite ; alors que les spilites alcalins proviendraient d'épanchement sous-marin [20].

Une description pétrographique détaillée sur les laves du même champ, a envisagé des basaltes spilitiques renfermant de l'olivine, des plagioclases, parfois altérés en calcites, du chlorite et de l'ilmenite [8].

Des roches spilitiques ont été également signalées ailleurs, en particulier à Hassi Amrane (60 Km de Touggourt) et à Feidjet El Mouley (170 Km de Ouargla) [31].

La nature des laves du sondage Md-52 (Hassi Messaoud), sont identifiées comme une diabase à pyroxène correspondant à un magma original dont les caractères s'estompent et la paragenèse fondamentale de cette roche fait place à une association minéralogique où les carbonates et les chlorites jouent un rôle important. Cette diabase est surmonté par une spilite sodi-potassique puis potassique, plaident ainsi en faveur d'une origine liée à l'évolution même du magma, à sa grande richesse en éléments volatils et à son mode de différenciation [32].

Ce sondage est associé au mode d'effusion suivant : spilitique puis basaltique, spilitique à nouveau. Cette séquence se répétant lors de sept coulées successives, témoigne de plus important qu'une simple pulsation précédant l'effusion des laves, mais permet de penser qu'il s'agit d'une phase tectonique ayant une certaine ampleur dans le rôle de Hassi Messaoud [16].

Les résultats d'analyses interprétés sur certaines informations magmatiques provenant de différents sondages de la province triasique, indiquant qu'il s'agit de roches d'origine basaltique, qui ont été transformées en spilites dans un environnement salin et sous des conditions métasomatiques [32].

Une autre étude vient confirmer la nature spilitique de ces roches dans les sondages Gla-1 (Guellala) et Baa-& (Bou Aicha) dans le bassin de Oued Mya [36].

Dans la province triasique, les roches éruptives sont subdivisées en deux séries [31] :

La série inférieure : se présentent au Sud-Ouest de Hassi R'mel, sous forme d'un corps allongé NO-SW, d'épaisseur variable de 0 à 50 m, dont le maximum se trouve le long d'une faille orientée NW-SE et entre la dépression d'Oued Mya et le Nord d'El Borma, qui correspond à trois maximum d'épaisseur ,de 0 à 120 m dans la dépression d'Oued Mya, de 0 à 80 m entre le Nord de Hassi Messaoud et Hassi Amrane et de 0 à 100 m au Nord-Est de Rhourde El Baguel. Les épanchements les plus importants sont liés à des accidents NE-SW.

La série supérieure : Est localisée dans la région comprise entre Nezla et Rhourde El Baguel, avec des épaisseurs allant de 0 à 40 m. elle serait liée aux accidents NE-SW.

Pour effectuer cette subdivision, A. Boudjemaâ (1987) s'est basé sur les critères suivants :

- Les deux séries sont séparées par le niveau argilo-carbonaté et seraient épanchées pendant deux périodes différentes :
- L'extension et l'importance des épanchements des deux séries sont différentes.

II.2.5. Les roches magmatiques rencontrées dans le « Paléozoïques »

Les roches magmatiques sont rencontrées dans différents niveaux stratigraphiques du Paléozoïque (Cambrien, Ordovicien et Silurien). ces roches sont intercalées, selon les sondages, dans les formations suivantes [41] :

- Les quartzites anisométriques, attribuées au Cambrien (Ra+R2) ;
- Les grès de Hassi Messaoud, attribués au Cambrien (Ra+R2) ;
- Les argiles d'El Gassi, datés du Trémadocien.

Dans le Cambro-Ordovicien, diverses roches éruptives ont été découvertes, en particuliers dans les champs de Hassi Messaoud à plus de 2000 m de profondeur. On y a signalé des trachytes sur une vingtaines de mètres d'épaisseur. Les descriptions faites mentionnent l'existence de spilites dans les grès du Cambrien [36], et qui pourraient correspondre à d'anciens basaltes. Il cite également des sills de dolérites de 20m à 40m d'épaisseur. Toujours dans la région de Hassi Messaoud, ont été rencontrées à la base de l'Ordovicien (Argiles d'El Gassi), des formations particulières rapportées aux spilites correspondant à un volcanisme basaltique d'âge supposé Trémadocien, contemporain d'un stade de Plate-forme sans déformations orogéniques ou épirogéniques importantes [35].

Ces manifestations volcaniques (Hassi Messaoud et Rhourde El Baguel), témoignent d'effusions épicontinentales localisées et peu volumineuses et que dans de nombreux cas, il s'agit de cendres volcaniques incorporées dans les sédiments. Selon cet auteur, cette activité semble s'être perpétuée du Cambrien à l'Ordovicien [27].

Les descriptions faites sur un échantillon prélevé dans le sondage Mrk-1 situé à Mereksen (Illizi), correspondant à celle d'un gabbro-doléritique quartzifié. Dans le même sondage [37], Petro-Canada Ressources (1995), a identifié à des profondeurs variées de l'Ordovicien, un gabbro parfois altéré.

II.2.6. l'Age des formations magmatiques (Tableau 2)

La détermination de l'âge de ses formations magmatiques pose des grandes difficultés du fait de l'intensité de l'altération .de nombreux auteurs leur assignent un âge permo-triasique, en se basant sur le fait que ces dernières se sont épanchées de l'orogénèse Hercynienne [35].

A l'aide de la méthode K-Ar, un âge de 227Ma environ Est associé aux roches éruptives provenant du sondage EKr-1(Illizi), ce qui lui a permis de confirmer que ces formations sont plus récentes que celle de terrain encaissants appartenant au Silurien [28] .

Un âge Carnien (debut du trias superieur) est attribué aux roches éruptives de la série inferieure et Rhetien(fin du trias superieur) à celle de la série supérieure [28].

Au Nord –Est du bassin triasique, l'âge de ces roches a été estimé entre 197Ma et 222 Ma par la méthode K-Ar [23].

Deux échantillons provenant des puits DJH-1 et HLJ-1 (région d'oued Mya), identifiés comme des dolérites altérées, ont respectivement un âge, déterminé par la méthode K-Ar, de 77 Ma pour DJH-1 et 175 Ma pour HJL-1.

Cependant, ces âges sont erronés en raison du stade d'altération avancés de ces échantillons [33].

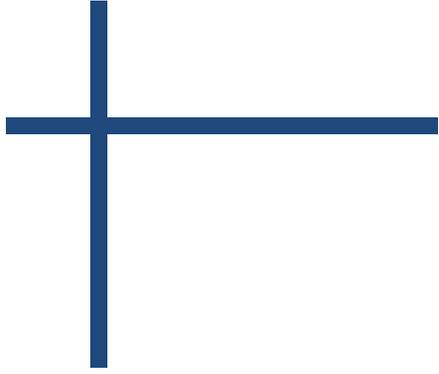
Sondage	Nature pétrographique	Côte (m)	Age des terrains encaissants	Datation Absolue K-Ar	Références
GER-2	Dolérite altérée	2243,8-2243,9	Silurien argileux	220 ± 2 Ma	Robertson/Sonatrach 2000
MRK-1	Dolérite altérée	3729,2	Ordovicien	163,5 ± 5 Ma 174,8 Ma	[34]
STA - 1bis	Dolérite altérée	3094,6-3095,6	Silurien argileux	98, 6 Ma	[34]
DJH-1	dolérites altérées	/	Trias Série supérieur	77 Ma	[33]
EKr-1	roches éruptives	/	Silurien	227Ma	[28]
HJL-1	dolérites altérées	/	Trias Série supérieur	175 Ma	[33]
EG 1	Basalte à olivine	3281	Ordovicien	/	[33]
FM-1	Spilite albitique	180,70	Trias	170±9 Ma	[33]
EAT 1	Trachy-basalte (labradorite)	3487,70	Trias	222 ± 13 Ma	[33]
NZN 1	Trachy-basalte à andésite	50,40	Trias	402 ± 19 Ma	[33]

Tableau 2. Datation des roches magmatiques des provinces triasique et orientale.

II.2.5. Conclusion

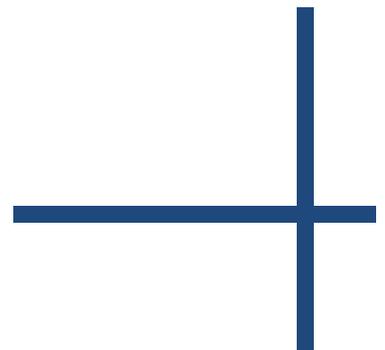
La province triasique est caractérisée par un magmatisme qui s'est mis en place dans différentes formation du paléozoïque et du mésozoïque (Cambro-Ordovicien, Silurien, Trias). Les différentes roches volcaniques ont été identifiées comme des **trachy-basaltes**, **trachy-andésites** et des **spilites** dont l'âge n'a pas été précisé [36, 25,34].

Pour le volcanisme lié aux séries Paléozoïques, il a été considéré comme le témoin d'une distension provoquée par le relâchement de la chaîne Panafricaine [31] ; tandis que, les roches volcanique intercalées dans les dépôts triasiques seraient liées à une phase de rifting ayant lieu pendant le Trias supérieur [32,43].et serait engendrée par la dislocation de la pangée et l'ouverture de l'Océan Atlantique Central [23].



Chapitre III

Les Roches Magmatiques dans la Plate-forme Saharienne Algérienne



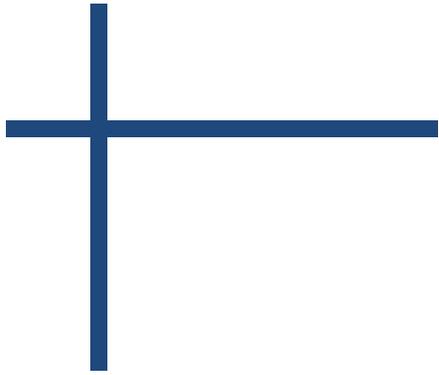
III. Nature Pétrographique des roches magmatiques

III.1. Introduction

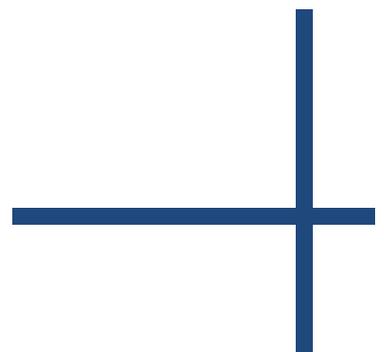
Pour la détermination de la nature pétrographique des roches magmatiques de la Plate-forme Saharienne Algérienne on s'est référé a

- la description macroscopique de ces roches donnée par, les rapports de fin de sondage et les descriptions de carottes mentionnée dans les travaux de M.C.Chabou (2001), M.Filali (2001), S.Bentaalla (2005), F.Kerkouche (2007).
- les études pétrographiques sur lames minces réalisées par d'autres auteurs notamment M.C.Chabou(2001), M.Filali (2001).
- des analyses de laboratoires (essentiellement la diffraction des rayons **X**) effectués sur ces roches par d'autres auteurs.
- l'étude des lames minces au microscope pétrographique. Ces lames minces ont été effectuées sur des carottes de sondages et des cuttings et sont disponibles au niveau du Laboratoire de pétrographie du Département de Sédimentologie, CRD Sonatrach de Boumerdès.

Dans ce qui suit, on donnera une synthèse sous forme de tableaux de données pétrographique de roches magmatiques dans la Plateforme Saharienne Algérienne. On utilisera les descriptions existantes.



Les lames minces



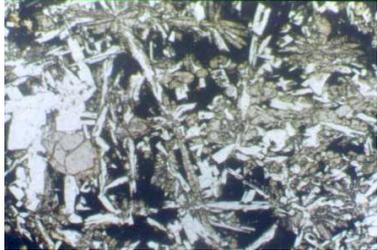
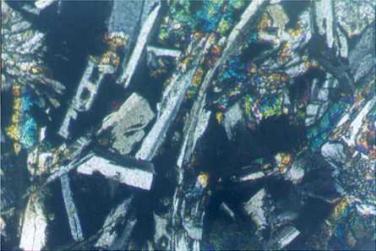
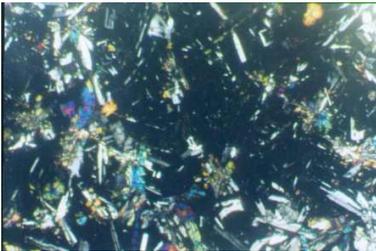
Échantillon	Région	LN	LP	Observation
ACB	AinEch Chebbi, Reggane			<p>affleurement</p> <p>a- en LN : texture doléritique, plagioclases (en blanc) et augite (brun) (Grossissement : 32x).</p> <p>b- en LP : un plagioclase tordu (Grossissement : 100x).</p>
				<p>Grossissement : 32x</p> <p>a- en LP : l'abondance d'une matière noire.</p> <p>b- même lame mince en LN.</p>

Tableau 3 [4]

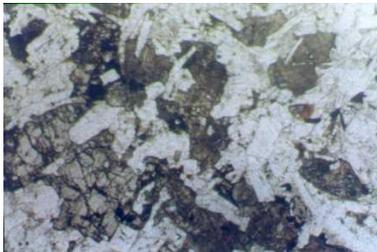
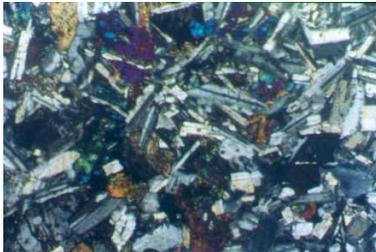
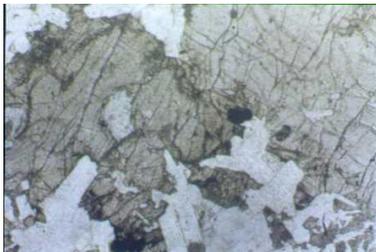
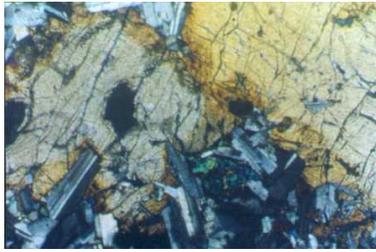
Échantillon	Région	LN	LP	Observation
S-28	Brini, Sud de Reggane			Grossissement 32x : texture ophitique a- en LN : plagioclases (en blanc), augite (brun) et un cristal xénomorphe de biotite en brun foncé au centre (à droite) de la photo.
				30m a- en LN : La taille des phénocristaux d'augite qui apparaissent sur cette photo dépasse 2,5 mm (Grossissement 32x). b- en LP : une micropegmatite (Grossissement 200x).

Tableau 4 [4]

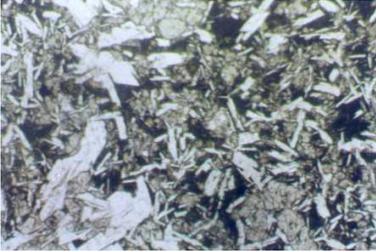
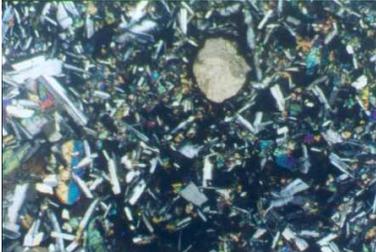
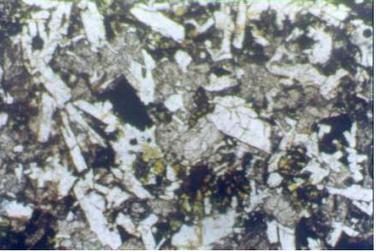
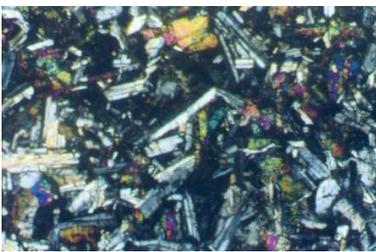
Échantillon	Région	LN	LP	Observation
KK	Ksi-Ksou Béchar			Affleurement-32X : texture doléritique, a- en LN : plagioclases (en blanc) et augite (brun). b- même lame mince en LP.
KK	Ksi-Ksou Béchar			Affleurement-32X : a- en LN : en haut de la photo, une calcite entourée d'une matière brunâtre. b- même lame mince en LP.
HTB	Hassi Taïbine, Reggane			Affleurement-32X : a- en LN : texture doléritique, plagioclases (en blanc), augite (brun) et olivine chloritisée (en vert foncé) au centre et en bas de la photo. b- en LP : texture doléritique, plagioclases maclés et augites colorées.

Tableau 5 [4]

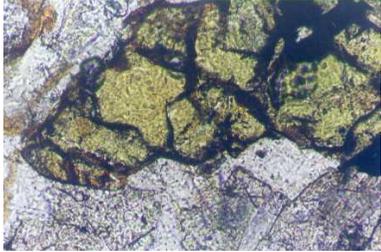
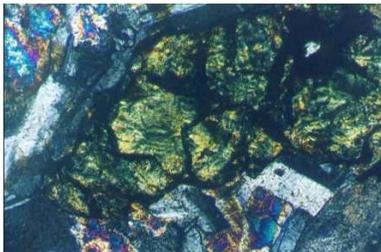
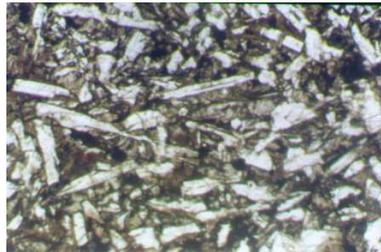
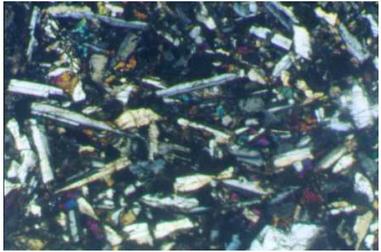
Échantillon	Région	LN	LP	Observation
HTB	Hassi Taïbine, Reggane			<p>Affleurement-200X</p> <p>a- en LN : chlorite, assez abondante dans cet échantillon.</p> <p>b- même lame mince en LP.</p>
AB-1	Aïn Chebbi, Reggane			<p>Affleurement-32X texture doléritique, a- en LN :</p> <ul style="list-style-type: none"> -plagioclases (en blanc) -augite (en brun) <p>b- même lame mince en LP.</p>
				<p>Affleurement-100x :</p> <p>a- en LN : -un plagioclase tordu.</p> <p>b- même lame mince en LP.</p>

Tableau 6 [4]

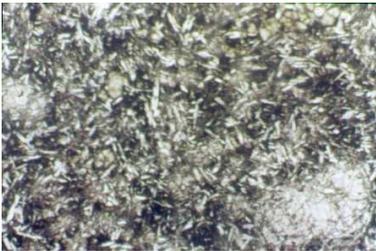
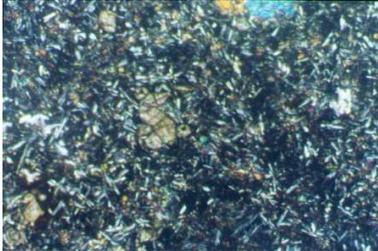
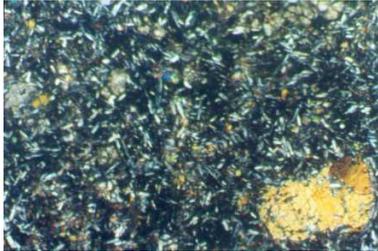
Échantillon	Région	LN	LP	Observation
RAN-1	sondage, Reggane		 	<p>707m-32X</p> <p>LN :texture microdoléritique porphyrique, microlites de plagioclases (en blanc) et microcristaux d'augites (brun). On remarque un phénocristal d'augite enbas à droite de la photo.</p> <p>LP :le phénocristal d'augite et des cristaux d'olivine près du bord supérieur droit de la photo.</p> <p>Un phénocristal d'olivine est visible au centre de la photo.</p>

Tableau 7. [4]

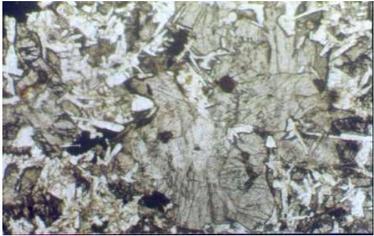
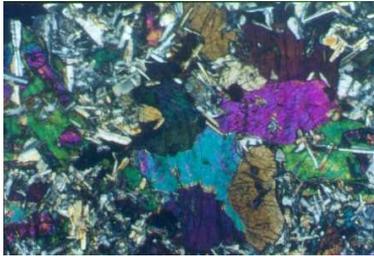
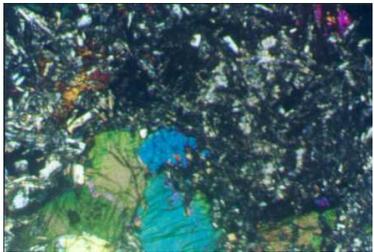
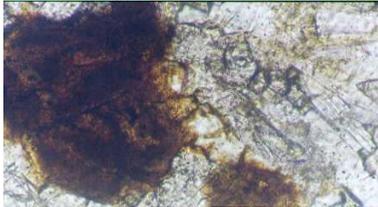
Échantillon	Région	LN	LP	Observation
GSL-3b	sondage, Tindouf			Grossissement 2338m-32X : a- en LN : texture ophitique, phénocristaux d'augite (brun) et plagioclases poécilitique (en blanc). b- en LP : les couleurs de biréfringence de l'augite.
GSL-3c	sondage, Tindouf			Grossissement 2349m-32X : en LP : On remarque l'altération des plagioclases.
GSL-3a	sondage, Tindouf			Grossissement 2332m-200X : en LN : un cristal de biotite.

Tableau 8 [4]

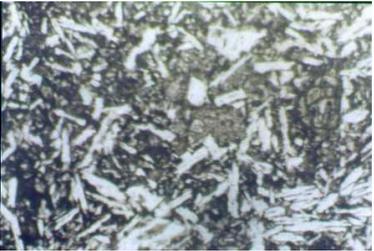
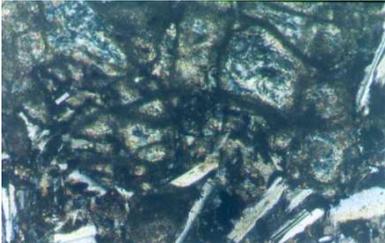
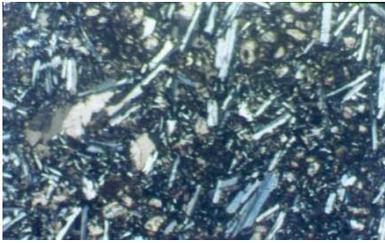
Echantillon	Région	LN	LP	Observation
HMK-1.a	sondage, Est de Béchar		  	<p>Grossissement 2798m-32X :</p> <p>texture intersertale</p> <p>LN : les lattes de plagioclases (en blanc) dominant.</p> <p>On remarque un cristal d'olivine transformé en talc au centre et à droite de la photo.</p> <p>Grossissement 100x :</p> <p>LP : Seuls les plagioclases sont demeurés intacts.</p> <p>des cristaux de calcite au centre et à gauche de la photo.</p> <p>un cristal d'olivine transformé en serpentine et en talc.</p>

Tableau 9 [4]

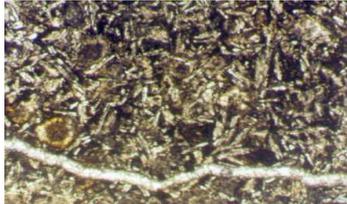
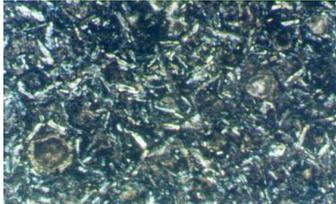
Échantillon	Région	LN	LP	Observation
HMK-1d	sondage, Est de Béchar			Grossissement 2349m-32X : a-LN :On remarque en bas de la photo un filonnet de calcite. b- même lame mince en LP.

Tableau 10 [4]

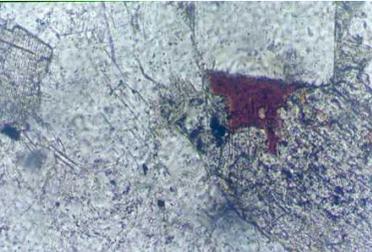
Échantillon	Région	LN	LP	Observation
S-29	Brini, sud de Reggane			<p>Grossissement 200x :</p> <p>a- en LN : un cristal de biotite entre une augite et un plagioclase.</p> <p>b- même lame mince en LP.</p>

Tableau 11 [4]

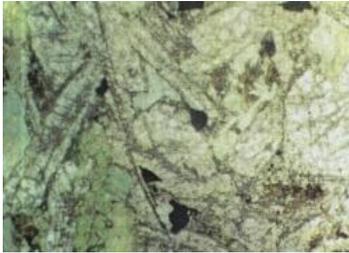
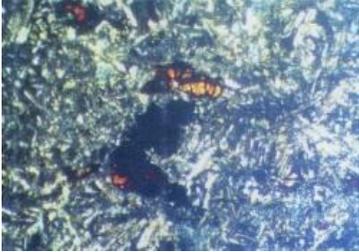
Sondage	Région	LN	LP	Observation
Baa-1.1	Bou Aicha			<p>Grossissement x 32 : spilite à texture intersertale.</p> <p>a- en lumière naturelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> -plagioclase (lattes blanches corrodées). - chlorite (plage de couleur vert pâle à sombre). <p>b- même lame mince en lumière polarisée.</p>
Baa-1.2	Bou Aicha			<p>Grossissement x 32 : spilite à texture intersertale.</p> <p>a- en lumière naturelle :</p> <ul style="list-style-type: none"> -plagioclase (lattes blanches corrodées). - chlorite (plage de couleur vert pâle à sombre). <p>b- même lame mince en lumière polarisée.</p>
Djh-1.1	Djerrah			<p>Grossissement x 32 : spilite à texture intersertale et tendance porphyrique.</p> <p>a- en LP:</p> <ul style="list-style-type: none"> -plagioclase (lattes altérée de couleur gris claire), - olivine (altérée idingsite), - chlorite (plage verte). <p>b- même lame mince en LN.</p>

Tableau 12 [5]

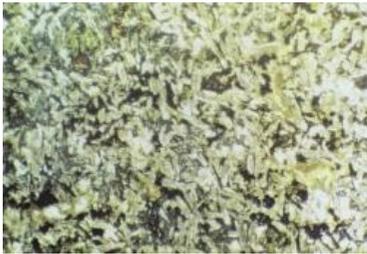
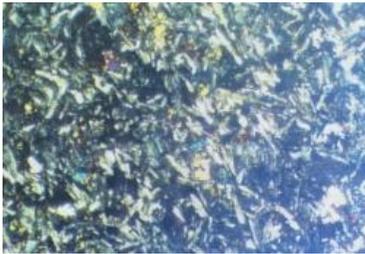
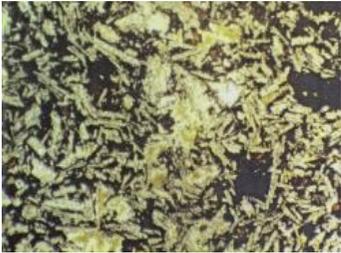
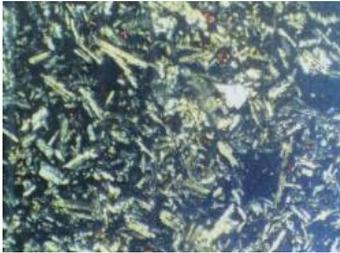
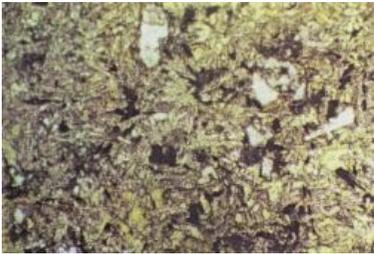
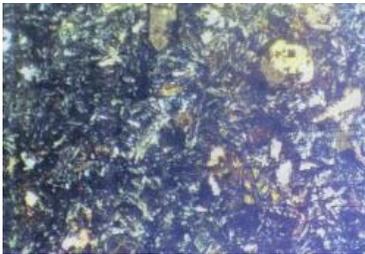
Sondage	Région	LN	LP	Observation
Gla-1	Guellala			<p>Grossissement x 32 : spilite à pyroxène à texture intersertale.</p> <p>a- en LP : -Plagioclase (lattes jointifs), -pyroxène (petits cristaux entre les plagioclases de teinte bleu verdâtre et jaunâtre),</p> <p>b- en LN : -chlorite (cristaux de couleur verte).</p>
Hrb-1.1	Hassi Rebaia			<p>Grossissement x 32 : dolérite altérée à texture intersertale.</p> <p>a- en LN : -olivine, -corrensite (plage de couleur brun-jaunâtre),</p> <p>b- en LP : -plagioclase (sous forma de lattes montrant parfois la macle albite), -calcite (plage de couleur blanche et maclée).</p>
Omn-75	Oued Mya			<p>Grossissement x 32 : spilite à texture intersertale.</p> <p>a- en LN : -plagioclase (sous forme de lattes altérée), -carbonates (minéral xénomorphe de couleur blanche), -chlorite (plage de couleur verte),</p> <p>b- même lame en LP.</p>

Tableau 13 [5]

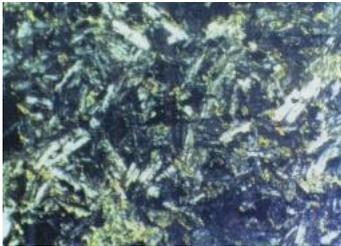
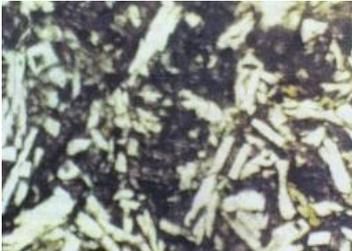
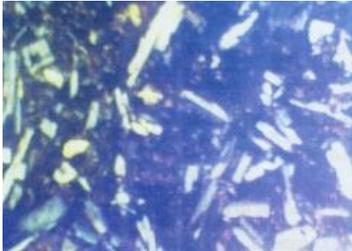
Sondage	Région	LP	LN	Observation
Tkt-1.1	Takhoukht			<p>Grossissement x 32 : spilite à texture intersertale.</p> <p>a- en LN: -plagioclase (sous forme de lattes altérées). -chlorite (minéraux de couleur verte entre les lattes de plagioclases),</p> <p>b- même lame mince en LP.</p>
Ekr-1	El Ktir			<p>Grossissement x 32 : dolérite altérée à texture intersertale à tendance porphyrique.</p> <p>a- en LP : -plagioclases (sous forme de lattes montrant la macle albite).</p> <p>b- même lame mince en LN.</p>

Tableau 14 [4]

III.2. Composition minéralogique**III.2.1 Composition minéralogique des roches magmatiques de la province occidentale**

(tableau 18, tableau 19)

III.2.2 Composition minéralogique des roches magmatiques de la province triasique

(tableau 20, tableau 21)

III.2.3 Composition minéralogique des roches magmatiques de la province orientale

(tableau 22, tableau 23, tableau 24, tableau 25).

NB :

- ✓ : désigne l'existence du minéral et l'absence de l'information géochimique.
- / : désigne l'absence totale de l'information.

III.3. Synthèse des études géochimiques**III.3.1. La province occidentale**

L'étude géochimique, avec notamment l'utilisation de plusieurs diagrammes discriminants nous conduit à classer les roches que nous avons analysées en deux types distincts:

- le type 1 : il concerne la majorité des échantillons étudiés et indique que ces roches sont des tholéiites à quartz peu différenciées et relativement riches en titane. Leurs caractéristiques géochimiques sont identiques à celles des basaltes des plateaux ou des tholéiites des grandes provinces volcaniques. Ces roches appartiennent au domaine continental ;
- le type 2 : Il correspond aux roches du sondage HMK-1, qui ont montré une affinité alcaline. Malgré l'altération poussée de ces roches, l'utilisation de plusieurs diagrammes ont permis de séparer clairement les échantillons du sondage HMK-1 des autres échantillons de l'ouest de la plate-forme saharienne [3].

III.3.2. La province triasique

Les roches volcaniques étudiées présentent des altérations plus ou moins importantes, dont l'intensité varie d'un échantillon à l'autre. Celle-ci se matérialise par l'apparition de

phases minéralogiques secondaires telles que la calcite, la chlorite, la dolomite le talc et l'iddingsite.

Cette altération induit un changement des concentrations des éléments majeurs comme la silice et les alcalins .par contre, les éléments en trace plus ou moins incompatible comme Zr,Nb et Ta sont considérés généralement peu ou pas mobiles durant les processus d'altération ou de métamorphisme (Lappiere et al 1999).

Le bilan géochimique a permis de mettre en évidence des Spilites potassiques (Tkt-1) et des dolérites splitisées (Rdc-4, Djh-1.1et Hrb-1.1).

Concernant les dolérites, l'échantillon provenant du sondage Ekr-1correspond probablement a un basalte tholeiitique a quartz normatif .par contre, les autres échantillons paraissent être des basaltes alcalins a olivine normative [5].

III.3.3.La province orientale

Nous n'avons trouvé aucune étude ou analyse géochimique de ces roches magmatiques dans la littérature. Vu le degré d'altération de ces roches, toute analyse géochimique donnera des résultats qui ne refléteraient pas la composition originaire de la roche.

Désignation	Texture	Plagioclase (labrador) %	Pyroxène (augite) %	Minéraux opaques %	Olivine	Biotite (chlorite) %	Phyllithes +autres minéraux d'altération	Calcite	Observation
GSL-3a	ophitique	45	37	6	1	2	5	/	Micro-pegmatite 3%
GSL-3b	ophitique	48	36	5	2	2	4	/	Micro-pegmatite 2%
AB-1	doléritique à intersertale	45	23	17	/	/	/	/	Verre interstitiel 14%
ACB	doléritique à intersertale	41	30	6	3	/	/	/	Matière brune 20%
HTB	doléritique à intersertale	47	20	7	3	1	20	/	/
S-28	doléritique à ophitique	57	31	4	/	1	6	/	Micro-pegmatite
S-29	doléritique à ophitique	50	35	4	/	2	2	/	Micro-pegmatite

Tableau 18 [4]

Désignation	Texture	Plagioclase (labrador) %	Pyroxène (augite) %	Minéraux opaques %	Olivine	Biotite (chlorite) %	Phyllithes +autres minéraux d'altération	Calcite	Observation
HMK-1	intersertale	44	15	15	17	/	/	7	/
HMK-2	intersertale	44	15	15	17	/	/	7	/
GSL-3c	ophitique	32	37	6	3	2	19	/	/
HMK-3	intersertale	27	17	13	/	/	/	11	Quartz 1% Matière interstitielles 30%
HMK-4	intersertale	40	/	/	/	/	45	15	/
RAN-1	intergranulaire microlitique	44	27	10	8	1	9	2	/
KK	doléritique	51	29	9	/	/	10	Traces	/

Tableau 19 [4]

Désignation	Région	Cote (m)	Ep de la roche	Les plagioclases %	Les minéraux opaques %	L'olivine %	Les pyroxènes %	La mésostase %	La chlorite %	Le quartz secondaire %	La calcite %	Les carbonates %	La Roche
Baa-1	Bou Aicha	3180,8	32,5	60	5	/	/	/	22à28	Petits cristaux xénomorphes	4	/	Spilite
Djh-1	Djerrah	3588	30	49à53	3	7à11	/	16à22	/	/	/	/	Spilite
Gla-1.1	Guellala	3483,90	143	54	4à5	8	13	/	9	Petits cristaux xénomorphes	/	/	Spilite
Omn-75	Oued Mya Nord	3360 à 3365	55	50à52	4à8	/	13à20	/	19	/	/	8à20	Spilite
Tkt-1.1	Takhoukht	3551,25	110	55à64	9à17	3à6	15	12à22	/	/	/	/	Spilite

Tableau 20 [5]

Désignation	Région	Cote (m)	Ep de la roche (m)	Les plagioclases %	Les minéraux opaques %	L'olivine %	Les pyroxènes %	La mésostase %	La chlorite %	Le quartz secondaire %	La calcite %	Les carbonates %	La Roche
Rdc-4	Rhourde Chegga	3766,80	54	62	13	9	/	/	6	✓	/	6	Dolérite
Hn-1.1	Hassi Amrane	3921,30	52	48 à 68	11 à 13	4 à 14	/	/	En trace	6	/	Calcite	Dolérite
Hrb-1.1	Hassi Rebaia	3771	80	60	13à21	3à8	13	/	/	Petits cristaux xénomorphes	2	/	Dolérite
Ekr-1.1	El Ktir	4345,2	60	53	6	Se trouve à l'état résiduel de fantôme	/	35	/	3	/	/	Dolérite

Tableau 21 [5]

Désignation	Région	Cote (m)	Ep de la roche	Les Plagioclase %	Olivine %	Mésostase %	Autres minéraux primaires %	La chlorite %	Autre minéraux d'altération	La Roche
NZN-1	Nezla Nord	2050,1	53	60	10	30	/	/	-Chlorite -Iddingsite	Labradorite à Andésite
EG-1	El Guelta	3281	76	25	15	30	-Feldspath potassique 2à3 -Pyroxène 25% -Magnétite 2 à 3	/	/	Basalte à Olivine
FM-1	Feidjet El Mouley	3180,7	32,5	75	10	5	Magnétite 2à3	7à8	-Iddingsite -Anhydrite -Silice -Ccalcite	andésite.
EAT-1	El Arich El Tahtani	3487,70	50	65	5	/	Pyroxène (augite) 1%	/	/	Labradorite

Tableau 22 [7]

Désignation	Région	Cote(m)	Ep de la Roche (m)	Les Plagioclase %	Olivine %	Autres minéraux primaires %	Las carbonate	Minéraux d'alteration	La Roche
RBT-1 bis	Rhourde Bou Tayeb	?	149	✓	✓	-Oxyde de fer et Ti -Augite -Clinopyroxéne	✓	Quartz Chlorite Zéolite	Basalte massif à olivine
REL-1	Région de Rhourde El Lia	3595 – 3607		✓	✓	-Clinopyroxéne -Augite -Fe et Ti	✓	/	Basalte à olivine porphyrique

Tableau 23 [7]

Désignation	Région	Cote (m)	Ep de la roche (m)	Plagioclases %	Minéraux opaques %	Autres Minéraux primaires %	Chlorite %	Carbonates %	Autres Minéraux d'altération	Roche
STA-1bis	Stah	3094,5 à 3095,6	127	85	✓	/	2	/	/	Andésite
MRK-1	Mereksen	3733,7	116	50	Rutile Biotite	Ilménite (5%)	20	Calcite	Séricite	Gabro altéré à chlorite
OTR-1	OuanTarat	2657 à 2664	26	?	/	Clinopyroxène	15	Calcite	Apatite	Roche éruptive
DIMW-2	Dimeta Ouest	3024,85	84,5	70 à 80	Ilménite (5%)	/	15	✓	Albite Quartz	Gabro à pyroxène altéré à quartz
TXA-1	Thigaline	2228 à 2551	30,5	?	/	Olivine Pyroxène	/	/	/	Basalte

Tableau 24 [6]

Désignation	Région	Cote (m)	Ep de la roche (m)	Plagioclases %	Minéraux opaques %	Autres Minéraux primaires %	Chlorite %	Carbonates %	Autres Minéraux d'altération	Roche
ZM-1	Zemlet El Medarba	2654,5 à 2664,5	8,5	50	/	/	/	10 à 20	-Albite -Séricite -Produits argileux -Zéolite (20%)	Dolérite altérée
IAJS-1		2620 à 2670	50	/	/	/	/	Calcite à matière argileuse	/	Roche éruptive
GER-1	Gerboise	2314	40	/	/	✓	✓	50	-Séricite -Albite -Zéolite	Micro-dolérite
GER-2	Gerboise	2207 à 2250	35,5	/	/	✓	✓	Calcite	-Quartz -Pyrite -Magnétite	Roche éruptive

Tableau 25 [6]

III.4. Conclusion

III.4.1. La province occidentale

L'étude pétrographique a montré que les roches étudiées sont des basaltes à texture doléritique, intersertale ou ophitique. Les principaux minéraux sont le plagioclase (labrador), l'augite et les oxydes de fer essentiellement de la magnétite et de l'ilménite. Des plages de micropegmatite, de la biotite et de l'olivine peu abondante et souvent altérée complètent la paragenèse. Les minéraux d'altération sont principalement la chlorite, la calcite, l'épidote et dans certains cas la séricite, le talc et la serpentine.

Ces caractéristiques nous conduisent à conclure que l'ensemble des échantillons étudiés sont des dolérites. Par rapport aux autres roches étudiées, l'échantillon du sondage HMK-1 se distingue par l'abondance d'olivine, et pourrait correspondre à un basalte alcalin [4].

III.4.2. La province triasique et orientale

Les roches magmatiques présentent des textures intersertale, intergranulaire et parfois à tendance poécilitique ou porphyrique. Les plagioclases constitue la phase minérale la plus abondante dans tous les échantillons. Les aires interstitielles peuvent être occupées par des clinopyroxène ou par des minéraux de transformation tels que ; les carbonates, la chlorite et le quartz secondaire

L'étude pétrographique a permis de distinguer deux types de roches ;

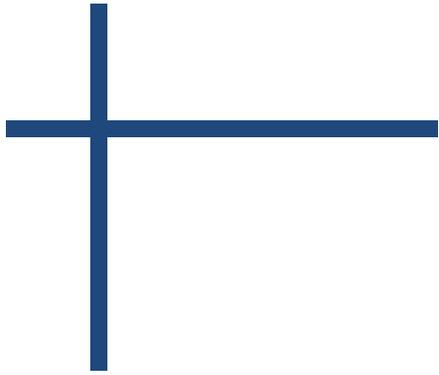
- **Les Spilites** ; correspond aux roches provenant du sondage (Baa-1Djh-1, OMn75, Tkt1.1...) Leur texture principalement intersertale et parfois à tendance porphyrique. Ces Spilites sont caractérisées par de l'albite qui se présente soit en phénocristaux (Baa-1), parfois à inclusion de chlorite, soit en microlites pauvrement maclé et a terminaison fourchues. la chlorite est le second minéral omniprésent, provenant de l'altération d'enceins minéraux (pyroxène et plus rarement l'olivine). La calcite et l'hématite sont également souvent présente. parfois s'y ajoute les pyroxènes comme dans le cas de l'échantillons de Gla-1 et on distingue ainsi des spilites a pyroxène et des spilite sans pyroxène. en effet, dans le premier cas, la paragenèse est entièrement de basse température, alors que dans le second, il y a coexistence d'une paragenèse de basse température et d'un minéral de haute température.

- **Les dolérites** ; sont rencontrées dans les sondages Omn -75, Tkt-1, .parfois elles sont altérées comme dans le cas de Ekr-1 Hn-1.1, Hrb-1.1et Rdc-4.Ces roches sont caractérisées surtout par leurs texture inter granulaires avec parfois une tendance poécilitique due à certains cristaux de pyroxènes qui englobent les lattes des plagioclases

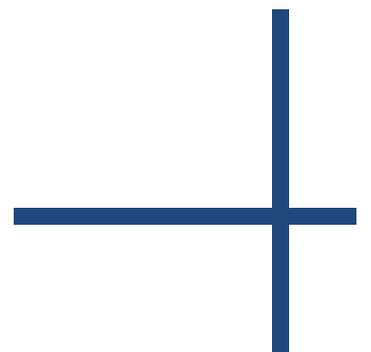
- Les différentes descriptions pétrographiques indiquent que les roches magmatiques du bassin d'Illizi sont essentiellement de nature basaltique à texture doléritique. Elles ont été décrites comme étant des dolérites ou des gabbros. Le trait caractéristique de toutes ces roches est leur degré d'altération très élevé. Aucune roche n'a conservé ses minéraux primaires. Les plagioclases sont entièrement albitisés. Les minéraux ferromagnésiens ont totalement disparu et ont été remplacés par la chlorite et des carbonates (dolomite et calcite).

- La roche magmatique du sondage STA-1bis a été décrite comme étant une andésite par Thouvenin (1975) en se basant sur la présence d'amphibole à l'état de fantôme (5 % de la roche) et du sphène (qui traduirait une forte teneur en Ca de la roche). Cette détermination est en fait erronée et ce si on se réfère à l'étude effectuée par Petro-Canada (1995). La diffraction des rayons X et la Microsonde ont montré que l'amphibole était en fait de l'ilménite. Le sphène est inexistant, il s'agirait plutôt de minéraux de titane. Cette roche n'est donc pas différente du reste, et il s'agit également d'une dolérite très altérée.

- La détermination de la nature primaire de ces roches (roche de nature basaltique, dolérite) est basée uniquement sur la texture (doléritique) qui n'a pas été totalement effacée par l'altération, et sur la nature des minéraux d'altération riches en ferromagnésiens, l'exemple de la chlorite et de la dolomite.



Chapitre IV
Evolution Spatiale et
Temporelle du Magmatisme
dans la Plate-forme
Saharienne Algérienne



Introduction

Pour étudier la distribution spatiale et temporelle du magmatisme dans la Plate-forme Saharienne Algérienne, nous avons réalisé :

- des cartes en isopaques par deux niveaux stratigraphiques, le Paléozoïque et le trias

(Figure 24, Figure 25)

- Une carte en isopaques des épaisseurs totales des roches magmatiques dans la totalité de la Plate-forme Saharienne associée à une carte structurale (Figure 26).

Les documents de base pour effectuer cette étude ont été les coordonnées géographiques de tous les sondages de la Plate-forme et l'épaisseur de la roche magmatique associée à chaque sondage, dans le niveau prédéterminé (Paléozoïque ou trias).

IV.1. Réalisation des cartes en isopaques par étage stratigraphique et cartes des épaisseurs totales**VI.1.a. Méthodologie**

La réalisation des cartes en isopaques des roches magmatiques par niveau stratigraphique a nécessité de suivre les étapes suivantes :

1. Effectuer une recherche bibliographique afin de cibler les sondages ayant traversé les roches magmatiques ;
2. Consulter les rapports de fin de sondages (Fiches stratigraphiques et logs habillés). A partir de ces rapports on a relevé les informations nécessaires pour l'établissement des cartes : nom des sondages, coordonnées géographiques, profondeur finale des sondages ;
3. Pour les sondages qui ont rencontré les roches : on a relevé les épaisseurs de la roche par étage stratigraphique (dans le Paléozoïque et le Trias) ;
4. Tous les sondages qui ont atteint le socle et n'ont pas rencontré les intrusions ont été utilisés pour la réalisation des cartes en isopaques en leur attribuant une épaisseur nulle ;
5. Les cartes sont en coordonnées Lambert ;
6. La réalisation des cartes en isopaques a été effectuée en utilisant le logiciel SURFER8 (voir Khatal M., 2003 pour la description du logiciel) ;

7. l'échelle des cartes en isopaques et 1/2000000 pour les cartes du Trias et de paléozoïque

8. l'échelle de cartes en isopaques et 1/5000000 pour la carte en épaisseur totale.

IV.1.b. Présentation des cartes en isopaques :

- Carte en isopaques des roches magmatiques dans le Trias (Figure 24) ;

- Carte en isopaques des roches magmatiques dans le paléozoïque (Figure 25) ;

- Carte en isopaques des épaisseurs totales des roches magmatiques dans La totalité de la Plate-forme Saharienne associée a une carte structurale. (Figure 26);

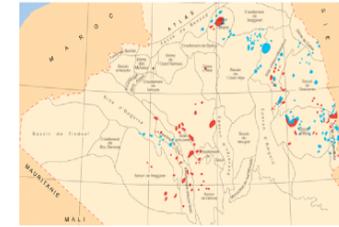
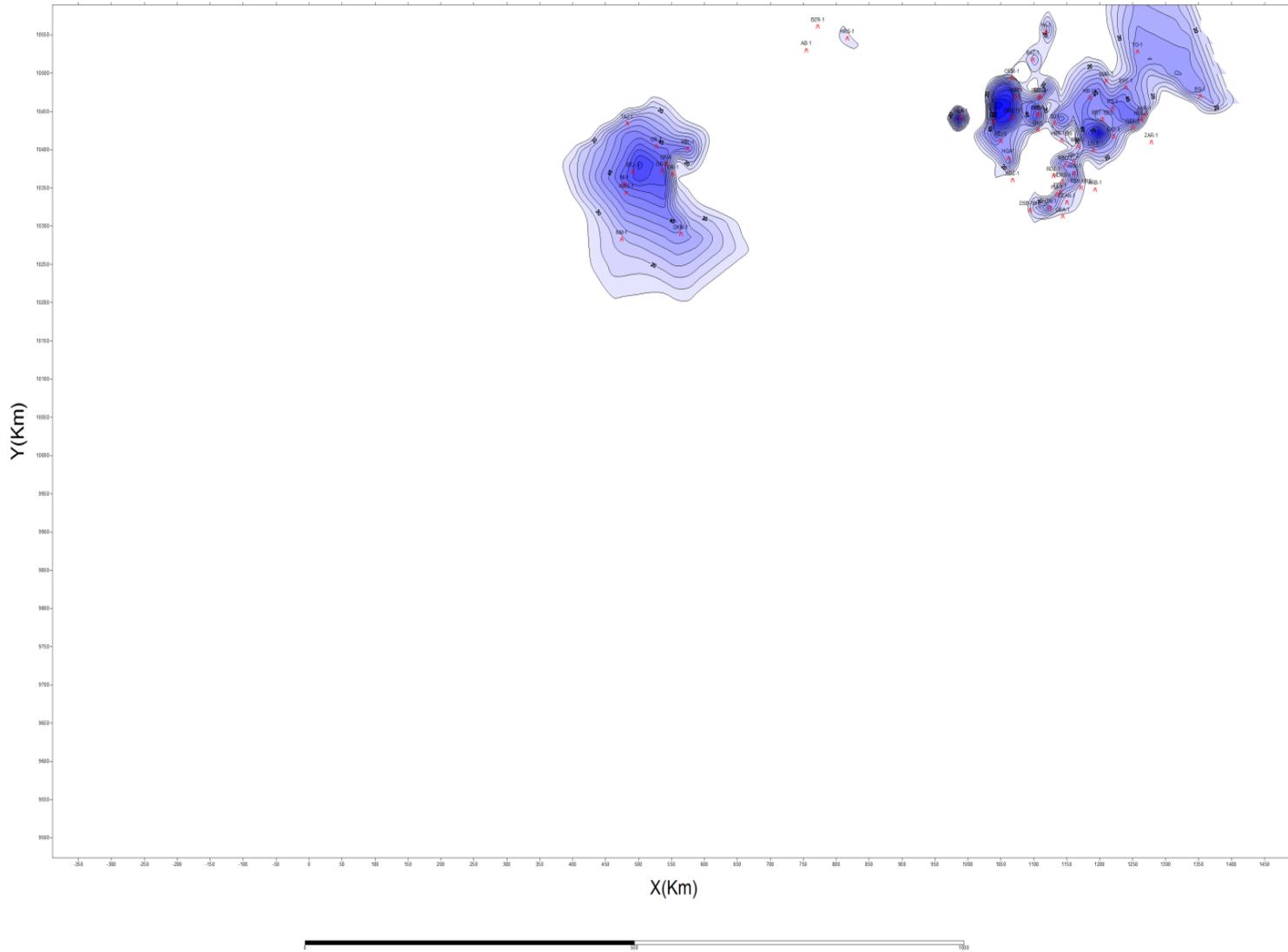


Figure 24
Carte en isopaques des Intrusions Magmatiques



- 1: La province Triasique et orientale.
- 3: La région de Hassi R'mel.

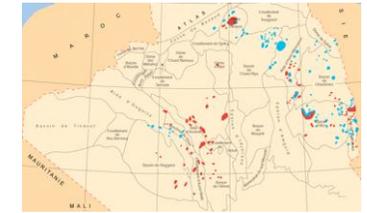
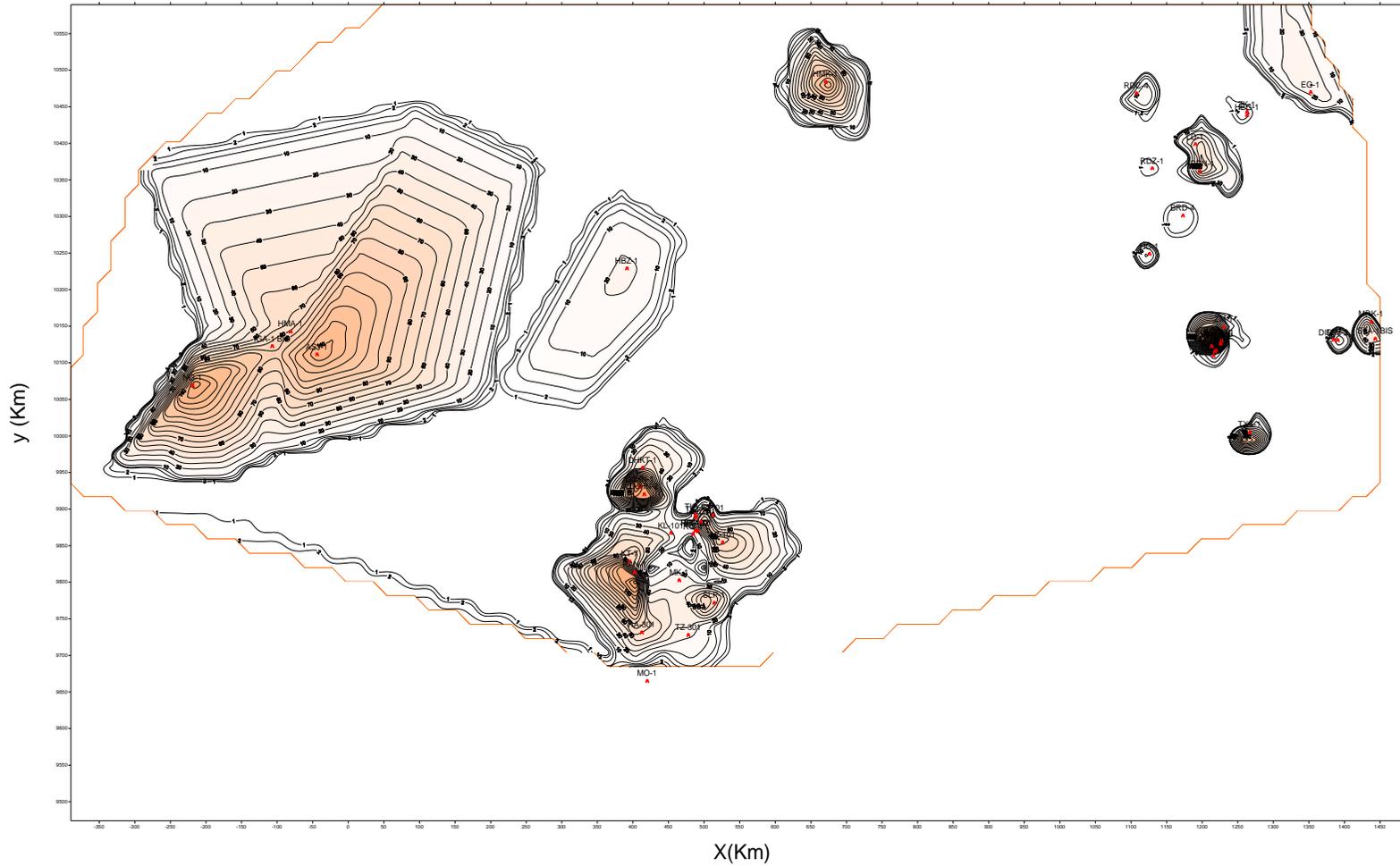
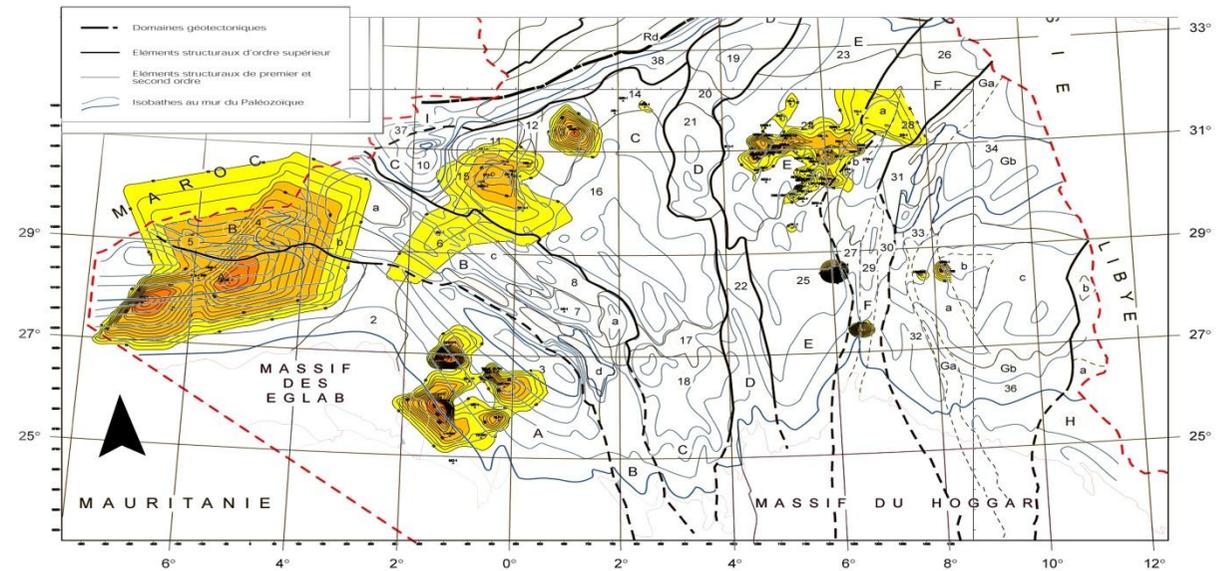


Figure 25

du Paléozoïque



- 1: La province occidentale.
- 2: La région de Berkine.
- 3: La région d'Illizi.



- A.- SYNCLISE DE TINDOUF-REGGANE**
 1. DÉPRESSION DE TINDOUF
 2. ENSEMBLEMENT DE KRETTAMIA-BOU BERNOUS
 3. DÉPRESSION DE REGGANE
- B.- ANTÉCLISE DE L'OUGARTA-AZZEL MATTI**
 4. SILLON DE HAMADA-DRA
 5. ZONE STRUCTURALE DE ZEMOULE-AHMDI FI LOU
 6. CHAÎNE DE L'OUGARTA
 a, b, c, d, Zones anticlinales de Oglat-Beraber, Dacura-Tabelbala, de Sebkhia El Melah, de Touat-Bled El Mass
- C.- SYNCLISE DE L'AHNET-TIMMOUN**
 7. OUÛTE DE SBAÂ
 8. ZONE STRUCTURALE DE KERZAZ-AZZENE
 a. Môle d'Azzene
 9. ENSEMBLEMENT D'AZZEL MATTI
- D.- ANTÉCLISE D'ARAK-TILRHÉMT**
 10. DÉPRESSION D'ABADLA
 11. VOÛTE DE MEHAREZ
 12. ENSEMBLEMENT DE TAMZAÏA
 13. VOÛTE D'OUED NAMOLIS
 14. ENSEMBLEMENT D'EL DJOFRA
 15. ENSEMBLEMENT DE BENI-ABBÈS
 16. DÉPRESSION DE TIMMOUN
 17. ENSEMBLEMENT DE DUCOUA
 18. DÉPRESSION DE L'AHNET
- E.- SYNCLISE DE MOUÛDIR-OUED MYA**
 19. ENSEMBLEMENT DE DJAMMAÏTOUGGOURT
 20. DÉPRESSION D'OUED MYA
 21. DÉPRESSION DE MOUÛDIR
- F.- ANTÉCLISE D'AMGUID-HASSI MESSAOUD-DAHAR**
 22. VOÛTE DE DAHAR
 23. HORST ANTICLINAL D'AMGUID-HASSI MESSAOUD
 a. Dôme de Hassi Messaoud
 b. Bourrelet El Agreb'El Gasal
 24. GRABEN DE DORBANE
 25. GRABEN D'EDLSA-ABBOU
 26. HORST ANTICLINAL DE TISSERASS-EL BIOD
- G.- SYNCLISE D'ILLIZI-GHADAMÈS**
 Ga. BORDURE DE LA SYNCLISE
 27. HORST ANTICLINAL DE HASSI TOUAREG-RHOURDE EL BAGUEL
 28. SILLON DE BLED SAFIA-TARTRAT
 29. HORST ANTICLINAL DE DJEBEL ESSAOUI-MELLEN-RHOURDE NOUSS
 Gb. DOMAINE INTERNE DE LA SYNCLISE
 30. DÉPRESSION DE GHADAMÈS
 31. TERRASSE STRUCTURALE D'ILLIZI
 a. Sillon de Zaouia El Kahla
 b. Môle de Tin Fouye
 c. Monoclinal d'Illizi nord
 32. MONOCLINAL D'ILLIZI SUD
- H.- ANTÉCLISE DE TIHEMBOKA-ZARZAITINE-ALRRAR**
 a, b. Môles de Tihemboka et de Zarzaitine
- I.- SYSTÈME DES SILLONS PRÉATLASIQUES**
 33. SILLON SUPERPOSE DE MELRHIR (Mésocène-Cénozoïque)
- J.- DOMAINE PLISSÉ ALPIN**
 a, b. Massifs de Petite et Grande Kabylie
- K.- ATLAS TELLIEU**
 a. du Crétacé
 b. du Tertiaire (périclinal est)
 c. du périclinal ouest
- L.- DOMAINE PLISSÉ DES TRARAS**
- M.- ZONE TECTONIQUE ORANAISE**
- O.- SOULEVEMENT D'AIN M'LILA**
- P.- AVANT-FOSSE PRÉTELLIENNE**
 a. Sillon intramontagneux de Tarf
 b, c, d. Zones tecto. orientale, centrale et occidentale
- Q.- DOMAINE TECTONIQUE DES HAUTS-PLATEAUX**
 a, b, c, d. Zones tecto. de Chergui Nador, de Rharbi Saïda, de Telagh, Nèhar et de Tiemcen
- R.- DOMAINE PLISSÉ DE L'ATLAS SAHARIEN**
 a. Zone marginale nord
 b. Compartiment nord-est de Nail
 c. Compartiment central de Ksour Amour
 d. Gradin Sud-Atlasique
- S.- ZONE TECTONIQUE AURÈS-ZAB**
 a. Zone d'orogénèse post-hercynienne
- T.- ATLAS TUNISIEN**

Figure 26. Carte en isopaques des épaisseurs totales des roches magmatiques dans la totalité de la Plate-forme Saharienne associée à une carte structurale.

IV. 2. Interprétation de la carte en isopaques Mésozoïque

L'Ere Mésozoïque est très répandue dans la Plate-forme Saharienne (Figure 24), elle est représentée par le Trias (Trias argilo-gréseux, Trias argilo-carbonaté, Trias série inférieure et supérieure).

L'examen de la carte en isopaques nous a permis de noter que :

- L'augmentation de l'échelle joue un rôle prépondérant pour voir l'évolution du magmatisme et l'intensité de volcanisme ;
- Les roches magmatiques mésozoïques se localisent essentiellement dans la province triasique et au bassin de Barkine;
- Ces roches sont peu répandues dans le bassin d'Illizi ;
- La plus grande partie des roches magmatiques est localisée à la même latitude géographique ;
- Les roches magmatiques se présentent sous forme de masses isolées entre elles.
- Les intrusions magmatiques dans la province triasique et orientale sont allongées suivant la direction NE-SW, tandis que elles sont orientées suivant la direction NW-SE dans la province occidentale ;
- L'épaisseur des roches magmatiques dans la province occidentale est relativement faible par rapport à celle de la province triasique et orientale ;
- Le manque des données pour la région de Hassi R'mel nous a empêché de voir l'évolution spatio-temporelle du magmatisme ;
- Le magmatisme dans la région de Hassi R'mel est allongé suivant la direction NW-SE, (Boudjemaâ 1987).

IV. 3. Interprétation de la carte en isopaques Paléozoïque

- A partir de l'analyse de la carte en isopaques des roches magmatiques du Paléozoïque, dans le bassin de Reggane (figure 25), on constate qu'un maximum d'épaisseur se trouve concentré dans les régions du Djebel Heirane Nord- (DJHN-1) Nord et de Rezeg Allah Nord (RAN-1) ;
- Ces roches présentent une épaisseur importante qui dépasse les 140 m.
- Les coulées magmatiques sont allongées suivant la direction NW-SE (DJHN-1, DJHN-2,)

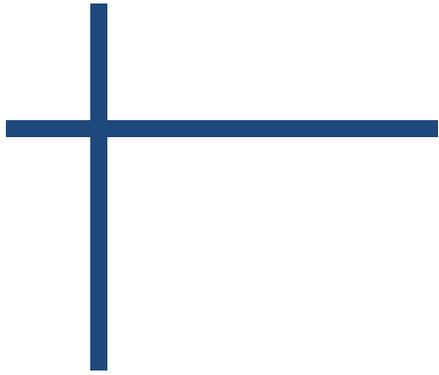
- La mise en place du magma s'est probablement faite en suivant la faille de direction NW-SE. Dans les régions de Tindouf et Béchar, le magmatisme est allongé suivant la direction NE-SW ;
- Le magmatisme de la région de Hassi-Mokta (HMK-1) est allongé suivant la direction NO-SE, l'épaisseur du magmatisme dans cette région dépasse les 150m ;
- Dans la province triasique, on constate l'absence des roches magmatiques dans le paléozoïque ce qui révèle que ces roches ont traversé des formations plus anciennes.

IV.4. Interprétation de la carte en isopaques des épaisseurs totales

Afin de déterminer une éventuelle relation entre la mise en place des roches magmatiques et les failles qui traversent la Plate-forme Saharienne Algérienne, on a superposé une carte structurale d'Algérie à la carte des épaisseurs totales.

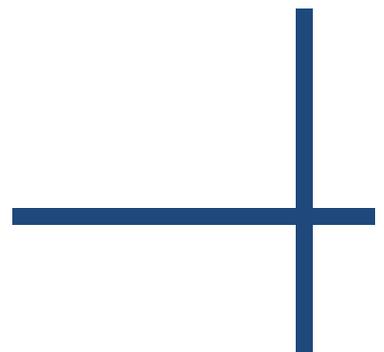
La superposition de ces cartes c'est faite à titre indicatif car on n'a pas une carte structurale sous un format Surfer. Ainsi la carte obtenue est représentée par la (Figure 26) sur échelle 1/5 000 000.

- La mise en place du magma s'est probablement faite en suivant la faille de direction NNE-SSW qui passe par le centre de l'intrusion ;
- On remarque que cette direction est celle des failles liées à l'ouverture de l'Atlantique Centrale ;
- Cette faille est l'un des accidents majeurs dans la Plate-forme Saharienne ;
- Le maximum d'épaisseur des roches magmatiques est rencontré aux limites des grandes failles qui ont servi à l'acheminement de la lave en surface.
- Le volcanisme le plus actif a eu lieu durant le dépôt du Trias argilo-gréseux inférieur et aurait un caractère intermittent comme en témoigne la présence d'argile à l'intérieur de la lave.
- Les coulées basaltiques s'épanchent en surface en comblant les zones basses du relief en provoquant un changement de la configuration du bassin et influencent les dépôts post volcaniques. En effet, le maximum d'épaisseur atteint des roches éruptives correspond en général au minimum d'épaisseur des dépôts argilo-gréseux.



Chapitre V

Influence du Magmatisme sur les accumulations d'hydrocarbures



V.1. Introduction

La relation entre les venues magmatiques et les gisements d'hydrocarbures demeure encore obscure car très peu d'études lui ont été consacrées. Certains auteurs pensent que l'intrusion des roches magmatiques dans les bassins sédimentaires a joué un rôle néfaste et destructeur sur d'éventuelles accumulations d'hydrocarbures, et diminuent les chances de trouver des gisements d'hydrocarbures importants (P. Jacquemont, 1971).

Cependant, ceci n'est pas toujours vrai car il existe en fait assez d'exemples de gisements d'hydrocarbures associés à ces venues magmatiques ; ainsi, dans le Sahara Nord oriental, les riches gisements pétroliers de la province triasique (Hassi Messaoud, Rhourde el Baguel, Guellala etc...) et gaziers de Hassi R'mel sont associés à des roches magmatiques (Doc. SH).

V.2. La Province Occidentale

V.2.1. Relation entre le magmatisme et l'accumulation des hydrocarbures

V.2.1.1. Introduction

La mise en place d'une quantité importante de roches magmatiques Mésozoïques dans les bassins sédimentaires de l'Ouest de la Plate-forme Saharienne, a dû avoir une importante influence sur leur potentiel en hydrocarbures.

Les bassins de l'Ouest de la Plate-forme Saharienne n'ont pas encore livré jusqu'à présent d'importants gisements d'hydrocarbures, qui est probablement dû aux faibles travaux d'exploration consacrés à ces bassins. Ainsi, pour le bassin de Tindouf, qui occupe une superficie de 140 000 km², onze forages seulement ont été réalisés. Récemment, la découverte de gisements de gaz sur le flanc Nord du bassin de Reggane, a relancé l'intérêt pour l'exploration des hydrocarbures dans ces régions.

V.2.1.2. Les systèmes pétroliers des bassins de Tindouf, de Reggane et de Béchar**a- Les roches mères des bassins de Tindouf, de Reggane et de Béchar**

Dans les bassins de Reggane et de Tindouf, les roches mères principales sont les argiles radioactives du Silurien et celles du Dévonien supérieur (Frasnien). Pour le bassin de Béchar, les argiles du Silurien constituent les principales roches mères.

Pour la roche mère Silurienne (Figure 27), l'état de cuisson du kérogène est à gaz sec et condensat dans le bassin de Béchar, ainsi que dans le Centre et le Nord des bassins de Reggane et de Tindouf. Ce même kérogène est en phase à huile dans la partie Sud des bassins de Reggane et de Tindouf, et dans la partie orientale du bassin de Reggane aux abords de l'Ougarta [11].

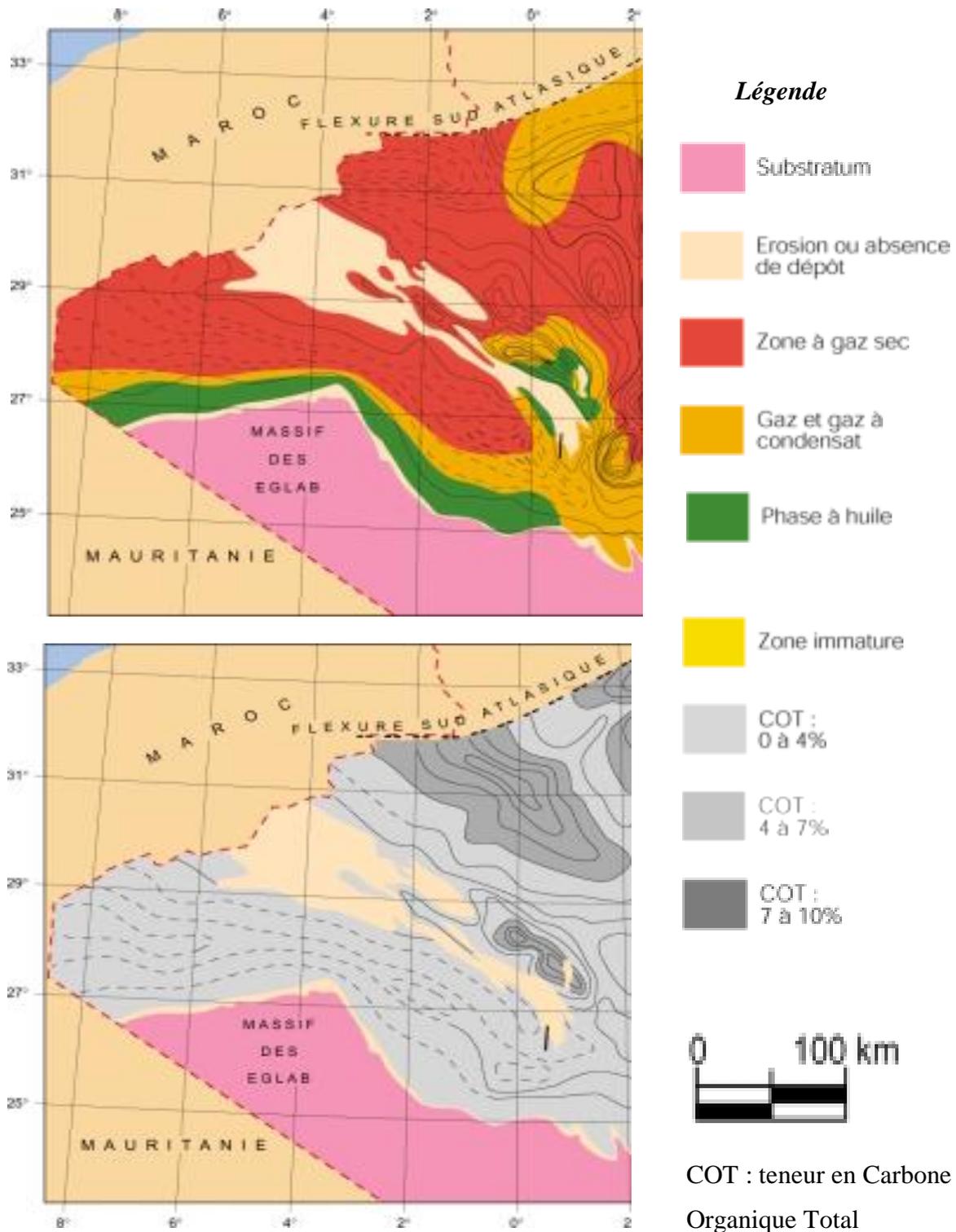


Figure 27. Isopaques, maturation et COT dans les argiles radioactives du Silurien des bassins de Tindouf, de Reggane et de Béchar, modifié [11].

b- Les roches réservoirs des bassins de Tindouf, de Reggane et de Béchar

Dans les bassins de Reggane et de Tindouf, on y trouve deux réservoirs, dont le plus important appartient au Dévonien inférieur (Gédinnien-Siegénien ou Lochkovien-Praguien), tandis que le second, de moindre importance, se situe à l'Ordovicien. Les deux réservoirs sont de bonne qualité [11]. Le réservoir principal du bassin de Béchar est constitué par les grès du Cambro- Ordovicien et ceux du Dévonien inférieur (formation de Dkhissa).

c- Les roches couvertures des bassins de Tindouf, de Reggane et de Béchar

Dans les bassins de Reggane et de Tindouf, la couverture des réservoirs du Dévonien inférieur est assurée par les argiles du Dévonien moyen et supérieur, ainsi que par les argiles du Dévonien inférieur. Les argiles du Silurien sont bien développées et constituent une bonne couverture pour le réservoir Ordovicien.

Dans le bassin de Béchar, la couverture des réservoirs cambro-ordoviciens est assurée par les argiles de l'Ordovicien (argiles d'Oued Rharbi, de Tiferouine et d'Azzel). Les argiles du Dévonien inférieur, moyen (Teferguenit) et supérieur constituent la couverture du réservoir appartenant au Dévonien inférieur.

d- Génération et accumulation des hydrocarbures dans les bassins de Tindouf, de Reggane et de Béchar

Les diagrammes des Figures 28 et 29 résument les principales caractéristiques et l'histoire des systèmes pétroliers des bassins de Tindouf, de Reggane et de Béchar. Dans les trois bassins, la plupart des études indiquent que la phase maximum de génération d'hydrocarbures se situe vers 300 Ma, à la fin du Paléozoïque.

La migration et l'accumulation des hydrocarbures se seraient produites durant la même phase, et les pièges se seraient formés à la faveur de la tectonique hercynienne, fini-Paléozoïque, qui a affecté ces bassins. Il est supposé que les gisements formés durant cette phase auraient été préservés jusqu'à nos jours.

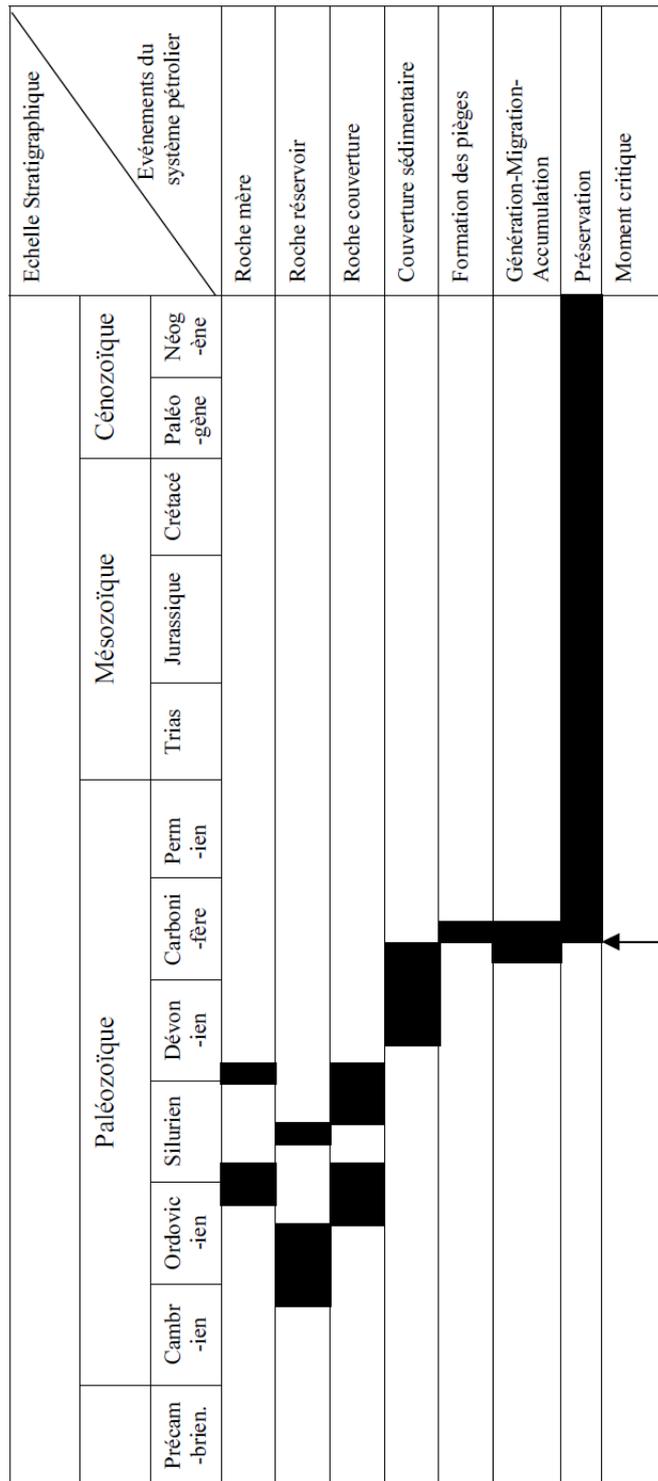


Figure 28. Diagramme des événements du système pétrolier des bassins de Tindouf et Reggane, [11]

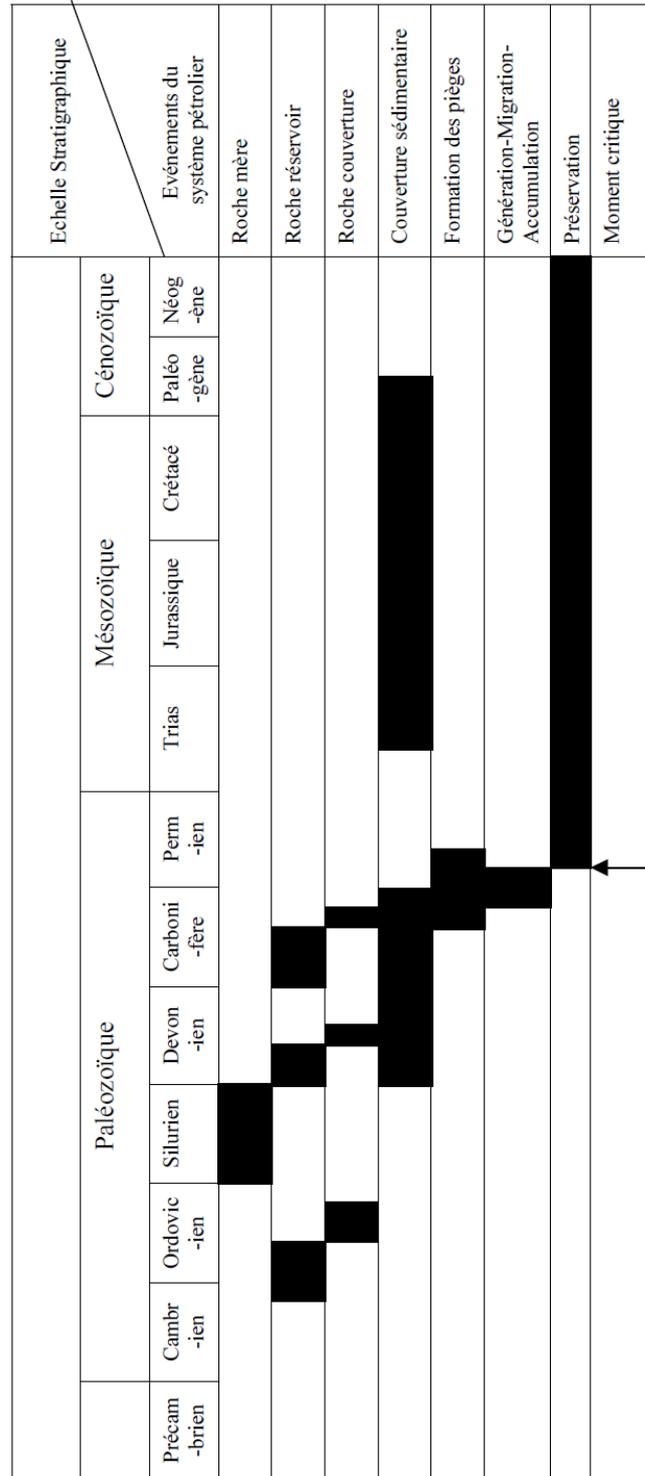


Figure 29. Diagramme des événements du système pétrolier de bassin de Béchar, [11]

V.2.1.3. L'influence de l'évènement thermique et du magmatisme triasico-liasique sur la génération et l'accumulation des hydrocarbures dans les bassins de Tindouf, de Reggane et de Béchar

Un évènement thermique majeur d'âge triasico-liasique (200 Ma) a été récemment mis en évidence dans le bassin de Reggane. Cet épisode thermique coïncide avec la mise en place du magmatisme lié à l'ouverture de l'Atlantique central dans la région.

Cet évènement thermique aurait eu une grande influence sur la maturation de la matière organique dans le bassin de Reggane. Nous supposons qu'il a dû aussi affecter le bassin de Tindouf, dont l'histoire géologique est semblable à celle du bassin de Reggane.

L'évènement thermique est le principal qu'a connu le bassin de Reggane durant son histoire. Des évènements thermiques similaires, et de même âge sont aussi connus au Maroc et dans le bassin de Taoudenni et sont liés à l'ouverture de l'Atlantique central.

La mise en évidence de cet évènement à une grande implication quant à l'histoire des systèmes pétroliers de la région. Toutes les études effectuées sur les bassins de Tindouf et de Reggane indiquent que le maximum de génération des hydrocarbures se situe vers 300-350 Ma en ne tenant compte que de l'histoire d'enfouissement.

Cependant, une deuxième phase plus importante, se serait produite à la limite Trias-Jurassique et aurait probablement provoqué une élévation importante de la maturité de la matière organique, en épuisant le potentiel pétrolier généré lors de la première phase, et en conduisant à la formation des gisements de gaz dans la région [11].

V.3. La Province Triasique

V.3.1. Introduction

La province triasique constitue l'une des plus importantes régions dans le monde par son potentiel en hydrocarbures. Environ quarante(40) réservoirs d'hydrocarbures ont été découverts dans les sédiments triasiques et onze(11) réservoirs de gaz et d'huile dans le Paléozoïque [21], en d'autre terme, ces derniers sont localisés soit au-dessus, soit au-dessous

de la discontinuité hercynienne qui contrôle ces accumulations d'hydrocarbures (Benelmouloud et Zhuravlev, 1989).

Ces hydrocarbures s'accumulent le plus souvent au-dessus ou au-dessous des formations magmatiques dont le maximum d'épaisseur se situe le long des failles majeures de direction NE-SW et NW-SE (Boudjemàa, 1987).

V. 3. 2. Roches mères (RM) et roches réservoirs (RR)

V. 3. 2.1. Les RM et RR au-dessous de la discontinuité hercynienne [21]

a. La roche mère

Le niveau principal de genèse des hydrocarbures est localisé au Silurien, du fait de sa richesse en matière organique (Cutcheon, 1994).

L'épaisseur de ce niveau atteint les 750 m dans le bassin d'Oued Mya, où la roche mère caractérisée par des argiles radioactives du Silurien, avec un bon potentiel de génération d'hydrocarbures. Il s'agit d'argiles noires, indurées, silteuses, micacées et pyriteuses avec de rares inclusions de grès quartzitiques et grès blancs. Vers la base, la matière organique est riche en graptolites et elle est dispersée d'une manière homogène, liée à la vitesse de sédimentation qui est un facteur important pour la conservation de cette dernière (Ziad et Hammadou, 1993).

Les formations Ordoviciennes sont également riches en matière organique, surtout les argiles d'El Gassi, représenté par des argiles noires à gris foncés, indurées de glauconie et de brachiopodes.

b. La roche réservoir

Les réservoirs les plus importants sont constituées essentiellement de grès et de calcaires (Cutcheon, 1994), ce sont des roches qui présentent de nombreux pores reliés entre eux et dans lesquels peuvent s'accumuler des fluides.

Les réservoirs du Cambrien sont localisés dans les unités Ri et Ra, qui sont productifs à El Gassi, Zotti et El Agreb, où le débit d'huile atteint parfois 450 m³/jr.

Les réservoirs ordoviciens présentent une extension limitée dans l'espace, seule la partie inférieure est partout présente avec un certain intérêt pétrolier (grès d'Ouargla, quartzite de

Hammre et Grès d' El Atchane). Son épaisseur est de 300 m dans la dépression d'Oued Mya et les plus faibles épaisseurs se situent dans les bordures des anciens soulèvements (Ziad et Hammadou, 1993).

V. 3. 2. 2. Les RM et RR au-dessus de la discontinuité hercynienne [21]

a. La roche mère

Aucune roche mère n'a été identifiée dans cette succession stratigraphique qui consiste en un complexe clastique continental, d'évaporites et de carbonates marins (Cutcheon, 1994).

b. La roche réservoir

Les réservoirs triasiques (série inférieure, Trias T1-T2) constituent l'objectif pétrolier le plus important de la province triasique, surtout la série inférieure qui repose dans certaines régions directement sur la roche mère Silurienne.

La première subdivision lithostratigraphique a été établie après la découverte des réservoirs de Hassi R'mel (Ait Hamouda, 1979), est définie comme suit :

T-2	Argiles schisteuses Réservoirs A
T-1	Argiles schisteuses Réservoirs B Argiles schisteuses Réservoirs C
La série inférieure	Roches éruptives Grès-Argiles schisteuses

Cependant, cette subdivision ne peut être valide, que si ces formations magmatiques soient présentes dans toute la province triasique et qu'elles aient le même âge.

V. 3.3. La roche couverture

Elle fait obstacle au déplacement des hydrocarbures perpendiculairement aux strates et s'oppose à leur migration une fois piégée.

Dans le Cambro-Ordovicien, deux types de roches couvertures ont été à l'origine de la conservation des hydrocarbures, à savoir les argiles du Silurien et celles de l'Ordovicien dans la dépression d'Oued Mya (Ziad et Hammadou, 1993).

En général, les formations salifères du Trias, les séries évaporitiques du Lias et les roches éruptives quand elles existent, assurent une bonne couverture pour les réservoirs de la série inférieure et du Trias T1-T2.

V. 3.4. La migration des hydrocarbures [21]

Le cheminement des hydrocarbures de la roche mère, où ils se sont générés jusqu'au piège, lieu de leur accumulation, est assez complexe.

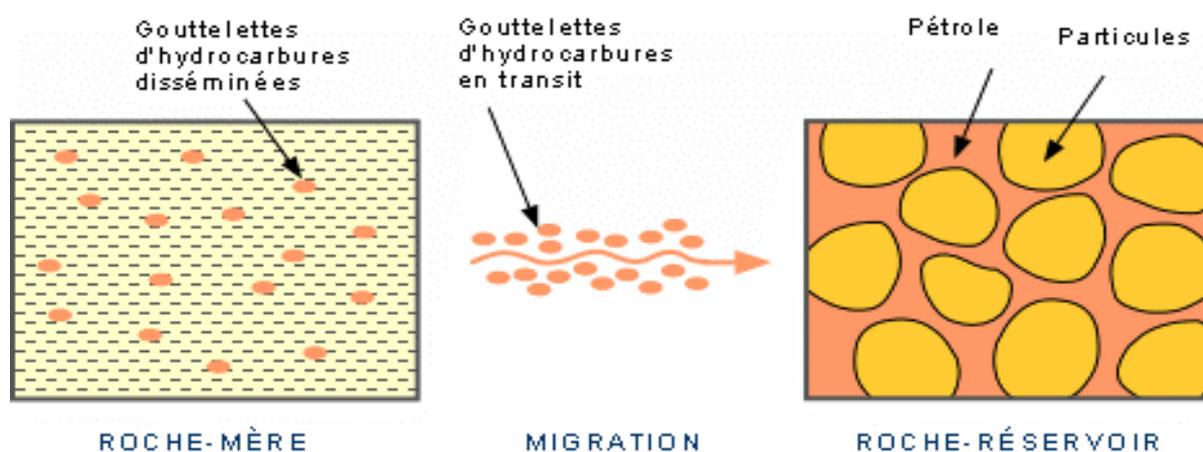


Figure 30. Migration des hydrocarbures, [21]

La première migration des hydrocarbures a eu lieu à la fin du Paléozoïque, vers le bourrelet El Agreb, El Gassi et le dôme de Hassi Messaoud.

La deuxième migration, plus importante que la précédente se rattache à la période fin jurassique et début crétacé, vers les zones structurales telles que Agreb-Hassi Messaoud – Mesdar – Rhourde El baguel. Ainsi la distribution des hydrocarbures dans les bassins

triasique, a été déterminée par l'inclinaison régionale des réservoirs et les couvertures qui les surmontent. Les réservoirs gréseux supérieurs, ayant pour couvertures les roches évaporitiques, a été rempli jusqu'à la limite supérieure des structures et le trop plein d'hydrocarbures a alors remonté le pendage régional vers les structures situées en amont (Markov, 1972).

Le volume des hydrocarbures piégés dépend de la superficie, de la nature des réservoirs et de la distance de migration (Ziad et Hammadou, 1993).

V. 3. 5. Les pièges d'hydrocarbures [21]

Les pièges correspondent aux zones les plus favorables à la présence des accumulations d'hydrocarbures. On y distingue :

a. Les pièges structuraux

Ils sont le résultat des mouvements tectoniques, comme les failles (Figure 31) et les anticlinaux (Figure 32).

La majorité des pièges d'hydrocarbures dans les sédiments triasiques sont du types structuraux (Benelmouloud et Zhuravlev, 1989). Ces derniers sont rencontrés dans les régions de Hassi Messaoud, El Agreb, El Gassi, etc....

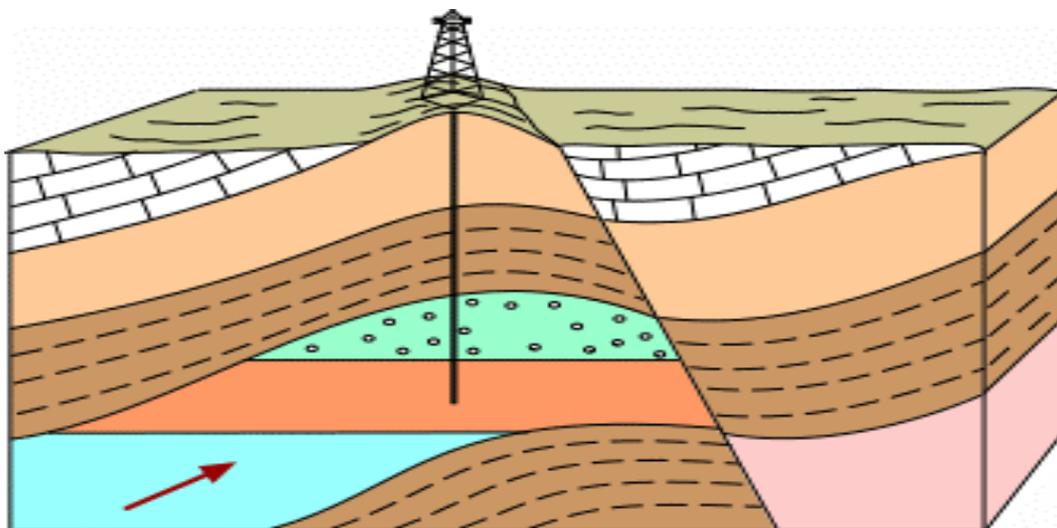


Figure 31. Piège par faille, [21]

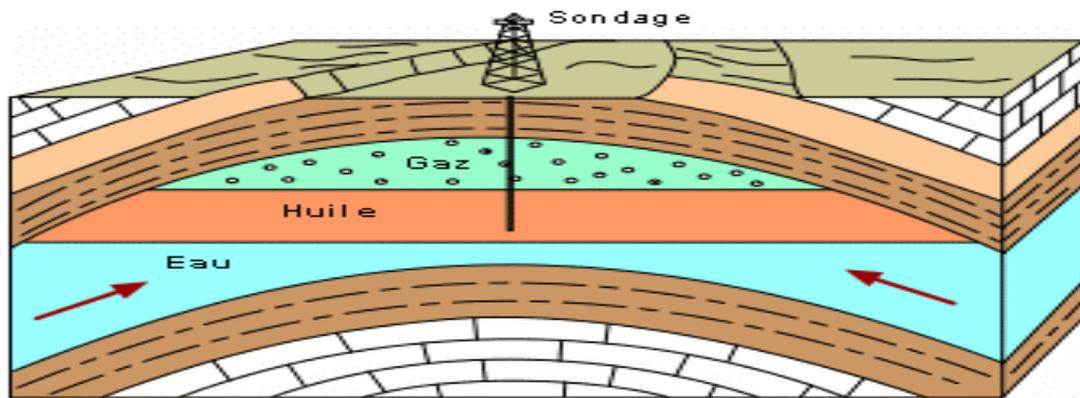


Figure 32. Piège anticlinal, [21]

b. Les pièges stratigraphiques

C'est la combinaison de deux milieux différents correspondant au passage d'un milieu perméable à un autre imperméable tels que les lentilles gréseuses, les biseaux, etc. (Figure 5.2.4). Ces derniers sont développés autour du champ de Hassi Messaoud et El Agreb-El Gassi. Les réservoirs ordoviciens présentent un piégeage de type stratigraphique (discordance et biseau sédimentaire)

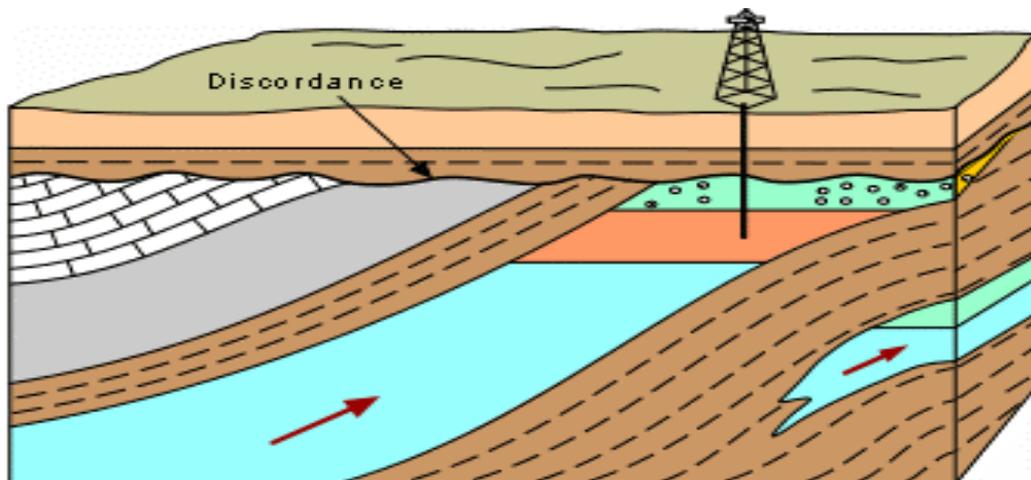


Figure 33. Les pièges stratigraphiques, [21]

c. Les pièges mixtes

Ils sont à la fois structuraux et stratigraphiques, (Figure 5.2.5).

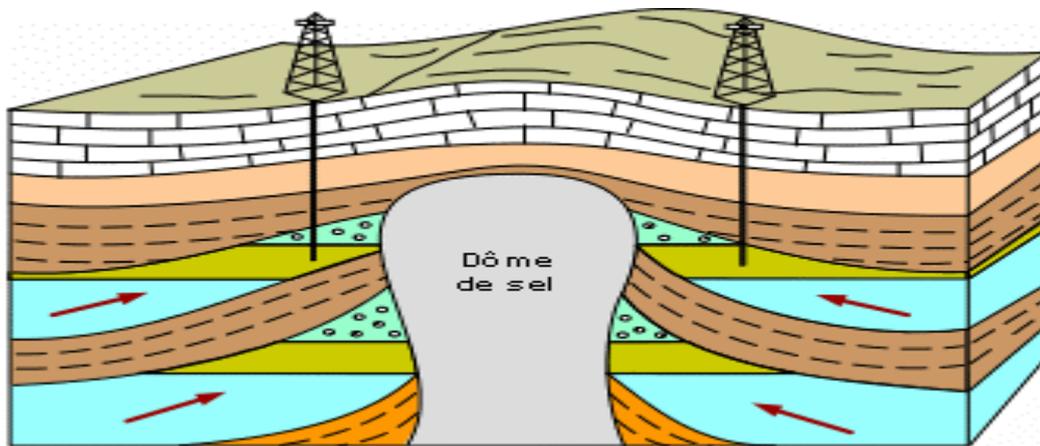


Figure 34. Piège mixte associé à un diapir, [21]

V. 3. 6. Relation des roches éruptives avec les réservoirs triasiques [21]

Les roches volcaniques de Trias supérieur recouvrent une surface sédimentaire très importante et elles sont intercalées dans la séquence sédimentaire silico-clastique et argileuse, recouverte par une épaisse série évaporitique.

V.3. 6.1. Influence sur la roche mère

Le degré de vitesse de maturation de la matière organique, ainsi que la genèse et la migration des hydrocarbures, peuvent être contrôlés par l'augmentation de flux thermique.

Une étude faite par S. Khairi (1983), a permis de mettre en évidence des anomalies thermiques significatives suivant l'alignement NE-SW et NW-SE dans la région d'Oued Mya. Ainsi, il a signalé la présence d'anomalies géothermique dans les champs de Takhoukht et Guellala, dans la même direction NE-SW. Ceci montre une relation importante entre la génération des hydrocarbures, leur migration verticale à travers les failles et leur accumulation dans les réservoirs. Par ailleurs, on note que le maximum d'épaisseur des roches éruptives se trouve à proximité des failles majeures de directions NE-SW et NW-SE dont Guellala (Boudjemaâ, 1987). D'après A. Boudjemaâ (1987), l'épanchement de ces roches

magmatiques favorise la création d'une anomalie thermique et par conséquent, contribue à l'accélération de chauffage de la matière organique contenue dans les roches mères.

Ce flux thermique peut être plus important aux alentours des lieux d'éruptions comme Guellala (Lassouani, 1996)

V. 3.6.2. Rôle de roches couverture

La majorité des pièges d'hydrocarbures dans les sédiments triasiques sont du type structural où les accumulations d'huile sont contrôlées par la discontinuité hercynienne. Ces réservoir d'huile peuvent se trouver au-dessus ou au-dessous des formations magmatiques (Benelmouloud et Zhuravlev, 1989).

Ces roches volcaniques, en cristallisant acquièrent une structure dure et compacte qui leur confère un aspect étanche, c'est pourquoi, elles sont considérées comme une couverture effective, quand elles ne sont pas altérées ou fracturées et d'épaisseurs importantes. En ce qui concerne la région de Messdar- Nezla par exemple, on y a rencontré un épanchement étendu sur une grande surface, et qui présente une bonne couverture de réservoir. Ceci incite à rechercher des pièges stratigraphiques, qui peuvent être localisés entre deux coulées volcaniques (Harrouche, 1987).

V. 3.7. Conclusion : La présence des roches éruptives dans les bassins sédimentaires susceptible de contenir les réservoirs d'hydrocarbures, peut avoir une grande influence sur ces derniers.

Ces formations magmatiques, lorsqu'elles cristallisent acquièrent une structure dure et compacte qui leurs confère un aspect étanche et par conséquent, elles peuvent présenter les caractères d'une bonne roche couverture lorsqu'elles ne sont pas altérées ou trop fissurées.

D'un autre côté, ces roches peuvent présenter un apport thermique considérable aux alentours des lieux d'éruption, contribuant ainsi dans l'accélération du chauffage de la matière organique de la roche mère.

V .4. La province Orientale

V .4.1. Bassin d'Illizi [3]

V .4.1.1. Influence des intrusions sur la roche mère

Les intrusions magmatiques sont presque toutes situées à l'intérieur de la roche mère silurienne dans la région de Bordj Omar Driss. Les intrusions magmatiques peuvent induire sur la roche mère (argiles riches en matières organiques) les deux phénomènes suivants :

- Le premier est la graphitisation de la matière organique au contact direct de l'intrusion ;
- Le second est l'augmentation brusque de la maturation par l'effet de chaleur dégagée par l'intrusion.

V .4.1.2. Influence des intrusions sur les roches réservoirs du bassin

Le magmatisme du bassin s'est mis en place après le premier cycle principal de subsidence des roches mères paléozoïques, durant lequel il y a eu génération d'hydrocarbures (Génération surtout d'huile et peu de gaz).

Ce magmatisme peut avoir une influence sur les hydrocarbures générés pendant ce cycle dans les réservoirs. En effet, le contact des formations magmatiques avec les roches réservoirs encaissantes provoque un métamorphisme de contact et les hydrocarbures sont généralement détruits au contact des intrusions (Cas de MRK-1).

V .4.1.3. Influence des intrusions sur le piégeage des hydrocarbures dans le bassin

- Les intrusions magmatiques peuvent créer des barrières de perméabilité, comme c'est le cas dans la région d'OUDIANE, où il y a eu séparation entre deux grandes accumulations de pétrole par une barrière composée d'intrusions magmatiques.
- Les pièges dans le champ de Stah ont été formés suite à l'intrusion de la dolérite dans les argiles du Silurien ce qui a forcé les roches réservoirs sus jacentes à remonter (Lakhel H., Nabi N., 2002).

V .4.2. Bassin de Berkine [30]**V .4.2.1. Impacte des roches magmatiques sur l'environnement pétrolier**

Pour déterminer une éventuelle influence des roches magmatiques sur les éléments du système pétrolier du bassin du Berkine, on a réalisé un tableau (Tableau 44) qui montre la position de ces dernières par rapport aux roches mères et aux roches réservoirs du bassin.

V .4.2.2. Influence des roches magmatiques sur la roche mère

Les roches magmatiques sont rarement situées à l'intérieur de la roche mère. Les roches magmatiques peuvent induire sur la roche mère (argiles riches en matières organiques) les deux phénomènes suivants :

- le premier est la graphitisation de la matière organique au contact direct de l'intrusion
- le second est l'augmentation brusque de la maturation par l'effet de chaleur dégagée par l'intrusion.

V .4.2.3. Influence des roches magmatiques sur les roches réservoirs du bassin

On remarque que les roches magmatiques sont presque toutes situées à l'intérieur de la roche réservoir(Trias). Les roches magmatiques (en tant que roches imperméables et limitées dans l'espace) peuvent jouer un rôle très important dans la distribution des réservoirs d'hydrocarbures lors de la mise en place de ces hydrocarbures dans les roches poreuses

Sondage	Cotes absolues (m)		Ep (m)		Position de l'intrusion	Position des Intrusions / Roche mère	Position des intrusions / Réservoir	
	Top	Bottom	Totale	nette				
GEA-1	2915	2934	19	4	Trias Carbonaté	++	+ -	Productif de gaz
GEAN-1	3225,5	3267	41,5	39,5	Trias Carbonaté	++	+ -	Productif de gaz
GEF-1	3431	3522	91	54	T.A.G.I	++	+	Productif d'huile
SMR-1	3496.5	3541	44.5	40	T.A.G.I	++	+	Productif d'huile
BRD-4	4418,5	4427,5	9	6,5	Silurien Argileux Gréseux	+	+ -	Productif de gaz
RDC-4	3909	4018,5	109,5	41	Ordovicien (Argiles d'El Gassi)	----	+ -	Productif de d'huile + gaz
	3732	3781	49	49	T.A.G.I	++	+	
NZN-1	2024	2080	56	53	Trias Carbonaté	++	+ -	Productif de d'huile + gaz
ANR-1	3380	3414	34	34	T.A.G.I	++	+	Productif d'huile
MDRS-1	3301	3346	45	40	Eruptif inférieur	----	----	Productif d'huile
	3165	3211	46	37,5	Eruptif supérieur	----	----	
ZK-1	3714	3719	5	5	Silurien Argileux Gréseux	+	+ -	Productif d'huile
	3431	3490	59	55	Trias Andésitique	++	+	
RBN-1	3507	3584.5	77.5	57.5	Trias inférieur	++	+ -	Productif de d'huile + gaz
	3412	3427	15	15	Trias supérieur	----	----	

1. + : L'intrusion se trouve dans la Roche mère et/ou le Réservoir.
 2. ++: L'intrusion se trouve au dessus de la Roche mère et/ou le Réservoir.
 3. + -: L'intrusion se trouve en dessous de la Roche mère et/ou le Réservoir.
- Ep : Epaisseur des intrusions.

Tableau 26: Position des roches magmatiques par rapport à la roche mère et la roche réservoir dans le bassin de berkine, [30]

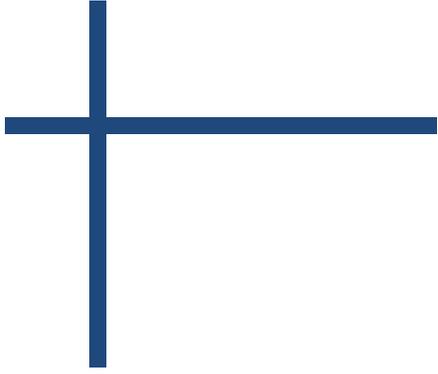
V .4.2.4. Influence des roches magmatiques sur le piégeage des hydrocarbures

- Les intrusions magmatiques peuvent créer des barrières de perméabilité, comme c'est le cas dans la région d'Ain Romana, où il y a eu séparation entre deux grandes accumulations de pétrole par une barrière composée d'intrusions magmatiques.
- Les pièges dans la région de Bridès ont été formés suite à l'intrusion de la dolérite dans les argiles du Silurien ce qui a forcé les roches réservoirs sus jacentes à remonter.

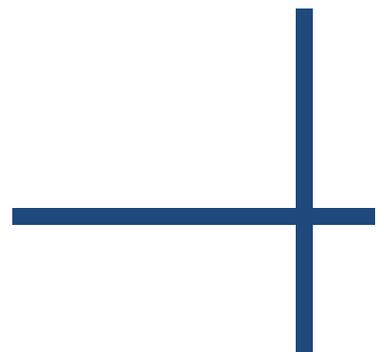
V.5. Conclusion Générale

La mise en place des roches magmatiques a pour effet

- ✓ la détérioration de la qualité des réservoirs (porosité et perméabilité) par le développement d'un ciment métamorphique (solutions hydrothermales) ;
- ✓ l'amélioration de la qualité des réservoirs aux alentours des dykes et des sills ;
- ✓ l'augmentation du degré de maturation de la matière organique des roches mères ;
- ✓ le remplissage des failles par les roches magmatiques (dolérites) ce qui conduit la formation de barrières de perméabilités empêchant la migration secondaire des hydrocarbures et donc l'alimentation de certains réservoirs.



Conclusion Générale



Conclusion générale

L'importante activité magmatique, qui a accompagnée la fragmentation de la Pangée à la fin du Trias et au début du Jurassique, s'est étendue sur la Plate-forme Saharienne Algérienne où on retrouve ses manifestations sous forme de sills et de dykes recoupant la série Paléozoïque des bassins de Tindouf, de Reggane et de Béchar (et aussi dans le bassin de Taoudenni).

Des coulées basaltiques énormes (dépassant 1000 m d'épaisseur) se seraient mises en place dans ces régions, et dont l'érosion durant le Jurassique et le Crétacé en ont effacé les traces. Aujourd'hui il ne reste que de rares témoins de ces coulées, principalement dans la région de Béchar. L'ablation de ce manteau de laves basaltiques dans la région a dû provoqué des mouvements épirogéniques dus à un rebond isostatique.

L'importance de ce magmatisme dans cette région Ouest de la Plate-forme Saharienne a été sous-estimée, très peu d'études sur la PMAC mentionnent son existence. Or, une première estimation sur le magmatisme de l'Ouest de la Plate-forme Saharienne donne une superficie de 10^6 km^2 , qu'il faudra ajouter à celle déjà connue de la PMAC.

La mise en place d'une quantité importante de roches magmatiques Mésozoïques dans les bassins sédimentaires de l'Ouest de la Plate-forme Saharienne, a dû avoir une importante influence sur leur potentiel en hydrocarbures

Les roches éruptives de la province triasique et orientale sont des basaltes ou des spilites, épanché dans un milieu subaquatique et sont d'âge Mésozoïque. Elles sont probablement liées à l'ouverture de l'Atlantique Central.

Les cartes en isopaques ont permis de visualiser dans l'espace la distribution des roches magmatiques dans la province orientale et triasique. Comme les autres bassins de province occidentale, les intrusions de la province triasique et orientale sont très répandues dans l'espace et se localisent essentiellement au Nord et au Nord-Ouest de la province.

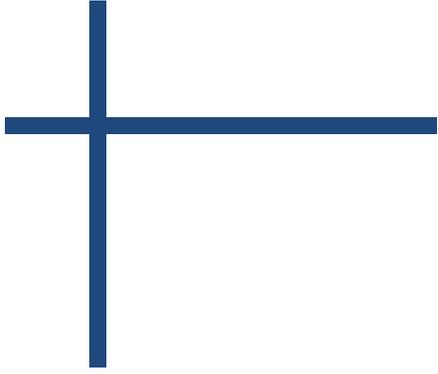
La mise en place de ces roches magmatiques est probablement liée aux accidents majeurs dans la Plate-forme, notamment les accidents de direction NE-SW. Cette direction est celle des accidents liés à l'ouverture de l'Atlantique Central.

La répartition de ces roches par rapport aux roches mères et aux réservoirs et leur relation avec les éléments structuraux de la Plate-forme peut avoir une influence non négligeable sur le système pétrolier du bassin de la plate-forme Saharienne.

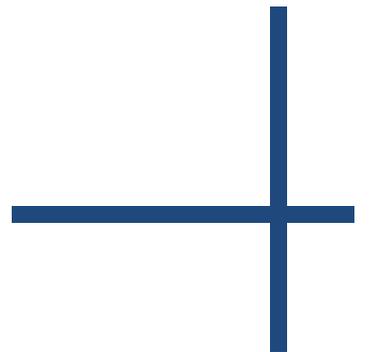
Plusieurs découvertes pétrolières ont été mises en évidence dans la province triasique dont certaines sont associées à ces roches magmatiques.

La présence de ces dernières constitue un trait spécifique de l'évolution tectonique d'importants bassins sédimentaires dans le monde. Dans le Sahara Algérien, ces formations servent à des couches imperméables à plusieurs pièges d'hydrocarbures.

L'augmentation du flux thermique engendrée par les roches éruptives a contribué à l'accélération du chauffage de la matière organique contenue dans la roche mère.



Bibliographie



- [1] Aliev, M. et al. 1971. Structures géologiques et perspectives en pétrole et en gaz du Sahara Algérien. SONATRACH, Alger.
- [2] BEICIP-SONATRACH. ,1972.Synthèse du Cambro-Ordovicien du Sahara Algérien.
- [3] Bentalla, S., 2005. Distribution spatiale et temporelle du magmatisme dans le bassin d'Illizi.Mémoire de PFE, ENP, Alger, 74p.
- [4] Benmouloud,M.et Zhuravlev., 1989. Problems of petroleum exploration under plateau basalts .International Union of geodesy and geophysics and American geophysical Union
- [5] Benseradj, M., 1996. Etude des dolérites dans le bassin de Reggane. Conséquences sur les accumulations en hydrocarbures. Rapport inédit. Sonatrach, 37 p.
- [6]. Boucheneb R.Stratigraphie du Paléozoïque des bassins de Reggane-Tindouf et aperçu sur le Précambrien. Rapport inédit, Sonatrach, 1989.
- [7] Boudjema, A., 1987. Evolution structurale du bassin pétrolier « Triasique » du Sahara Nord Oriental (Algérie). Thèse de Doctorat en Sciences, Paris XI- Orsay, 290 p.
- [8], Bossière G., 1972. Les roches éruptives du champ d'Haoud Berkaoui et l'importance du volcanisme Permo-Triasique dans l'espace nord Saharien. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle d'Afrique du Nord 62, 47-54.
- [9] Busson, G., 1970. Le Mésozoïque saharien. 2ème partie : Essai de synthèse des données des sondages algéro-tunisiens. Publ. Centre Rech. Zones arides, CNRS, Paris, Sér. Géol., n°11, 2 vol., 810 p.
- [10] Chabou, M.C., 2008. Datation ^{39}Ar - ^{40}Ar et Géochimie de la Province Magmatique de l'Atlantique Central dans le Sud-Ouest algérien. Thèse de Doctorat, ENP, Alger, 219 p.
- [11] Chabou,M.C., 2001. Etude pétrographique et géochimique du magmatisme mésozoïque de l'Ouest de la Plate-forme Saharienne. Mémoire de Magistère, ENP, Alger, 181 p.
- [12] Choubert, G., 1951. Les dolérites hercyniennes du Sud marocain. C. R. Acad. Sci. Paris 233, 701-703.
- [13] Conrad, J., 1972. Distension Jurassique et tectonique éocène sur le nord-ouest de la plate-forme africaine (Bassin de Reggane, Sahara central). Comptes rendus de l'Académie des sciences, Paris, 274, 2423-2426.
- [14] Deleau, P., 1951. Les bassins houillers du sud-oranais dans la région de Colomb Béchar-Abedla. Bulletin du service de la carte géologique d'Algérie 20,277 p.
- [15] Deleau, P., 1952. La région de Colomb-Béchar. In : Monographie régionale, 1re série : Algérie, N°8, XIXème congrès géologique international, Alger, 101 p.
- [16].Devaux .J, 1967.Les roches éruptives du Sahara Nord-orientale .Rapport interne .SONATRACH.

- [17].Dokka .A et N.Murty., 1981.Micropetrography of volcanic rocks (Gla-1,BBa-1,Tr-1,Hrs-1).
- [18] Durozoy, G., 1959. Reconnaissance géologique dans le Hank (Sahara occidental). Publication du Service de la Carte Géologique de l'Algérie 28, 21-42.
- [19] Fabre, J., 1976. Introduction à la géologie du Sahara algérien. SNED, Alger 1976, 422 p.
- [20] Ferro, J., 1964. Etude aux rayons X des laves de quatre forages de la région de Haoud Barkaoui.Rapport interne,SONATRACH.
- [21] Filali, M., 2001. Le volcanisme de la province triasique, critères pétrographiques et géochimique, 98 p.
- [22] Géologie de l'Algérie.In. WEC Algérie 1995, Schlumberger (Eds.).
- [23] Gevin, P., 1960. Etudes et reconnaissances géologiques sur l'axe cristallin Yetti-Eglab et ses bordures sédimentaires. Service de la Carte Géologique de l'Algérie, 328 p.
- [24] Guerrak, S., 1984. Les minéralisations ferrifères du bassin de Tindouf : le gisement de fer oolithique dévonien de Mecheri Abdelaziz (Sahara algérien). Thèse de Doctorat d'Etat, Alger, 325 p.
- [25] Hollard, H., 1973. La mise en place au Lias des dolérites dans le Paléozoïque moyen du nord-est des plaines du Dra et du bassin de Tindouf (Sud de l'Anti-Atlas central, Maroc). Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, 277, 553-556.
- [26].Harrouche N., 1987.Etude des roches éruptives dans le district II(Illizi-EL Boid),Rapport interne SONATRACH.
- [27] Jacquemont, P., 1971 Les dolérites du Paléozoïque saharien. Rapport inédit, Exploration, Sonatrach, 1971, 22 p.
- [28] Jordan A., .1979.Etude pétrographique et géochronologique des roches éruptives des puits Eg-1, Ekr-1, Fm-1, Eat-1et NZn-1.Rapport interne, SONATRACH.
- [29] S.Khairi. et B.Coskun.,1980.Study of the eruptive rocks of north oriental Sahara. Rapport interne, SONATRACH.
- [30] Khatal, M., 2003. Etude de la répartition spatio-temporelle du magmatisme mésozoïque du Bassin de Reggane. Mémoire de PFE, ENP, Alger, 91p.
- [31] Kerchouche, F., 2007. Répartition Spatio-temporelle du Magmatisme dans les Bassin de Berkine et d'Illizi. Mémoire de PFE, ENP, Alger, 69p.
- [32] Morre N., N, Vuilleminot., 1965. Sur l'existence de laves de nature spilitique dans les formations triasiques du Sahara. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, 260, 2544-2545.
- [33] Morre N., Laude, A.M., 1966. Sur la nature des laves d'un sondage de la région de

Hassi-Messaoud. Comptes Rendus Sommaires de la Société Géologique de France 4, 149-150.

[34] Perrodon, A., 1980. Géodynamique pétrolière genèse et répartition des gisements d'hydrocarbures. Ed Masson et ELF Aquitaine, 318 p.

[35] Royer. C., 1961. Les roches ignées du Cambro-Ordovicien .S.NREPAL,raport interne ,SONARECH.

[36] Thouvenin, J., 1975. A propos des structures de Merkeksense de Stah. Document SONATRACH ,28p.

[37] Verati, C., Bertrand, H., Féraud, G., 2005. The farthest record of the Central Atlantic Magmatic Province into West Africa craton: Precise $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating and geochemistry of Taoudenni basin intrusives (northern Mali). *Earth and Planetary Science Letters* 235, 391–407.

[38] Villemur, J.R., 1967. Reconnaissance géologique et structurale du nord du bassin de Taoudenni. Mémoire du BRGM 51, 151 p.

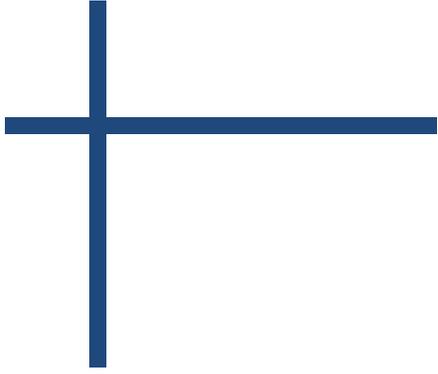
[39] Stoica, I., 1973. Etude géologique sur le Trias dans le Sahara Algérien. Rapport interne,SONATRACH.

[40] Wilson, M., Guiraud, R. 1998. Late permien to recent magmatic activity on the African-Arabian margin of Tethys. *Petroleum geology of North Africa*. London, Special publication, n°132,231-263;

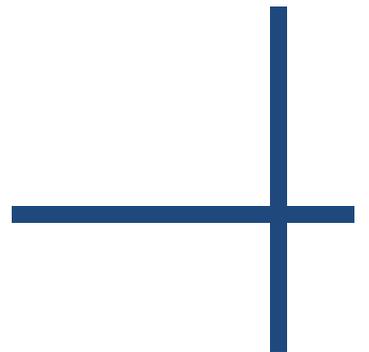
[41] Zerrouki, A., 1996. Note préliminaire sur le Trias de Béchar (Sahara nord-occidental, Algérie). In : L. Bitam et J. Fabre (Eds.), *Géodynamique du craton ouest africain central et oriental : héritage et évolution post-panafricains*. Mémoires du Service Géologique de l'Algérie n°8, 177-185. Bassin de Reggane. Mémoire de PFE,ENP,Alger, 91p.

[42] Zaighouche, D., 1985. Examen des phases d'instabilité orogénique du Paléozoïque supérieur du Bassin de Béchar et leurs relations avec la sédimentation. Thèse de 3ème cycle, Université d'Alger, 229 p.

[43] Zerrouki, A., 2004. Evolution structurale de la région de Béchar pendant les cycles tectoniques Hercynien et Alpin. *Bulletin du Service Géologique de l'Algérie* 15, 135-156.



Annexes



Sondage	Nom	Coordonnées géographiques		Z (m)	Cotes absolues (m)		Ep (m)		Position de l'intrusion	Description lithologique
		Longitude	Latitude		Toit	Mur	Totale	Nette		
OR-1	Oued Rharbi-1	00°33'20'' Est	31°23'25''	606	1032	1044	12	12	Trias	Dolérite
OR-2	Oued Rharbi-2	00°17'06'' Est	31°43'13''	730	1346	1396	50	50	Trias	Dolérite
OR-3	Oued Rharbi-3	00°22'47'' Est	31°25'53''	648	1008	1077	69	69	Trias	Dolérite
OR-4	Oued Rharbi-4	00°26'31'' Est	31°30'31''	653	986	1041	55	55	Trias	Dolérite
NI-1	Oued namous-1	00°13'15'' Ouest	31°16'23''	641	745	803	58	58	Trias	Dolérite
HMK-1	Hassi-Mokta-1	01°49'20'' Est	32°26'00''	684	2304 2348 2467 2499 2797	2310 2354 2487 2609 2807	152	6 6 20 110 10	Dévonien Inf Dévonien Inf Dévonien Inf Dévonien Inf Silurien	Dolérite

Sondage	Nom	Coordonnées géographiques		Z (m)	Cotes absolues (m)		Ep (m)		Position de l'intrusion	Description lithologique
		Longitude	Latitude		Toit	Mur	Totale	Nette		
HBL-1	Habilet-1	00°47'33'' Est	31°41'06''	683	1301	1350	49	49	Trias	Dolérite
AMG-1	El Arich El Megta-1	00°11'30'' Ouest	31°10'09''	659	609	659	50	50	Trias	Dolérite
DKM-1	Kheima-1Draa	00°40'43'' Est	30°41'13''	603	177	217	40	40	Trias	Dolérite
BTJ-1	Bet Touadjine-1	00°05'14'' Ouest	31°25'21''	683	1023	1104	81	81	Trias	Dolérite
TAJ-1	Touadjine-1	00°18'00'' Ouest	31°59'25''	840	1881	1924	43	43	Trias	Dolérite
NM-1	Hassi Guebairret-1	00°16'00'' Ouest	30°37'10''	544	409	433	24	24	Trias	Dolérite
HBZ-1	Hassi Belguezza-1	01°07'44'' Ouest	30°07'45''	542	3817	3842	25	25	Ordovicien	Dolérite

Sondage	Nom	Coordonnées géographiques		Z (m)	Cotes absolues (m)		Ep(m)		Position de l'intrusion	Description lithologique
		Longitude	Latitude		Toit	Mur	Totale	Nette		
HTN-1	Hamada de Tindouf-1	08°33'52'' Ouest	27°22'28''	449	2529	2534	> 5	> 5	Cambrien	Dolérite
EAN-1	El aroueta nord-1	07°45'10'' Ouest	27°24'51''	423	2436	2525	89	89	Cambrien	Dolérite
GSL-3	Ghassel-3	06°13'43'' Ouest	27°39'20''	391	2322	2395	73	73	Socle	Dolérite
NG-1	Naga-1	07°23'00'' Ouest	28°29'00''	495	2497 2620 3507	2541 2687 3560	164	44 67 53	Tournaisien Strunien Famennien	Dolérite
IGA-1 bis	Igma-1	06°15'54'' Ouest	29°01'40''	575	670 785	736 812	93	66 27	Famennien Famennien	Dolérite
HMA-1	Hassi Mahmoud-1	06°00'30'' Ouest	29°13'07''	655	99 133 390	120 153 425	76	21 20 35	Famennien Famennien Famennien	Dolérite

Sondage	Nom	Coordonnées géographiques		Z (m)	Cotes absolues (m)		Ep (m)		Position de l'intrusion	Description lithologique
		Longitude	Latitude		Toit	Mur	Totale	Nette		
DJHN-2	Djebel Heirane Nord-2	00°51'11'' Ouest	27°19'48''	261	1514 2840 3040 3298	1536 2918 3044 3410	216	22 78 4 112	Viséen Famennien Famennien Famennien	Dolérite
RG-102	Reggane-102	00°07'35'' Est	26°52'54''	273	841 1240	925 1280	124	841 1240	Tournaisien Famennien	Dolérite
RG-4	Reggane-4	00°09'31'' Est	26°50'19''	264	944 1443 3086 3089	1039 1461 3088 3091	117	95 18 2 2	Tournaisien Famennien Gédinnien Gédinnien	Dolérite

Sondage	Nom	Coordonnées géographiques		Z (m)	Cotes absolues (m)		Ep (m)		Position de l'intrusion	Description lithologique
		Longitude	Latitude		Toit	Mur	Totale	Nette		
DJHN-1	Djebel Heirane Nord-1	00°54'53'' Ouest	27°25'36''	269	1218	1224	276	6	Namurien Viséen Famennien Famennien Famennien Frasnien	Dolérite
					1289	1325		36		
					2954	3038		84		
					3044	3052		8		
					3076	3078		2		
					3081	3180		99		
					3920	3961		41		
TIO-1	Tiouliline-1	00°07'00'' Ouest	27°02'59''	157	381	399	159	18	Viséen Viséen Famennien Famennien Famennien Famennien Famennien Famennien Famennien Famennien Famennien	Dolérite
					412	488		76		
					1613	1624		11		
					1684	1705		21		
					1793	1794		1		
					1802	1821		19		
					1832	1833		1		
					1832	1836		1		
					1835	1840		2		
					1838	1844		1		
					1843	1854		7		
					1847	1874		1		
					1873					

Sondage	Nom	Coordonnées géographiques		Z (m)	Cotes absolues (m)		Ep (m)		Position de l'intrusion	Description lithologique
		Longitude	Latitude		Toit	Mur	Totale	Nette		
RG-101	Reggane-101	00°07'14'' Est	26°51'48''	273	795 1233	882 >1233	> 119	87 > 32	Tournaisien Famennien	Dolérite
TIO-2	Tiouliline 2	00°07'29'' Est	27°04'39''	169	253 275 309 427 430 448 1682 1718 1795 1816 3392 3405 3408 3421 3437	506 550 618 854 860 896 3364 3436 3590 3632 6784 6810 6816 6842 6874	180	7 12 92 1 3 6 12 2 21 16 1 2 1 2 2	Viséen Viséen Viséen Viséen Viséen Viséen Famennien Famennien Famennien Famennien Siegénien Siegénien Siegénien Siegénien Siegénien	Dolérite

Sondage	Nom	Coordonnées géographiques		Z (m)	Cotes absolues (m)		Ep (m)		Position de l'intrusion	Description lithologique
		Longitude	Latitude		Toit	Mur	Totale	Nette		
RG-3	Reggane-3	00°07'30'' Est	26°52'47''	271	745 1170 1175	845 1172 1227	154	100 2 52	Tournaisien Famennien Famennien	Dolérite
HMY-1	Hassi Myriem-1	03°15'00'' Ouest	28°30'00''	390	88	106	18	88	Frasnien	Dolérite
AZ-101	Azrafil-101	00°15'53'' Est	26°44'10''	281	1745	1834	89	89	Tournaisien	Dolérite
DHKT-1	Djebel Heirane Nord-1	00°52'37'' Ouest	27°39'32''	245	110 153 298	124 187 315	65	14 34 17	Famennien Famennien Famennien	Dolérite
KT-7	Kahal Tabelbala-7	01°03'05'' Ouest	26°29'44''	/	370	>470	>100	>100	Viséen	Dolérite

Sondage	Nom	Coordonnées géographiques		Z (m)	Cotes absolues (m)		Ep (m)		Position de l'intrusion	Description lithologique
		Longitude	Latitude		Toit	Mur	Totale	Nette		
BR-7	Brini-7	00°48'04'' Ouest	25°14'04''	277	89	143	54	54	Sous le récent	Dolérite
BR-301	Brini-301	00°24'27'' Ouest	25°06'25''	277	670 1004	716 1086	128	46 82	Infracambri en Infracambri en	Dolérite
TEH-1	Tout El Henna -1	00°02'43'' Ouest	26°59'34''	228	512 525 602 1625 1725 3486 3498 3504	515 599 603 1632 1742 3489 3501 3507	111	3 74 1 7 17 3 3 3	Viséen Viséen Viséen Strunien Famennien Gédinnien Gédinnien Gédinnien	Dolérite
MO-1	Mouilah-1	00°47'36'' Ouest	25°50'53''	250	374 466	376 471	7	2 5	Viséen Viséen	Dolérite
IZ-101	1Inzegmir-101	00°07'34'' Ouest	27°04'31''	172	249 280 332	266 302 396	103	17 22 64	Viséen Viséen Viséen	Dolérite
BB-1	Bou bernous-1	02°46'27'' Ouest	27°46'18''	495	365,5	401,5	36	36	Famennien	Dolérite
SLP-1	Silex pointu-1	00°08'41'' Est	25°29'08''	264	1816	1912	96	96	Strunien	Dolérite

Sondage	Nom	Coordonnées géographiques		Z (m)	Cotes absolues (m)		Ep (m)		Position de l'intrusion	Description lithologique
		Longitude	Latitude		Toit	Mur	Totale	Nette		
KL-101	Kahlouche-101	00°27'57" Ouest	26°50'59"	227	859 912 927 1039 1458 2360 2584	861 913 951 1041 1460 2432 2584	106	2 1 24 2 2 72 > 1	Namurien Namurien Namurien Namurien Viséen Tournaisien-Strunien Famennien	Dolérite
RAN-1	Rezeg Allah Nord-1	00°58'48" Est	26°21'42"	250	706 1561 1930 1975	718 1632 1963 2067	208	12 71 33 92	Viséen Famennien Famennien Famennien	Dolérite
RA-301	Rezeg Allah -301	00°52'30" Ouest	25°37'00"	245	538 561 572	556 566 621	72	18 5 49	Famennien Famennien Famennien	Dolérite
TZ-301	Tanezrouft -301	00°13'15" Ouest	25°35'01"	258	400	421	21	21	Viséen	Dolérite
BR-1	Brini-1	01°01'53" Ouest	25°12'27"	260	26	>56	>30	> 30	Sous le récent	Dolérite
BR-2	Brini-2	01°07'15" Ouest	25°13'54"	266	23	96	73	73	Sous le récent	Dolérite
BR-5	Brini-5	00°48'59" Ouest	25°12'44"	249	115	223	108	108	Sous le récent	Dolérite

Sondage	Nom	Coordonnées géographiques		Z (m)	Cotes absolues (m)		Ep (m)		Position de l'intrusion	Description lithologique
		Longitude	Latitude		Toit	Mur	Totale	Nette		
TAJ-1	TOUADJINE 1	00°11'00'' Ouest	31°59'25''	/	1852	1924	72	72	Trias	/
HZ-1	HASSI ZAKIA 1	2°41'38''	32°51'51''	/	2514	2536	22	22	Trias	/
OR-1	OUED RHARBI 1	0°33'20''	31°23'25''	/	1030	/	/	/	Trias	/
AB-1	AIN ANTAR 1	2°43'34''	32°49'55''	/	2427	2457	30	30	Trias	/
BZR-1	BENZARAB 1	2°55'08''	33°06'29''	/	2446	2454	8	8	Trias	/
HBL-1	HABILET 1	00°47'36.83''	31°41'05.37''	/	2301	2565	264	264	Trias	/
MED-1	MERHADER EL DJAMEL 1	02°42'32.64''	32°56'39.09''	/	2523	2565	42	42	Trias	/
HR S-1	HASSI RMEL SUD 2	03°10'50.00''	32°32'23.00''	/	2155	2178	23	23	Trias	/

Sondage	Nom	Coordonnées géographiques		Z (m)	Cotes absolues (m)		Ep (m)		Position de l'intrusion	Roches sous-jacentes / sus-jacentes	Description lithologique
		Latitude	Longitude		Toit	Mur	Totale	Nette			
Md-13	Hassi-Messaoud	31°40'0.9685"	5°55'41.1450"	/	3423.9	3442	18	18	Trias	/	Roches altérées
Md-21	Hassi-Messaoud	31°37'20.05"	5°55'34.64"	/	3499	3600	101	101	Trias	/	17 coulées d'un décimètre, intercalées dans les grès de formation R1 et R2.
Md-27	Hassi-Messaoud	31°4'57.99"	6°21'08.00"	/	3886.1	3886.9	0.8	0.8	Trias	/	Très altérées dans le même style que Md-21.
Md-43	Hassi-Messaoud	28°12'30.090"	5°57'23.44"	/	3381	3421.5	40.5	40.5	Trias	/	Roches altérées
Md-116	Hassi-Messaoud	31°39'19.36"	6°10'44.70"	/	3443.5	3461.5	18	18	Trias	/	Roches altérées

Sondages	Nom	Coordonnées géographiques		Z(m)	Cotes absolues (m)		Ep(m)		Position de l'intrusion	Roches sous jacentes / sus jacentes	Description lithologique
		Latitude	Longitude		Toit	Mur	Totale	Nette			
Hmo-1	Haoud El Moukhleidine	32°05'52.66''	05°02'40.55''	/	3768	3704	64	64	Trias argilo-carbonaté	/	Roches éruptives
Ekr-1	El ktir	30°48'50.00''	07°02'01.00''	/	3982	4522	540	540	Silurien	Argiles, Carbonates / Passées gréseuses	Roche magmatique dolérite altérée
Baa-1	Bou Aicha	32°58'28.00''	4°32'23.99''	/	3162	3194.5	32.5	32.5	Toit du Cambrien	Quartzites, grès quartzitiques/ grès argilo-quartzitiques	Spilite
Djh-1	Djerrah	32°14'15.87''	4°44'33.50''	/	3568	3598	30	30	Série inférieure	Grès blancs à beiges au mur/ des dolomies ferrugineuses au toit	Spilite
Gla-1	Guellala	31°57'59.00''	5°11'50.99''	/	3427	3570	143	143	Argilo-Ferrugineux	chlorite	Spilite à pyroxène

Sondages	Nom	Coordonnées géographiques		Z(m)	Cotes absolues (m)		Ep (m)		Position de l'intrusion	Roches sous jacentes / sus jacentes	Description lithologique
		Latitude	Longitude		Toit	Mur	Totale	Nette			
Tkt-1	Takhoukht	32°01'06.22''	05°17'47.16''	/	3540	3662	122	122	Trias Argilo-gréseux	Grés brun-rouge au toit / grés gris clair à brunâtre au mur	Roche éruptive : spilite
Hrb-1	Hassi Rebaia	32°12'14.66''	05°50'54.88''	/	3754	3834	81	81	Trias Série inférieure	/	Roche éruptive
Omg-57	Hassi-Messaoud nord-g57	31°58'47.76''	6°2'46.02''	/	3490	3541	81	81	Trias	/	Roches altérées
Oml-76	Hassi-Messaoud nord-76	31°52'21.88''	6°10'22.19''	/	3365	3371	6	6	Trias	/	Roches éruptives altérées

Sondage	Nom	Coordonnées géographiques		Z(m)	Cotes absolues (m)		Ep (m)		Position de l'intrusion	Roches sous-jacentes / sus-jacentes	Description lithologique
		Latitude	Longitude		Toit	Mur	Totale	Nette			
Omn-75	Oued Mya	31°46'44.0288"	5°57'34.6742"	/	3334	3389	55	55	Trias : Série inférieure	/	Spilite
Omn-17	Oued Mya	31°48'22.5971"	5°52'39.9327"	/	3320	3387	67	67	Trias	/	Roches éruptives
Omn-13	Oued Mya	31°45'30.5779"	5°52'49.2733"	/	3333	3364	31	31	Trias	/	Roches éruptives
Ol-1	Garet Ben Chentir	31°53'50.00"	5°43'36.00"	/	3406	3486	80	80	Trias	/	Roches éruptives
Zm-1	Zemle El Medraba	29°12'12.22"	07°33'25.3500"	/	3656	3663	7	7	Toit de l'Ordovicien	/	Roches éruptives

Sondage	Nom	Coordonnées géographiques		Z (m)	Cotes absolues (m)		Ep (m)		Position de l'intrusion	Roches sous-jacentes / sus-jacentes	Description lithologique
		Longitude	Latitude		Toit	Mur	Totale	Nette			
MRK-1	Mereksen-1	3°36'33''7996	2°54'56''3936	608,07	3659	3775	116	116	Ordovicien (Unité III-3)	Argiles/ Argiles	Dolérite fortement altéré
IAJS-1	-----	-1°-27' -26''06	0°17'30.0514''	291,21	2620	2670	50	50	Silurien Argileux	Argiles/ Argiles	Roches intrusives
DIMW-2	Dimeta Ouest	3°6'56''0209	2°53'49''0879	615,29	2986,75	3071,25	84,5	84,5	Silurien Argileux	Argiles/ Argiles	Roches éruptives
TXA-1	Tihigaline	1°58'6''0539	2°47'26''8946	439	2251,5	2288	36,5	30,5	Ordovicien (Unité III-3)	Argiles/ Grès	Dolérites altérés
ZM-1	Zemlet El Medarba	1°44'17''1687	2°55'22''3394	306	2654,5	2664,5	10	8,5	Ordovicien (Unité IV)	Grès/ Marnes dolomitiques	Dolérites très altérés
GER-1	Gerboise-1	1°36'51''7077	2°53'41''5503	329,60	2280	2320	40	26,75	Silurien argileux	Argiles/ Argiles	Roches éruptives

Sondage	Nom	Coordonnées géographiques		Z (m)	Cotes absolues (m)		Ep (m)		Position de l'intrusion	Roches sous-jacentes / sus-jacentes	Description lithologique
		Longitude	Latitude		Toit	Mur	Totale	Nette			
ODT-1	Oudat	1°34'41"6258	2°53'14"9477	341,74	2290	2293,5	3,5	3,5	Silurien argileux	Argiles/ Argiles	Roches volcaniques altérés
DIM-1	Dimeta-1	2°53'46"3940	3°9'59"8493	612,05	2879	2930	51	43	Silurien (Unité M1)	Argiles/ Grès	Roches éruptives
ODN-1	Oudiane-1	1°41'38"9057	2°54'22"1095	290,26	2308	2399	91	82,75	Silurien argileux	Argiles/ Argiles	Roches éruptives altérés
					2581	2618,5	37,5	37,5	Ordovicien (Unité III-3)	Argiles/ Grès	Roches éruptives
ODN-2	Oudiane-2	1°40'45"8123	2°54'7"1983	351,39	2376,5	2403	26,5	26,5	Silurien argileux	Grès/ Argiles	Roches éruptives
					2430	2683	253	117	Ordovicien (Unités IV-2 et III-3)	Argiles/ Grès	Roches éruptives
OTR-1	Ouan Tarat	1°33'52"4787	2°53'58"8121	292,91	2265	2435,5	170,5	169	Silurien argileux	Argiles/ Argiles	Roches volcaniques
					2446	2663	217	36	Ordovicien (Unités IV-3 et III-3)	Argiles/ Argiles	Roches volcaniques altérés