

 République Algérienne Démocratique et Populaire
 Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
 Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques.
 Département de Biologie

Mémoire de projet de fin d'études

Pour l'obtention du Diplôme de Master en Sciences de la Terre et de l'Univers Filière : Géologie Générale.

Spécialité : Géodynamique des Bassins Sédimentaires.

Sujet :

Etude tectono-sédimentaire du Bassin tertiaire de Tizi-Ouzou

(Nord Ouest – Ath Aissa Mimoun)

Encadré par: Mlle SAHOUI R.

Dr. BRACENE R.

Présenté par :

AMELLAL Dalya BELGAID Omar

Soutenu publiquement le : 23 Novembre 2015

Devant le Jury composé de :

Dr. BENNABI M. S. Mile SAHOUI R. Dr. BRACENE R. Dr. MEDAOURI M. Mr. AMROUCHE F. Maitre de conférences (UMMTO) Chargé de cours (UMMTO) Cadre supérieur (SONATRACH) Responsable de projet (SONATRACH) Maitre de conférences (UMMTO) Président. Rapporteur. Rapporteur. Examinateur. Examinateur.

PROMOTION : 2014 / 2015

Dédicaces

Mes dédicaces vont à toute ma famille ; mes parents, mes trois frères, ma grand-mère, mes tantes et oncles qui ont su m'apporter de l'aide moralement et matériellement et spécialement à ma maman pour m'avoir soutenu dans mes choix, sa présence et son aide ont toujours été précieux à mes yeux.

A mes chers amis qui ont su m'apporter de l'aide, des conseils et un soutient moral, je citerai : Samir, Yacine, Djouhra, Salah, Amayas, Mohamed, Emilia, Nazel, Omar, Mina, Sofiane, Karim, Sabrina, Ali, Massi, Kamilia, Redouane, Allal, ainsi que tous les étudiants ensemble GBS et RM.

Et particulièrement à celle qui m'a tant dorloté que forgé ; à la femme dont l'admiration que je porte est immesurable ; à ma défunte tante à qui je dédie ce travail mais aussi à ses deux jeunes enfants, qui par leur courage, j'ai su puiser le mien pour finir ce mémoire.

AMELLAL D.

Tout d'abord je voudrais dire à quel point je suis reconnaissant à mes chers parents et à ma petite sœur Sarah, les remercier d'avoir toujours cru en moi, de leur soutien inconditionnel, de tout l'amour qu'ils me portent et sans qui rien n'aurait été possible.

Je remercie aussi mes grands parents, mes oncles, mes tentes et le reste de ma grande famille, tout spécialement mon oncle Brahim de tous ses conseils et le soutien qu'il a pu m'apporter « Merci vieille branche ».

Enfin, je voudrais exprimer ma profonde gratitude à mes amis, mes proches ainsi qu'a tous ceux et celles qui de près ou de loin m'ont apporté une quelconque aide dans la réalisation et le bon déroulement de ce travail.

BELGAID O.

Remerciements

Après le long parcours du combattant et cinq années de travail dans l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou -Tamda- vint le bout du tunnel. Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer notre totale reconnaissance et notre profonde gratitude à tous ceux et celles qui, de loin ou de près, ont contribué à son élaboration.

Tout d'abord nous tenons à remercier notre promotrice Mlle R. Sahoui qui ne s'est pas juste contenter de nous confier cette étude mais qui nous a orienté. Nous la remercions pour ses conseils et sa disponibilité.

Nous exprimons toute notre gratitude, nos remerciements et notre profond respect à notre copromotteur Mr. R. Bracene (Cadre supérieur, SONATRACH), pour l'intérêt porté à notre travail, ses précieux conseils, ses critiques constructives, et sa disponibilité qui nous ont beaucoup aidé à confectionner ce mémoire.

Nos remerciements vont à Mr. M. S. Bennabi pour nous avoir fait le grand honneur de présider le jury de ce mémoire.

Notre reconnaissance et nos remerciements vont à Mr. M. Medaouri (Responsable de projet, SONATRACH), pour avoir accepté d'examiner notre travail mais également pour ses précieux conseils.

Nous remercions également Mr. F. Amrouche pour son aide et pour avoir examiner ce modeste travail.

Nous exprimons notre sincère reconnaissance et notre profond respect à Mr. I. Ahmed Zaid pour sa disponibilité, ses précieux conseils et ses critiques constructives qui nous ont été d'une grande aide.

Nous exprimons notre reconnaissance à Mr. B. Brahimi et Mr. A. Bougandoura (SONATRACH) pour leurs orientations et conseils dans le traitement des photographies aériennes. Nous les remercions de leur disponibilité.

Nous remercions tous nos enseignants qui, par leur enseignement, nous ont fait découvrir et aimer cette discipline, qu'est la géologie. Nous citerons : Mr. Ahmed Zaid, Mme Ahmed Zaid, Mr. Lounis, Mr. Zeghouane, Mlle Sahoui, Mr. Brahimi, Mr. Issaad, Mr. Amrouche, Mlle Larara, Mr. Aigoune, Mr Sami, Mr. Achoui, Mr. Hamis, Mlle Ouiken, Mme Boudries...

Tout particulièrement nous remercions tous ceux qui nous ont offert leur compagnie sur le terrain, nos camarades Menad, Ferhat et Mohamed pour leur disponibilité. Nous pensons en particulier aux quelques fous rencontrés sur notre route et les accueils chaleureux des villageois de la région.

SOMMAIRE

Chapitre I : Généralités

Résumé	1
I – Introduction	4
II - Problématique	6
III- Méthodologie	9
IV- Contexte géologique régionale	10
1- Aspects Structuraux	10
1) Le système tellien	11
2) Le système atlasique	11
2- Aspects lithostratigraphiques	14
1) Le Socle	14
2) La Dorsale Kabyle	15
3) Flyschs	15
 Les séries tertiaires 	16
1) L'Oligo-Miocène Kabyle (OMK)	16
2) Le Miocène	16

Chapitre II : Aspects Lithostratigraphiques

1-	Coupe Makouda - Aissa Mimoun (AB)	19
2-	Coupe Attouche – Belloua (CD).	24
3-	Coupe Draa Karrouch – Belloua (EF)	28
4-	Evolution latérale des faciès du Néogène	33
	Conclusion	34

Chapitre III : Aspects Structuraux

A. Interprétation des photographies-aériennes :

1-	Introduction	36
2-	Trame dense (carte Linéamentaire)	37
3-	Etude Statistique	39
4-	Commentaire de l'interprétation de photographies aériennes	40

B. Coupes structurales de terrain :

1-	Coupe Makouda – Aissa Mimoun (AB)	.42
2-	Coupe Attouche - Belloua (CD)	46
3-	Coupe Draa Karrouch – Belloua (EF)	49
4-	Schéma Structural	.54
	Conclusion	.55

CHAPITRE IV : Interprétations et Discussions

1-	Les relations structurales entre l'allochtone et le Néogène	.57
2-	Les relations structurales entre l'allochtone et le Socle kabyle	62
3-	L'âge de mise en place des unités structurales (Allochtone Supra-kabyle)	.64

CHAPITRE V : Conclusion Générale

Conclusion générale	
Bibliographie	69

Liste des figures	

Résumé :

La série néogène constituant le bassin de Tizi-Ouzou a fait l'objet de plusieurs études dont ceux de Raymond (1976) et Aite (1991). Ces auteurs décrivent un faciès conglomératique attribué au Miocène par Raymond (1976), mais rappelant l'Oligo-Miocène Kabyle de par sa composition remaniant exclusivement des éléments du socle et qui reposerait sur l'Olistostrome.

Ce travail a pour objectif d'apporter des éléments de géologie nouveaux pour progresser dans la connaissance d'une partie de ce bassin, tant sur le plan tectonique que sédimentologique en réalisant des coupes et des cartes de faciès, afin de rendre compte des relations existantes entre les domaines géologiques constituant la région.

Les observations effectuées dans ce travail montrent un substratum supportant les séries sédimentaires dans la région de Makouda – Attouche, constitué par du socle cristallophyllien, voire du Paléozoïque, type Ath Aissa Mimoun, rapporté au Socle Kabyle appartenant aux blocs AlKaPeCa (Alboran, Kabylia, Peloritain- Calabre). Ce substratum, composé de plusieurs unités tectoniques, dont la plus élevée correspond à l'unité de schistes affleurant au niveau de Draa Karrouch formant une écaille chevauchant l'OMK vers le sud.

Les autres unités dont celles contenant du marbre à l'image de celles composant Sidi Ali Bounab, les Monts de Larbaa N'Ath Irathen se retrouveraient enfouies sous les séries sédimentaires du Néogène et /ou l'Allochtone Nord-Kabyle. Le substratum présenterait une configuration en blocs basculés (demi-graben), où s'accumulent les premiers dépôts conglomératiques rapportés à l'Oligo-Miocène-Kabyle (OMK).

A cette période, l'érosion des apex de blocs aurait fourni les gros blocs de marbre comme ceux retrouvés à Imekhlef. Latéralement vers l'Est, la taille des blocs conglomératiques et la composition varie de sorte qu'au niveau d'Ichikkar la taille des galets est réduite et les blocs de marbre se font rares.

Au dessus des conglomérats, la série se poursuit par des grès grossiers sur lesquels repose en discordance une combe marneuse rapportée au Burdigalien Terminal-Langhien, contenant dans la partie basale des lentilles conglomératiques composées essentiellement d'éléments empruntés au socle.

La série du Néogène se termine par des marnes discordantes sur le socle dans le versant Nord de Ath Aissa Mimoun. Cette série occupe les zones situées entre Ath Aissa Mimoun et la ligne de crête Ichikkar – Draa El Karouch. Au delà vers le Nord jusqu'à la mer les affleurements sont représentés par les séries Allochtones Nord Kabyle (Supra Kabyle) composées du Miocène, Numidien, Eocène et du Crétacé. Cet allochtone repose en contact anormal sur l'OMK et parfois le substratum supporte en contact stratigraphique les dépôts du Burdigalien terminal. Cette disposition suggère une mise en place au Burdigalien Moyen.

La configuration actuelle résulte d'une succession d'évènements depuis le Burdigalien jusqu'à l'actuel.

A la fin du Langhien, la zone de Makouda-Attouche serait soumise à un soulèvement permettant l'émersion de la zone et la lacune des dépôts postérieurs, alors que vers le Nord (en mer) les dépôts sont continus et accusent une sédimentation au Tortonien, Messinien et Plio – Quaternaire.

Sur le plan structural, la zone est affectée par des plissements en relation avec les accidents chevauchants vers le sud et des rétro-chevauchements vers le Nord comme le cas du mont Ichikkar, Attouche et Draa Karrouch. Ces accidents affectent principalement les formations durs et sont orientés majoritairement Est-Ouest, variant de N070° à N110°, les plis quant à eux présentent un axe généralement orienté N070°.

Les éléments géologiques nouveaux apportés par ce travail ont permis de progresser dans la connaissance géologique de la région, et de lever les controverses rencontrées dans les travaux antérieurs concernant l'âge des séries néogènes, la position de l'allochtone nord-kabyle, son âge de mise en place et les relations structurales de l'allochtone avec les séries sédimentaires.

Abstract

The Neogene series constituting the basin of Tizi-Ouzou has been the subject of several studies, including those of Raymond (1976) and Aite (1991). These authors describe a conglomeratic facies attributed to Miocene by Raymond (1976) but depicting the Kabyle Oligo-Miocene by its composition. The elements of the bedrock, which rests on the olistostrome, are thus exclusively remodeled.

This work aims to bring new geological elements to progress in the knowledge of a part of this basin, both tectonically and sedimentologically, by making cuts and facies maps, to reflect existing relationships between geological areas constituting the region.

The observations made in this work show a substratum supporting the sedimentary series in the region of Makouda - Attouche, consisting of a crystallophyllian bedrock, or even a Paleozoic, such as Ath Aissa Mimoun, relative to the Kabyle bedrock, belonging to AlKaPeCa blocks (Alboran, Kabylia, Peloritain-Calabre). This substratum, composed by several tectonic units, the highest being one that matches the shale unit flushing at Draa Karrouch and forming a shell straddling the KOM south.

The other units, including those containing marble, like those that compose Sidi Ali Bounab, Larbaa N'Ath Irathen Mountains, find themselves buried under the sedimentary series of the Neogene and/or North-Kabylie allochthonous. The substratum presents a tilted blocks configuration (half-graben), which accumulates the first conglomeratic deposits reported to the Kabyle-Oligo-Miocene (KOM).

At that time, the erosion of the apex block would have provided large blocks of marble, like those found in Imekhlef. Laterally to the east, the size of the conglomerate blocks and composition varies so that at Ichikkar, the pebble size is reduced and the marble blocks are rare.

Above the conglomerates, the series continues with coarse sandstones, on which unconformably overlies a combe shale, reported to Burdigalian terminal-Langhian, containing in the basal part conglomeratic lenses composed mainly of elements borrowed from the bedrock.

The series of Neogene ends with a discordant shale on the basement in the North Slope of Ath Aissa Mimoun. This series occupies areas between Ath Aissa Mimoun and the ridgeline Ichikkar - Draa Karouch. Beyond north to the sea, the outcrops are represented by the northern Kabyle allochthonous series (Supra Kabyle), composed of Miocene, Numidian, Eocene and Cretaceous. This allochtone rests in anormal contact on the KOM, and sometimes the substratum supports in stratigraphic contact to the Burdigalian terminal deposits. This disposition suggests a setting up to the Medium Burdigalian.

The current configuration is the result of a succession of events since the Burdigalian until now.

At the end of Langhian, Makouda-Attouche area would be subject to an uprising allowing the emergence of the area and the gap of the subsequent deposits, while in the north (at sea), deposits are continuous and accuse a sedimentation to the Tortonian, Messinian and Plio-Quaternary.

Structurally, the area is affected by folds due to accidents, straddling south, and back-straddling to the North, like the case of Mounts Ichikkar, Attouche and Draa Karrouch. These accidents affect mainly hard formation, and are mostly oriented east-west, varying from N 070° to N 110°, folds for their part represent generally an N 070° oriented axis.

The new geological elements provided by this work have led to progress in the geological knowledge of the region and raise controversies encountered in previous work regarding the age of the Neogene series, the position of the north-Kabyle allochtone, its setting up age, and the structural relations of the allochtone with the sedimentary series.

CHAPITRE I : Généralités

Chapitre I : Généralités

I. Introduction :

Ce travail est réalisé dans le cadre de la préparation du Master II dans le domaine de la Géodynamique des bassins sédimentaires à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. La région d'étude se situe à environs 100 km à l'Est d'Alger en Grande Kabylie (Au Nord de Tizi-Ouzou, au SE de Dellys et SW de Tigzirt) (**Figure 1**). Elle couvre plusieurs localités dont Imekhlef, Draa Karrouch, Sidi Nâamane, Attouche, Hadouda, Makouda, Ath Aissa Mimoun, Belloua, Sid Ali Bounab.



Figure 1 : a – Principaux éléments structuraux de la méditerranée occidentale (Bracene, 2002) b – Carte de situation de la zone d'étude.

La topographie y est accidentée et dominée au sud par Ath Aissa Mimoun et Belloua, tous deux orientés NE-SW et culminant respectivement à 780m et 660m. Au centre se dresse le massif d'Ichikar prolongé par Draa Karrouch formant ainsi une ligne de crête E-W culminant

à 610m d'altitude. Vers le Nord, la ligne de crête globalement E-W permet la visibilité d'une part jusqu'à la mer et d'autre part vers le sud jusqu'aux Monts de Sidi Ali Bounab, Drâa Ben Kheda et Tadmait (**Figure 2**).



Figure 2 : Photo panoramique du bassin tertiaire de Tizi-Ouzou (Nord Ouest Aissa Mimoun)

La couverture végétale est relativement dense dans cette région et la plaine en contre bas de la zone d'étude est traversée par l'Oued Sebaou et l'Oued Stita qui se rejoignent au niveau du ravin séparant Belloua et Ath Aîssa Mimoun (Pont de Bougie).

Les affleurements dans ces régions sont composés de séries appartenant aux domaines Africains et AlKaPeCA (Alboran, Kabylie, Peloritan-Calabre) et correspondant respectivement aux nappes nord Kabyle et au socle cristallophyllien ainsi que sa couverture. Sommairement, les nappes se composent de formations datées Crétacé Moyen- Néogène et sont constituées de marnes, argiles, grès et calcaires. Le socle pour sa part est caractérisé par des Schistes, Gneiss, Marbres ainsi que des Quartzites. La couverture du socle est Cambro-Ordovicien, Silurien et Oligo-Miocène conglomératique. Généralement le socle et les conglomérats forment l'ossature des différents monts déjà cités (Ath Aîssa Mimoun, Belloua et Draa Karrouch).

Les travaux réalisés par Ficheur en 1890, Raymond en 1976, Aite en 1991 et Saadallah en 1992 sur cette région ont été effectués à des périodes différentes. Ils montrent des controverses dans les interprétations, notamment sur le plan structural et la genèse du bassin de Tizi-Ouzou. La principale controverse concerne le développement de la série conglomératique et sa relation avec l'allochtone nord kabyle, sa source d'alimentation, sa genèse et l'évolution du bassin depuis son ouverture jusqu'à l'actuel.

L'objet de ce travail, concerne l'évolution tectono-sédimentaire du bassin tertiaire de Tizi-Ouzou. Il a pour objectif d'apporter des éléments de géologie nouveaux pour progresser dans la connaissance de ce bassin tant sur le plan tectonique que sédimentologique en réalisant des coupes et des cartes de faciès afin de rendre compte des relations existantes entre les domaines géologiques constituant la région. L'organisation de ce mémoire se compose de 04 parties notées I, II, III, IV.

- La première (partie I), concerne les généralités et se compose de l'introduction, la problématique, la méthodologie et le contexte géologique régionale de la zone d'étude ;
- La deuxième partie (partie II), est dédiée aux travaux réalisés et constitue le corps essentiel de ce mémoire. Elle comprend les coupes structurales et sédimentologiques, la trame dense, la carte de faciès et les interprétations afférentes ;
- La troisième partie (Partie III), se rapporte aux discussions des résultats et la comparaison des résultats de ce travail avec les travaux antérieurs ;
- La quatrième partie (Partie IV), correspond à la conclusion et aux perspectives.

II. Problématique :

Le débat entourant la géologie des zones septentrionales de l'Algérie demeure toujours d'actualité et soulève plusieurs questionnements, entre autres le mode et l'âge de l'accolage des blocs AlKaPeCa à la marge africaine, la répartition spatiale de ces blocs, l'âge et le mode de mise en place de l'allochtone Nord-kabyle.

A l'échelle régionale, les travaux récents effectués sur la marge Nord Algérienne en 2014 par Medaouri entre autres, montrent que l'ouverture du bassin Algérien débute par la dérive du domaine AlKaPeCa vers le Sud-est (les Kabylies vers le sud et les monts Péloritains et la Calabre vers le Sud-est). L'ouverture se serait effectuée en deux temps. La plus ancienne à l'Est (première phase au Burdigalien Terminal) et la plus récente à l'Ouest (seconde phase au Tortonien, marquant la fin de l'ouverture du bassin avec l'accrétion totale des Kabylies à la plaque Africaine). L'ouverture du bassin met en jeu des mécanismes différents :

- Rollback à l'Ouest (Béjaia Mostaganem).
- Sphénocasme à l'Est (Jijel Annaba).

Suivant les travaux de Badji et Medaouri, 2014, les blocs AlKaPeCa se poursuivent en mer et occupent une large bande le long du littoral algérien depuis Annaba jusqu'à Mostaganem. Dans ce contexte, les affleurements en Kabylie des blocs AlKaPeCa composants les massifs de Sidi Ali Bounab, Belloua, Aissa Mimoun, et Larbaa Nath Irathen, ne représentent que le débordement de ces blocs vers le sud. Dans ce cadre, l'une des questions qui se pose alors concernerait le sous bassement des unités allochtones Nord-kabyle (Olistostrome). Si les relations structurales de l'Olistostrome avec le socle au sud d'Ath Aissa Mimoun sont claires du fait qu'il repose sur l'Oligo-Miocène Kabyle (Géry, 1983), au nord, dans la région d'étude cette relation est discutable.

Dans la zone d'étude, Raymond (1976) et Aite (1991) décrivent un faciès conglomératique rappelant l'Oligo-Miocène Kabyle de par sa composition remaniant exclusivement des éléments du socle mais il reposerait sur l'Olistostrome (**Figures 3, 4 et 5**). La question qui se pose concerne alors l'alimentation de ce conglomérat en éléments de socle alors que suivant ces travaux (Raymond, 1976), il serait recouvert par l'Olistostrome. Antérieurement aux

travaux de Raymond (1976), Ficheur en 1890 et Muraour en 1956 (In Raymond 1976) qualifient de Dellysien ce conglomérat et lui attribuent un âge Oligocène.

Le but de ce travail est donc d'apporter des éléments permettant d'expliquer les relations de l'Olistostrome avec le socle, la source d'alimentation des conglomérats, ainsi que la genèse et l'évolution de la partie nord du bassin de Tizi-Ouzou située au nord-ouest d'Ath Aissa Mimoun.



Figure 3 : Coupe géologique (AB) du versant nord du bassin de Tizi-Ouzou (Raymond, 1976)

biomicrites en plaquettes ; 3- Unité d'Afir-Azeffoun (a - Turono-Sénonien : Flysch argilo-calcaro-microbréchique ; b – Crétacé inférieur : Flysch argilo-Légende : 1- Miocène « Post-Nappes » (a : Marnes ; b : Grès ; c : Conglomérats) ; 2 – Unité Tellienne de Dellys, Coniacien-Maestrichtien : Marnes et quartziteux) ; 4- Oligo-Miocène Kabyle « OMK » : Conglomérats ; 5- Socle Kabyle, Série du Belloua : Micaschistes (série satinée)



Figure 4 : Coupe géologique (CD) du versant nord du bassin de Tizi-Ouzou (Raymond, 1976)

Légende : 1- Miocène « Post-Nappes » (a : Marnes ; b : Grès ; c : Conglomérats) ; 2- Numidien : Grès « numidiens » ; 3- Unité Tellienne de Dellys, Sénonien, Flysch argilo-calcaro-microbréchique ; c- Crétacé inférieur : Flysch argilo-quartziteux) ; 5- Socle Kabyle (a- Série d'Ath Aissa Mimoun : Coniacien-Maestrichtien : Marnes et biomicrites en plaquettes ; 4- Unité d'Afir-Azeffoun (a- Stampien-Chattien ; Flysch gréso-micacé ; b- Turono-Schistes (Cradoc ?) ;b- Série du Belloua : Micaschistes -Série satinée).



Figure 5 : Coupe schématique transverse de la partie centrale de l'orogène nord-maghrébin (d'après Durand Delga et al, 1969, modifiée par Aite, 1991).

Légende : 1 – Formations sédimentaires néogènes post-nappes ; 2 – Formations allochtones (nappes de flyschs et de Tellien) ; « Oligo-Miocène Kabyle (OMK) », formations sédimentaires anté-nappes ; 4 – chaîne calcaire du Djurdjura ; 5 – Socle panafricain et hercynien ; 6 – Autochtone relatif tellien : Mésozoique anté-Crétacé ; 7 – Chevauchement et base de nappes ; 8 – accident majeur : plan supposé de collision entre marges européenne et africaine.

III. Méthodologie :

La méthodologie suivie pour la réalisation de ce travail comporte plusieurs étapes.

- Une recherche bibliographique sur le bassin de Tizi Ouzou ainsi que les terrains avoisinants ;
- Une étude interprétative des photographies aériennes (e = 1/20.000ème) pour l'établissement d'une trame dense, un histogramme de fréquences des linéaments et des rosaces directionnelles. Le traitement des données s'est opéré à l'aide du software « Global Mapper », qui a permis de géo-référencier les éléments du terrain;
- Des travaux sur le terrain se rapportant à des levés lithostratigraphiques, des coupes structurales et une carte géologique de faciès;
- Une interprétation des données de terrains et une confrontation des résultats avec les travaux antérieurs.

IV. Contexte géologique régionale :

La synthèse régionale prend en compte deux aspects : Aspects structuraux et lithostratigraphiques.

1. Aspects Structuraux :

La partie septentrionale du Maghreb du Maroc à la Tunisie est formé par l'Orogène maghrébin (l'Orogène alpin des Maghrébides) s'étant sur environ une longueur de 2000 km et une largeur de 150 km. Il est constitué d'W en E par le Rif au Maroc, les Kabylies et le Tell en Algérie et en Tunisie (M. Durand Delga, 1971) (**Figure 6**).

En Algérie, le domaine alpin est accolé au domaine africain, représenté par la PFS le long de la zone d'accidents majeurs et complexes, dite de ASA, d'âge Eocène moyen (Lutétien), réactivé depuis (Kazi-Tani, 1986 ; Frizon de Lamotte et al., 2000 ; Bracene, 2002).





c – Coupe schématique du domaine AlKaPeCa et domaine Africain (Bracene 2012).

L'Orogène alpin en Algérie est subdivisé du Nord au Sud en deux grands systèmes tectoniques (Bracene, 2002) :

- **Le système tellien** occupant la partie septentrionale de l'Algérie. Il correspond à un ensemble charrié sur l'avant pays. La zone d'étude se retrouve dans ce système.
- Le système atlasique représentant l'avant pays, supportant l'avant fosse du système tellien et correspondant aux hautes plaines et l'Atlas Saharien :

Dans le détail, ces deux systèmes sont composés par différentes unités géologiques séparées par des contacts majeurs ou fronts de déformation (Front Sud-Kabyle, Sud-Tellien et Sud-Atlasique). Ainsi le système tellien est composé par les séries allochtones issues de la marge africaine avant son inversion et les séries des blocs AlKaPeCa composant les massifs kabyles. L'accolage à la marge africaine de ces blocs AlKaPeCa représentant la marge sud Téthysienne a débuté à l'Oligocène (Frizon de Lamotte et al., 2000), permettant la formation d'un bassin d'arrière arc (Bassin méditerranéen) (**Figure 7**).

La déformation dans ces systèmes est polyphasée et plusieurs évènements tectoniques sont répertoriés (**Figure 8**).



Figure 7 : Scénario de l'ouverture de la méditerrané occidentale (Frizon De Lamotte et al., 2000)



Figure 8 : Les différents évènements tectoniques de l'Orogène Alpin (Domzig, 2006)

2. Aspects lithostratigraphiques :

Les principales unités lithostratigraphiques composant le tell septentrional sont constituées par les unités suivantes :

1) Le Socle :

Il affleure d'Ouest en Est dans les massifs du Chenoua (à l'ouest d'Alger), d'Alger, de Grande Kabylie et de Petite Kabylie (entre Jijel et Skikda) et le massif de l'Edough En Grande Kabylie, le socle correspond à une série cristallophyllienne dont les principaux faciès sont constitués de gneiss, de marbres, d'amphibolites, de micaschistes, de schistes et de terrains non-métamorphiques du Cambro-Ordovicien (Grèso-conglomératique) (Géry, 1983). Les séries métamorphiques étudiées par Saadallah (1992) montrent une superposition d'unités (**Figure 9**).



Figure 9 : coupe synthétique et schématique illustrant la pile tectonique du cristallin de G. Kabylie (Saadallah, 1992).

Le socle en Grande Kabylie supporte en discordance des dépôts détritiques néogènes. La série néogène la plus ancienne serait d'âge Oligocène supérieur Miocène inférieur, appelée Oligo-Miocène Kabyle (OMK). Le socle kabyle est bordé au sud par les unités mésozoïques et cénozoïques de la Dorsale Kabyle. (Bouillin, 1986 ; Durand Delga et al. 1980 ; Gélard, 1975).

2) La Dorsale Kabyle :

Appelée également « Chaine Calcaire » (**Glangeaud**, **1932**), elle comprend en Grande Kabylie (Djurdjura), trois unités qui sont dénommées du sud au nord, externe, médiane et interne. (Bouillin et al., 1989 ; Cattanéo et al., 1999). Les terrains composant ces unités s'étagent du Paléozoïque (Dévonien) au Lutétien supérieur, et la dorsale externe représentant la plus méridionale de l'édifice. Elle présente des affinités de faciès avec la dorsale médiane au nord et les flyschs qu'elle chevauche au sud (Raoult, 1969 ; Gélard, 1979 ; Durand Delga et al., 1980 ; Wildi, 1983 ; Bouillin, 1986 ; Gélard et al., 1989 ; Cattanéo et al., 1999).

Elle est essentiellement carbonatée (Jurassique), écaillée et chevauchant vers le sud les nappes de flyschs Maurétanien et Massylien (Coutelle 1979).

3) Les Flyschs :

Ce sont des dépôts de mer profonde mis par courants de turbidités dans le bassin maghrébin, ils représentent la majorité du domaine kabyle Méso-Cénozoique de l'orogène alpin qui marque aujourd'hui l'extension vers le nord de la marge africaine, représentant les vestiges de l'océan néo-téthysien (Thomas et al., 2010).

Le domaine des flyschs est divisé en trois grands groupes :

- Le flysch Massylien (Flysch distal) : Il s'est déposé près de la marge africaine (Bouillin, 1986), les sédiments sont pélitico-quartziques au Crétacé Inférieur et pélitico-microbréchiques au Cénomanien (Figure 10).
- Le flysch Maurétanien (Flysch proximal); Il s'est déposé près de la marge européenne (Bouillin, 1986), les dépôts sont des argiles noires, débris calcaires, pélites et calcaires Néocomiens (Figure 10).
- Le flysch Numidien : il couvre les nappes telliennes au sud et le bloc kabyle au nord, ce qui suggère un rétro-charriage avec une proportion tellienne vers le nord à travers ce dernier (Bouillin et al, 1973, Thomas et al, 2010). La source de ces dépôts est la marge passive africaine coïncidant avec la surrection atlasique et l'élévation du niveau de la mer (Wildi, 1983 ; Thomas et al, 2010).



Figure 10 : Position paléogéographique des flyschs maghrébins (Bouillin, 1986).

Les séries tertiaires :

1) L'Oligo-Miocène Kabyle (OMK) :

Ce terme regroupe toutes les formations d'âge Oligocène à Burdigalien inférieur discordantes sur le massif ancien de Grande Kabylie. Elles comprennent de bas en haut des conglomérats à galets de socle kabyle, des grès arkosiques riches en grains de quartz et de feldspaths arrondis et des marnes à passées de silexites. Ces formations passent vers le haut à un olistostrome à blocs divers de flyschs crétacés, recouverts par les nappes de flyschs nord-kabyle (Raymond, 1976; Gélard, 1978; Géry, 1983). L'origine des sédiments de cet Oligo-Miocène Kabyle est d'une part proximale avec des conglomérats, des grès et des argiles provenant du socle et d'autre part lointaine avec les silexites dont l'origine semble différente. En effet, cette origine est à rechercher dans des centres d'émissions volcaniques qui peuvent être situés à distances considérables du bassin sédimentaire (Gélard 1978).

2) Le Miocène :

Cette formation est connue dans la littérature sous le nom de « Miocène post-nappe » (Durand Delga, 1969 ; Raymond, 1976 ; Gélard, 1979 et Coutelle, 1979). Elle est bien développée dans le bassin de Tizi-Ouzou et affleure latéralement à l'Est dans la région d'Azazga et à l'Ouest dans la région de Naciria. Il repose en discordance sur le Socle Kabyle, sur l'Oligo-Miocène transgressif et sur les unités charriées nord-kabyles. Les terrains les plus récents appartenant à cet ensemble sont datés du passage Langhien-Serravalien ce qui correspond à la partie inférieure du Miocène moyen.

Dans le bassin de Tizi-Ouzou, les faciès ainsi que les épaisseurs varient latéralement. Raymond (1976) décrit une série composée par deux cycles :

- Un cycle inférieur « Cycle 1 » ou « Dellysien », composé de conglomérats (100 à 250 m) à débris peu roulés de Socle Kabyle (gneiss, micaschiste, granite). Ce cycle est attribué par Ficheur (1890) et Muraour (1956) à de l'Oligo-Miocène.
- Un cycle supérieur « Cycle 2 » composé de marnes (dont la puissance atteint au plus 500 m), transgressives sur les formations inférieures et parfois transgressives sur le Socle Kabyle (Le versant nord du Belloua). Suivant Raymond (1976), ce « Cycle 2 » correspondrait à la partie terminale du Langhien et au Serravalien. En Grande Kabylie, une partie du Serravalien, le Tortonien et le Messinien sont absents, ce qui ne permet pas de donner plus de précisions sur la limite supérieure du « Cycle 2 ».

CHAPITRE II : Aspects Lithostratigraphiques

Chapitre II : Aspects Lithostratigraphiques

Les travaux lithostratigraphiques ont concernés trois coupes (**Figure 11**), La première est celle de Makouda allant d'Ichikar jusqu'à Ath Aissa Mimoun, la seconde va de Attouche jusqu'au Belloua et la dernière commence au niveau de Draa Karrouch pour se terminer au Belloua.



Figure 11 : Carte de situation des coupes AB, CD et EF (Extrait de la carte géologique de Raymond, 1976).

Légende : 1 – Formations quaternaires (alluvions, éboulis...) ; 2- Formations Miocène « Post-nappes » (a -Marnes ; b- Grès ; c- Conglomérat) ; 3- Allochtone (a : Grès numidien, Aquitanien ; b- Flysch argilocalcaire microbrêchique, Turono-Sénonien) ; 4 – Socle kabyle « Série de Ath Aissa Mimoun », Schistes, grauwakes et tufs rhyolitiques ; 5- Socle kabyle « Série du Belloua », Micaschistes.

1. Coupe Makouda – Aissa Mimoun (AB) : (Figures 11, 17)

Les observations sont faites le long de la route N72 sur environs 03km, reliant le village de Makouda à la localité de Stita.

La coupe débute par une imposante assise conglomératique d'une vingtaine de mètres d'épaisseur (**Figure 12**), elle est composée d'éléments hétérométriques anguleux d'une taille variable décimétrique à centimétrique. Le conglomérat est hétérogène, il remanie exclusivement du socle (Schiste, gneiss,...) comme déjà décrit par Raymond en 1976. Les éléments du conglomérat deviennent de taille plus réduite au fur et à mesure que l'on remonte dans la série (**Figure 13**).



Figure 12 : Conglomérat hétérométrique anguleux à éléments de socle (Schiste, gneiss) de Makouda



Figure 13 : Détails du conglomérat hétérométrique (Schiste, gneiss) à Makouda.

Le conglomérat est surmonté sur 70 m d'épaisseur par des bancs décimétriques de grès grisâtre grossiers ferrugineux granodécroissants riches en figures sédimentaires (Flute cast, stratifications planes), et traces d'activités (Terriers à la surface des bancs) (Figure 14) intercalés par des niveaux argileux.



Figure 14 : Alternance de conglomérat, grès grossiers gris et argiles de Makouda.

Une partie de la série est cachée par une zone de végétation puis reprend par une alternance de grès carbonatés gris à terriers et ferruginisation et de marnes grisâtres où les bancs gréseux deviennent plus fins et moins abondants (**Figure 15**).



Figure 15 : Alternance des bancs de grès fins et marnes grisâtres de Makouda.

Une assise marneuse coiffe la série, partiellement indurée, elle contient des intercalations gréseuses centimétriques et quelques passées conglomératiques (lentilles de conglomérats) centimétriques à décimétriques comportant des éléments du socle (**Figure 16**).



Figure 16 : Lentilles conglomératiques dans les marnes grises de Makouda (Stita).

La superposition verticale des différents faciès observés suivant la coupe de Makouda (**Figure 10**) permet de passer d'une série conglomératique molassique à la base vers des faciès de plus en plus fins au sommet.

L'âge de la série suivant la coupe (AB) comprend de l'Oligo-Miocène Kabyle (Aquitano-Burdigalien) à la base et se termine par du Burdigalien terminal - Langhien (**Figure 17**) comme rapportés par les travaux de Muraour (1956). Le Serravalien, le Tortonien et le Messinien sont absents. Contrairement à Muraour (1956), Raymond (1976) attribue cette série au Burdigalien terminal - Langhien y compris les conglomérats remaniant le socle.



Figure 17 : Coupe synthétique lithostratigraphique du Néogène de Makouda – Aissa Mimoun.

2. Coupe Attouche – Belloua (CD) : (Figures 10, 22)

Les formations sont observables au niveau de la route W3 sur environs 02km, reliant la localité d'Attouche à celle de Hadouda. La coupe débute par une importante assise conglomératique dont la puissance varie de 70 à 80 m, remaniant exclusivement des éléments du socle anguleux (Schiste, gneiss, quartz...) (Figures 18 et 19).



Figure 18 : Conglomérat hétérogène remaniant du socle (Schiste, gneiss, marbre) de Attouche.



Figure 19 : Détails du conglomérat de Attouche.

La série se poursuit par une alternance gréso-marneuse d'une quarantaine de mètres d'épaisseur, contenant des traces d'activités (terriers à la surface des bancs) à quelques passés conglomératiques ainsi que des éléments bréchiques fins et devenant friables vers le haut. Une zone de végétation vient cacher une partie de la série, pour reprendre avec des alternances d'une quarantaine de mètres d'épaisseur de bancs de grès à ciment carbonaté et à patine jaunâtre, beige s'affinant vers le haut avec des traces d'activité.

La série se termine par un niveau marneux ocre épais d'environs 100 m (**Figure 20**), friable et induré, il présente des filons de calcite (remplissages) et des lentilles conglomératiques à éléments du socle (Schiste, gneiss) (**Figure 21**), coiffé par un calcaire à patine beige, gris avec traces d'activités, pour reprendre avec les marnes ocres.



Figure 20 : Combe marneuse ocre à passés conglomératiques de Attouche (Hadouda).



Figure 21 : Lentille de conglomérat dans les marnes ocre sur la route de Attouche (Hadouda).

La succession verticale des différents faciès observés suivant la coupe de Attouche - Belloua (**Figure 10**) permet de passer d'une série conglomératique molassique à la base vers un faciès marneux au sommet.

L'Âge de la série suivant la coupe (CD) comprend de l'Oligo-Miocène Kabyle (Aquitano-Burdigalien) à sa base et surmonté par du Burdigalien terminal - Langien (**Figure 22**) comme rapporté par les travaux de Muraour (1956). Les Séries du Serravallien, Tortonien et Messinien y sont absentes. Contrairement à Muraour (1956), Raymond (1976) attribue toute la série au Burdigalien terminal - Langien, y compris les conglomérats remaniant le socle.



Figure 22 : Coupe synthétique lithostratigraphique du Néogène de Attouche - Belloua

3. Coupe Draa Karrouch – Belloua (EF) : (Figures 10, 27)

La coupe est réalisée suivant la route traversant la localité de Ouled Ouaret jusqu'à Sidi Nâamane, parallèlement à la N12A sur environ 2 Km.

Cette série débute par une large assise conglomératique, remaniant des éléments anguleux hétérogéniques et hétérométriques du socle (Marbre, schiste, gneiss...) d'une soixantaine de mètres et reposant stratigraphiquement sur le socle (**Figure 23**). La taille des éléments est variable (cm – dcm). Latéralement, ces éléments deviennent métriques au niveau du village Imekhlef (**Figure 24**).



Figure 23 : Série conglomératique de Draa Karrouch



Figure 24 : Photo du conglomérat d'Imekhlef montrant le détail.

Un massif gréseux brun à éléments grossiers qui s'affinent vers le sommet de la formation et présentant un niveau conglomératique à élément de socle (marbre, schiste).

La série se termine par des marnes à patine beige, jaunâtres friables et partiellement indurées pouvant présenter des intercalations calcaires (**Figure 25**) et des lentilles conglomératiques.



Figure 25 : Intercalation de calcaire dans les marnes grises de Draa Karrouch (Ouled Ouaret).

Comme dans la région de Makouda, le contact socle/conglomérat n'est pas observable, mais au SW de Ouled Ouaret, le conglomérat repose en contact stratigraphique sur le socle (**Figure 26**). Ce contact est situé sur la figure 26. a.


Figure 26 : a. Carte de situation de la zone du contact socle/OMK(Conglomérat) à Ouled Ouaret. b. Contact socle / OMK(Conglomérat) de Draa Karrouch (Ouled Ouaret).

La superposition verticale des différents faciès observés suivant la coupe de Draa Karrouch (**Figure10**) permet de passer d'une série conglomératique molassique à la base vers un faciès marneux au sommet.

L'Âge de la série suivant la coupe (EF) comprend du Socle à la base sur le quel vient se déposer de l'Oligo-Miocène Kabyle (Aquitano-Burdigalien), terminée au sommet par du Burdigalien terminal - Langhien (**Figure 27**) comme rapporté par les travaux de Muraour (1956). Comme sur l'ensemble de la zone d'étude le Serravalien, Tortonien et Messinien sont absents. Contrairement à Muraour (1956), Raymond (1976) attribue cette série au Burdigalien terminal - Langhien y compris les conglomérats remaniant le socle.



Figure 27 : Coupe synthétique lithostratigraphique du Néogène de Draa Karrouch - Belloua

4. Evolution latérale des faciès du Néogène :

Les observations sur le terrain de la région d'étude montrent des variations latérales de faciès dans la série du Néogène notamment au niveau de la série conglomératique. Cette variation concerne autant la composition que la taille. En effet, à l'Ouest, au niveau d'Imekhlef, le conglomérat présente des éléments de taille métrique à décimétrique et de composition essentielle de marbre. (**Figure 24**). Plus au sud (Draa Karrouch) mais également vers l'Est, la taille des éléments se réduit et les blocs de marbre se raréfient de sorte à disparaitre à Attouche et Ichikar. Le conglomérat dans ces zones est composé exclusivement de schiste et de gneiss de taille plus réduite à Ichikar qu'à Attouche (**Figures 13 et 19**).



Figure 28 : Carte de faciès, extraite de la carte géologique de Dellys, Tizi Ouzou d'après Raymond (1976) modifiée.

Conclusion :

La série néogène débute par une formation conglomératique à éléments de socle (Gneiss, schiste, marbre...) et suivie d'un ensemble gréseux. L'ensemble est attribué dans ce travail à de l'Oligo-Miocène Kabyle (OMK) comme décrits dans les travaux de Ficheur (1890) et Muraour (1956). La série se poursuit par une combe marneuse comportant à sa base des lentilles conglomératiques à éléments de socles (Schiste, gneiss) rapportée au Burdigalien terminal - Langhien.

Sur le plan évolution latérale des faciès, la formation rapportée à l'Oligo-Miocène-Kabyle varie latéralement d'Est en Ouest et du Nord vers le Sud. Cette variation se remarque dans la composition et la taille des éléments.

D'une manière générale, la série néogène repose en discordance sur le Socle Kabyle.

CHAPITRE III : Aspects Structuraux

Chapitre III : Aspects Structuraux

La partie structurale présente deux volets résultants de l'interprétation des photographies aériennes et des coupes structurales de terrain.

A. Interprétation des photographies aériennes :

1. Introduction :

La photographie aérienne constitue une méthode d'investigation dans l'étude de la structure géologique d'une région. Elle représente une première étape de travail à entreprendre pour l'étude structurale d'une région. Le résultat de l'interprétation de photos géologiques nécessite toujours un complément d'information sur le terrain.

L'interprétation géologique des photographies aériennes se base sur la reconnaissance fondamentale des éléments qui inclue la forme, la grandeur, l'ombrage, le ton ou la couleur, la texture, l'association, et l'emplacement des objets géologiques.

L'interprétation photo-géologique (photographies aériennes au 1/20.000) comporte les étapes suivantes : (Figure 29)

- L'analyse des éléments sur les photos-aériennes à l'aide d'un stéréoscope en agençant les documents entre eux et les observer en 3D.
- Report des linéaments sur « Global Mapper » ; software permettant de géo-référencier les éléments géologiques.
- Etude géostatistique consistant en l'exportation des données depuis Global Mapper dans un tableau Excel prenant en compte la fréquence et la longueur cumulée des linéaments. Cette approche a permis l'établissement d'une trame dense, un histogramme de fréquences et de longueurs cumulées et une rosace directionnelle.



Figure 29 : Méthodologie suivie pour l'étude de la photographie aérienne de la région de travail.

Après avoir défini le réseau de fractures, différents aspects descriptifs et statistiques ont été réalisés.

2. Trame dense (Carte linéamentaire) : (Figure 30)

Après avoir procédé au tracé de tous les linéaments sur les photographies-aériennes et reporter sur le software « Global Mapper » dans le but de géo-référencier les linéaments, une trame dense a été confectionnée.

Les observations sur la carte montrent un nombre de linéaments important au niveau du socle (Ath Aissa Mimoun et Belloua) constitué de formations dures, et moins important au niveau du bassin où les formations sont tendres. Notons que les formations tendres n'enregistrent pas de fractures.





3. Etude Statistique : (Figure 31)

Après report systématique des linéaments identifiés, l'élaboration d'une carte servira de document de base pour la suite de cette étude. L'analyse statistique ainsi menée a permis de construire un diagramme en rose « Rosace directionnelle » (Figure 31) et un histogramme de fréquences et de longueurs cumulées (Figure 32) basés tous les deux sur les pourcentages respectifs de chaque classe par rapport à la somme cumulée de toutes les classes considérées. Ces dernières sont issues suite au rangement des linéaments suivant leur direction. Dans le cadre de ce travail, ils sont rangés en classe de 10°.



Figure 31 : Rosace directionnelle des linéaments rangés en classe de 10°.

L'analyse du diagramme en rose révèle des linéaments de diverses directions. La direction ENE - WSW (N 070°) note un nombre important de linéaments. Des directions secondaires de N 030° et N 110° marquent une fréquence de linéaments assez élevée (**Figure 31**).



Figure 32 : Histogramme des fréquences et des longueurs cumulées des linéaments rangés en classe de 10°.

L'analyse de l'histogramme révèle une concordance des valeurs de fréquences avec celles des longueurs cumulées (de 0 à 20° , 70° à 120°). En revanche, les faibles valeurs du nombre des linéaments mais dont la longueur cumulée est importante (30° et 160°), témoigneraient de l'importance des linéaments en terme de longueur dans ces intervalles (**Figure 32**).

4. Commentaire de l'interprétation des photographies aériennes :

Les travaux d'interprétation des images-satellites Landsat réalisés par Gélard (1979) et Laval (1998) en Grande Kabylie, montrent trois directions principales :

- La direction N 070° se retrouve dans les plis qui affectent le Miocène ;
- La direction N 140° correspond aux cassures qui découpent la bordure septentrionale du socle kabyle et les petits massifs de socle qui émergent du Miocène post-nappes ;
- La direction N 110°, d'apparence plus discrète, est représentée par des structures plissées et par des failles.

Dans ce travail, sur la base des photos-aériennes (e= 1/20.000), seules deux directions ont été mises nettement en évidence : La direction N 070° et la direction N 110°. La direction N 140° semble être plus discrète du fait que la zone d'étude est plus réduite et serait comprise entre les accidents de Souamâa et Oued Aissi, comme figuré dans les travaux de Saadallah (1992) (**Figure 33**).



Figure 33 : Principaux accidents en Grande Kabylie (Saadallah, 1992).

B. Coupes structurales de terrain :

Le travail structural a consisté en la confection de trois coupes géologiques. La première coupe (AB), elle débute à Makouda (Ichikkar) au nord, passe par Stita pour rejoindre Ath Aissa Mimoun au sud. La seconde (CD) débute à Attouche au nord, passe par Hadouda et atteint Belloua au sud. La troisième (EF) commence de Draa Karrouch au nord pour atteindre Belloua au sud (**Figures 11 et 34**).



Figure 34 : Photo panoramique montrant le tracé des coupes AB et CD.

1. Coupe Makouda – Aissa Mimoun (AB) : (Figures 35, 36)

Cette coupe orientée N-S, permet de montrer les relations structurales entre les différentes unités géologiques composant la région. Au nord, les affleurements composant les unités allochtones sont dominés par le mont d'Ichikar constitué de conglomérats (**Figure 34**).



Figure 35 : Coupe Structurale (AB) Makouda – Aissa Mimoun.



Figure 36 : Photo panoramique de la coupe Makouda – Aissa Mimoun (AB).

Le massif d'Ichikar, présente une série renversée sub-verticale à pendage N080°. Le conglomérat (**Figure_37**) est limité par deux failles inverses dont celle du nord fait chevaucher le conglomérat d'Ichikar sur l'unité allochtone. La structure définie constituerait un pop-up et de ce fait, ces conglomérats ne sont pas en continuité stratigraphique comme a été mentionné dans les travaux de Raymond (1976).



Figure 37 : Massif conglomératique de Makouda (Ichikar).

Ces nouvelles observations décrites dans ce travail, permettent d'apporter des réponses aux apports en éléments de socle retrouvés dans les conglomérats. Le Socle Kabyle serait enfoui sous l'allochtone reposant en contact anormal sur les conglomérats (OMK) représentant la continuité d'Ichikar vers le nord.

Vers le sud, la coupe montre une succession de variation de pendage le long de la route Makouda-Stita (Figure 38).



Figure 38 : a,b,c photos montrant la variation des pendages dans la série gréseuse de Makouda.

Vers le sud, la coupe montre des déformations plicatives. Il apparait une succession de plis déversés vers le sud associés à des failles inverses (Rampe et palier) à vergence sud et parfois aveugles (**Figure 39**).



Figure 39 : Schéma d'une rampe et palier.

Au niveau d'Ath Aissa Mimoun, les marnes du Langhien reposeraient soit directement en discordance sur le socle (**Figure 40**) voire en contact par faille normale (Ath Aissa Mimoun).



Figure 40: Contact marnes du Langhien et schistes du socle à Ath Aissa Mimoun.

2. Coupe Attouche – Belloua (CD) : (Figures 41, 42)

La coupe de Attouche orientée N-S, montre la relation structurale existante entre les différentes unités géologiques qui composent la région. Au nord, comme le montrent les figures 37 et 38 et à l'image de ceux d'Ichikar, les affleurements représentants les unités allochtones sont dominés par un massif conglomératique (**Figure 11**).



Figure 41 : Coupe structurale (CD) de Attouche – Belloua.



Figure 42 : Photo panoramique de la coupe Attouche – Belloua (CD).

La série conglomératique surplombant Attouche (**Figure 43**) est limitée par deux failles inverses à vergence nord. La première ferait chevaucher ce conglomérat vers le N sur l'unité allochtone (Unité d'Afir-Azeffoun). Cette structure constituant un pop-up, confirmerait une fois de plus que ces conglomérats ne sont pas en continuité stratigraphique comme a été mentionner dans les travaux de Raymond (1976).



Figure 43: Série conglomératique de Attouche

Les observations effectuées dans ce mémoire, permettent d'apporter des réponses aux apports en éléments de socle constituant les conglomérats. L'allochtone (l'Unité d'Afir) reposant en contact normal sur les conglomérats (OMK) représentant la continuité de Attouche vers le nord, recouvrerait le Socle Kabyle.

Au niveau de Hadouda, un rétro-chevauchement engendrerait une structure plicative et cassante, où est observé en surface un pli de rampe de pendage 55° à vergence Nord. Au niveau de cette structure, les bancs b et c reposent en onlap sur le niveau a. cette configuration rappelle la géométrie observable dans des dépôts syn-tectoniques (**Figure 44**). Le plissement s'effectuerait au même temps que la sédimentation. En effet, bien avant le dépôt du Langhien, il y aurait eu une phase de déformation attestée par la discordance de ce dernier sur l'Oligo-Miocène comme il apparait sur la carte géologique de Raymond (1976) (**Figure 35**).

Au sud de Hadouda, les marnes langhiennes présentent un ensemble de failles inverses et des plissements orientés respectivement N 070° 60°SE et N 290° 45°SW, engendrés par un rétrochevauchement vers le nord. La figure 36 montre un ensemble de failles inverses ainsi qu'un micropli de rampe, le tout étant redressé (**Figure 45**).



Figure 44: Photo et schéma d'un pli de ramp au niveau de Hadouda (Attouche).



Figure 45 : Microfailles et microplis observés dans les marnes du Langhien (route de Hadouda).

Au niveau de Belloua, les marnes du Langhien reposeraient directement en discordance sur le socle voire en contact par faille normale (Ath Aissa Mimoun).

3. Coupe Draa Karrouch – Sidi Naamane (EF): (Figure 46)

Cette dernière coupe orientée NW-SE, permet d'apporter d'avantage d'éléments permettant de montrer les relations structurales entre les différentes unités géologiques composant la région. Au nord, des conglomérats composant les monts de Draa Karrouch domineraient les affleurements constitués d'unités allochtones (Unité d'Afir-Azeffoun).



Figure 46 : Coupe structurale (EF) Drâa Karrouch – Belloua.

Le Massif conglomératique de Draa Karrouch (**Figure 47**) est limité au nord par une faille inverse à pendage N 040° le faisant chevaucher sur le flysch argilo-calcaire (unité allochtone). Ce dernier reposerait en contact anormal sur les grès et conglomérats de l'Oligo-Miocène Kabyle qui constituent la continuité de ceux de Draa Karrouch. Cette structure montre que ces conglomérats ne sont pas en continuité stratigraphique sur l'allochtone comme mentionné dans les travaux de Raymond (1976).



Figure 47 : Massif conglomératique de Draa Karrouch

Au niveau des grès reposant sur la série conglomératique de Draa Karrouch se manifeste une faille qui fait chevaucher le compartiment -a- sur le compartiment -b- (**Figure 48**). Il s'agit d'une faille inverse de direction NNW-SSE.



Figure 48: Faille inverse NNW-SSE dans les grès de Draa Karrouch.

Au niveau de Ouled Ouaret, il affleure en surface du socle où se manifeste une faille dont le plan est observable sur la figure 46 présentant des tectoglyphes (Stries, gradins d'arrachement). Ces gradins d'arrachement indiquent un mouvement vers le bas du compartiment manquant. La faille dont il est question, serait donc une faille normale dont la direction est N 110° 37°SSW (**Figure 48**).



Figure 49: Plan de faille au niveau du socle affleurant à Draa Karrouch

Dans la région de Ouled Ouaret, une gouge de faille est observable latéralement sur une centaine de mètres (**Figures 50, 51 et 52**). Cette roche non consolidée de petites tailles de grains résulterait d'un broyage qui se produit lors du déplacement de l'un des deux compartiments d'une zone de faille, conduisant à un matériau à fragments détachés. Ceci indique une zone de déformation cassante, témoignant de la présence d'une faille qui aurait favorisé l'émersion du socle au niveau de Draa Karrouch. Ce socle remonterait donc à la faveur d'une faille inverse le chevauchant vers le sud. Ici, la structure montre une série conglomératique reposant en contact stratigraphique sur ce socle kabyle.



Figure 50 : Photo d'une gouge au niveau de Draa Karrouch



Figure 51 : photo d'une gouge de faille à Draa Karrouch



Figure 52 : Gouge de faille de Draa Karrouch

Au Nord de Sidi Nâamane, une faille chevauchante mettrait en contact le socle avec les marnes langhiennes leur permettant une alimentation en éléments de socle, formant ainsi des lentilles de conglomérats dans cette assise marneuse. La présence de ces lentilles conglomératiques dans les marnes langhiennes résulterait de l'affleurement d'une partie du socle remontant par le biais d'une faille.

4. Schéma Structural : (Figure 53)



Figure 53 : Esquisse structurale à 1 / 200.000 de la région de Dellys - Tizi Ouzou (D'après D. Raymond, 1976, modifiée)

La région de Tizi-Ouzou et de Dellys présente des dépôts détritiques marno-gréseux affectés par des plis et des failles qui sont décris en détails par Muraour (1955) et Raymond (1976)

- Au cœur du bassin néogène de Tizi-Ouzou, le Miocène est affecté par des plis qui déforment également le socle sous-jacent. L'axe des plis s'oriente régulièrement suivant une direction N 070°E
- Dans la région littorale, près de Dellys, toujours suivant une direction N 070°E, le Miocène est redressé à la verticale et plissé de façon serrée (D. Raymond a reconnu quatre plis, sur un segment d'environ 3 km). Il s'agit de plis systématiquement déversés vers le Nord.

Ces différents plis plurikilométriques qui affectent le Nord de la Grande Kabylie, résultent d'une importante phase de compression dont la direction peut être estimée SSE-NNW (direction perpendiculaire à l'axe des plis).

Commentaire :

A l'image de la géométrie rencontrée au niveau du socle de Sidi Ali Bounab en forme de « tête de crocodile », décrite par Saadallah en 1992 (**Figure 9**), ce travail propose cette forme lenticulaire au niveau du socle immergeant dans la zone d'étude pour expliquer les chevauchements vers nord et les rétro-chevauchements vers le sud (**Figures 35, 41, 46, 61**).

Conclusion :

L'étude de la photographie aérienne a permis la confection d'une trame dense, un histogramme de fréquence des linéaments et une rosace directionnelle.

Ainsi les constats qui peuvent être faits sont les suivant :

- La forte densité des linéaments qui caractérise cette carte démontrerait l'importance de la fracturation qui a affecté la zone étudiée. La concentration des linéaments diffère d'une formation à une autre, elle est importante dans les formations dures telles le socle (Ath Aissa Mimoun et Belloua) et l'OMK (Makouda, Attouche), tandis que les formations tendres du bassin sont appauvries en linéaments.
- La rosace directionnelle marque notablement l'orientation des familles de linéaments.
 Le fait marquant au niveau de la rosace est la dominance de la famille de linéaments orientée N 030°, N 070° et N 110°.
- L'histogramme démontre l'importance de la fracturation de la région en terme de longueur qui est de direction N 030° et N 160°.

La structuration de la zone d'étude s'est effectuée suite à une déformation cassante affectant partiellement le bassin, se manifestant par des structures plissées ; on parle d'accidents inverses parfois aveugles (Rampe et palier) à vergence sud, et des structures cassantes ; Chevauchements vers le sud et rétro-chevauchement vers le nord mettant l'OMK en contact anormal sur l'allochtone (Unité d'Afir-Azeffoun). Les directions mises en évidence dans les travaux de Gélard (1976) et Laval (1998) puis dans le cadre du traitement des photographies-aériennes effectué dans ce travail, sont observables sur le terrain. Il s'agirait des directions N 070° et N 110°.

CHAPITRE IV: Interprétations et Discussions

CHAPITRE IV : Interprétations et Discussions

Les différents travaux réalisés sur la Haute Kabylie (**Figures 3, 4 et 5**) notamment ceux de Durand Delga (1969), Raymond, (1976) et Aite (1992) présentent des controverses concernant plusieurs points se rapportant notamment aux :

- 1. Relations structurales entre l'allochtone (Nappes et Olistostrome) et le Néogène ;
- 2. Relations structurales entre l'allochtone et Socle kabyle ;
- 3. Âge de mise en place des unités structurales (Allochtone Supra-kabyle).

1. Sur les relations structurales entre l'allochtone et le Néogène :

Si les relations structurales entre l'allochtone et le néogène sont bien établies au sud d'Ath Aissa Mimoun (Géry, 1983) (**Figure 54**), au nord, dans la région de Makouda ces relations sont discutables.



Figure 54 : Coupe géologique interprétée sur la région de Tala Ililane (Géry, 1983)

Légende : 1. Miocène post-nappes (a. conglomérat de base à débris de socle cristallin ; b. marnes sableuses langhiennes) ; 2. Olistholites de grès numidiens ; 3. Olistostrome à débris de flyschs crétacés ; 4. Unité tellienne de Tala Iliane (a. argiles sombres campaniennes à rares lentilles calcaires ; b. calcaires siliceux clairs yprésien (?) ; c. argiles siliceuses à bancs de grès fins et lits de calcaires pulvérulents datés du Lutétien inférieur) ; 5. Burdigalien inférieur anté-nappe (a. calcaires siliceux et silexites ; b, marnes sableuses brunes à verdâtres) ; 6. Aquitanien (a. conglomérat à éléments centimétriques ; b. calcaires zoogènes et grès calcaires marins) ; 7. Oligocène (a. conglomérats continentaux ; b. calcaires sableux marins) ; 8. Cambro-Ordovicien géso-conglomératique.

Suivant les travaux de Ficheur (1890), Muraour (1956) et Raymond (1976), l'âge des séries néogènes diffère notamment à la base. En effet, les conglomérats à la base de la série sont rapportés au Miocène dit post-nappes. Ces conglomérats remanient essentiellement du socle (Schiste, gneiss, marbre) déjà décrits dans le détail dans les travaux de Raymond 1976 et qui ont été observés dans le cadre de ce travail (**Figures 17, 22, 27**).

Dans les travaux de Raymond (1976), les conglomérats reposent en continuité stratigraphique sur l'allochtone. Cette superposition normale n'explique pas l'absence de tout élément de l'allochtone dans le conglomérat et renseigne moins sur la position de la source d'alimentation, d'autant plus que la taille des éléments dépasse parfois le m³ comme dans la région d'Imekhlef (**Figure 55**) rappelant les éléments qui se rencontrent dans une zone de déjection. De ce fait, la source serait donc toute proche. Or dans la zone, suivant les travaux de Raymond (1976), à l'époque du dépôt de ce conglomérat, le socle serait recouvert par l'allochtone.



Figure 55 : Photo du conglomérat d'Imekhlef montré dans le détail.

Outre, la disposition du conglomérat, la série de marnes discordante sur les grès et les conglomérats montre à son tour des lentilles conglomératiques à éléments exclusivement de socle de taille plus réduite. Comme pour les conglomérats, ces lentilles nécessitent l'émersion

d'un socle nourricier. Cette émersion ne peut être réalisée suivant le schéma de Raymond (1976), encore une fois, le socle pouvant fournir ces galets étant complètement recouvert.

Pour assurer l'alimentation du conglomérat en élément du socle, Raymond (1976) considère une source à partir du sud où affleure du Socle Kabyle (Sidi Ali Bounab, Belloua, Aissa Mimoun). Cette possibilité peut se réaliser mais se heurte d'une part à la dimension et la composition des conglomérats en plus de leur forme anguleuse indiquant une source relativement proche de la zone d'affleurement, d'autre part, comme indiqué précédemment à l'absence des éléments de l'allochtone dans la série conglomératique.

Les travaux récents (Medaouri, 2014) mettent en évidence la présence du socle sur toute la marge algérienne. Le socle affleurant dans la partie Onshore de l'Algérie, constituerait un débordement des unités cristallophylliennes vers le sud. La partie la plus importante se retrouve immergée (**Figure 56**).



Figure 56 : Schéma de répartition des grands éléments structuraux majeurs du bassin algérien montrant une zone à influence de tectonique de socle (Medaouri, 2014).

Compte tenu de cette nouvelle approche, c'est dans ce cadre qu'il faudra rechercher l'origine des apports des éléments du conglomérat de la zone de Makouda, Attouche et Draa Karrouch. De ce fait les observations rapportées dans le cadre de ce travail, permettent de proposer une configuration différente à celle proposée par Raymond (1976) :

- La série conglomératique reposerait par contact anormal sur l'allochtone. L'allochtone serait plus tardif à cette série conglomératique. (Figures 35, 41, 46). Cette configuration permet de considérer des affleurements de socle au sein de la région d'étude permettant l'alimentation, ce qui va en faveur de la présence d'une zone de déjection dans la zone d'Imekhlef et latéralement les éléments deviendront de plus en plus réduits, au fur et à mesure de l'éloignement de la source (Figure 57).



Fig. 57 : Carte de faciès, extraite de la carte géologique 1/50.000 de Dellys-Tizi Ouzou (Raymond, 1976) modifiée.

Les travaux de Medaouri (2014) signalent une configuration en blocs basculés (Demi-graben) où s'accumuleraient les décharges conglomératiques (**Figure 58**).



Figure 58 : Schéma de demi-graben.

Dans ce contexte, les têtes de blocs seraient émergées et soumises à l'érosion. Cette émersion se perpétue même pendant le dépôt des marnes pour fournir les éléments des lentilles conglomératiques insérées dans les marnes (Figures 21, 41). Les lentilles conglomératiques dans les marnes sont plus fréquentes dans la partie nord de la zone d'étude que dans la partie sud (Pied des monts Ath Aissa Mimoun ou Belloua). Cette observation s'accorde bien avec enfoui (Figure une alimentation par un socle dans la zone d'étude 59).



Figure 59 : Représentation schématique de l'évolution du bassin de Tizi-Ouzou.

2. Les relations structurales entre l'allochtone et le Socle Kabyle :

Au sud d'Ath Aissa Mimoun, Géry (1983) au niveau de Tala Yahia, montre de l'allochtone reposant sur l'Oligo-Miocène Kabyle et supportant du Miocène de la partie sud du bassin de Tizi Ouzou qui fait objet des travaux de Chachour et Kias. En revanche dans la partie nord, le socle n'affleure pas sauf au niveau de la lame de Draa Karrouch qui supporte une série conglomératique. L'attribution de ce conglomérat à de l'Oligo-Miocène Kabyle, permet de retrouver la même disposition que celle décrite par Géry (1983) au sud d'Ath Aissa Mimoun (**Figures 17, 22, 27, 35, 41, 46**). En effet, le Socle supporte le conglomérat rapporté à l'Oligo-Miocène qui à son tour est recouvert par de l'allochtone Nord-kabyle. Le Langhien repose en discordance sur la série conglomératique (**Figure 11**).

L'ensemble de la série Néogène est déformé avec parfois des séries renversées et montre des chevauchements vers le sud et des rétro-chevauchements vers le nord (**Fig. 60**).

Suivant cette coupe, l'allochtone nord-kabyle repose soit sur l'Oligo-Miocène Kabyle ou directement sur du Socle comme au niveau d'Afir. Dans cette zone, l'unité d'Afir représenterait un duplex composé par les unités telliennes et flyschs.





La géométrie observée actuellement se réalise tardivement après le Langhien étant donné la déformation qui affecte cette série. Cette déformation induirait un soulèvement généralisé et le non dépôt des séries post-Langhiennes dans la région d'étude. En revanche vers le nord, en mer, les dépôts se poursuivent durant le Miocène supérieur, Messinien, et au Plio-Quaternaire. Ces dépôts s'observent sur les sections sismiques acquises dans l'Offshore algérien à l'image de la section présentée dans cette étude. (**Figure 61**)



Figure 61 : Coupe NS au large de la Grande Kabylie, montrant une structuration miocène en horst et graben (Graben de Tigzirt) relayée par des structures d'inversion postérieures au Messinien (UU). La section montre l'inversion des failles normales miocènes à pendage sud et la formation d'un bourrelet au pied de la marge constitué d'un olistostrome messinien surmonté de dépôts plio-quaternaires, l'ensemble étant soulevé et déformé. (Medaouri, 2014).

3. Sur l'âge de mise en place des unités structurales (Allochtone Suprakabyle) :

L'âge de la mise en place de l'allochtone nord-kabyle est controversé et différents âges sont proposés.

1- A Tala Ililane, au sud d'Ath Aissa Mimoun, la coupe de Géry (1983) montre que l'allochtone repose sur l'OMK d'âge Aquitano-Burdigalien inférieur. Il supporte une série conglomératique rapportée au Burdigalien terminal. L'âge de sa mise en place serait donc antérieur aux conglomérats du Burdigalien terminal.

2 - Dans la zone de Makouda – Attouche, des conglomérats rapportés dans ce travail à de l'OMK supportent l'allochtone Nord-kabyle (**Figure 57**), de ce fait, l'âge de mise en place de l'allochtone serait contemporain de celui décrit par Géry (1983) au sud d'Ath Aissa Mimoun.

Raymond (1976) distingue deux olistostromes (Olistostrome I et Olistostrome II) dans l'allochtone Nord-kabyle. Cette distinction suppose des âges de mise en place différents.

Ce travail considère un âge de mise en place Burdigalien moyen et n'est pas antinomique à l'existence de deux ou plusieurs olistostromes en considérant des glissements successifs postérieurs. Une fois cet allochtone mis en place, des glissements successifs peuvent s'opérer de sorte qu'en mer l'Olistostrome se retrouve sur du Messinien (**Figure 61**). Des glissements encore plus récents vers le nord semblent s'effectuer actuellement, puisque le long de la route reliant Dellys à Tigzirt s'observent des glissements de terrains vers la Mer et la route est souvent déformée (**Figures 62, 63, 64 et 65**). En soi, ces instabilités des versants de la région de Mizrana (**Figure 6-b**) constituent un travail sociétal intéressant à développer.



Fig. 62 : Carte situant les glissements de terrain vers la mer.



Fig. 63 : Glissement de terrain à Tigzirt.



Fig. 64 : Glissement de terrain à Tigzirt affectant la route.



Fig. 65: Renforcement suite à des glissements de terrains sur la route de Tigzirt.
CHAPITRE V: Conclusion Générale

Conclusion Générale

Les éléments géologiques nouveaux apportés par ce travail dans la région Makouda – Attouche ont permis de progresser dans la connaissance géologique de la région et de lever les controverses rencontrées dans les travaux antérieurs. Ces controverses ont concerné l'âge des séries néogènes, la position de l'allochtone nord-kabyle, son âge de mise en place et les relations structurales de l'allochtone avec les séries sédimentaires.

Les observations effectuées dans trois secteurs (Makouda, Attouche et Draa Karrouch) tant structurales que sédimentologiques, permettent de montrer :

- 1. Sur le plan lithostratigraphique, la série néogène comprend de l'OMK, du Burdigalien et du Langhien. La série de base conglomératique attribuée au Miocène post-nappes correspond à l'OMK. Ce dernier supporte l'allochtone nord-kabyle comme au sud d'Ath Aissa Mimoun. Les faciès conglomératiques constitués d'éléments de socle (Marbre, schiste, gneiss...) évoluent latéralement d'Ouest en Est en taille et en composition suggérant une source d'alimentation d'Ouest en Est. La limite supérieure de l'OMK coïnciderait avec la discordance de la série à dominante marneuse comportant des lentilles conglomératiques.
- 2. Sur le plan structural, la série néogène montre des structures plicatives en relations avec des accidents inverses parfois aveugles (Rampe et Palier) à vergences sud et des rétro-chevauchements vers le nord, permettant la superposition anormale de l'OMK sur l'allochtone acquise tardivement. Cet allochtone s'est mis en place durant le Burdigalien moyen et aurait subi des dilacérations ultérieurement pour constituer les différents olistostromes (I et II) décrits par Raymond (1976).

Outre les considérations précédentes, le socle kabyle enfouis sous les séries sédimentaires (Néogène et allochtone) présente une configuration en blocs basculés. Les apex des blocs subissant l'érosion aurait fourni les produits des conglomérats rencontrés dans la région.

Bien que les résultats obtenus dans ce travail permettent de progresser sur la connaissance géologique de la région de Makouda - Attouche, il demeure que des travaux complémentaires méritent d'être développés en impliquant un contexte géologique plus régional et concerneraient :

- 1. La datation précise de la série néogène afin d'avoir une limite précise de l'OMK ;
- 2. L'analyse structurale pour retrouver les différentes phases de déformations et l'établissement de coupes équilibrées ;
- 3. Une étude sédimentologique détaillée de la série néogène pour mieux cerner les évolutions des faciès et identifier précisément les sources d'apports ;
- 4. Une étude sur les instabilités des versants nord de la région de Mizrana.

Références Bibliographiques Références Bibliographiques **AITE .M.-O 1994:** "Analyse de la microfracturation et paléo-contraintes dans le néogène post-nappes de Grande Kabylie (Algérie) », Thèse de Doctorat en Géologie structurale, Laboratoire de Géologie, Université du Maine, E.A. 1014, Le Mans, France, 1994, 166p.

AITE .M.-O, GELARD .J.-P, SUZZONI .J.-M et B. 1991 : Déformation post-nappes et paléocontraintes enregistrées sans le bassin milcène de Tizi-Ouzou (Grande Kabylie). –Bull Office Nat. Géol., Alger.

AUBOUIN .J, DURAND .D et M. 1971 : Méditerranéenne (Aire). Ibid, 1st and 2nd ed, 1023-1030.

BADJI. 2014 : Structure profonde de la croûte et potentiel pétrolier des bassins sédimentaires à l'Ouest de l'Algérie. Thèse de doctorat. Univ. Nice UNS.

BRACENE R. 2002 : Géodynamique du Nord de l'Algérie. Implications pétrolières. Thèse Doctorat, Université de Cergy, Pontoise.

BRACENE R. 2012 : Workshop sur les zones internes en Algérie. UMMTO, Tizi-Ouzou.

BELHAI D. 1987 : Massif de Chenoua (Algérie), Mise en place des flyschs en relation avec un cisaillement transcurrent E-W responsable de la structure en éventail. Thèse de magister FSTGAT/ USTHB. Alger.

BOUILLIN J.-P. 1986 : Le bassin maghrébin : une ancienne limite entre l'Europe et l'Afrique à l'ouest des Alpes. Bulletin De La Société Géologique de France.

BOUILLIN J.-P. & Naak M. 1989 : Découverte de filons sédimentaires caractérisant une tectonique distensive jurassique dans le Djurdjura (Dorsale calcaire maghrébine, Algérie). Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris, série II, 309 : 1371-1376.

BOSSIERE .G 1980 : Un complexe métamorphique polycyclique et sa blastomylonitisation. Etude pétrologique de la partie occidentale du massif de Grande Kabylie (Algérie). – Thèse Doct. Etat, Univ. Nantes, 302p.

BOSSIERE .G et PEUCAT .J.-J 1986 : Structuration evidence and Rb-St, 39-40Ar mica ages relationships for the existence of an Hercynian deep cristal shear zone in Grand Kabylie (Algeria) and its alpine reworking.-Tectonophysics.

CATTANEO G., GELARD J.-P., AITE M. O. & MOUTERDE R. 1999 : La marge septentrionale de la Thétys maghrébine au Jurassique (Djurdjura et Chellata, Grande Kabylie, Algérie). Bulletin de la Société géologique de France 170 : 173-188.

COUTELLE .A 1979 : Flyschs externe et unités tellienne du flanc sud du Djurdjura : Présentation d'un modèle d'évolution tectogénique de la Grande Kabylie. –Bull. Soc. Géol. Fr.

DOMZIG, 2006 : Déformation active et récente et structuration tectono-sédimentaire de la marge Algérienne. Thèse de Doctorat. Université de Bretagne Occidentale. 343 p.

DURAND .D et M. 1969 : Mise au point sur la structure du Nord-Est de la Berbérie. –Publ. Serv. Géol. Algérie.

DURAND .D, M. 1980 : La Méditerranée Occidentale : Etapes de sa genèse et problèmes structuraux liés à celle-ci. Mém. H-Sér. Soc. Géo. Fr.

FICHEUR .E 1890 : Les terrains éocènes de la Kabylie du Djurdjura, Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences de Paris, 469p.

FRIZON DE LAMOTTE D., SAINT BEZAR B., BRACENE R., MERCIER E., 2000: The two main step of the Atlas bulding and geodynamics of the western Mediterrean. Tectonics, Vol. 19, N° 4, P. 740-761.

GELARD .J.-P 1979 : Géologie du Nord-Est de la Grande Kabylie.- Thèse de Doctorat. Etat. Univ. De Dijon, 335p.

GELARD J.-P, Géry B. & SUZZONI J.-M 1989 : Phénomènes de paléodistention d'âge Jurassique dans la Dorsale Kabyle du Djurdjura (Algérie) : Relation avec le rifting téthysien. Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris, série II, 309 : 1239-1245.

GERY .B 1983 : Situation et âge des formations sédimentaires allochtones du Nord de la Grande Kabylie : exemple du Djbel Aïssa Mimoun. C.R. Acad. Sci. Paris.

KAZI-TANI 1986 : Evolution géodynamique de la bordure nord-africaine : le domaine intraplaque nord-algérien. Approche méga-séquentielle. Thèse Sci. Université de Pau et des pays de l'Adour, 2T, 871 p.

LOUNIS R. 2005 : La déformation fragile dans le massif de grande kabylie centro-oriental (Algérie). Thèse de Magister, USTHB. Alger.

MAGNE .J et RAYMOND .D 1974 : Le Néogène post-nappes de la région de Dellys - Tizi Ouzou (Algérie) ; un enregistreur de l'évolution dynamique du NW de la Grande Kabylie après le Burdigalien. –Bull. Soc. géol. Fr.

MEDAOURI M. 2014 : Origine de la segmentation de la marge Algérienne et implications sur l'évolution géodynamique et les ressources pétrolières. Thèse de doctorat. Univ. Bretagne occidente Brest.

MURAOUR 1956 : contribution à l'étude stratigraphique et sédimentologie de la basse Kabylie. Publ. Serv. Carte géol. Algérie, N. S ; Bull. N7. Alger.

PEUCAT .J.-J et BOSSIERE .G 1991 : Age U-Pb fini-Hercynin de la ceinture mylonitique de haute pression-haute température de Grande Kabylie (Algérie). –C.R. Acad. Sci. Paris.

RAYMOND .D 1976 : Évolution sédimentaire et tectonique du Nord Ouest de la Grande Kabylie – Algérie – Au cours du cycle alpin –Thèse es Sci-univ. P.M.Curie.Paris VI-152p.

SAADALLAH .A 1992 : Cristallin de grande Kabylie (Algérie) sa place dans la chaîne des Maghrébides. Une pile cristalline résultat d'une tectonique polyphasée. Alpine transcurante et de la distension méditerranéenne – Thèse de doctorat USTHB – Alger.

THOMAS, M. F. H., BODIN, S., REDFERN, J. and IRVING, D.H.B., 2010 : A

constrained African craton source for the Cenozoic Numidian Flysch: implications for the paleogeography of the western Mediterranean basin. Earth Sci. Rev., 101, 1-23.

WIIDI M., 1983 : La chaine tello-rifaine (Algérie, Maroc, Tunisie) : Structure, stratigraphie et évolution du Trias au Miocène. Rev. Geol. Dyn. Geog. Phys., 24, 201-297.

Table des Figures

CHAPITRE I :

Figure 1 : a – Principaux éléments structuraux de la méditerranée occidentale (Bracene, 2002)
b – Carte de situation de la zone d'étude4
Figure 2 : Photo panoramique du bassin tertiaire de Tizi Ouzou (Nord-Aissa Mimoun et Belloua)
Figure 3 : Coupe géologique (AB) du versant Nord du bassin de Tizi Ouzou (Raymond, 1976)
Figure 4 : Coupe géologique (CD) du versant Nord du bassin de Tizi Ouzou (Raymond, 1976).
Figure 5 : Coupe schématique transverse de la partie centrale de l'orogène Nord-maghrébin (d'après <i>Durand Delga et al, 1969, modifiée par Aite, 1991</i>)9
Figure 6 : a- Principaux éléments structuraux de la méditerranée occidentale (<i>Bracene, 2002</i>)
b- Extrait de la carte géologique du Nord de l'Algérie 1952.
c- Coupe schématique du domaine <i>AlKaPeCa et domaine Africain (Bracene</i> 2012)
Figure 7 : Scénario de l'ouverture de la méditerrané occidentale (Frizon De Lamotte et al. 2000)
Figure 8 : Les différents évènements tectoniques de l'Orogène Alpin (Domzig, 2006)
Figure 9 : coupe synthétique et schématique illustrant la pile tectonique du cristallin de G. Kabylie
(Saadallah, 1992)14
Figure 10 : Position paléogéographique des flyschs maghrébins (Bouillin, 1986)15

CHAPITRE II :

Figure 11 : Carte de situation des coupes AB, CD et EF (Extrait de la carte géologique de	
Raymond, 1976)	18
Figure 12 : Conglomérat hétérométrique anguleux à éléments de socle (Schiste, Gneiss) de Makouda.	19
Figure 13 : Détails du conglomérat hétérométrique (Schiste, Gneiss) à Makouda	19

Figure 14 : Alternance de conglomérat, grès grossiers gris et argiles de Makouda20
Figure 15 : Alternance des bancs de grès fins et marnes grisâtres de Makouda21
Figure 16 : Lentilles conglomératiques dans les marnes grises de Makouda (Stita)21
Figure 17 : Coupe synthétique lithostratigraphique du Néogène de Makouda – Aissa Mimoun
Figure 18 : Conglomérat hétérogène remaniant du socle (Schiste, Gneiss, Marbre) de Attouche
Figure 19 : Détails du conglomérat dr Attouche
Figure 20 : Combe marneuse ocre à passés conglomératiques de Attouche (Hadouda)25
Figure 21 : Lentille conglomératique dans les marnes ocres sur la route de Attouche (Hadouda)
Figure 22 : Coupe synthétique lithostratigraphique du Néogène de Attouche – Belloua27
Figure 23 : Série conglomératique de Draa Karrouch
Figure24 : Photo du conglomérat d'Imekhlef montrant le détail
Figure 25 : Intercalation de calcaire dans les marnes grises de Draa Karrouch (Ouled Ouaret)
Figure 26 : a- Carte de situation de la zone du contact socle/OMK à Ouled Ouaret.
b- Contact socle / OMK de Draa Karrouch (Ouled Ouaret)
Figure 27 : Coupe synthétique lithostratigraphique du Néogène de Draa Karrouch – Belloua
Figure 28 : Carte de faciès, extraite de la carte géologique de Dellys, Tizi Ouzou d'après Raymond (1976), modifiée

CHAPITRE III :

Figure 29 : Méthodologie suivie pour l'étude de la photographie aérienne de la région de travail	5
Figure 30 : Carte linéamentaire du bassin de Tizi Ouzou, versant Nord Aissa Mimou3	8
Figure 31 : Rosace directionnelle des linéaments de 10° en 10°)
Figure 32 : Histogramme des fréquences et des longueurs cumulées des linéaments de 10° er 10°4	ւ 0

Figure 33 : Principaux accidents en Grande Kabylie (Saadallah, 1992)	41
Figure 34 : Photo panoramique montrant le tracé des coupes AB et CD	42
Figure 35 : Coupe Structurale (AB) de Makouda – Aissa Mimoun	43
Figure 36 : Photo panoramique de la coupe Makouda – Aissa Mimoun (AB)	43
Figure 37 : Massif conglomératique de Makouda (Ichikar)	44
Figure 38 : a,b,c photos montrant la variation des pendages dans la série gréseuse de Makouda.	44
Figure 39 : Schéma d'une rampe et palier	45
Figure 40 : Contact marnes du Langhien et schistes du socle à Dj. Aissa Mimoun	45
Figure 41 : Coupe structurale (CD) de Attouche – Belloua	46
Figure 42 : Photo panoramique de la coupe Attouche - Belloua (CD)	46
Figure 43 : Série conglomératique d'Attouche	47
Figure 44 : Photo et schéma d'un pli de ramp au niveau de Hadouda (Attouche)	48
Figure 45 : Microfailles et microplis observés dans les marnes du Langhien (route de Hadouda)	48
Figure 46 : Coupe structurale (EF) de Drâa Karrouch - Belloua	49
Figure 47 : Massif conglomératique de Drâa Karrouch	50
Figure 48 : Faille inverse NNW-SSE dans les grès de Draa Karrouch	50
Figure 49 : Plan de faille au niveau du socle de Draa Karrouch	51
Figure 50 : Photo d'une gouge au niveau de Draa Karrouch	52
Figure 51: Photo d'une gouge de faille à Draa Karrouch	52
Figure 52 : Gouge de faille de Draa Karrouch	53
Figure 53: Esquisse structurale à 1 / 200.000 de la région de Dellys - Tizi Ouzou (D'après D. Raymond, 1976, modifiée)	54

CHAPITRE IV :

Figure 54	Coupe géologique interprétée sur la région de Tala Iliane (Géry,	1983)57
Figure 55	Photo du conglomérat d'Imekhlef montré dans le détail	

Figure 56 : Schéma de répartition des grands éléments structuraux majeurs du bassin algérien montrant une zone a influence de tectonique de socle (Medaouri, 2014)
Figure 57 : Extrait de la carte géologique 1/50.000 de Dellys- Tizi Ouzou (Raymond, 1976) modifié
Figure 58 : Schéma de demi-graben61
Figure 59 : Représentation schématique de l'évolution du bassin de TiziOuzou61
Figure 60 : Coupe schématique générale du bassin tertiaire de Tizi Ouzou (Nord-Aissa Mimoun)
Figure 61 : Coupe NS au large de la Grande Kabylie, montrant une structuration miocène en horst et graben (Graben de Tigzirt) relayée par des structures d'inversion postérieures au Messinien (UU). La section montre l'inversion des failles normales miocènes à pendage sud et la formation d'un bourrelet au pied de la marge constitué d'un olistostrome messinien surmonté de dépôts plio-quaternaires, l'ensemble étant soulevé et déformé. (Medaouri, 2014)
Figure 62 : Carte situant les glissements de terrain vers la mer
Figure 63 : Glissement de terrain à Tigzirt
Figure 64 : Glissement de terrain à Tigzirt affectant la route
Figure 65: Renforcement suite à des glissements de terrains sur la route de Tigzirt66