



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 fin d'études
Pour l'obtention du Diplôme de **Master** en Sciences de la Terre et de l'Univers.
Filière : Géologie Générale.
Spécialité : Bassins Sédimentaires.
Thème :

Etude géologique et contexte Sismotectonique de la partie Est du Bassin De Tizi-Ouzou

Encadré par :

M^f. AMROUCHE.F

M^{me}. SIDI SAID N.

Réalisé par:

M^{elle} BOURAIL Sadia

M^{elle} MADI Messad

Soutenu publiquement le : 20 septembre 2017

Devant le Jury composé de:

M^f. ACHOUI M. Maitre-assistant (UMMTO)

M^f. AMROUCHE.F. Maitre-assistant (UMMTO)

M^{me}. SIDI SAID N. de recherche(C.G.S)

M^f. LOUNIS R. Maitre-assistant (UMMTO)

Président.

Promoteur.

Co promotrice.

Examineur.

Promotion: 2016/2017

Remerciement

Il nous est agréable d'adresser nos sincères remerciements à toutes les personnes qui nous ont aidées, encouragées ou soutenues durant la réalisation de ce travail.

Avant tout, C'est à M AMROUCHE F., que nous voudrions exprimer notre gratitude, pour avoir proposé le thème de ce mémoire, pour nous avoir orientés et guidés en usant de son expérience et de ces connaissances.

Nos remerciements vont à M^{me} SIDI SAÏD N., qui nous a apporté beaucoup d'aide et d'assistance.

C'est avec un grand honneur que nous exprimons nos remerciements à M ACHOUÏ M., de nous avoir accompagné sur le terrain et d'accepter de présider le jury de notre soutenance.

Nos remerciements vont également à M LOUNIS R., d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer notre travail.

Nous portons nos plus sincères remerciements au C.G.S qui nous a ouvert ces portes.

Nous remercions tous nos enseignants pour leurs aides, conseils et encouragements lors de notre cursus.

Nous tenons à exprimer notre gratitude et notre profonde amitié à nos deux chers amis Youyou et Taous qui nous ont soutenus et aidé tout au long de ce travail.

Nous remercions particulièrement tous nos camarades du M2 Bassin Sédimentaire et nous tenons à souhaiter une bonne continuation, à tous les étudiants des sciences de la terre, dans leurs cursus.

Dédicaces

Je tiens à dédier ce travail à :

*Mes très chers parents que j'aime tant à qui je prie dieu le tout puissant de les garder
pour moi.*

A mes sœurs Sabrina, Kahina et Dahbia.

A mes deux frères farhat et djigurta

A mes chers beaux-parents.

A mes beaux-frères Aghilas et Amine.

A mon ange gardien Nacer qui m'a soutenu durant tout mon parcours d'étude.

A tous mes camarades de la section bassin sédimentaire.

Messad.

A papa et à maman

*qui nous ont toujours encouragé à aller de l'avant, à être forts et
à ne jamais baisser les bras, je ne vous remercierai jamais assez
car c'est grâce à vous que suis là aujourd'hui*

A mes frères et sœurs

A mes petits anges adorés

A mon époux

A ma belle famille

A tous mes amis

*Une profonde dédicace à Toi que je ne connais pas encore et
qui me rempli de joie*

Sadia

Résumé

Le bassin Néogène de Tizi-Ouzou appartient aux zones internes de l'orogène alpin des maghrebides, il est représenté par un vaste synclinal d'orientation NE-SW, son flanc Nord est matérialisé par le Djebel Aissa Mimoun et Djebel Baloua, son flanc Sud, quant à lui, est représenté par les chaînons de Larbaa Nath Irathen –Mekla et de Ain El Hammam. Dans cette région l'activité tectonique est l'expression de la convergence actuelle de la plaque Africaine et Eurasienne, qui se traduit par la fermeture progressive des bassins Néogènes et par la poursuite de l'édification de la chaîne tellienne, comme, elle se traduit aussi par une activité sismique générée par des accidents qui sont localisées généralement le long des bordures des bassins Mio-Plio-Quaternaire

L'étude structurale a été effectuée en vue de caractériser les accidents susceptibles de générer des séismes et de contribuer à la connaissance de l'aléa sismique du bassin.

L'analyse quantitative des linéaments démontre l'importance de la fracturation qui a affecté cette zone d'étude, elle révèle une prédominance de deux familles de direction préférentielles orientées: ENE-WSW; NE-SW.

Les différentes observations de terrain ont permis de mettre en évidence des accidents affectant les formations récentes qui peuvent être sismogènes. Cette sismicité se traduit par les différentes structures observées dont les seismites d'Ighezer n bouimer et de l'oued Sébaou et les déformations affectant le quaternaire. Les différents escarpements et les séismes historiques du bassin de Tizi-Ouzou témoignent sur les mouvements brutaux qui ont marqué l'histoire tectonique de la région. Ce qui constitue une preuve irréfutable sur l'existence d'une relation étroite entre la sismicité actuelle et la tectonique du bassin.

Mots clés : Bassin néogène de Tizi Ouzou, néotectonique, escarpement, linéament, quaternaire, sismicité.

Chapitre I

Figure I-01: Presentday tectonic map of the Western Mediterranean area. Bathymetry and topography are from ETOPO1 1-minute Global relief (www.ngdc.noaa.gov). Major tectonic features are from Frizon de Lamotte et al. (2000) and Billi et al. (2011).....	03
Figure I-02 : Carte montrant la position géographique de Tizi-Ouzou.....	03
Figure I-03: Position des nappes de flyschs par rapport aux différentes unités de la chaîne des Maghrébides (Bouillin, 1986).....	05
Figure I-04 : Position des différentes unités géologiques des Maghrébides (d'après Domzig, 2006).....	06
Figure I-05: colonne synthétique des différents ensembles tectono-métamorphique du socle Kabyle (Gani ; 1988).....	08
Figure I-06: colonne stratigraphique de l'Oligo-Miocène-Kabyle (in Lounis 2005).....	09
Figure I-07 : Colonne stratigraphique synthétique du Néogène post-nappes de Tizi Ouzou (Aite, 1994).....	11

Chapitre II

Figure III-01: Méthodologie suivie pour l'étude de la photographie aérienne.....	20
Figure III-02: Assemblage des photographies aériennes de la zone d'étude.....	21
Figure III-03: Carte linéamentaire de la partie orientale du bassin de Tizi-Ouzou.....	22
Figure III-04: Rosace directionnelle établie à partir des linéaments de la trame dense.....	24
Figure III-05: Histogramme de répartition des linéaments par classe.....	25
Figure III-06: Fréquence de distribution linéamentaire.....	26

Figure III-07: Rosace directionnelle de la rive droite établie à partir des linéaments de la trame dense.....	29
Figure III-08: Histogramme des fréquences de distribution des linéaments de la rive droite de l'Oued Sébaou.....	30
Figure III-09: Rosace directionnelle de la rive gauche établie à partir des linéaments de la trame dense.....	33
Figure III-10: Histogramme des fréquences de distribution des linéaments de la rive gauche de l'Oued Sébaou.....	34

Chapitre III

Figure III.01: Carte sismotectonique du Nord d'Algérie. Mécanismes au foyer des principaux Séismes ayant secoués l'Algérie et structures actives du nord algérien (Carte inédite établit Par le laboratoire sismotectonique du CRAAG, Djellit <i>et al.</i>).....	37
FigureIII.02 : La distribution de la sismicité dans la région de la grande Kabylie.....	39
Figure III.03 : Carte de sismicité historique du bassin de Tizi Ouzou.....	44
Figure III.04 : Schéma sismotectonique du nord de l'Algérie montrant les principales structures actives observées dans le Tell (inspiré de Benouare <i>et al.</i> , 1994, Boudiaf, 1996, Guiraud, 1977, Meghraoui, 1988, Ayadi <i>et al.</i> , 2003).....	45

Chapitre IV

Figure IV.01 : Carte de situation des différentes stations.....	47
FigureIV.02 : Log litho-stratigraphique de la rive gauche de l'oued Aissi.....	49
FigureIV.03 : Photos montrant les déformations liées au contact anormal Socle-Bassin : A. schiste déformé. B. Gauge. C. contact socle-bassin.....	50
Figure IV.04 : Photos montrant une Gouge.....	51
Figure IV.05 : Photos montrant un Segmoide.....	51

Figure IV. 06 : Photo montrant des séismites au niveau d'Ighezer n Bouimer.....	52
Figure IV. 07 :Photo montrant une rupture de pente au niveau de Bouhinoun.....	53
Figure IV. 08 : Coupe illustrant les formations des rives de l'oued Sebaou.....	54
Figure IV. 09 : Photo montrant les séismites de la rive gauche.....	55
Figure IV. 10 : Photo montrant une instabilité tectonique affectant le quaternaire.....	55
Figure IV. 11 : Photo montrant une lentille conglomératique déformée.....	56
Figure IV. 12 : Photo montrant des failles inverse affectant le quaternaire.....	56
Figure IV. 13 :Photos montrant des marqueurs de déformation : A. stries sub-verticale B. stries horizontal. C. gradin d'arrachement.....	57
Figure IV. 14 :photo montrant l'escarpement de Taqerravth n Vouchvaltsen.....	58
Figure IV. 15 : photo montrant un décrochement au niveau des grès du côté Sud de Meddouha.....	59

Chapitre I

Tableau I-01 : Tableau des différentes biozonations de Blow (1969), qui situe les formations Miocène dans le temps.....	15
--	----

Chapitre II

Tableau III-01: Tableau Distribution des linéaments de la trame dense dans chaque classe	23
Tableau III-02: Tableau des directions principales des linéaments.....	25
Tableau III-03: Tableau de Distribution des linéaments de la rive droite de l'oued Sébaou..	28
Tableau III-04: Tableau des directions principales de la rive droite de l'Oued Sébaou.....	29
Tableau III-05: Tableau de Distribution des linéaments de la rive gauche de l'oued Sébaou.....	32
Tableau III-06: Tableau des directions principales de la rive gauche de l'oued Sébaou.....	33

Chapitre III

Tableau III.01 : Sismicité de la grande Kabylie (d'après, Benaour, 1994, et CRAAG, 1994).....	43
--	----

Sommaire

Chapitre I: Introduction

I. Problématique	1
II. Méthodologie.....	1
III. Situation géographique.....	2
IV. Géologie	4
IV.1. Géologie régionale:.....	4
IV.1.1. Les zones internes.....	4
IV. 1. 2. le domaine des flyschs.....	4
a) FlyschsMaurétaniens.....	4
b) Les flyschsMassyliens.....	5
c) Les flyschs Numidiens.....	5
IV.1. 3. Les zones externes.....	6
IV.1.4. lesformation post nappes.....	6
IV .2. Géologie locale.....	7
IV.2.1. Lithostratigraphie.....	7
J Le socle kabyle	7
J L'OligoMiocène Kabyle(OMK)	9
J Le Miocène post-nappes.....	10
J Quaternaire.....	12
IV .2.2.Aspect structurale.....	12
IV.2.3.Aspect Géodynamique	13
IV.2.4. Aspect Géomorphologique	15
VI.2.5.Aspect Hydrographique.....	16
V. Historique des travaux.....	17

Sommaire

Chapitre II:Analyse de la photo -géologique.

I. Introduction.....	20
II.Méthodologie.....	20
III.Réalisation de la trame dense.....	21
III.1.Construction de la rosace directionnelle et sectorisation des données.....	23
IV. Étude statistique des linéaments.....	26
IV.1.directions et pourcentage des linéaments.....	26
V-Interprétation de l'étude statistique.....	35
VI-Conclusion.....	36

Chapitre III: contexte Sismotectonique du Bassin Tizi –Ouzou

I.Sismicité.....	37
I.1.Introduction.....	37
I.2.Sismicité historique.....	40
I.2.1 les séismes historiques.....	40
I.2.2Les séismes de la période instrumentale.....	41
I.3. Carte des déferents épacentres	43
II.Néotectonique.....	44
II.1. Néotectonique de l'Algérie du Nord: Tectonique post-nappe	44
II.2. Néotectonique dans le bassin de Tizi Ouzou.....	45
III : La relation entre la sismicité et la tectonique de bassin de Tizi-Ouzou.....	46

Chapitre IV : Etude structurale

I.Introduction.....	47
II. Premier partie	48
II.1.La rive gauche de l'Oued Aissi	48
II.2.La rive droite de l'Oued Aissi	51
II.3.Station d'Ighzer n Bouimer.....	52
II.4.De point de vue géomorphologique	52
III. Deuxième partie	53
III.1. la rive gauche de l'oued Sébaou.....	53
III.2. la rive droite de l'oued Sébaou	57

Sommaire

IV. Autre station d'observation58

V. Conclusion.....59

Chapitre V: Interprétation et discussion des résultats

V. 1. Analyse de la photo géologique60

V. 2. Néotectonique et sismicité du bassin Tizi Ouzou60

V. 3. Résultats des observations de terrain61

Conclusion générale.....63

Chapitre I :

Introduction.

Chapitre I : Introduction

I-Problématique :

La région de Tizi-Ouzou a été considérée comme une région à sismicité modérée car cette région n'a pas connu de forts séismes à l'ère instrumentale jusqu'au 21 mai 2003 où le séisme de Boumerdès a été ressenti presque sur tout le territoire de la région notamment dans les localités situées à l'ouest de du chef-lieu de la wilaya.

Les documents décrivant des évidences de séismes historiques majeurs sont inexistantes malgré le contexte géodynamique régional et sa localisation dans les zones internes. Ceci peut s'expliquer surtout par l'absence d'importantes cités urbaines anciennes dans cette région. Néanmoins, d'après les archives historiques, la ville de Dellys considérée comme la plus ancienne cité (province romaine) dans le secteur d'étude, a été entièrement détruite par un fort séisme.(C.G.S 2005).

Les rares études qui évoquent l'activité tectonique plio-quadernaire et la sismicité historique dans cette région sont les travaux d'Aite (1994), la thèse de Boudiaf (1996), Rachis Lounis (2005) et le rapport du CGS (2005).

Ce travail a pour principal objectif l'investigation géologique (surtout les aspects structuraux) et séismotectonique de notre secteur d'étude dans le but de caractériser des structures actives méconnues à fin d'améliorer l'évaluation des risques sismiques.

II-Méthodologie :

Le but de ce travail est de procéder à une étude détaillée sur les déformations Néogènes et Quaternaire du Bassin de Tizi-Ouzou, l'objectif de cette étude et de comprendre l'évaluation de l'Aléa Sismique et de construire une carte sismique pour notre région d'étude.

Afin de mener à bien cette étude, nous avons eu à suivre les étapes ci-après :

- Une approche bibliographique des données géologiques sur l'évolution tertiaire et quaternaire des domaines alpins de la chaîne des Maghrébides et de la méditerranée occidentale.
- Une étude interprétative des photographies aériennes ($e = 1/20.000^{\text{ème}}$) pour l'établissement d'une trame dense à l'idée d'un stéréoscope, des histogrammes de fréquences des linéaments et des rosaces directionnelles « Rozeta ». Le traitement des données s'est opéré à l'aide du logiciel « Map Info », qui a permis de géo-référencier les éléments du terrain.

Chapitre I : Introduction

- Une étude interprétative de la sismicité historique et instrumentale de la région de Tizi-Ouzou.
- Une approche classique de terrain destinée à collecter toutes les structures tectoniques lisibles avant et après la carte linéamentaire.
- Une interprétation des données de terrains et une confrontation des résultats avec les travaux antérieurs.

III-Situation géographique :

La Grande Kabylie : est une région située au nord de l'Algérie couvrant 5 000 km² de superficie, à l'est de la capitale de ce pays (Alger) et qui a pour chef-lieu la capitale régionale Tizi Ouzou.

Elle est constituée généralement par des terrains montagneux, délimitée par :

Au Nord : la mer méditerranéenne avec 100 km de littoral desservi par la RN24, le long de trois petites agglomérations populaires qui sont : Dellys, Tigzirt et Azeffoun.

À l'Ouest : la dépression de oued sahel.

Au Sud Sud-est : par la chaîne de Djurdjura en forme d'Arc sur une longueur de 60 km, culminant à 2 308 m, au sommet de LallaKhedidja.

Le bassin de Tizi-Ouzou : est une vaste dépression sous forme de cuvette à remplissage Néogène, regroupant les bassins du Sébaou, Dellys, et de Thenia (Magne et Raymond, 1976). Son flanc nord correspond en partie à un ensemble d'unités charriées, son flanc sud s'appuie sur le socle Kabyle, (Raymond, 1976). S'étend d'Ouest en Est sur 80 km de longueur et sur une largeur d'environ 20 km. Tizi-Ouzou est limitée au Nord, par la mer Méditerranée, au Sud, par la wilaya de Bouira, à l'Est, par la wilaya de Bejaia, à l'Ouest, par la wilaya de Boumerdes.

Chapitre I : Introduction

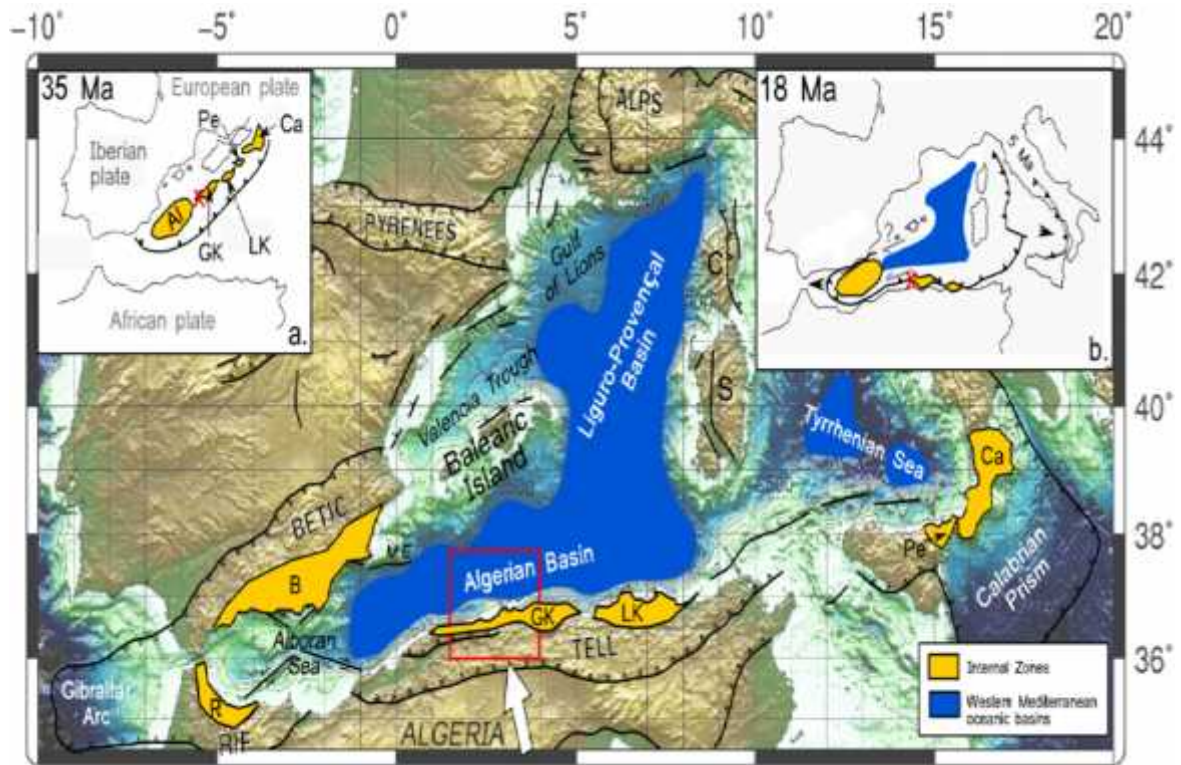


Figure I-01: Present day tectonic map of the Western Mediterranean area. Bathymetry and topography are from ETOPO1 1-minute Global relief (www.ngdc.noaa.gov). Major tectonic features are from (Frizon de Lamotte *et al.* 2000) and (Billi *et al.* 2011).



Figure I-02 : Carte montrant la position géographique de Tizi-Ouzou.

Chapitre I : Introduction

IV-Géologie

IV .1.Géologie régionale(Les grands ensembles géologiques de la chaîne des Maghrébides) :

Le terme «Maghrébides» (Durand-Delga, 1971) est utilisé pour définir une partie de la méditerranée occidentale touchée par l'orogénèse alpine et qui va de Gibraltar à la Calabre en passant par l'Afrique du nord où l'Algérie du nord fait partie. Le premier schéma structural de l'Algérie du Nord (Alpine) a été proposé par (Kieken, 1962). (Raoult, 1974), (Bouillin, 1977) et (Vila, 1980) ont défini l'ensemble de ces structures produites par l'orogénèse alpine comme la superposition d'unités allochtones charriées sur l'autochtone présaharien (Fig. 3). Cet ensemble peut être subdivisé en trois ensembles structuraux qui sont les zones internes, le domaine des flyschs et les zones externes qui sont couvertes par du matériel Mio-Plio-Quaternaire discordant (Kieken, 1962).

IV-1. 1. Les zones internes

Elles sont caractérisées par des massifs de socle, localement revêtus d'une couverture de terrains paléozoïques (Bouillin, 1986). En Algérie du Nord, ces terrains sont représentés par les massifs littoraux cristallophylliens précambriens à carbonifères. Situés au Nord, les massifs cristallins les plus importants sont localisés en grande et petite Kabylie et qui ont une couverture Mésocénozoïque écaillée qui est la chaîne calcaire (dorsale calcaire), d'autres sont représentés par de petits pointements comme celui d'Alger où son âge est encore controversé et les massifs antémésozoïques de Chenoua. L'ensemble est largement chevauchant vers le sud; en Petite Kabylie, ce chevauchement peut atteindre 30 km d'après (Bouillin, 1977).

IV-1. 2. le domaine des flyschs

(Bouillin, 1986) divise le domaine des flyschs en trois formations allochtones: les flyschs maurétaniens et les flyschs massyliens, d'âge Crétacé inférieur au Paléogène, et les flyschs numidiens d'âge Oligo-Miocène. Il s'agit de formations d'une mer profonde, mises en place par des courants de turbidité.

a) Les flyschs Maurétaniens

Ils sont relativement épais et sont composés d'une série qui comporte des radiolarites à la base. Au Maroc, dans le rif central ces radiolarites sont associées aux conglomérats à galets de dolérites et aux calcaires du Dogger (Andrieux, 1971). En Algérie, dans le massif de Chellata (Grande Kabylie), (Gérald, 1979) a observé un petit affleurement de radiolarites et des roches basiques à la base de ces flyschs. En petite Kabylie apparaissent de vastes affleurements du substratum

Chapitre I : Introduction

initial de ces flyschs. Ils se situent au front des nappes du socle interne (Durand Delga, 1971; Bouillin, 1978) ou dans des fenêtres qui percent ces nappes (Bouillin, 1982).

b) Les flyschs Massyliens

(Raoult, 1969), a utilisé le terme massylien pour désigner les flyschs schisto-quartzeux Albo-Abtiens de Glangeaud (1932). Ces flyschs comportent un ensemble péli-to-quartzitiques datés du Crétacé inférieur à la base et un ensemble péli-to-microbréchiq-ue du Cénomani-en au Sénonien au sommet.

c) Les flyschs Numidiens

C'est le troisième type de flyschs. Ce sont des flyschs Oligo-Miocène gréseux péli-tiques d'âge qui va de l'Oligocène supérieur au Burdigalien inférieur (Lahondère et al, 1979). Avant la fin du Burdigalien, ces derniers ont subi un décollement et charriage à vergence nord (Bouillin, 1977; Vila, 1980).

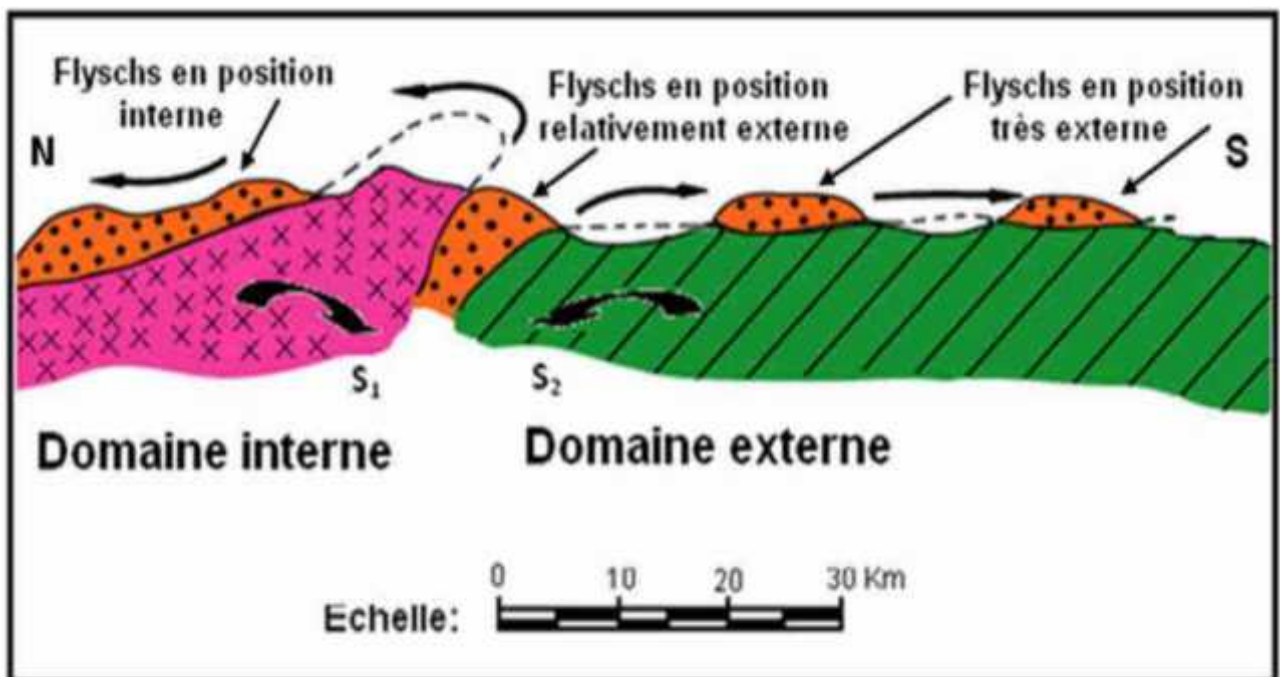


Figure I-03: Position des nappes de flyschs par rapport aux différentes unités de la chaîne des Maghrebides (Bouillin, 1986).

Chapitre I : Introduction

IV-1. 3. Les zones externes

Elles présentent d'importantes variations du Maroc à la Sicile (Bouillin, 1986), ce qui rend difficile les corrélations entre elles sur de aussi grandes distances. Situées plus au Sud, ce sont des nappes allochtones et para-autochtones de flyschs comportant des terrains datés du Crétacé à l'Éocène. Ces formations ont subi une tectonique tangentielle majeure d'âge fini-Lutétien ou fini-Oligocène (Bouillin, 1977) et chevauchent l'autochtone saharien. En Algérie, il s'agit des nappes telliennes qui se disposent du Nord au Sud comme suit :

a) **La zone ultra-tellienne** (Durand Delga, 1969) est caractérisée par des faciès bathiaux clairs au Crétacé et à l'Éocène et une composante détritique au Sénonien et à l'Éocène à sa marge septentrionale.

b) **La zone tellienne au sens strict** regroupe l'essentiel des unités des Bibans, épi, méso et infra-telliennes décrites par (Kieken, 1962).

c) **La zone péni-tellienne** est caractérisée par des influences néritiques. Ces séries ont été confondues avec les formations de type plate-forme réputée autochtone (Vila, 1980).

IV-1. 4. Les formations post nappes

Ce sont des formations miocènes, pliocènes et quaternaires (le Mio-Plio-Quaternaire). Elles recouvrent en discordance toutes les autres formations antérieures y compris le Numidien et les olistotromes. Comme ces formations sont post orogéniques, il existe une relation très étroite entre ces formations et le magmatisme néogène où les corps ignés se sont mis en place dans les bassins d'effondrement post nappes.

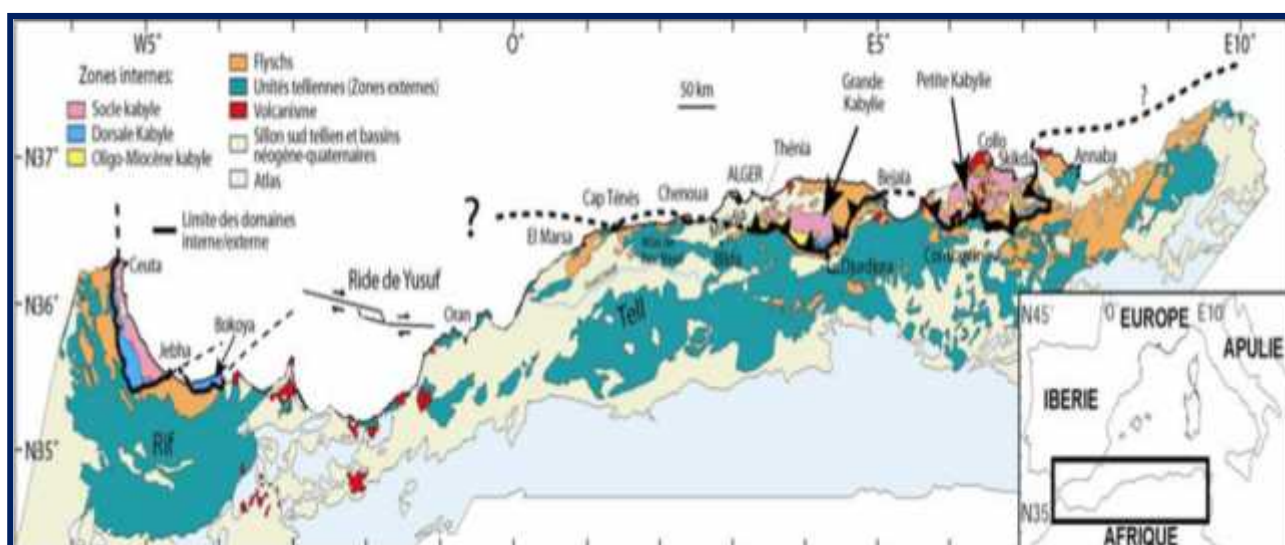


Figure I-04 : Position des différentes unités géologiques des Maghrébides (d'après Domzig, 2006).

IV-2.Géologie locale :

Le bassin de Tizi-Ouzou est une vaste dépression sous forme de cuvette à remplissage Néogène, regroupant les bassins du Sébaou, Dellys, et de Thenia (Magne et Raymond, 1976). Son flanc nord correspond en partie à un ensemble d'unités charriées, son flanc sud s'appuie sur le socle Kabyle (Raymond, 1976). Il s'étend d'Ouest en Est sur 80 km de longueur et sur une largeur d'environ 20 km, la dépression de Tizi-Ouzou, caractérisée par des affleurements de marnes du Miocène post-nappe et dominée par des reliefs formés par les Djbel Sidi Ali Bou Nab et Aissa Mimoun qui correspondent à des affleurements du socle kabyle gneissique et schisteux. Le nord du bassin est limité par des reliefs moins vigoureux que forment les nappes de flyschs nord kabyle.

Toutes les déformations ont une orientation $N65^\circ$ et correspondent à des structures très plissées. Seule la limite nord du bassin correspond à un pli-faille orienté $N65^\circ$ chevauchant vers le sud (A. Boudiaf, 1996).

IV-2.1.Lithostratigraphie :

Le Miocène post nappe repose en discordance sur le socle kabyle, sur l'oligo-miocène kabyle et sur les nappes de flyschs nord kabyle (A. BOUDIAF, 1996).

❖ Le socle kabyle :

Il forme le djebel Beloua, de Aissa Mimoune, et de Sidi Ali Bounab. Les unités des terrains métamorphiques forment le socle qui a été subdivisé en trois ensembles superposés (Bossière, 1980) : un socle gneissique très métamorphisé (gneiss fin et oeuillé), surmonté par un niveau de schistes satinés faiblement métamorphisés et des schistes siliceux peu affectés par ce métamorphisme.

Chapitre I : Introduction

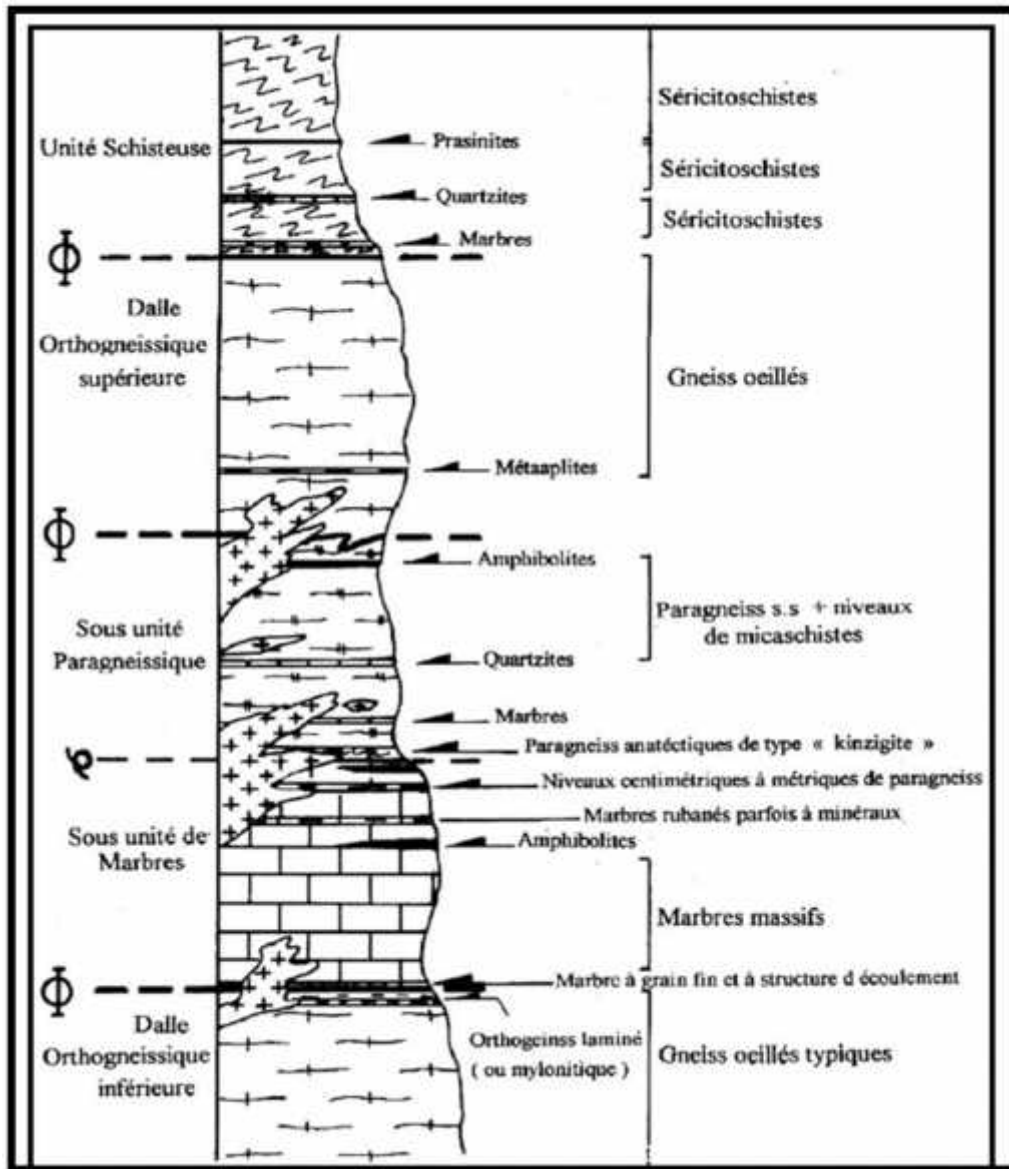


Figure I-05: colonne synthétique des différents ensembles tectono-métamorphique du socle Kabyle (Gani ; 1988).

Chapitre I : Introduction

❖ L'OligoMiocène Kabyle(OMK) :

Cet ensemble stratigraphique regroupe toutes les formations géologiques allant de l'Oligocène au Miocène inférieur (Burdigalien inférieur). Il est composé de gneiss et marnes à passer de silexites et de conglomérats contenant des galets du socle. L'âge de cette formation a été établi sur la base de datations des foraminifères (Gelard *et al.* 1973 ; Bison et Gelard, 1975 ; Gery, 1983)

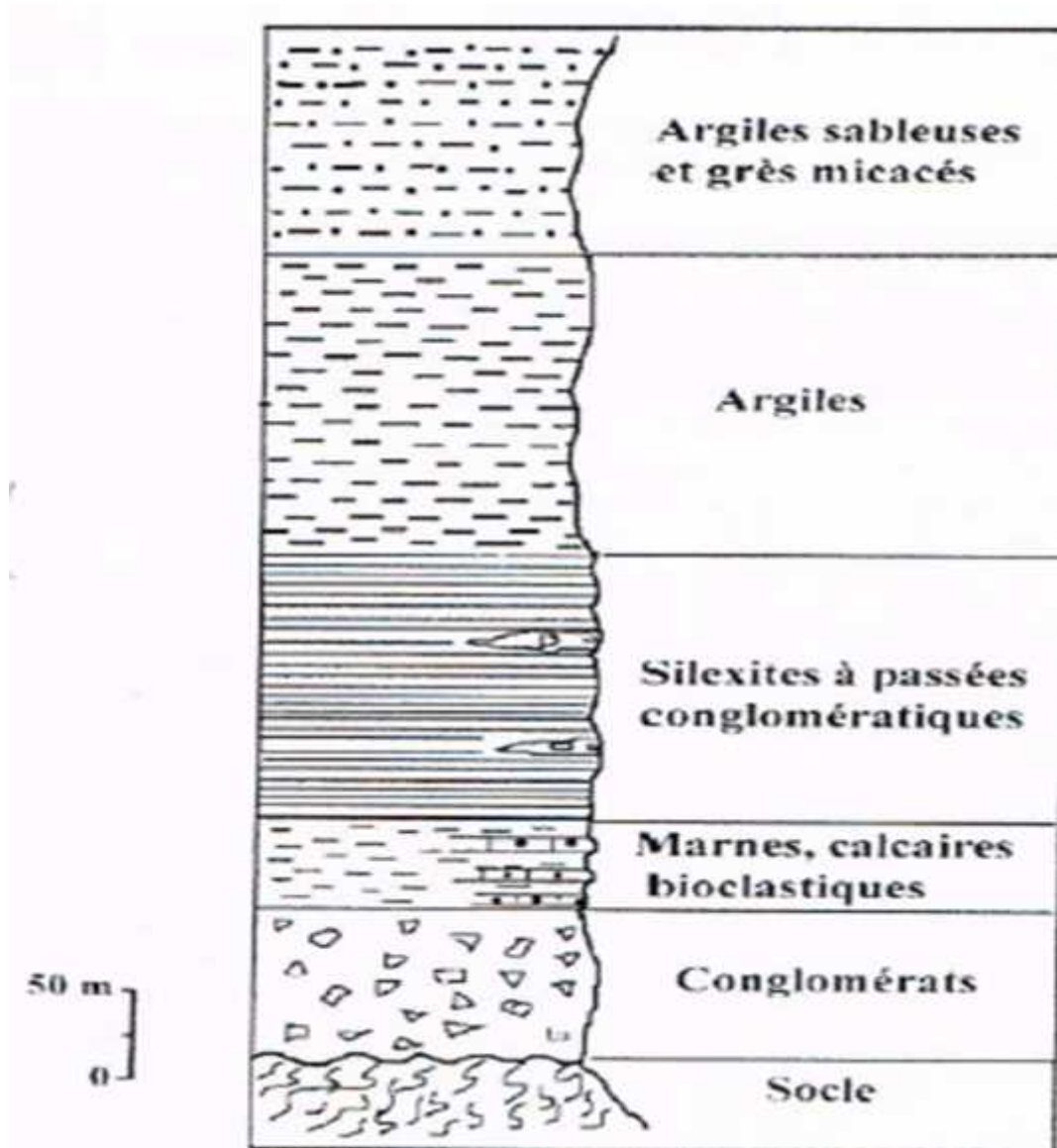


Figure I-06: colonne stratigraphique de l'Oligo-Miocène-Kabyle (*In* Lounis 2005).

Chapitre I : Introduction

❖ Le Miocène post-nappes :

Les épaisseurs et les faciès du miocène post-nappe sont très variables dans le bassin de Tizi-Ouzou. Raymond (1976) reconnaît un cycle inférieur ou cycle 1, et un cycle supérieur ou cycle 2 ; le cycle 3 formant le pliocène.

Le cycle 1: Débute par une importante assise conglomératique de 100 à 250 m (N8 de Blow) surmontée par un ensemble de molasse grés-marneuse de 250 m environ. À Dellys, plus au Nord, cet ensemble de plus de 1000m d'épaisseur est recoupé par des filons de basaltes interstratifiés datés entre 11,8 Ma à 19,7 Ma. (Belanteur, 1989; Belanteur *et al.*, 1995) correspondant à un âge Burdigalien terminal-Serravalien.

Le cycle 2: Est composé essentiellement de marnes, dont l'épaisseur peut atteindre 500m environ, transgressives sur les formations inférieures et parfois transgressives sur le socle Kabyle. Il correspond au niveau N10-N13 de Blow, soit au Langhien-Serravalien (*in Aite* 1994).

Les cycles 3 ou Pliocènes : est représenté par des marnes grises très fossilifères avec des intercalations de bancs de calcaires à lamellibranches qui ont été datées par M. Muraour (1956) et D. Raymond (1976). Son épaisseur est de 60 m environ et ses affleurements sont limités à l'Ouest de Dellys. Il repose en discordance sur le Miocène moyen.

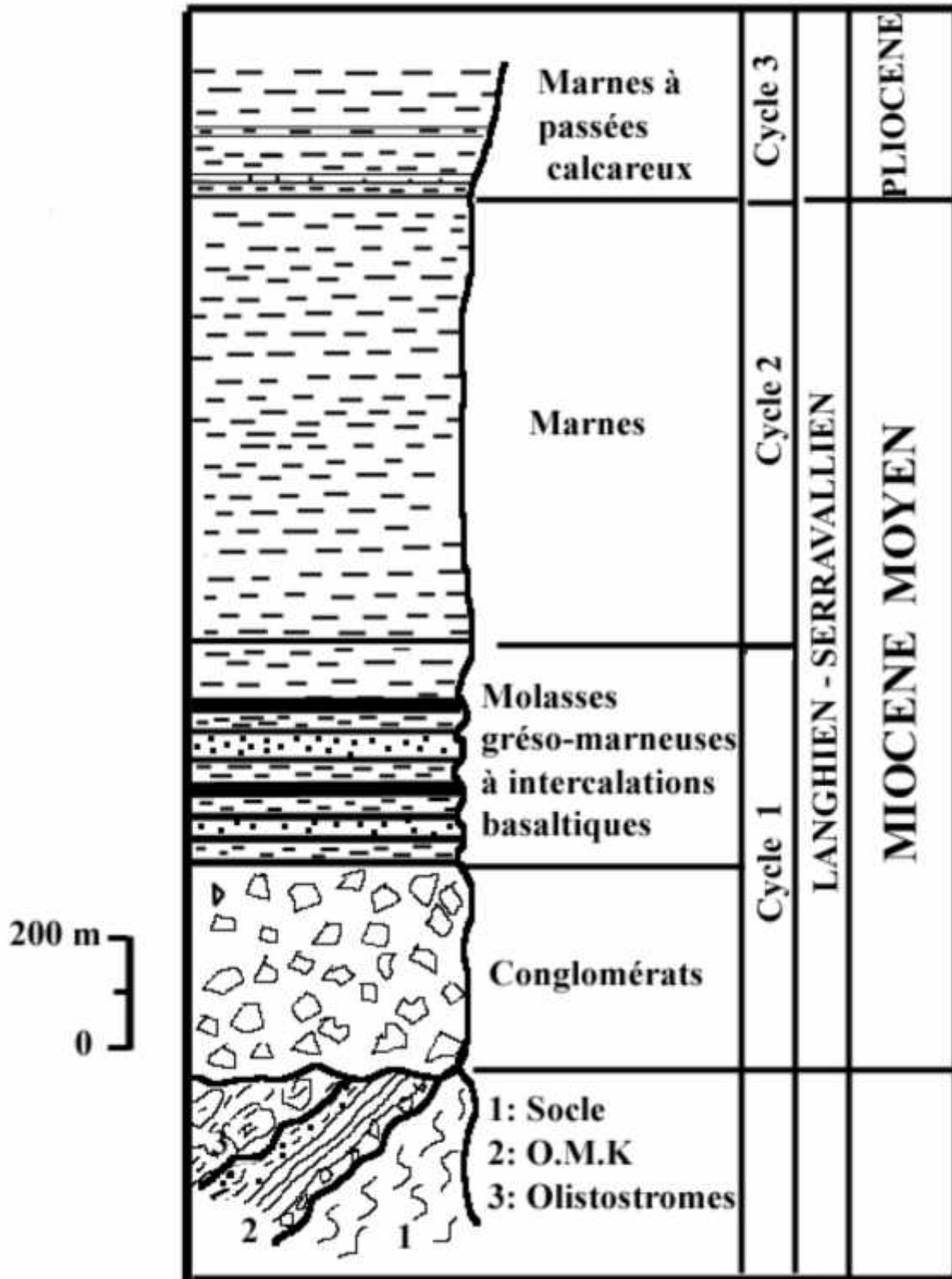


Figure I. 07 : Colonne stratigraphique synthétique du Néogène post-nappes de Tizi Ouzou (Aite, 1994)

Chapitre I : Introduction

❖ Quaternaire :

Les formations quaternaires du bassin Néogène de Tizi ouzou sont structurées en terrasses étagées, alluviales en amont, dans le haut et le moyen Sébaou et en terrasses marines en aval dans le bas Sébaou. (Benhassain, 1980)

Les terrasses alluviales montrent une alternance de matériel grossier formé de galets roulés, de granulométrie variable. Ces alluvions reposent sur les marnes miocènes, ils sont issus presque du versant représenté par les éléments du socle, des flyschs numidiens, des unités telliennes... Ces terrasses présentent des épaisseurs variables pouvant atteindre cinquante mètres par endroit, elles constituent la majeure partie des reliefs du centre du bassin et culminent à des altitudes variables (5 à 300m).

Notons que les terrasses marines, situées en aval du bassin (bas Sébaou) vers l'embouchure de l'oued Sébaou, sont caractérisées par des dénivellations importantes allant de 140m (terrasses anciennes) à 500m d'altitude, ce sont des terrasses formées par des alternances de grès rouge, de sables grossiers, graviers, de sables fins, de gravillons...

Notons enfin, que ces terrasses sont d'âge villafranchien (Quaternaire ancien, moyen et récent). Benhassain (1980) met en évidence deux types de Villafranchien.

Un Villafranchien inférieur qui comprend quelques termes du Tertiaire supérieur (Pliocène) et un villafranchien supérieur, ce sont des formations qui jalonnent le piémont Nord du massif du socle de Grande Kabylie, et masque parfois le passage structural aux marnes du Miocène post nappes du bassin de Tizi ouzou. Leur altitude d'affleurement est très variable et semble indiquer qu'elles ont remblayé une topographie déjà différenciée, elles ont été déformées par une tectonique tardive d'où la présence de faciès bréchiques, et grossier du villafranchien supérieur.

IV-2.2. Aspect structurale :

Raymond (1976, 1981) a montré que le bassin de Tizi-Ouzou avait été affecté par une tectonique post-nappe, il a pu identifier, depuis la partie centrale du bassin jusqu'à la mer méditerranéenne une succession d'anticlinaux et synclinaux et de failles orientés N70°. Les plis dans le bassin ou dans sa bordure septentrionale, sont généralement droits et présentent des déversements vers le sud.

Le Miocène marin du Nord de la Grande Kabylie est affecté par des plis et des failles. Les structures les plus spectaculaires intéressent la région de Tizi-Ouzou et de Dellys (Raymond 1976). Au cœur du bassin néogène de Tizi-Ouzou, le Miocène se trouve engagé dans les plis

Chapitre I : Introduction

affectant le socle sous-jacent. L'axe des plis s'oriente régulièrement suivant une direction N 70.

Les plis d'ampleur plurikilométrique, sont du Sud au Nord :

- le synclinal de Tizi-Ouzou – Oued Aguer gour.
- l'anticlinal des Aïssa Mimoun – Djebel Belloua que prolonge à l'Ouest celui de Sidi Ali Bounab.
- le synclinal de l'Oued Stita-Tadmaït.
- l'anticlinal du DrâKarrouch, prolongé à l'Ouest par celui de Naciria.

Dans la région littorale, à l'Ouest de Dellys. Toujours suivant une direction N 70, le Miocène Post-nappes est vigoureusement redressé à la verticale et plissé (D. Raymond y a reconnu quatre plis sur un segment d'environ 3km). Au centre du bassin Miocène, ce sont des plis droits, aigus présentant une tendance au déversement vers le Sud (anticlinal du DrâKarrouch). Par contre dans la région de Dellys. Il s'agit de plis systématiquement déversés vers le Nord (Aite, 1992).

À l'Est, près d'Azazga. La tectonique affectant le Miocène est plus discrète. Cependant, le Miocène y est localement verticalisé, déversé ou même renversé comme dans le secteur de Taguercif et de Aghribs. Au Sud de ce village, la bordure septentrionale du bassin Miocène renversée vers le Sud. Au Nord de la Grande Kabylie, une importante phase de compression SSE-NNW se manifeste donc cartographiquement par la genèse de plis plurikilométriques (Aite, 1992).

IV-2.3. Aspect géodynamique :

Les événements tectono-sédimentaires reconnus dans le bassin de Tizi-Ouzou peuvent être résumés en deux périodes distinctes (Tableau I-01):

1. Une période de distension : allant de l'Oligocène (Chattien) jusqu'au Serravallien (20 à 11 Ma), caractérisée à la base par une sédimentation détritique et continentale évoluant vers un environnement marin au sommet. Les dépôts mollassiques de base ont été attribués à l'Oligo-Miocène Kabyle (Raymond, 1976, Gelard, 1979 et Gery, 1983). Ces derniers, sont coiffés par des tuffites ou silexites datées à 19 Ma (Bouillin, 1977) attestant d'une forte activité volcanique à 19 (Belon, 1976, Maury, 2000).

Au-dessus des silexites, ceux sont mises en place du sud vers le nord des nappes de glissement représentées par des olistostromes (Bouillin, 1977, Raymond, 1976), des nappes de charriages à affinité telliennes (Raymond, 1976 et Gelard, 1979) et des nappes numidiennes en supra structure.

Chapitre I : Introduction

Au-dessus de ces nappes, après un arrêt momentané de la sédimentation, au Burdigalien moyen, coïncidant avec le glissement des nappes, la sédimentation reprend avec deux cycles bien distincts. Elle est caractérisée à la base par des dépôts d'érosion (conglomérats appartenant au burdigalien terminal= Cycle 1) puis viennent au-dessus des dépôts transgressifs gréseux et marneux appartenant au cycle 2 (Langhien –Serravallien). Cette période est marquée par une intense activité magmatique et volcanique entre 15 et 12 Ma (Raymond, 1976, Gelard, 1979, Aïte, 1994 et Belanteur, 2004). Le magmatisme serait en relation avec la migration et le détachement du slab sous la plaque africaine (Maury et *al*, 2000).

2. Une période de compression : Elle s'étale de 11 Ma à l'Actuel. Cette période est caractérisée par une lacune sédimentaire allant du Tortonien au Zancleen (Pliocène Basal) due au soulèvement du bassin de Tizi Ouzou et son isolement du bassin offshore algérien et de la Méditerranée Occidentale. C'est pendant ce soulèvement que le bassin miocène de Tizi Ouzou a été déformé engendrant des plis orientés NE-SW. Une transgression datée du Zancleén s'ensuit et dépose des dépôts marins (marno-calcaires) dans le bassin résiduel et la mer s'est retirée définitivement du bassin à la fin de cette période jusqu'à l'Actuel.

Chapitre I : Introduction

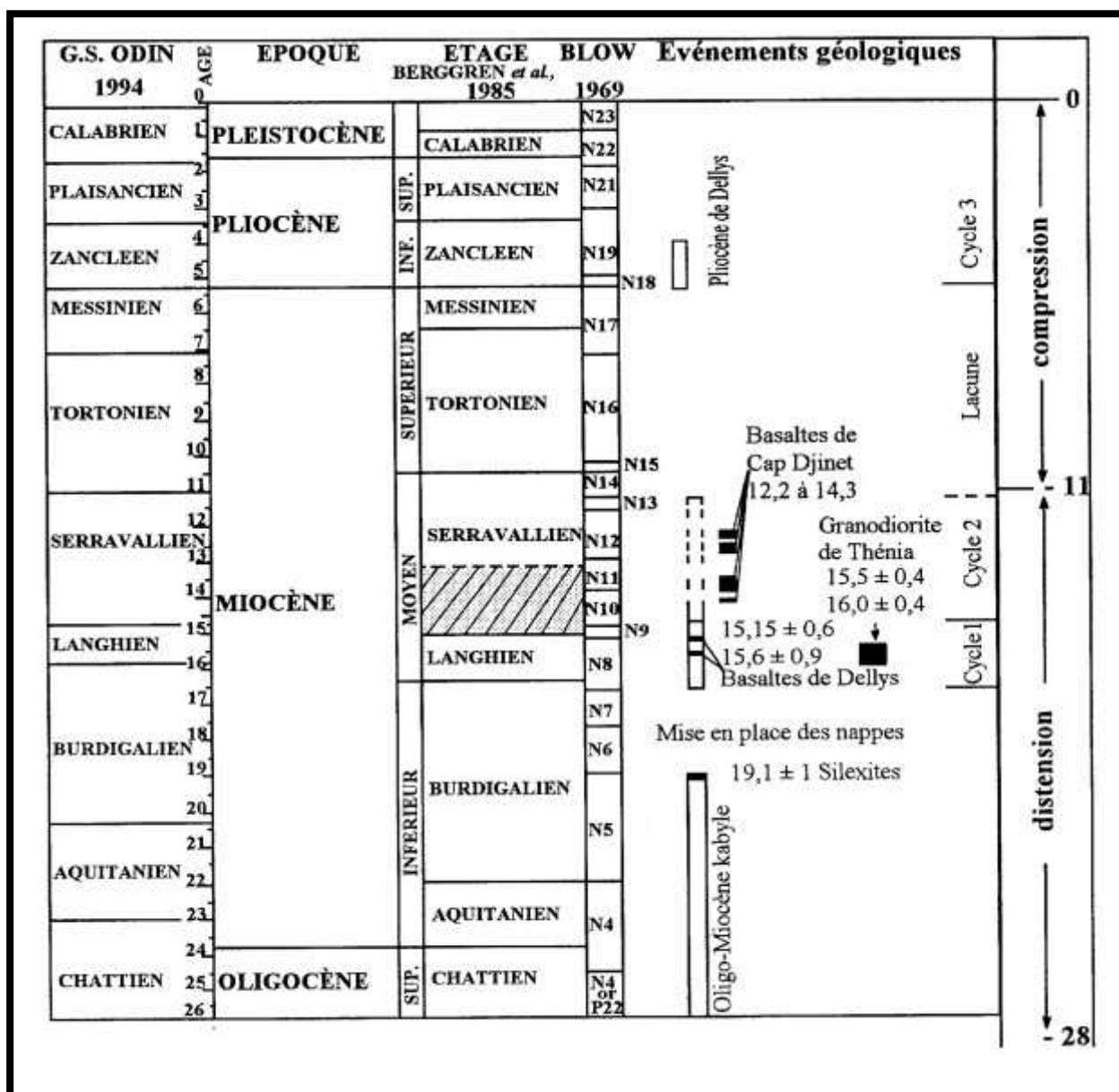


Tableau I-01 : Tableau des différentes biozonations de Blow (1969), qui situe les formations Miocène dans le temps.

IV-2.4. Aspect géomorphologique :

Le massif de la Grande Kabylie est caractérisé par des reliefs très accidentés situés à des altitudes relativement élevées (entre 500 et 1000m) Sur le plan géomorphologique, ces ravins sont parcourus par des torrents et des oueds à régime semi-permanent, et qui coule généralement du Sud vers le Nord, notamment Tassift Nat Khellili, l'oued Rabta, l'oued Boubehir, l'oued Aissi et l'oued Bougdoura. Ces différents oueds affluent vers l'oued Sébaou, qui contrairement à ses affluents, coule sensiblement d'Est en Ouest sur une longueur moyenne de 70Km, où il bifurque vers le Nord et rejoint la côte méditerranéenne. (Lounis R.2005).

Chapitre I : Introduction

La dépression de Tizi-Ouzou, caractérisée par des affleurements de marnes du Miocène post nappe, est dominée par des reliefs formés par djebel Sidi Ali Bounab et Aïssa Mimoun qui correspondent à des affleurements du socle (Gneiss et schistes).

Le Nord du bassin est limité par des reliefs moins vigoureux que forment les nappes de flyschs nord kabyle. Toutes les déformations ont une orientation N65° et correspondent à des structures plicatives. Seule la limite Nord du bassin correspond à un pli-faille orienté N65° chevauchant vers le Sud, (Boudiaf, 1996).

La zone d'étude, qui couvre la région comprise entre le massif Djebel Aïssa Mimoun et du Baloua au Nord et l'axe Ighil Guefri-Bouhinoun au Sud, est caractérisée par relief très accidenté à la bordure sud du bassin et à pente relativement douce sur la bordure nord. Les falaises d'Ighil G'fri et de Bouhinoun sont les témoins de cassures ou de failles qui limitent le bassin au Sud.

IV-2.5. Aspect Hydrographique :

On désigne par réseau hydrographique un ensemble hiérarchisé et structuré de chenaux qui assurent le drainage superficiel, permanent ou temporaire, d'un bassin versant ou d'une région donnée.

L'organisation et l'écoulement d'un réseau hydrographique dans sa diversité ne se fait pas de manière aléatoire, plusieurs facteurs (structure, lithologie, relief ou pente), interagissent pour lui attribuer des directions et des agencements donnant naissance à des formes géométriques bien distincts.

Dans le bassin Sébaou, le réseau hydrographique montre un enchevêtrement complexe dans le bassin néogène de Tizi-Ouzou, les cours d'eaux suivent initialement un écoulement par gravité qui est généralement guidé par la pente puis, ils s'adaptent aux réseaux de fracturations qui incisent leurs lits (Ouchelouche. Y ; Renai.K)

Le remplissage alluvial est formé de six terrasses emboîtées et étagées d'extension et d'épaisseur réduite répartie systématiquement sur les deux rives de l'oued (Benhassaine, 1980).

Ce réseau hydrographique change trois fois de direction (Ouchelouche.Y, Renai.K, 2016)

- Direction Nord-Ouest : de la source à Azazga.
- Direction Est-Ouest : d'Azazga à Tadmaït.
- Direction Nord-Ouest : de Tadmaït à l'embouchure.

L'écoulement du réseau hydrographique dans cette région, est conforme aux directions d'un réseau de fracturation à un certain niveau de la hiérarchisation. (Ouchelouche.Y ;Renai.K)

Chapitre I : Introduction

On retrouve certains écoulements du réseau hydrographique actuel dont les longs cours d'eaux épousent les grands accidents connus dans la région, telle que celui d'Oued Aissi, l'accident de Souama, Larbaa Nath Irathen, et le décrochement séparent Sidi Ali Bou Nab du Bèlloua, défini par (Bossière et Raymond, 1975).

V. Historique des travaux :

Socle de Grande Kabylie :

Les premières observations remontent au milieu du XIX^{ème} siècle quand Ville (1857) avait signalé l'existence de «Terrains anciens». Une décennie plus tard, Peron (1867) fait une description géologique et pétrographique des terrains anciens et publie une carte géologique indiquant leur extension.

Le premier grand travail d'ensemble a cependant été l'œuvre de (Fisheur, 1890). Il rattache le complexe métamorphique de Grande Kabylie au Précambrien en le subdivisant en Gneiss, Micaschistes, Calcaires cristallins et Schistes et signale l'existence de roches intrusives : pegmatites, « granulites » et roches granitoides. Avec son élève Savornin, Fisheur édite une carte géologique au 1/50 000^{ème} de Larbaa-Nath-Irathen (ex : Fort National).

En 1937, Royer mène une étude sur les terrains cristallophylliens des massifs d'Alger et de Grande Kabylie en axant son étude sur l'observation des principaux types pétrographiques, et en examinant surtout les contacts entre les roches.

A la même époque, Glangreaud et Thiebault décrivent respectivement le massif de Bouzareah, de la Kabylie et de Collo en signalant pour la première fois l'existence de roches écrasées.

Vers le début des années cinquante, des résultats considérables ont été obtenus par (Thiebault, 1951) sur le socle. Cet auteur reprend d'une manière détaillée, les grandes divisions de Fisheur en appliquant ainsi dans son travail les principes de la classification zonéographique de Jung et Roques.

Bossière (1971-1980) s'est intéressé au volet pétrologique du socle de Grande Kabylie et a développé une nouvelle théorie sur le socle de Grande Kabylie, contredisant et/ou complétant les anciennes acquisitions constituant ainsi, un essor dans la géologie du socle de Grande Kabylie.

En 1982, Caby propose une autre subdivision, il parle d'une structuration de type Himalayenne d'âge Alpin, dans le massif de Sidi Ali-Bounab.

Par ailleurs, Saadallah (1975) envisagea l'idée d'un écaillage, d'âge Alpin, dans le massif d'Alger qui est un équivalent du massif cristallophyllien de Grande Kabylie. Ce même massif,

Chapitre I : Introduction

semble avoir subi un écaillage contemporain d'une mylonitisation épizonale (Mahdjoub,1981) et un charriage à vergence Nord (Saadallah,1981).

Des études pétrométamorphiques et structurales, appuyées par une cartographie détaillée au 1/25000^{ème} ont été effectuées par Gani (1988), Loumi (1989), Benkerrou (1989) et Bettahar (1990) sous la direction Saadallah, respectivement dans les massifs cristallophylliens de Larbaa-Nath-Irathen, Djemaa N'saharidj de Beni-Douala, de Oued-Ksari et de Sid-Alibounab, concluant que le socle de Grande Kabylie est composé par un empilement d'unités tectono-métamorphiques ou «nappes» cristallines.

L'étude de la déformation fragile dans le massif de Grande Kabylie Centro-orientale, a montré que le massif cristallophylien a subi une intense déformation fragile, ce qui engendre des structures tectoniques majeures (Failles et Décrochements plurikilométriques). Ces structures sont générées essentiellement par quatre phases de distension et de compression, au cours du néogène. La sismicité importante (fin du XIX^{ème} siècle) de cette région corrobore l'idée de l'existence d'une relation étroite entre la sismicité actuelle et la tectonique du socle (R. Lounis, 2005).

Dans le Bassin Post-nappes du Sébaou :

Les premiers travaux sur les terrains sédimentaires du bassin du Sébaou remonteraient à 1953, Muraour et Glangeaud ont travaillé sur la signification morphologique et stratigraphique des cailloutis pontiens de Bou Noua (feuilles de Ménerville et de Tizi Ouzou). Deux années plus tard, Muraour (1955) apporte une contribution à travers une étude stratigraphique et sédimentologique de la Grande Kabylie.

En 1973, Gelard et *al*, publient un article sur l'âge de la transgression Oligocène terminale-Aquitainien basale sur le socle de Grande Kabylie. Une année plus tard, en 1974, Magne et Raymond publient des travaux sur le néogène post-nappes de Dellys-Tizi Ouzou (enregistrement de l'évolution dynamique du NW de la Grande Kabylie après le Burdigalien). Des précisions concernant l'âge de l'Oligo-Miocène Kabyle en Grande Kabylie, liées à des conséquences structurales du Numidien ont été rapportées par les travaux de Bizon et Gelard en 1975.

Une année plus tard, Raymond (1976) présente ses travaux sur l'évolution sédimentaire et tectonique du Nord-Ouest de la Grande Kabylie au cours du cycle alpin.

Une étude minéralogique et géochimique comparative entre les tuffites de l'O.M.K de grande Kabylie et celle de la région de Malaga a été réalisée par une équipe de chercheurs en l'occurrence Rivière, Bouillin, Courtois, Gelard et Raoult en 1977.

Chapitre I : Introduction

En 1979, Gelard, réalise des travaux de synthèse sur la géologie de Nord-Est de la Grande Kabylie appuyés par une cartographie de terrain détaillée.

En début des années quatre-vingt, Gery et *al* (1981), définissent une série de type de l'O.M.Kanté-nappes dans DjbelAissa Mimoun, en 1983 ils publient des travaux sur la situation et l'âge des formations sédimentaires allochtones du Nord de la Grande Kabylie (exemple du DjbelAissa Mimoun).

Des travaux préliminaires sur l'analyse de la microfracturation, ayant affecté le bassin Miocène post-nappes de Tizi-Ouzou, et la recherche des champs de paléocontraintes ont été réalisés par Suzzoni, Ait, Gelard et Gery en 1989.

En 1992, Suzzoni, Ait et Gelard, ont identifié une tectonique distensive multidirectionnelle par l'analyse microstructurale dans les basaltes d'âge Langhien de Dellys.

Enfin, en 1994, Ait, réalise des travaux sur l'analyse de la microfracturation et des paléocontraintes dans le Néogène post-nappes de Grande Kabylie, il met en évidence cinq périodes de fracturation.

Plusieurs travaux ont été également effectués dans le cadre de la préparation des mémoires d'ingénieurs.

Chapitre II :

Réseau Linéamentaire.

Chapitre II : Analyse de la photo-géologique

I: Introduction

L'étude structurale d'une région s'appuie sur plusieurs méthodes analytiques dont l'étude de la photographie aérienne.

La vision en relief à partir de l'analyse stéréoscopique des zones observées sur les photographies aériennes Elle permet d'effectuer une première approche interprétative des structures et formations affectées par cette déformation.

Le résultat de l'interprétation de photos géologiques nécessite toujours un complément d'information sur le terrain.

II: Méthodologie

L'étude de la photographie géologique d'échelle 1/20.000^{ème} de la mission 1999 utilisées, s'est fait en plusieurs étapes :

- ❖ Observation en 3D et analyse des éléments sur les photos-aériennes à l'aide d'un stéréoscope.
- ❖ Réalisation d'une carte linéamentaire.
- ❖ Etude statistique qui permet l'obtention d'un histogramme de fréquence et d'une rosace directionnelle pour une meilleure analyse de la déformation.

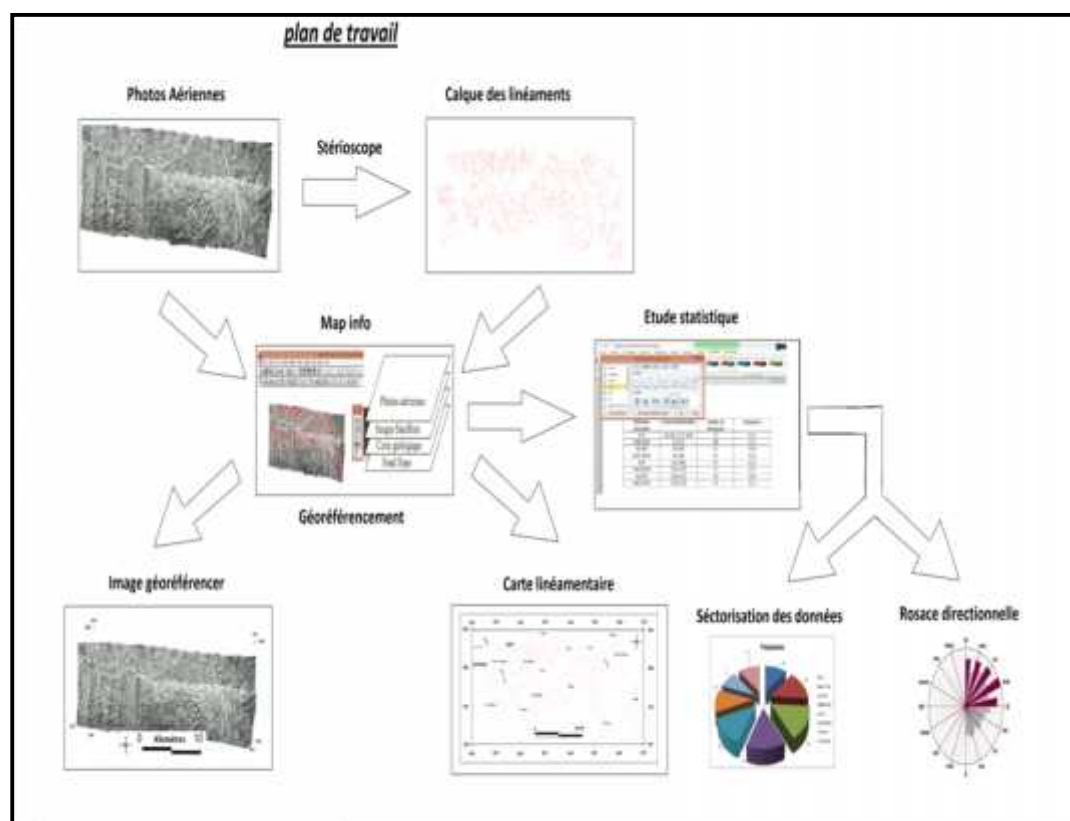


Figure III-01 : Méthodologie suivie pour l'étude de la photographie aérienne.

Chapitre II : Analyse de la photo-géologie

III: Réalisation de trame dense

Une trame dense est la représentation des linéaments analysés préalablement lors de l'assemblage des photographies aériennes. La reconstitution la plus complète que possible d'une trame dense s'avère être la seule base de toute étude structurale objective.

On notera par ailleurs, qu'une telle analyse doit être considérée quantitativement « brute », on doit accorder une importance relative aux différents linéaments afin d'éliminer l'aspect subjectif de l'interprétation.

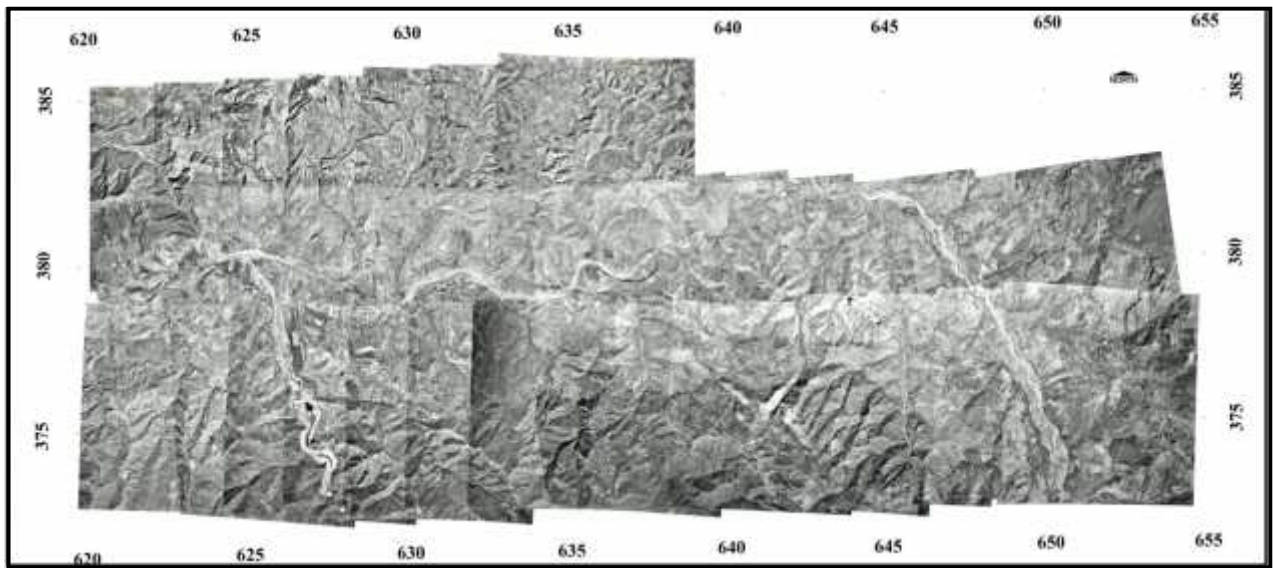
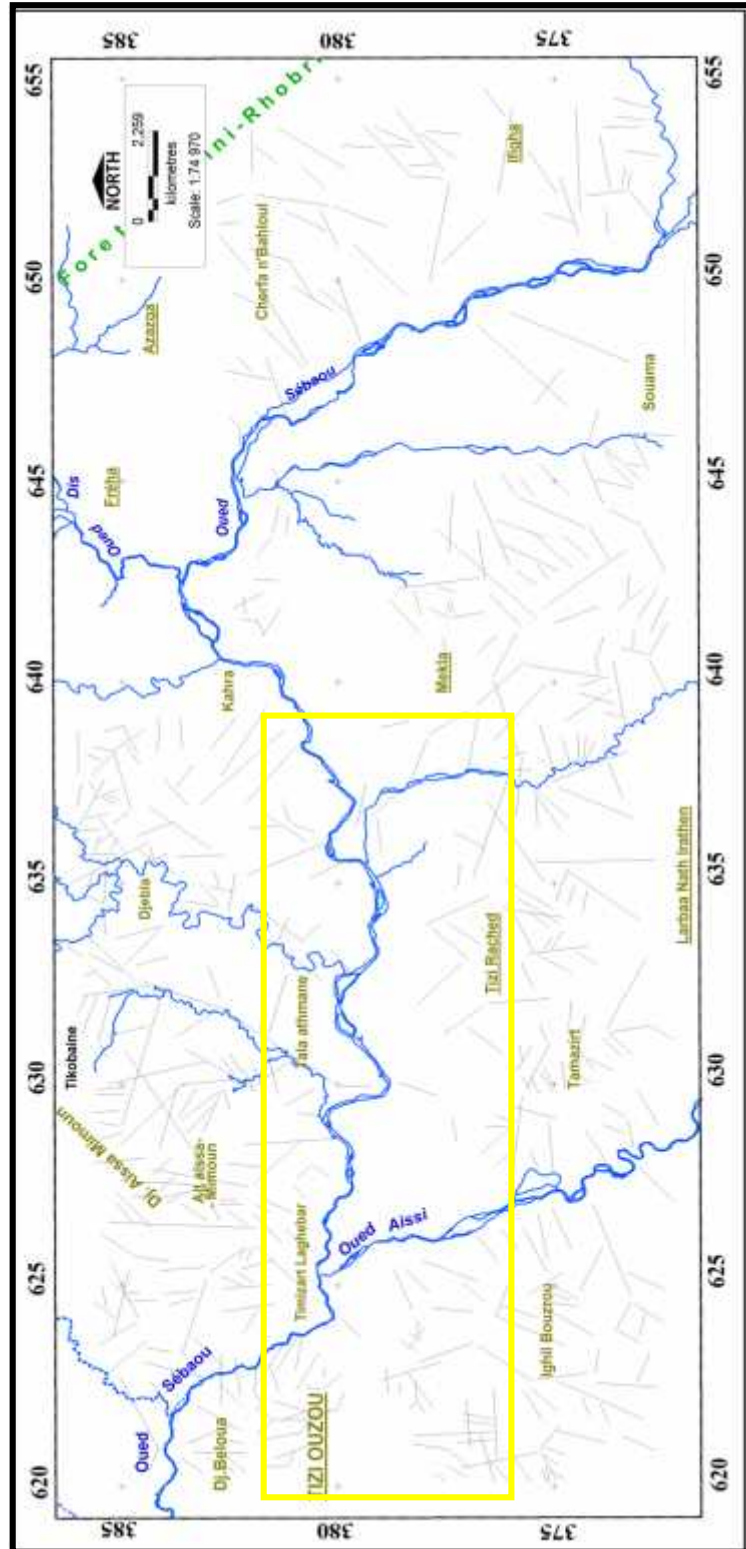


Figure III-02: Assemblage des photographies aériennes de la zone d'étude.

Figure III.03: Carte linéaire de la partie orientale du bassin de Tizi-Ouzou



Chapitre II : Analyse de la photo-géologique

III.1. Construction de la rosace directionnelle :

Etude générale

Classes	Nombre de linéaments par classe	Direction des linéaments
0 – 10	27	0; 1; 3; 8; 8; 2; 3; 0; 0; 6; 10; 2; 9; 4; 1; 3; 5; 6; 5; 6; 10; 5; 9; 2; 8; 8; 9
11 – 20	25	17; 17; 19; 14; 14; 11; 12; 19; 12; 12; 12; 19; 20; 11; 16; 15; 16; 20; 15; 15; 14; 14; 18; 18; 12
21 – 30	35	26; 30; 21; 28; 26; 29; 25; 21; 25; 27; 22; 24; 25; 25; 25; 22; 25; 21; 27; 26; 27; 23; 29; 24; 29; 30; 21; 30; 27; 25; 25; 30; 27; 27; 22
31 – 40	44	36; 31; 33; 33; 40; 35; 35; 35; 40; 37; 35; 35; 35; 36; 36; 32; 37; 35; 36; 35; 34; 34; 39; 33; 37; 32; 35; 40; 37; 35; 35; 34; 34; 33; 33; 34; 38; 34; 32; 34; 34; 34; 33; 34
41 – 50	43	42; 49; 41; 48; 47; 45; 48; 47; 46; 46; 45; 41; 50; 48; 50; 46; 48; 42; 46; 45; 49; 44; 46; 45; 42; 49; 44; 44; 49; 45; 46; 47; 42; 45; 44; 41; 46; 44; 47; 50; 42; 49; 42
51 – 60	30	56; 54; 60; 57; 56; 60; 55; 59; 53; 52; 60; 54; 55; 58; 54; 55; 56; 53; 56; 54; 51; 59; 60; 55; 53; 53; 57; 56; 55; 60
61 – 70	40	64; 65; 65; 70; 66; 69; 69; 70; 69; 67; 64; 70; 66; 66; 61; 65; 67; 69; 68; 67; 68; 65; 70; 63; 64; 70; 66; 63; 69; 63; 67; 61; 61; 66; 63; 66; 70; 63; 66; 66
71 – 80	21	78; 77; 74; 71; 74; 72; 71; 72; 79; 74; 73; 75; 75; 80; 80; 76; 72; 76; 79; 79; 78
81 – 90	24	89; 82; 85; 81; 90; 87; 82; 87; 89; 88; 85; 88; 85; 85; 83; 81; 87; 89; 82; 89; 82; 85; 85; 81
91 – 100	23	93; 100; 91; 99; 93; 100; 92; 92; 100; 99; 100; 96; 95; 100; 93; 93; 93; 98; 96; 95; 95; 91; 97
101 - 110	24	108; 109; 102; 107; 105; 110; 101; 105; 106; 106; 107; 103; 105; 109; 108; 102; 109; 106; 108; 101; 105; 109; 101; 102
111 - 120	24	113; 120; 120; 119; 119; 114; 120; 113; 113; 120; 111; 113; 117; 116; 117; 120; 114; 116; 115; 117; 115; 120; 115; 111
121 - 130	14	125; 130; 122; 126; 126; 129; 121; 121; 127; 126; 127; 121; 126; 127
131 - 140	23	138; 138; 138; 131; 133; 138; 134; 140; 135; 132; 135; 131; 139; 138; 136; 133; 135; 131; 134; 138; 136; 135; 136
141 - 150	14	147; 142; 150; 150; 145; 144; 150; 144; 142; 149; 143; 143; 145; 142
151 - 160	18	158; 156; 158; 160; 151; 156; 155; 153; 155; 157; 151; 160; 159; 153; 156; 158; 160; 158
161 - 170	21	169; 164; 162; 170; 164; 166; 170; 166; 166; 166; 164; 162; 169; 162; 170; 168; 162; 168; 169; 165; 170
171 - 180	27	179; 179; 175; 175; 175; 173; 171; 175; 177; 174; 176; 177; 174; 177; 177; 171; 179; 171; 177; 179; 177; 173; 172; 179; 175; 172; 176

Tableau III-01: Tableau de distribution des linéaments de la trame dense dans chaque classe

(N^{mbr} =477).

Chapitre II : Analyse de la photo-géologique

Tous les linéaments identifiés sur la carte linéamentaire sont classés selon leurs directions, et rangés dans un tableau en 18 classes d'un pas de 10° depuis 0° jusqu'à 180° (Tableau III-01). A partir des données de ce tableau, et à l'aide du logiciel "Roseta", la projection de ces classes nous a permis d'aboutir à une rosace directionnelle (Figure III-04), en fonction des directions des linéaments, ces mesures sont définies par rapport au Nord géographique.

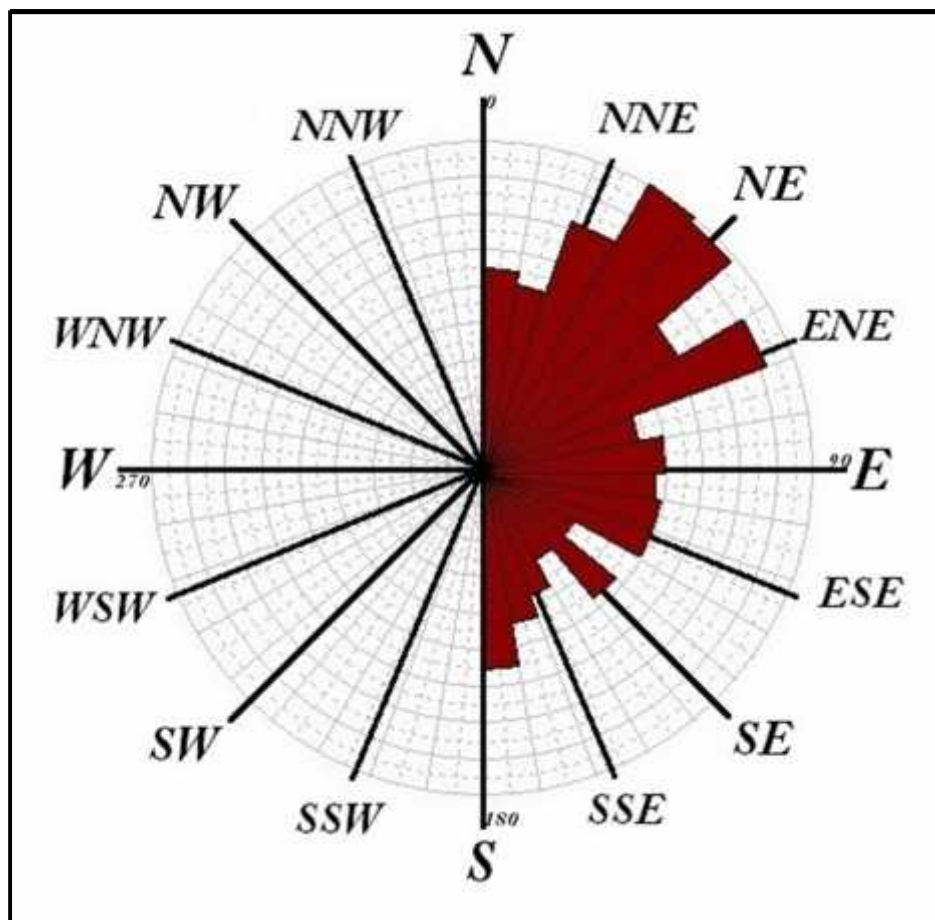


Figure III-04: Rosace directionnelle établie à partir des linéaments de la trame dense.

Chapitre II : Analyse de la photo-géologique

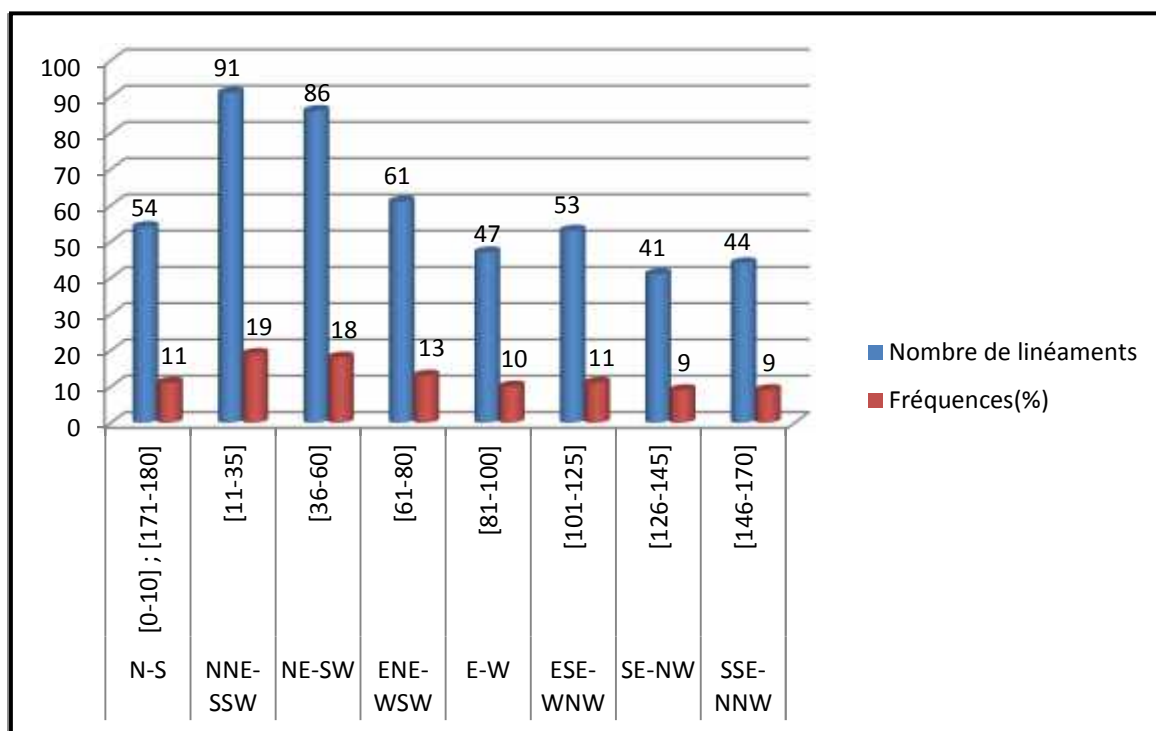


Figure III-05: Histogramme de répartition des linéaments par classe.

Directions principales	Classe directionnelle	Nombre de linéaments	Fréquences(%)
N-S	[0-10] ; [171-180]	54	11
NNE-SSW	[11-35]	91	19
NE-SW	[36-60]	86	18
ENE-WSW	[61-80]	61	13
E-W	[81-100]	47	10
ESE-WNW	[101-125]	53	11
SE-NW	[126-145]	41	9
SSE-NNW	[146-170]	44	9

Tableau III-02: directions principales des linéaments

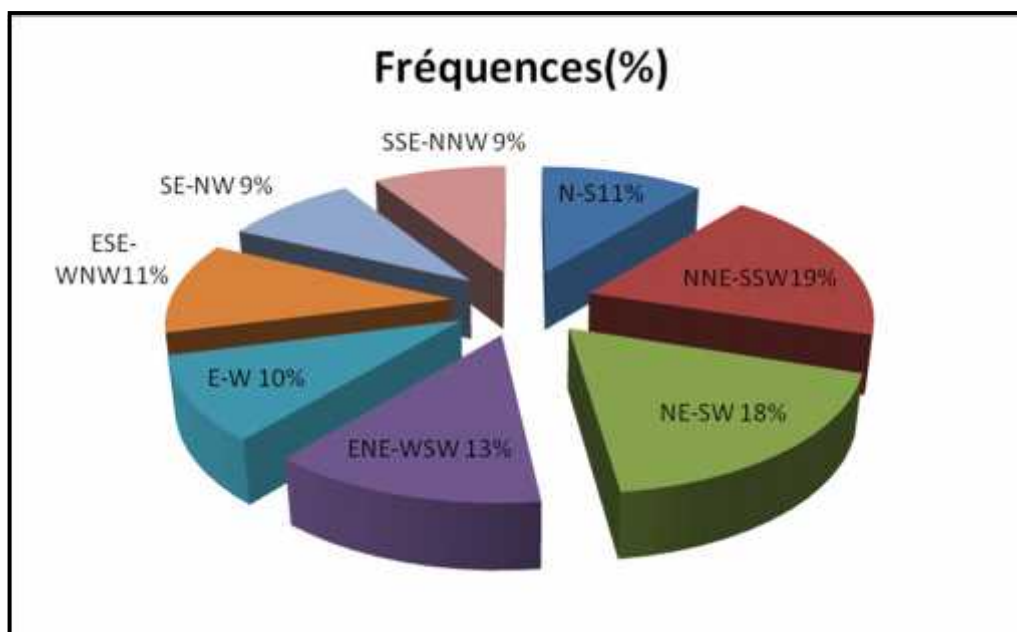


Figure III-06: Fréquence de distribution linéaire.

IV-Étude statistique des linéaments et interprétation des rosaces :

Nous avons établi à partir d'une population de 477 linéaments, un document de base à fin de bien poursuivre ce travail.

IV. 1 : Direction et pourcentage des linéaments:

➤ 1-1-directions principales:

L'analyse statistique de la trame dense aide à ce que les données aient une meilleure lisibilité. Après examinations des données précédentes (rosace directionnelle, diagramme de fréquence) on a fait ressortir quatre principales directions d'orientations globales dans notre zone d'étude, représentées par 246 linéament (51,6%): N-S ; NNE-SSW ; NE-SW ; ENE-WSW:

-N000-N010: Regroupe 27 linéaments avec une valeur de 5,7 %, et correspond à la direction N-S

-N021-N030: Regroupe 35 linéaments avec une valeur de 7,3%.

-N031-N040: Cette direction est dominante, elle regroupe 44 linéaments avec valeur de 9,2%, elle correspond à la direction NNE-SSW.

-N041-N050 : C'est aussi une direction très abondante, elle regroupe 43 avec un pourcentage de 9 %, c'est la direction NE-SW

-N051-N060: Regroupe 30 linéaments avec une valeur de 6,3%.

Chapitre II : Analyse de la photo-géologique

-N061-N070: Correspond à la direction ENS-WSW, elle regroupe 40 linéaments avec une valeur 8,4%.

-N171-N180: Regroupe 27 linéaments avec une valeur de 5,7%, c'est la direction N-S.

➤ 1-2-directions secondaires :

D'autres directions secondaires existent, elles sont représentées par 185 linéaments qui représentent 38,78% du pourcentage globale, mais avec des valeurs moins importantes:

-N011-N020: regroupe 25 linéaments (5,2%)

-N071-N080: regroupe 21 linéaments (4,4%)

-N081-N090: regroupe 24 linéaments (5%)

-N091-N100: regroupe 23 linéaments (4,8%)

-N101-N110: regroupe 24 linéaments (5%)

-N111-N120: regroupe 24 linéaments (5%)

-N131-N140: regroupe 23 linéaments (4,8%)

-N161-N170: regroupe 21 linéaments (4,4%)

Les trois autres directions, sont représentés par des valeurs relativement faibles (46 linéaments « 9,64% ») : N121-N130/N141-N150/N151-N160

Pour une meilleure interprétation des résultats, nous avons pu subdivisées notre secteur d'étude en deux rive par rapport à l'Oued Sébaou : Droite et Gauche.

Chapitre II : Analyse de la photo-géologique

Rive droite :

Classes	Nombre de linéaments par classe	Direction des linéaments
0 - 10	18	0; 1; 3; 8; 8; 2; 3; 0; 0; 6; 10; 2; 9; 4; 1; 3; 5; 6
11 - 20	15	17; 17; 19; 14; 14; 11; 12; 19; 12; 12; 12; 19; 20; 11; 16
21 - 30	13	26; 30; 21; 28; 26; 29; 25; 21; 25; 27; 22; 24; 25
31 - 40	25	36; 31; 33; 33; 40; 35; 35; 35; 40; 37; 35; 35; 35; 36; 36; 32; 37; 35; 36; 35; 34; 34; 39; 33; 37
41 - 50	22	42; 49; 41; 48; 47; 45; 48; 47; 46; 46; 45; 41; 50; 48; 50; 46; 48; 42; 46; 45; 49; 44
51 - 60	15	56; 54; 60; 57; 56; 60; 55; 59; 53; 52; 60; 54; 55; 58; 54
61 - 70	16	64; 65; 65; 70; 66; 69; 69; 70; 69; 67; 64; 70; 66; 66; 61; 65
71 - 80	9	78; 77; 74; 71; 74; 72; 71; 72; 79
81 - 90	11	89; 82; 85; 81; 90; 87; 82; 87; 89; 88; 85
91 - 100	11	93; 100; 91; 99; 93; 100; 92; 92; 100; 99; 100
101- 110	13	108; 109; 102; 107; 105; 110; 101; 105; 106; 106; 107; 103; 105
111- 120	13	113; 120; 120; 119; 119; 114; 120; 113; 113; 120; 111; 113; 117
121- 130	10	125; 130; 122; 126; 126; 129; 121; 121; 127; 126
131- 140	16	138; 138; 138; 131; 133; 138; 134; 140; 135; 132; 135; 131; 139; 138; 136; 133
141- 150	8	147; 142; 150; 150; 145; 144; 150; 144
151- 160	12	158; 156; 158; 160; 151; 156; 155; 153; 155; 157; 151; 160
161- 170	15	169; 164; 162; 170; 164; 166; 170; 166; 166; 166; 164; 162; 169; 162; 170
171- 180	20	179; 179; 175; 175; 175; 173; 171; 175; 177; 174; 176; 177; 174; 177; 177; 171; 179; 171; 177; 179

Tableau III-03: Tableau de distribution des linéaments de la rive droite de l'oued Sébaou (N^{mbr} =262).

Chapitre II : Analyse de la photo-géologique

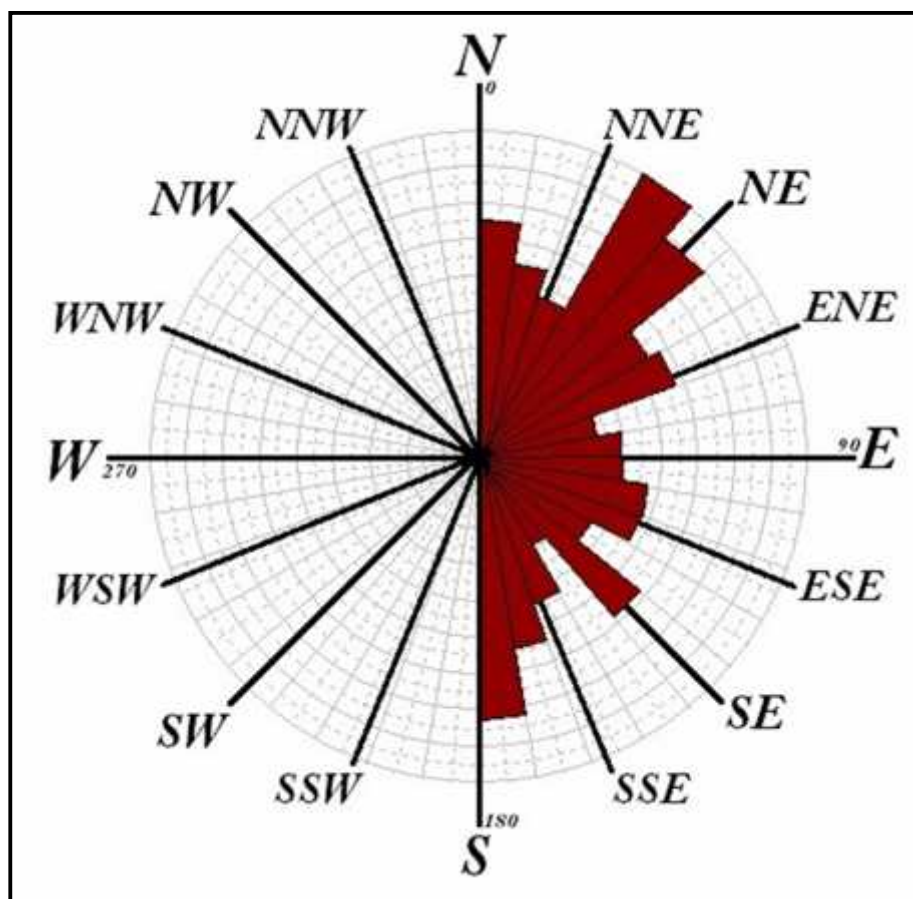


Figure III-07: Rosace directionnelle de la rive droite établie à partir des linéaments de la trame dense.

Directions principales	Classe directionnelle	Nombre de linéaments	Fréquences(%)
N-S	[0-10] ; [171-180]	38	15
NNE-SSW	[11-35]	43	16
NE-SW	[36-60]	47	18
ENE-WSW	[61-80]	25	10
E-W	[81-100]	22	8
ESE-WNW	[101-125]	30	11
SE-NW	[126-145]	26	10
SSE-NNW	[146-170]	31	12

Tableau III-04: Tableau des directions principales de la rive droite de l'Oued Sébaou.

Chapitre II : Analyse de la photo-géologique

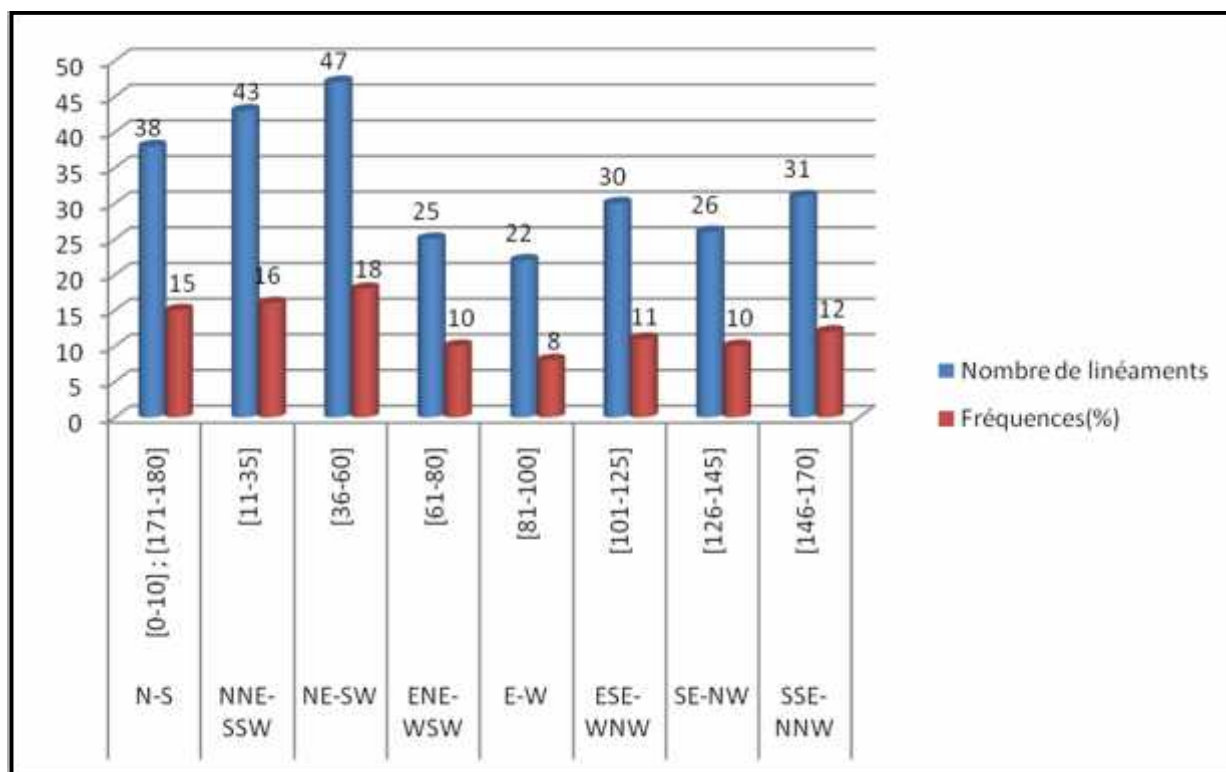


Figure III-08: Histogramme des fréquences de distribution des linéaments de la rive droite de l'Oued Sébaou.

L'analyse de la rosace directionnelle de la rive droite de l'oued Sébaou (Figure II.) nous a permis de distinguer quatre directions principales représentées par 85 linéaments (48.85%) sur un nombre total de 262 :

- N031-N040: regroupe 25 Linéaments (9.54%)
- N041-N050: regroupe 22 linéaments (8.39%)
- N171-N180: regroupe 20 linéaments (7,63%)
- N000-N010: regroupe 18 linéaments (6.87%)

Ainsi que six familles secondaires représentées par 77 linéaments (34,8%) :

- N011-N020: regroupe 15 linéaments (5.72%)
- N021-N030: regroupe 13 linéaments (4.96%)
- N051-N060: regroupe 15 linéaments (5,72%)
- N061-N070: regroupe 16 linéaments (6.1%)
- N101-N110: regroupe 13 linéaments (4.96%)
- N111-N120: regroupe 13 linéaments (4.96%)

Chapitre II : Analyse de la photo-géologique

-**N131-N140**: regroupe 16 linéaments (6.1%)

-**N161-N170**: regroupe 15 linéaments (5.72%)

Les six autres familles sont moins importantes et sont représentées par des valeurs relativement faibles de 61 linéaments (23.28%): N071-N080/ N081-N090/ N091-N100/ N121-N130/ N141-N150/ N151-N160.

Chapitre II : Analyse de la photo-géologique

Rive gauche

Classes	Nombre de linéaments par classe	Direction des linéaments
0 - 10	9	5; 6; 10; 5; 9; 2; 8; 8; 9
11 - 20	10	15; 16; 20; 15; 15; 14; 14; 18; 18; 12
21 - 30	22	25; 25; 22; 25; 21; 27; 26; 27; 23; 29; 24; 29; 30; 21; 30; 27; 25; 25; 30; 27; 27; 22
31 - 40	19	32; 35; 40; 37; 35; 35; 34; 34; 33; 33; 34; 38; 34; 32; 34; 34; 34; 33; 34
41 - 50	21	46; 45; 42; 49; 44; 44; 49; 45; 46; 47; 42; 45; 44; 41; 46; 44; 47; 50; 42; 49; 42
51 - 60	15	55; 56; 53; 56; 54; 51; 59; 60; 55; 53; 53; 57; 56; 55; 60
61 - 70	24	67; 69; 68; 67; 68; 65; 70; 63; 64; 70; 66; 63; 69; 63; 67; 61; 61; 66; 63; 66; 70; 63; 66; 66
71 - 80	12	74; 73; 75; 75; 80; 80; 76; 72; 76; 79; 79; 78
81 - 90	13	88; 85; 85; 83; 81; 87; 89; 82; 89; 82; 85; 85; 81
91 - 100	12	96; 95; 100; 93; 93; 93; 98; 96; 95; 95; 91; 97
101 - 110	11	109; 108; 102; 109; 106; 108; 101; 105; 109; 101; 102
111 - 120	11	116; 117; 120; 114; 116; 115; 117; 115; 120; 115; 111
121 - 130	4	127; 121; 126; 127
131 - 140	7	135; 131; 134; 138; 136; 135; 136
141 - 150	6	142; 149; 143; 143; 145; 142
151 - 160	6	159; 153; 156; 158; 160; 158
161 - 170	6	168; 162; 168; 169; 165; 170
171 - 180	7	177; 173; 172; 179; 175; 172; 176

Tableau III-5: Tableau de distribution des linéaments de la rive gauche de l'oued Sébaou (N^{mbr} = 215).

Chapitre II : Analyse de la photo-géologique

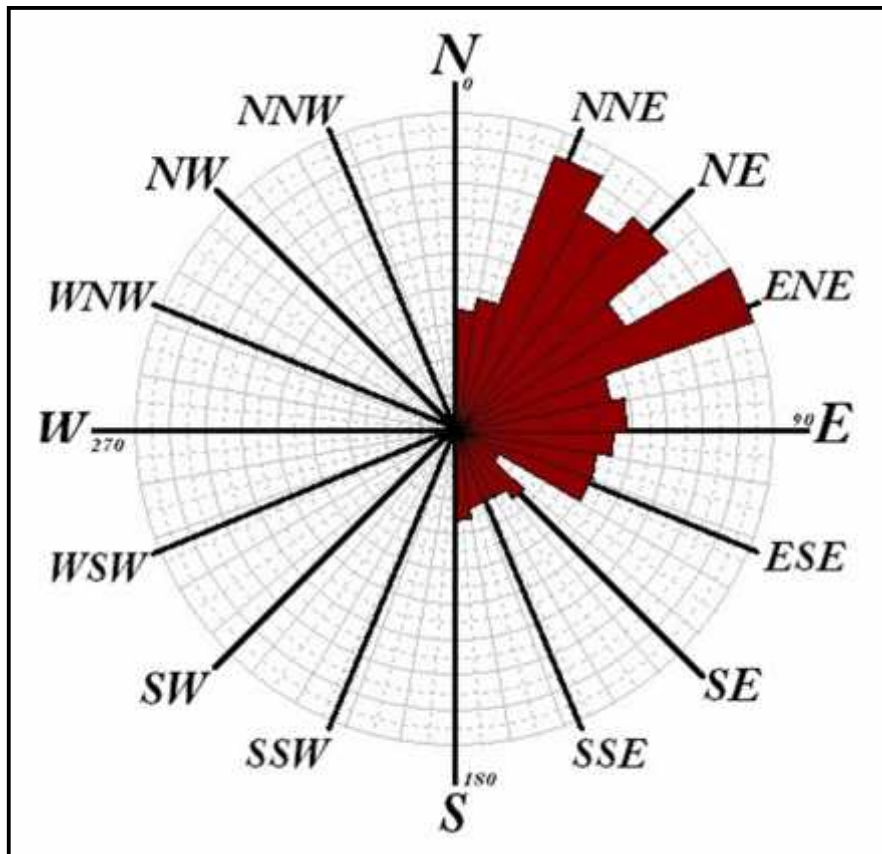


Figure III-09: Rosace directionnelle de la rive gauche établie à partir des linéaments de la trame dense.

Directions principales	Classe directionnelle	Nombre de linéaments	Fréquences(%)
N-S	[0-10] ; [171-180]	16	7
NNE-SSW	[11-35]	48	22
NE-SW	[36-60]	39	18
ENE-WSW	[61-80]	36	17
E-W	[81-100]	25	12
ESE-WNW	[101-125]	23	11
SE-NW	[126-145]	15	7
SSE-NNW	[146-170]	13	6

Tableau III-06: Tableau des directions principales de la rive gauche de l'oued Sébaou.

Chapitre II : Analyse de la photo-géologique

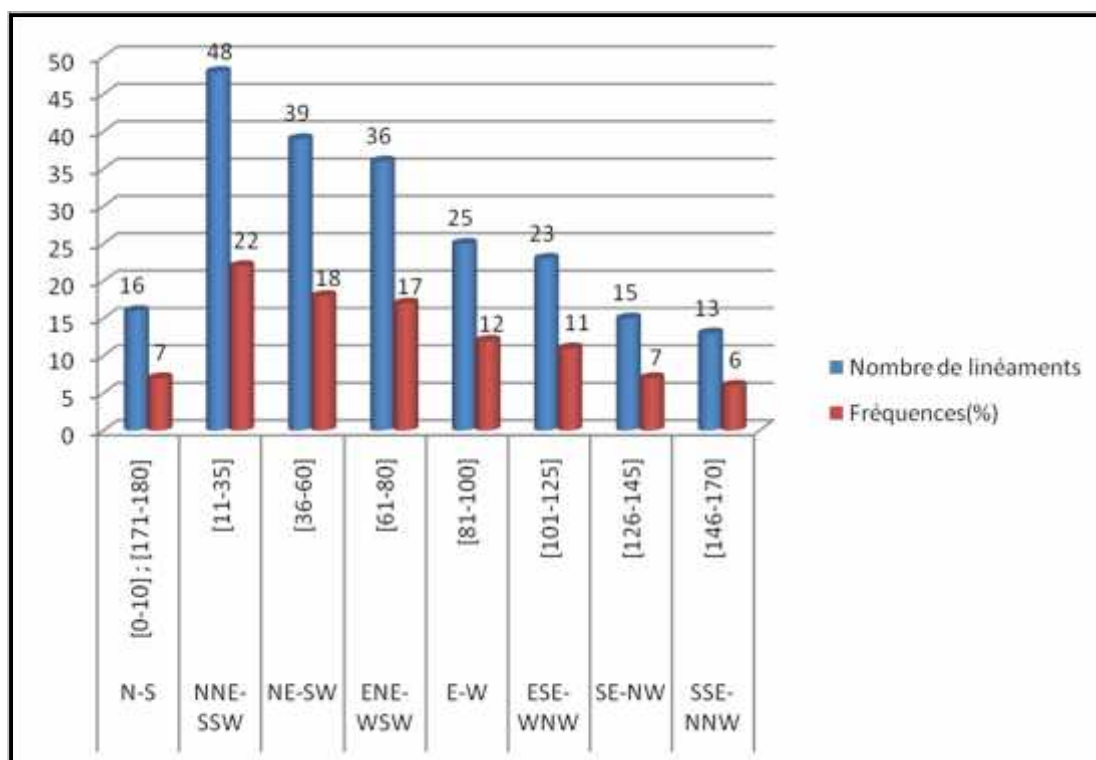


Figure III-10: Histogramme des fréquences de distribution des linéaments de la rive gauche de l'Oued Sébaou.

L'analyse de la rosace directionnelle de la rive gauche de l'oued Sébaou (Figure III.9) nous a permis de distinguer quatre directions principales représentées par 86 linéaments (40%) sur un nombre total de 215 :

- N061-N070**: regroupe 24 linéaments (11, 16%).
- N021-N030**: regroupe 22 linéaments (10,23%).
- N141-N150**: regroupe 21 linéaments (9,76%).
- N031-N040**: regroupe 19 linéaments (8,83%).

Ainsi que sept familles secondaires représentées par 84 linéaments (39,06%) :

- N011-N020**: regroupe 10 linéaments (4,65%).
- N051-N060**: regroupe 15 linéaments (6,97%).
- N071-N080**: regroupe 12 linéaments (5,58%).
- N081-N090**: regroupe 13 Linéaments (6,04%).
- N091-N100**: regroupe 12 linéaments (5,58%).
- N101-N110**: regroupe 11 linéaments (5,11%).
- N111-N120**: regroupe 11 linéaments (5,11%).

Chapitre II : Analyse de la photo-géologique

Les sept autres familles sont moins importantes représentées par des valeurs relativement faibles de 45 linéaments (20,93%) : N000-N010/ N121-N130/ N131-N140/N141-N150/ N151-N160/ N161-N170/ N171-N180.

V-Interprétation de l'étude statistique:

L'interprétation de notre étude statistique, va se faire après une comparaison entre nos résultats et ceux d'autres auteurs ayant travaillé en grande Kabylie de manière générale.

-La famille N_S : Elle regroupe deux familles de direction (N000-N010 et N171-N180). C'est une famille d'accidents à jeu divers (senestre ou dextre selon les endroits) qui recoupe les failles d'effondrements qui bordent le massif de Grande Kabylie centro-orientale du bassin Néogène (Saadallah, 1992). Cette direction est représentée aussi par des failles normales (Loumi, 1989). Ces accidents sont: des décrochements à jeu senestre (Raymond, 1976; Saadallah 1992). Cette direction structurale serait également empruntée par la plupart des affluents actuels (oued Rabta, Tassifith Nath Khellili, Oued Aissi et Oued Ksari...) de l'Oued Sébaou (in Lounis, 2005).

-La famille NNE-SSW : Elle regroupe deux directions (N021-N030 et N031-N040) Dans les formations post nappes, cette famille correspond à : des failles normales associées orientées N017 à N030 engendrées dans le troisième épisode de la première période (P1), des affleurements plurikilométriques du Pliocène orientées N020, nées sur graben dans la troisième période (P3) (Aite 1994).

-La famille NE-SW : Elle regroupe deux directions (N041-N050 et N051-N060). Au niveau des formations post nappe cette classe correspond aux différentes phases d'évolution du bassin Sébaou, marquée par des failles normales (N045 à N060), failles normale orientées de N031 à N060, des failles normales senestre, orientée N040 à N 060, et des plis d'axe orientées N050 à N060 (Aite 1994)

-La famille ENE-WSW (N061-N070): C'est une direction structurale très marquée au niveau du massif de Grande Kabylie. Elle a été mise en évidence par de nombreux auteurs (Lounis 2005, Aite 1994, Saadallah 1992). C'est une direction structurale des unités médianes et externes du Djurdjura (N070) (Gelard, 1979). Dans les terrains sédimentaires de grande Kabylie cette direction structurale est représentée par des failles sub-verticale à regard sud, disposées en relais, découpent l'édifice structurale de nappes ainsi que les unités numidiennes

Chapitre II : Analyse de la photo-géologique

(Raymond 1976). C'est également la direction de la faille qui a généré le séisme de Boumerdes –Zemmouri 21-05-2003 (N060 N065) (*in* Lounis 2005).

VI-Conclusion

L'étude des photographies aériennes au 1/20000 de la mission 1999 du Bassin de Tizi-Ouzou, a permis la confection d'une trame dense. L'analyse de la rosace directionnelle obtenue, nous a permis d'aboutir à des résultats préliminaires cohérents, nous donnant une première appréciation sur la déformation qu'ils semblent être en parfait accord avec ceux obtenus par les différents auteurs ayant travaillé en Grande Kabylie en général.

Notons que les familles orientée ENE-WSW (N060- N070) et NE-SW (N041-N050 et N051-N060) sont les mieux exprimée. Et ce sont des directions évoquées par plusieurs auteurs.

Notre étude nous permet de dire que la rive gauche de l'oued Sébaou est plus accidentée que la rive droite, vu un nombre de linéament plus élever pour la première avec une direction d'orientation globale NE-SW qui correspond aux différentes phases d'évolution du bassin, marquées par des failles normales dextres et senestres ainsi que des plis d'axe orientées N050-N060 (Aite 1994). On pourrait dire que les accidents qui affectent cette rive pourraient être un héritage du socle en plus de la déformation Mio-Plio-Quaternaire.

Chapitre III :

Contexte séismotectonique de bassin Tizi Ouzou.

Chapitre III : Contexte Sismotectonique du Bassin Tizi-Ouzou

I : Sismicité

I. 1. Introduction :

Le rapprochement des deux plaques africaine et eurasienne a engendré une activité tectonique qui s'est traduite au fil du temps par la genèse de structures tectoniques visibles en surface tels les plis et les failles qui affectent les formations du Miocène post-nappes, du Pliocène et du Quaternaire. Ces déformations se poursuivent à l'heure actuelle, avec une activité sismique qui est la réponse à une collision intra plaque orientée NNW-SSE. On rappelle que l'ensemble de la sismicité qui se produit en Algérie se concentre au Nord dans la partie tellienne autour des bassins quaternaires. Historiquement l'Algérie est connue pour être une zone sismique très active, elle a connue plusieurs séismes importants qui ont souvent occasionné des dégâts matériels et humains considérables.

L'Algérie du nord est caractérisée par des déformations récentes se traduisant par une activité sismique faible (Tizi-Ouzou) à modérer avec parfois des séismes forts (Guemache 2010). Les séismes de grande Kabylie sont produits par des failles essentiellement inverses de direction NE-SW l'absence d'une sismicité actuelle importante pourrait être expliquée par des séismes de forte magnitude mais de période de retour de l'ordre du millénaire (Boudiaf, 1996).

La sismicité historique de grande Kabylie révèle l'existence d'une activité sismique relativement importante et cela malgré le manque des données sur l'occurrence de séismes violents au niveau de cette zone (Lounis, 2005).

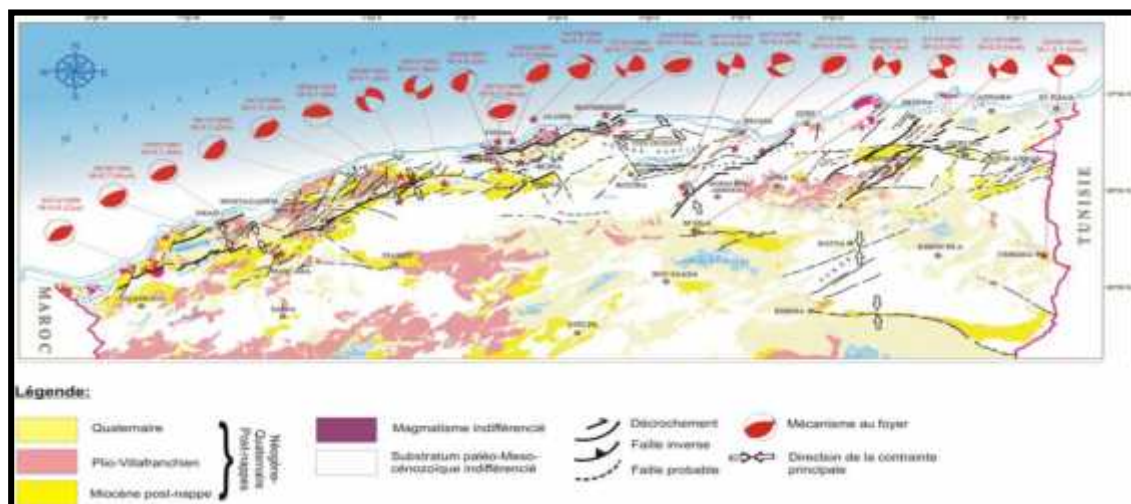


Figure III.01: Carte sismotectonique du Nord d'Algérie. Mécanismes au foyer des principaux Séismes ayant secoués l'Algérie et structures actives du nord algérien (Carte inédite établit Par le laboratoire sismotectonique du CRAAG, Djellit *et al*, 2003.).

Chapitre III : Contexte Sismotectonique du Bassin Tizi-Ouzou

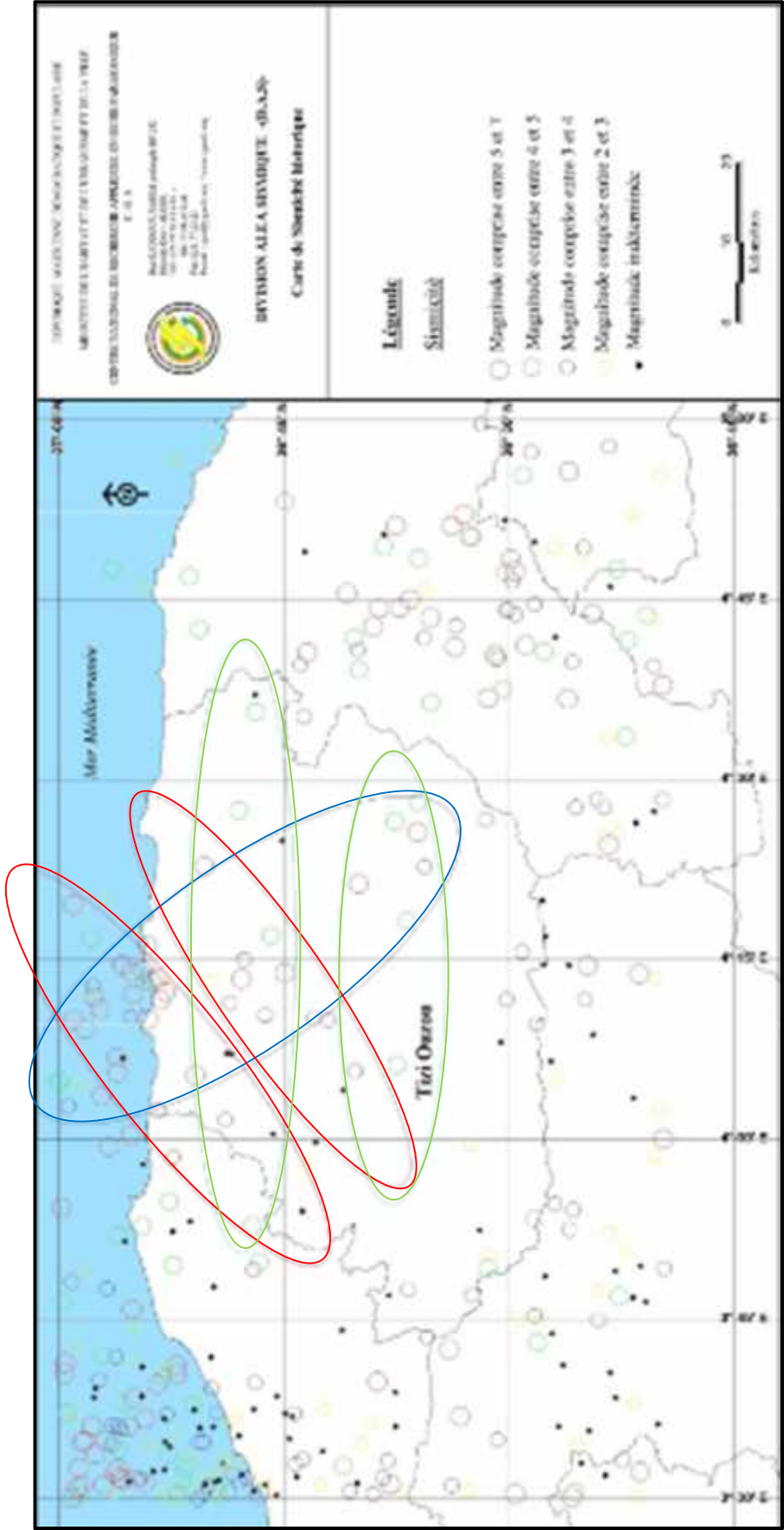
Dans le bassin Néogène de Tizi-Ouzou, la sismicité montre une activité limitée à deux événements localisés dans la partie nord du bassin dans la région de Drâa Karouch et de Dellys (séisme du 05 août 1981 et du 08 mars 1922). (Boudiaf, 1996).

La sismicité historique et instrumentale du bassin de Tizi-Ouzou constitue une véritable base de données sur l'existence réelle d'une activité sismique.

Cette région qui depuis longtemps a été considérée comme une zone relativement calme du point de vue sismique, semble être affectée au même titre que les autres régions de l'Algérie du Nord par cette activité sismique.

Ainsi, les travaux récents effectués démontrent, en effet, que le bassin Néogène de Tizi-Ouzou, a enregistré les mouvements brutaux du sol dus aux cassures provoquées par des ruptures en profondeur.

Figure III.02 : La distribution de la sismicité dans la région de la grande Kabylie. (Centre nationale de recherche appliquée en génie parasismique (CGS, 2005)).



Chapitre III : Contexte Sismotectonique du Bassin Tizi-Ouzou

I.2. Sismicité historique

Chaque séisme est l'occasion de progresser dans la connaissance des phénomènes sismotectonique et de leurs conséquences et sur la façon d'y remédier même si chaque tremblement de Terre apporte son lot de mauvaises surprises.

La sismicité historique est une importante source d'information vis-à-vis de localisation approximative de source sismique. Ces données permettent également d'estimer la récurrence des événements sismiques qui auraient marqué cette région. La profondeur la plus fréquente est de 8 km, sans excéder 25 km ce qui leur confère un potentiel destructeur (Roussel, 1973).

Parmi les séismes historiques de la région d'étude, cités essentiellement par Mme Hée (1950) et d'autres sources et rapportés par Harbi (2001 et 2006), beaucoup parmi eux ont été localisés au niveau des massifs anciens (socle) comme celui de Larbaa Nath Irathen (ex: Fort National) et Ain El Hammam (ex: Michelet).

Nous avons tenté de reprendre tous les séismes historiques rapportés par Harbi (2006), afin de montrer l'existence d'une activité sismique dans la région de Tizi-Ouzou autrefois considérée comme zone asismique ou de faible sismicité.

I.2.1. Les séismes historiques :

a) Les séismes de Tizi-Ouzou des 7 et 8 janvier 1874

Ils sont cités par Mme Hée (1950). Deux secousses sismiques ont été ressenties à Tizi Ouzou respectivement d'une durée de 4s le 7 janvier à 10h du matin et de 5s le 8 janvier.

b) Le séisme de Larbaa Nath Irathendu 26 mars 1881

La principale source est Mme Hée (1950) et repris par (Harbi2001). Les deux sources rapportent que ce séisme a été suivi d'un bruit souterrain qui a duré jusqu'au 29 mars et qu'il a été ressenti à Alger et à Boufarik.

c) Le séisme de Larbaa Nath Irathen (ex: Fort National) du 23 octobre 1891

Il est cité par Mme (Hée, 1950) et repris par (Harbi, 2001). Cette secousse a été ressentie aussi bien à Tizi Ouzou, Delllys, Rouiba et Alger est d'une intensité de VII et de magnitude Ms de 4.6, serait probablement située à Michelet à $36^{\circ}.57N$ et $4^{\circ}.31E$. La majeure partie des habitants européens et indigènes du Djurdjura ont passé la nuit dehors. On dit que dans le sahel, tribu des Beni Abbès, il y a eu des morts dans le village d'Ighil Ali, ces informations suggéreraient une intensité macrosismique de (VII) (MSK) à Larbaa Nath Irathen, à Ain El Hammam et probablement dans certaines localités du Djurdjura.

Chapitre III : Contexte Sismotectonique du Bassin Tizi-Ouzou

I.2.2. Les séismes de la période instrumentale

a) Le séisme de Fort National du 9 avril 1927

Ce séisme dont l'intensité est estimée à 6MM par l'IMPGA a été fortement ressenti à 2h du matin à Fort National où la population a été réveillée. Il l'a été aussi ressenti à Tizi-Ouzou, Michelet, Aghrib et El Kseur selon (Hée ,1925).

b) Le séisme de Larbâa Nath Irathen-Ain El Hammam du 7 avril 1974

Le 7 avril 1974, un tremblement de terre frappa la région de Larbâa Nath Irathen et Ain El Hammam à 0h57m (GMT). Selon les questionnaires, c'est à Ain El Hammam et Larbâa Nath Irathen que la secousse a causé le plus d'effets. On a signalé des fissures et glissements ainsi que des effets sur les sources d'eau devenues troubles dans ces deux localités. A Azazga, la secousse réveilla les personnes, un grand nombre l'a ressentie et il y eut vibration de vaisselle, vitres et meubles. L'analyse de l'information disponible nous a permis de revoir la carte isoséiste ; l'épicentre macrosismique 36.65°N , 4.32°E donné dans (Mokrane et *al.* 1994) est ré-estimé et l'intensité maximale I_0 est réévaluée de IV MM (Mokrane et *al.* 1994) à VEMS. La région de Tizi-Ouzou lors de la période 1865-2000, contient des événements estimés et collectés à partir de bulletins séismologiques et de catalogues des séismes. Ce tableau tente de contenir tous les tremblements de terre collectés des sources documentaires disponibles pour notre région d'étude. La distribution spatiale des positions épacentrales de tous les séismes pour chaque événement contenu dans le tableau est présentée dans la figure III.03.

Chapitre III : Contexte Sismotectonique du Bassin Tizi-Ouzou

Yr	Mnh	Dy	H	Mn	S	Lat	Lon	Dep	M	Site
1865	6	11	2	0	0	36,63	4,21	0	0	Fort National
1865	7	14	12	40	0	36,63	4,21	0	0	Fort National
1874	1	7	10	0	0	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1874	1	8	0	0	0	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1881	3	26	0	2	0	36,63	4,21	0	0	Fort National
1883	6	20	3	45	0	36,63	4,21	0	0	Fort National
1884	7	10	2	0	0	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1884	7	14	12	48	0	36,63	4,21	0	0	Fort National
1884	7	14	20	15	0	36,63	4,21	0	0	Fort National
1884	7	16	10	10	0	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1884	7	16	12	31	0	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1884	7	16	16	10	0	36,63	4,21	0	0	Fort National
1885	2	9	0	0	0	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1887	1	7	19	55	0	36,63	4,21	0	0	Fort National
1890	3	23	2	10	0	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1891	10	23	20	45	0	36,57	4,31	0	4,9	Michelet
1891	10	23	21	50	0	36,57	4,31	0	0	Michelet
1891	10	24	4	45	0	36,57	4,31	0	0	Michelet
1891	10	24	13	40	0	36,63	4,21	0	0	Fort National
1895	1	18	20	30	0	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1895	1	20	20	30	0	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1896	9	13	21	48	0	36,63	4,21	0	0	Fort National
1903	10	16	19	35	0	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1907	6	19	13	15	0	36,63	4,21	0	0	Fort National
1907	10	9	16	0	0	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1916	7	16	21	28	45	36,96	4,1	0	0	N, Tizirt
1916	9	9	16	44	13	36,5	4,3	0	0	Michelet
1919	5	27	14	35	26	36,7	4	0	0	S, Boukhalfa
1919	11	25	1	15	0	36,57	4,31	0	0	Michelet
1920	5	2	2	21	10	36,57	4,31	0	0	Michelet
1920	6	15	14	44	45	36,57	4,31	0	0	Michelet
1921	3	8	5	50	0	36,7	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1921	7	22	21	19	36	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1921	10	31	4	30	0	36,57	4,31	0	0	Michelet
1922	4	5	8	0	0	36,67	4,27	0	0	Fort National
1925	5	19	15	50	0	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1925	6	25	1	30	0	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1925	11	25	1	15	0	36,57	4,31	0	0	Michelet
1927	4	9	2	0	22	36,63	4,2	0	4,3	Fort National

Chapitre III : Contexte Sismotectonique du Bassin Tizi-Ouzou

1928	3	19	17	59	34	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1928	9	9	22	30	15	36,88	4,13	0	0	Tigzirt
1928	9	9	23	22	0	36,88	4,13	0	0	Tigzirt
1929	2	13	9	20	0	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1930	9	3	16	11	3	36,63	4,21	0	0	Fort National
1930	9	8	12	34	58	36,63	4,21	0	0	Fort National
1930	9	14	20	50	0	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1930	11	30	21	0	0	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1935	11	18	21	4	53	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1937	10	5	15	51	48	36,93	4,1	0	3,7	N, Tigzirt
1941	6	8	2	15	0	36,72	4,05	0	0	Tizi Ouzou
1943	11	30	11	22	12	36,8	4,33	0	0	Aghrib
1944	12	2	2	13	37	36,8	4,33	0	0	Aghrib
1947	5	20	0	30	0	36,8	4,33	0	0	Aghrib
1948	1	30	5	35	0	36,63	4,21	0	0	Fort National
1953	3	16	14	22	23	36,6	4,25	0	3,7	Michelet
1954	7	8	3	51	50	36,7	4,03	0	0	Tizi Ouzou
1974	4	7	0	57	0	36,89	4,1	31	4	Larbaa Nath Irathen
1981	8	5	21	50	0	36,75	4,08	0	0	Tizi Ouzou
1985	7	19	2	1	25	36,93	4,03	10	4	NW, Tigzirt
2000	11	13	0	42	38	36,85	4,2	0	3,2	N, Abizar

Tableau III.01 : Sismicité de la grande Kabylie (d'après, Benaour, 1994, et CRAAG, 1994)

Chaque événement dans ce tableau est défini par les entrées suivantes comme elles apparaissent :

Date : Année (**YR**), Mois(**Mnh**) et Jour (**Dy**).

Temps : Heure (**H**), Minutes (**Mn**) et Secondes (**S**).

Epicentre : Les coordonnées de l'épicentre sont données par la latitude (**Lat**), la longitude (**Lon**) elles sont données en degrés.

Profondeur : La profondeur focale (**Dep**) est donnée en Kilomètres.

Magnitudes : Magnitude non spécifiée(**M**).

Site : Le site dans lequel le séisme a été le plus ressenti.

I .3. Carte des déferents épicentres :

Cette carte épicentrales présentent une importance capitale pour l'évaluation de l'aléa sismique dans notre région. En effet, la distribution spatiale des séismes dans une région donnée caractérise sa structure tectonique et géologique ainsi que son activité sismique. Donc, les cartes épicentrales, dépendent de la précision des positions hypocentrales, et peuvent être utilisées pour une interprétation séismotectonique dans la région considérée, c'est-à-dire, l'identification des caractéristiques séismotectoniques avec lesquelles l'activité sismique de

Chapitre III : Contexte Sismotectonique du Bassin Tizi-Ouzou

la région est associée, ainsi que pour la structure géologique. Elles sont aussi utilisées pour délimiter les sources des zones sismiques et donc l'évaluation de l'aléa et le risque sismique dans la région.



Figure III.03 : carte de sismicité historique du bassin de Tizi-Ouzou

II : Néotectonique

II.1. Néotectonique de l'Algérie du Nord : tectonique post-nappe :

La Néotectonique est définie comme étant des déformations tectoniques observées dans les niveaux Néogènes et Quaternaires qui se sont déposés dans des bassins formés suite à une distension N-S généralisée ayant affecté le nord algérien, postérieurement à la mise en place des nappes. Les niveaux du Miocène inférieur sont intégrés dans le miocène anté-nappes, puisqu'ils sont eux aussi charriés. Le Miocène post-nappe représente la base de référence pour les investigations en néotectonique (Glangeaud et *al* ; 1952 ; Perrodon, 1957 ; Lepvrier et Magne, 1975 ; Groupe de recherche en néotectonique et l'arc de Gibraltar, 1977).

Après la mise en place des dernières nappes de charriages, une distension N-S a débuté vers le Langhien inférieur dans l'ensemble de la région Maghrébine.

En Algérie, les résultats des travaux réalisés par plusieurs auteurs montrent que cette tectonique distensive postérieure à la mise en place des nappes, a débuté vers Buldigarien supérieur-Langhien dans les zones septentrionales ; vers l'arrière-pays, cette distension aurait été tardive (Tortonien supérieur). Cette distension généralisée dans l'atlas tellien a fonctionné jusqu'au Villafranchien avant d'assister à un brusque changement du régime de contraintes

Chapitre III : Contexte Sismotectonique du Bassin Tizi-Ouzou

pour passer à un régime compressif (Lepvrier et Magne, 1975 ;Meghraoui, 1982 ; Thomas,1985). Ainsi, la distension N-S est marquée par l'ouverture de plusieurs bassins grâce à des failles normales (ex : Soummam, Mitidja, Chélif).

La période de compression N-S a débuté à la fin du Villafranchien et évolue vers un serrage de direction NNW-SSE durant le Quaternaire récent et l'actuel. Cette compression se traduit par la reprise de toutes les structures géologiques.

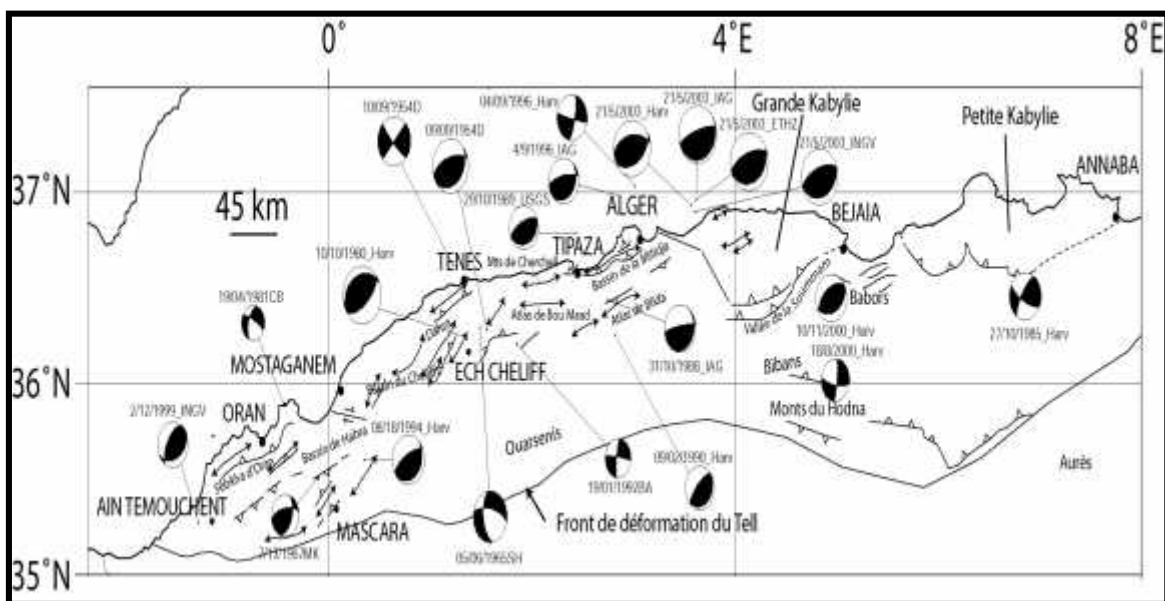


Figure III.04 : Schéma sismotectonique du nord de l'Algérie montrant les principales structures actives observées dans le Tell (inspiré de Benouar *et al*, 1994, Boudiaf, 1996, Guiraud, 1977, Meghraoui, 1988, Ayadi *et al.*, 2003).

II .2. Néotectonique dans le bassin de Tizi-Ouzou.

Le Bassin de Tizi-Ouzou est affecté par de nombreuses déformations qui sont responsables de sa structuration actuelle, il correspond à une vaste cuvette orientée globalement E-W, à remplissage Néogène, qui présente un contact anormal Socle – Bassin.

On notera que, l'étude néotectonique dans le bassin de Tizi-Ouzou n'est pas une tâche facile en raison, d'une végétation dense qui dissimulerait d'éventuelles structures intéressantes. Ainsi le travail sur des zones d'escarpements est devenu incontournable et a rendu ainsi notre mission un peu plus complexe.

Chapitre III : Contexte Sismotectonique du Bassin Tizi-Ouzou

III : La relation entre la sismicité et la tectonique de bassin de Tizi-Ouzou :

Les données de la sismicité historique et instrumentale ne montrent pas de séismes destructeurs en Grande Kabylie telles que rapportées par les catalogues de (Benouar, 1994) et de (CRAAG, 1994), qui considèrent ainsi la Grande Kabylie comme étant une région à sismicité faible à modérée.

Les formations Néogènes et Quaternaires dans la partie orientale du bassin de Tizi-Ouzou sont affectées par une intense déformation, ce qui traduit une forte activité tectonique, et l'existence d'une activité sismique.

Une relation étroite peut être établie entre les structures observées sur le terrain et la sismicité de la région. En effet, les différents escarpements témoignent sur les mouvements brutaux qui ont marqué l'histoire tectonique du bassin ainsi, les séismes historiques de Tizi-Ouzou, Fort National (LNI) et de Michelet constituent une preuve irréfutable sur l'existence d'une relation étroite entre la sismicité et la tectonique du bassin.

Chapitre IV :

Etude Structurale.

I. Introduction :

Dans cette partie seront exposés les résultats de l'analyse structurale basée sur les observations et la description des différentes coupes de terrain. Cette analyse a porté sur l'identification et la caractérisation des accidents cassants qui affectent les formations post-nappes et l'identification du contact bassin-socle, dans les différentes stations localisées dans la zone d'étude, à fin de mettre en évidence les accidents susceptibles de générer des séismes.

Le travail s'est fait en deux phases, la 1^{ère} sans tenir compte de la carte linéamentaire, la 2^{ème} phase complète le travail de la carte linéamentaire.

A signaler que dans la plus part des stations d'études, les miroirs de failles ou les surfaces d'accidents affectés par l'érosion et l'altération n'ont pas gardés les tectoglyphes, donc il est impossible de mener une étude complète et précise portant sur l'analyse de la fracturation. C'est pour cela que l'étude est portée beaucoup plus sur la description et la caractérisation.

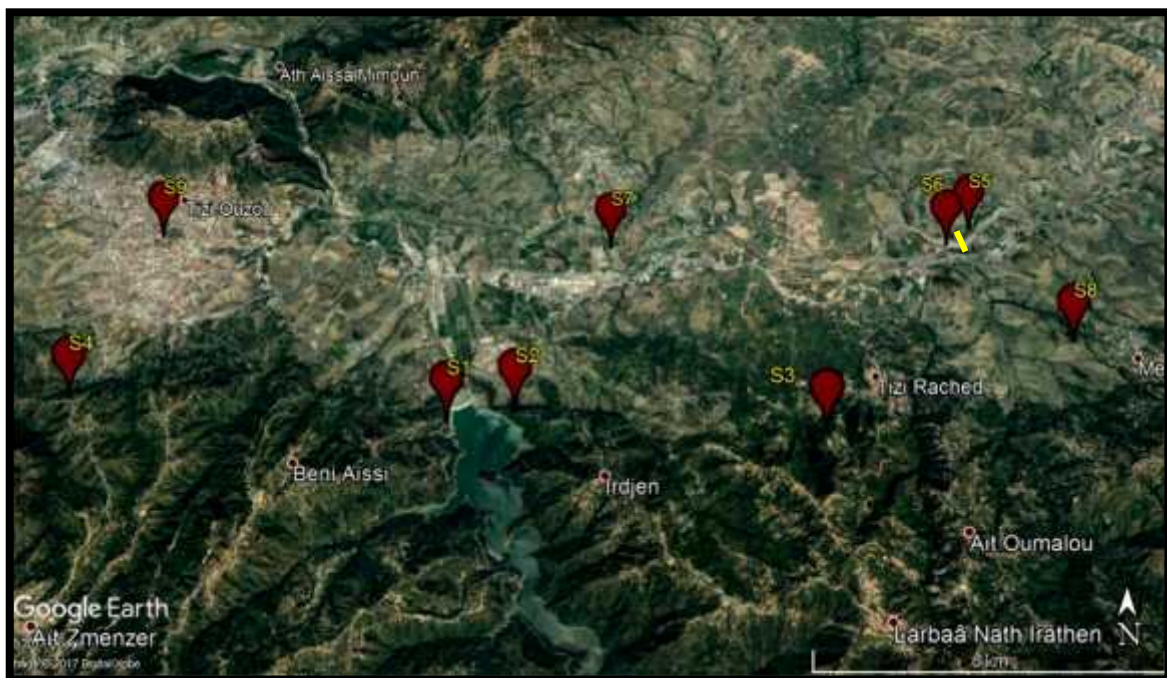


Figure IV. 01: carte de situation des différentes stations.

II. Premier partie

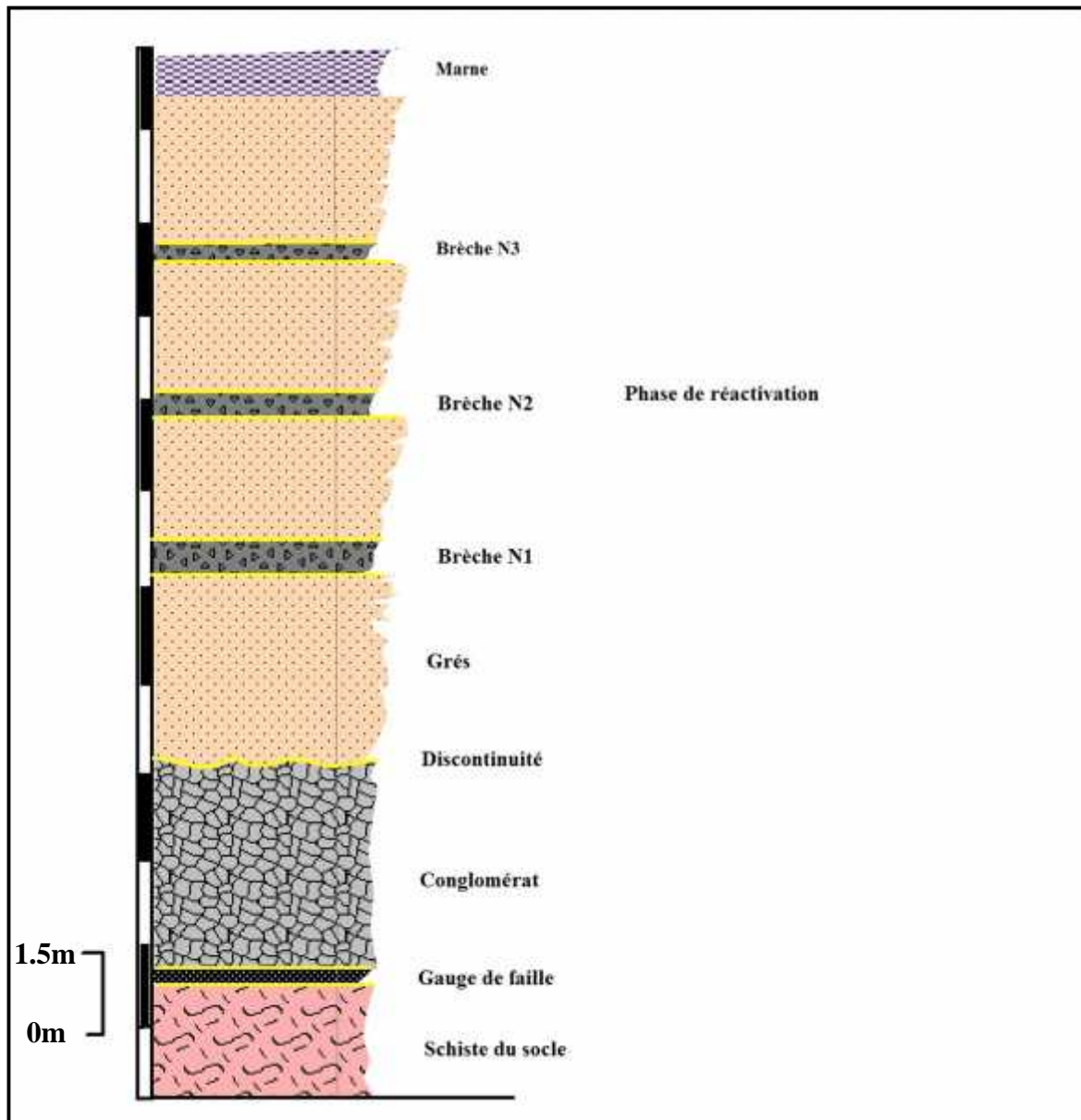
Avant réalisation de carte linéamentaire.

II.1. La rive gauche de l'Oued Aissi ($36^{\circ} 40' 22.44''$ N / $4^{\circ} 06' 56.24''$ E, 189 m d'altitude)

Cette station est située géographiquement à proximité du barrage de Taksabte, elle longe la RN 30 A. Elle se trouve également au pied du village Tamaright. Au niveau de cette rive affleure un contact anormal entre le socle kabyle et le remplissage Miocène à la faveur d'accidents orientés globalement E-W et NW-SE.

Notons que la particularité de cette station, est l'observation de la série plus au moins complète de la colonne lithologique du miocène post-nappes, de bas en haut nous pouvons observer l'accident majeur qui met en contact les schistes métamorphique du socle avec le Miocène. La zone d'accident est caractérisée par une gouge et des schistes remaniés montrant la force de la contrainte. Les grès Miocène sont intercalés par des niveaux brèchique correspondant à de probables phases de réactivation.

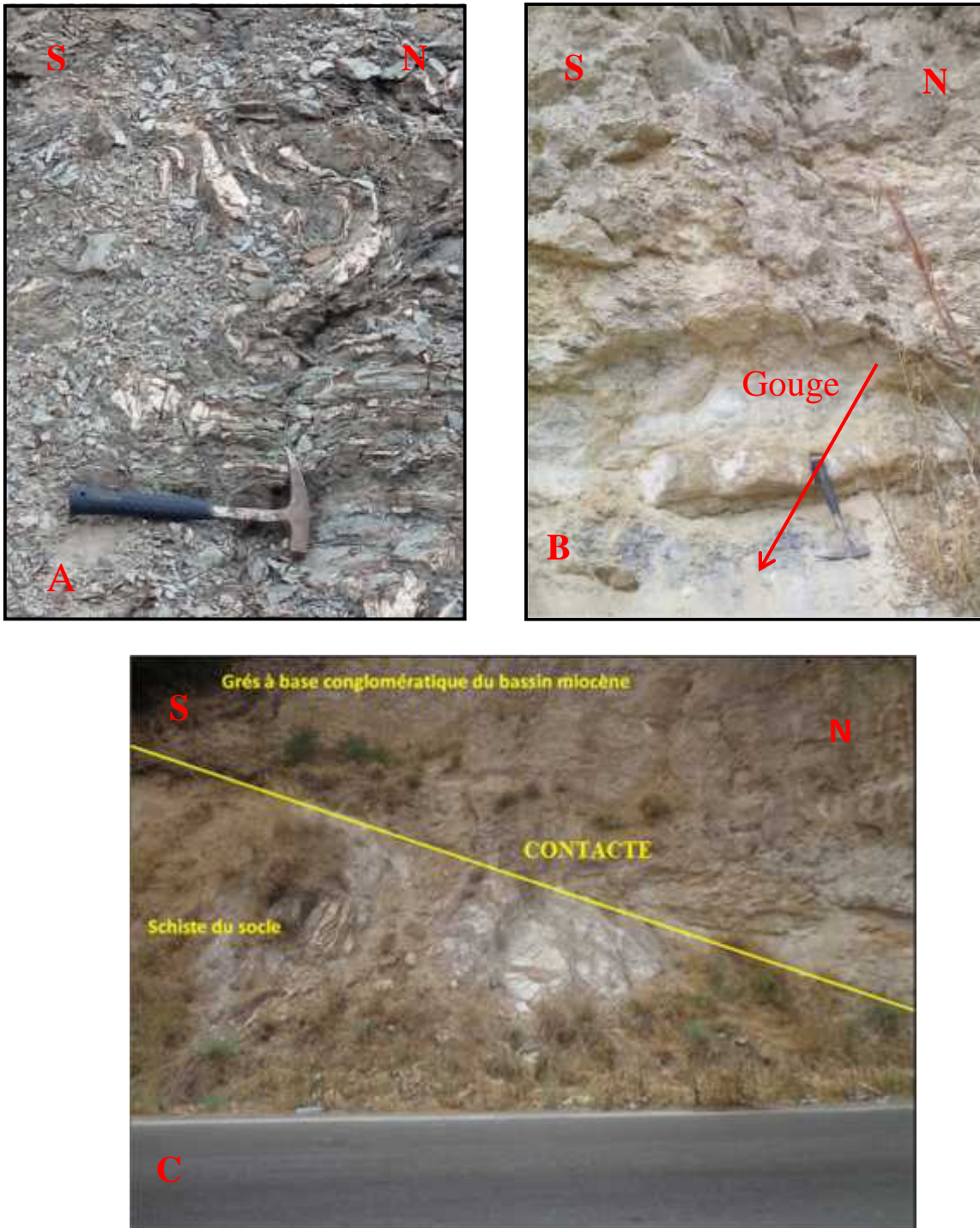
Par ailleurs, un réseau de failles inverses recoupe les formations du miocène post-nappes ainsi que le socle celles-ci sont de direction $N130^{\circ} 70^{\circ} NE$.



FigureIV.02 : log lithologique de la rive gauche de l’Oued-Aissi

Chapitre IV : Etude structurale

Plus on s'éloigne de l'accident majeur moins la déformation est spectaculaire (gradient de déformation).



FigureIV.03 :Photos montrant les déformations liées au contact anormal Socle-Bassin :

A. schiste déformé. **B.** Gouge. **C.** contact socle-bassin.

Chapitre IV : Etude structurale

II.2. La rive droite de l'Oued Aissi (36° 40' 30.41" N / 4° 07' 49.05" E, 210 m d'altitude)

Cette station est située géographiquement au Sud-Ouest de la zone industrielle d'Oued Assi, elle est mitoyenne du barrage de Taksabte, elle longe la RN 15. Au niveau de cette rive, des plans d'accidents donnent des directions d'orientation globale NW-SE.

Une zone d'accident bréchique, de direction N050 et d'un pendage de 73 vers le SE, met en évidence un contact (chevauchement) : le socle chevauchant le Miocène, cette zone est caractérisée par la présence d'une lentille de déformation où les éléments sont bien alignés, suivant le mouvement sur le compartiment gauche (toit) ; et une gauge sur le compartiment droit (mur), et des éléments du socle entremêlés dans son remplissage Miocène, on notera également que les schistes montrent par endroit des plans de schistosité différents (horizontal et vertical) ce qui démontre la complexité de la contrainte qui affecte cette zone.



Figure IV.04 : photo montrant une gouge



Figure IV.05 : photo montrant un segmoïde

En outre, la présence de gouge au sein de ce contact, c'est-à-dire entre les schistes du socle Cristalloyllien et les conglomérats de base de la série sédimentaire du miocène post-nappes signifie que ces deux ensembles géologiques ont joué à froid.

II.3. Station d'Ighzer n Bouimer (36°40' 937 N /04° 12' 875 E/271 m d'altitude)

Cette station est située géographiquement à l'est de TiziRached, au nord d'Ighilbouhmama et au sud de ThalaAtmane. Les formations du Miocène post nappe n'affleurent pas totalement, c'est notamment le Plio-Quaternaire qui affleure. Ce sont des indices morphologiques que nous avons observé dans les formations Plio-Quaternaire, ils sont marqués par une tectonique synsédimentaire qui se manifeste sous forme de failles inverses scellées, cette activité sismique se manifeste également par des figures de sismicité enregistrées dans les sédiments sous forme de figure de liquéfactions orientées WNW – ESE.



Figure IV. 06 : Photo montrant des séismites au niveau d'Ighezer n Bouimer.

II.4. De point de vue géomorphologique :

Les différents escarpements observés sur le terrain témoignent sur les mouvements brutaux qui ont marqué l'histoire tectonique du bassin néogène de Tizi Ouzou.

Chapitre IV : Etude structurale

Ce même style de déformation est également observable au niveau de Bouhinoun, Tansaoute et Ighil Guefri où l'on observe dans le paysage, des structures en marche d'escaliers que l'on peut comparer à des blocs basculés de direction E-W inclinés vers le sud, rappelant les directions des accidents des deux rives de l'Oued-Aissi.

Les instabilités seraient sans doute dues à une tectonique active : c'est un héritage tectonique de la déformation à la limite socle-bassin Miocène post-nappe.



Figure IV. 07:Photo montrant une rupture de pente au niveau de Bouhinoun.

III. Deuxième partie

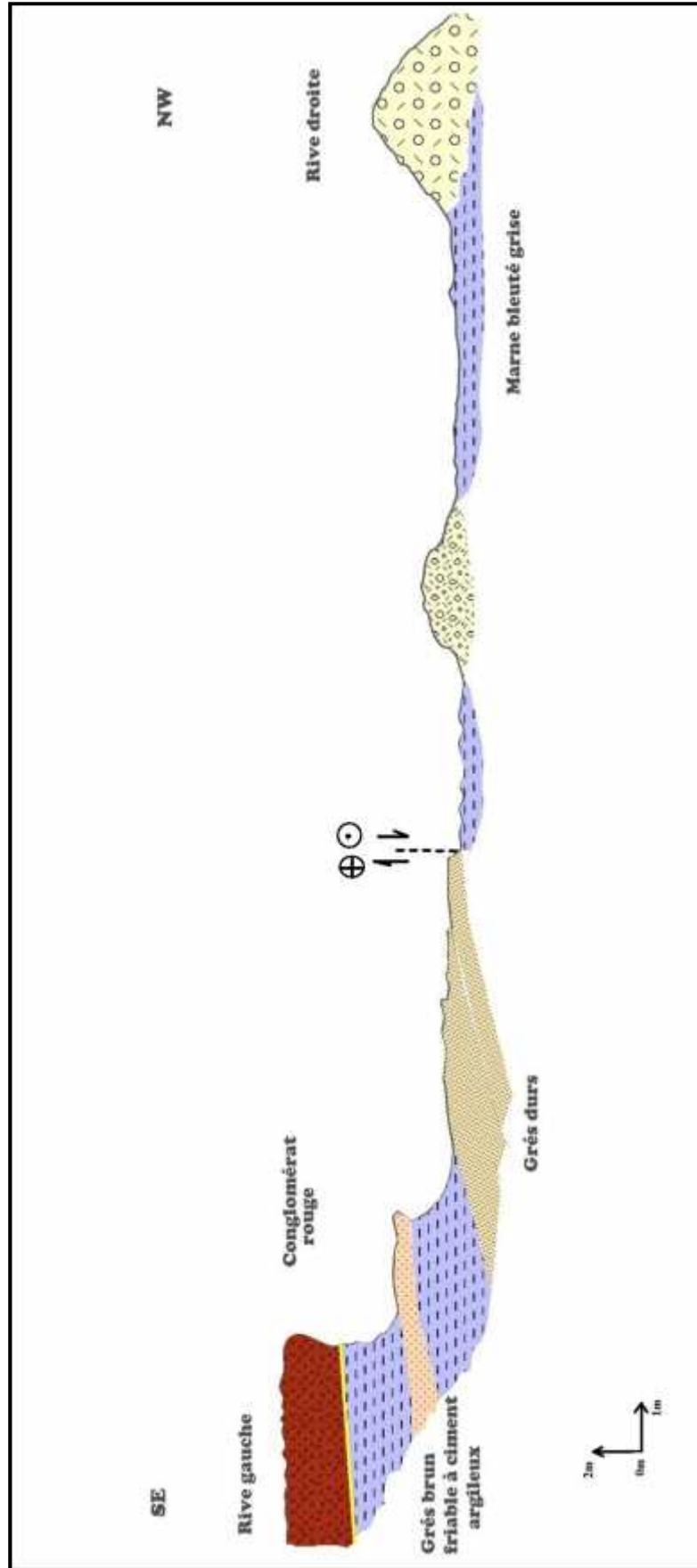
Après la réalisation de la carte linéamentaire et son étude statistique, nous avons pu déterminer des stations intéressantes pour une étude plus approfondie sur le terrain.

III.1. la rive gauche de l'oued Sébaou(36°42'41.7916''N/4°14'9.6031''E/105m d'altitude) (boubzara).

L'analyse des photographies aériennes de la partie orientale du bassin de Tizi-Ouzou nous a permis de remarquer une déviation de l'oued Sébaou vers la droite, ce tracé particulier de ce cours d'eau a suscité notre curiosité.

Du point de vue Lithostratigraphie, nous avons pu observer des formations Mio-Plio-quadernaire, montrant à la base une alternance grès marne épaisse contenant des bioclastes et des ondulations au niveau des grès orientés N130 13° SE, surmontés par des marnes grisâtres et friables, Au sommet des conglomérats hétérogènes surmonte toute la formation.

Figure IV. 08 : Coupe illustrant les formations des rives de l'oued Sébaou.



Chapitre IV : Etude structurale

Du point de vue structural, les formations observées au niveau de la rive gauche de l'oued Sébaou sont affectées par des mouvements tectoniques où l'on a eu l'opportunité d'observer des séismites, qui sont de petits plis, représentant des figures d'instabilité tectonique synsédimentaire, et des plans de sécaillement.



Figure IV. 09 : Photo montrant les séismites de la rive gauche

Comme on a pu mettre en évidence l'existence d'autres instabilités tectoniques, au niveau de récents dépôts fluviaux avec une orientation préférentielle NW d'origine non sédimentaire dans le Quaternaire.



Figure IV. 10 : Photo montrant une instabilité tectonique affectant le quaternaire

Chapitre IV : Etude structurale

Par ailleurs, nous avons pu observer une lentille conglomératique à remplissage verticale, dont la limite supérieure est déformée, surmontée par des argiles qui se déposent dans un milieu calme.



Figure IV. 11 : Photo montrant une lentille conglomératique déformée.

En outre, un réseau de fracturation où l'on a pu identifier des failles inverses de direction N 040 15 SE dans les marnes post-nappes et qui affecte le quaternaire récent.

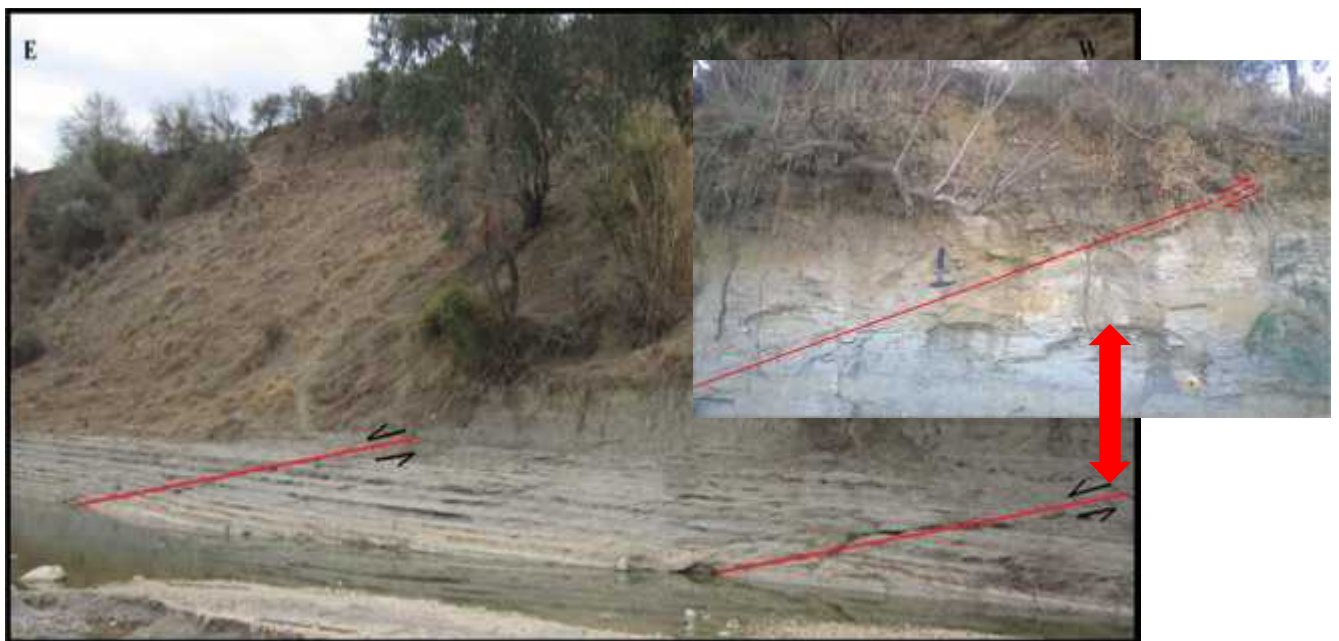


Figure IV. 12 : Photo montrant des failles inverses affectant le quaternaire.

Chapitre IV : Etude structurale

III.2. la rive droite de l'oued Sébaou(36°40'42.7918"N/4°12'9.6033"E/105m d'altitude)

Au niveau de Boubzara nous avons pu observer des formations Mio-Plio-Quaternaires, qui disparaissent en avançant vers l'Est. Par ailleurs, un banc de grès à placage de faune d'une direction N 140 13° SW, enregistre une déformation à composantes décrochante dextre et inverse, caractérisée par des stries sub-verticale et horizontale et des gradins d'arrachement.



Figure IV. 13 : Photos montrant des marqueurs de déformation : **A.** stries sub-verticale
B. stries horizontal. **C.** gradin d'arrachement

IV. Autre station d'observation :

Dans le but de cerner l'évolution sédimentaire et tectonique ainsi que l'extension des dépôts miocènes à travers le bassin de Tizi-Ouzou, d'autres observations ont été effectuées :

D'après la carte linéamentaire, on a pu localiser des linéaments intéressants, qui semblent être la cause des déviations de l'oued Sébaou au niveau de Tala Athmane et de Timizart Laghebar ; malheureusement on n'a pas eu l'opportunité d'observer des déformations caractérisant ces linéaments sur place,

Au niveau de Taqerravth n Vouchvaltsen une terrasse alluviale présente un escarpement caractérisé par un rejet d'une quinzaine de mètres. Cette terrasse semble avoir été soulevée par un mouvement tectonique au regard de la dénivellation qu'elle présente; le compartiment surélevé est incliné vers le NNW, cet escarpement structuré par deux familles d'accidents orientées NE-SW et NW-SE, est la preuve irréfutable sur la tectonique active qui affecte les formations Quaternaire.



Figure IV. 14 : photo montrant l'escarpement de Taqerravth n Vouchvaltsen

Au niveau de Meddouha, sur le côté Sud de la route, le Miocène affleure sous forme de grès massifs fins de couleur grisâtre d'une épaisseur d'environ 13m sont observés.

L'analyse de la fracturation de cette station montre un décrochement dextre sur le massif de grès avec un rejet horizontal apparent et un miroir de faille pourvu de crochets de strie horizontale.



Figure IV. 15: photo montrant un décrochement au niveau des grès du côté Sud de Meddouha

V. Conclusion

Le bassin Néogène de Tizi-Ouzou situé sur la marge Nord algérienne, appartient à la chaîne de subduction/collision nord Maghrébine. Il montre des caractéristiques tectoniques et sismiques d'un bassin polyphasé d'arrière-arc. Ce bassin appartient à une histoire géodynamique marquée par une extension syn-orogénique en relation avec le retrait du slab téthysien, dans un contexte de convergence entre les plaque Afrique et Europe.

Une relation étroite peut être établie entre les accidents observés sur le terrain et la sismicité du bassin de Tizi-Ouzou. En effet, les différents escarpements témoignent sur les mouvements brutaux qui ont marqués l'histoire tectonique du bassin ; et les séismes historiques de Tizi-Ouzou, LNIet de AEH constituent une preuve irréfutable sur l'existence d'une relation étroite entre la sismicité actuelle et la tectonique du bassin.

Par ailleurs, les observations faites au niveau d'Ighzer n Bouimer (Est de Tizi Rached) et de boubzara (NWde chaib), sur les déformations Villafranchiennes ayant été affectées par une intense déformation, témoignent de cette sismicité.

Chapitre V :

*Interprétation et Discussion des
résultats.*

Chapitre V : Interprétation et discussions des résultats

Les résultats obtenus à partir de ces méthodes suivantes représentent les données géologiques du bassin de Tizi Ouzou.

- 1). Analyse de la photo géologique, 2). Néotectonique et sismicité du bassin Tizi Ouzou,
- 3). Résultats des observations de terrain.

V. 1. Analyse de la photo géologique :

L'étude des photographies aériennes du bassin de Tizi-Ouzou, nous a permis de mettre en évidence un important réseau linéamentaire et la confection d'une trame dense. L'analyse de la rosace directionnelle obtenue, a permis d'aboutir à des résultats préliminaires cohérents, nous donnant une première appréciation sur la déformation qui semble être en parfait accord avec ceux obtenus par les différents auteurs ayant travaillé en Grande Kabylie en général. Notons que les familles orientées ENE-WSW (N060- N070) et NE-SW (N041-N050 et N051-N060) sont les mieux exprimées. Et ce sont des directions évoquées par plusieurs auteurs.

Notre étude nous permet de dire que la rive gauche de l'oued Sébaou est plus accidentée que la rive droite, vu un nombre de linéaments plus élevés pour la première avec une direction d'orientation globale NE-SW qui correspond aux différentes phases d'évolution du bassin, marquées par des failles normales dextres et senestres ainsi que des plis d'axe orientés N050-N060 (Aite 1994). On pourrait dire que les accidents qui affectent cette rive pourraient être un héritage du socle en plus de la déformation Mio-Plio-Quaternaire.

V. 2. Néotectonique et sismicité du bassin Tizi Ouzou :

La déformation actuelle dans le bassin Néogène de Tizi-Ouzou est marquée par la présence d'un nombre important de structures tectoniques générés par la récurrence des séismes. D'une structure à une autre on dénote la complexité des mouvements tectoniques provoqués par les mouvements de convergences entre les plaques Africaine-Européenne depuis le Miocène jusqu'à l'actuel.

Ainsi, les différents escarpements observés sur le terrain témoignent sur les mouvements brutaux qui ont marqué l'histoire tectonique du bassin néogène de Tizi Ouzou.

La sismicité historique et instrumentale du bassin de Tizi Ouzou constitue une véritable base de données sur l'existence réelle d'une activité sismique.

Chapitre V : Interprétation et discussions des résultats

Cette région qui depuis longtemps a été considérée comme une zone relativement calme du point de vue sismique et qui semble être affectée au même titre que les autres régions de l'Algérie du Nord par cette activité sismique.

Ainsi, les travaux récents effectués démontrent, en effet, que le bassin Néogène de Tizi Ouzou, a enregistré les mouvements brutaux du sol dus aux cassures provoquées par des ruptures en profondeurs.

Une relation étroite peut être établie entre les structures observées sur le terrain et l'activité sismique du bassin de Tizi Ouzou.

Ainsi, les différentes figures de sismicité (séismites, figures de liquéfactions) pourraient témoigner des mouvements brutaux du sol. Ces figures constituent des indices morpho-tectoniques induits par cette tectonique récente qui a affecté les terrains du Mio-Plio-Quaternaire.

V. 3. Résultats des observations de terrain :

A la lumière des résultats obtenus, nous pouvons dire que le contact socle-bassin miocène post-nappes est de nature tectonique.

Au niveau des deux rives d'Oued Aissi, le contact bassin-socle est de nature tectonique souligné par une gauge, les formations Miocène post nappes sont affectées par un système de failles conjuguées.

Les différents escarpements observés sur le terrain témoignent sur les mouvements brutaux qui ont marqués l'histoire tectonique du bassin néogène de Tizi Ouzou.

Ce même style de déformation est également observable au niveau de Bouhinoun, Tansaoute et Ighil Guefri où l'on a observé dans le paysage, des structures en marche d'escaliers que l'on peut comparer à des blocs basculés de direction E-W inclinés vers le sud, rappelant les directions des accidents des deux rives de l'Oued-Aissi.

Une relation étroite peut être établie entre les accidents observés sur le terrain et la sismicité du bassin de Tizi-Ouzou. En effet, les différents escarpements témoignent sur les mouvements brutaux qui ont marqué l'histoire tectonique du bassin ; et les séismes historiques de Tizi Ouzou, Larbaa Nath Irathen et de Ain El Hammam constituent une preuve irréfutable sur l'existence d'une relation étroite entre la sismicité actuelle et la tectonique du bassin.

Chapitre V : Interprétation et discussions des résultats

Par ailleurs, les observations faites au niveau d'Ighzer n Bouimer (Est de Tizi Rached) et de boubzara (NW de chaib), sur les déformations Villafranchiennes ayant été affectées par une intense déformation, témoignent de cette sismicité.

Conclusion générale.

Conclusion générale

Conclusion Générale :

Le bassin néogène de TiziOuzou appartient aux zones internes des Maghrébides, il correspond à une vaste cuvette intra-montagneuse orienté globalement E-W, sa structuration actuelle a été acquise lors des événements tectoniques majeurs du tertiaire ; événements marqués par plusieurs phases de déformations à l'origine de l'apparition de nombreux réseaux de fractures profondes. Cette structuration rentre dans le cadre du déplacement de la plaque Africaine par rapport à la plaque Européenne.

L'étude de la déformation néogène et quaternaire du bassin de TiziOuzou a permis de mettre la lumière sur un certain nombre de points relatifs à la tectonique récente qui se traduit par l'apparition de structures morphotectoniques et une activité sismique importante.

Les résultats obtenus à partir de l'analyse des photographies aériennes, nous ont permis d'avoir une première appréciation sur la déformation dans les formations néogènes et quaternaires du bassin de TiziOuzou et de dire que la rive gauche de l'oued Sebaou est plus accidentée que la rive droite, vu un nombre de linéaments plus élevés pour la première avec une direction d'orientation globale NE-SW qui correspond aux différentes phases d'évolution du bassin, On pourrait dire que les accidents qui affectent cette rive pourraient être un héritage du socle en plus de la déformation Mio-Plio-Quaternaire.

Les différentes observations de terrain nous ont permis de relever et de mesurer la direction des escarpements qui témoignent de l'ampleur et de l'intensité des mouvements brutaux qui ont marqué l'histoire tectonique du bassin néogène de TiziOuzou ; celui-ci, est affecté par de nombreuses failles à jeu multiples, avec des longueurs variables d'ordre décimétriques à kilométriques.

Nous avons pu répertorier et observer plusieurs accidents (observé directement ou dans le paysage). Ces accidents ont affecté les formations du Mio-plio-quaternaire. Certaines évidences morphotectoniques observées dans les terrains néogènes du bassin de TiziOuzou peuvent être attribuées à des événements sismiques importants ; ainsi, la sismicité historique et instrumentale de la Grande Kabylie peut rendre compte de la relation qui existe entre l'activité sismique et ces structures.

Sur le terrain, ces structures sont représentées par des séismites qui résultent de la liquéfaction des sédiments superficiels et situées respectivement au sein d'un empilement sédimentaire. C'est le cas de celles qui ont été observées dans la station d'Ighzer n'Bouimer ou bien, de celles de la station de Boubzara au niveau du bloc affaissé sur la rive gauche de l'Oued Sebaou.

Référence bibliographique.

- Aite et al ; 1994:** Néogène "post nappe" stress fields in the internal zones of Alpine Central Maghrebides (Great Kabylia, Algéria): geodynamic interpretation. Note en preparation a Tectonophysics.
- Aite M. O ; 1994 :** Analyse de la micro fracturation et paléo-contraintes dans le Néogène post nappes de Grande Kabylie (Algérie) .Thèse de doctorat de l'Université du Maine, spécialité Géologie. Structurale. Laboratoire de Géologie, Université du Maine, E.A 1014, Le Mans, France.
- Andrieux, J. et al; 1971:** Sur un modèle explicatif de l'Arc de Gibraltar, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 12(2), 191-198.
- Astronomie, Astrophysique et Géophysique ESS, C.R.A.A.G, Alger-Bouzaréah, 277 pp.
- Ayadi A. et al; (2003),** Strong Algerian Earthquake Strikes Near Capital City, *EOS, Trans., Am. Geoph. Union*, 80, 50, 561-568.
- Aymen Said ; 2011:** Tectonique active de l'Atlas Sud Tunisien: approche structurale et morphotectonique.
- Belanteur O ; 1989 :** Pétrologie des roches magmatiques néogènes de Thenia. Magister en Géologie, spécialité pétrologie-structurologie, option pétrologie, Université des Sciences et de la Technologie, Houari Boumediene, Institut des Sciences de la Terre, Alger, 03 avril 1989.
- Belanteur O. et al ; 1995 :** le magmatisme miocène de l'Est algérois, géologie, géochimie et géochronologie $^{40}\text{K}-^{40}\text{Ar}$ – C. R. Acad. Sci., Paris, 321, (Iia), 489-496.
- Benhassaine N ; 1980 :** Recherche sur les modèles du relief et les formations superficielles dans la vallée de l'oued Sébaou (Grande Kabylie, Algérie). Thèse de doctorat de 3^{ème} cycle, université de Paris 1 (panthéon sorbonne).
- Bennouar D; 1994:** *Materials for the Investigation of the Seismicity of Algeria and Adjacent Regions during the Twentieth Century.* Annali di geofisica, Volume XXXXVII, N.4, July 1994.
- Bettahar A; 1990:** assif de Sid Ali Bounab (Grande Kabylie) Mise en place d'un granite au cours d'un cisaillement tangentiel à vergence NW à W. Th Magist. USTHB. Alger.
- Billi, A., C. Faccenna, O. Bellier, L. Minelli, G. Neri, C. Piromallo, D. Presti, D. Scrocca, and E. Serpelloni; 2011:** Recent tectonic reorganization of the Nubia-Eurasia convergent boundary heading for the closure of the western Mediterranean, *Bulletin De La Société Géologique De France*, 182 (4), 279–303. 12, 13, 17, 51, 67, 73, 78, 131, 160

- Bizon G. et Gelard. J-P; 1975 :** Précisions sur l'âge de l'Oligo-Miocène Kabyle en Grande Kabylie (Algérie) : conséquences structurales concernant le Numidien. -C. R. Somm. Soc. Géol. Fr., 173-176.
- Blow W. H; 1969:** Late middle Eocene to recent planktonic foraminifera biostratigraphy. Poc. First intern. Conf . Planktonic. Microfossils, Gevena (1967). Bull. Leiden, 1, pp. 199-511.
- Bossiere G. et Peucat J.J; 1986:** structural evidence and Rb-Sr, 39-40 Ar Micas ages relationships for the existence of an hercynian deep crustal shear zone in Grande Kabylie (Algeria) and its alpine reworking. Tectonophysics 121 : 277-294.
- 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, 302 p.
- Boudiaf A ;1996 :** Etude sismotectonique de la région d'Alger et de la Kabylie, (Algérie) , Thèse de Doctorat, Univ. Scien. Tech. Languedoc, France, 274 pp.
- Bouillin J.P et al; 1977:** géologie alpine de la petite Kabylie dans les régions de Collo et d'El Milia (Algérie). Thèse des sciences Paris, ronéot, 509 p.
- Bouillin. J.P ; 1982 :** Mise en évidence d'un important accident blastomylonitique dans le nord de la Petite Kabylie (Algérie) C. R. Acad. Sc. Paris, t.294 :1233-1236.
- Bouillin. J.P ; 1986 :** Le "bassin maghrébin" : une ancienne limite entre l'Europe et l'Afrique à l'Ouest des Alpes. –Bull. Soc. Géol. Fr., (8), II, 547-558. Cénozoïque réactivée en compression (Cas de la marge algérienne, secteur de Tipaza), Thèse de doctorat, Université de Bretagne Occidentale.
- Bouillin. J.P; 1978 :** La transversale de Collo d'El Milia (petite Kabylie) ; une région clef pour l'interprétation de la tectonique alpine de la chaîne littorale d'Algérie.-Mém. Soc. Géol. Fr., (n. s.), 57, 135, 84p.
- C.R.A.A.G., 1994 ;** Les séismes en Algérie de 1365 à 1992. Publication du Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Géophysique.
- Djellit H. et al 2004,** A geometrical model of the active structure of the Boumerdes earthquake, (Algeria, May 21st 2003, M = 6. 8)
- Doglioni C. Gueguen E. Sabat F. and Fernandez M; 1997:** The Western Mediterranean anextensional basins and the Alpine orogen, Terra Nova, 9 (3), 109–112, doi:10.1046/j.1365-3121.1997. d01-18.x. 54

- Domzig A ; 2006:** déformation active et récente, et structuration tectono-sédimentaire de la marge sous-marine algérienne. Thèse de doctorat, université de Bretagne Occidentale, 332p.
- Durand Delga M ; 1971:** les unités à mésozoïque métamorphique d'El-Milia à Tékana (Algérie) et leur cadre structural. Bulletin de la Société Géologique de France, (7), XII, 328-337, Paris
- Frizon De Lamotte D; Saint Bezar B; Bracene R; Mercier E ; 2000:** The two main steps of the Atlas Building and geodynamics of the western Mediterranean. Tectonics, 19, 4, 740-761.
- Gani R; 1988:** Etude pétro-structurale des massifs cristallins de Larbaa Naïth-Irathen et de
- Gelard J. P ; 1979 :** Géologie du nord-est de la Grande Kabylie (un segment des zones internes de l'orogène littoral Maghrébin) : Cartographie, stratigraphie et tectonique, évolution paléogéographique et structurale au cours de l'orogène alpin. Thèse de Doctorat, Université de Dijon, 02 mars 1979.
- Gelard J.P ; 1976.:** L'articulation structurale Djurdjura- massif de Chellata (Dorsale de grande Kabylie): mise en évidence d'une rotation 4^{ème} Réunion. Ann. Sci. Terre, Paris, Résumés, P. 193, 2 fig. Livre en dépôt à la Soc.
- Gelard. J.P ; Lorenz. C et Magne. J ; 1973 :** l'âge de la transgression (Oligocène terminal – Aquitainien basal) sur le socle de grande Kabylie (Algérie). C. R. Somm. Soc. Géol. Fr., (7), XIX, 3, 645-650.
- Géry B. Feinberg H. Lorenz C. Magné J. 1981:** Définition d'une série type de « l'Oligo-Miocène kabyle » anté-nappes dans le Djebel Aïssa-Mimoun (Grand Kabylie,
- Gery B. ; 1983 :** Situation et âge des formations sédimentaires allochtones du nord de la
- Glangeaud L., Ayme A., Mattauer M. et Muraour P; 1952:** Histoire géologique de la province d'Alger. XIX Congrès Géologique International, Monographies régionales, 1^{ère} série, Algérie, N°25
- Glangeaud. L ; 1932 :** Etude géologique de la région littorale de la province d'Alger. Bull. Serv. Carte géol. Algérie, 2^e sér. n°8. *Grande Kabylie* : exemple du djebel Aïssa Mimoun. C. R. Acad. Sci. Paris, 297, (II),
- Groupe de Recherche Néotectonique de l'Arc de Gibraltar; 1977:** L'histoire tectonique récente (Tortonien à Quaternaire) de l'Arc de Gibraltar et des bordures de la mer d'Alboran. Bull. Soc. Géol. France, 1977, (7), t. XIX, n° 3, pp. 575-614.

- Guemache M.A ; 2010:** Evolution Géodynamique des Bassins Sismogènes de l'Algérois (Algérie): Approche Pluridisciplinaire (Méthodes Géologiques et Géophysiques. Thèse Doc. Univ. USTHB
- Guiraud R ; 1973:** Evolution post triasique de l'avant pays de la chaîne alpine en Algérie, d'après l'étude de bassin de Hodna et des régions voisines .Rev. géol. Dyn.Géogr. Phys., (2), 17,4 : 427-446.
- Harbi A ; 2001:** "Analyse de la sismicité et mise en évidence d'accidents actifs dans le Nord-est-Algérienne" -Thèse de magister- U.S.T.H.B, Algérie.
- HARBI A. 2006 :** Evaluation de l'Aléa Sismique en Algérie du Nord par la Modélisation de l'Input Sismique dans les Zones Urbaines et l'Etablissement d'un Catalogue, Thèse Doctorat d'Etat en Sciences de la Terre, Spécialité : Géophysique, USTHB, Alger.
- Hée A; 1925:** La fréquence des tremblements de Terre en Algérie 1911-1924, Monogr, Bur. Centr. Seismol. Inter., série B (2), pp. 111-154
- Hée A; 1950:** Catalogue des séismes algériens de 1850 à 1911, Ann. Inst. Phys. Globe, Strasbourg, 6, 41-49, Strasbourg.
- Kieken M; 1962:** Esquisse tectonique de l'Algérie (Algérie du Nord) – Exposé sur les connaissances actuelles de la structure de l'Algérie et présentation d'une carte tectonique, *Publ. Serv. Carte Géol. Algérie*, 31, 16 pp.
- Lahondère et al ; 1979:** Datation des grès numidiens d'Algérie orientale: Conséquences structurales, C R. Acad. Sc. Paris t 289, N°4, pp 383- 386
- Lepretre. A ; 2012 :** Contrainte par imagerie pénétrante sur l'évolution d'une marge
- Lepvrier C. et Magne J ; 1975 :** Le Néogène « postnappes » du Tell septentrional à l'Ouest d'Alger. Bulletin de la Société géologique France 7, XVII (4): 612-619.
- Loumi k ; 1989 :** Etude structurale de la région de Béni Douala (socle cristallophyllien de Grande –Algérie) Mise en évidence de mouvements vers le NW-Th. Mag.USTHB Alger.
- Lounis. R ; 2005 :** la déformation fragile dans le massif de Grande Kabylie centro-orientale (Algérie). Thèse Mag. Univ. USTHB.
- Meghraoui M. et al ; 1996 :** Tectonique Plio-Quaternaire de la chaîne Tello-rifaine et de la mer d'Alboran : Une zone complexe de convergencecontinent-continent. Bull. Soc. Géol. France.
- Meghraoui M., 1982,** Étude néotectonique de la région Nord est d'El Asnam : relation avec le séisme du 10 octobre 1980, *Thèse Doctorat 3ème cycle*, Université de Paris, France,

- Meghraoui M; 1988** : Géologie des zones sismiques du nord de l'Algérie: Paléosismologie, tectonique active et synthèse sismotectonique, Thèse de doctorat, 356 pp., Université Paris XI
- Mokrane A. et al 1994**: Les séismes en Algérie de 1365-1992, CRAAG, Alger, Bezzeroud M. and H. Benhallou, (eds),
- Mokrane A., Ait Messaoud A., Sebai A., Ayadi, A., et Bezzeghoud M; 1994**: Les séismes en Algérie de 1365 à 1992. Publication du Centre de Recherche en
- Muraour P; 1955**: Contribution à l'étude stratigraphique et sédimentologique de la Grande Kabylie (région de Dellys- Tizi Ouzou). Thèse Univ. Paris et Mém. Serv. Carte géol. Algérie, n°7, 383p.
- Ouchellouche Y. Renai K; 2016** : Approche de la structure géologique du bassin Néogène de Tizi-Ouzou par l'analyse du réseau hydrographique.
- Pérodon A; 1957**: Etude Géologique des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale. - Thèse Univ. Nancy.
- Raoult J.F ; 1969**: données nouvelles sur les flyschs au nord du Kef Sidi Driss et dans la zone du col des oliviers (nord du Constantine) B.S.G.F, (7), t. 9, 516-522. Relations entre la dorsale kabyle et les flyschs sur la transversale du Djebel Rhed – phases tangentielles éocènes paléogéographie B.S.G.F, (7), t 9, p 523-543.
- Raoult J.F; 1974**: géologie de centre de la chaîne numidique (nord de Constantine,Algérie).*Thèse, Paris, 163 pages.*
- Raymond D ; 1976**: Évolution sédimentaire et tectonique du nord-ouest de la grande Kabylie (Algérie) au cours du cycle alpin. Thèse de doctorat d'état, sciences naturelles, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), département de géologie Structurale.
- ROUSSEL J ; 1973**: *L'activité sismique en Algérie de 1951 à 1970 inclus.* Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord. Alger, t.64, fasc.3-4, 1973.
- Saadallah A ; 1992** : Le cristallin de Grande Kabylie (Algérie) : sa place dans la chaîne des Maghrébides. – Thèse Doct. Univ .USTHB. 270p.
- Sadi M. et Doudah. F ; 2015** : Caractérisation du contact socle cristallin -bassin post – nappe de sebaou (Tizi Ouzou) : approche pluridisciplinaire (méthodes géologique et géophysiques).
- Sciences de l'univers, Sciences de la Terre. ISSN. 0764-4450. **CODEN CRAMED** 1989, vol. 309, no7, pp. 745-750 (14 ref.)

- Suzzoni J.M., Aite M. R, Gelard J.-P ; 1992:** Identification d'une période distensive multidirectionnelle par analyse microstructurale dans les basaltes d'âge Langhien de Dellys (grande Kabylie, Algérie). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Série 2*,
- Suzzoni J.M., AITE M.R., Gelard J.P., et Gery B., 1989:** Analyse de la microfracturation affectant le Miocène post-nappes du bassin de Tizi-Ouzou (Grande Kabylie,
- Thiebault J ; 1951:** Etude géologique des terrains métamorphiques de la Grande Kabylie. In-8°, 176 p., 8 fig., 25 pl. photos h.-t., 1 carte h.-t. au 1/200 000.
- Thomas G ; 1985:** Géodynamique d'un bassin intramontagneux. Le bassin du Bas Chelif occidental (Algérie) durant le Mio-Plio-Quaternaire. - Thèse Doct. Etat. Univ. Pau et des pays de l'Adour, 394p.
- Vila J.M ; 1980 :** La chaîne alpine d'Algérie orientale et des couffins d'Algéro –Tunisienne. I.II.III thèse Es- sciences Paris, pp 139-174.
- Yelles-Chaouche A., Boudiaf A. ; Djellit H. et Bracene R; 2006 :** La tectonique active de la région nord-algérienne. C. R. Geoscience 338 P126–139.