



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

Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département de Géologie

Mémoire

Présenté pour l'obtention du grade

Master en Géologie

Option : Risque géologique

Thème :

L'étude néotectonique de la zone du mont de tessala

Présenté par :

M. Khaldi Noura

Soutenu : devant le Jury :

Mr. Mansour. H

Président

Mr. Nadji. A

Encadreur

Mr. Foukrache. M

Examineur

Mr. Roukh. Z.A

Invité

Année : 2019/2020

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à :

*Celui qui m'a aidé à devenir ce que je suis aujourd'hui et
qui m'a indiqué la bonne voie en me rappelant que la volonté
fait toujours les grands*

A toi très chère père.

*A celui qui a attendu avec patience les fruits de sa bonne
éducation, qui m'a entouré d'amour, d'affection et qui fait
tout pour ma réussite*

A toi chère mère

A ma famille dans la willaya d'Oran

*A ma chère amie Baala taher qui aide moi pendant ma
période de soutenance.*

A tous mes amis anciens.

A tous ceux qui m'aiment et que j'aime.

NOURA KHALDI

REMERCIEMENT

Avant tous, je remercie **DIEU** tout puissant qui est toujours présent avec moi dans le Bonheur et dans le pire et m'a donné la force et la volonté pendant toutes ces années d'étude.

Au terme de travail présenté dans le cadre du projet de fin d'étude pour obtention du diplôme de master II :

J'exprime toute notre profondeur gratitude à mon encadreur M^r NADJI, enseignant au Département des Science de la Terre d'Oran 2, qui a dirigé et orienté ce travail et pour ces conseils pendant ma recherche et son aide à me soutenir dans mon projet de fin d'étude.

Je remercie aussi les membres de jury qui ont accepté d'évaluer ce mémoire, de me faire part de leurs remarques pertinentes qui me permettront d'enrichir ce travail.

Je remercie Monsieur ROUKH Z.A qui m'a soutenu et aidé pendant ma recherche.

Je remercie les enseignants au Département des Science de la Terre.

Je tien à remercie tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

En fin je remercie tous mes amis proches qui m'ont soutenus et encouragé pendant période de ma recherche

Merci

La liste des figures

Fig.1 : Carte de localisation de la commune de Tessala sise dans les zones sub telliennes du Nord-Ouest Algérien ; in Kieken (1952).....	3
Fig.2 : Log géologique synthétique de la région d’Oran Hassani M. I, (1987).....	5
fig.3 : Carte géologique du bassin versant de la grande Sebkhha d’Oran (M.I. Hassani, 1987).....	6
Fig.4 : Coupe géologique de secteur Arbal-Tamzourah (M.I. Hassani, 1987).....	8
Fig.5 : Carte géologique et structurale de la région entre Tamzourah et Tafraoui.....	10
Fig.6 : la morphométrie du bassin versant de tessala orientale (Oran-Sidi Bel Abbes).....	13
Fig.7 : Carte de géologie des monts de Tessala, Algérie occidentale, Bneder, (2007).....	18
Fig.8 : Commune de Tessala vue en 3D (réalisée par le logiciel map-info in Ferka-zazou, (2006)	19
Fig.9 : Carte de réseaux hydrographiques des monts de Tessala, Algérie occidentale in Bneder (2007)	21
Fig.10 : Le diagramme en section de classes altimétriques des monts de tessala.....	22
Fig.11 : Répartition altimétrique des monts de Tessala in Bneder (2007)	23
Fig.12 : Les expositions en 3D des monts du Tessala in Chérifi (2009)	24
Fig.13 : Les classes des pentes relatives aux monts de Tessala.....	25
Fig.14 : Carte des pentes des monts de Tessala, in Bneder (2007)	26
Fig.15 : Carte des étages bioclimatiques dans les monts de Tessala, in Bneder (2007)	27
Fig.16 : carte de la localisation de zone étudiée.....	31
Fig.17 : image satellite (SPOT-1990) qui encadre le secteur de notre étude (Tessala).....	32
Fig.18 : la morphométrie du bassin versant de tessala orientale (Oran-Sidi Bel Abbes).....	34
Fig.19 : carte néotectonique modifiée interprétée(2020).....	35
Fig.20 : organigramme montre l’extraction automatique du réseau hydrographie ; via Arc-GIS.....	36
Fig.21 : Carte thématique du réseau hydrographique du secteur de Tessala.....	37

Fig.22 : Macro modeling 'Arc-Gis Bulder' de l'extraction automatique des images ombrées.....	38
Fig.23 : Extraction automatique des linéaments à partir du Module 'LINE' sur PCI Géomatique.....	39
Fig.24 : carte des linéaments de la zone d'étude.....	40
Fig.25 : comparaison entre la carte des linéaments et celle du réseau hydrographie.....	41
Fig.26 : comparaison entre les linéaments et la carte des pentes.....	42
Fig.27 : carte représente la rosace.....	43
Fig.28 : modèle de Riedel.....	45
Fig.29 : fracture de Riedel sont communes dans les failles décrochantes.....	46
Fig.30 : les fractures de Riedel.....	47

La liste des tableaux

Tableau.1 : Nombre des ouvrages hydrauliques dans les monts de Tessala, Bneder(2007)	20
Tableau.2 : Classe d'altimétrie et importance en hectare ; in Bneder (2007)	22
Tableau.3 : Classe de pentes et importance en hectare ; in Bneder (2007)	24

Table de matière

Remercîment

Dédicace

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

Introduction générale

Chapitre-I : généralité

I-1.Introduction.....	1
I.2.Généralité sur les risques géologiques.....	2
I.2.1.Notion du risque géologique.....	2
I.2.2.Les risques géologiques naturels.....	2
I.2.3.Les risques géologiques liés aux activités humaines.....	2
II. Cadre géographique.....	3
III. Cadres morphologique, hydrologique et climatologique.....	4
III.1.Morphologie et hydrologie.....	4
IV. Étude géologique.....	5
IV.1.Aperçu géologique.....	5
IV.2.Litho stratigraphie de la région étudiée.....	5
IV.2.1.Les formations anti-nappes.....	5
IV.2.1.1.Trias secondaire.....	5
IV.2.1.2.Le Jurassique.....	7
IV.2.1.3.LeCrétacé.....	7

IV.2.2.Miocène post-nappe.....	8
IV.2.2.1-1 ^{er} Cycle postnappe.....	8
IV.2.2.2-2 ^{ème} Cycle post-nappe.....	8
IV.2.3.Le pliocène moyen.....	10
IV.2.4.L'holocène.....	11
IV.3.Aspects structural et paléogéographique.....	11

Chapitre-II : aspects morpho structurale et hydrologique

I. Généralité sur la morphologie des monts de Tessala	13
I.1. Aspect morpho structural.....	13
I.2. Aspect structural.....	14
I.3. La tectonique de l'oranais.....	15
I.3.a. La tectogenèse infra-Crétacée.....	16
I.3.b. La première phase alpine (Maghébides).....	16
I.3.c. La deuxième phase alpine.....	16
I.4. Contexte spatial.....	17
II. La zone montagneuse de Tessala.....	18
II.1. La zone de piémonts	18
II.2. La zone de plaine	19
III. Hydrographie et ressources hydriques : (n° d'ordre) ?.....	20
IV. La Géomorphologie du secteur.....	21
V. Classement des pentes.....	24
V.1.L'étagement des terrains (sols)	26
VI. La zone occidentale littorale : (n° d'ordre :?).....	28

VI.1.Les espaces montagneux.....28

VI.2.Les espaces des plaines.....29

Chapitre III : traitement de l'information néotectonique via par les risques géologiques

I. Fracturation néotectonique (partie pratique)31

II. Etude néotectonique via l'approche cartographique.....32

III. Extraction automatique des linéaments.....37

Conclusion générale.....47

Bibliographique.

Résumé

L'étude de la fracturation tectonique des monts de tessala (chaîne Sud Tellien) passe impérativement par la caractérisation des paramètres structuraux des plans de failles anciennes et actives.

Comme l'objectif de notre thématique été de définir l'aspect néotectonique et la cartographie des accidents actifs par des procédures d'auscultations directes et indirectes, nous avons consacré tout un chapitre traitant la stratigraphie régionale associé aux phases tectoniques ayant affectés le secteur.

Durant l'ère Méso-Cénozoïque. Notre contribution scientifique a porté sur l'analyse des secteurs et la discrétisation des zones stables (Jurassique-Crétacé) par rapport aux autres terrains instables (Plio-Quaternaire) du monts de tessala.

L'outil principal pour cette opération été l'extraction du réseau hydrographique à partir du model numérique du terrain (MNT) via l'outil informatique basé sur le programme d'extraction systématique de arc GIS Les résultats de ce traitement semblent être en adéquation avec le model tectonique régional à composant de cisaillements (sénestres). Une cartographie de fracturation tectonique du mont de tessala a fait l'objet d'une analyse statistique complémentaire à l'aspect tectonique (rosace- fracture) qui caractérise le secteur du mont de tessala avec la mention d'existence de (3) familles des failles directionnelles.

Ce modeste travail apporte un éclaircissement notable sur l'approche néotectonique pour détecter la nature du mouvement tectonique, ainsi que la cinématique de massifs littoraux côtiers de l'ouest algérien ; qui sont exposés aux risques naturels de premier ordre (sismicité active).

ملخص

لدراسة التصدعات التكتونية لجبال تسالا (سلسلة جبال تيليان الجنوبية) أهمية بالغة في تقييم الأخطار الطبيعية لهاته المنطقة وإبراز النظام البنيوي لهاته الظاهرة المتميزة بانعكاساتها على النشاط الزلزالي . تهدف دراستنا هذه الى تعريف وتحديد مناطق الضعف المتعلقة بالبنية الجيولوجية وكذا رسم الخرائط الموضوعية لهذه

التصدعات من خلال استعمال طرق استكشاف و معالجة المعطيات (مباشرة وغير مباشرة)

في هذا الصدد قمنا بتخصيص فقرة كاملة لتوضيح بالبنية الجيولوجية (الستراتيغرافية و البنيوية) خلال الحقبة الثانية والثالثة (Mésocène-Cénozoïque). مع الملاحظة ان مساهمتنا العلمية تتجلى في تحرير البيانات الجيولوجية وتمييز المناطق الثابتة منها (جيراسي و الطيشوري) (jurassique-crétacé) والغير ثابتة (البليوسين والحديث) (plio-quadernaire). الاداة الاساسية المستعملة في هذه العملية تكمن في استخدام شبكة الاودية المشتقة من النمط الرقمي للارتفاعات (arcGis) مستخدمين الاعلام الالي تحت نظام (MNT) .

كما نذكر انجاز خريطة التصدعات التكتونية لجبال تسالا باستخدام طرق احصائية دقيقة (فسيفساء التشققات) وربطها مع الواقع التكتوني الحديث والذي يثبت وجود ثلاث اصناف من التصدعات التكتونية ذات توجه خاص

هذا العمل المتواضع يقدم توضيحات هامة لمنهجية العمل التكتوني الحديث على المنطقة حيث يسمح بكشف الطبيعة

الجيولوجية للحركات التكتونية كما يحدد نوعية حركية للكتل الجبلية للساحل الغربي للجزائر.

هذه النتيجة تثبت ان المنطقة معرضة للاخطار الجيولوجية منها والطبيعية بدلالة تعدد التصدعات وعلاقتها بالحركات التكتونية البطيئة (Néotectonique) والزلزالية ايضا.

Abstract

The study of the tectonic fracturing of the Tessala mountains (South Tellian range) requires the characterization of the structural parameters of the planes of old and active faults.

As the objective of our theme was to define the néotectonic aspect and the mapping of active accidents by direct and indirect auscultation procedures, we have devoted a whole chapter dealing with regional stratigraphy associated with the tectonic phases that have affected the sector.

During the Meso-Cenozoic era. Our scientific contribution focused on the analysis of sectors and the discretization of stable zones (Jurassic-Cretaceous) compared to others unstable land (Plio-Quaternary) of the Tessala Mountains.

The main tool for this operation was the extraction of the hydrographic network from the digital terrain model (DEM) via the computer tool based on the systematic arc extraction program GIS. The results of this treatment seem to be in line with the regional tectonic model with a shear component (senestral).

A mapping of tectonic fracturing of Mount Tessala was the subject of a statistical analysis complementary to the tectonic aspect (rosette-fracture) which characterizes the area of Mount Tessala with the mention of the existence of (3) families of directional flaws.

This modest work sheds significant light on the néotectonic approach to detect the nature of tectonic movement, as well as the kinematics of coastal coastal massifs in western Algeria; who are exposed to first-order natural risks (active seismicity).

Introduction générale

Les monts des tessala (chaines sud telliennes d'Oran) correspondent à la partie du tell méridional comprise entre les BENI-CHOUGRANE à l'Est et les SEBAA CHIOUKH à l'Ouest. Ses caractéristiques géologiques, tectoniques, hydrologiques et hydrogéologiques forment un système physique complexe où le risque des catastrophes naturelles est omniprésent. La déformation néotectonique existante est héritée depuis la fin de méso-cénozoïque.

Mon premier parcours a été consacré à la reconnaissance géodynamique de la marge méditerranéenne et notamment à la marge Ibéro maghrébide. La variété morpho structurale de cette province géographique littorale reste, intimement liée au contexte sismo-tectonique, moteur de l'édification du relief et du paysage. L'étude de l'activité sismique dans l'Ouest méditerranéen repose sur les données instrumentales et historiques regroupant les différents partenaires du réseau Ouest méditerranéen.

Notre objectif est d'étudier la néotectonique des monts de Tessala, pour atteindre cet objectif nous avons jugé utile de traiter la problématique à partir de l'analyse des phénomènes d'origine géologiques (faille active), hydrogéologies (réseau hydrographique) et géodynamiques (tectonique, mouvement de terrain) et pour faire cette travaille en a utilisé le MNT.

Ce travail constitue une étape fondamentale pour la cartographie des risques géologiques naturels. Notre mémoire comporte trois chapitres :

Le premier chapitre : Généralité

Le deuxième chapitre : aspect morpho structuraux et hydrologiques.

Le troisième chapitre : étude néotectonique et son impact sur le risque.

I-1.introduction :

Dans toute étude géologique le style tectonique affectant la région est d'une grande importance dans la mise en valeur des observations structurales qui s'opèrent à des échelles variées, depuis les mégastructures jusqu'aux méso structures, accessibles au niveau des affleurements des terrains ou dans des secteurs ; d'étendue restreinte et fortement tectonisés.

I.2. Généralité sur les risques géologies :**I.2.1. Notion du risque géologique :**

Est un type de risque qui peut être généré à la faveur d'un évènement restreint tel que l'effondrement d'un site suite à l'exercice d'un accident lié à la nature du terrain, ou d'un glissement de terrain localisé dans l'espace. Un risque est la résultante d'une combinaison entre l'aléa, la vulnérabilité et l'enjeu du site étudié. Les risques géologiques peuvent être classés en deux catégories :

- les risques naturels liés à l'activité dynamique des terrains.
- les risques liés à l'activité anthropique produite de façon artificielle.

I.2.2. Les risques géologiques naturels

Ces risques géologiques peuvent être liés à des mouvements lents et/ou continus, comme des tassements ou des affaissements de terrain, le retrait/gonflement des argiles, ou des glissements de terrain gravitaires. Le plus souvent sont dus à causes de l'effet anthropique (intervention humaine). Ils peuvent être aussi liés aux mouvements rapides et discontinus, comme le cas des séismes ou d'une éruption volcanique, un effondrement de cavité souterraine, une chute de rochers, des inondations (avec comme cas extrême un tsunami), ou des coulées de boues.

I.2.3. Les risques géologiques liés aux activités humaines :

L'activité humaine, matérialisée par les aménagements des sites et les travaux tels que le creusement de mines males étayées peut générer un risque géologique dont le danger est mineur, provoquant un tassement ou un effondrement de terrain avec des dégâts au niveau

d'urbanisme. L'effondrement d'un barrage ; tel est le cas du Barrage de Mal-Passet qui, en 1959, a produit une vague hydraulique destructrice de 40 m de haut. Elle a été attribuée à plusieurs facteurs, dont l'effet de résistance du rocher et la présence de failles géologiques non détectées.

L'exploitation pétrolière présente aussi des risques géologiques importants, ainsi que l'exploitation des gaz de schiste ; des événements au Royaume-Uni et aux États-Unis ont relancé le débat sur le risque géologique lié directement à la fracturation hydraulique. Le pompage des nappes phréatiques peut aussi conduire à des affaissements de terrain.

II. Cadre géographique :

Dans toute étude géologique le style tectonique affectant la région est d'une grande importance dans la mise en valeur des observations structurales qui s'opèrent à des échelles variées, depuis les mégas structures jusqu'aux méso structures, accessibles au niveau des affleurements de terrain ou dans des secteurs restreints qui sont généralement fortement tectonisés.

Les Monts Tessala sont limités :

- au nord par la plaine de la M'léta et la Sebkhah d'Oran,
- à l'Est par les Monts d'Béni Chougrane, à l'Ouest par les Monts des Sebaa Chioukh
- et au Sud par la plaine de Sidi Bel Abbès.

Leur altitude varie entre 500 et 1060 m imposant un relief relativement accidenté. Ils font partie de l'Atlas Tellien s'étirent du Sud-Ouest au Nord d'Est sur 50 à 60 km. (**Fig. n°1**).

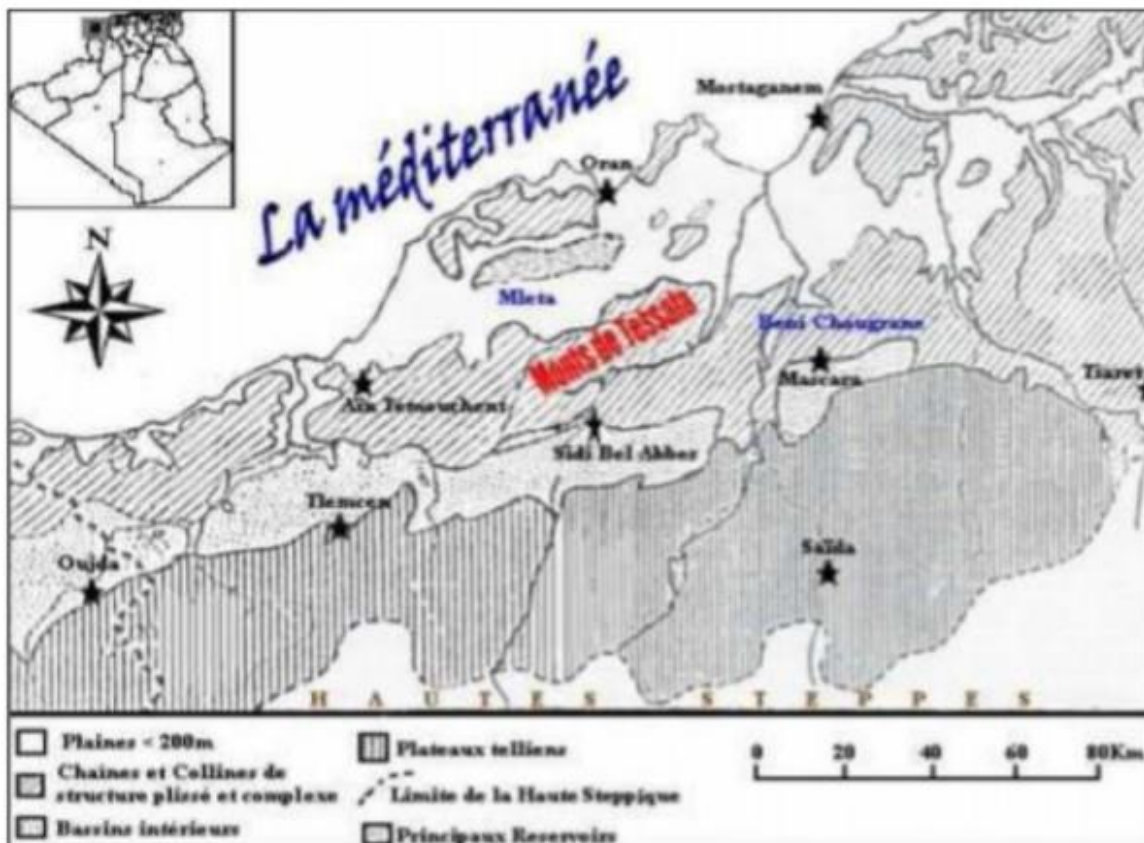


Figure n°1 : Carte de localisation de la commune de Tessala sise dans les zones Sub-Telliennes du Nord-Ouest Algérien ; in Kieken (1952).

III. Cadres morphologique, hydrologique et climatologique :

III.1. Morphologie et Hydrologie :

Les Monts Tessala constituent un massif à structure complexe, long d'une cinquantaine de kilomètre. L'altitude moyenne est de l'ordre de 800 m, ils culminent à 1061 m (pic de Tessala) et surplombent de 700 à 800 m la plaine de Mléta. Dans les Monts de Tessala, le réseau hydrographique est mal hiérarchisé avec reproduction de cours d'eau de 1^{er} et 2^{ème} ordre. Ceci indique qu'il s'agit d'une surface néo-tectoniquement active en cours de soulèvement. La densité de drainage est élevée du fait de la lithologie essentiellement marno-schisteuse des Monts de Tessala, cette forte densité de drainage ainsi que la fréquence élevée des confluences favorisent d'autant mieux des crues rapides et puissantes in Hassani M. I (1987). Les Oueds les plus importants sont d'Est en Ouest, les oueds de Tafraoui, Tamzourah, Ghassoul, El Haïmeur, Besbes-Es Sebbah et Fekrine.

En aval, plusieurs de ces oueds se rassemblent pour donner l'Oued Kef-El-Ogab qui se déverse dans la Grande Sebka, tandis que les autres s'étalent sur leur cône de déjection où ils finissent par s'infiltrer. L'analyse de la morphométrie et d'hydrologie permettront d'appréhender certains aspects hydrogéologiques tels que l'infiltration. Dans les monts de Tessala, on est en présence d'une zone active bien redressée à recouvrement marneux à marno-schisteux favorisant le ruissellement des oueds sur plusieurs saisons de l'année.

IV. Etude géologique :

IV.1 Aperçu géologique :

Dans les Monts Tessala, le substratum correspond à l'allochtone tellien avec des différentes nappes tectoniques, ainsi que le Miocène anté à synchro-nappe. Ils sont essentiellement marno-schisteux. Tous les étages allant du Trias à l'étage d'Oligo-Miocène présentés indifféremment dans les différentes unités. Toutes les unités sont d'origine septentrionale et leur mise en place dans le sillon sud-tellien s'achève à la fin de la douzième phase alpine.

IV.2. Litho stratigraphie de la région étudiée :

Les principales unités litho stratigraphiques, synthétisées par M.I. Hassani 1987, s'étagent selon la succession suivante :

IV.2 .1 Les formations anti-nappes :

IV.2.1.1 Trias secondaire :

Il est formé essentiellement de masses de gypse anhydre aux quelles sont associées des argiles versicolores et des éléments remaniés de l'autochtone en blocs allogènes. Ces formations affleurent selon une structure diapirique. Elles percent à travers les diverses formations géologiques et n'occupent ainsi jamais une position stratigraphique normale. Au diapir d'Arbal, les formations évaporitiques présentent un aspect intrusif manifeste. En dehors du diapir d'Arbal, le complexe chaotique se trouve fréquemment en position insolite sous forme lamellaire tectonisées ou injectées dans les fractions liées aux unités sénoniennes (fig. n°2).

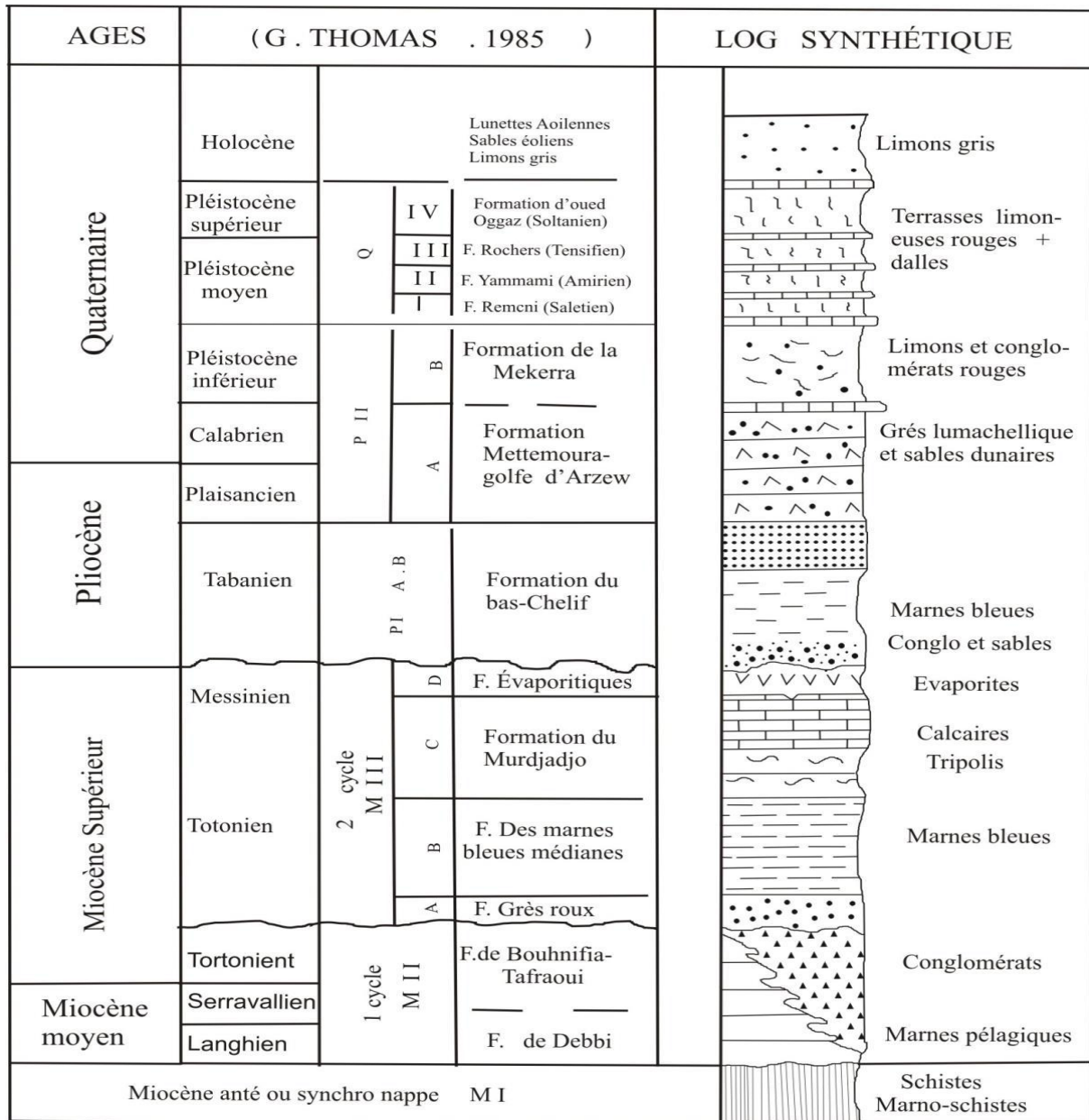


Figure n °2 : Log-Géologique synthétique de la région d'Oran ; Hassani M. I, (1987).

IV.2.1.2 - Le Jurassique :

Les dépôts jurassiques se notent en lambeaux et sur le pic du sommet de Tafraoui. Ils sont représentés par des calcaires liasiques en dalles, ocreux et marmoréens par place. L'épaisseur des dépôts jurassiques atteint 400 m environ (**fig. n° 4**).

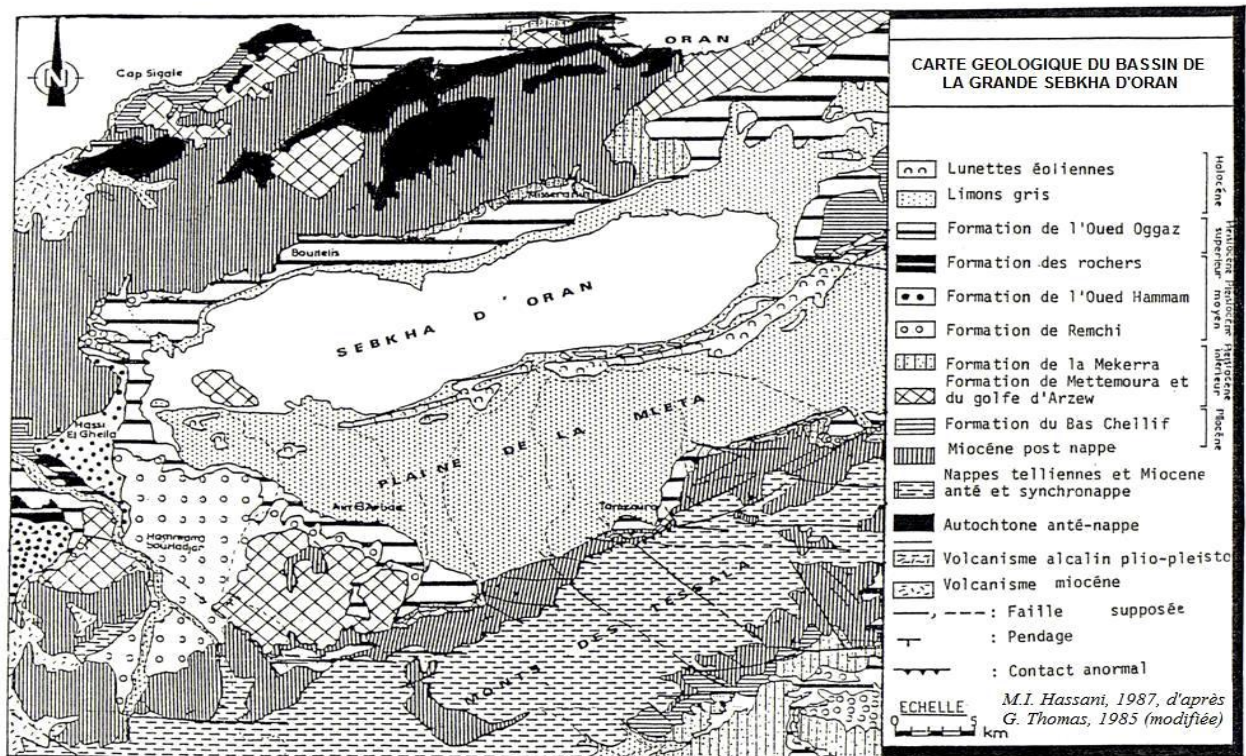


Figure n° 3 : Carte géologique du bassin versant de la grande Sebkhah d'Oran, thomas (1985)

IV.2.1.3 - Le Crétacé :

Les dépôts crétacés prennent une grande extension dans les Monts Tessala (800 à 850 m) où ils forment le substratum sur lequel viendront se déposer plus tard les formations autochtones miocènes. Ils sont représentés par des formations marno-schisteuses allant du Néocomien au Sénonien. Pendant que les unités telliennes achèvent de se mettre en place dans le bassin synchro nappe Sud-tellien (Tessala), la sédimentation marine se poursuit encore un certain temps avec dépôt de Miocène synchro nappe. Ce cycle est étroitement lié aux phases ultimes et paroxysmales de l'orogénèse alpine. Ce dernier est suivi par un nouveau grand cycle

sédimentaire marqué par une nouvelle transgression succédant à la régression générale de la fin du Miocène inférieur, c'est le Miocène post-nappe.

IV.2.2 Miocène post-nappe :

La transgression envahit les Monts Tessala où se développent des dépôts littoraux aux faciès entièrement variés et d'épaisseurs souvent réduites. Dans les Monts de Tessala, le deuxième cycle ou Messinien est précédé d'une phase d'érosion active accompagnée d'accumulations de séries continentales rouges (formations de Tafraoui).

IV.2.2.1 – 1^{er} Cycle Post-nappe :

Dans le versant nord des Monts Tessala affleurent jusqu'à 250 m de dépôts continentaux rouges constitués d'alternances de conglomérats à fragments de schistes et grès oligocènes et crétacés et de marnes rouges entrecoupées parfois de diaclases injectées de gypse.

IV.2.2.2. 2^{ème} Cycle Post-nappe :

- **Les niveaux détritiques de base :**

Dans les Monts Tessala, les niveaux détritiques de base sont lenticulaires et moins épais. Ils sont discordants sur les couches rouges ou sur le substratum (allochtone) mais, en plusieurs endroits, ce sont les marnes bleues qui reposent sur ces dernières formations ; (**Fig. n°4**).

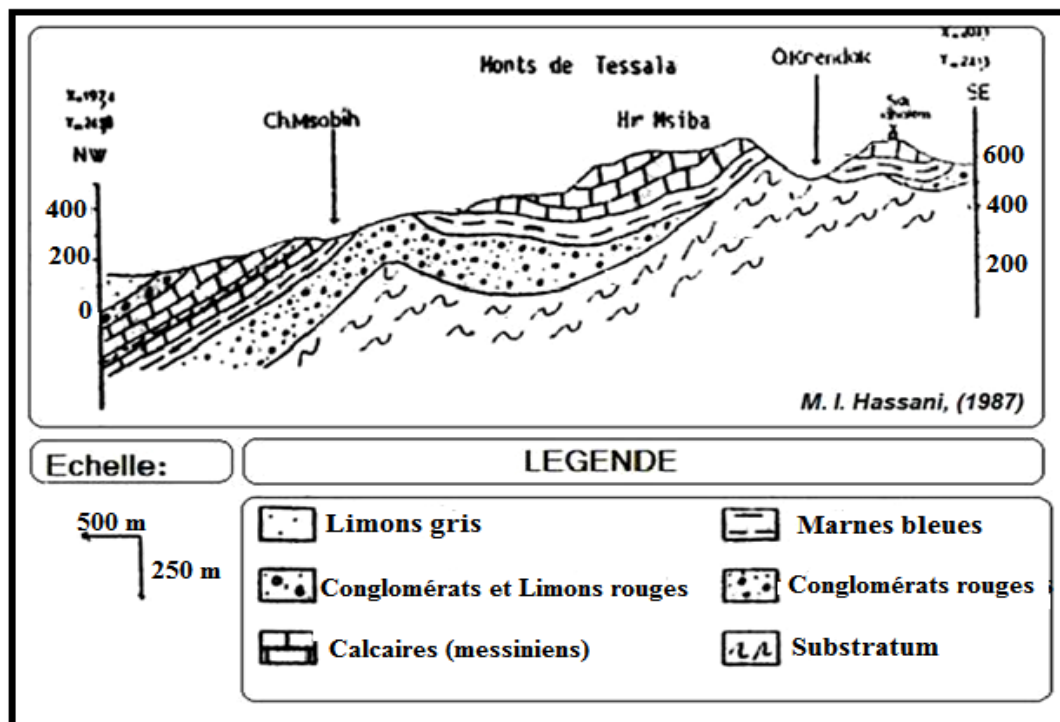


Figure n° 4 : Coupe géologique de secteur Arbal-Tamzourah ; in Hassani (1987).

Entre le site de Tamzourah et la plaine de ‘Tameira’, ce faciès est très réduit. Il y a passage progressif entre les couches continentales et les marnes bleues. Dans le Djebel Tessala (S.S), vers Sidi Mohamed El Kadi, les niveaux de base de la transgression sont constitués de calcaire peu épais à algues à Clypéastres ; in B. Fenet (1975).

- **Les formations médianes :**

1-Marnes bleues:

Dans les monts de Tessala(s), les marnes bleues sont diminuées sensiblement d’épaisseur. Dans le versant nord de Tessala les différentes coupes que l’on peut observer, montrent envahissement puis remplacement total par des dépôts calco-sableux en allant de l’Est vers l’Ouest.

- **Les formations terminales :**

Dans les monts de Tessala, il y a passage latéral à des formations de bordure ; c’est le faciès des calcaires à algues :

1- tripolis et gypses :

Dans les monts de Tessala, les tripolis sont peu représentés. Entre Aghbal et Tamzourah quelques lits de tripolis entrecoupés de marnes blanches demeurent intercalés dans les calcaires massifs récifaux. Au-delà de cette zone, vers l'Ouest, les marnes à tripolis sont complètement relayées par les calcaires récifaux. Dans les Tessala, des récifs reposent sur des hauts fonds parfois directement sur le substratum allochtone, Ils se formées des calcaires bio détritiques associés à des calcaires lithothamniées.

Les terrains compris entre Tafraoui et Tamzourah, sont précédés par un épisode gréseux représenté par des bancs de grés calcaireux jaunes abondante en clypeastres, puis par des grés marneux et des marnes jaunes à silex .Ces facies ont été datés du Tortonien par Doumergue. A Tamzourah, les calcaires à algues sont directement en contact du substratum allochtone, alors qu'à l'Est à l'Ouest se développent des facies marneux intermédiaire.

2-Les calcaires récifaux:

Sur les zones surélevées des récifs reposent sur des hauts fonds parfois directement sur le substratum allochtone. Ils sont formés de calcaires biodétritiques associés à des calcaires à lithothamniées. Plus à l'Ouest, les faciès deviennent moins profonds et plus détritiques. Les niveaux calcaires passent à des formations gréso-calcaires et gréseuses.

L'âge des formations récifaux est démontré par la découverte de *Globorotalia mediterranea*, foraminifères planctoniques, marqueur bio stratigraphique du Messinien in Bizon et al (1975).

IV. 2.3. Le Pliocène moyen :

Le long de la chaîne des Tessalas affleurent des bancs épais de conglomérats, de graviers à ciment argilo-sableux rouges et des marnes rouges (ex Villafranchien). Ils sont discordants sur les calcaires miocènes qu'ils remanient. Leur pendage est raide (60 à 70°) vers le Nord et le N.W., parfois à la verticale. Ils s'annoient sous les alluvions récentes de la sebkha. Cette formation est clôturée systématiquement par une croute calcaire.

IV.2.4. L'Holocène :

Dans la plaine de la M'léta, cinq grands cônes de déjection à éléments grossiers y sont rattachés respectivement en : Oued El Haimour, Sebbah, Rassoul, Tamzourah et Tafraoui.

IV.3. Aspects structural et paléogéographique :

La structure géologique régionale présente deux étages structuraux à savoir :

L'étage anté-Néogène et l'étage Néogène-Quaternaire.

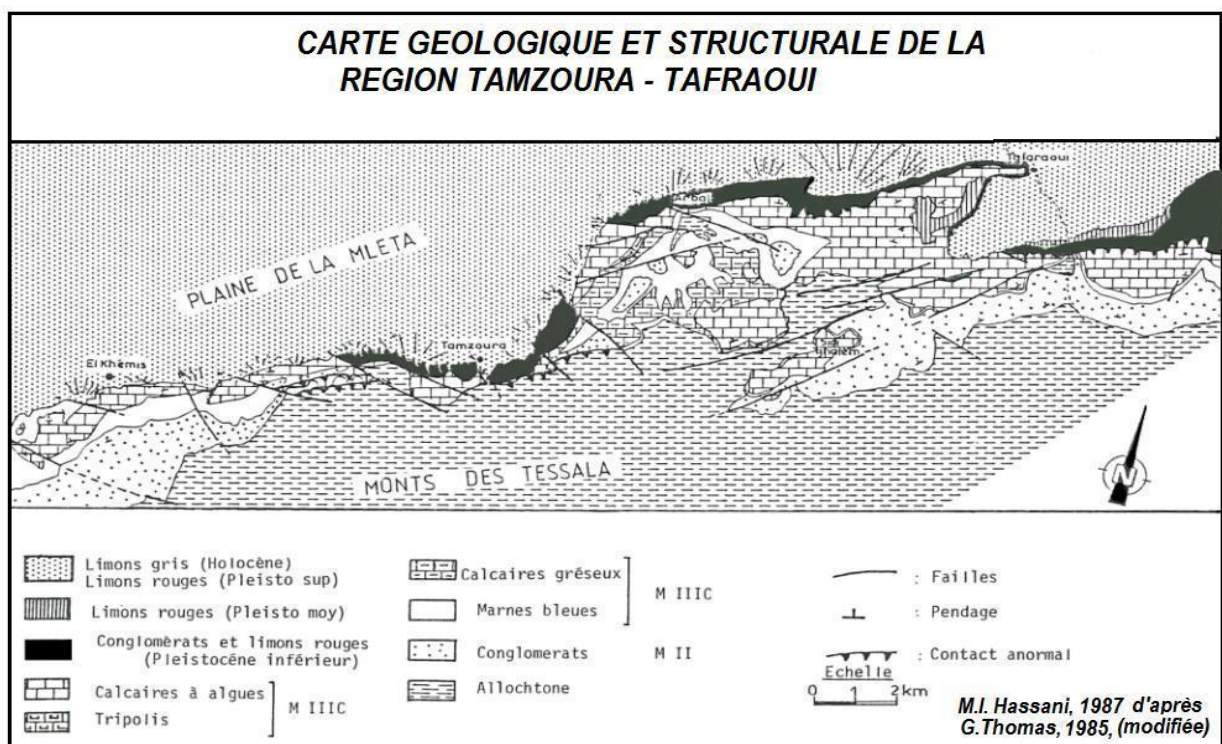


Figure n° 5 : Carte géologique et structurale du secteur, Tamzourah – Tafraoui, thomas (1985).

L'étage anté-néogène est constitué par les dépôts du Trias, du Jurassique et du Crétacé.

En contexte structural, cet étage est caractérisé par un plissement typiquement tellien compliqué par les accidents cassants et diapirisme. La série est surmontée en discordance angulaire par l'étage structural suivant.

Le Néogène du bassin de plaine de la M'léta et des Monts Tessala est marqué par un important cycle sédimentaire qui s'installe pendant le développement de mouvements épirogéniques qui découpent la région en zones ascendantes et descendantes.

Le relief actuel est dû principalement à l'activité épirogénique du post-Miocène à l'anté-Calabrien, d'où les structures plissées à pentes douces résultant de déformations plastiques des formations du Néogène.

Les Monts Tessala subissent un mouvement ascensionnel tandis que la plaine de la M'léta subit un affaissement marqué par une flexure de direction sub-latitudinale (E.W d'Aghbal à Taфраoui) redressant ainsi les conglomérats du Pliocène continental.

Ces mouvements ont continué à fonctionner au Quaternaire récent ; in Fenet. (1975).

I. Généralité sur la morphologie des monts de Tessala :

I.1. Aspect morpho structural :

Les monts de Tessala forment une entité de chaînes importantes de l'atlas tellien de l'Ouest Algérien, sis au sud et au sud-ouest de la Wilaya d'Oran. Notre bassin versant est allongé sur plusieurs dizaines de kilomètres cantonné entre la basse Tafna et l'oued Tlélat. Sa morphologie se dresse au-dessus des collines d'Ain Temouchent et de la plaine de la Grande sebkha d'Oran connue par La M'léta au nord, le cours d'Oued du 'bas-Isser' et la plaine de Sidi-Bel-Abbès au sud, elle comprend ainsi deux unités morphologiques distinctes à savoir : Les massifs sub-telliens de Tessala (orientales) et la plaine de la M'léta (Sebkha-d'Oran) ; (fig-6).

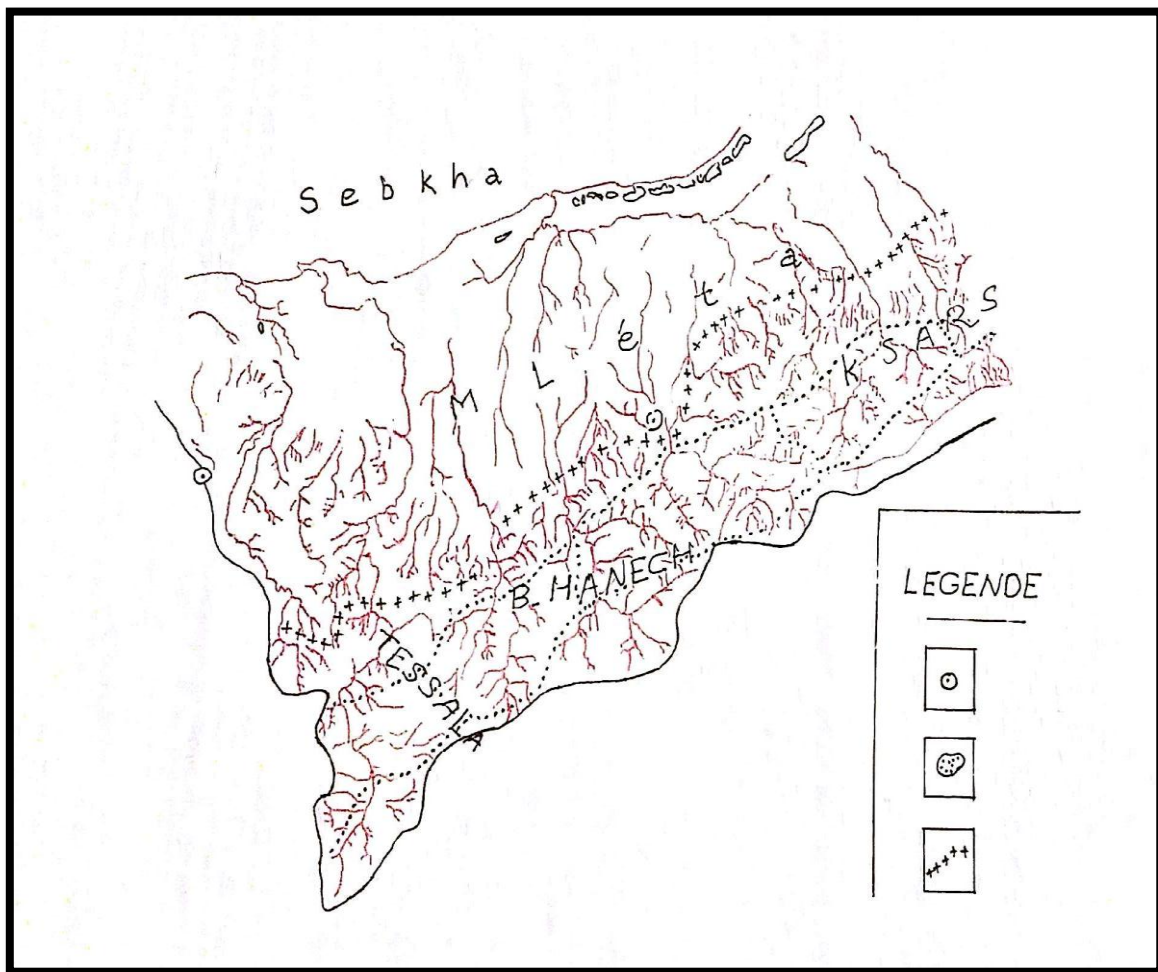


Figure n°6 : la morphométrie du bassin versant de tessala orientale (Oran-Sidi Bel Abbès) .

Ces reliefs sont de taille assez modeste qui varient de 500 m à 1.000 mètres d'altitude ; in **Pouquet (1952)**, où les formes molles et aplanies de la plupart des sommets et des croupes contrastent avec la jeunesse de certaines vallées et les éboulements et les ravinements de certaines versants. La structure plissée ne semble guère révélée que par la direction d'ensemble du massif et celle des principales lignes de faite (crêtes). L'observation de ces éléments morpho structuraux nous a permis de distinguer des variations importantes sur les terrains étudiés (**fig.n°6**) :

- Un relai de chenons de montagnes qui s'oriente selon la direction NE-SW (direction atlasique).
- La plaine de M'léta est une importante entité qui suit l'allure du bassin endoréique de la grande sebkha d'Oran.

C'est à l'Est du Djebel Tessala, où le point culminant apparaît (1.061 m), dont l'aspect d'une chaîne accidentée est remarquable in **Pouquet (1952)**. De forme étroite et bien dégagée au-dessus des plaines de la Mléta et de Sidi-Bel-Abbes, elle est morcelée par de nombreuses rivières qui se sont facilement enfoncées dans la masse peu résistante de marnes, d'argiles, de schistes et de grès du créacé et de l'éocène. Le pic de calcaire jurassique de Tafaraoui pointe au-dessus de ces terrains. Au Sud-Ouest le Trias intrusif est riche en gypse.

La couverture néogène, discordante et faiblement plissé. Plonge sous les alluvions des plaines encadrantes. Le Tessala occidentale étale plus largement ses collines plus modestes (5 à 800 m.). Ses terrains, presque tous Néogènes, offrent assez peu de résistance à l'exception des calcaires et les poudingues du Lutétien. Les surfaces nivelées s'y étendent plus largement vers l'Est. Enfin la chaîne occidentale de 'Sebaa-Chioukh' prolongent le Tessala proprement dit jusqu'à l'Oued de Tafna (W. Tlemcen) ; ils forment une seule crête émoussée par des aplanissements entre les côtes 550 m et 650 mètres. Leurs terrains Néogènes disparaissent au Nord sous de puissantes coulées volcaniques de basaltes.

I.2. Aspect structural :

En se basant sur l'approche structurale qui est généralement basée sur l'étude des éléments tectoniques tels que les axes de plissement les failles et la fléxuration des terrains piémontais.

En complément, l'analyse du chevelu hydrographique livrés de deux éditions des cartes topographiques (1952-2000) et la contribution de autres éléments (géologiques et géomatiques) nous ont permis de mieux juger l'état d'instabilité de ces terrains.

I.3. La tectonique de l'oranais :

Il est vraisemblable que la région étudiée ne peut à elle seule apporter tous les éléments nécessaires pour expliquer les grandes périodes de l'histoire tectonique. Il est donc nécessaire de placer le secteur étudié dans un contexte beaucoup plus général qui reflète son comportement dynamique au sein de la marge littorale de l'Oranais. Les études géologiques ont montré que la tectonique de l'Oranais reprend des directions plus anciennes, qui sont identiques à celles d'Afrique du Nord-ouest. In thèse Nadji (2010) et mémoire de Benabdellah (2011). Durant le Néogène et après la phase compressive, une transgression a permis le transport de dépôts sédimentaires d'épaisseur assez importante.

- À. Perrodon (1957) ; a mis en évidence l'existence de cette épirogenèse qui est responsable de la subsidence du bassin du bas-Chélif.
- B. Fenet (1975) ; a constaté que cette tectonique est de type distensive depuis le premier cycle post-nappes jusqu'à l'Actuel.
- J. Delfaud (1975) ; a mis l'accent sur la polarité des séquences des séries néogènes du bas-Chélif qui répond la régie d'une dynamique en distension : génératrice de la subsidence tectonique.
- G. Thomas (1985) ; admet plutôt une tectonique polyphasée, affectant les séries du Miocène supérieur qui sont discordantes sur tous les terrains antérieurs. La distension est matérialisée par un jeu de failles normales qui individualisent la zone en secteur à mouvements positifs (horst) et des secteurs à mouvements négatifs (grabens).

Cette tectonique est omniprésente dans la structure profonde du littoral oranais actuel. Elle s'exprime généralement trois directions principales qui sont respectivement :

- 1^{ère} Direction sub méridionale d'azimut : N10-20 E.
- 2^{ème} direction atlasique d'azimut : N50-70 E.
- 3^{ème} direction anti-atlasique d'azimut : N90 E et N140 E.

Notons qu'après le dépôt des formations carbonatées liasiques, des schistes à dolomies du Dogger-Malm et des formations aux facies pélagiques au Crétacé inférieur. Depuis le début du dépôt des formations du Secondaire ; du littoral oranais, il semble qu'on peut distinguer sept grandes périodes de l'histoire tectonique de cette région occidentale de l'Algérie.

I.3.a. La tectogenèse infra-Crétacée :

Cette tectogenèse est majoritairement compressive ; elle est connue dans tout le domaine tellien grâce à l'orientation des plissements atlasiques (N.Est_S.Ouest). Une émergence paléogéographique accompagne cet important mouvement tectonique ; allant d'Est en Ouest depuis les monts d'Arzew jusqu'aux reliefs de Beni-Saf. Ce régime provoque ainsi des encrassements ferrugineux épais (mines de fers).

I.3.b. La première phase alpine (Maghébides) :

C'est le résultat du premier affrontement entre les marges de "la plaque d'Alboran" et "la plaque africaine". Elle est d'âge lutétien. Cette phase est responsable de certains phénomènes attribués à la tectonique miocène, en particulier celle d'épi-métamorphisme affectant les massifs littoraux à schistosité.

I.3.c. La deuxième phase alpine :

Cette phase est responsable d'un nouvel épisode d'épi métamorphisme. La compression engendre la schistosité des massifs littoraux. Elle est d'âge Aquitano-burdigalien selon Fenet (1975). Elle est subdivisée en deux phases dites (S1) et (S2).

- **c1. La première phase (S1) :**

Elle n'intéresse que faiblement la zone interne déjà tectonisée et indurée pendant la phase lutétienne. Elle entraîne une schistosité de flux à style isoclinal en plis couchés dans les zones profondes. Cette phase est accompagnée de failles inverses provoquant l'écaillage et le

chevauchement vers le Sud de l'allochtone. Une érosion à la fin de cette première phase fait disparaître la partie la plus haute de l'édifice structural.

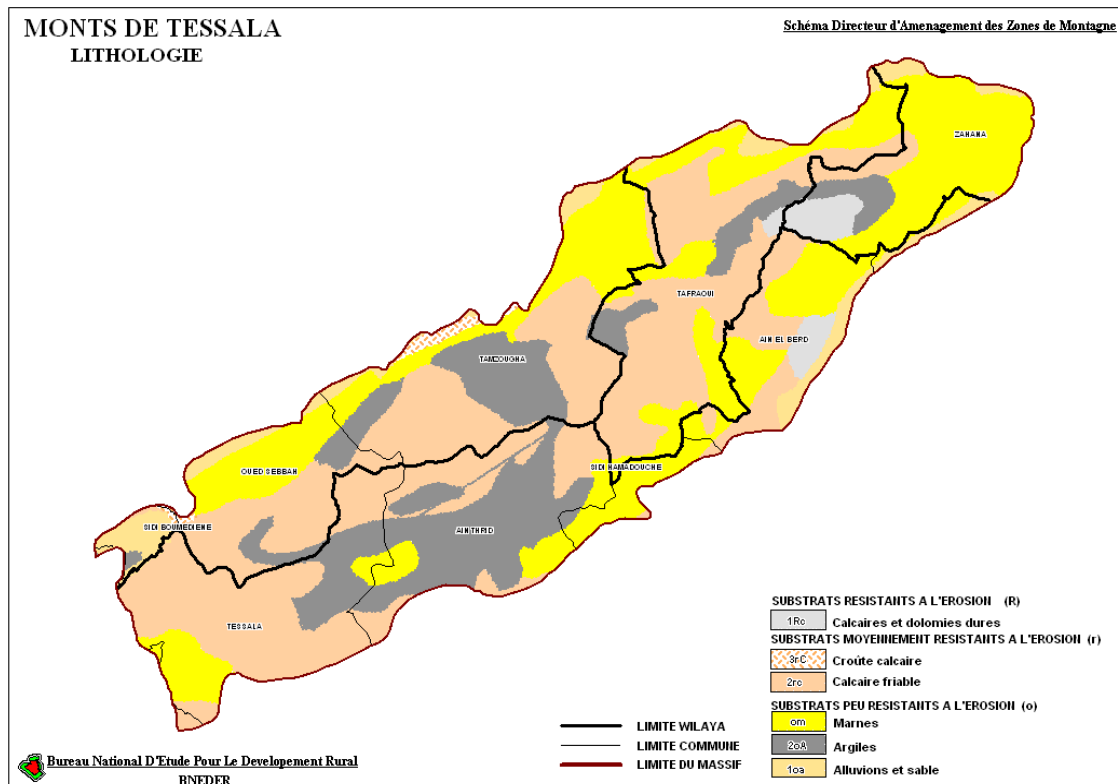
- **c2. Deuxième phase (S2):**

Elle est caractérisée par une schistosité de fracture, de plan axial sub-vertical ; due à la première phase (S1). En même temps, des déformations à grands rayons de courbure et des dépôts du Miocène 'post-nappes' viennent combler le bassin sud tellien aux Tessala(s). Dans les massifs littoraux à schistosité, les formations allochtones chevauchent par glissement des parties externes. Le matériel Albo-cenomanien placé vers le sud et hors massifs à schistosité. La clôture de la mise en place des ensembles alpins dans l'Oranais est marquée par un volcanisme acide.

Après la compression alpine et pendant le Néogène, intervient cependant la transgression post-nappes, caractérisée par une grande épaisseur de dépôts. Pendant cette période, une importante tectonique dans le bassin de Chélif provoque la mise en place des nappes de charriage. Cette tectonique dessine les traits essentiels de la morpho-structure actuelle.

I.4. Contexte spatial :

Les unités géo morphologiques de la commune de Tessala (**Fig. 7**) appartiennent à de grands ensembles naturels du tell Oranais de l'ouest algérien.



16

Figure n° 7 : Carte de géologie des monts de Tessala, Algérie occidentale, Bneder, (2007).

II. La zone montagneuse de Tessala :

Elle est limitée à l'ouest par les monts de Berkèche et au sud par la plaine de Sidi Bel Abbés, la chaîne montagneuse de Tessala est orientée du SW-NE. Elle est caractérisée par des sommets qui atteignent des altitudes moyennes de 600 mètres. Le djebel Tessala culmine à 1061 m. Le paysage y dessine une morphologie accidentée avec des pentes fortes accentuées par un ravinement très marqué. En effet, ces versants sont disséqués par un nombre important d'oueds et affluents qui transportent des matériaux fins et caillouteux pour les déposer en aval au niveau de la plaine de Sidi Bel Abbés.

II.1. La zone de piémonts :

C'est un ensemble de collines fortement érodées avec des altitudes variant entre 560 et 450 m sont traversées par un réseau hydrographique important (ravine, talwegs). Les pentes sont

faibles à moyennes 3-12 %. Cette zone fait l'objet d'une exploitation agricole associant vigne, céréaliculture et arboriculture. C'est également un milieu fortement habité.

II.2. La zone de plaine :

Seule la frange sud de la commune fait partie de la plaine de Sidi Bel Abbés. Les altitudes varient entre 400 et 600 m avec des dépressions de 250 m. Les éléments physiques de cette plaine ne sont pas particulièrement contraignants. Les pentes générales et les petites collines ne marquent pas de grands accidents dans la topographie, elles ne font que marquer le relief assez monotone par quelques monticules matérialisés souvent par des Kouba de Marabouts. La commune de Tessala est une zone où s'épousent les paysages montagneux très escarpés, abrupts à fortes pentes, et les paysages de collines et de plaines.

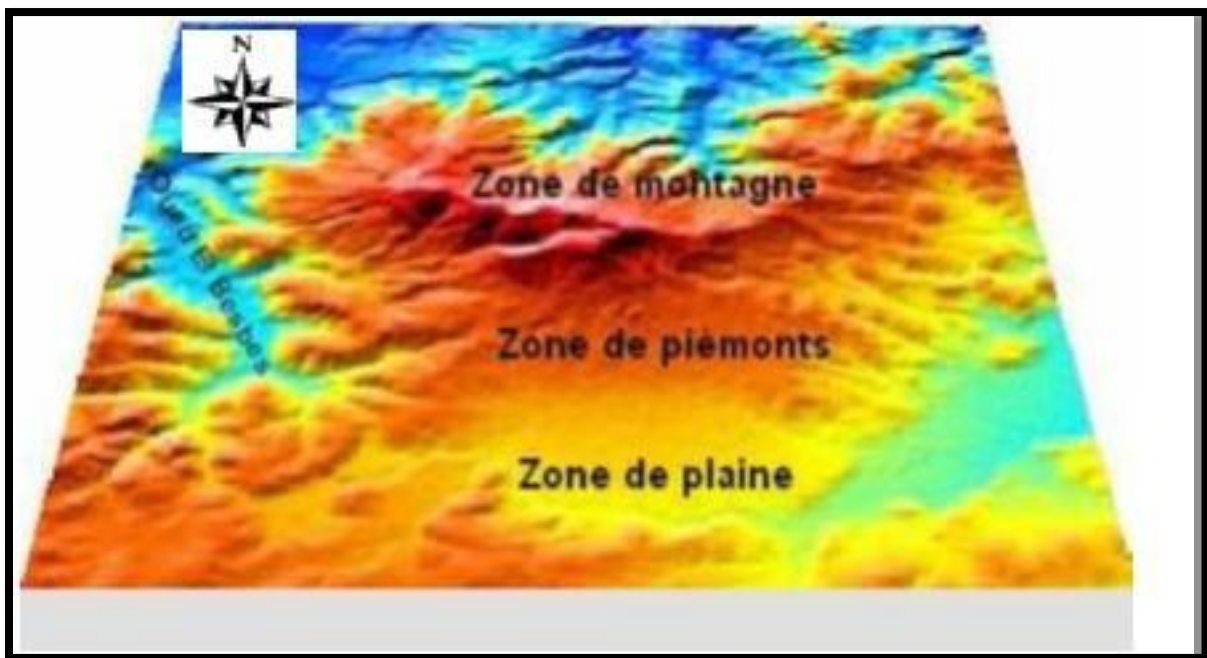


Figure n° 8 : Commune de Tessala vue en 3D (réalisée par le logiciel map-info in **Ferkazazou, (2006)**).

III. Hydrographie et ressources hydriques : (n° d'ordre) ?

La région est constituée par quatre portions de bassins versants :

- Le bassin versant côtier Oranais qui s'ouvre sur la mer, traverse la chaîne du Tessala suivant la pente générale du plateau avec Oued Berkeche et Oued El Kelakh.
- Les autres oueds s'écoulent de Tessala constituant le sous bassin versant de la sebkha d'Oran.
- Au sud, la chaîne de Tessala forme une barrière continue sur toute la longueur délimitant ainsi le sous bassin versant de la Mekerra avec le sous bassin versant d'oued Sarno.
- Un autre sous bassin versant apparaît du côté de Sidi Dahou. Parmi ces quatre bassins versants, il n'y a qu'un seul qui est traversé par un cours d'eau permanent de plus grande importance, qui est celui d'oued Sarno. Tous les autres oueds sont relativement peu persistants à cause d'un manque d'alimentation adéquat ou d'une infiltration intense.

L'écoulement des oueds prend naissance avec des débits de base de l'ordre de 01 et 02 fois au sommet des versants. Dans la zone de piémont, l'écoulement concentré se substitue à l'écoulement diffus ; ce qui explique la présence de ravins et de ravines. Cette modalité d'écoulement peut exposer les zones planes et à faibles pentes à des phénomènes d'inondations.

<i>Ouvrages Hydrauliques</i>	Forages	Sources	Sources Retenus collinaires	Barrages	Volume utilisable Annuel total (Hm3)
Nombre	03	01	02	00	0.691

Tableau n°1: Nombre des ouvrages hydrauliques dans les monts de Tessala, **Bneder(2007)**.

Les monts de Tessala demeurent pauvres en nappes souterraines. Sa topographie souterraine de cuvette d'alluvions continentales pliocènes et quaternaires favorise le piégeage des ressources aquifères qui permettent l'irrigation d'une grande partie du maraîchage de la plaine.

Le relief et les formations géologiques des monts de Tessala ne révèlent pas de ressources importantes en dehors de quelques nappes artificielles très localisées.

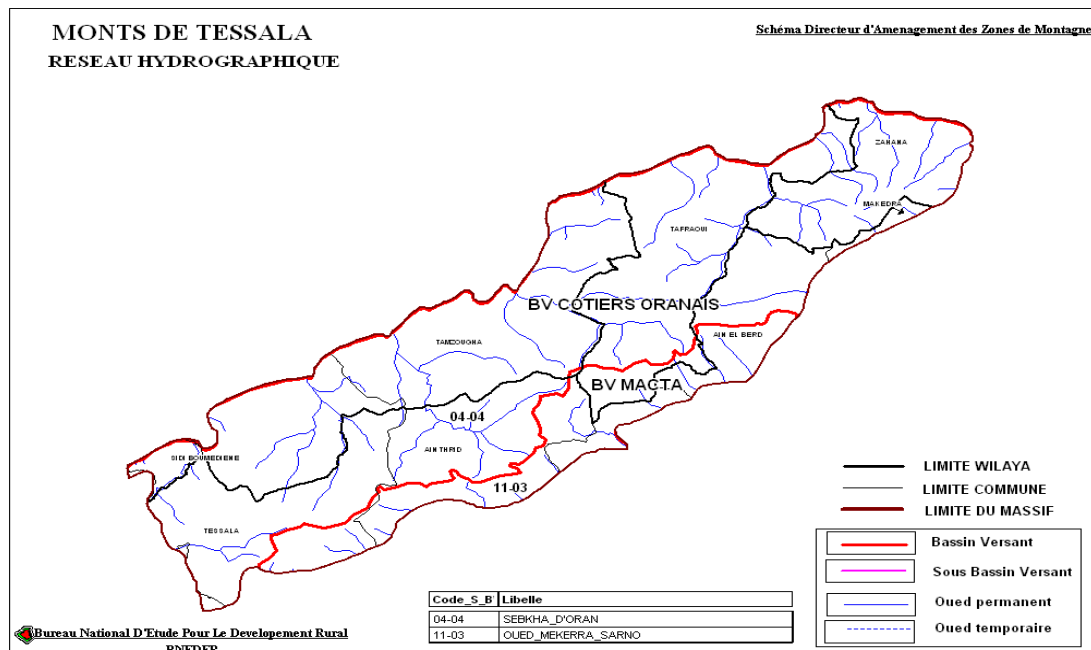


Figure n° 9 : Carte de réseaux hydrographiques des monts de Tessala, Algérie occidentale in **Bneder (2007)**.

Interprétation de figure :

Dans cette figure représentative du réseau hydrographique détecté par l'utilisation des programmes ARC, GIS et le MNT ; en échantillonnant les segments des failles passant à l'endroit des distorsions du chevelu où les anomalies se succèdent en relais selon une direction préférentielle du réseau hydrographique. Cette configuration vient confirmer la dépendance des mouvements des blocs cristaux (profonds) avec ceux liés aux effets secondaires tributaires à la couverture (post-nappe) ; constituée notamment par les terrains détritiques tertiaires.

IV. La Géomorphologie du secteur :

La géomorphologie est l'un des éléments les plus précieux de l'analyse cartographique dans les études de reconnaissance **Tricart (1978)**. C'est la science qui a pour objet la description et l'explication du relief terrestre, continental et sous-marin **Coque (1977)**.

Selon **Cornet (2002)** les formes du relief ne sont jamais figées. Trois facteurs régissent et façonnent le relief : la tectonique, l'érosion et la lithologie.

Il explique aussi que ces formes évoluent souvent de manière imperceptible (surrection, subsidence, certaines formes d'érosions), mais parfois aussi brutalement (séismes générant des escarpements de faille, certains processus d'érosion comme les glissements de terrains).

- La variante altimétrique :

Les monts de Tessala sont constitués par des unités topographiques hétérogènes. Les côtes varient plus ou moins selon que l'on est en plaine 400 à 500 m d'altitude, aux piémonts 500 m d'altitude en moyenne ou en montagne. Elles présentent des valeurs maximales au niveau des sommets de djebel Tessala (1061 m).

Classes Altimétriques	Surface (Ha)	Pourcentage %
800 à 1000 m	1181	2,39
600 à 800 m	9189	18,56
400 à 600 m	23092	46,64
200 à 400 m	14407	29,10
0 à 200 m	1639	3,31
Total	49508	100

Tableau n° 2 : Classe d'altimétrique et importance en hectare ; in **Bneder (2007)**.

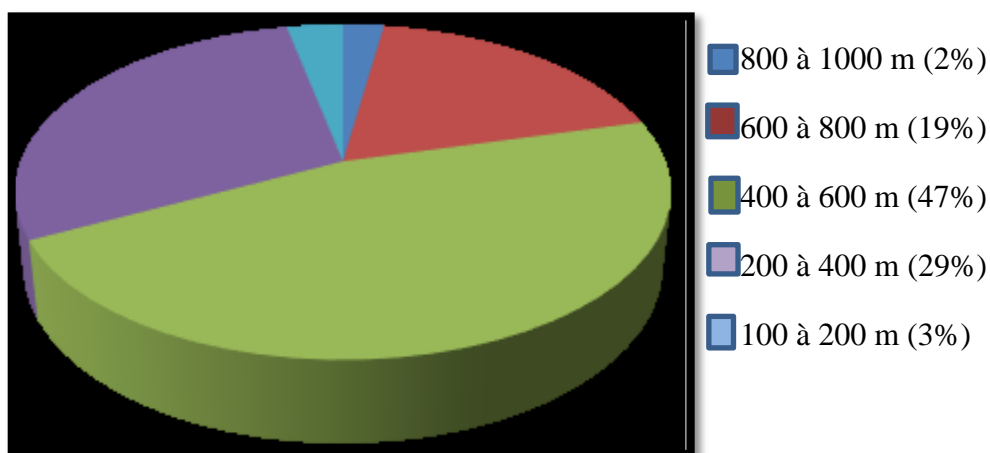
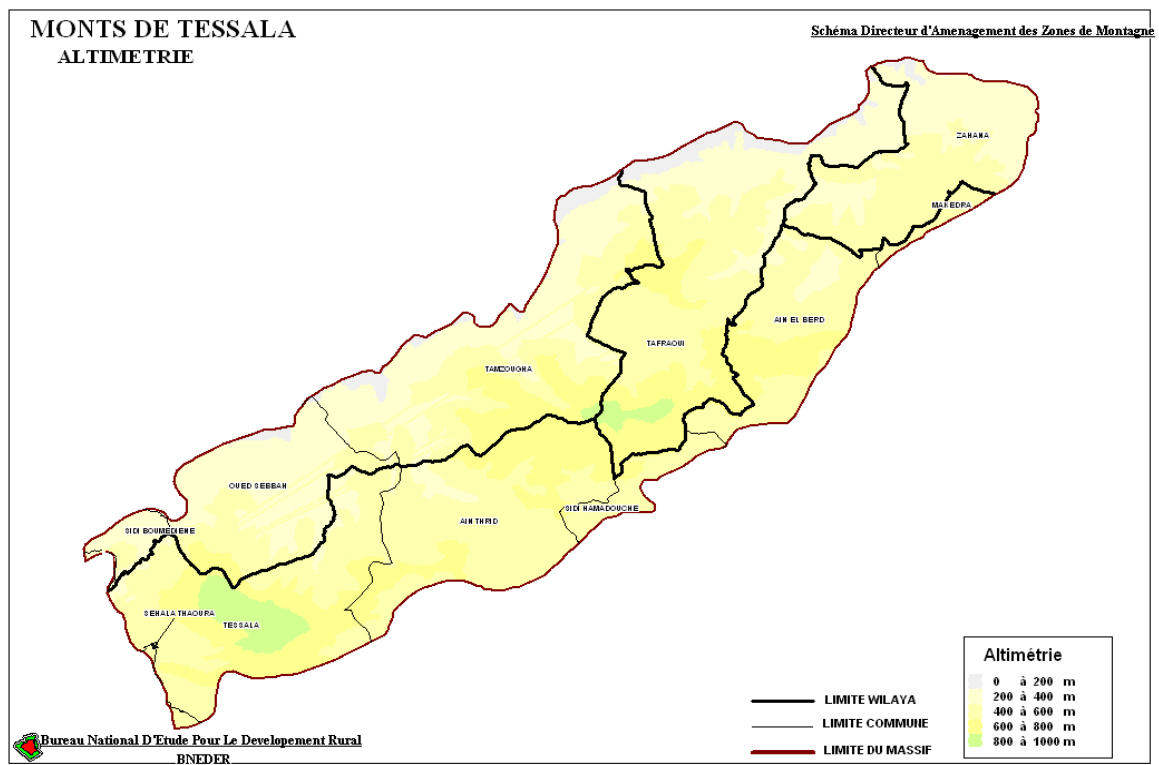


Figure n°10 : Le diagramme en section de classes altimétriques des monts de tessala.

- les moyennes montagnes à altitudes dominantes situées entre 200 et 600 m, qui représentent 37499 ha soit 76%.
- les hautes montagnes à altitudes varient entre 600 à 1000 m, d'une surface de 10370 ha soit 21%.
- les basses montagnes à altitudes qui ne dépassent pas 200 m, occupant la plus faible superficie avec 1639 ha, environ 3%.



11

Figure n° 11 : Répartition altimétrique des monts de Tessala in **Bneder (2007)**.

➤ **Variante d'expositions :**

Cette donnée, conjuguée à une altitude importante du point de vue impact sur les précipitations et la brise marine, l'exposition à un effet sur les conditions écologiques des monts de Tessala. Le versant sud souffre d'une sécheresse prolongée (dépassant les 6 mois) et de sols sont relativement dégradés où dominant les argiles.

Par contre, le versant nord bénéficie de conditions climatiques et édaphiques plus clémentes ; avec une brise marine associée aux effets atténuant en été, une faible évaporation, des sols relativement équilibrés et une pluviométrie intéressante.

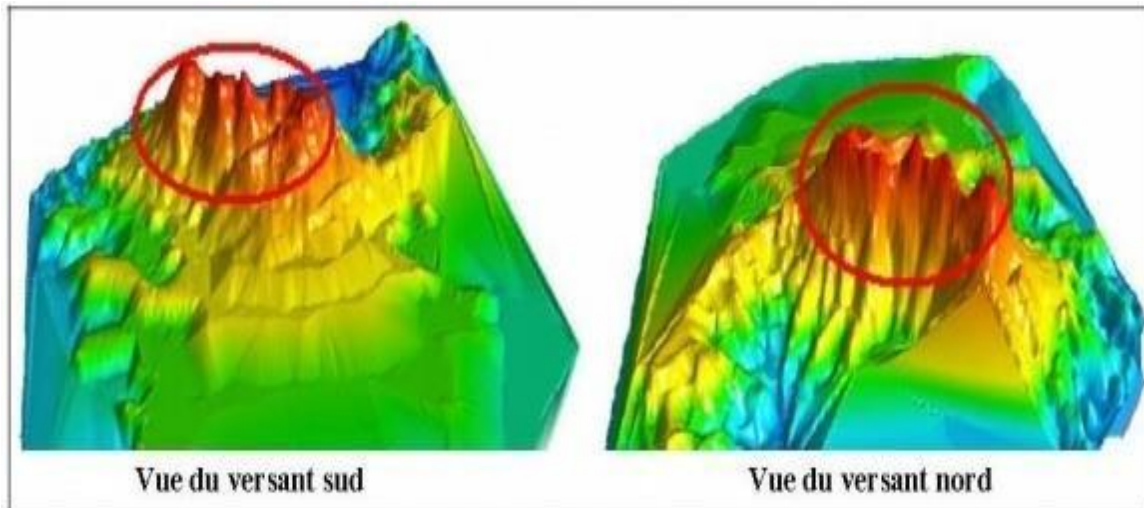


Figure n° 12 : Les expositions en 3D des monts du Tessala in **Chérifi (2009)**

V. Classement des pentes :

Quatre classes de pentes marquent le paysage des monts de Tessala.

Classes de Pentas	Surface (Ha)	Pourcentage %
>25%	38275	77,31
12.5 à 25%	6188	12,50
3 à 12.5%	3543	7,16
< 3%	1502	3,03
Total	49508	100

Tableau n° 3 : Classe de pentes et importance en hectare ; in **Bneder (2007)**.

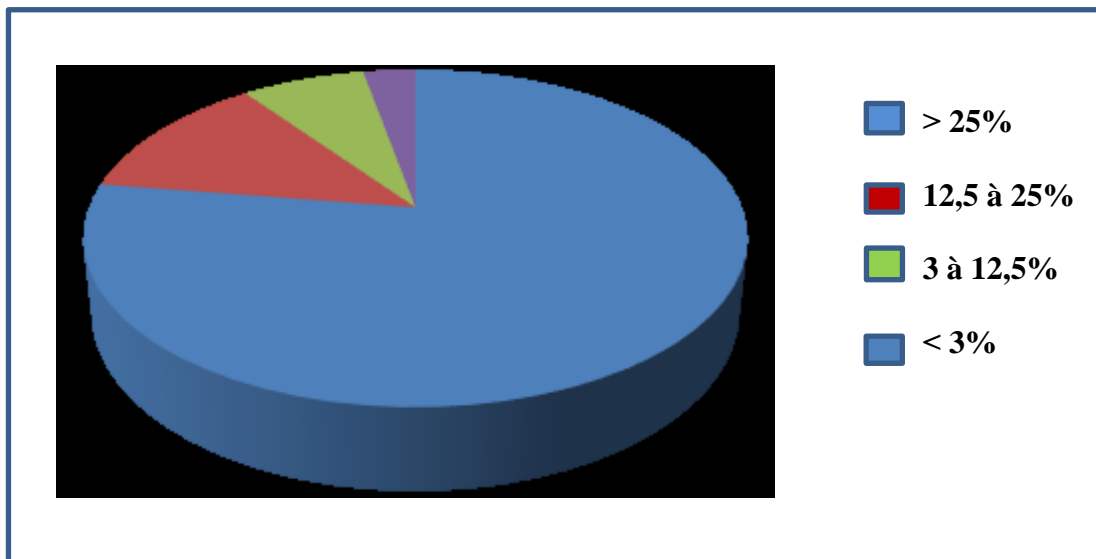
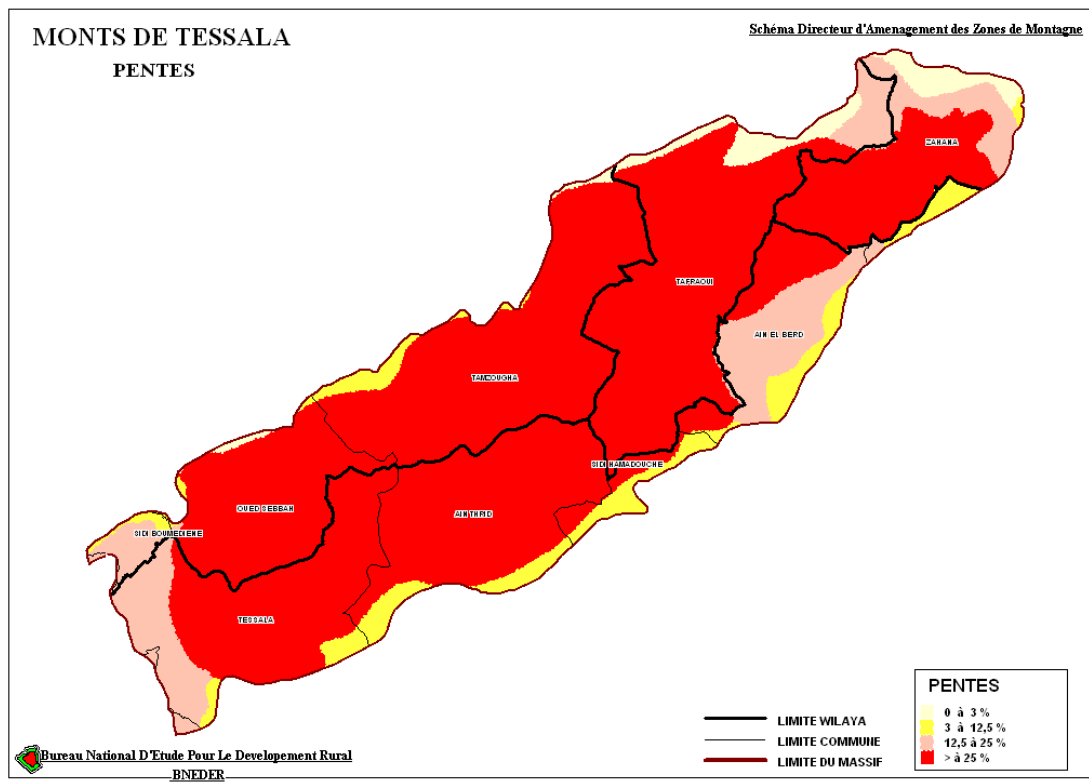


Figure n° 13 : Les classes des pentes relatives aux monts de Tessala.

- La classe de pente supérieure à 25% occupe la plus importante superficie estimée à 38.275 ha & est localisée dans une série de massifs dont les pentes sont très accentuées, c'est le cas du Djebel-Tessala.
- La classe 12,5 à 25% occupe une superficie de 13% et impose toute une orographie et une approche supervisée en matière d'utilisation de cet espace.
- Les classes des pentes 3 à 12,5% occupent 7% de la superficie totale, composées essentiellement d'une série de collines aux allures moutonnées et ondulées.
- La classe de pente faible '0' à 3 % ne présente que les 1502 ha constituant la zone de contact entre la plaine de Sidi Bel Abbés, les collines et le massif de Tessala.

Dans les monts de Tessala, c'est la classe de pentes de 25 % qui domine. En effet, les terrains à forte déclivité sont fortement représentés et sont marqués par le phénomène de l'érosion et de glissements prononcés (ravinement). Cette caractéristique impose une approche particulière quant à l'occupation rationnelle des espaces et d'aménagement du territoire.



10

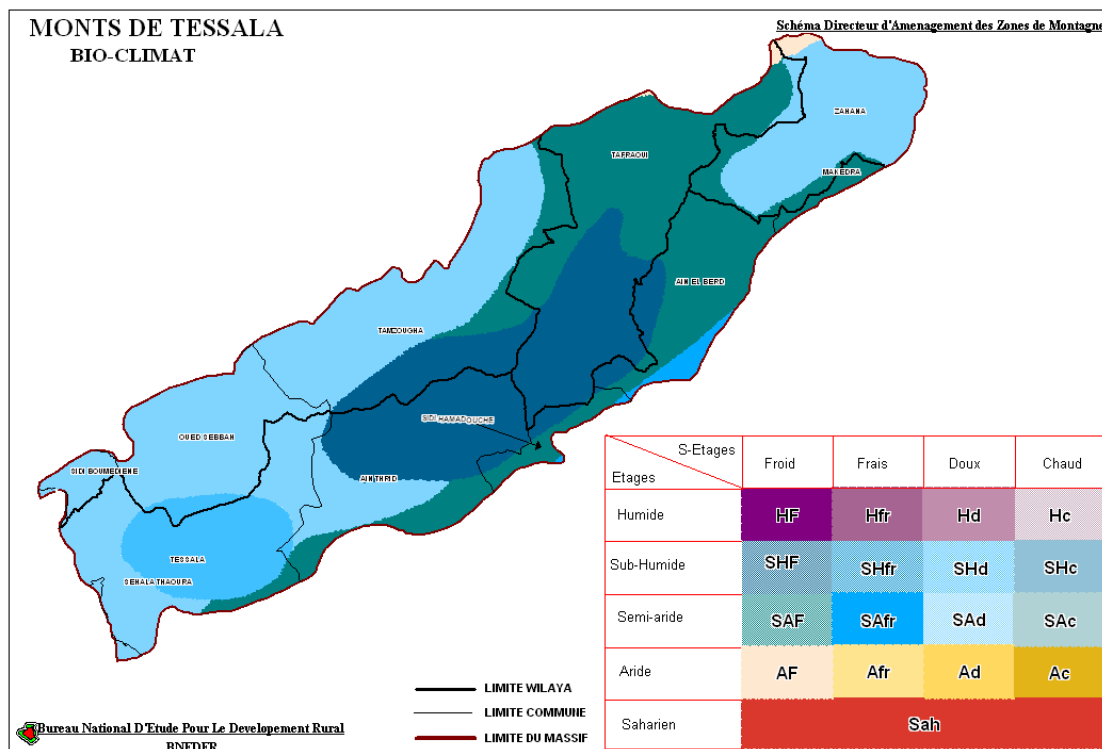
Figure n°14 : Carte des pentes des monts de Tessala, in **Bneder (2007)**

V.1.L'étagement des terrains (sols) :

Selon l'auteur **Kieken (1962)**, l'étagement des sols des monts de Tessala est réparti comme suit :

- **Les hauts versants** : on trouve les lithosols et les régosols et quelques rendzines. Les sols bruns sont peu représentés ainsi que les sols minéraux bruts dans les zones les plus touchées par l'érosion.
- **Les versants médians** : présence de relief élevé, avec une texture très argileuse et une roche mère de nature marno calcaire.
- **Les bas versants et les collines** : les sols calcaires dominant en parallèle avec les sols bruns rouges et se localisent surtout dans les collines ou dans la plaine et remontent en quelques endroits jusqu'au sommet des monts de Tessala.

Ainsi, la répartition des sols est intimement liée aux conditions d'écosystème, orographiques et lithologiques de la zone d'étude.



14

Figure n° 15 : Carte des étages bioclimatiques dans les monts de Tessala, in **Bneider (2007)**

Comme la durée de la saison sèche est en moyenne de 6 mois, elle couvre la dernière semaine du mois d'Avril jusqu'en début de la deuxième décennie du mois d'octobre. L'indice d'aridité de la région est estimé à 12.73 et détermine ainsi un régime de climat semi-aride.

L'utilisation du quotient pluvio-thermique d'Emberger dont l'application est propre aux régions méditerranéennes permet de classer la commune de Tessala dans l'étage bioclimatique semi-aride inférieur à hiver frais. Cette classification repose sur une moyenne de 21 ans, temps nécessaire pour une caractérisation fiable du climat de la région.

En conclusion, le climat des monts de Tessala est caractérisé par : Une pluviométrie faible et irrégulière (400 à 600 mm/an) ; Une période sèche assez longue de (la fin Avril à la mi-octobre) ; des températures fortes en saison estivale et basse en saison hivernale ; les gelées couvrant une période allant du mois de décembre à février selon l'ONM (2014).

VI. La zone occidentale littorale : (n° d'ordre?) :

Cette zone occidentale est d'une longueur de 340 Km environ, elle s'ouvre sur la mer Méditerranéenne constituant ainsi un taux de 28 % du cordon littoral du pays ; dont le relief présente une diversité de formes composées de plusieurs espaces :

VI.1. Les espaces montagneux :

- Les monts des Traras : s'étendent de la frontière marocaine jusqu'au Dahra Ouest, d'une altitude moyenne variant de 500 à 1000 m. Cette chaîne culmine à 1081m au Djebel 'Filaoucène' Wilaya de Tlemcen.

Cette zone en configure une structure anticlinale qui se prolonge à l'ouest formant les Monts de Beni Zonassent ; composés essentiellement de calcaires marneux, sous couvert végétal peu développé. Cette nature de sols conjuguée à la semi-aridité du climat expose ce massif aux phénomènes d'érosion, fragilisant d'avantage l'agriculture de montagne.

- Les Monts de Sebaa-Chioukh : d'une altitude moyenne comprise entre 600 et 800 m. Cette chaîne oligocène marine est soumise aux conséquences du climat semi-aride qui accentue le phénomène d'érosion.
- Les Monts de Téssala : D'une altitude moyenne de 800 m, culminent au sommet du Djebel-Téssala à 1061 m. Cet anticlinal est dominée par la formation crétacée Marnes, calcaires lagunaires.

Sa couverture végétale très dégradée, conjuguée à la semi-aridité du climat favorisant ainsi la prolifération des phénomènes d'érosion.

- Le Djebel Murdjadjo : D'une altitude moyenne de 500m. il culmine à 584m, sa couverture végétale demeure importante. Lui conférant un certain équilibre.
- Le Dahra Ouest : Présentant une altitude de l'ordre de 500m. Il constitue un anticlinal dont la formation principale est le complexe miocène essentiellement marin (calcaires, marnes, gypses, etc.).

L'absence d'une couverture végétale dans une grande proportion expose ce massif aux phénomènes d'érosion.

VI.2. Les espaces des plaines :

Les plaines littorales et sub littorales de la zone côtière renferment de l'Ouest à l'Est les plaines dites littorales d'El-Malah, d'Ain El-Turk, d'Oran-Est, El-Habra, secteur de Sig, d'El-Achaacha et Sidi-Lakhdar. Entre autres, des contraintes climatiques et la faiblesse du couvert végétal, ces plaines sont confrontées aux problèmes de drainage et de salinité des sols (Habra, Sig, M'Leta, LaMina, Macta, etc.) et également à l'effet d'érosion accélérée des massifs montagneux au niveau des Monts du Téssala ; pour la plaine de la M'Leta et les Monts des Beni-Chougrane ; pour la plaine occidentale du Chéelif.

- Conclusion :

La région Oranaise présente une diversité de reliefs marquée par un climat semi-aride. Les caractéristiques morphologiques peuvent être résumées comme suit :

- Un relief moins élevé que celui des régions centre et Est, présentant de ce fait.
- Des couloirs (vallées, bassin, ... etc.) facilitant ainsi l'accès et la circulation dans la région.
- L'existence de plusieurs plaines et plateaux avec de grandes potentialités agro-pédologique.
- Un réseau hydrographique assez dense qui a permis la réalisation d'une infrastructure hydraulique importante.
- Une aridité quasi générale qui réduit d'une manière drastique la ressource en eau.

Ce potentiel d'espace offre des potentialités importantes à valoriser durablement. Les plaines se distinguent par des caractéristiques agro-pédologiques appréciables et des ressources en eau souterraines (nappes et aquifères) alimentaires par les bassins versants de l'Atlas Tellien. Leur exploitation doit s'inscrire dans une logique de développement durable afin dépasser les aléas naturels et les problèmes anthropiques qui fragilisent davantage ces ressources.

I. Fracturation néotectonique via l'approche cartographique

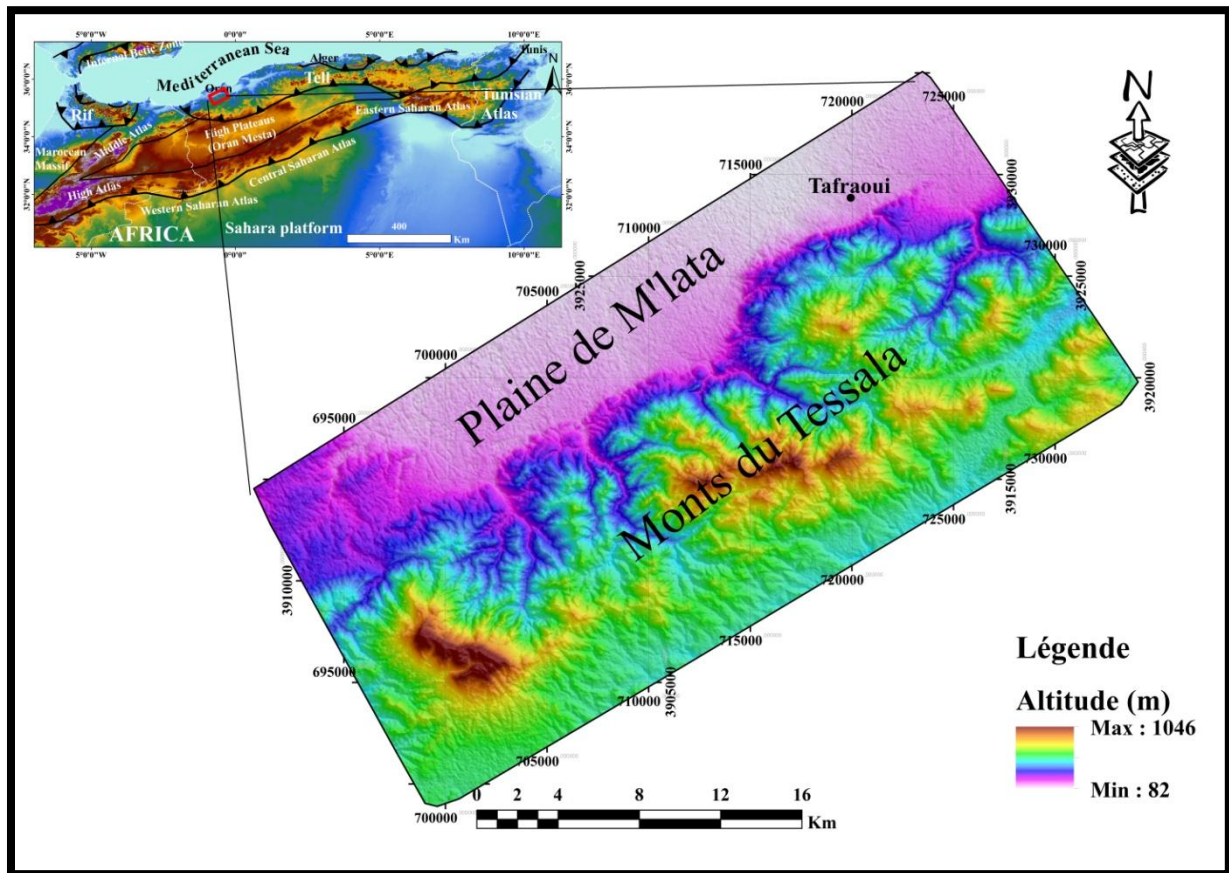


Figure n°16 : carte de la localisation de zone étudiée.

I.1. Interprétation de figure 16 :

Cette carte représente la distribution hypsométrique des monts de Tessala sis sur la bande sud tellienne de l'ouest algérien. La disposition des reliefs et de la plaine s'orientent selon la direction atlasique (NE-SW).

I.2. Interprétation de figure 17:

À partir de cette image satellitaire (SPOT) nous avons limité la zone de travail et déposé les traces de linéament des failles. La société avec l'opérateur commercial participent au développement de nouveaux produits en domaine d'imagerie satellitaire permettant de

contribuer à la maîtrise de la métrique spatiale pour mieux définir géométrie euclidienne des objets évènements ainsi que la donnée spectrale des objets ; visés par les capteurs ou caméras montés à bord des vecteurs spatiaux. La figure qui suit montre un des produits du satellite français (Spot-1990) avec une représentation d'une composition colorée qui reflète assez bien la réflectance des édifices physiques (naturels) visés à une distance de 36.000 km.

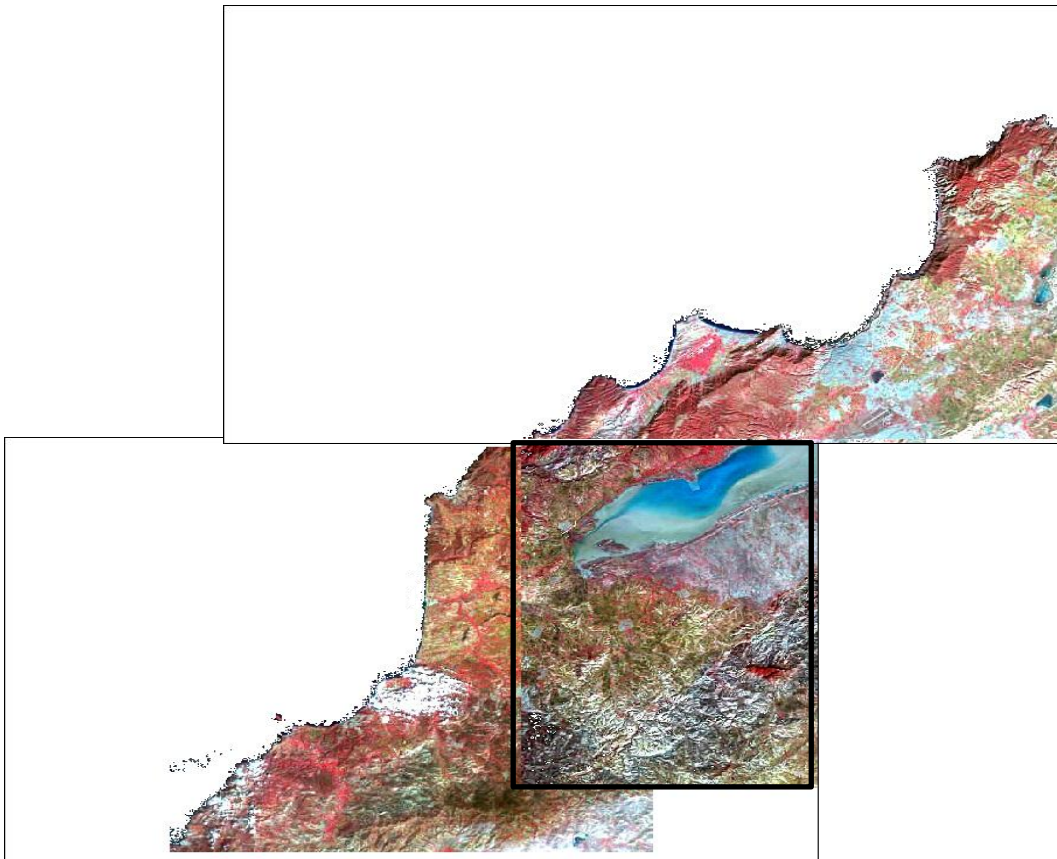


Figure n°17 : image satellite (SPOT-1990) qui encadre le secteur de notre étude (Tessala).

II. Etude néotectonique via l'approche cartographique :

Dans cette étude structurale nous avons utilisées un jeu de carte thématique associés à l'imagerie satellite pour justifier l'endroit d'emplacement des anomalies qui sont liées aux mouvements lents du terrain (néotectonique) qui ne sont identifiés qu'à travers une durée de temps importante (10^5 - 10^6).

De telles variations peuvent être déterminées à la faveur du réseau hydrographique d'origine topographique et/ou par le modèle numérique de terrain (MNT).

Le chevelu hydrographique a été établi par le document référencié à Jean Pouquet(1952) et un autre réseau plus récent dérivé via MNT (1/50000).

Ces deux documents en permet de développé la donner fondamentale sur la distribution spatiale des oueds et chaabet sur le long des Tessala(s).

La configuration géométrique de réseau hydrographique elle nous permet de constaté des orstortion et des anomalies qui son chaine selon des directions préférentielles en nombres et en fréquences.

Le nombre des familles des orstortions orienté indique le nombre des fractures profondes que rétentices en surface. Cette observation elle exprime l'exploitation indirecte de l'existence de failles profondes qui affectent le substratum à plusieurs de mètres en profondeur.

Au totale trois directions principales de fracture que en cadrent le secteur d'étude :

- Une direction de faille normale.
- Une direction de faille inverse.
- Une direction de faille décrochant.

Le mécanisme de déformation du site de Tessala est spécifique à l'existence d'un cisaiment régionale profond qui affecte toute la région (**fig.18**).

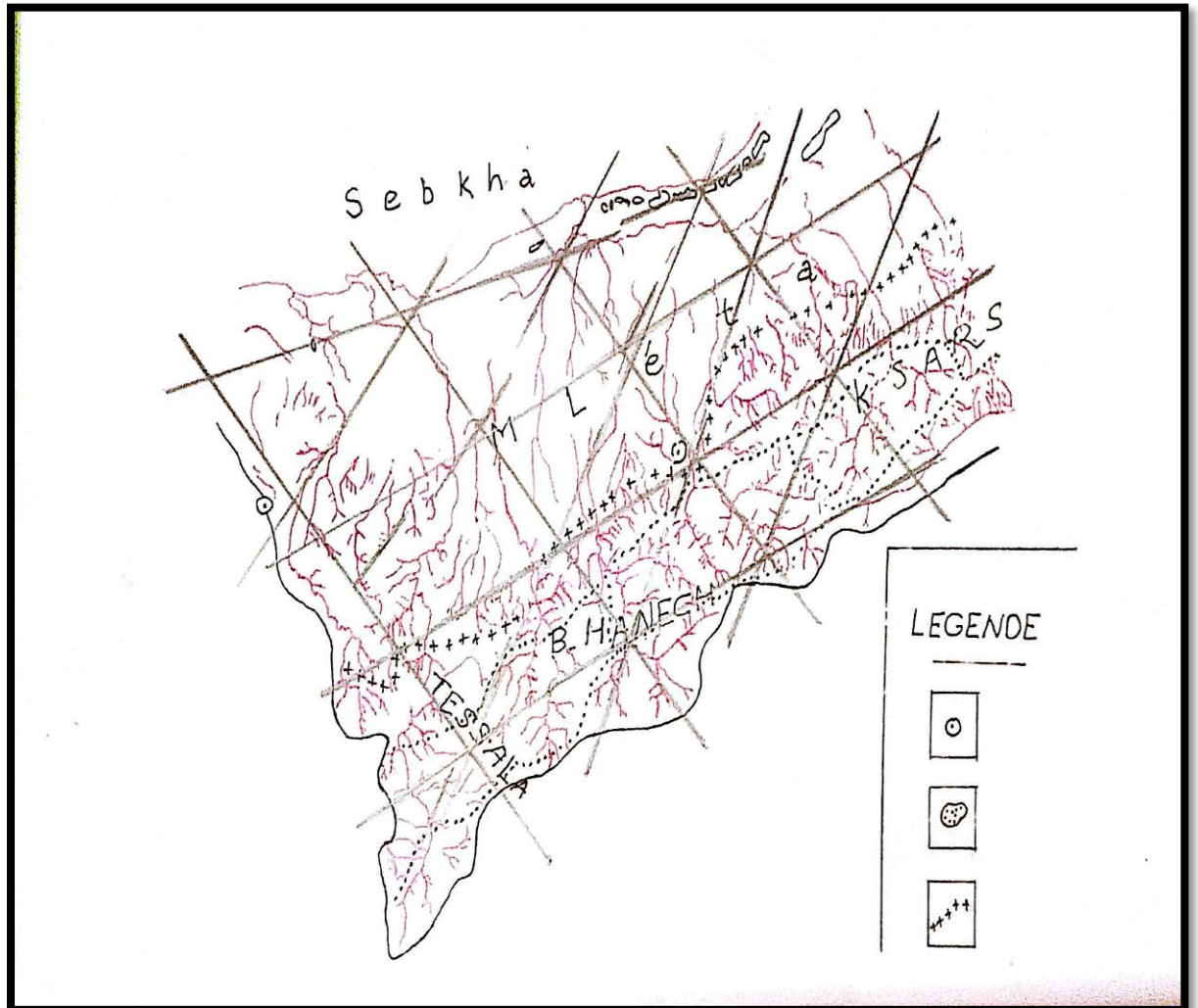


Figure n°18 : la morphométrie du bassin versant de Tessaia orientale (Oran-Sidi Bel Abbès).

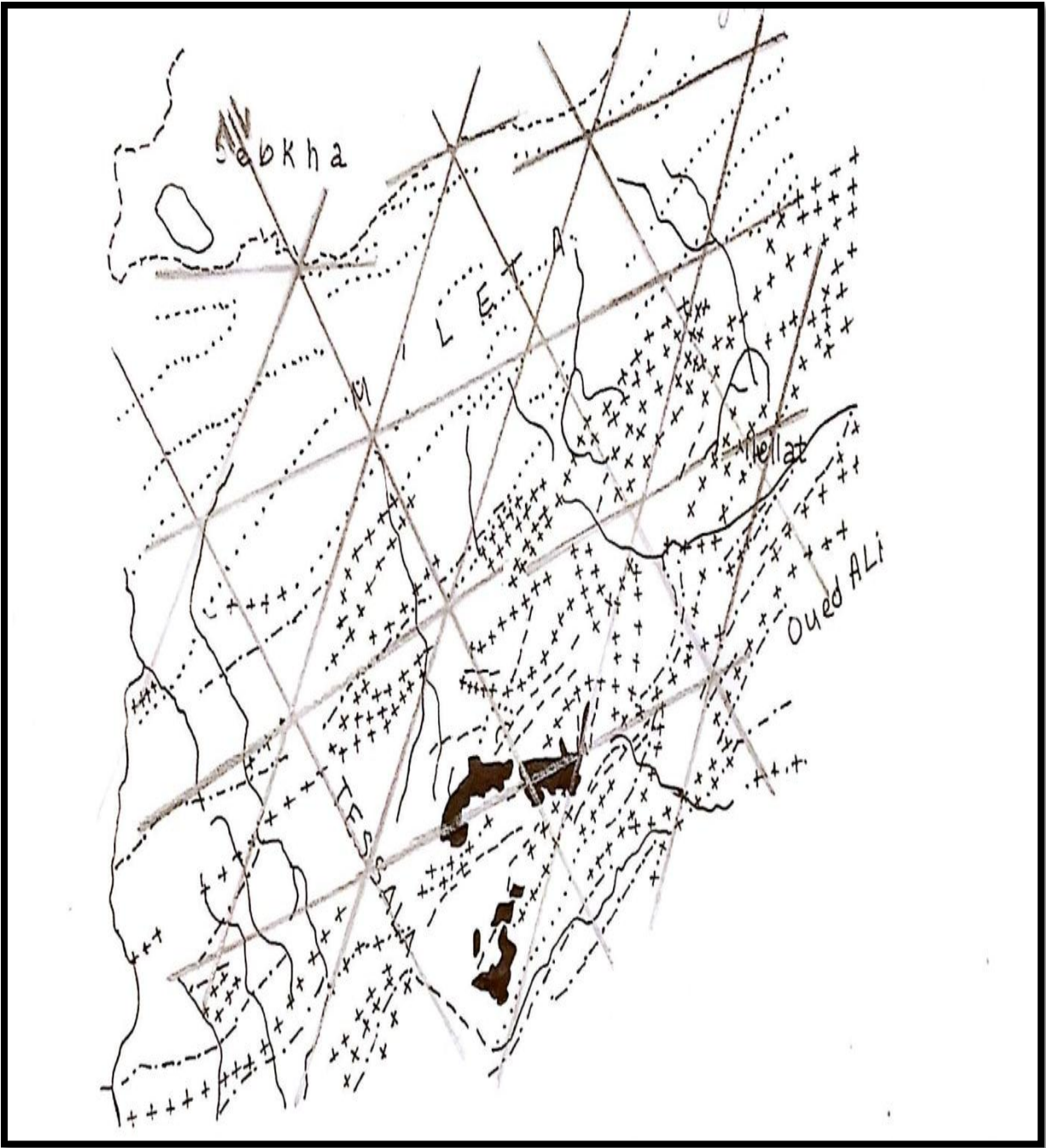


Figure n°19 : carte néotectonique modifiée interprétée(2020).

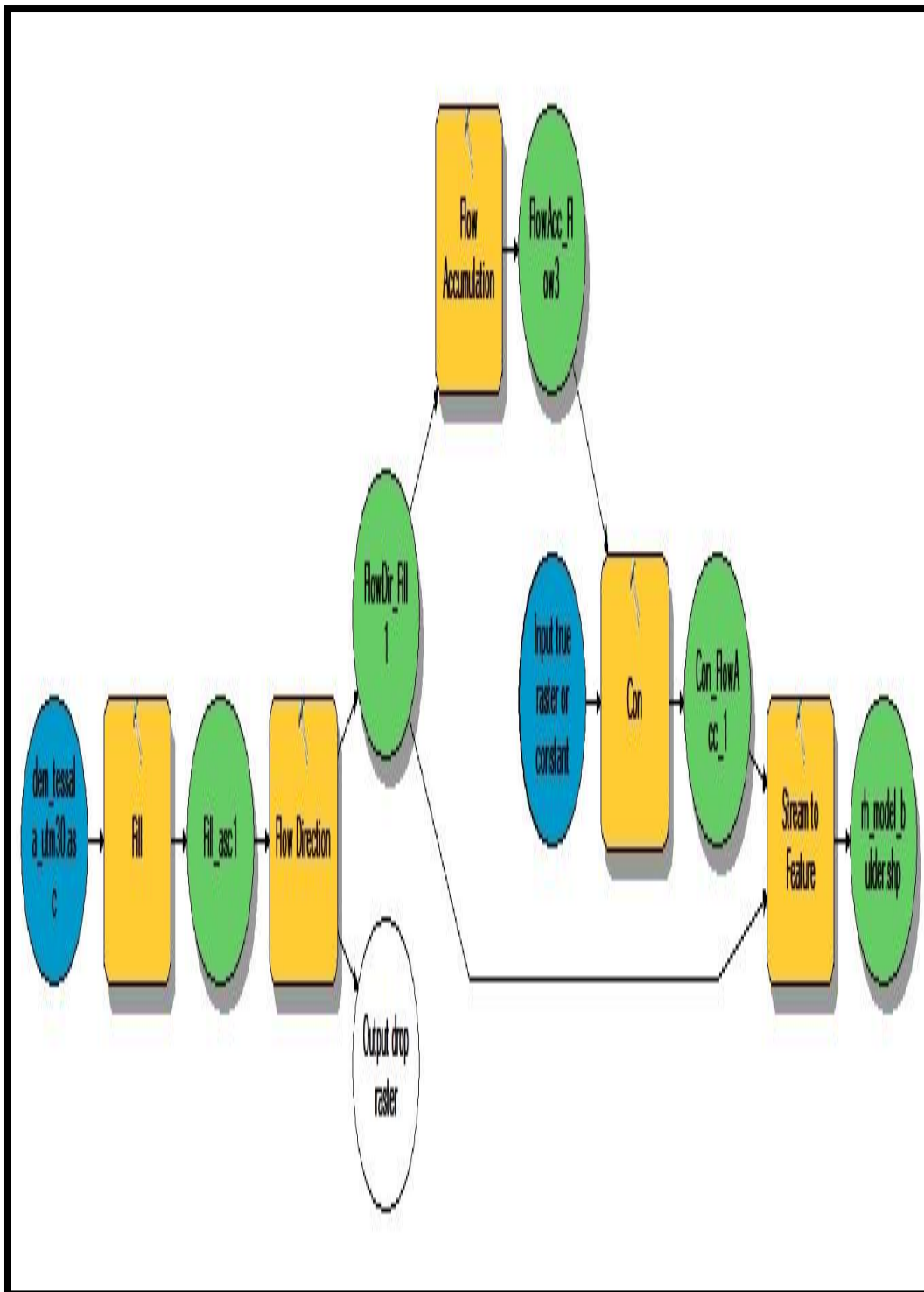


Figure 20 : Organigramme d'extraction automatique du réseau hydrographie ; via Arc-GIS.

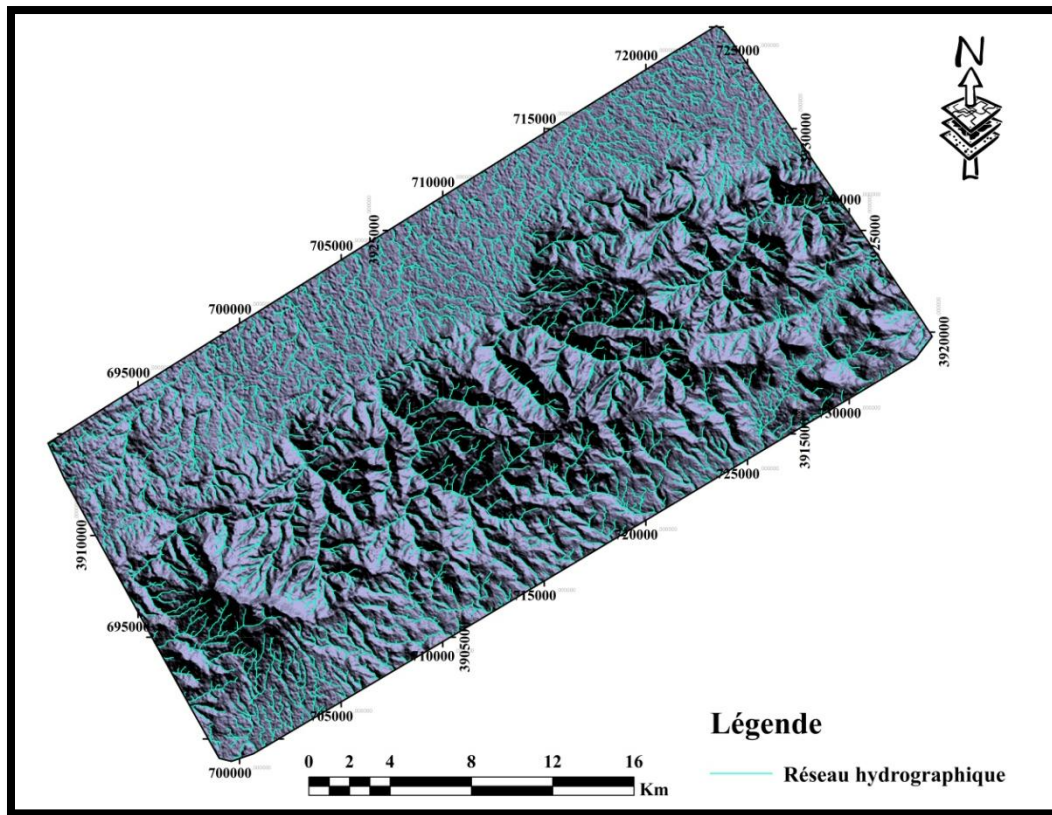


Figure n° 21 : Carte thématique du réseau hydrographique du secteur de Tessala.

III. Extraction automatique des linéaments :

L'extraction des linéaments nécessite l'utilisation de plusieurs logiciels performants à l'établissement de carte thématique de linéaments caractérisent le secteur d'étude. Ainsi que le système d'information géographique (SIG) présente l'outil support qui grâce à ces fonctionnalités favorise à réaliser cette thématique.

Notons qu'à partir du MNT (Model Numérique du Terrain) ont pu générer plusieurs cartes en relation avec la côte altimétrique telles que la carte des pentes, la carte des orientations des pentes, la carte de la courbure et les reliefs ombres. Dans cette étude, nous avons utilisé les reliefs d'ombres comme paramètre pour pouvoir cartographier les linéaments du secteur de Tessala, La réalisation des reliefs ombrés est acquis en tenant compte d'existence d'une

source lumineuse rayonnante à différents valeurs angles d'azimutaux : 80°,120°,150° ,260°,300° et 330°). Deux images sont générées par la combinaison des trois

premières directions principales de l'umination (80°,120°,150°) et trois autres directions complémentaires (260°,300°,330°).

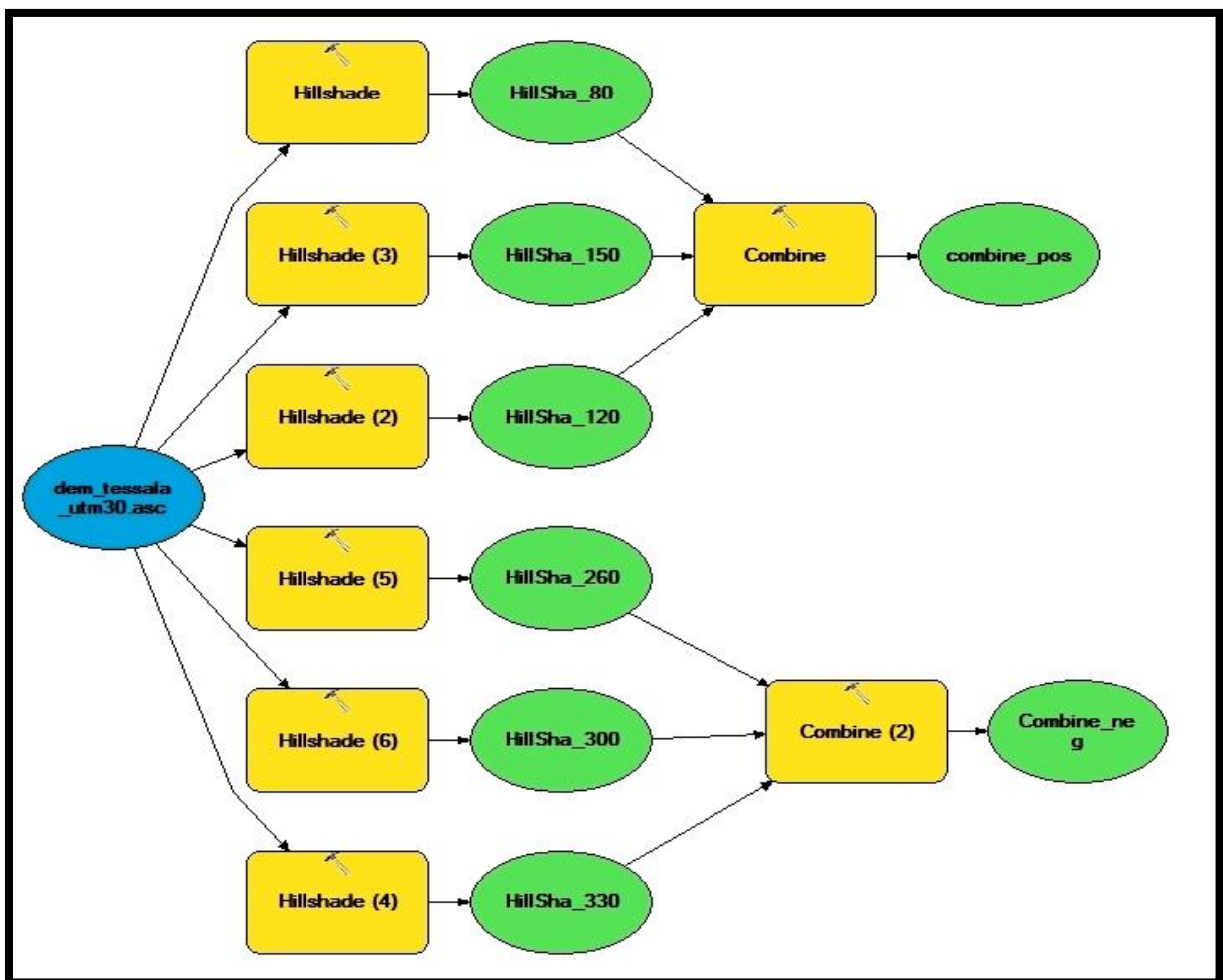


Figure n°22 : Macro modeling 'Arc-Gis Bulder' de l'extraction automatique des images ombrées.

Dans ce travail, on a choisi le filtrage de lissage soustractif pour faire affiler une image à son contexte thématique. On a procédé, tout d'abord par un filtre moyen appliqué à l'image. Le résultat de cette opération offre une conservation moyenne de toute informations à faible fréquence spatiale, mais avec des caractéristiques, de haute fréquence ; tels que les abords d'objets et des linéaments atténués. Par conséquent, l'image mise en moyenne est soustraite de l'image originale et l'image de différence résultante sera principalement constituée d'arêtes et des lignes restantes. Une fois que les abords sont déterminés de cette manière, l'image différentielle est ajouté à nouveau à l'image originale pour obtenir une image de contour amélioré. L'image résultante sera plus claire en détail à haute fréquence (Richards, J.A., Jia, X, 1986). L'expérimentation avec ce filtre de taille 3×3, 5×5, 9×9, 11×11,13×13.5 donnant ainsi les différents résultats qui nous ont permis de déduire le filtre véritable qui est de '5×5'. L'extraction des différents linéaments à partir des deux images filtrées contenant la gamme des valeurs de ton de gris '0 - 255' est basée sur le module 'line' du logiciel 'PCI-Géomatica'. Finalement, deux cartes de linéaments ont été dressées dont les fractures sont obtenues par la méthode d'extraction automatique. Par-ailleurs, pour éviter la répétition des linéaments due au fusionnement de ces deux dernières cartes nous avons injecté un filtre permettant d'obtenir un résultat probant à cartographie linéamentaire.

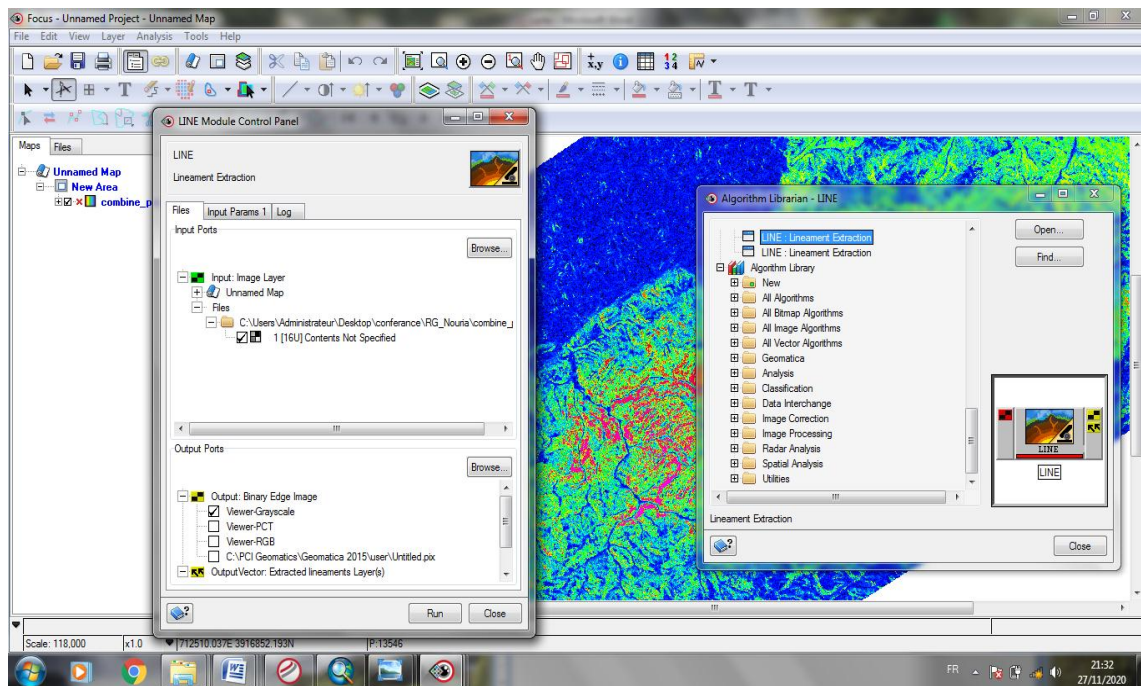


Figure n°23 : Extraction automatique des linéaments à partir du Module 'LINE' sur PCI Géomatique.

Le traitement des images ombrées nous a permis cependant de détecter les linéaments du secteur d'étude, avec le calcul de la somme des linéaments qui reflètent, en connaissance de cause, le tracé des fractures potentielles ; obtenus grâce à la linéarité de leur ombrage.

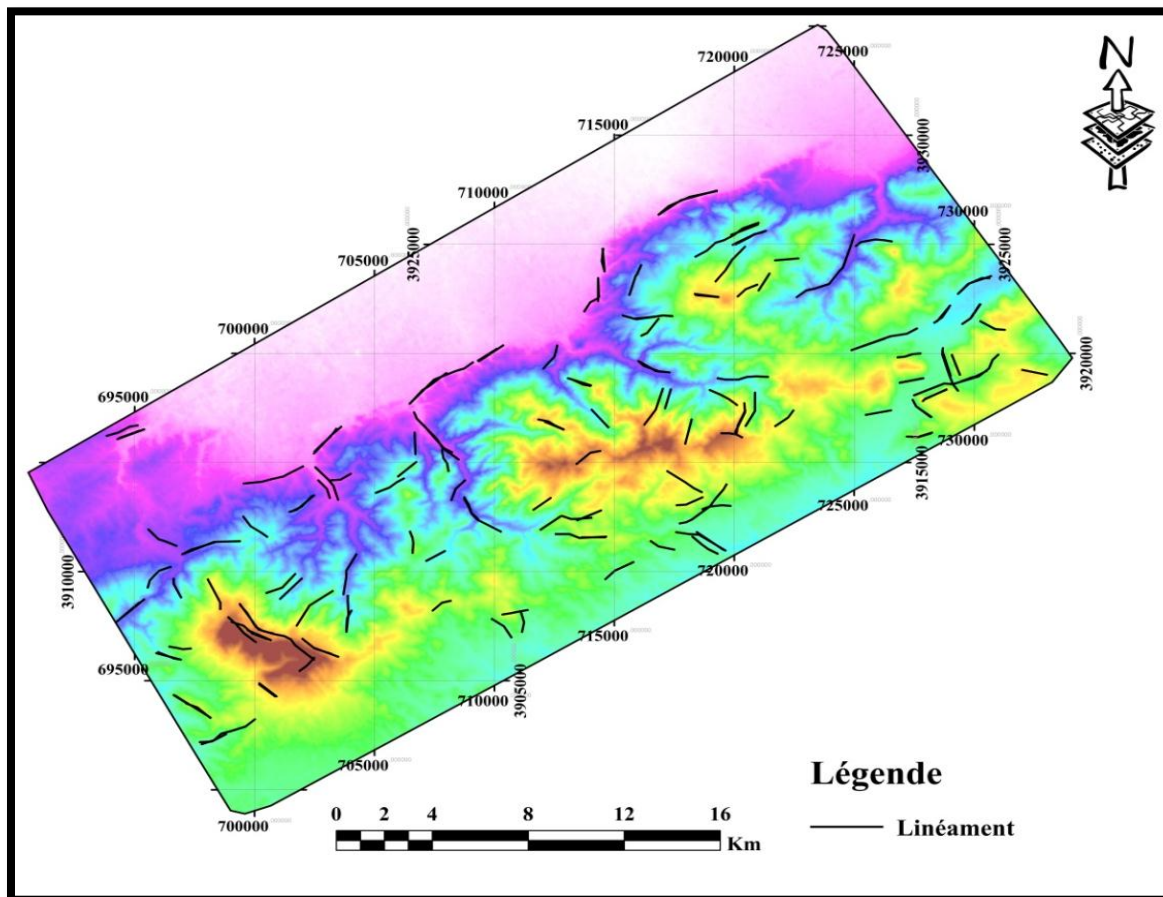


Figure n°24 : carte des linéaments de la zone d'étude.

A ce stade d'information concernant la structure de terrain, on propose d'établir une carte thématique des linéaments structurales, cette cartographie est dressée à la faveur de la localisation des endroits des virgations ou distorsions au niveau et les pertes en information ; enregistrée à certains niveaux du chevelus hydrographiques.

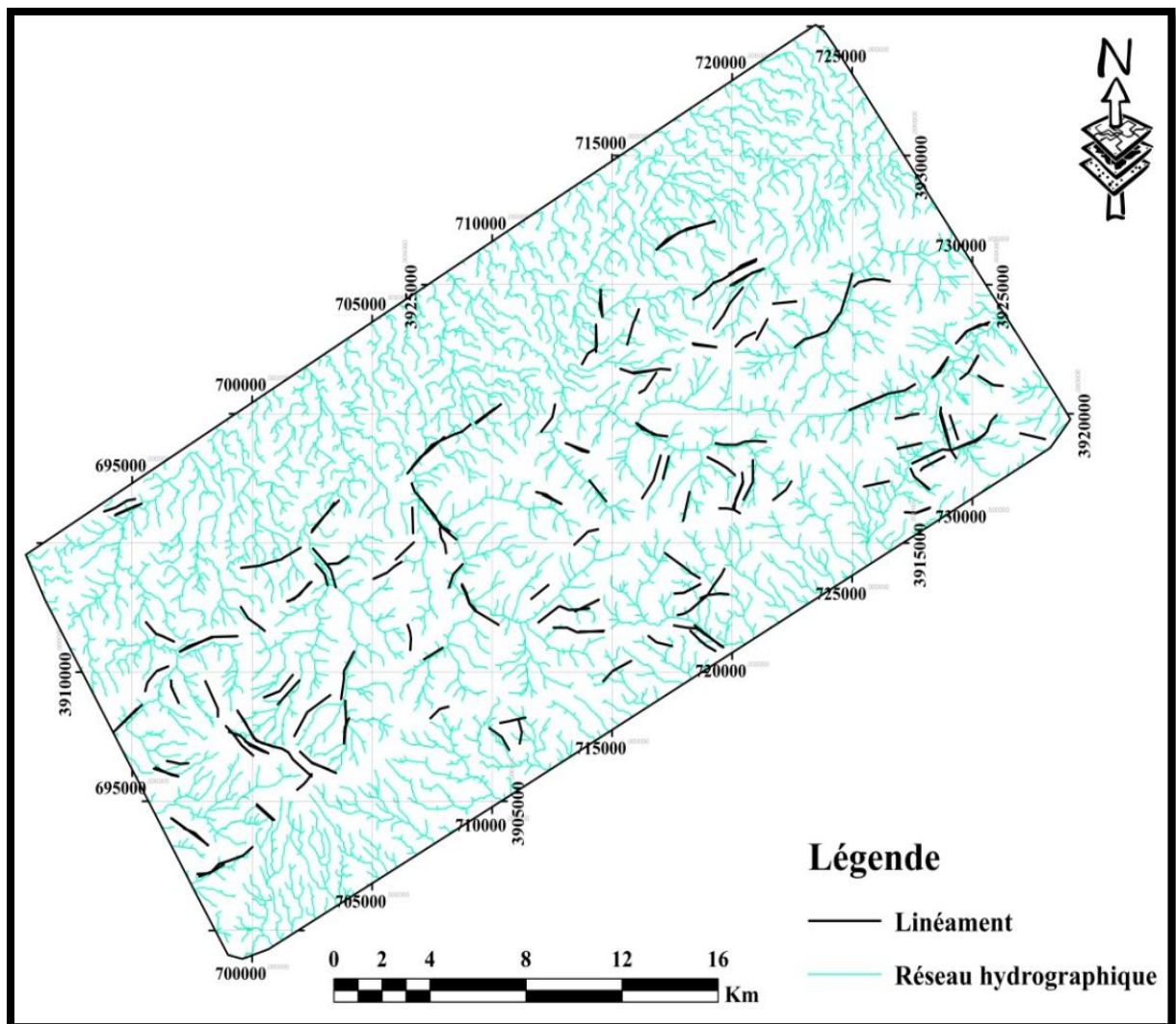


Figure n°25: comparaison entre la carte des linéaments et celle du réseau hydrographique.

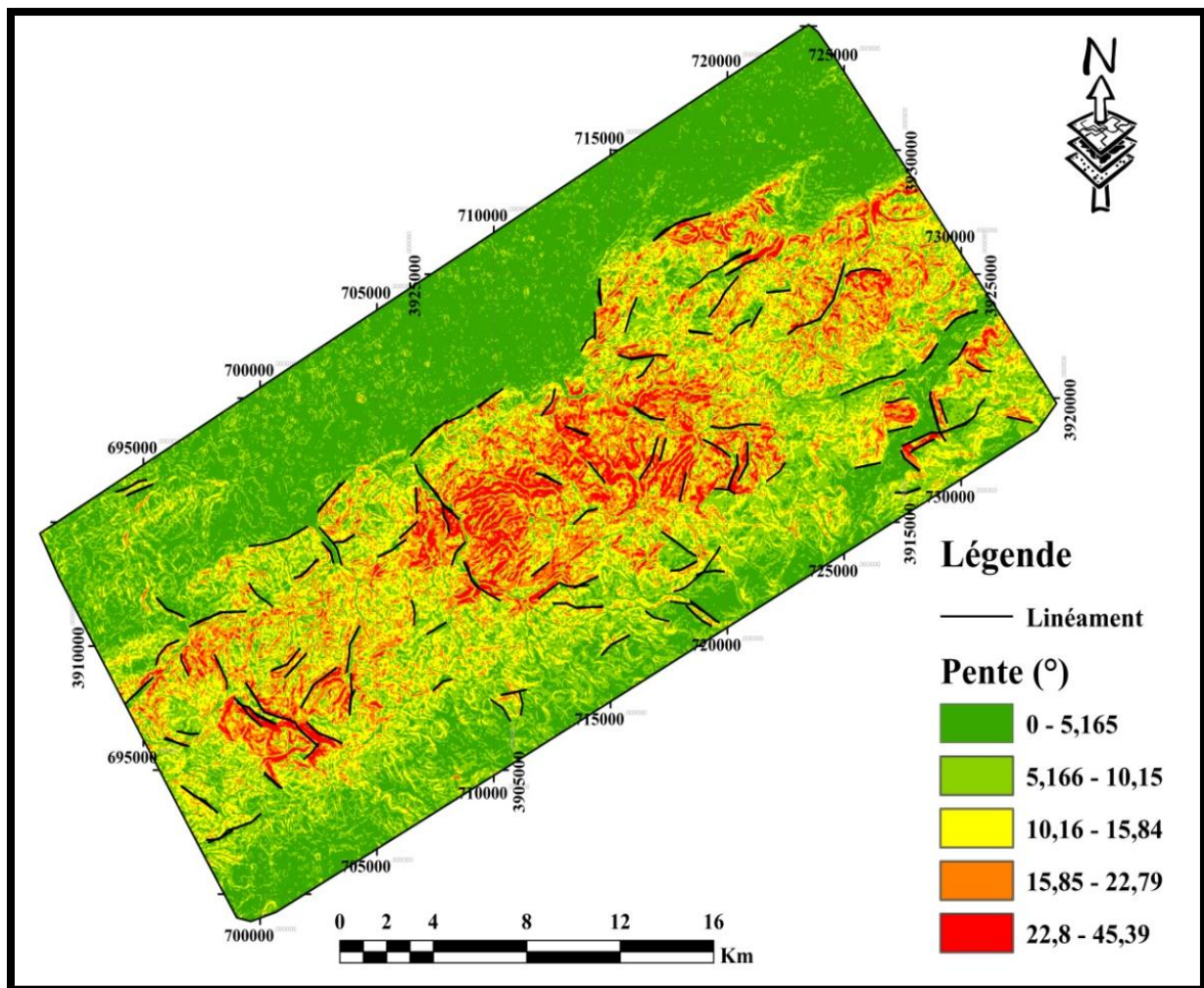


Figure n°26 : comparaison entre les linéaments et la carte des pentes.

A la base de la carte linéamentaire structurale, une interprétation s'impose pour clôturer ce volet intéressant :

En effet, l'orientation de linéament semble concluante vis à vis le contexte tectonique régional, il existe pratiquement trois familles de fractures orientées respectivement ; (**fig. 27**) : qui sont déterminées par le programme de rosace configuré via la cartographie algébrique (Arc-Gis)

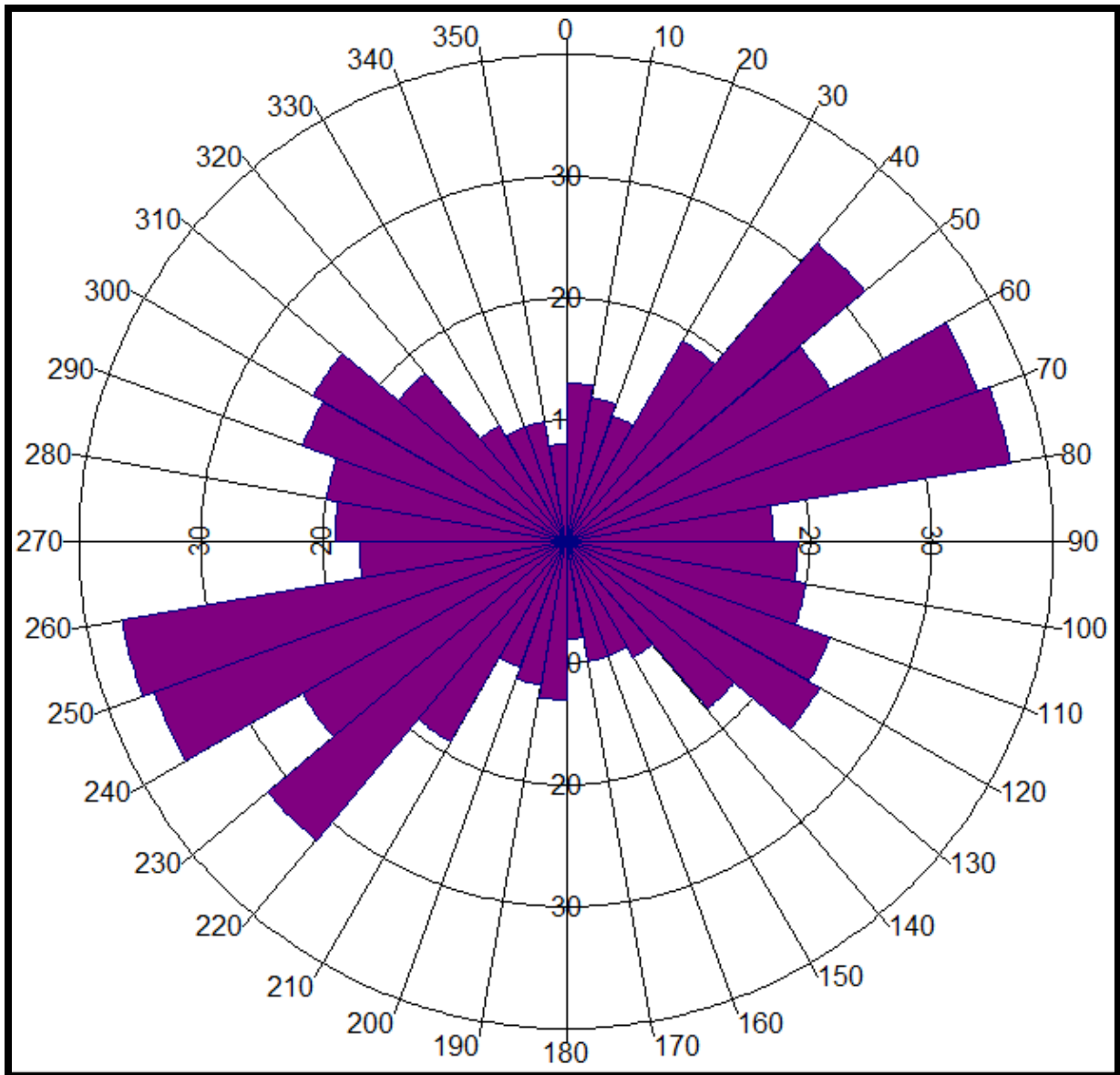


Figure n°27 : carte représente la rosace.

L'interprétation de ce diagramme fait apparaitre l'existence plusieurs familles des fractures affectant le secteur d'étude :

- 1^{er} famille d'orientation NW-SE (N130) généralement elle caractérisé les accidents de faille normale.

- 2^{ème} famille d'orientation NE-SW qui caractérisé les phases tectoniques du tell (N40).
- 3^{ème} famille d'orientation ENE-SWS qui caractérise la trajectoire des décrochements profond selon le quelle se manifeste les séismes de la région.

La donnée statistique de cette fracturation indique bien l'effet des variations notables perceptible au niveau du taux des fractures orientées par familles (classes).

L'ordre chronologique de ces familles des fractures s'introduit pour exprimées l'émergence du fracture selon les trois variantes du modèle tectonique qui reste en l'occurrence bien adapté qu'est celui de **Riedel** La donnée statistique de cette fracturation indique bien l'effet des variations notables perceptible au niveau du taux des fractures orientées par familles (classes).

L'ordre chronologique de ces familles des fractures s'introduit pour exprimées l'émergence du fracture selon les trois variantes du modèle tectonique qui reste en l'occurrence bien adapté qu'est celui de **Riedel** (fig. 28).

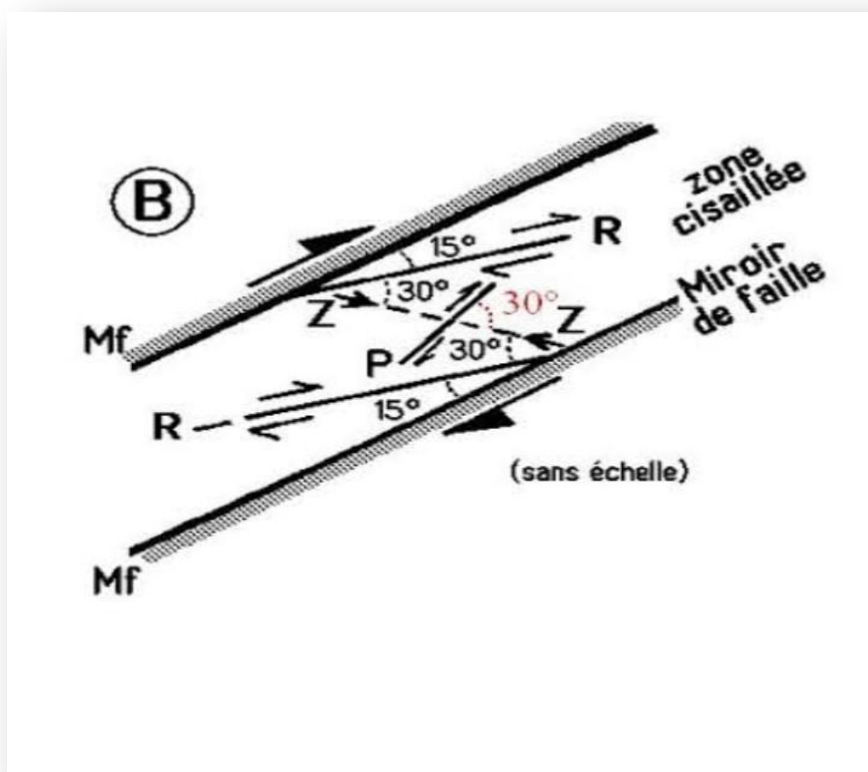


Figure n° 28: modèle de Riedel.

Selon le modèle de Riedel à des décrochements senestres, caractérise, une tectonique en compression.

Riedel (failles de -, fractures de -) [de W. Riedel, 1928] - Réseau de fractures conjuguées en échelons se développant dans une zone affectée d'un mouvement décrochant ductile (non exprimé par un contact anormal séparant nettement deux compartiments). On note R les fractures synthétiques du décrochement (mouvement de même sens) : elles font avec lui un angle de 15 environ. On note R' les fractures antithétiques du décrochement (mouvement de sens inverse) : elles font avec lui un angle de 75 environ. Dans un tel système, l'axe Z de l'ellipsoïde de déformation est horizontal et bissecteur du dièdre aigu R-R', l'axe X étant horizontale, et Y vertical. Dans les cas simples, la reconnaissance sur le terrain des fractures R et R', et éventuellement de fentes de tension, permet de reconnaître ce type de mouvement décrochant et d'en préciser le jeu. V. aussi conjugué, fente, Mohr (diagramme de -).

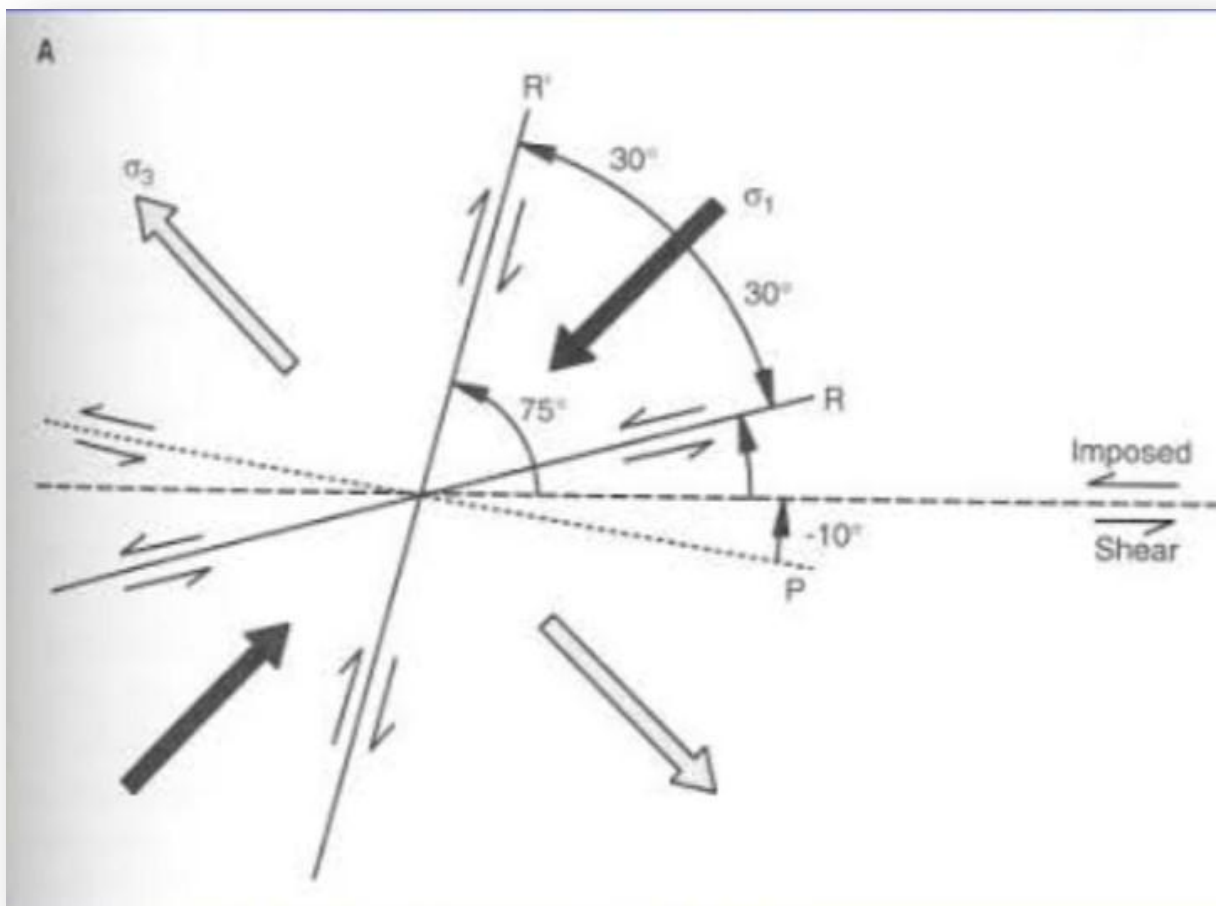


Figure n° 29 : fracture de Riedel sont communes dans les failles décrochantes.

R : fracture de Riedel synthétique.

R' : fracture de Riedel anthétique.

P : fracture de Riedel synthétique, subordonnée à R et R' ou absente.

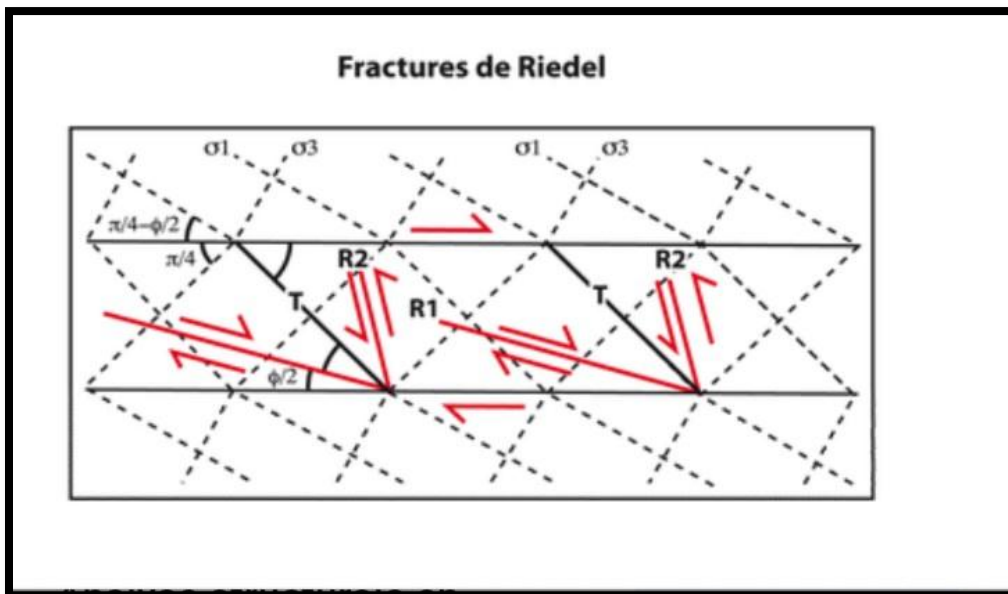


Figure n°30: les fractures de Riedel.

Conclusion générale

Le secteur d'étude est située dans la zone interne des massifs de Tessala (sud-tellien). L'étude de contexte géographique, géomorphologique et structurale confirme l'existence des phénomènes à risque multiple.

Les monts de Tessala traité font partie de Tessala orientale (Tamazoura-Taфраoui et la plaine de M'leta).

Les unités géologiques regroupent :

- Une partie ancienne des formations géologique à facies schisteux à carbonaté constituent le socle (para-autochtone).
- La seconde unité constitue la couverture tertiaire détritique (sédimentaire) d'âge plio-quadernaire.

L'étude morpho structurale a été introduite à la lumière des synthèses géologiques et structurales des hauteurs étrangères et nationales.

Plusieurs paramètres géologiques et structurales en été évoqués pour spécifié la complexité d'environnement de secteur d'étude sis en quatre willaya d'Algérie occidentale (Oran, Ain T'émouchent, Sidi Bel Abbas et Tlemcen).

Les Tessala occupent de vastes terrains occidentaux regroupant à la fois les plaines internes de la M'léta ; de côte altimétrique moyenne d'environ 90 mètres et les reliefs culminant à 1060 m (Monts de Tessala). En contexte hydrologique, les reliefs des deux entités de monts de Tessala s'offrent à de grandes ressources hydriques (Oueds, Source d'Eaux naturelles). L'impact de ces éléments semble être importants mais reste dangereux pour la plupart des municipalités et les agglomérations du secteur.

La cartographie via le système d'information géographique (SIG), le model numérique de terrain (MNT) et l'imagerie satellites (Spot), devient indispensable pour compléter toute investigation géophysique. Les travaux géologiques antérieurs ont contribué favorablement à l'interprétation géo structurale et notamment à l'évaluation de l'effet néotectonique affectant le secteur d'étude. Au terme de cette étude on souligne d'après la configuration géométrique du réseau de fractures et leur chronologie que le secteur est situé en zone de cisaillement où les principales composantes de la fracturation tectoniques s'orientent conformément au réseau ternaire du modèle de Riedel. Ce résultat vient confirmer la nature du régime tectonique affectant l'ensemble des terrains littoraux de la région occidentale de l'Algérie.

En perspectives, je croie que ce modeste travail peut contribuer assez bien à développer les connaissances envers **l'instabilité des terrains** et mieux valoriser l'effet continu des mouvements de terrain non-gravitaires.

On constate cependant que la donnée topographique, donnée par carte et/ou la donnée géodésique d'instrumentation (GPS), reste capitale pour détecter le taux de changement des contraintes tectoniques profondes qui se répercute directement à la surface topographique. Cette variable est intimement liée aux changements de formes de reliefs spécifiques aux variations du milieu environnant telles que les perturbations du tracé de chevelu hydrographique qui nous a permis d'obtenir plusieurs éléments morpho-structuraux dont leur cartographie spatiale invite l'opérateur d'en déduire les conditions nécessaires au développement des variantes structurales incluses au secteur étudié.

Les résultats obtenus sont importants aussi bien pour décrire le mécanisme de la déformation lente des terrains néogènes de couverture que pour déterminer l'orientation des contraintes tectoniques exercées sur les zones telliennes et sud telliennes de l'Oranais.

Bibliographiques

BENABDELAH, M. (2011). Mis en évidence des phénomènes dynamiques contrôlant le littoral oranais. (Mémoire magister).

DELTEIL, J. (1974). Tectonique de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du Tell Oranais oriental (monts de la Mina, Beni Chougrane, Dahra). Thèse Sciences Nice, pp291-297.

ELGHOBRI, M. (1986). Evolution morpho structurale de la marge algérienne (Méditerranée occidentale) Influence de la néotectonique et de la sédimentation, Thèse doct, Univ Sorbonne, France; pp163-164.

GUARDIA .P (1975). Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de L'Oranie Nord-occidentale (relations structurales et paléogéographiques entre le Rif externe, le Tell et L'avant-pays atlasique). Thèse Sciences, Nice, 289 p.

GOURINARD. Y. (1958). Recherche sur la géologie du littoral oranais. Publication du service de la Carte géologique de l'Algérie. Nouvelle série, 6, Alger, 111P.

Hanssali. A.W. et Belmokdad. N. (2016-2017). inventaire et caractérisation de la fracturation co-sismique (néotectonique) du massif de Murdjadjo. mém.univ.Oran2.

HASSANI, M. I. (1987) : Hydrogéologie d'un bassin endoréique semi-aride. Le bassin versant de la grande sebkha d'Oran (Algérie). Doct. Univ.Grenoble, 303P.

MOUSSA K. (2006) : Carte géomorphologique de la grande sebkha d'Oran, description et interprétation dynamique. Bulletin de l'ORGM, Alger, 1er janvier 2006, Vol. 17, n°1. pp. 47-72.

MOUSSA K. (2000) : Une mise au point stratigraphique de la série sédimentaire miocène du Djebel Murdjadjo (marge nord du bassin du Bas Chélif, Oranie), 1er sémin. Nat. De stratig. Orgm, Alger, pp. 60-67.

NADJI. A.M. (2010) : Etude sismotectonique du littoral oranais - Contribution à l'aléa sismique. Doctorat. Université d'Oran. pp5-70.

NADJI A.M, (1997) : chronologie des événements sismiques du littoral oranais (1900-1980). Séminaire Maghrébin organisé par I G C d'USTO (Oran) et le CRRAG (Alger).

Oussai. H. (2015) : étude hydrochimique des sources de la partie orientale des monts de Tessala (Tamazourah-Taфраoui). mém.univ.Oran2.

Pouquet. J. (1952) : les monts de Tessala (chaînes sud-telliennes d'Oranie). revue de géographie alpine. 40. pp691-694.

Saidi. B (2017-2018) : dynamique de la phytodiversité dans les monts de Tessala (Algérie occidentale). thèse. doct. univ. Djilali Liabes de Sidi Bel Abbas.

Thomas.G(1985) : géodynamique d'un bassin intra montagneux. Le bassin de bas Chélif occidentale(Algérie) durant le moi-plio-quadernaire.thèse.doc.univ de Pau.pp594-161.