

**République algérienne démocratique et populaire**

**Ministère de l'enseignement Supérieur et de la recherche scientifique**

**Université d'Oran2 MOHAMED BEN AHMED**



**Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers**

**Département des Sciences de la Terre**

**Mémoire en vue de l'obtention du**

**Diplôme de Master**

**Option : Risques Géologiques**

**Thème**

**► L'étude néotectonique des versants septentrionaux des monts de Tessala oriental et de la plaine de la M'léta / W. d'Oran ◀**

**Présenté par :**

**Mr. Chelab Mohammed**

**Soutenue devant le jury le : 29/09/2022**

**Président : Mr. Boursali tewfik.**

**Encadreur : Mr. Nadji Abdelmansour.**

**Examineur : Mr. Mansour Hamidi.**

**Invités d'honneur : Mr Roukh Zine El Abidine.**

**2021- 2022**

### *Dédicace*

Nous rendons grâce au Dieu, tout puissant, qui nous a permis de mener à bien ce projet de fin d'études PFE-2022.

On dédie ce modeste travail à :

A mon cher père Ben Azouz et ma mère (paix à son âme), et toute mes familles.

A tous mes amis et surtout les amis de long chemin :

Soufiane, Annoire, Ahmed, hamada, Hassan et la liste est longue sans citer les noms.

## *Remerciement*

Je remercie dieu tout puissant qui toujours présent avec moi et ma donnée la force et la volonté pendant toutes ces années d'étude.

Je tiens à remercier spécialement mon encadreur Monsieur Nadji enseignant au département des Science de la terre d'Oran 2 qui m'a orienté beaucoup m'a aidé pour préparer ce modeste mémoire pour l'obtention du diplôme de master en spécialité « **Risques Géologiques** ».

Je remercie les membres de jury qui ont accepté d'évaluer ce mémoire de fine étude et de me faire part de leur expertise qui va me permettre à enrichir davantage ce travail.

Je remercie tous ceux qui ont participé à ma formation durant mon cursus universitaire soit de près ou de loin.

En fin, je remercie tous mes amis, les plus proches, qui m'ont encouragé pendant toute la période de réalisation de ce mémoire de master.

## Liste des figures

<b>Figure I.1.</b> Carte de localisation des Monts de Tessala sise dans les zones Sub-Telliennes du Nord-Ouest Algérie ; in Kieken (1952).....	2
<b>Figure I.2.</b> Log-Géologique synthétique de la région d’Oran ; Hassani M. I, (1987).....	5
<b>Figure I.3.</b> Coupe géologique de secteur Arbal-Tamzourah ; in Hassani (1987).....	7
<b>Figure II. 1.</b> Carte de géologie des monts de Tessala, Algérie occidentale (Bneder, 2007)..	15
<b>Figure II. 2.</b> Commune de Tessala vue en 3D (Réalisée par le logiciel map-info in Ferka-zazou,(2006).....	16
<b>Figure II. 3.</b> Carte de réseau hydrographique des Monts de Tessala, Algérie occidentale <b>in Bneder (2007)</b> .....	18
<b>Figure II. 4.</b> Diagramme en section des classes altimétriques des monts de Tessala. ....	19
<b>Figure II. 5.</b> Répartition altimétrique des monts de Tessala, Algérie Occidentale ( <b>Bneder, 2007</b> ).....	20
<b>Figure II. 6.</b> Les expositions en 3D des monts du Tessala (Chérifi, 2009).....	21
<b>Figure II. 7.</b> Les classes des pentes dans les monts de Tessala.....	22
<b>Figure II. 8.</b> Carte des pentes des monts de Tessala, <b>in Bneder (2007)</b> .....	23
<b>Figure II. 9.</b> Carte bioclimatique dans les monts de Tessala, in Bneder (2007). ....	25
<b>Figure III. 1.</b> Carte de la localisation de la zone étudiée. ....	28
<b>Figure III. 2.</b> La carte hypsométrique de la zone d’étude.....	29
<b>Figure III. 3.</b> Carte néotectonique interprété de la zone. ....	31
<b>Figure III. 4.</b> Carte néotectonique interprété de la zone d’étude (Cisaillement à décrochements senestre).....	31
<b>Figure III. 5.</b> Organigramme d’extraction automatique du réseau hydrographique via le logiciel ArcGIS. ....	32
<b>Figure III. 6.</b> La carte de répartition de réseau hydrographique de la zone d’étude.....	34
<b>Figure III. 7.</b> Organigramme d’extraction automatique des images ombrées. ....	35
<b>Figure III. 8.</b> Carte de linéament de la zone d’étude. ....	36
<b>Figure III. 9.</b> Corrélation entre la carte des linéaments et celle réseau hydrographique. ....	37
<b>Figure III. 10.</b> Comparaison entre les linéaments et la carte des pentes.....	38
<b>Figure III. 11.</b> Diagramme de la représentation des fractures en roçase directionnelle. ....	39
<b>Figure III. 12.</b> Le modèle <b>Riedel</b> . ....	40
<b>Figure III. 13.</b> Fracture de Riedel sont communes dans les failles décrochantes. ....	40
<b>Figure III. 14.</b> Les fractures de Riedel adapté. ....	41

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 .</b> Nombre des ouvrages hydraulique dans les Monts de Tessala, <b>Bneder (2007)</b> ..	17
<b>Tableau 2.</b> Classe d'altimétrique et importance en hectare ( <b>Bneder, 2007</b> ) .....	19
<b>Tableau 3.</b> Classe de pentes et importance en hectare ( <b>Bneder, 2007</b> ).....	21

## Résumé :

L'étude de la fracturation tectonique des monts de Tessala oriental Sud-tellien est impérativement liée à la caractérisation des éléments morpho structuraux des édifices physiques du relief de la région.

Comme l'objectif de notre thématique est intimement lié à la définition des paramètres morpho structuraux et l'interprétation de l'aspect néotectonique via la cartographie de la fracturation tectonique, le recours à l'outillage informatique et l'intégration de la géomatique devient fort intéressant.

En effet, la cartographie des linéaments de fractures et des accidents tectoniques à l'échelle d'un secteur donné devient pratique par les procédures d'auscultations directes du réseau hydrographique extrait du support MNT qui devient nécessaire et utile.

En conséquence nous avons consacré tout un chapitre pour l'engineering du socle formé de terrains secondaires (cristallophylliens) et les terrains de couverture tertiaire, d'aspect meubles et plastiques à déformation secondaire très caractéristique en ce secteur de piedmont affecté par plusieurs phases dynamiques durant le Plio-quadernaire.

Notre contribution scientifique a porté surtout sur l'analyse structuro logique de la fracturation différentielle par secteurs pour mieux discrétiser les zones stables (Jurassique-Crétacé) par rapport aux autres terrains instables couvrant le secteur qui regroupe la plaine de la M'léta comprise entre les communes de 'Zahana' et 'Tafraoui' de l'Oranais.

L'outil principal utilisé pour cette expertise, notamment l'extraction du réseau hydrographique à partir du MNT via l'outil informatique est basé sur le programme d'ArcGIS très performant avec le système d'information géographique 'SIG'. En fin, beaucoup de résultats sont obtenus à la faveur d'une expertise rigoureuse qui s'intègre bien avec l'analyse structurale à l'échelle régionale qui exprime une parfaite adéquation avec le modèle tectonique 'Méga- Riedel' à composant de cisaillements dominant.

La cartographie des fractures tectoniques des monts de Tessala oriental a fait l'objet d'une analyse statistique complémentaire pour obtenir la rosace-fractures qui caractérise le secteur d'étude qui mentionne l'existence de (3) familles des failles directionnelles.

Ce modeste travail apporte un éclaircissement notable sur l'approche néotectonique affectant le secteur méridional de grande sebkha d'Oran en apportant une contribution géo structurale sur la dynamique du socle profonde ainsi que l'aspect cinématique des unités structurales de l'ouest algérien bien exposés aux risques de glissement des terrains et à l'activité sismique régionale.

**Mots-Clés :** Monts de Tessala, plaine de la M'léta, MNT, réseau hydrographique, géo structure, rosace-fractures et modèle de cisaillement tectonique.

## **Abstract:**

The study of the tectonic fracturing of the of oriental Tessala's mountains of Sud-tellian fields is linked to the characterization of the morpho-structural elements of the physical edifices of the relief of the region.

As the objective of our theme is closely linked to the definition of morpho-structural parameters and the interpretation of the neotectonics' aspect via the mapping of tectonic fracturing, the use of computer tools and the integration of geomatics becomes strong, interesting.

Indeed, the cartography of the lineaments of fractures and tectonic accidents on the scale of a given sector becomes practical by the procedures of direct auscultations of the hydrographic network extracted from the DTM support which becomes necessary and useful.

Consequently, we have devoted a whole chapter to the engineering of the basement formed by secondary terrains (crystallophyllians) and the secondary overburden, with a loose and plastic appearance and very characteristic secondary deformation in this piedmont sector composed of several dynamic phases. during the Plio-Quaternary.

Our scientific contribution focused mainly on the structural logical analysis of the differential fracturing by sectors to better discretize the stable zones (Jurassic-Cretaceous) compared to the other unstable terrains covering the sector which includes the plain of the M'léta between the municipalities of 'Zahana' and 'Tafraoui' of Oranais.

The main tool used for this expertise, in particular the extraction of the hydrographic network from the DTM via the computer tool, is based on the very powerful ArcGIS program with the geographical information system 'GIS'. In the end, many results are obtained thanks to a rigorous expertise which integrates well with the structural analysis at the regional scale which expresses a perfect adequacy with the tectonic model 'Méga-Riedel' with dominant component of shears.

The mapping of the tectonic fractures of the eastern Tessala mountains was the subject of an additional statistical analysis to obtain the rosette-fractures which characterizes the study area which mentions the existence of (3) families of directional faults.

This modest work brings a notable clarification on the neotectonic approach affecting the southern sector of large sebka of Oran by bringing a geostructural contribution on the dynamics of the deep basement as well as the kinematic aspect of the structural units of the Algerian west well exposed. the risk of landslides and regional seismic activity.

**Keywords:** Tessala Mountains, M'léta plain, DTM, hydrographic network, geostructure, rosette-fractures and tectonic shear model.

## ملخص

ترتبط دراسة التصدع التكتوني لجبال تيسالا الشرقية جنوب تيليان ارتباطاً حتمياً بتوصيف العناصر المورفولوجية الهيكلية للمنطقة. نظراً لأن هدف موضوعنا مرتبط ارتباطاً وثيقاً بتعريف المعلمات المورفولوجية الهيكلية وتفسير الجانب التكتوني الحديث عبر رسم خرائط التفسير التكتوني، يصبح استخدام أدوات الكمبيوتر وتكامل الجيوماتكس قوياً في الواقع، يصبح رسم خرائط خطوط الكسور والحوادث التكتونية على نطاق قطاع معين عملياً من خلال إجراءات التسمع المباشر للشبكة الهيدروغرافية المستخرجة من دعم DTM والتي تصبح ضرورية ومفيدة، نتيجة لذلك خصصنا فصلاً كاملاً لهندسة الطابق السفلي المكون من تضاريس ثانوية (بلوريات) وتضاريس الغطاء الثالث، من جانب فضفاض وبلاستيكي مع تشوه ثانوي مميز للغاية في قطاع بيدمونت هذا المتأثر بعدة مراحل ديناميكية أثناء الـ Plio-Quaternary.

ركزت مساهمتنا العلمية بشكل أساسي على التحليل المنطقي الهيكلي للتشظي التفاضلي حسب القطاعات من أجل تحديد أفضل للمناطق المستقرة (الجوراسي - الطباشيري) مقارنة بالتضاريس الأخرى غير المستقرة التي تغطي القطاع الذي يشمل سهل مليتا بين بلديات زهانة و "التفراوي" من وهران.

الأداة الرئيسية المستخدمة لهذه الخبرة، ولا سيما استخراج الشبكة الهيدروغرافية من DTM عبر أداة الكمبيوتر، تعتمد على برنامج ArcGIS القوي للغاية مع نظام المعلومات الجغرافية "GIS". في النهاية، تم الحصول على العديد من النتائج بفضل الخبرة الصارمة التي تتكامل بشكل جيد مع التحليل الهيكلي على المستوى الإقليمي الذي يعبر عن ملاءمة مثالية للنموذج التكتوني "Méga-Riedel" مع المكون المهيمن للمفصلات.

كان رسم خرائط التصدعات التكتونية لجبال تسالا الشرقية موضوع تحليل إحصائي إضافي للحصول على الكسور الوردية (rosace) التي تميز منطقة الدراسة والتي تشير إلى وجود (3) عائلات من عيوب الاتجاه.

يقدم هذا العمل المتواضع توضيحاً ملحوظاً للنهج التكتوني الحديث الذي يؤثر على القطاع الجنوبي من السبخة الكبيرة في وهران من خلال تقديم مساهمة هيكلية على ديناميكيات الطابق السفلي العميق وكذلك الجانب الحركي للوحدات الهيكلية للغرب الجزائري المكشوف جيداً. مخاطر الانهيارات الأرضية والنشاط الزلزالي الإقليمي.

الكلمات الرئيسية: جبال تسالا، سهل مليتا، DTM، الشبكة الهيدروغرافية، البنية الجيولوجية، الكسور الوردية ونموذج القص التكتوني.



## Sommaire

*Dédicace*

*Remerciement*

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé

Abstract

ملخص

Sommaire

Introduction

<b>Chapitre I : Généralité</b> .....	1
<b>I. Notion sur le risque géologique :</b> .....	1
<b>I.1. Les risques géologiques naturels :</b> .....	1
<b>I.2. Les risques géologiques liés aux activités humaines :</b> .....	1
<b>II. Cadre géographique :</b> .....	2
<b>II.1. Situation géographique de la région d'étude :</b> .....	2
<b>II.2. Aperçu morphologique, hydrologique et climatologique :</b> .....	3
<b>III. Cadre géologique :</b> .....	3
<b>III.1. Introduction :</b> .....	3
<b>III.2. Litho Stratigraphie de la région d'étude :</b> .....	4
III.2.1. Les formations Ante-nappes : .....	4
III.2.2. Miocène post-nappes : .....	6
III.2.3. Pliocène : .....	9
III.2.4. Pléistocène : .....	9
III.2.5. L'Holocène : .....	9
<b>III.3. Aspects structural et paléogéographique :</b> .....	9
<b>Chapitre II : Les Caractéristiques morpo structural et hydrologique</b> .....	11
<b>I. Généralité sur la morphologie des monts de Tessala :</b> .....	12
<b>I.1 Aspect morpo structurale :</b> .....	12
<b>I.2 Aperçu tectonique :</b> .....	13
I.2.1. La tectogenèse infra-Crétacée : .....	13
I.2.2. La première phase alpine (Maghrébides) : .....	14
I.2.3. La deuxième phase alpine : .....	14

<b>II.1. La zone montagneuse de Tessala :</b> .....	15
<b>II.3. La zone de plaine :</b> .....	16
<b>III. Hydrographie et ressource hydrique :</b> .....	17
<b>IV. Géomorphologie</b> .....	18
<b>IV.1. Altitude :</b> .....	19
<b>V. Classement des pentes :</b> .....	21
<b>VI. Etagement des sols :</b> .....	23
<b>VII. La zone occidentale littorale :</b> .....	24
<b>VII.1. Les espaces montagneux :</b> .....	24
<b>VII.2. Les espaces des plaines :</b> .....	24
<b>Chapitre III : Etude néotectonique et son impact sur le risque</b> .....	27
<b>I. Fracturation néotectonique via l'approche cartographique :</b> .....	28
<b>II. Etude néotectonique via l'approche cartographique :</b> .....	30
<b>II.1. Extraction automatique de réseau hydrographique avec le MNT (Modèle numérique de terrain) :</b> .....	32
<b>II.2. Objectif de la résolution des chevelues hydrographiques :</b> .....	33
<b>III. Etude de la fracturation :</b> .....	35
<b>III.1. Extraction automatique des linéaments :</b> .....	35
<b>III.2. Présentation sur le diagramme de rosace :</b> .....	39
<b>Conclusion :</b> .....	42

## **Introduction :**

En Algérie, tout au long du tell Atlas, nous pouvons observer des structures en plis et plis-faille, allongées dans une direction globalement Est-Ouest. Elles sont considérées comme étant les plus sismiquement actives dans le Nord de l'Afrique.

Le Secteur d'étude est situé dans le versant nord du mont de Tessala, constituant sur une longueur d'une cinquantaine de kilomètres, la partie méridionale du bassin (sabkha), il est à rattacher aux reliefs du Tell oranais. De par la nature de terrains, il forme un système physique complexe beaucoup moins rigides où les risques des catastrophes naturelles sont manifestés. La déformation néotectonique existante est héritée depuis la fin de méso- cénozoïque.

L'objectif de ce travail est de réaliser un bilan sur la néotectonique de cette zone, afin d'obtenir le bon résultat nous avons utilisé la cartographie spatiale MNT de ces phénomènes d'origine géologique (failles), hydrogéologique (chevelu hydrographique) et géodynamique (tectonique) sur certains logiciels. L'analyse morpho-structurale a été d'un apport considérable dans notre travail.

Ce travail est organisé en trois chapitres :

1<sup>er</sup> Chapitre : fait un rappel du cadre géographique, géologique et morphologique de monts de Tessala.

2<sup>ème</sup> Chapitre : présente les caractéristiques morpho-structurale de monts de Tessala.

3<sup>ème</sup> Chapitre : présente l'étape fondamentale de l'étude néotectonique et son impact sur le risque

En fin une conclusion générale synthétise les résultats exposés auparavant.

# **Chapitre I : Généralité**

**I. Notion sur le risque géologique :**

Est un risque qui peut aboutir à un incident ou accident lié à la nature du terrain comme un séisme ou un glissement de terrain. 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 de la planète (dynamique des terrains).
- les risques liés aux activités humaines (anthropique produite de façon artificielle).

**I.1. Les risques géologiques naturels :**

Ces risques géologiques peuvent être liés à mouvements lents et/ou continus, comme des tassements ou des affaissements de terrain, le retrait/gonflement des argiles, ou des glissements de terrain gravitaires. Ils peuvent être aussi liés à des mouvements rapides et discontinus, comme séisme ou 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. Les risques géologiques liés aux activités humaines :**

L'activité humaine, comme le creusement de mines mal étayée, peut générer un risque géologique de type dégât minier, qui provoque un tassement ou effondrement de terrain et des dégâts sur l'habitation en surface. L'effondrement d'un barrage ; comme le barrage de Malpasset qui en 1959 a produit une vague destructrice de 40m de haut, a été attribué à une conjonction de facteurs, dont la trop faible résistance de la roche et à des 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 Etats-Unis ont relâché Le débat sur le risque géologique liés directement à la Fracturation hydraulique.

Le pompage des nappes phréatique peut aussi conduire à des affaissements de terrain.

II. Cadre géographique :

II.1. Situation géographique de la région d'étude :

Les Monts du Tessala font partie de la chaîne de montagnes de l'Atlas tellien ouest-Algérien. Ils se dressent au Sud et au Sud-ouest d'Oran sur une centaine de kilomètres de longueur.

Ils sont limités :

- au Nord par la plaine de M'léta et la sebkha d'Oran.
- à l'Est par les monts de Béni Chougrane, à l'Ouest par les monts des Sebaa Chioukh.
- et au Sud par la plaine de Sidi Bel Abbas.

La hauteur des reliefs, relativement aplanis, s'établit entre 500 et 1000 m d'altitude et culmine au sommet du Djebel Tessala à 1061 m (Pouquet, 1952).

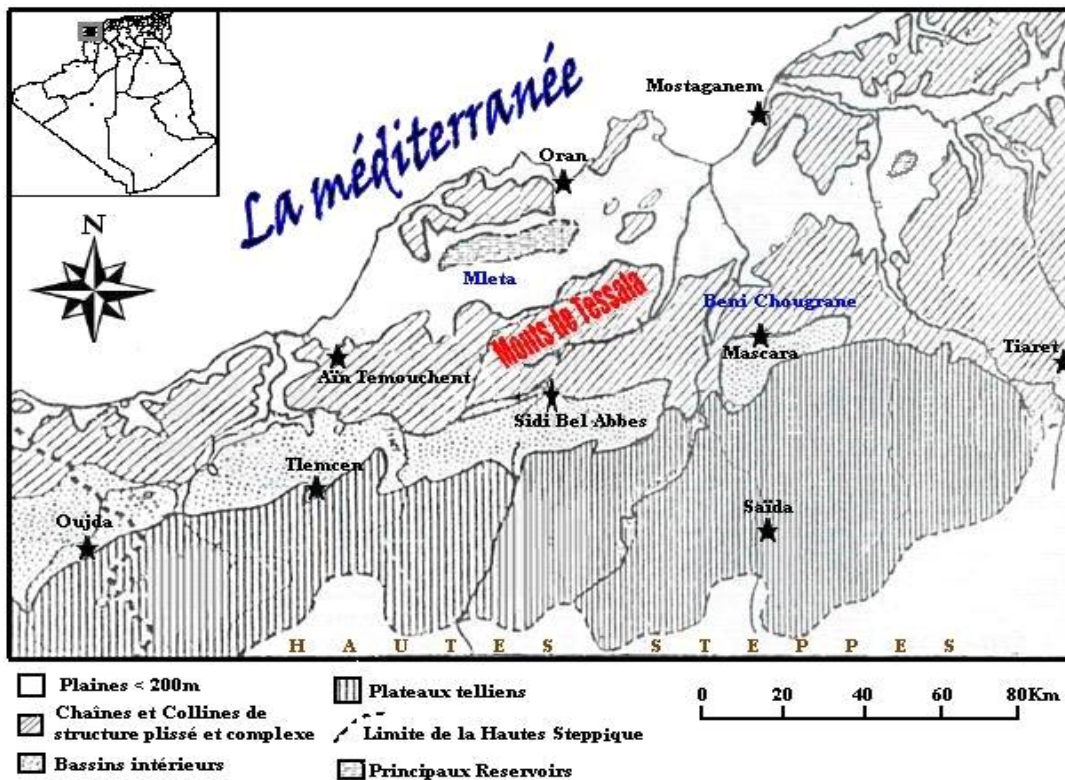


Figure I.1. Carte de localisation des Monts de Tessala sise dans les zones Sub-Telliennes du Nord-Ouest Algérie ; in Kieken (1952).

**II.2. Aperçu morphologique, hydrologique et climatologique :**

Les monts Tessala constituent un massif complexe, allongés sur une centaine de kilomètres entre la basse Tafna et oued Tlélat, ils se dressent au-dessus des collines d'Ain-Temouchent et plateau de la Sebkhah d'Oran (la M'léta), l'altitude moyenne est d'ordre de 800 m, ils culminent à 1061 m (pic de djebel Tessala).

Dans les Monts Tessala, le réseau hydrographique est mal hiérarchisé avec reproduction de cours d'eau de 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> ordre. Ceci indique qu'il s'agit d'une surface néo-tectoniquement active en cours de soulèvement. Il a une densité de drainage élevée due aux marnes schisteuses, cette forte densité de drainage ainsi que la fréquence élevée des confluences favorisent d'autant mieux des creuses rapides et puissantes in **Hassani M. I (1987)**. Les Oueds les plus importants sont d'Est en Ouest, l'oued Bèsbès, les oueds de Tafraoui, Tamzourah, El Haimeur...etc. Dont le bassin versant (dans les Monts Tessala) occupe une superficie égale à 108 km (Hassani M I., 1987). 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 marne-schisteux favorisent le ruissellement des oueds sur plusieurs saisons de l'année.

Sur le plan climatique, Le climat de la région des monts de Tessala est de type méditerranéen comme tout l'ouest du nord Algérien caractérisé par :

- La concentration de pluies pendant la période froide (automne et hiver)
- Une sécheresse apparente pendant les mois les plus chauds (l'été).

**III. Cadre géologique :****III.1. Introduction :**

Dans les Monts Tessala, l'allochtone tellien avec ses différentes unités (nappes) et le Miocène ante à synchro-nappe forment un substratum essentiellement marne-schisteux. Tous les étages allant du Trias à l'Oligo- Miocène sont présents indifféremment et dans les différentes unités. Ces dernières sont toutes d'origine septentrionale et leur mise en place dans le sillon Sud-tellien s'achève à la fin de l'Alpine.

La structure géologique de la région détermine les ensembles structuraux, à savoir : le substratum Ante à synchro –nappe et le remplissage post-nappe. La description des contextes géologique et hydrogéologique de la région s’est basée essentiellement sur les travaux de **Hassani M.I. (1987)**.

### **III.2. Litho Stratigraphie de la région d’étude :**

Les Monts Tessala sont considérés comme une grande structure anticlinale, aussi comme le domaine plissé d’orogénèse alpine accidentée par une flexure sur la bordure de nord (**ANAT, 1997**). Ils s’étagent selon la succession des formations suivante :

#### **III.2.1. Les formations Ante-nappes :**

##### **III.2.1.1. Le Trais :**

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 tectonisés ou injectées dans fractions liées aux sénoniennes (**fig. I.2**).



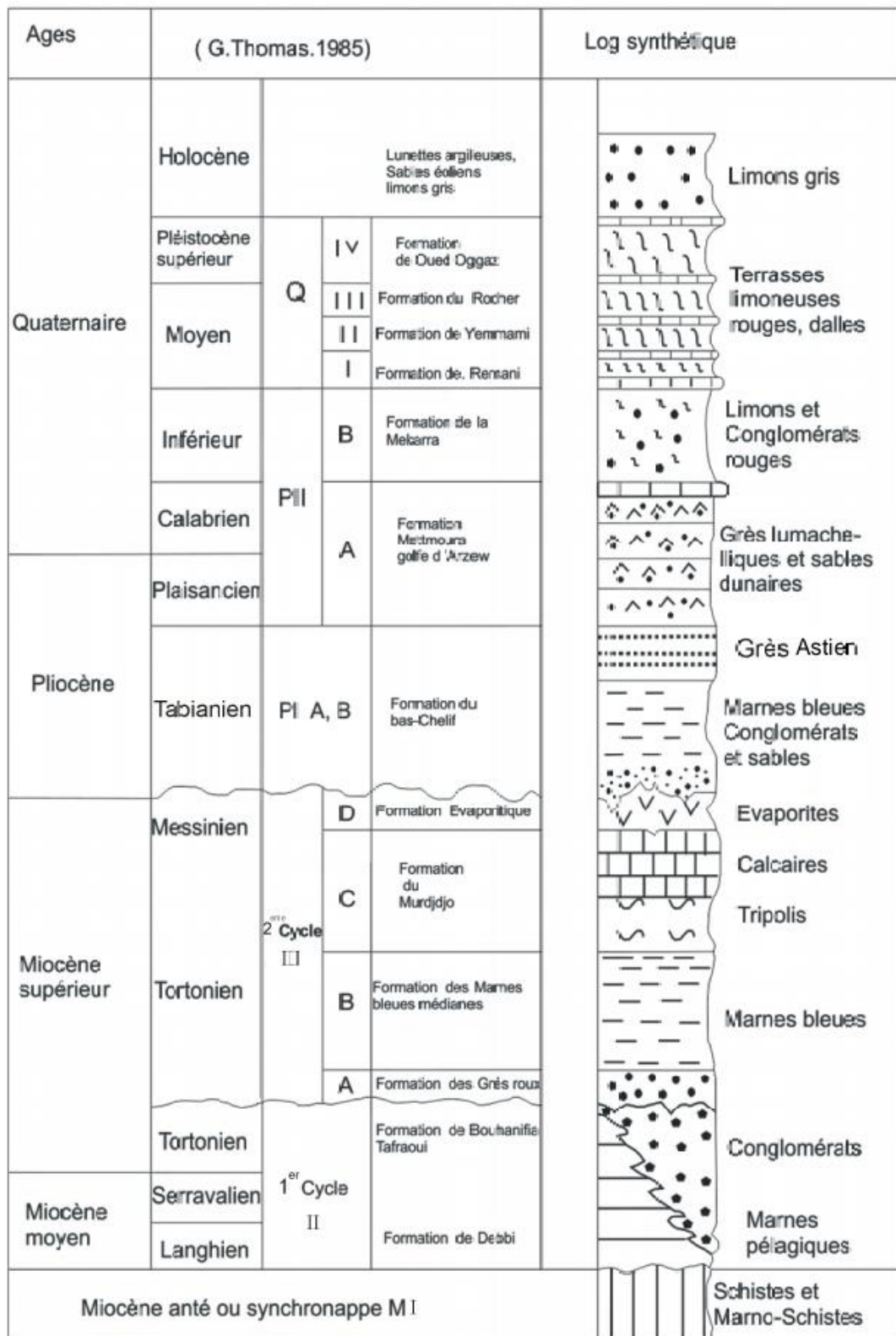


Figure I.2. Log-Géologique synthétique de la région d’Oran ; Hassani M. I, (1987).

**III.2.1.2. Le Jurassique :**

Le jurassique atteint 400m d'épaisseur environ, représentés par des calcaires liasiques bréchiques et marmorisés souvent recristallisés. Ils sont observés sous forme autour et sur le sommet de Tafraoui.

**III.2.1.3. Le Crétacé :**

Dans les monts Tessala, les dépôts crétacé (800 à 850 m) représentés par les formations marne-schisteuses datant du Néocomien au Sénonien, forment le substratum sur lequel reposent les unités autochtones miocènes.

Dans le bassin synchro-nappe sud-tellien, la fin de la mise en place des unités telliennes se fait parallèlement à une sédimentation marine qui se poursuit encore un certain temps sous forme de dépôts du Miocène synchro-nappe. Ce cycle étroitement lié aux phases ultimes de l'orogénèse alpine, es y suivi par un nouveau grand cycle sédimentaire marqué par une transgression succédant à la régression générale de la fin du Miocène inférieur. C'est le Miocène post-nappe.

**III.2.2. Miocène post-nappes :**

Ce cycle est lié à une nouvelle transgression succédant à la régression générale de la fin du Miocène inférieur. Cette transgression envahit les Monts Tessala ou se développent des dépôts littoraux (Djebel Mardjadjo) aux faciès entièrement variés et d'épaisseur souvent réduites avec extension forte dans les zones bases du domaine.

**III.2.2.1. 1er Cycle Post-nappe :**

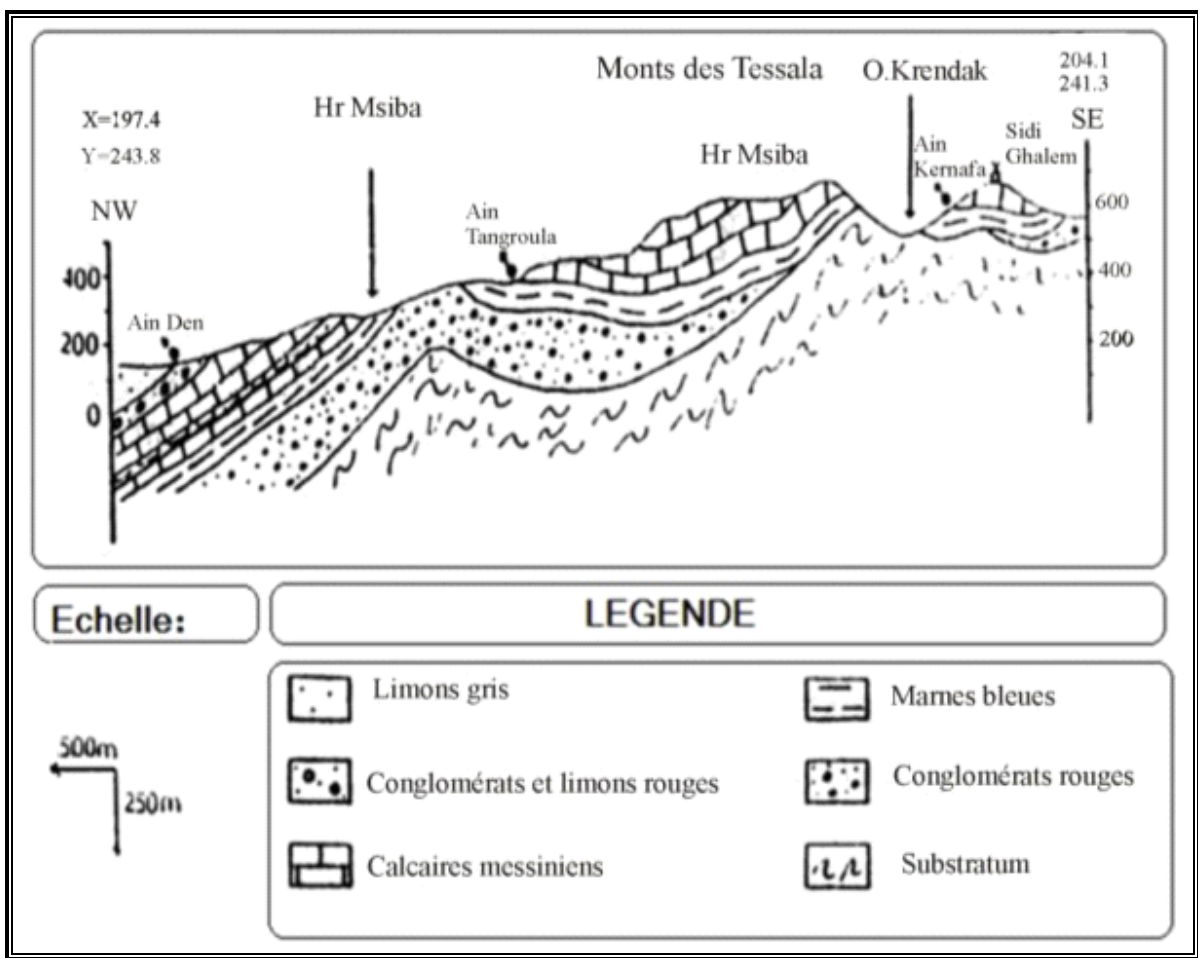
Dans le versant nord des Monts Tessala, les dépôts continentaux rouges sont formés d'alternance de conglomérats à fragments de schistes, de grès oligocènes et crétacés avec de marnes rouges entrecoupées par fois de diaclases injectées de gypse. Ces dépôts peuvent atteindre 250 m d'épaisseur.

III.2.2.2-2ème Cycle Post-nappe :

La transgression du Miocène supérieur débute très généralement dans le bassin du Chélif par une importante série grés-sableuse. Au niveau du secteur d'étude, cette série est constituée par les formations suivantes :

- **Les niveaux détritiques de base :**

Les niveaux détritiques sont formés de grés marins, mais dans les Monts Tessala ils deviennent lenticulaires et moins épais à certain endroit (**fig. I.3**).



**Figure I.3.**Coupe géologique de secteur Arbal-Tamzourah ; in Hassani (1987).

Entre le site de Tamzourah et la plaine de Tameira, ce faciès est très réduit et il y a un passage progressif entre les couches continentales et les marnes bleues. Dans les Monts Tessala (vers Sidi Mohamed El Kadi), les niveaux de la base de la transgression sont constitués de calcaire peu épais à algues et à Clypeâstres (**Fenet, 1975**).

- **Les formations médianes :**

Dans les Monts Tessala, les marnes bleues prennent une grande extension sous le plateau d'Oran, ou elles sont sensiblement réduites en épaisseur.

- **Les formations terminales (évaporitique) :**

Elles sont représentées en grande partie par des dépôts de Tripolis et de gypse qui marquant la fin de la transgression du 2ème cycle (Miocène supérieur) dans le fond du bassin de la Sebkhah d'Oran. Alors que dans les massifs, il y a passage latéral à des formations de bordure ; c'est le faciès des calcaires et algues.

**Tripolis et gypse :**

Les tripolis sont peu représentés dans les Monts de Tessala. Toutefois, quelques lits de tripolis entrecoupés de marnes blanches demeurent intercalés dans les calcaires massifs récifaux entre Arbal et Tamzourah. Au-delà de cette zone, vers l'ouest, les marnes à tripolis sont complètement relayées par des calcaires récifaux. Ces récifs reposent sur des hauts fonds parfois directement sur le substratum allochtone.

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

**Les calcaires récifaux :**

Cette formation est limitée vers le bas par la série des marnes blanches à vertes à tripolis, sur les zones surélevées des récifs reposent directement sur le substratum (allochtone). Ils sont formés de calcaires biodétritiques associés à des calcaires à lithothamniées. Plus l'ouest, les faciès deviennent moins profonds et plus détritiques, quant à la profondeur sont gris clair, bioclastique et parfois gréseux et massifs.

Ces calcaires affleurent non seulement au flanc sud du Djebel Mardjadjo, mais aussi au flanc Nord des Tessala.

L'âge des formations récifaux est démontré par la découverte de *Globorotalia mediterranea*, foraminifères planctoniques, marqueur bio stratigraphique du Messinien.

### **III.2.3. Pliocène :**

Débutent par dalle conglomératique à ciment argilo-sableux rouge avec au-dessus des graviers et des marnes rouges. Ils sont discordants sur les calcaires miocènes qu'ils remanient. Ces formations affleurent long de la chaîne des Tessala.

### **III.2.4. Pléistocène :**

Le Pléistocène inférieur est présent sous forme d'assises continentales azoïques de limon rouge parfois conglomératique dans la plaine de la M'léta. Ces faciès n'affleurent que timidement aux alentours de Hammam Bou Hadjar pour le premier et près de Tamzourah et d'Ain Labaa pour le second.

### **III.2.5. L'Holocène :**

La majeure partie de la plaine de la M'léta est couverte par des limons gris salés et gypseux (alluvions récentes) sous forme de terrasse pouvant atteindre 40 m d'épaisseur. 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.

## **III.3. Aspects structural et paléogéographique :**

La structure géologique régionale présente deux étages à savoir :

- **L'étage ante-Néogène :** est constitué par les dépôts du Tertiaire, du Jurassique et Crétacé. En contexte structural, cet étage caractérisé par un plissement typiquement tellien compliqué par les accidents cassants et diapirisme. La série surmontée en discordance angulaire par l'étage structural suivant (Néogène).
- **L'étage Néogène-Quaternaire :** est marqué par important cycle sédimentaire qui s'installe pendant le développement de mouvements épirogénique qui découpent la région en zones ascendantes et descendantes.

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

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

# **Chapitre II : Les Caractéristiques morpho structural et hydrologique**

## **I. Généralité sur la morphologie des monts de Tessala :**

### **I.1 Aspect morpho structurale :**

Les monts du Tessala font partie de la chaîne de montagnes de l'Atlas tellien ouest-Algérien. Ils se dressent au sud et au sud-ouest d'Oran sur une centaine de kilomètres de longueur entre la basse Tafna et l'oued Tlélat. Ils se dressent au-dessus des collines d'Ain Témouchent et de la plaine de la Sebkha d'Oran (la M'léta) au Nord, le cours du bas Isser et la plaine de Sidi-Bel-Abbès au Sud. Ils donnent des reliefs modestes, de 500 à 1000 m d'altitude, ou 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.

L'observation de ces éléments morpho structuraux nous a permis de distinguer des variations importantes sur les terrains étudiés, et dans les Monts Tessala comprend deux unités morphologiques distincts à savoir :

Les massifs sub-telliens de Tessala (orientales) sont d'un relai de montagnes qui s'orientent selon la direction NE-SW (direction atlasique).

Le plaine de la 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, ou le point culminant apparait (1061 m), que la chaîne présente l'aspect le plus montagneux. Etroite et bien dégagée au-dessus des plaines de la M'léta et de Sidi-Bel-Abbès, elle est morcelée par de nombreuses rivières qui se sont facilement enfoncée dans la masse peu résistante de marnes, argiles, de schiste et de grès du Crétacé et de l'Eocène. Le pic de calcaire jurassique du Taфраoui pointe au-dessus de ces terrains.

La couverture néogène, discordante et faiblement plissé, plonge sous les alluvions des plaines encadrantes. Le Tessala occidental étale plus largement ses collines plus modestes (5 à 800 m). Ses terrains, presque tous érogènes, offrent assez peu de résistance sauf les 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 cotes 550 m et 650 mètres. Leurs terrains Néogènes disparaissent au Nord sous de puissantes coulées volcaniques de basaltes **Pouquet (1952)**.

### **I.2 Aperçu tectonique :**

La tectonique de la région est contrôlée par des phases de cisaillement et de collision qui engendrent une tectonique polyphasée. Cependant, arrivé aux dépôts des formations post-nappe la compression est prédominante ; in **Thomas (1985)**. La tectonique dessine les traits essentiels de la structure actuelle et s'exprime selon les directions principales :

1<sup>ère</sup> Direction sub méridionale d'Azimut : N10-20 E.

2<sup>ème</sup> Direction atlasique d'Azimut : N50-70 E.

3<sup>ème</sup> Direction anti-atlasique d'Azimut : N140 E.

La partie Sud du plateau d'Oran est une zone à tectonique assez calme avec un léger pendage des formations vers le Sud en direction de la Grande Sebkhah d'Oran et la dayat Morsly. Ce plongement n'est toutefois pas uniforme.

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 magister de Ben Abdellah (2011). Durant le Néogène et après la phase compressive. Une transgression a permis dépôt des sédiments épais.

Après le dépôt des formations carbonatées liasiques, des schistes à dolomies au Dogger-Maim et des formations aux facies pélagiques au crétacé inférieur.

Depuis le début du dépôt des formations secondaires du littoral oranais, il semble qu'on peut distinguer sept grandes périodes d'histoire tectonique.

#### **I.2.1. La tectogenèse infra-Crétacée :**

Cette compression est connue dans tout le domaine tellien, les plis sont orientés (NE-SO). Une émergence paléogéographique accompagne ce mouvement tectonique allant d'Est en Ouest (d'Arzew jusqu'à Beni-Saf). Ce régime provoque des encrassements ferrugineux épais.

**I.2.2. La première phase alpine (Maghrébides) :**

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 épi-métamorphisme des massifs littoraux à schistosité

**I.2.3. La deuxième phase alpine :**

Cette phase est responsable d'un nouvel 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 (S1 et S2).

**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 couches 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.

**La deuxième phase (S1) :**

Elle est caractérisée par une schistosité de fracture, de plan axial sub verticale due à la première phase (S<sub>1</sub>). Dans le même temps, des déformations a grands rayons de courbure et des dépôts 'un Miocène post-nappes viennent combler le bassin sud tellien aux Tessala.

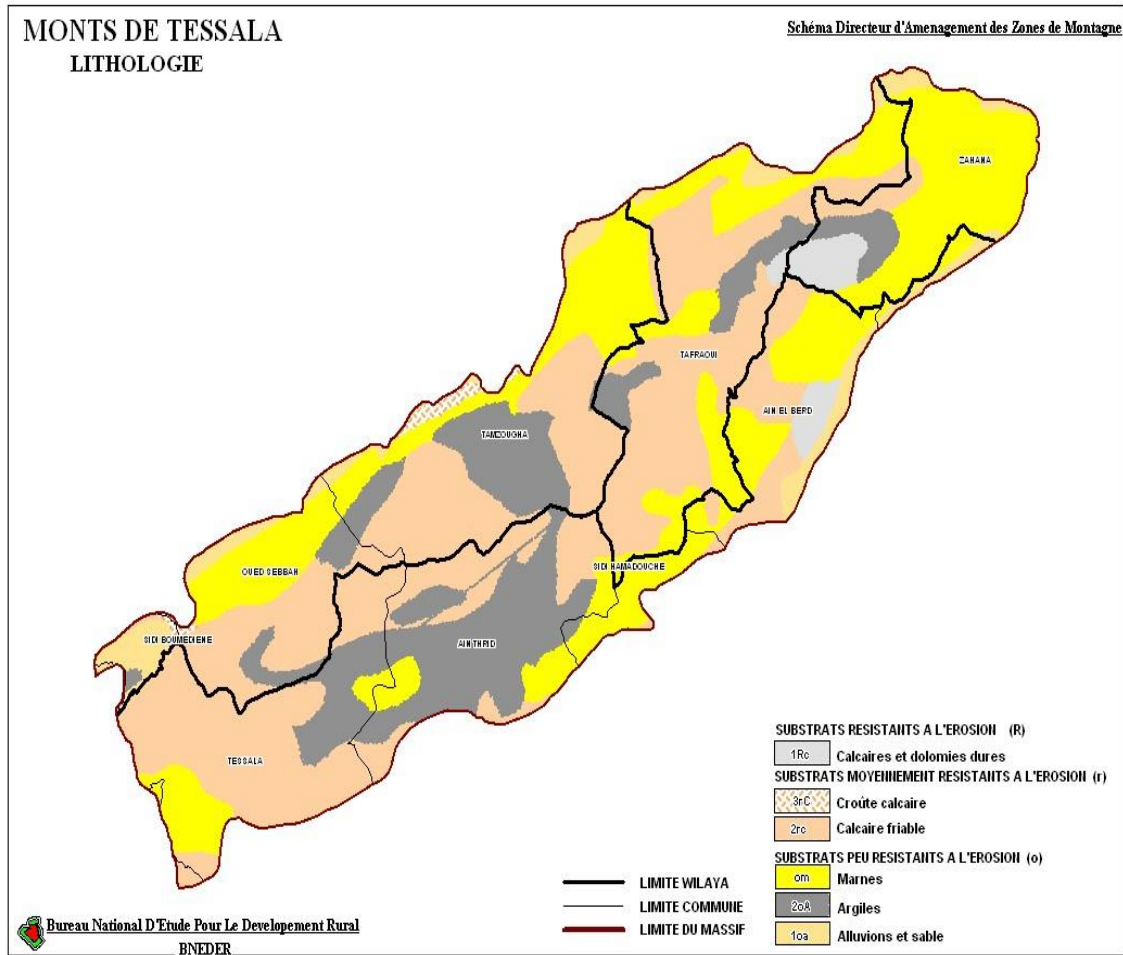
Dans les massifs littoraux à schistosité, les formations allochtones chevauchent par glissement des parties externes, le matériel Albo-Cenomanien placé vers le sud et hors les massifs à schistosité. La clôture de la mise en place des ensembles alpins dans l'Oranais est marquée par un volcanisme acide.

Après la compression alpine et pendant le Néogène, intervient la transgression post-nappes, caractérisée par une grande épaisseur des dépôts. Pendant cette période une importante tectonique dans le bassin de Chélif provoque la mise en place des nappes.

Cette tectonique dessine les traits essentiels de la structure actuelle.

II. Contexte spatial :

Les unités topographiques de la commune de Tessala appartiennent à de grands ensembles naturels du tell Oranais ouest Algérien (**Fig. II.1**).



16

**Figure II. 1.** Carte de géologie des monts de Tessala, Algérie occidentale (**Bneder, 2007**).

II.1. 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.

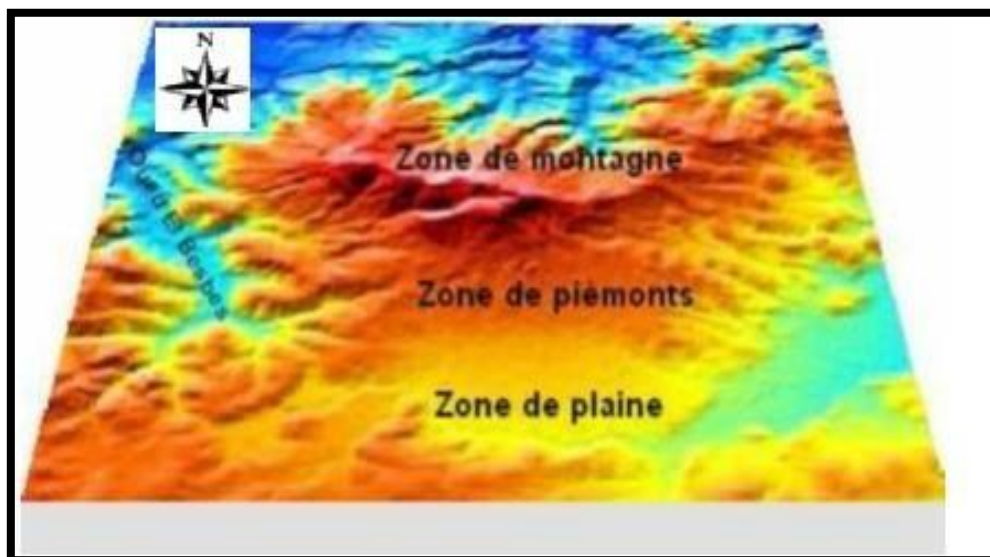
### II.2. La zone de piémonts :

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.3. 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 (**Fig. II.2**).



**Figure II. 2.** Commune de Tessala vue en 3D (Réalisée par le logiciel map-info in Ferkazou, (2006).

### III. Hydrographie et ressource hydrique :

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 Berkèche 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.

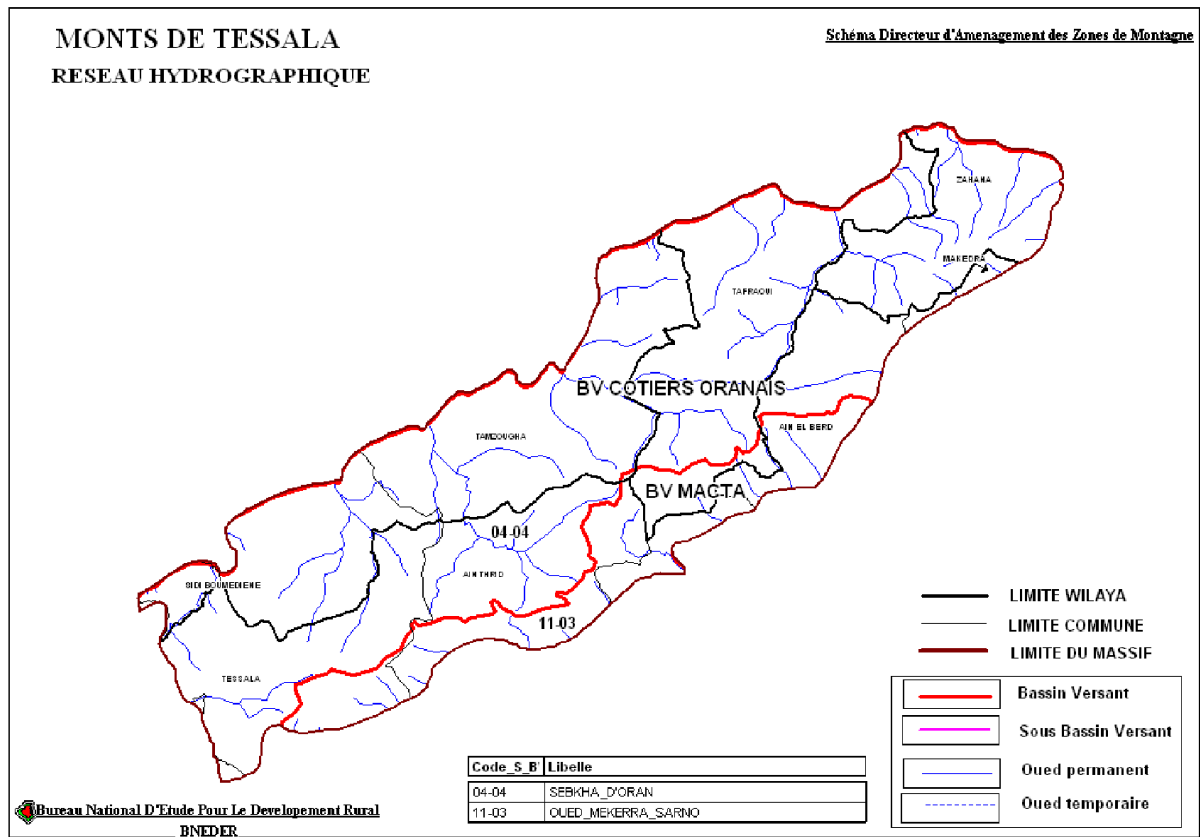
Un autre sous bassin versant apparaît du côté de Sidi Daho. Parmi ces quatre bassins versants, il n'y a qu'un seul qui est traversé par un cours d'eau permanent de plus grande importance, qui est celui d'oued Sarno. Tous les autres oueds sont relativement peu persistants à cause d'un manque d'alimentation 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.

**Tableau 1 .** Nombre des ouvrages hydraulique dans les Monts de Tessala, **Bneder (2007).**

Ouvrages Hydraulique	Forages	Sources	Sources Retenus collinaires	Barrages	Volume utilisable Annuel total (Hm3)
Nombre	03	01	02	00	0.691

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.



8

**Figure II. 3.** Carte de réseau hydrographique des Monts de Tessala, Algérie occidentale in Bneder (2007).

#### IV. Géomorphologie

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).

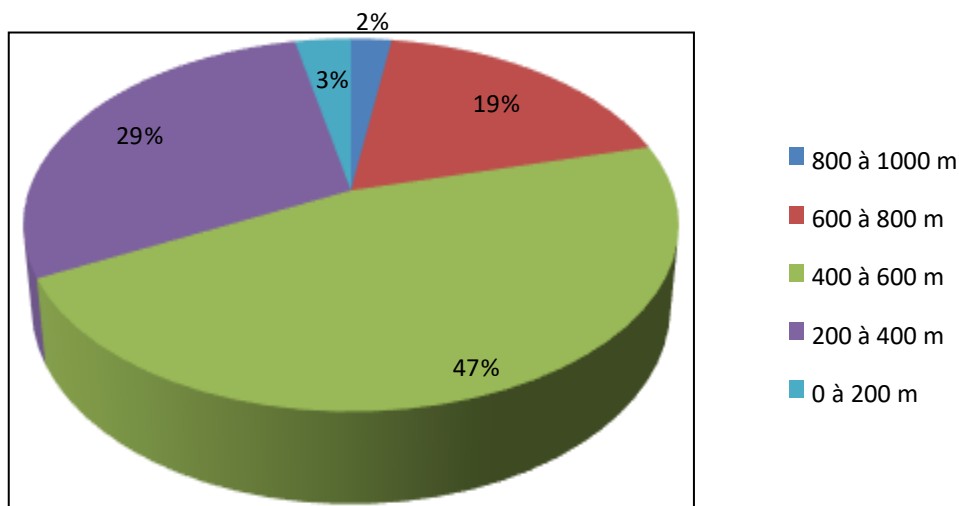
Selon Cornet (2002) les formes du relief ne sont jamais figées. Trois facteurs régissent et façonnent le relief : la tectonique, l'érosion et la lithologie. Il explique aussi que ces formes évoluent souvent de manière imperceptible (surrection, subsidence, certaines formes d'érosions), mais parfois aussi brutalement (séismes générant des escarpements de faille, certains processus d'érosion comme les glissements de terrains).

## IV.1. Altitude :

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).

**Tableau 2.** Classe d'altimétrique et importance en hectare (Bneder, 2007)

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



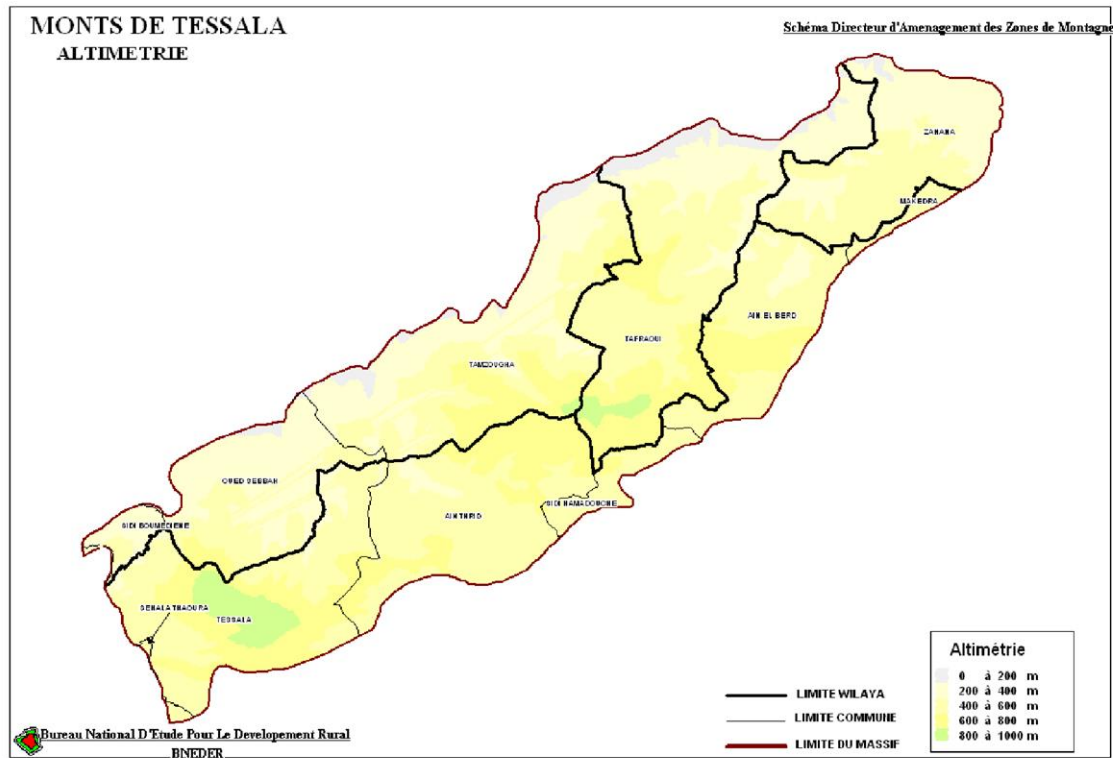
**Figure II. 4.** Diagramme en section des classes altimétriques des monts de Tessala.

## Interprétation de figure :

-les hautes montagnes à altitudes varient entre 600 à 1000 m, d'une surface de 10370 ha soit 21%.

-les moyennes montagnes à altitudes dominantes situées entre 200 et 600 m, qui représentent 37499 ha soit 76%.

-les basses montagnes à altitudes qui ne dépassent pas 200 m, occupant la plus faible superficie avec 1639 ha, environ 3%.



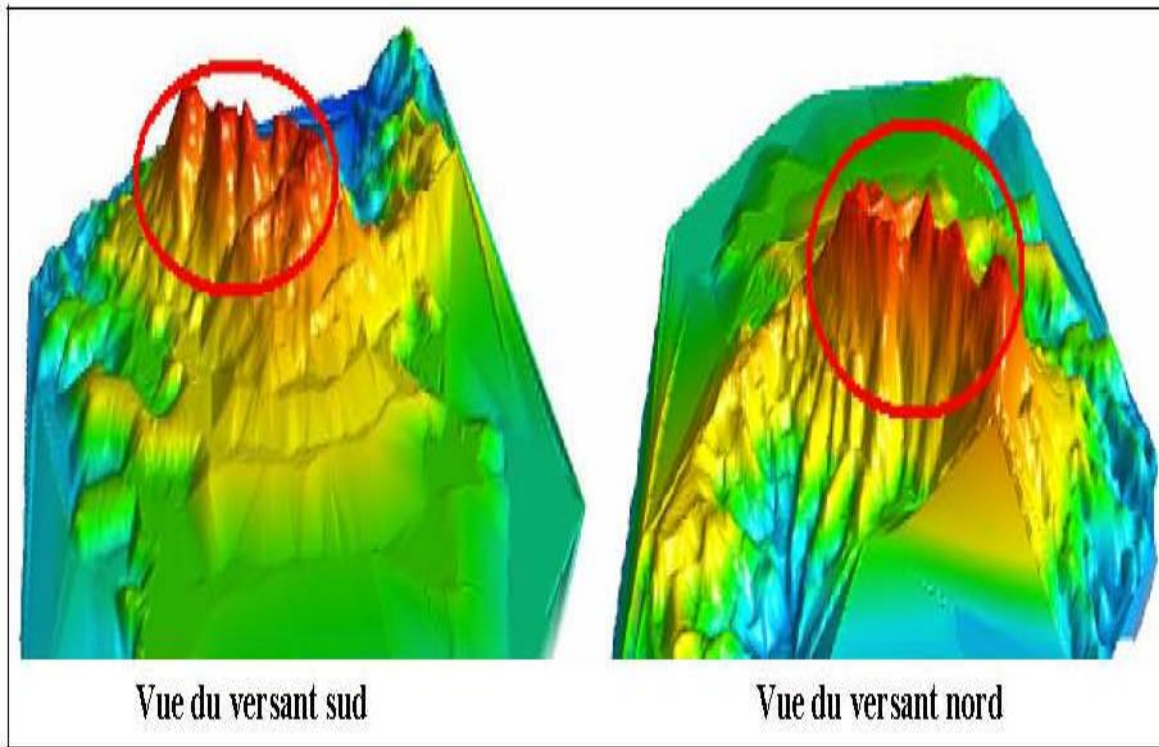
11

**Figure II. 5.** Répartition altimétrique des monts de Tessala, Algérie Occidentale (Bneder, 2007).

#### IV.2. Expositions :

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 relativement dégradés où dominent les argiles. Le versant nord bénéficie de conditions climatiques et édaphiques plus clémentes, une brise marine avec ses effets adoucissant en été, une faible évaporation, des sols relativement équilibrés et une pluviométrie intéressante.





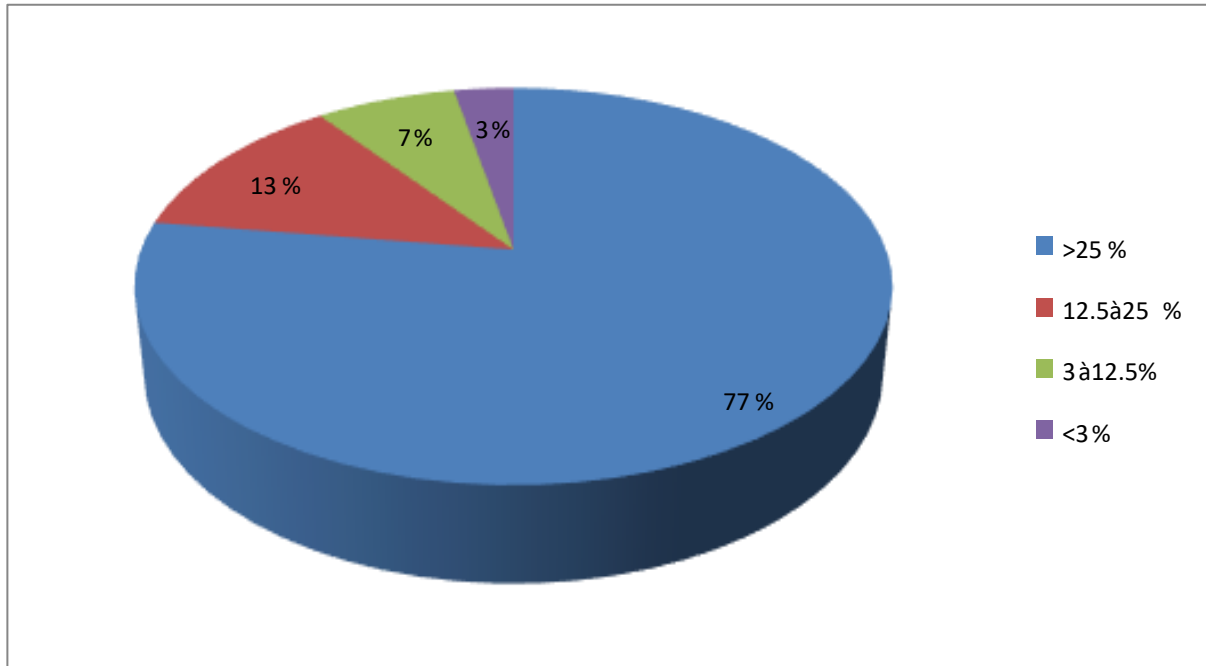
**Figure II. 6.** Les expositions en 3D des monts du Tessala (Chérifi, 2009).

#### V. Classement des pentes :

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

**Tableau 3.** Classe de pentes et importance en hectare (Bneder, 2007).

Classement des pentes	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
<b>Total</b>	<b>49508</b>	<b>100</b>



**Figure II. 7.** Les classes des pentes dans les monts de Tessala.

#### **Interprétation de figure :**

La classe de pente supérieure à 25% occupe la plus importante superficie (38275 ha) et 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 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 0 à 3% n'est présente que sur 1502 ha qui constituent la zone de contact entre la plaine de Sidi bel abbés, les collines et 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 (ravinement). Cette caractéristique impose une approche particulière quant à l'occupation rationnelle des espaces.



**VII. La zone occidentale littorale :**

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 :

**VII.1. Les espaces montagneux :**

Il peut le citer comme la suit :

- Les monts des Traras : s'étendent de la frontière marocaine jusqu'au Dahra Ouest, d'une altitude moyenne variant de 500 à 1000 m.
- Les Monts de Sebaa-Chioukh : d'une altitude moyenne comprise entre 600 et 800 m.
- Les Monts de Tessala : D'une altitude moyenne de 800 m, culminent au sommet du Djebel-Tessala à 1061 m.
- Le Djebel Murdjadjo : D'une altitude moyenne de 500m. il culmine à 584m.
- Le Dahra Ouest : Présentant une altitude de l'ordre de 500m.

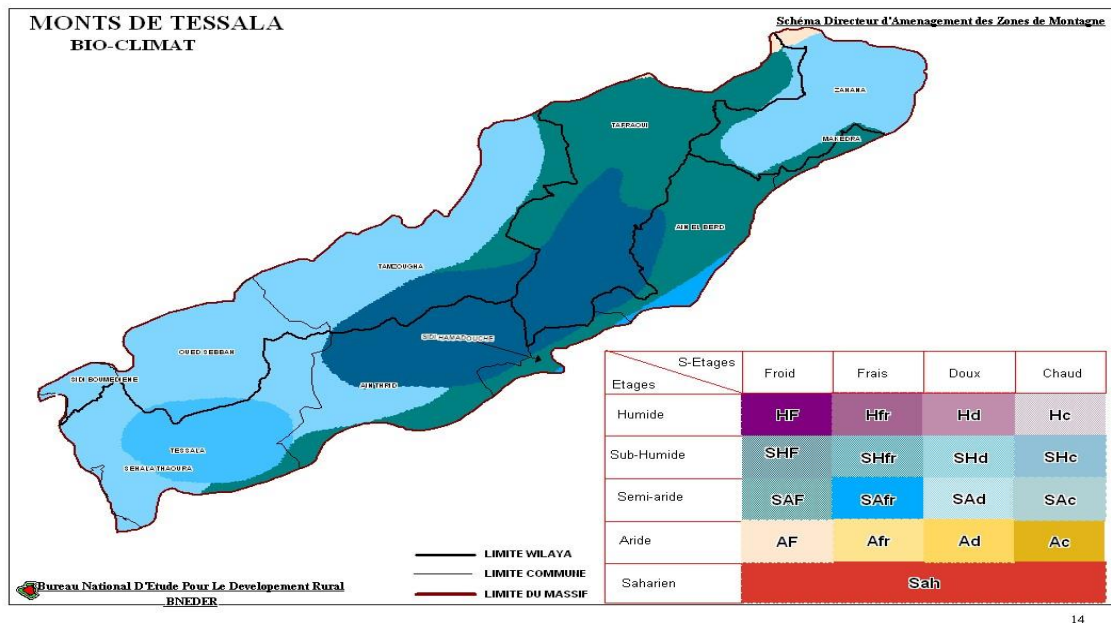
**VII.2. Les espaces des plaines :**

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.

**VIII. Caractéristiques climatiques :**

Le climat de la région des monts de Tessala est de type méditerranéen comme tout l'ouest du nord Algérien caractérisé par :

- La concentration de pluies pendant la période froide (automne et hiver) - Une sécheresse apparente pendant les mois les plus chauds (l'été).



14

**Figure II. 9.** Carte bioclimatique dans les monts de Tessala, in Bneder (2007).

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 décade du mois d’octobre. L’indice d’aridité de la région est estimé à 12.73 et détermine un régime semi-aride.

L’utilisation du quotient pluviothermique 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.
- Des gelées couvrant une période allant de décembre à février (ONM, 2014).

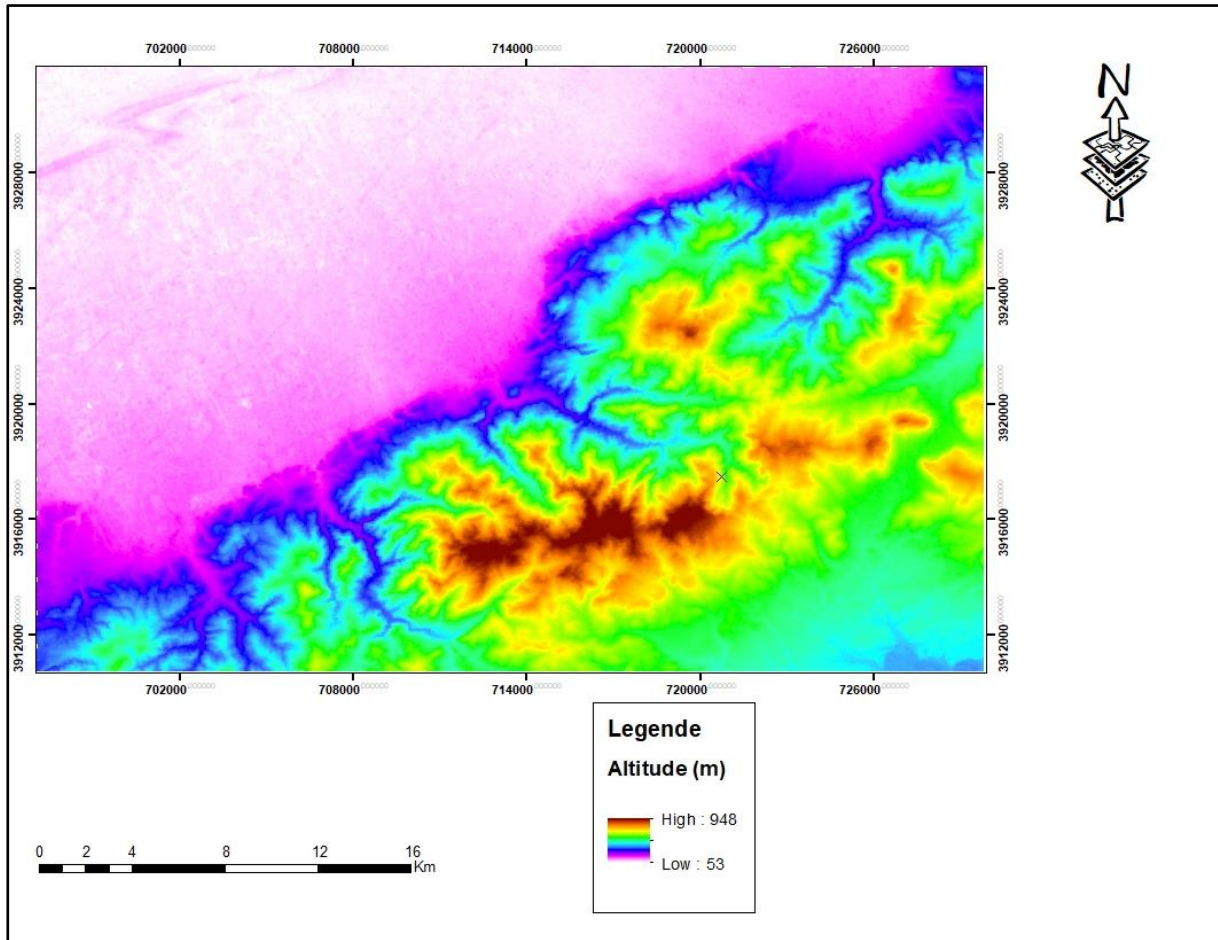
**Synthèse :**

La région Oranaise recèle d'importantes caractéristiques morphologiques de couloirs, de bassins et de vallées qui facilitent l'accès aux différentes zones de la région. Le réseau hydrographique est dense, formant ainsi une importante infrastructure hydraulique. La région a un climat semi-aride sous l'influence de Méditerrané, donc il est très vulnérable à la sécheresse qui réduit les ressources en eau. La présence de nombreux plaines et plateaux à fort potentiel dans le domaine l'agriculture.

# **Chapitre III : Etude néotectonique et son impact sur le risque**







**Figure III. 2.** La carte hypsométrique de la zone d'étude.

Cette carte présente l'hypsométrie du notre secteur traitée par le logiciel ArcGIS qui fait partie des monts de Tessala. La disposition des reliefs de secteur s'oriente selon la direction atlasique (NE-SW).

## II. Etude néotectonique via l'approche cartographique :

La cartographie illustre une nouvelle approche thématique, géologique, des données modernes de la télédétection spatiale. Dans cette étude, nous avons utilisées un jeu de carte thématique associés à l'imagerie satellite pour justifier l'emplacement des anomalies.

Cette discipline dérive des mouvements lents de terrain récent (néotectonique) d'une durée de temps importante ( $10^5 - 10^6$ ).

L'examen minutieux du réseau hydrographique nous permet d'identifier les endroits fragiles et les accidents des failles.

La géométrie du chevelu hydrographique permet de déterminer la nature structurale de site, étant donné que la répartition des segments hydriques sont parallèles. Cela implique que le substratum doit être incliné, ce qui revient à souligner l'état de la structure de secteur.

Le MNT de secteur présente une vision globale sur l'échelle qui nous permet d'échantillonner trois directions de fracture qui sont :

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

La nature de la déformation tectonique affectant ce site est de type de cisaillement régional profond, qui est considéré comme un modèle tectonique de Riedel **Fig. III.3.**

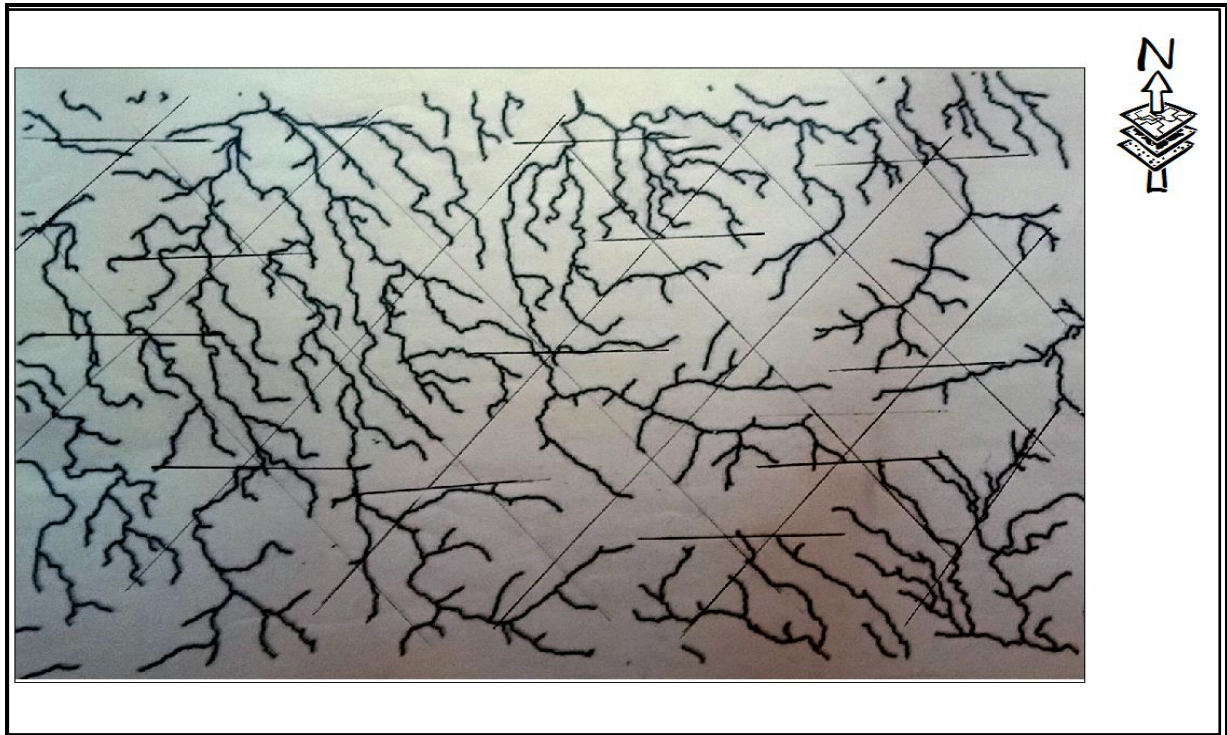


Figure III. 3. Carte néotectonique de la zone d'étude.

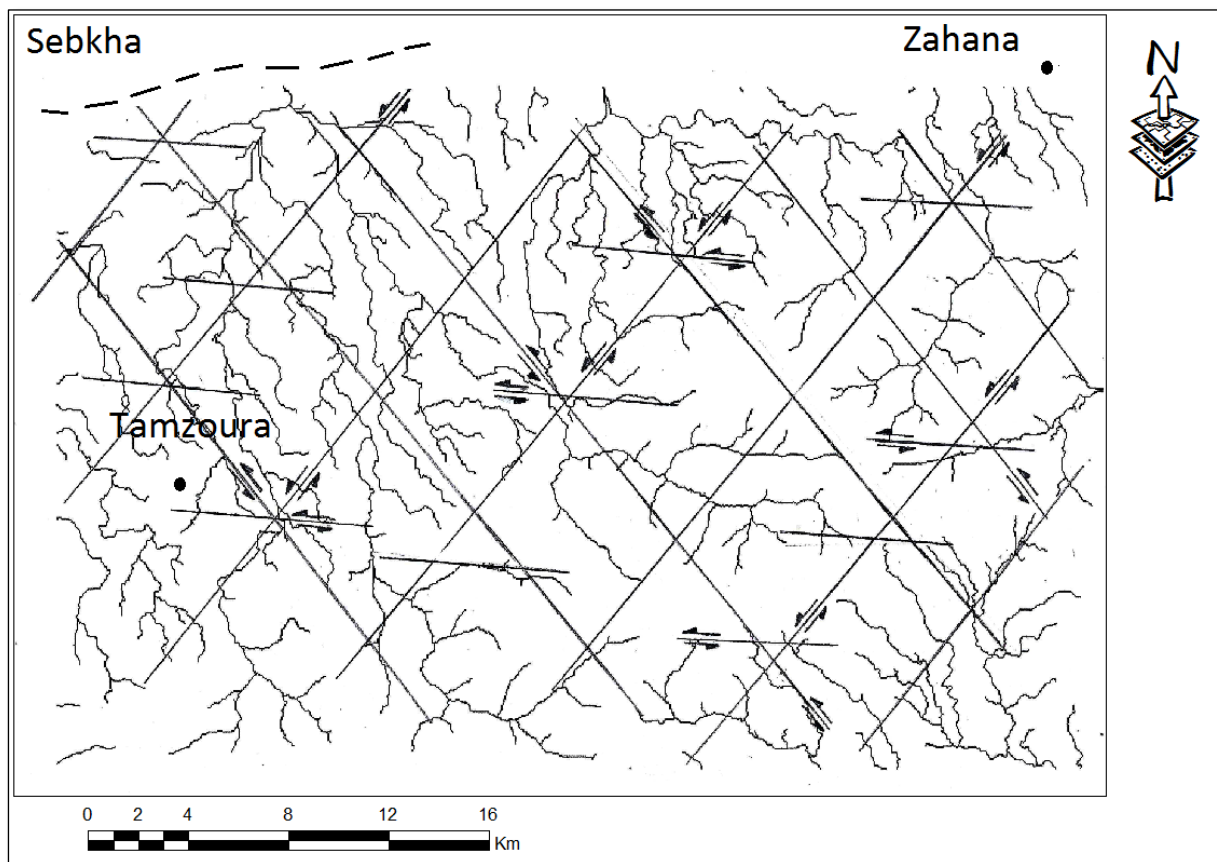
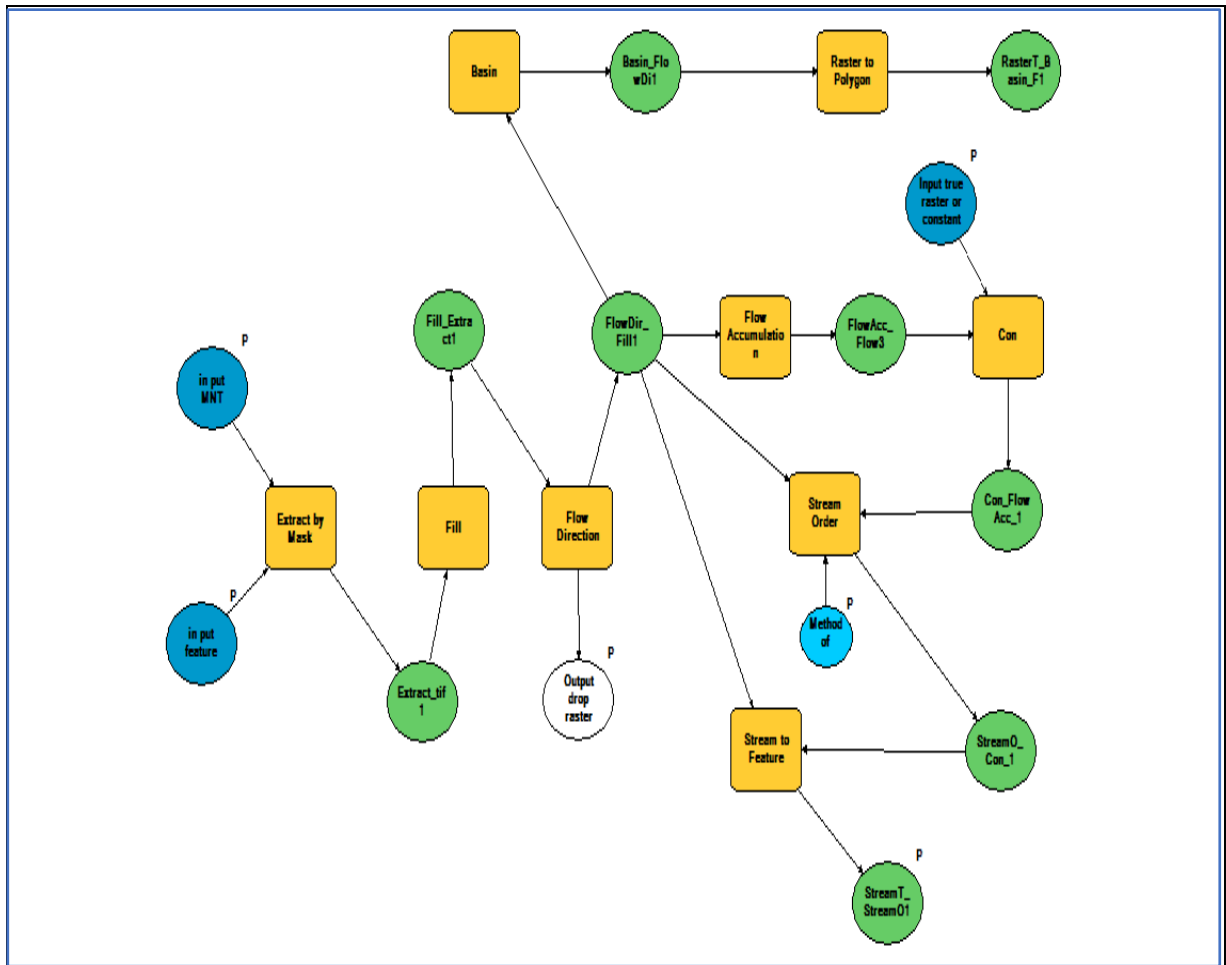


Figure III. 4. Carte néotectonique interprétée de la zone d'étude (Cisaillement à décrochements senestre).

### II.1. Extraction automatique de réseau hydrographique avec le MNT (Modèle numérique de terrain) :

L'extraction de réseau hydrographique besoin l'utilisation le système d'information géographique (SIG). Ce dernier permet de créer, gérer et traiter et restituer des données géographiques. Il dépend de plus en plus la troisième dimension sous forme d'un MNT.



**Figure III. 5.** Organigramme d'extraction automatique du réseau hydrographique via le logiciel ArcGIS.

Cet organigramme est le produit d'un ensemble de processus sur logiciel ArcGIS pour l'extraction automatique du réseau hydrographique créée par module Builder. On peut citer les étapes selon la succession suivante :

-Télécharger le MNT (fichier raster) du secteur sur le site USGS.

-**Fill** : cet outil remplit les cuvettes d'une surface raster pour supprimer de légères imperfections dans les données.

-**Flow direction** : cet outil permet d'attribuer à chaque élément de la Matrice des coordonnées de la carte un sens par un système de numérotation.

-**Flow accumulation** : cet outil permet d'obtenir le réseau hydrographique.

-**Evaluation conditionnelle (Con)** : Cela permet de déterminer la valeur en sortie pour chacune de cellule selon que la valeur de cellule renvoie un résultat vrai ou faux dans l'instruction conditionnelle définie.

-**Stream ordre** : cet outil permet d'affiner le réseau hydrographique.

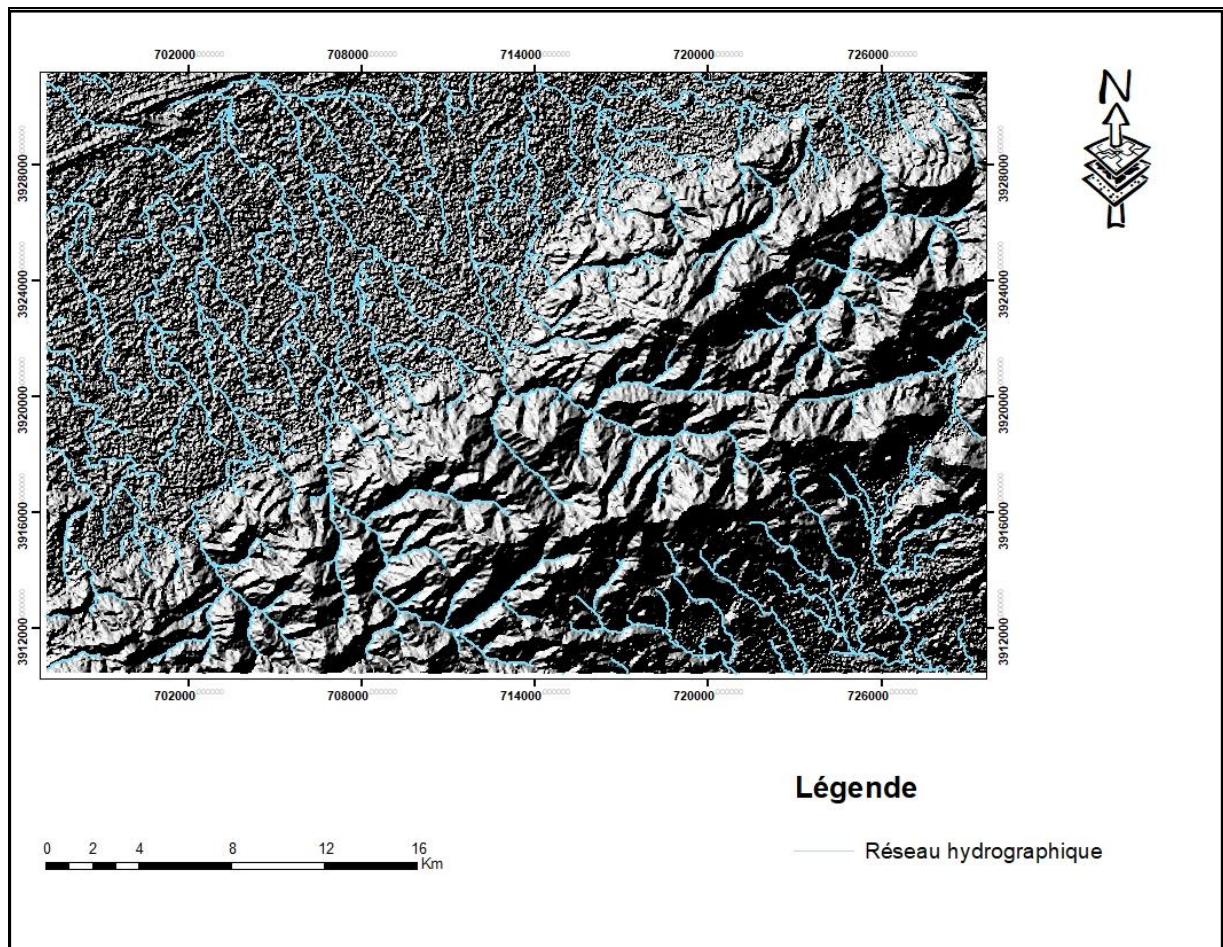
-**Stream segmentation** : cet outil permet de segmenter le réseau affiné et attribuer à chaque segment un identifiant.

## **II.2. Objectif de la résolution des chevelues hydrographiques :**

Il est considéré comme l'un de paramètre géo-morphométrique significatif pour les études géomorphologiques structurales et néotectoniques.

Le réseau hydrographique présent plus sur sous bassins hydrologique dans notre secteur et occupe une grande surface de circulation hydrique des eaux de surface de l'Est vers l'Ouest.





**Figure III. 6.** La carte de répartition de réseau hydrographique de la zone d'étude.

#### Interprétation de la figure :

Dans ce cas-là, nous avons fait une extraction de l'image ombrée (Hill shade) combinée avec la carte de réseau hydrographique via logiciel ArcGIS, cette méthode aide-nous pour faire ressortir la répartition du chevelu hydrographique. En déduire que le réseau hydrographique est dégagé deux types d'activité néotectonique qui sont :

Une activité qui intéresse le socle (Secondaire) des montagnes de Tessala oriental, qui semble profond et lente.

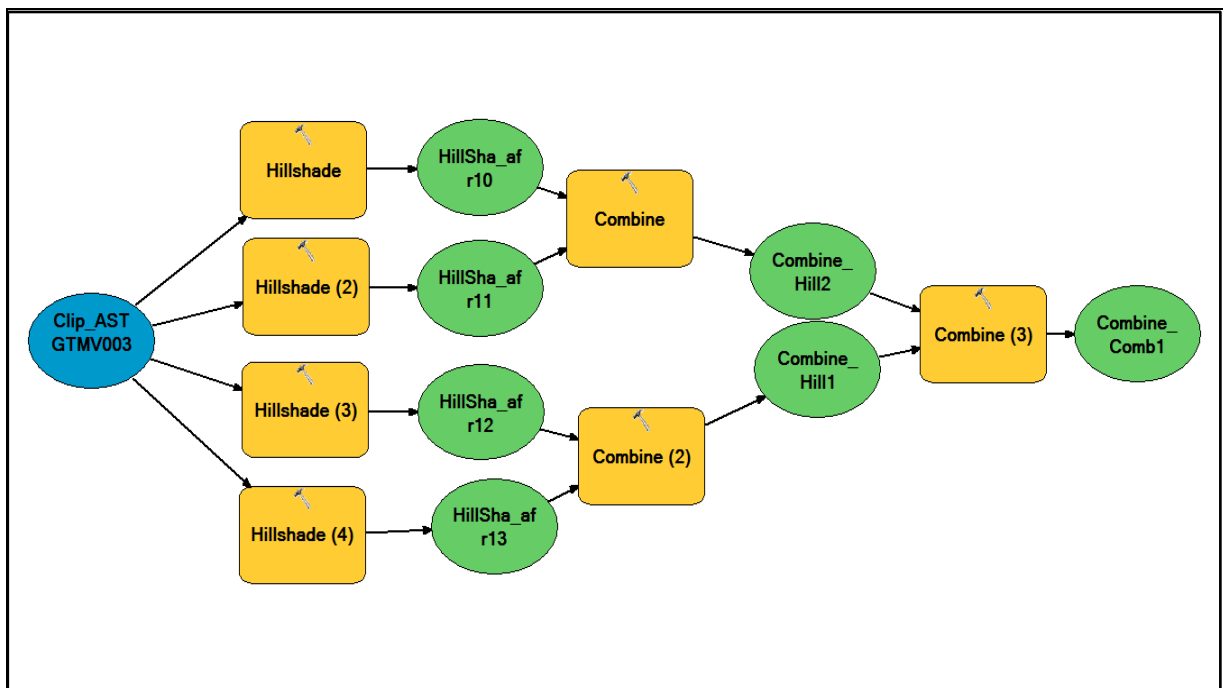
Une 2<sup>ème</sup> activité qui intéresse la néotectonique de la plaine de la M'léta, qui est superficielle et plus dynamique.

### III. Etude de la fracturation :

L'approche méthodologique utilisée dans cette étude, nécessite un travail sur plusieurs logiciels. Sur l'ArcGIS permet d'extraire automatiquement les linéaments, les différentes familles de fractures ont été traitées selon le nombre et longueur avec le logiciel Rock Works 16. Ce dernier, présenter ces fractures sur le diagramme (Rosace directionnelle) pour déterminer la direction majeure de la fracturation.

#### III.1. Extraction automatique des linéaments :

A partir du modèle numérique de terrain et via logiciel ArcGIS, on peut générer plusieurs cartes (pentes, altitude, ombrage...etc.). Pour réaliser l'extraction automatique des linéaments nous avons utilisé les reliefs ombrés (**Hillshade**), ce paramètre nous pouvons faire la projection des rayonnantes d'une source lumineuse à différents angles d'Azimutaux et altitudes.

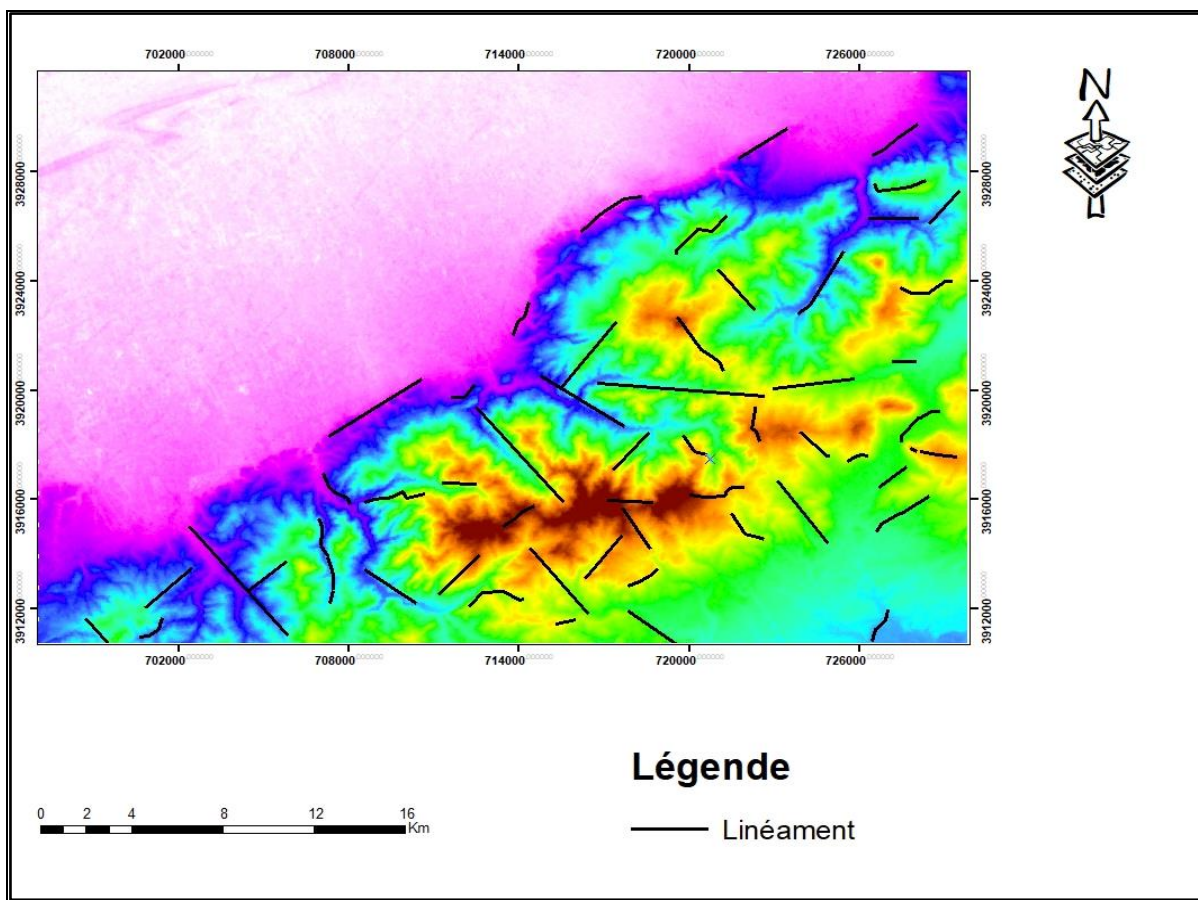


**Figure III. 7.** Organigramme d'extraction automatique des images ombrées.

Par exemple, on donne : (315°, 270°, 180° et 90°) pour les angles d'Azimut, avec une inclinaison de la source lumineuse par rapport à l'horizon de 45° sur la fonction **Hillshade**, qui permet d'obtenir un éclairage artificiel. Chaque image obtenue a une propre orientation, ensuite on fait une opération d'extraction des linéaments avec différentes orientations (**create feature**).

Ce traitement des images ombrées nous a permis de détecter les linéaments et suivi le tracé des fractures potentielles.

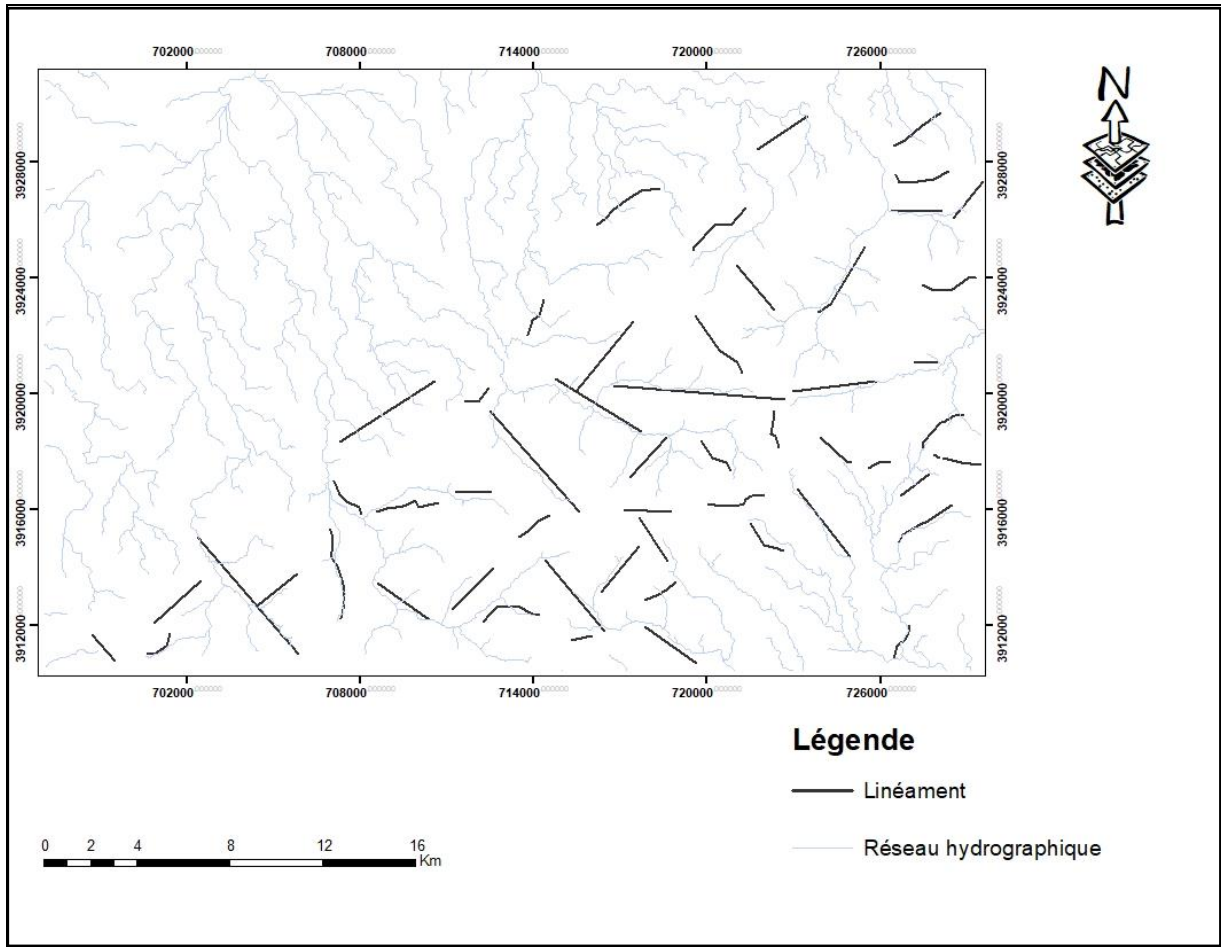
Toutes les informations sur les linéaments ont été stockés, et puis on fait des calculs sur coordonnées (x1, y1, x2, y2) dans la table attributaire qui est présente le début et fin de linéament.



**Figure III. 8.** Carte de linéament de la zone d'étude.

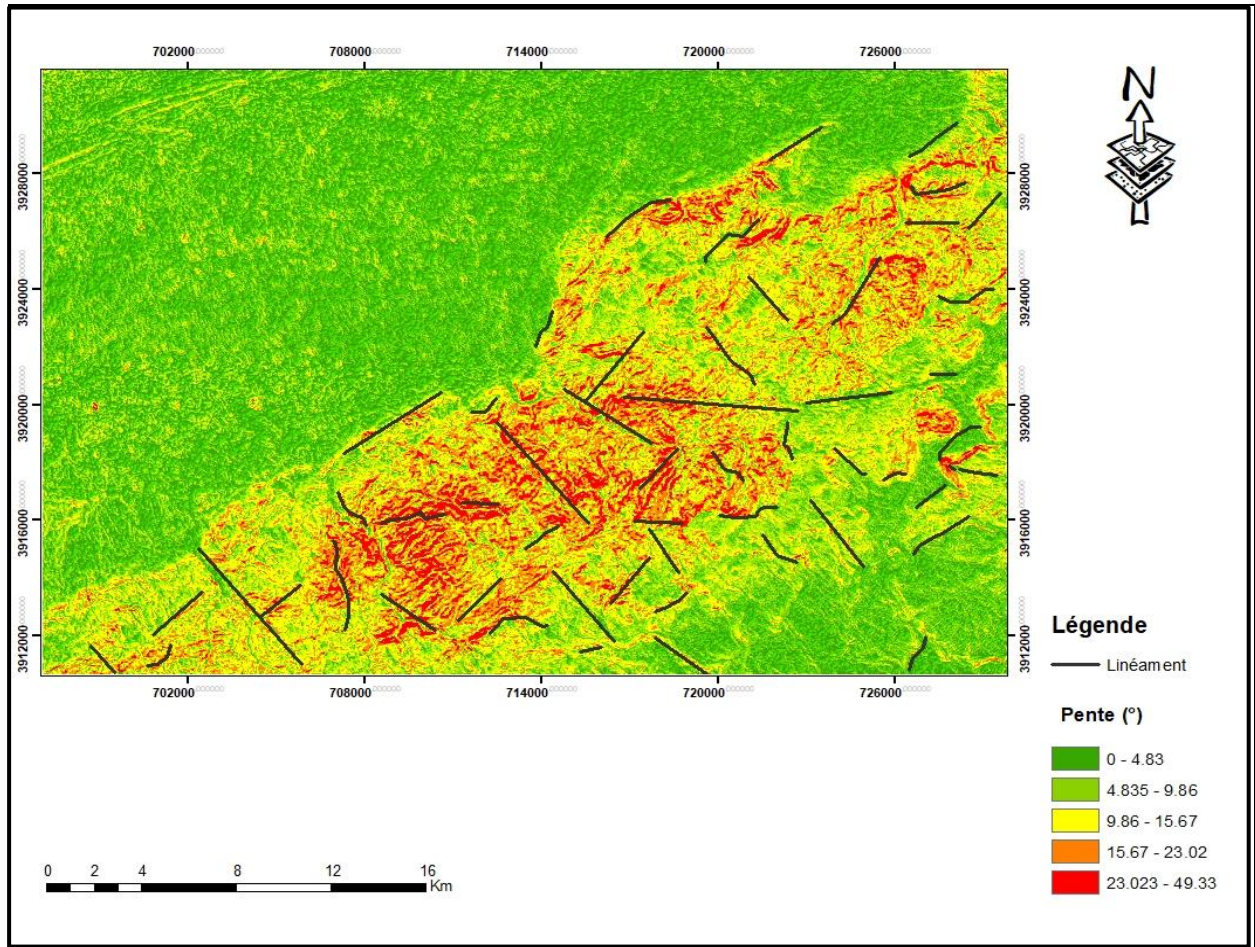
La carte obtenue, conformément à l'extraction des linéaments, facilite la révélation des phénomènes géologiques, qui ont manifestés (failles et fractures) dans notre zone et bien localisé les endroits de la distorsion et c'est ce que le réseau hydrographique indique.





**Figure III. 9.** Corrélation entre la carte des linéaments et celle réseau hydrographique.

La superposition des linéaments obtenus et le réseau hydrographique montre une très bonne corrélation ou les orientations de la fracturation sont à la même direction que le chevelue hydrographique, ces résultats confirment que l'activité tectonique dans cette région participer l'apparition des chevelues hydrographique.

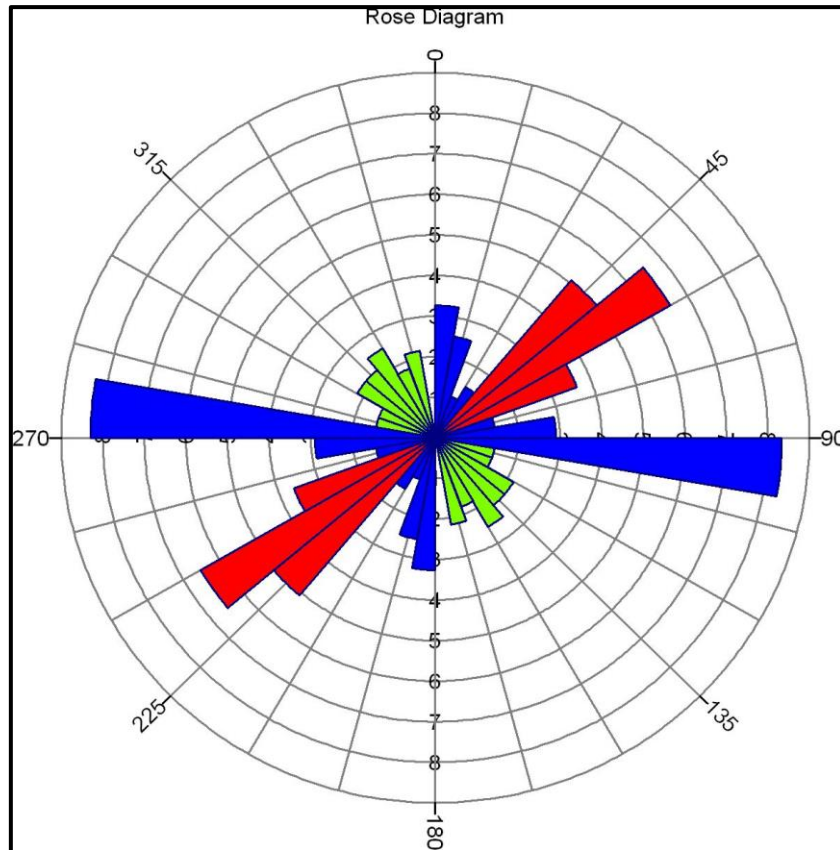


**Figure III. 10.** Comparaison entre les linéaments et la carte des pentes.

La carte des pentes présente un outil cartographique fondamental dans les études de fracturation du changement brutal des pentes qui montre l'indice de la fracturation.

La superposition des linéaments avec la carte des pentes montre clairement que les accidents suivent généralement des ruptures de pente.

## III.2. Présentation sur le diagramme de rosace :



**Figure III. 11.** Diagramme de la représentation des fractures en rosace directionnelle.

Il est présenté sur le logiciel Rock Works 16, à partir du table attributaire des linéaments.

En déduire que la fracturation est divisée sur trois familles selon les directions suivantes :

- 1 ère famille est orientée NW-SE (N150°), caractérisée généralement des failles normales.
- 2ème famille est orientée NE-SW (N 50°), qui présente les accidents des failles inverses.
- 3ème famille est orientée presque E-W (N100°), qui représente la trajectoire des failles décrochements source des évènements actuel.

En étudiant cette fracturation et résultats obtenues, il apparait qu'elle est directement affectée par le taux de ces familles orientées, comme on peut le noter que les fractures majeures (N100°). Les deux familles conjuguées sont aussi présentes. L'ordre chronologique de ces familles sont adapté avec les trois variantes du modèle tectonique **Riedel**.

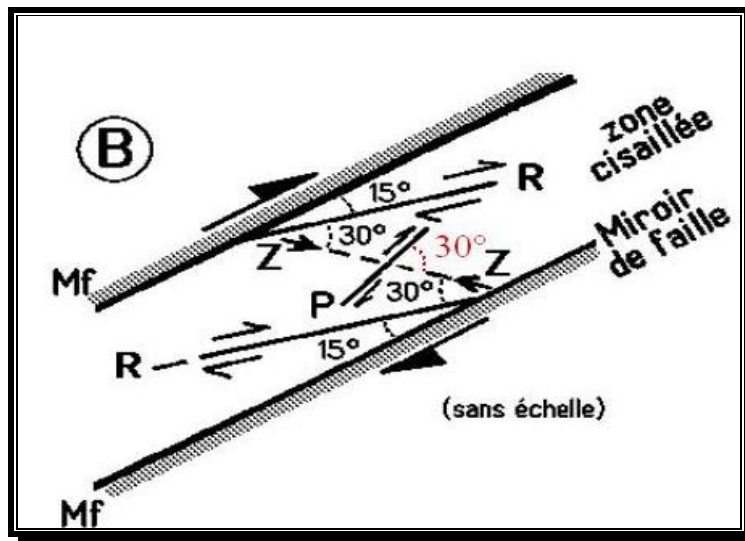


Figure III. 12. Le modèle Riedel.

On peut classer cette fracturation selon le système de modèle **Riedel** à décrochements senestres (majeur), la tectonique est contrôlée par les phénomènes de cisaillement et de collision compressive. Cette tectonique dessine les traits essentiels de la structure actuelle.

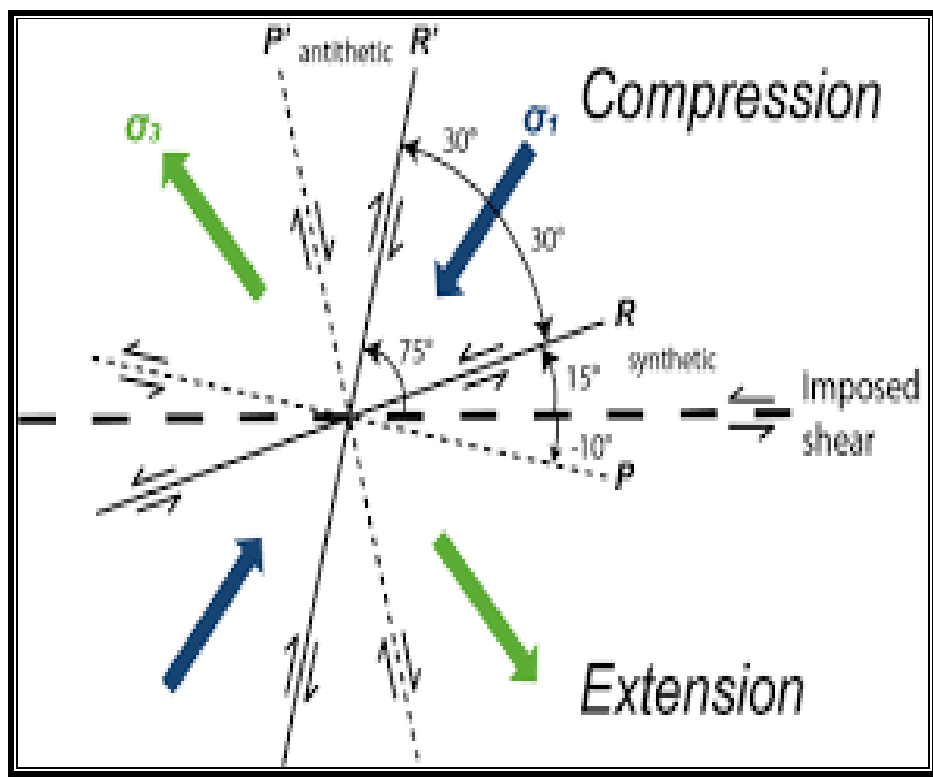
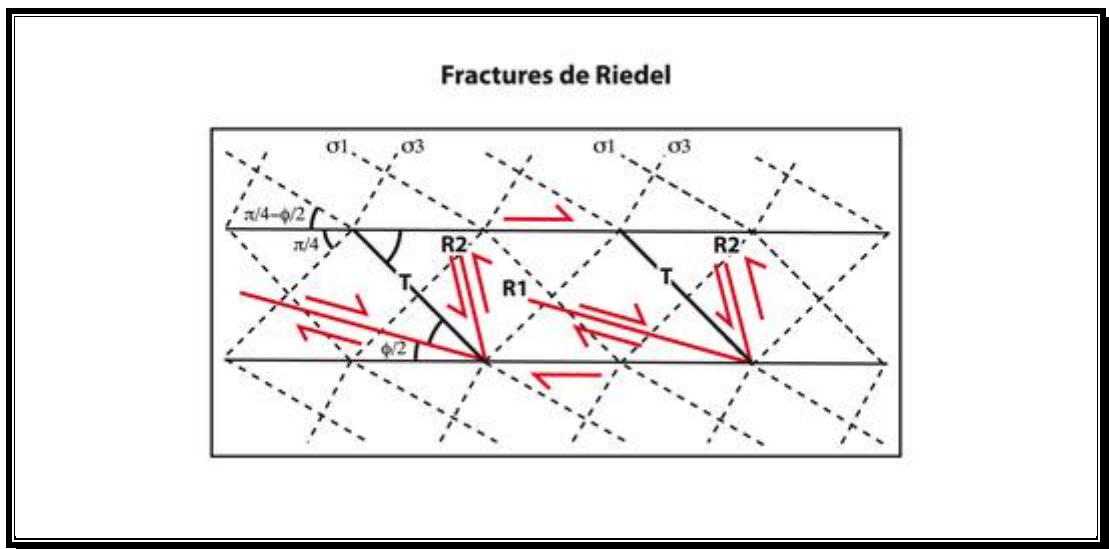


Figure III. 13. Fracture de Riedel sont communes dans les failles décrochantes.

**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 III. 14.** Les fractures de Riedel adapté.

R : fracture de Riedel synthétique.

R' : fracture de Riedel antithétique.

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

### **Conclusion :**

L'objectif principal de ce travail est de montrer les indices de l'effet néotectonique sur le secteur d'étude de versant Nord -Tessala. Ce dernier se situe dans le massif oriental des monts de Tessala appartenant au sud tellien de l'ouest Algérien. Ce secteur montre une variété géologique dont les terrains sont exposés à la néotectonique. Le caractère structural prédominant sur l'ensemble des versants de Tessala. Le caractère tectonique est lisible à la faveur des plusieurs thèmes à indiquant des déplacements multiples.

Ce travail se base notamment sur l'analyse morpho-structurale du chevelu hydrographique via l'approche cartographique qui nous a permis de tirer un certain nombre d'enseignements sur la relation entre l'effet de mouvements néotectonique et la répartition du réseau hydrographique.

Bien que le secteur se caractérise par une activité liée au socle (secondaire) des monts de Tessala oriental à caractéristique dynamique profonde. Une seconde remarque qui intéresse la néotectonique au niveau de la plaine de la M'léta d'Oran.

L'analyse de chevelu hydrographique nous a permis d'identifier les endroits fragiles où se placent les accidents des failles liées à l'activité néotectonique.

La cartographie via le système d'information géographique (SIG) est importante pour mettre en évidence simultanément plusieurs cartes thématiques qui favorisent l'interprétation néotectonique du secteur étudié.

Dans cette investigation, nous avons utilisées sur le MNT comme un support d'information altimétrique performante à l'outil informatique de l'ArcGIS. Cet outil est aussi important pour développer l'information par l'utilisation des images satellitaires favorisant ainsi d'appréhender l'emplacement de tracé des linéaments de la fracturation tectonique.

En dernière étape, après avoir déterminer les familles de fractures directionnelles, nous avons puis introduire le diagramme de rosace des fractures par logiciel (Rock Works 16).

Le résultat obtenu indique que notre secteur d'étude est situé en pleine zone de cisaillement parcourant la plaine de la M'léta et la Habra oranaises. L'interprétation structural nous a permis de caractériser la fracturation en type ternaire suivant le modèle tectonique Riedel. En conséquence, le résultat obtenu vient de confirmer que les massifs sublittoraux ont subi plusieurs phases tectoniques dans le dernier est de type de Trans-tension (phase d'ouverture).



### **Bibliographie**

BELLAREDJ, A. (2013). Caractérisations des eaux souterrains de la plaine M'léta. (Mémoire magister).

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

DALAA, A. (2019-2020). Contribution à l'étude de la biodiversité végétale des écosystèmes montagneux cas des monts du Tessala. (Mémoire master).

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.

ELGHOBINI, M (1986). Evolution morpho structurale de la marge algérienne (Méditerranée occidentale) Influence de la néotectonique et de la sédimentation, Thèse docte, 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 Belmokadad.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, 1erjanvier 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 sem. Nat. De stratig. Orgm, Alger, pp. 60-67.

## ***Bibliographie***

---

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 séismiques du littoral oranais (1900-1980). Séminaire Maghrébin organisé par I G C d'USTO (Oran) et le CRRAG (Alger).

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

Pouquet.J. (1952) : les monts de Tessala (chaines 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 Abbes.