



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de

Magister en Sciences Agronomiques

Option

« Agroforesterie et développement rural durable en milieux semi-arides »

Présenté par : Mr BOULENOUAR Houari

Thème

Contribution à l'étude de l'impact des pratiques agroforestières sur le développement durable de la zone rurale d'Oued Lili (W. de Tiaret)

Laboratoire régional de l'institut national des sols, de l'irrigation et du drainage.

La Composition du jury de la soutenance :

Nom et prénom		Qualité	Grade	Appartenance administrative
Mr. Larid	Mohamed	MC _A	Président	Université de Mostaganem
Mr. Haddad	Ahmed	MC _A	Promoteur	Université de Mostaganem
Mr. Belhadi	Abdelkader	Pr	Examineur	Université de Mascara
Mr. Bendraoua	Abdelaziz	Pr	Examineur	Université d'Oran

Résumé

Dans la zone d'étude (Oued Lili, Tiaret) située en semi-aride, la prédominance de roches de surfaces peu résistantes, l'irrégularité du climat, la faible densité du couvert végétal et la surexploitation des terres sont autant des facteurs particulièrement favorables à l'accélération du phénomène de dégradation qui menace gravement les potentialités en eau et en sol. Il est opportun de réduire considérablement la dégradation de ces potentialités en utilisant des techniques adaptées comme les pratiques agroforestières. Cette étude a été réalisée à l'aide d'un Système d'Information Géographique (SIG), ce qui a permis d'évaluer, classer les caractères physiques et écologiques qui sont des facteurs clés du développement durable et d'élaborer une carte de sensibilité des sols à l'érosion. Les résultats obtenus montrent que les ressources naturelles sont sujettes à une dégradation très avancée, dans cette optique une approche d'aménagement agroforestier a été proposée. Cette première ébauche cartographique est un outil pouvant aider les décideurs pour une meilleure gestion des ressources en eau et en sol et tenant compte des attentes et des besoins de la population rurale.

Mots clés : dégradation, pratiques agroforestières, SIG, développement durable, Oued Lili.

Abstract :

In study area (Oued Lili, Tiaret), the predominance of surfaces rocks little resistant, the irregularity of the climate, the low density of the vegetation cover and overexploitation of land are particularly favorable to accelerated degradation phenomenon seriously threatening the potential water and soil. If it is possible to considerably reduce the potential degradation of these using techniques adapted as agroforestry practices. This study was conducted using a Geographic Information System (GIS), which was used to assess, classify physical and ecological characteristics that are key to sustainable development and to develop a map sensitivity to erosion. The results obtained show that natural resources are subject to a very advanced state of deterioration, in this context a development proposal agroforestry was made. This first draft map is a tool to help decision makers for better water resources management and soil and taking into account the expectations and needs of the rural population.

Keywords: degradation, agroforestry practices, GIS, sustainable development, Oued Lili.

الملخص:

ان هيمنة الصخور السطحية قليلة المقاومة مع عدم انتظام المناخ و انخفاض كثافة الغطاء النباتي مع الإفراط في استغلال الأرض في منطقة الدراسة (واد ليلي، تيارت) الشبه الجافة، أدى بشكل خاص الى تسارع ظاهرة التدهور التي تهدد الموارد المائية والترايبية. إذا كان من الممكن وضع حد لهذه الظاهرة نستخدم تقنيات متكيفة مثل ممارسة الحراجة الزراعية. قد أجريت هذه الدراسة باستخدام نظام المعلومات الجغرافية ، الذي امكنا من تقييم وتصنيف الخصائص الفيزيائية والبيئية التي هي مفتاح التنمية المستدامة ومن وضع خريطة التعرض للحت. كما أظهرت النتائج أن الموارد الطبيعية تخضع لحالة متقدمة جدا من التدهور، في هذا السياق قدم مخطط للحراجة الزراعية. هذا المشروع الخرائطي الأولي هو أداة لمساعدة صانعي القرار لتحسين إدارة الموارد المائية والترايبية مع الأخذ بعين الاعتبار توقعات واحتياجات سكان الريف.

كلمات المفتاحية : تدهور، ممارسة الحراجة الزراعية، نظام المعلومات الجغرافية، التنمية المستدامة، واد ليلي .

Remerciement

Je tiens à exprimer mon respect et ma gratitude à Monsieur le **professeur Haddad Ahmed** mon directeur de thèse. Je le remercie vivement de m'avoir mis sur les rails de la recherche. Son aide, ses orientations, ses suggestions, ses conseils et ses critiques constructives, m'ont vraiment aidé à élaborer cette thèse.

Je tiens à exprimer ma grande reconnaissance et mon inestimable gratitude aux honorables personnes qui m'ont consacré leur savoir, leurs compétences et leur disponibilité en prenant part à l'élaboration et à l'examen de ce travail :

Messieurs les membres de jury :

Dr. Larid Mohamed

Pr. Belhadi Abdelkader

Pr. Bendraoua Abdelaziz

J'exprime ma profonde reconnaissance et gratitude à **Mr Bouacha Islem**, pour son aide précieuse et sa contribution à la réalisation de ce travail.

Mes sincères remerciements à mes enseignants, mes collègues de la promotion pour leurs soutiens moraux.

Merci à vous tous et à tous ceux que je n'ai pas mentionnés mais auxquels je pense très fort.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A la mémoire de mes parents, que Dieu le tout puissant

l'accueille dans son vaste paradis

A Mes frères,

Mes sœurs,

Mes ami(e)s,

A toute ma famille.

A Ceux qui m'ont donné l'aide sans rien attendre en retour.

A ceux qui m'ont encouragé et soutenu aux moments les

plus difficiles.

.....A tous ceux qui me sont chers (es).

Sommaire

Résumé

Liste des Abréviations

Liste des Tableaux

Liste des Figures

Liste des Photos

Introduction générale	01
Chapitre I : Développement durable et agroforesterie	03
1. Introduction	03
2. Ressources naturelles	03
2.1. Principales causes de dégradation des ressources naturelles	03
2.1.1. Facteurs naturels	03
2.1.2. Facteurs anthropiques	04
2.2. Concept de gestion des ressources naturelles	04
3. Concept de développement durable	04
3.1. Définition du développement durable	05
3.2. Approche de développement durable	05
3.3. Importance de la classification des terres dans le développement durable	06
4. L'agroforesterie	07
4.1. Définition de l'agroforesterie	07
4.2. Différentes formes d'agroforesterie	07
4.3. Systèmes pratiques et techniques	07
4.4. Principales techniques agroforestières	08
Chapitre II : Démarche méthodologique	09
1. Démarche et objectifs	09
2. Collecte de données	10
3. La cartographie et SIG	10
3.1. Présentation des systèmes d'informations géographiques	11
3.1 1. Définition du SIG	11
3.1 2. Développeurs des SIG	11
3.1.3 Fonctionnalités de base des SIG	12
3.1 3.1 La saisie de données	12
3.1 3.2 La Transformation	12

3.1 3.3 Stockage de données.....	12
3.1 3.4 L'analyse spatiale.....	12
3.1.3.5. Classification.....	14
3.1.3.6. Visualisation.....	14
3.1. 3.6.1. Définition de la cartographie.....	14
3.1. 3.6.2.Types de cartes.....	14
3.1. 3.6.3.Composition de la carte.....	14
3.1.4. Les données liées aux SIG.....	15
3.1.4.1. Les données raster.....	15
3.1.4.2. Les données vectorielles.....	15
3.1.5. Rôles de la cartographie et du SIG dans les études environnementales.....	16
3.1.6. Intérêts de la cartographie et du SIG pour l'étude de l'érosion.....	16
3.1.7. Logiciel d'application SIG.....	18
Chapitre III : Caractérisation écologique de la région de Tiaret	20
1. Introduction.....	20
2. Cadre géographique.....	20
3. Cadre géomorphologie.....	21
4. Cadre géologique.....	22
4.1. Hydrogéologie.....	24
4.2. Lithologie.....	26
5. Cadre hydrologique.....	28
5.1. Bassins Versants.....	28
5.2. Le Réseau Hydrographique.....	29
5.3. Ressources en eau superficielles.....	30
5.3.1. Mobilisation des ressources en eau superficielles.....	30
5.3.1.1. Barrages.....	30
5.3.1.2. Retenues collinaires.....	31
5.4. Ressources en eau souterraines.....	33
5.4.1. Les différentes nappes identifiées dans la région de Tiaret.....	33
5.4.2. Mobilisation des ressources en eau souterraines.....	33
6. Cadre climatique.....	35
7. Caractérisation générale des formations forestières et steppiques de la wilaya.....	36
7.1. Importance des terres forestières.....	36
7.2. Localisation.....	36
7.3. Répartition par essence.....	37

7.4. Types des formations forestières.....	37
7.5. Les infrastructures forestières.....	39
7.5. Les zones steppiques.....	39
7.5.1. Situation.....	39
7.5.2. Le couvert végétal.....	41
8. Conclusion.....	41
Chapitre IV : Caractérisation de la zone d'Oued Lili.....	42
1. Introduction.....	42
2. Situation géographique.....	42
3. Aspect climatique.....	43
3.1. Etude des paramètres climatiques.....	44
3.1.1. Précipitations.....	44
3.1.2. Régimes saisonniers.....	45
3.1.3. Les températures.....	46
3.1.4. Les vents.....	47
3.1.5. La neige.....	47
3.1.6. La grêle.....	48
3.1.7. Les gelées.....	48
3.1.8. L'humidité atmosphérique.....	48
3.1.9. Les orages.....	48
4. Aspect bioclimatique.....	48
4.1. Indice d'aridité de De Martonne.....	49
4.2. Indice de continentalité ou amplitude thermique.....	50
4.3. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	50
4.4. Indice xérothermique d'Emberger.....	51
4.5. Quotient pluviométrique d'Emberger.....	51
5. Synthèse.....	52
6. Les caractéristiques physiques (relief, topographie et hydrographie).....	53
6.1. Aspect géographiques.....	53
6.1.1. Acquisition de données sur les indicateurs physiques.....	53
6.1.2. Les pentes.....	54
6.1.3. L'exposition.....	56
6.1.4. L'altitude.....	56
6.1.5. Réseau hydrographique.....	57
6.2. Aspect géologique.....	61

6.2.1. Lithologie.....	62
6.3. Aspect phytoécologique.....	64
6.3.1. Occupation du sol.....	64
6.4. Aspect socio-économique.....	66
7. Différentes pressions sur la zone d'étude.....	73
7.1. Facteurs anthropiques.....	73
7.1.1. Le surpâturage.....	73
7.2. L'érosion.....	73
7.2.1. Cartographie de la sensibilité des sols à l'érosion.....	74
7.2.1.1. L'inclinaison de la pente.....	76
7.2.1.2. La lithologie.....	76
7.2.1.3. L'occupation des sols (couvert végétal).....	77
7.2.1.4. Carte de la sensibilité des sols à l'érosion.....	78
8. Situation des pratiques agroforestières de la zone d'étude par rapport à la carte de la sensibilité des sols à l'érosion.....	82
Chapitre V : Propositions d'aménagement agroforestier pour un développement durable de la zone d'Oued Lili.....	84
1. Introduction.....	84
2. Les objectifs à atteindre.....	84
3. Analyse des actions et des aménagements réalisés.....	84
4. Les bases des propositions d'aménagement agroforestier.....	88
5. Les systèmes agroforestiers proposés pour la zone d'étude.....	88
5.1. La haie brise-vent.....	91
5.2. Les cultures intercalaires.....	92
5.3. Les systèmes sylvopastoraux.....	98
5.4. L'apiculture.....	99
5.5. Les bandes riveraines.....	101
6. Les produits forestiers non ligneux (PFNL).....	101
7. Conclusion.....	102
Conclusion générale et perspectives.....	103
Références Bibliographiques	
Annexes	

Liste des Abréviations

AEP : Alimentation en eau potable.

ANAT : Agence nationale d'aménagement du territoire.

ANRH : Agence nationale des ressources hydriques.

ASTER : Advanced spaceborne thermal emission and reflection radiometer.

BNEDR : Bureau national d'étude pour le développement rural.

CFT : Conservation des forêts de Tiaret.

DREW : Direction des ressources en eau de la wilaya.

DSA : Directions des services agricoles.

GDEM : Global digital elevation map.

I.F.N : Inventaire forestier national.

MNT : Modèle numérique de terrain.

NASA : Administration nationale de l'aéronautique et de l'espace.

ONM : Office nationale de météorologie.

PNDA : Plan national de développement agricole.

PNDAR : Plan national de développement agricole et rural.

PPDRI : Projet de proximité de développement rural intégré.

SAT : Surface agricole totale.

SAU : Surface agricole utile.

SIG : Systèmes d'information géographique.

UTM : Universal transvers mercator.

Liste des tableaux

page

Tableau n°01 : Principales techniques agroforestières	08
Tableau n°02 : Les principales données utilisées	10
Tableau n°03 : Découpage de la wilaya de Tiaret en zones et sous zones homogènes selon la lithologie	27
Tableau n°04 : Etat des ressources en eau superficielle de la région de Tiaret	30
Tableau n°05 : Les barrages en exploitation au niveau de la région de Tiaret	30
Tableau n°06 : Etat des retenues collinaires en exploitation au niveau de la région de Tiaret.....	31
Tableau n°07 : Etat des ressources souterraines de la région de Tiaret	34
Tableau n°08 : Les formations forestières de la wilaya de Tiaret	36
Tableau n°09 : Coordonnées de la station météorologique d'Ain Bouchekif	44
Tableau n°10 : La pluviométrie moyenne	45
Tableau n°11 : Coefficient relatif saisonnier de Musset	46
Tableau n°12 : Régime saisonnier des précipitations	46
Tableau n°13 : Variation des températures moyennes minimales et maximales	47
Tableau n°14 : Moyennes mensuelles de vitesse du vent (m/s).....	47
Tableau n°15 : Epais de neige mensuelle enregistrée durant la période 1998-2013.....	47
Tableau n°16 : Indice de continentalité ou amplitude thermique.....	50
Tableau n°17 : Indice xérothermique d'Emberger.....	51
Tableau n°18 : Quotient pluviothermique d'Emberger	51
Tableau n°19 : Répartition des classes des pentes de la région d'Oued Lili	54
Tableau n°20 : Classes d'altitude de la région d'Oued Lili.....	56
Tableau n°21 : Répartition de la population de la zone d'étude par communes.....	66
Tableau n°22 : Répartition de la population par groupe d'âges	66
Tableau n°23 : Evolution de la population de la zone d'étude par communes.....	67
Tableau n°24 : Niveau d'enclavement des trois communes.....	68
Tableau n°25 : Répartition de la surface agricole par communes (ha).....	70
Tableau n°26 : Production céréalières et fourragères par communes durant l'année 2015 (qx).....	70

Tableau n°27 : Répartition de l'effectif du cheptel par communes	71
Tableau n°28 : les différentes opérations du projet PPDRRI relevant du domaine d'agroforesterie réalisées durant la période 2009-2015.....	72
Tableau n°29 : Paramètres envisagés pour la constitution de la carte de sensibilité à l'érosion	74
Tableau n°30 : Classes de pente et indices attribués selon Roose, (1977).....	76
Tableau n°31 : Classement des sols en fonction de la lithologie.....	76
Tableau n°32 : Classes de sensibilité du couvert végétal à l'érosion.....	77
Tableau n°33 : Les opérations de lutte biologique et mécanique contre l'érosion durant l'année (2009-2015).....	85
Tableau n°34 : Les principales espèces performantes pour l'implantation de haie brise-vent dans la région d'Oued Lili.....	92
Tableau n°35 : Les exigences particulières des principales espèces fruitières utilisées pour une association intercalaire en zone d'étude	95
Tableau n°36 : Inventaire des plantes mellifères (nectarifères et pollinifères) de la région d'Oued Lili.....	100

Liste des figures

page

Figure n°01 : Situation géographique de la wilaya de Tiaret.....	21
Figure n°02 : Carte des régions naturelles de la wilaya de Tiaret (Duvignaud,1992).....	22
Figure n°03 : Carte des différentes zones hydrogéologiques de la région de Tiaret	25
Figure n°04 : Carte lithologique de la région de Tiaret (BNEDER, 2009).....	26
Figure n° 05 : Carte des sous bassins versants de la région de Tiaret (C.F.T, 2014).....	28
Figure n°06 : Carte du réseau hydrologique de la région de Tiaret (C.F.T, 2014).....	29
Figure n°07 : Les retenues collinaires en exploitation au niveau de la région de Tiaret.....	32
Figure n°08 : Les retenues collinaires en cours de réalisation au niveau de la région de Tiaret.....	32
Figure n°09 : Carte pluviométrique de la région de Tiaret (BNEDER,2009).....	35
Figure n° 10 : Carte de situation des massifs forestiers dans la Wilaya de Tiaret (C.F.T, 2014).....	37
Figure n° 11 : Carte de répartition des essences forestière dans la Wilaya de Tiaret	38
Figure n°12 : Carte de l'infrastructure forestière (C.F.T, 2014).....	39
Figure n°13 : Carte de situation des zones steppiques de la région de Tiaret (Bouacha, 2013).....	40
Figure n°14 : Carte de situation administrative des zones steppiques de la région de Tiaret (Bouacha, 2013).....	40
Figure n°15 : La situation géographique de la daïra d'Oued Lili.....	43
Figure n°16 : Répartition de la pluviométrie en fonction des saisons	46
Figure n°17 : Indice d'aridité de De Martonne.....	49
Figure n°18 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	50
Figure n°19 : Place de la zone d'étude dans le Climagramme de L. Emberger	52
Figure n°20 : Modèle Numérique de Terrain de la région d'Oued Lili	53
Figure n°21 : Carte des pentes de la région d'Oued Lili	55
Figure n°22 : Carte des expositions de la région d'Oued Lili	58
Figure n°23 : Carte des altitudes de la région d'Oued Lili.....	59
Figure n°24 : Carte du réseau hydrographique de la région d'Oued Lili	60
Figure n°25 : Esquisse géologique de la région d'Oued Lili-Tiaret (Duvignaud, 1992).....	61

Figure n°26 : Carte lithologique de la région d'Oued Lili.....	63
Figure n°27 : Carte d'occupation du sol (couvert végétal) de la région d'Oued Lili.....	65
Figure n°28 : Carte du réseau routier de la région d'Oued Lili.....	69
Figure n°29 : Méthodologie générale de cartographie de la sensibilité des sols à l'érosion	75
Figure n°30 : Superposition des trois cartes représentant les facteurs de l'érodabilité.....	78
Figure n°31 : Carte de sensibilité des sols à l'érosion de la région d'Oued Lili	79
Figure n°32 : Carte de situation des pratiques agroforestières en fonction de la sensibilité des sols à l'érosion de la région d'Oued Lili.....	83
Figure n°33 : Carte des pratiques agroforestières proposées en fonction de la sensibilité à l'érosion	90

Liste des photos

page

Photo n° 01 : Exemple d'érosion hydrique dans la commune de Sidi Ali Mellal.....	81
Photo n° 02 : Exemple d'érosion hydrique dans la commune d'Oued Lili	81
Photo n° 03 : Destruction des gabions, zone de Torrigh (commune d'Oued Lili).....	87
Photo n° 04 : Jeunes pousses d'olivier dans la région de Torrigh (commune d'Oued Lili).	96
Photo n° 05 : Plantation fruitières dans la région de Maarir Chahid el Hocine de la commune Sid Ali Mellal.....	96
Photo n° 06 : Retenue collinaire de Bozo (commune de Sidi Ali Mellal).....	97
Photo n° 07 : Retenue collinaire de Sidi Saïd (Commune d'Oued Lili).....	97
Photo n° 08 : L'apiculture au niveau de la zone de Sidi Bousekouma (commune de S. Ali Mellal).....	100



INTRODUCTION

GENERALE

Introduction générale

Compte tenu de son histoire rétrospective et actuelle, de ses réalités et moyens, de ses ambitions et perspectives, l'Algérie dispose d'un monde rural grandiose. Celui-ci demeure encore caractérisé par un espace énorme, vaste et diversifié. Néanmoins, il s'avère être soumis à des processus de dégradation et de détérioration qui l'ont rendu fragile. Il a toujours été l'enjeu des politiques nationales de développement dont l'ambition est d'apporter une réponse globale, cohérente et structurée à sa situation difficile (dégradation du milieu naturel, faibles opportunités d'emploi, insécurité alimentaire.....). La zone d'Oued Lili n'échappe pas à cette situation alarmante. Les sols perdent leur fertilité et leur potentiel agronomique en matière d'érosion, devient fragile, le couvert végétal diminue d'une année à une autre, et aussi les réserves en eau ont diminué dans cette région.

Le développement des zones rurales constitue l'un des objectifs prioritaires des politiques de développement du pays. Cet objectif escompté ne peut être conçu que sur la base d'une mise en synergie des efforts et des interventions des partenaires actifs. En fait, il s'agit de prétendre pour un développement durable au profit des populations en les associant dans l'élaboration et l'exécution des projets économiques viables. De plus, il s'agit encore de réhabiliter et de valoriser les ressources naturelles dont dispose le monde rural. Ces derniers sont dans un état de dégradation avancé. Les forêts qui connaissent une régression progressive, les sols qui perdent leurs fertilités qui entraînent une réduction de la production végétale et une diminution de leur potentiel agronomique, et un déficit hydrique qui favorise la raréfaction des points d'eau et la baisse des niveaux des nappes phréatiques. Ces processus de dégradation s'accélèrent à cause du surpâturage, de la surexploitation des cultures, des mauvaises méthodes d'irrigation, du déboisement, en plus des conditions climatiques sévères. La gestion durable du monde rural vise à garantir que les biens et services procurés par les ressources naturelles répondent aux besoins d'aujourd'hui tout en s'assurant la continuité de leur disponibilité et de leur contribution au développement à long terme. Au sens large la gestion des zones rurales traite des aspects administratifs, juridiques, techniques, économiques, sociaux et environnementaux de la conservation et de l'utilisation des ressources naturelles.

Alors il devient intéressant de tenir compte de certains indicateurs physiques et écologiques (pente, nature du substrat pédologique, couvert végétal...) pour trouver un outil d'aide et de réponse à la question fondamentale suivante : Quelles informations les gestionnaires souhaiteraient disposer pour assurer une gestion durable des ressources naturelles et quelles méthodes de préservation ?

Le présent travail s'inscrit dans cette optique en ciblant le recours à l'analyse physique, écologique, et socioéconomique, avec l'utilisation des outils et des méthodes adaptés et performants en occurrence tel que le système d'information géographique (SIG).

L'objectif général de cette recherche est d'étudier l'impact des pratiques agroforestières sur le développement durable, qui prend en compte les potentialités physiques et écologiques du milieu rural et les besoins de la population humaine pour une meilleure gestion de ce milieu.

Les objectifs spécifiques peuvent être résumés comme suit :

- évaluation et classification des caractères météorologiques, physiques, écologiques et socioéconomiques ;
- élaboration d'une carte de sensibilité des sols à l'érosion et localisation des parcelles agroforestières existantes sur cette carte.
- propositions d'aménagement agroforestier pour un développement durable de la zone d'Oued Lili en fonction de la sensibilité des sols à l'érosion.

Pour mener à bien ces travaux, le présent mémoire comprend cinq grandes parties : dans la première partie nous donnerons des généralités sur l'agroforesterie, le développement durable et les problèmes de la dégradation des ressources naturelles ; la deuxième partie comprendra la démarche méthodologique à travers une présentation des différentes fonctionnalités du Système d'Information Géographique ; la troisième partie traitera la caractérisation écologique régionale de la zone de Tiaret ; la quatrième partie présentera la zone d'étude à travers ses composantes notamment :

- les conditions climatiques ;
- l'étude du milieu naturel et les dynamiques des phénomènes physiques et écologiques (topographie, lithologie, couvert végétal... etc.)
- l'analyse des activités et des pratiques culturelles existantes ;
- l'étude des éléments anthropiques et leurs actions sur le milieu ;
- élaboration d'une carte de sensibilité des sols à l'érosion

Et la dernière partie consacrera à l'identification des différentes entités à travers une série de propositions et orientations d'aménagement agroforestier afin d'intégrer et d'optimiser l'impact des pratiques agroforestières sur le bien-être des populations rurales et la santé des écosystèmes. Nous espérons que ce modeste travail permettra une meilleure connaissance des bonnes pratiques d'adaptation au phénomène de dégradation des ressources naturelles et à la variabilité climatique au niveau de la région d'Oued Lili. Cette connaissance est indispensable pour lier les stratégies nationales à celles existant au niveau local, et surtout pour promouvoir les options d'adaptation sur toute l'étendue du territoire national.

Chapitre I

***DEVELOPPEMENT
DURABLE ET
AGROFORESTERIE***

1. Introduction

Les études sur le fonctionnement des écosystèmes terrestres, leurs possibles modifications et leurs adaptations aux pressions humaines et aux changements climatiques, ainsi que les effets et les impacts de ces modifications sur les ressources édaphiques, hydriques et biotiques, occupent une place importante dans la recherche actuellement. Cette dynamique généralement régressive se manifeste surtout dans les milieux fragilisés des zones semi-arides et arides ; son étude s'impose pour cerner les actions à entreprendre.

Les ressources naturelles subissent des pressions anthropiques croissantes qui entraînent des dysfonctionnements des écosystèmes terrestres et des pertes de biodiversité (Roche, 1998). Encore amplifiés par les modes et systèmes inappropriés d'exploitation des ressources disponibles, ces changements ont des répercussions directes sur l'occupation du sol et sur la configuration du paysage.

2. Ressources naturelles

2.1. Principales causes de dégradation des ressources naturelles

A ce sujet Kefifa, (2013) note que la dégradation des ressources naturelles en Algérie ne date pas d'aujourd'hui ; elle a commencé avec la colonisation et continue de nos jours. Au cours de la période coloniale, le refoulement des communautés autochtones vers l'intérieur du pays, sur des sols pauvres, loin de ceux viables réservés aux colons pour les activités agricoles, a contribué fortement à l'appauvrissement des sols fragiles, provoquant la déstabilisation des espaces agricoles, forestiers et steppiques ou limitrophes du désert.

La pression démographique croissante exercée sur les ressources naturelles a bouleversé l'équilibre naturel par l'utilisation de méthodes de production traditionnelles n'assurant pas une durabilité des ressources naturelles. C'est la cause fondamentale de la dégradation des ressources naturelles dans le monde et en particulier dans les pays sous-développés.

On peut citer deux principaux types de facteurs de dégradation des ressources naturelles : les facteurs naturels (dus au changement global planétaire) et les facteurs anthropiques (dus aux activités humaines).

2.1.1. Facteurs naturels

Parmi les facteurs naturels dominent la sécheresse, les inondations, les vents violents, les vagues de chaleur et la recrudescence des maladies végétales, animales et humaines. La dégradation par les inondations est d'autant plus grave lorsqu'elles interviennent après une longue période de sécheresse. Les conséquences des facteurs de dégradation sont : une diminution de la disponibilité des ressources en eau, une érosion hydrique (par les eaux) et pertes en matière organiques des sols, une érosion éolienne (par le vent) et ensablement des terres, une salinisation (forte évaporation des eaux) des sols, une perte de fertilité des sols, la

désertification de terres et la recrudescence des maladies qui touchent la forêt, la faune et la flore.

2.1.2. Facteurs anthropiques

Parmi ces facteurs, le défrichement des terres, le surpâturage, la mécanisation non appropriée pour le travail du sol qui dominant auxquels s'ajoutent les incendies des forêts, la pression démographique, l'exploitation hors sol, une pression socioéconomique plus forte, une augmentation des besoins en eau, une augmentation des besoins alimentaires, une pression sur les sols et les écosystèmes, une urbanisation plus importante au détriment des terres agricoles et forestières, un développement plus grand des infrastructures. Dans le futur, l'évolution des facteurs anthropiques va être accentuée par la croissance démographique, l'augmentation des besoins alimentaires, l'amélioration du niveau de vie et les pressions sur les sols à cause de l'extension urbaine et du développement des grandes infrastructures. La dégradation des sols entraîne une réduction importante de la capacité productive de la terre. Elle se manifeste sous plusieurs formes selon le climat, les pratiques agricoles ou sylvicoles, l'activité industrielle environnante et le niveau de richesse économique des régions affectées.

2.2. Concept de gestion des ressources naturelles

La gestion des ressources naturelles est devenue l'axe central du débat sur le développement rural face aux multiples mutations enregistrées durant ces deux dernières décennies dans le monde et plus particulièrement en Algérie.

Dans un passé récent, la notion de ressources naturelles retenait surtout la composante végétale telle que la végétation arborée, arbustive, ainsi que les plantes annuelles ou vivaces. Cette situation était due à l'appropriation du terme par les forestiers. Alors que, les économistes s'intéressant plus à la notion de rentabilité et de productivité, distinguent deux types de ressources naturelles en fonction des données fondamentales de l'écologie : les ressources renouvelables (eau, vent et soleil) et les ressources non renouvelables (gisement minier, sol...). Mais cette distinction n'est pas toujours aussi nette. La plupart des ressources naturelles sont, au moins en partie, renouvelables. Les ressources minérales de la terre sont considérées comme non renouvelables. Le concept de gestion des ressources naturelles fait davantage référence aux façons dont les ressources sont utilisées par une communauté pour des objectifs de productions forestières, agricoles, pastorales ou halieutiques (Nahal.B, 1998).

3. Concept de développement durable

Toute évolution appelle une réglementation et une organisation, comme base de la gestion de l'espace axée sur une responsabilité partagée entre le développement et la préservation du milieu. Il existe des indicateurs écologiques semblables aux ratios économiques permettant

d'alerter l'opinion publique et les décideurs sur l'impact des activités économiques. Ainsi il serait possible de disposer en permanence de mesures sur l'état de l'environnement.

Le développement durable est un concept d'évolution où il est tenu compte au préalable, et non après coup, de la dimension écologique dans la prise de décision économique et d'utilisation de l'espace. Ce concept doit permettre de trouver des solutions à la trilogie: pauvreté, croissance et épuisement des ressources naturelles (Kefifa.A, 2013).

3.1. Définition du développement durable

D'après Kouti, (1996) le développement durable est un développement des populations par elles même en utilisant au mieux les ressources naturelles, s'adaptant à un environnement qu'elles transforment sans le détruire. Dès lors la gestion de l'environnement devient une dimension importante du développement, mais plus profondément, c'est le développement lui-même, tout entier, qui doit être imprégné, motivé, soutenu par la recherche d'un équilibre dynamique entre la vie et les activités collectives des groupes humains et le contexte spatio-temporel de leur implantation.

Le développement durable est donc une nouvelle approche de gestion et d'aménagement de l'espace permettant le maintien des activités de développement tout en assurant une pérennité de l'équilibre écologique des zones investies (Benabdeli ,1996).

Il faut essayer de répondre aux besoins présents sans compromettre ceux de l'avenir. Est-ce possible? Un dicton inuit résume cette approche et répond indirectement à la question: « Ce ne sont pas nos pères qui nous lèguent la terre mais nos enfants qui nous la prêtent ».

3.2. Approche de développement durable

Le développement durable est un processus qui tend à concilier un développement économique et social soutenu basé sur une justice sociale et une gestion viable de l'environnement. L'utilisation rationnelle des ressources naturelles doit se faire dans un concept d'équilibre entre ces deux forces de développement. Il faut surtout veiller à ce que le développement économique nécessaire pour satisfaire les aspirations légitimes de la population ne se fasse pas au détriment de la capacité de tolérance écologique du milieu.

La protection des ressources naturelles passe nécessairement par une gestion durable des espaces naturels et productifs qui reste un outil intéressant de développement. Elle ne peut être concrétisée que si des préalables sont maîtrisés comme la connaissance parfaite de l'espace, la description des principaux facteurs écologiques, l'évaluation des potentialités, l'identification et la localisation dans le temps et dans l'espace des forces dégradantes.

La protection des espaces passent par :

- a- la connaissance la plus détaillée et parfaite possible des espaces ;
- b- le diagnostic des espaces dans les aspects techniques, écologiques et socio-économiques ;

c- identification des modalités pratiques de mise en valeur des espaces ;

La compréhension technique, socio-économique et écologique de l'occupation des sols constitue un élément déterminant pour la réussite d'un diagnostic, base incontournable de toute action d'aménagement global. C'est une phase obligatoire pour apprécier l'état des potentialités et l'utilisation qui en est faite. A ce sujet Benabdeli (1996): "Faire le bilan de l'occupation de l'espace avec toutes les conséquences positives et négatives qui en découlent permet de cibler les actions urgentes à entreprendre. Il sera alors possible d'établir :

- l'état d'utilisation des espaces (occupation des sols, systèmes en place).
- l'évaluation de l'agressivité des facteurs dégradants sur l'environnement.
- l'établissement d'une carte de sensibilité des espaces.
- la proposition de modèles d'aménagement permettant une utilisation rationnelle des espaces.

3.3. Importance de la classification des terres dans le développement durable

La première fonction de la classification est de définir des catégories qui se prêtent facilement à une généralisation par voie inductive et comparative. Les catégories, ou classes, ainsi établies doivent être en rapport avec l'objet déterminant qui induit le type de classification. Il est possible avec facilité de délimiter des zones qui peuvent être à leur tour classées selon leur capacité de production ou de récolte (origine végétale ou animale), de nature plus au moins similaire ou complémentaire et sans détérioration du sol (King, 1965).

Comme règle fondamentale dans cette approche, les terres peuvent être classées conformément à leur capacité propre de production. Néanmoins, il faut veiller à ce que la classification des terres et la planification de leur utilisation soient prises en charge simultanément pour une utilisation rationnelle.

Pour maîtriser la classification des terres, le spécialiste étudie, inventorie et évalue les caractères physico-chimiques et météorologiques des zones qu'il désire classer. L'affectation d'une classe dépendra de la combinaison de facteurs généraux qui exercent une influence sur la productivité et les facteurs du milieu à savoir :

- les caractéristiques climatiques,
- les caractéristiques du sol,
- les aspects topographiques,
- les données géographiques,
- les facteurs socio-économiques.

L'objectif de la classification est de discerner ce qui existe réellement et de permettre au planificateur d'apprécier les différentes qualités propres à la terre dont il dispose (potentialités) sur la base d'un plan d'utilisation.

4. L'agroforesterie

4.1. Définition de l'agroforesterie

Selon Baets.N, et *al* (2007), l'agroforesterie est un système intégré de gestion des ressources naturelles du territoire rural qui repose sur l'association intentionnelle d'arbres ou d'arbustes à des cultures ou à des élevages, et dont l'interaction permet de générer des bénéfices économiques, environnementaux et sociaux.

L'agroforesterie procure de nombreux avantages, telle que la protection des cultures, des animaux d'élevage, des sols et des cours d'eau. L'agroforesterie permet également de diversifier les revenus agricoles par la production de bois et de produits forestiers non ligneux. Les pratiques agroforestières stimulent aussi la biodiversité, contribuent au captage du carbone et embellissent les paysages (Dupraz.C et *al*, 2011).

4.2. Différentes formes d'agroforesterie

On pratique l'agroforesterie chaque fois que sont combinées la culture de plantes saisonnières à celle des plantes ligneuses avec intégration de l'élevage. A ce sujet Torquebiau (1990) note que la présence des ligneux est indispensable pour la définition d'un système agroforestier.

Il existe différentes formes d'agroforesterie qui peuvent être récapitulées comme suit :

- parcelles agricoles plantées d'arbres fruitiers ou fourragers.
- pâturage entouré d'arbres produisant du bois.
- ligne d'arbres brise vent.
- cultures en couloir alternant les allées et les haies ligneuses.
- jachère arborée.
- plantation forestière avec culture annuelles en sous-bois.

4.3. Systèmes pratiques et techniques

Il existe un éventail de systèmes agroforestiers à travers le monde et un certain nombre de classification est possible selon plusieurs critères. Une classification repose, par exemple, sur le type de composants : on distingue alors les systèmes sylvopastoraux (association élevages- espèces ligneuses), agrosylviculturaux (association espèces ligneuses- plantes saisonnières) et agrosylvopastoraux (association élevages- espèces ligneuses- plantes saisonnières).

La classification des systèmes agroforestiers peut aussi se faire en s'appuyant sur la principale fonction du système : des systèmes multifonctionnels (les haies brise-vent, les systèmes riverains agroforestiers), des systèmes à vocation productive (l'apisylviculture, culture sous couvert forestier, les cultures intercalaires, la ligniculture en courtes rotations).

Parmi les systèmes agroforestiers s'adaptant aux conditions écologiques et socioéconomiques de notre région on a :

- Les systèmes agrosylvicoles qui se distinguent par une culture dans les plantations forestières recelant des sols à potentiel intéressant. Beaucoup d'espèces forestières peuvent être associées à des espèces vivrières. Un système connu sous le nom de méthode Taungya est largement pratiqué en Asie. Elle se distingue par deux systèmes sur le même espace, l'un à long terme (sylviculture) et l'autre annuel ou bisannuel (cultures vivrières saisonnières) soit une phase courte agricole et une autre longue forestière. Les forêts aménagées offrent la possibilité d'introduire des espèces arboricoles économiquement intéressantes dans la forêt préparée à cet effet. Essences forestières et arbres fruitiers se côtoient ou se confondent et assurent une production continue échelonnée dans le temps. Un autre système semble intéressant, système à dominante ligneuse pérenne avec un agencement spatial des espèces qui le composent.

- Le système agroforestier prenant en charge un ensemble de composantes interdépendantes : ligneux, cultures annuelles et animaux. Il représente un type courant d'utilisation des terres dans une région donnée ; Il peut être décrit à l'échelle d'une parcelle, d'une exploitation ou d'une région entière. Ce système fait appel à des pratiques agroforestières qui englobent les façons de faire des agriculteurs dans toute leur diversité (Torquebiau, 1990).

4.4. Principales techniques agroforestières

Selon Charif.K, (2001) cinq techniques pouvant être appliquées dans nos espaces : cultures sous couvert arboré, agroforêts, disposition linéaire, techniques séquentielles et production animale sous couvert arboré. Elles sont toutes basées sur l'utilisation des arbres.

Tableau n°01 : Principales techniques agroforestières

Techniques agroforestière	Bases fondamentales
Cultures sous couvert arboré	Arbres dispersés dans les parcelles agricoles Plantations de rente associées à des arbres à usage multiple Arbres d'ombrage sur cultures
Agroforêts	Jardins-forêts Parcelles boisées et utilisation à d'autres fins
Disposition linéaire	Brise vent et rideau –abri Plantations de lisière Clôtures et haies vives Bandes boisées et haies arbustives Haies en courbe de niveau Cultures en couloirs
Techniques séquentielles	Agriculture itinérante Jachère arborée améliorée Méthode Taungya
Production animale sous couvert arboré	Pâturage sous les arbres Production fourragère sous des plantations Production fourragère en plantation de protection

Chapitre II



***DEMARCHE
METHODOLOGIQUE***

1. Démarche et objectifs

La base de la réalisation de ce travail consiste à :

1. Evaluer et classer les caractères physiques, écologiques et socioéconomiques (facteurs généraux qui exercent une influence sur la productivité et les facteurs du milieu) de la zone d'étude.
 2. Elaborer une carte de sensibilité des sols à l'érosion de la zone d'Oued Lili et localiser les parcelles agroforestières sur cette carte.
 3. Proposer un aménagement agroforestier pour un développement durable de l'espace étudié.
- Aujourd'hui l'outil informatique permet d'entreprendre aisément différentes manipulations permettant la délimitation des zones d'étude, la mesure de la géométrie, de l'hypsométrie, des pentes ou de l'organisation du réseau hydrographique. A cet effet, nous nous sommes appuyés sur l'utilisation des logiciels des Systèmes D'information Géographique (SIG), notamment MapInfo Professional (version 8.0) et Vertical Mapper (3.0), qui fournissent des outils intéressants de calculs et de mesures hydro-morphologiques à partir des cartes MNT. Un MNT est une représentation en trois dimensions de la surface de la terre, créée à partir des données d'altitudes du terrain.

En 2009, un MNT a été mis gratuitement à disposition des internautes, offrant une résolution de 30 mètres, et couvrant 99 % de la surface du globe. Il a été créé par stéréoscopie à partir de couples de photos aériennes ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) par la NASA (l'Administration nationale de l'aéronautique et de l'espace) et le ministère de l'économie, du commerce et de l'industrie du Japon.

Nous avons complété cette étude par plusieurs campagnes de terrain. Des sorties de terrain ont été réalisées pour recueillir des données quantitatives et qualitatives afin de compléter les informations manquantes sur les supports cartographiques disponibles.

La cartographie de sensibilité des sols à l'érosion est élaborée sur la base de la pondération de chaque facteur avant la superposition des différentes cartes thématiques présentant les facteurs de l'érodabilité des sols dont le but est la spatialisation de l'aléa érosion à l'échelle de l'espace étudié et non plus des parcelles. Il ne s'agit plus ici de connaître les quantités de terres érodées mais d'avoir une connaissance de la répartition de l'aléa érosion sur la zone d'étude. Les données, dérivées du modèle numérique de terrain (MNT), sont traitées pour caractériser le relief et les indices de pente. L'analyse des données lithologiques et d'occupation du sol ont permis d'établir la carte d'érodabilité des sols.

Trois facteurs principaux ont été considérés :

1. La pente (facteur interne);
2. La nature du substrat, représentée par la lithologie (facteur interne) ;

3. Le facteur de l'occupation du sol (Eléments d'interface qui modifient *protègent ou aggravent* l'action des facteurs externes sur les facteurs internes.

Le facteur climatique (externe) n'a pas été pris en compte pour l'élaboration de la carte de sensibilité des sols à l'érosion et les précipitations ont été considérées comme constantes dans cette approche. Dans la zone d'étude, la faible pluviosité annuelle (P annuelle moyenne = 301,1 mm pour la station d'Ain Bouchekif, sur la période (1984-2014) ne représente pas un fort risque d'érosion sur l'ensemble de la région. Mais avec une seule station pluviométrique, il est impossible de quantifier l'agressivité des sols par les pluies.

2. Collecte de données

La première phase du travail consiste à collecter et identifier les données nécessaires pour la cartographie. Ainsi, l'analyse de l'état des bases de données dans les administrations visitées, montre que les informations sur la zone d'étude n'existent pas sous forme de bases de données informatiques, et que, lorsqu'elles existent, elles se caractérisent par des structures très diverses et par une faible disponibilité.

Malgré l'absence de données cartographiques dans les administrations, quelques supports cartographiques étaient disponibles. Dans le tableau ci-dessous sont listées les principales données utilisées dans notre travail:

Tableau n°02 : Les principales données utilisées

Nom de la donnée	Source des données
MNT (30 m de résolution)	Site de la NASA (ASTER.GDEM)
Carte Pédologique 1/200000 de Tiaret	Conservation des forêts de la wilaya de Tiaret (C.F.T)
Carte Lithologique de Tiaret	Inventaire forestier national (I.F.N) de BNEDER
Carte d'occupation du sol de Tiaret	Inventaire forestier national (I.F.N) de BNEDER

3. La cartographie et SIG

Principaux thèmes intéressants dans notre étude sont :

A. Cartes analytiques factorielles

L'objectif est la représentation géographique de la distribution des caractéristiques qualitatives et quantitatives élémentaire de certaines variables écologiques et physiques, considérées isolément. On peut distinguer quatre groupes de cartes analytiques factorielles

A.1 Cartes analytiques factorielles orographiques

Ce sont, par exemple, les cartes élémentaires du relief, des positions topographiques, des pentes (cartes clinographiques), des classes d'altitudes (cartes hypsométriques).

A.2 Cartes analytiques factorielles climatiques

Elles représentent la distribution des variables climatiques élémentaires, tels que : régime des pluies (carte des isohyètes), régime thermique (carte des isothermes), régime des vents.

A.3 Cartes analytiques factorielles édaphiques

Elles ont pour objectif l'expression cartographique de la distribution des variables édaphiques. Les thèmes intéressants dans notre travail :

- La nature lithologique des principales formations superficielles ;
- La texture globale ou fine, des horizons proches de la surface ;
- Les classes d'érosion.

A.4 Cartes analytiques factorielles de l'utilisation du sol et de géographie humaine

La notion d'utilisation du sol couvre, d'une part les unités de paysage dont l'homme n'exploite pas directement, ou bien qui font partie de l'espace minéral ou urbanisé, et d'autre part, les surfaces appropriées par l'homme dans le but d'une exploitation directe (actuelle ou réservée) des ressources biologiques.

Les unités de l'utilisation du sol qui concernent surtout les milieux non productifs sur le plan des ressources biologiques terrestres sont les suivants :

- les routes et les voies de communications en général ;
- les lieux urbanisés ;
- les réseaux hydrographiques et les sources naturelles ;
- les milieux naturels relativement impropres à la vie (désert, dunes vives, parties centrales de vastes cuvettes salées...) ;
- les ressources minérales superficielles (mines à ciel ouvert, salants...).

3.1. Présentation des systèmes d'informations géographiques

3.1 1. Définition du SIG

Un système d'information géographique est un ensemble de logiciels intégrés, spécifiquement conçu pour être utilisé avec des données géographiques, qui comprennent à la fois les données spatiales et les données attributaires décrivant les caractéristiques géographiques. Il effectue une gamme complète de fonction de base comprenant la saisie (inputs), le Stockage, l'extraction, la transformation et l'affichage (Output). Le concept de base des SIG décrit à la fois l'emplacement, la distribution spatiale et la relation entre les deux (Harvey, 2008).

3.1 2. Développeurs des SIG

Les premiers promoteurs et développeurs du SIG venus de la recherche urbaine (Horwood),

de planification (McHarg), gestion des ressources naturelles (Tomlinson), et analyse (Fisher), sous la direction de Fisher, le laboratoire de Harvard de « Computer Graphics » est devenu l'un des endroits clés pour le développement des premières applications SIG, le programme SYMAP, édité par Howard T. Fisher en 1963 a été suivi par deux systèmes raster, GRID et IMGRID, et un SIG vecteur Odessey (Sinton et Teinitz 1969; Sinton 1977; Morehouse et Broekhuysen 1981) (Harvey, 2008).

3.1.3. Fonctionnalités de base des SIG

La gamme de fonctionnalités couramment associés à des SIG en tant que technologie est:

3.1 3.1. La saisie de données

Les fonctions de saisie de données sont étroitement liées aux disciplines de, la photogrammétrie, la télédétection.

La Télédétection, en particulier, est le domaine qui offre des photographies et des images à partir duquel on obtient des séries de données (De By et *al*, 2000).

3.1 3.2. La Transformation

Cela comprend un certain nombre de processus clés parmi lesquels : la transformation vecteurs-raster et vice versa, la transformation du système de coordonnées et de la projection des cartes, et le reclassement des attributs (Verbyla, 2002).

3.1 3.3. Stockage de données

Dans la plupart des systèmes de traitement disponibles, les données sont organisées en couches selon les différentes catégories thématiques, par exemple : formation végétale, hydrologie et toponymie, la superposition de ces couches doit refléter les phénomènes et leurs relations aussi proches que possible de ce qui existe dans la réalité (De By et *al*, 2000).

3.1 3.4. L'analyse spatiale

Une des principales fonctions d'un SIG est l'analyse spatiale, c'est-à-dire la description statistique ou bien l'explication soit de localisation ou des informations attributs (Navratil, 2009).

Système de projection : le choix d'un système de projection est l'une des étapes fondamentales dans une étude où l'analyse spatiale et la cartographie tiendront une place prédominante. Cependant, Les données physiques et socio-économiques doivent être correctement géo-référencées dans un système de projection national (Projection Lambert Sud Algérie, Projection Lambert Sud VIU) ou international (Universal Transverse Mercator UTM). Les SIG exigent que les données soient dans un même système de référence pour qu'elles puissent être assemblées et/ou superposées. Sous un SIG il n'est pas possible de faire superposer sur une image des fichiers vectoriels, si ces derniers ne sont pas référencés dans le même système de projection que celui de l'image. Ainsi, la difficulté et les contraintes

concernant la comparaison de documents thématiques créés dans différents systèmes de projection, ont pu être levées grâce aux fonctionnalités que proposent les SIG pour passer d'un système de projection à un autre. Toutefois, ces fonctionnalités doivent être manipulées avec une certaine rigueur, car un utilisateur non initié au domaine de la cartographie ne peut en aucun cas faire le bon choix sur les paramètres de projection (Datum, ellipsoïde de référence, etc.).

Fonctions de mesure : comprennent le calcul des distances entre les caractéristiques ou le long de leur périmètre, et le calcul de dimension d'une zone 2D ou bien le volume d'une zone 3D (Navratil, 2009).

La requête spatiale : elle permet d'identifier les caractéristiques définies par l'utilisateur de manière sélective (conditions logiques), Ceci inclut la recherche par zone pour en extraire leurs attributs, recherche par attributs pour extraire les zones correspondantes et la sélection des caractéristiques d'une couche sur la base des caractéristiques d'une autre (Verbyla, 2002).

La sélection spatiale Interactive : dans la sélection spatiale interactive, on définit la condition de sélection par le pointage ou le dessin des objets spatiaux sur l'écran après avoir indiqué la couche de données spatiales à partir de laquelle on sélectionne des fonctions. Les objets interactivement définis sont appelés les objets de sélection. Ils peuvent être des points, lignes ou polygones. La sélection des caractéristiques conduit à la sélection des enregistrements et vice versa. On distingue :

- sélection spatiale par les conditions d'attributs ;
- sélection de caractéristiques qui sont à l'intérieur des objets sélectionnés ;
- sélection de caractéristiques contigües à un objet sélectionné ;
- sélection de caractéristiques en fonction de leur distance (Navratil, 2009).

Fonctions de superposition : lorsque deux ou plusieurs couches sont fusionnées pour créer une nouvelle couche. Les personnes qui ont introduit la superposition au SIG ont pensés de ce type d'analyse de l'information géographique en terme de voir les interactions entre deux ou plusieurs cartes transparentes (Verbyla, 2002).

Fonctions de proximité: la fonction de voisinage évalue les caractéristiques d'une zone autour d'un emplacement. Cela permet de regarder des « zones tampons » autour des caractéristiques, et la propagation des effets si les caractéristiques sont une source de quelque chose qui se propage-par exemple, les sources d'eau, les éruptions volcaniques, les sources de pollution (Wainwright et al, 2004).

Fonctions de réseau : permet d'évaluer comment les caractéristiques sont connectées. Ceci est utile dans les applications qui étudient les réseaux comme les réseaux routiers, les cours

d'eau dans les zones côtières, et les lignes de communication dans la téléphonie mobile (Navratil, 2009).

3.1.3.5. Classification

La classification est une technique de retirer intentionnellement les détails à partir d'un ensemble de données saisies, dans l'espoir de révéler des tendances importantes de la distribution spatiale (Wainwright et al, 2004).

3.1.3.6. Visualisation

Le SIG est un support technique permettant une bonne visualisation des données spatiales. Cette fonction du SIG est étroitement liée aux disciplines de la cartographie, l'imprimerie et l'édition (Rolf A. De By et al, 2000).

3.1. 3.6.1. Définition de la cartographie

La cartographie est une forme de communication et peut être vue comme une forme de langage spatial pour décrire les emplacements, discuter les lieux et interpréter les arrangements bidimensionnels des fonctionnalités. Elle a été également définie comme «la production y compris la conception, la compilation, la construction, la projection, la reproduction, l'utilisation et la distribution des cartes ». La cartographie de nos jours principalement menée en SIG. La carte dans les SIG est le résultat final d'une série d'étapes de traitement de données SIG en commençant par la collecte des données, l'enregistrement, la maintenance, l'analyse et terminant avec une carte. Chacune de ces activités successives transforme une base de données d'informations géographiques jusqu'à ce qu'elle soit dans la forme appropriée à l'affichage sur une technologie donnée (Longley et al, 2004).

3.1. 3.6.2. Types de cartes

Il y a deux types de cartes :

- **Carte topographique:** est un outil de référence, montrant les contours d'une sélection de caractéristiques naturelles et artificielles de la Terre, agit souvent comme un cadre pour d'autres informations.
- **Carte thématique:** est un outil pour communiquer des concepts géographiques telle que la distribution des espèces forestières. Les cartes thématiques sont importantes en matière du SIG, elles nous permettent de choisir les combinaisons de couches, les intervalles de classe, les couleurs, les motifs et les symboles (Brimicombe, 2010).

3.1. 3.6.3. Composition de la carte

Selon Peterson, (2009) une carte comporte une surface utile et un habillage :

- **La surface utile :** c'est ou est représenté l'image carte
- **L'habillage :** comporte :
- **Titre:** fournit une description simple de la carte, il est très important car il est généralement

la première chose à regarder sur une carte. Il doit être court, mais donne au lecteur une première idée de ce que la carte représente.

- **Légende** : c'est un élément standard dans la plupart des configurations. Elle donne la signification des symboles et des couleurs utilisés dans la carte.
- **Échelle** : montre la relation entre les mesures de distance sur la carte et la distance au sol réelle. Les barres d'échelle sont les plus courantes et pratiques. Les valeurs sont indiquées en unités de carte (mètres, pieds ou en degrés).
- **Toponymie** : c'est le nom des lieux, ou le nom des détails impératifs pour une bonne lecture de la carte
- **Orientation** (Flèche du Nord) : c'est une figure montrant les principales directions (Nord, Sud, Est et Ouest). Sur une carte, elle est utilisée pour aider les gens à s'orienter eux-mêmes quand ils l'utilisent.
- **Cadre**: Le cadre de la carte est une ligne qui définit exactement les bords de la zone indiquée sur la carte.
- **Date** : indique quand la carte a été produite et la date de recueil des données.
- **Carroyage** : un réseau des parallèles de latitude et des méridiens de longitude tracés sur carte à fin de faciliter le repérage sur terrain.
- **Cartouche** : contient le nom de l'institution, le groupe ou l'individu responsable de la réalisation de la carte.

3.1.4. Les données liées aux SIG

3.1.4.1. Les données raster

La structure des données raster est une abstraction du monde réel où les données spatiales sont divisées de manière régulière en ligne et en colonne, à chaque valeur ligne / colonne (pixel) est associée une ou plusieurs valeurs décrivant les caractéristiques de l'espace. La discontinuité du modèle de données raster le qualifie pour certains types d'opérations spatiales tels que la superposition, le calcul de superficie, ou la modélisation de simulation (Skidmore, 2002).

3.1.4.2. Les données vectorielles

La structure de données vecteur est une abstraction du monde réel où les données de position sont représentées sous forme de coordonnées. Dans les données vectorielles, les unités de base des informations spatiales sont des points, lignes et polygones. Chacune de ces unités est composée simplement d'une série d'un ou de plusieurs points de coordonnées, par exemple : une ligne est une collection de points connexes, un polygone est un ensemble de lignes connexes. Les points sont couramment utilisés pour représenter les enregistrements

individuels, bien que les polygones sont utilisés pour représenter les distributions d'espèces de végétation et les unités environnementales (Skidmore, 2002).

Parmi les avantages du format vecteur :

- bonne représentation du paysage cartographié.
- meilleure précision car les entités sont représentées par des coordonnées exactes dans l'espace et n'ont pas par leurs emplacements généralisés à un pixel.
- bonne apparence graphiques.
- possibilité de généralisation (zoom) sans déformation (Skidmore, 2002).

3.1.5. Rôles de la cartographie et du SIG dans les études environnementales

Les applications environnementales sont en longtemps constitué la base de SIG. Les premières applications été principalement concernées par les questions d'inventaire et de mesure, mais à partir du milieu des années 1980 une importance beaucoup plus grande a été donnée à l'analyse statistique et la modélisation.

Les SIG sont largement utilisés dans les taches environnementales suivantes:

- le choix des parcelles représentatives d'échantillonnages, ou schéma d'exploitation. Par exemple, le relief, la nature des sols et la végétation constituent souvent la base de données utilisée pour définir où les parcelles d'étude seront faites pour obtenir une représentation de la biodiversité dans un lieu donné.
- l'élaboration des plans d'interventions et d'exploitations (domaine agroforestier).
- la comparaison des indicateurs environnementaux : la plupart des applications basées sur ces méthodes visent à constater des corrélations entre plusieurs variables environnementales comme : la végétation et les changements d'utilisation des terres, les effets de la faune sur la végétation.
- simulation et modélisation des impacts et des changements environnementaux sur la biodiversité (Lovett et al, 2008).

3.1.6. Intérêts de la cartographie et du SIG pour l'étude de l'érosion

Il existe plusieurs méthodes et modèles d'estimation et de spatialisation de l'érosion. Parmi les méthodes quantitatives et qualitatives:

-Méthode « Universal Soil Loss Equation » (Wischmeier et Smith)

C'est la méthode la plus connue (l'équation universelle de perte en sol ou USLE) développée par Wischmeier et Smith en 1978 et révisée en 1997 par Renard et al. Pour constituer le modèle RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation), concernant l'érosion en nappe et en rigoles dans les parcelles agricoles à partir des mesures (*in situ*). L'application de cette équation nécessite la mise en œuvre d'une méthodologie lourde et onéreuse, comprenant des campagnes de prélèvements sur le terrain, des analyses chimiques, etc. Cette méthodologie

permet d'obtenir des résultats précis concernant la quantification de la perte en terre sur des zones très localisées que sont les parcelles agricoles (Luneau, 2006).

-Modèle d'Érosion Hydrique en milieu Semi-aride de Forte Énergie de Relief (Tidiane et al.)

Une équipe du CARTEL propose, quant à elle, un modèle d'érosion hydrique adapté aux milieux semi-arides caractérisés par un relief escarpé. Il s'agit du Modèle d'Érosion Hydrique en milieu Semi-aride de Forte Énergie de Relief (MEH-SAFER). Il se base sur une méthode d'exploitation d'images satellitaires multi-sources (RSO de RADARSAT-1, ETM+ de Landsat-7 et HRV de SPOT-4) couplées à un nouveau modèle de cartographie de la vulnérabilité topographique (MNT) et à l'analyse discriminante.

Selon les résultats obtenus en Bolivie, ce modèle donne une précision de 80 %. Ce modèle a été développé pour cartographier les risques d'érosion hydrique. L'approche consiste, en premier lieu, à réaliser une carte de potentiel de ruissellement en intégrant des données hydro-pluviométriques et des unités géo-écologiques, et par la suite, de combiner cette carte à l'esquisse géomorphologique. Le résultat obtenu est une carte de vulnérabilité topographique (Ouattara et al, 2002).

-Modèle évènementiel « Kin ematicRunoff and erosion » (Wahlstrom et al.)

Lors d'une étude réalisée à l'Île de Kaho'olawe à Hawaï, Wahlstrom et al. ont aussi appliqués un modèle dédié à l'étude de l'érosion hydrique. Ils se sont concentrés plus spécifiquement sur le ruissellement et la quantité de sédiments transportés à l'occasion d'un épisode pluvieux. Ce modèle évènementiel se nomme KINEROS (KIN ematicRunoff and erosion). Selon celui-ci, le bassin versant est représenté par une cascade de parcelles et de canaux (Dumas, 2004).

-Modèle « Water Prediction Project » (Bhuyan et al.)

Le ruissellement et les pertes de sol peuvent aussi être évalués à partir d'un modèle nommé Water Erosion Prediction Project (WEPP). Ce modèle, développé par Flanagan et Nearing (1995), se base sur de multiples paramètres dont les notions de base de l'infiltration, la surface de ruissellement, la croissance des plantes, les résidus de décomposition, l'hydraulique, le labourage, la consolidation du sol ainsi que les mécanismes d'érosion (Nearing et al, 1989). Afin d'intégrer ce modèle dans les SIG, un outil a été créé. Cet outil, appelé Geospatial Modelling of Soil Erosion (GEMSE), est composé de plusieurs bases de données (le climat, le sol et la topographie ainsi que l'occupation du sol) (Baigorria et Romero, 2007).

-Cartographie de l'aléa « érosion des sols »

Quant à lui, tenté de spatialiser les pluies extrêmes et de cartographier l'aléa « érosion des

sols » dans les bassins versants en amont du lagon Saint-Gilles à l'île de la Réunion, processus d'érosion est influencé par divers facteurs dont le sol, l'occupation du sol, la topographie et le climat (Batti, 2005).

-Cartographie de la sensibilité des sols à l'érosion (Dumas)

Pour évaluer la sensibilité des sols à l'érosion des communes de Bouloupari, de Dumbéa et de Paita en Nouvelle-Calédonie, Dumas a réalisé une modélisation qualitative basée sur une analyse multicritère. La pente, la nature du substrat et l'occupation du sol sont les principaux facteurs pris en compte par cet auteur. À partir de l'analyse de ces facteurs, quatre niveaux de sensibilité des terrains sont proposés : faible, moyen, fort et très fort (Dumas, 2004).

-Cartographie de l'aléa « érosion hydrique » (Luneau)

Dans la continuité de l'étude cartographique réalisée par Dumas (2004), Luneau définit l'aléa « érosion hydrique » comme la combinaison de la sensibilité des sols et des précipitations. L'indice de l'érodabilité des sols, le degré de protection de la couverture végétale, la pente, la courbure horizontale, la courbure de profil, les surfaces drainées et les données pluviométriques sont les indicateurs qui ont été extraits. Un modèle statistique par évaluation multicritère a été développé à partir de ces indicateurs qui ont été pondérés lors d'une phase de standardisation (Luneau, 2006).

-Trois indices utilisés pour estimer l'érosion des sols (Atherton et al.)

Lors de recherches réalisées sur le phénomène d'érosion des bassins versants à Fidji. Atherton et al. (2005) ont élaboré un indice « Relative Erosion Prediction » (REP). Cet indice représente une mesure relative de prédiction de l'érosion des sols. Ce modèle est basé sur cinq principaux facteurs environnementaux de l'érosion : la pente, l'occupation du sol, les précipitations absolues ou saisonnières et l'érodabilité des sols. Pour chaque bassin versant à l'étude, des indices statistiques ont été obtenus suite à la combinaison des différentes couches d'information. Un autre indice le Watershed Development Index (WDI) a aussi été développé par ces auteurs pour représenter le degré d'impact des infrastructures sur le bassin versant. Pour ce faire, la densité des routes, le nombre de cours d'eau traversés par les routes par kilomètre carré et le degré de déforestation sont les paramètres qui ont été pris en compte. En combinant le REP et le WDI, on obtient le Composite Threat Index (CTI). Ce nouvel indice représente le risque d'érosion sur le bassin versant (Batti, 2005).

3.1.7. Logiciel d'application SIG

Basé sur un système d'exploitation, complété par des outils de programmation et de normes supplémentaires, différents fournisseurs (ESRI, Intergraph, Siemens...etc.) ont développé des logiciels SIG. Ils ont un grand nombre d'éléments en commun:

- translation, rotation et changement d'échelle dans les deux dimensions de l'écran.

- la création et correction de polygones.
- conversion vecteur raster (pour affichage des informations vectorielles).
- conversion Raster Vecteur.
- superposition des couches de données.
- génération de zone buffer pour les points, lignes et surfaces.
- le comptage de points dans les zones.
- mesure des distances et des zones.
- interpolation.
- fonctions de modélisation.
- l'analyse du réseau.
- génération des symboles et des textes (Gottfried K., 2003).

D'après Gottfried K, (2003) tous les packages SIG ont la capacité de produire des cartes de haute qualité (thématiques ou topographiques) à partir des données stockées dans le système. Les ensembles de données telles que les cartes topographiques, photographies aériennes, imagerie satellitaire et bases de données complexes peuvent être combinées et visualisées simultanément, les barres d'échelle et la légende peuvent être générées et placées sur la carte par l'utilisateur.

Chapitre III



***CARACTERISATION
ECOLOGIQUE DE
LA REGION DE
TIARET***

1. Introduction

Cette partie est consacrée à une description générale de la région de Tiaret ainsi que les différentes caractéristiques analysées afin de donner les indications géographiques et écologiques, bases indispensables à la future compréhension des mécanismes de dégradation des ressources naturelles. En effet, la variation des reliefs, la lithologie, le climat et l'état des ressources naturelles renseignent sur le type de réponse globale. Les principales caractéristiques biophysiques et géomorphologiques de l'espace étudié ont une importance majeure car elles interviennent, et souvent d'une façon combinée, dans l'évaluation des potentialités et des contraintes de cet espace.

La variation des reliefs et le caractère hétérogène de l'espace, induisent une variété des paysages agricoles et autres espaces naturels. La région de Tiaret englobe deux parties bien distinctes ; la région agricole du Nord, où se trouve la céréaliculture associée à l'élevage et les parcours steppiques au Sud, où l'élevage extensif est pratiqué.

2. Cadre géographique

La wilaya de Tiaret, d'une superficie de 20050.05 Km², est localisée au Nord-Ouest de l'Algérie, sur les hauts plateaux Ouest entre la chaîne Tellienne au Nord et la chaîne Atlasique au Sud. Le territoire de la wilaya est constitué de zones montagneuses au Nord, de hautes plaines au centre et des espaces steppiques au Sud. Elle s'étend sur un espace délimité entre 0°.34' à 2°.5' de longitude Est et 34°.05' à 35°.30' de latitude Nord.

Administrativement, la wilaya dispose de 14 Daïras et 42 Communes dont 24 communes rurales. Elle est délimitée par les wilayas de Tissemsilt et Relizane au Nord, les wilayas d'Elbayadh et Laghouat au Sud, les wilayas de Mascara et Saida à l'Ouest et par la wilaya de Djelfa à l'Est.

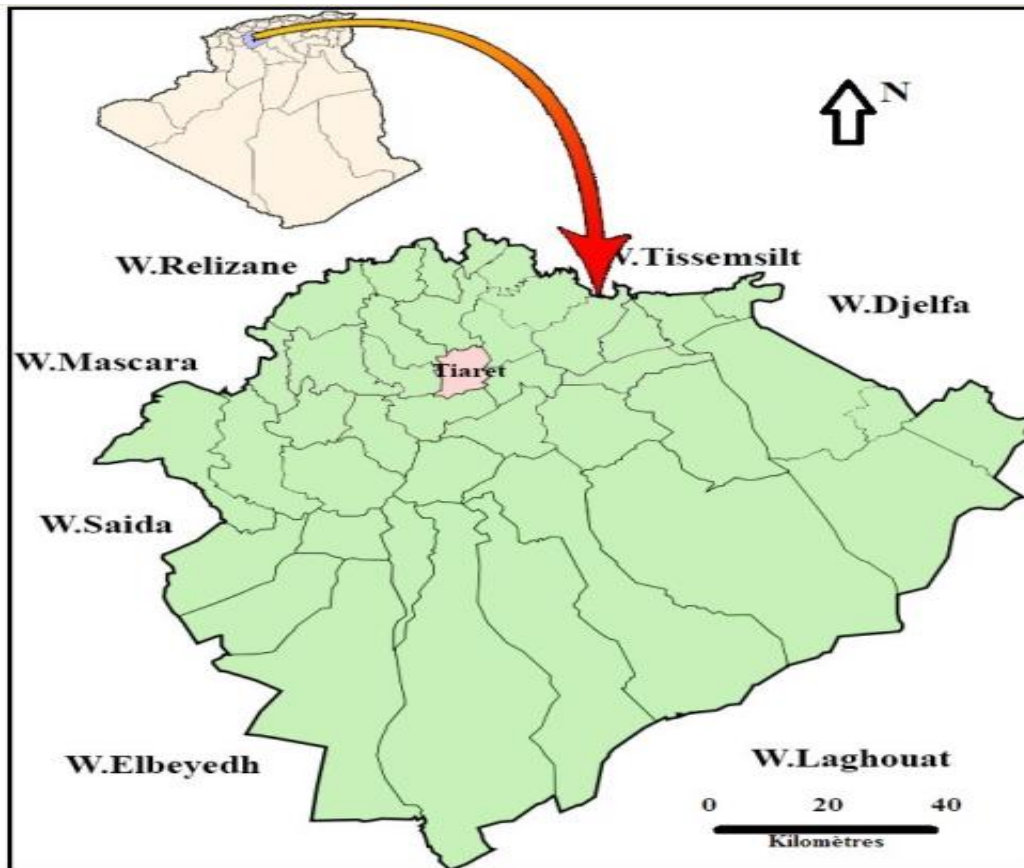


Figure n°01 : Situation géographique de la wilaya de Tiaret

3. Cadre géomorphologie

La région de Tiaret présente une diversité d'unités naturelles qui caractérisent les deux grands ensembles morphologiques l'Atlas tellien et les Hautes plaines.

Selon Duvignaud, (1992) l'analyse géomorphologique, permet d'identifier quatre unités distinctes et plus au moins homogènes :

a-Collines de Tiaret : une chaîne de piémont constituant le versant méridional de l'Ouarsenis (Dj. Bechtout, Dj. Si Maarouf, Dj Mahmoud, Dj Guedèle), à orientation Est-Ouest fortement érodée. Cette zone coïncide avec l'ensemble tellien, avec la vallée de la Mina autour du barrage Bakhadda et les monts de Tiaret.

b- Les monts de Frenda : (Massif forestier de Sdamas Chergui et Sdamas Gharbi, bassin de Takhmart) un ensemble montagneux d'altitude moyenne 1200 m qui prolonge localement les monts de Saida, et en limite avec le territoire de Mascara, à relief modéré et localement boisé.

c- Plateau du Sersou : (Hautes plaines du Sersou, Vallée de Nahr El Oousel) un domaine tabulaire vaste, s'étendant au pied de l'Ouarsenis ou prédomine des formes planes emboîtées entre 800 m et 1000 m.

d-Parcours Steppiques : constituants une vaste plaine regroupant la cuvette du Chott Chergui à l'Ouest et le chaînon du Nador (Dj. Nador, Dj N'sour, Dj. Es safah, Dj Chemer, Ras Sidi Atallah).

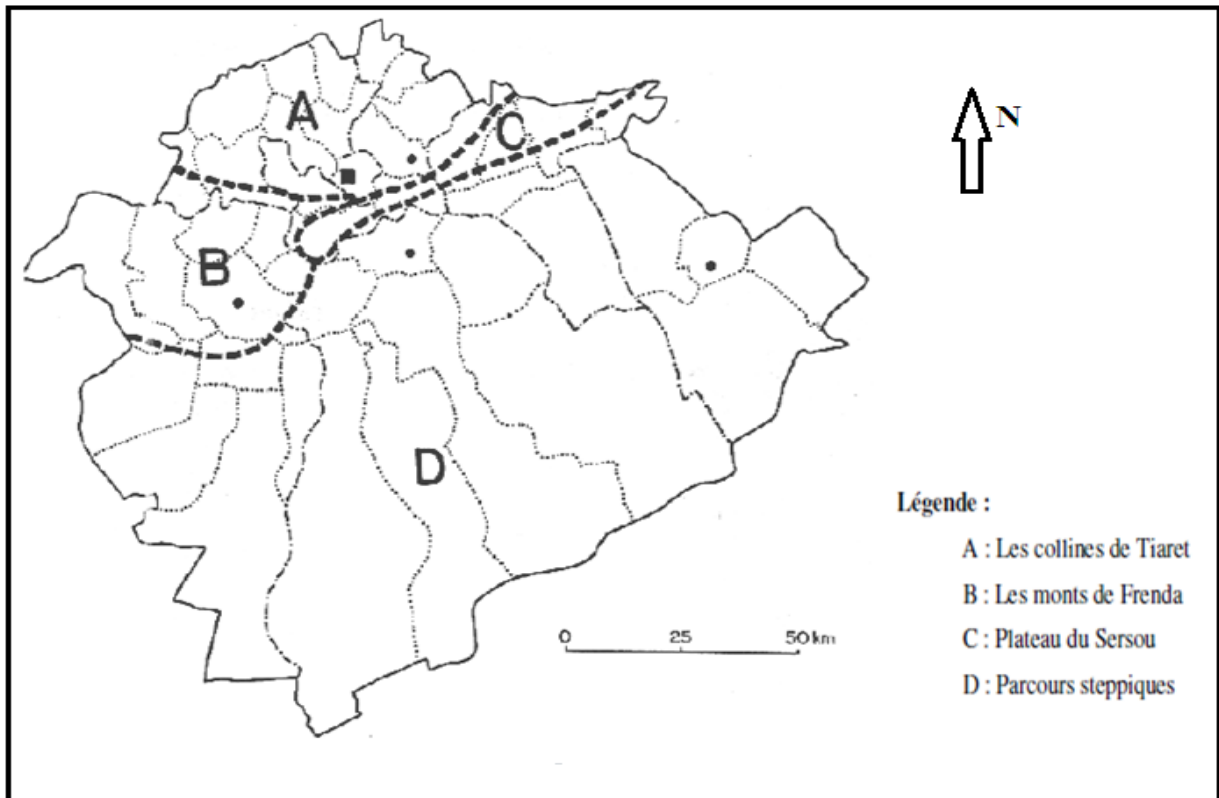


Figure n°02 : Carte des régions naturelles de la wilaya de Tiaret (Duvignaud, 1992).

4. Cadre géologique

Le substratum géologique, outre son importance comme matériau originel des sols (roche mère), joue un rôle déterminant dans le façonnement des paysages géomorphologiques (Pouget, 1980).

De part de la diversité du relief qui caractérise la région de Tiaret, s'ajoute une opposition structurale, relativement simple au Sud, constitués de vastes étendues sédimentaires d'où émergent des massifs de calcaires isolés et un édifice plus complexe au Nord par séries hétérogènes qui touchent la bordure Sud telliennes.

Nous distinguons du Nord au Sud :

a- les monts de Tiaret : qui correspondent à une série de Djebels (Dj Bechtout, Dj Si Maarouf, Dj Mahmoud) d'orientation générale Est-Ouest, constituant une chaîne de piémonts de la bordure méridionale de l'Ouarsenis.

Au Nord de Tiaret, nous trouvons un socle primaire notamment des roches volcaniques qui affleurent dans le Djebel Bechtout. L'extrusion de ce socle a favorisé l'affleurement du jurassique supérieur (calcaire-dolomie) au Bougheddou, sur lesquelles reposent des séries tertiaires du miocène marin (grés avec intercalations de marnes et de marno-calcaires) qui couvrent toute la partie, le socle rigide apparait à la faveur de failles de direction générale Est-Ouest.

Le massif de Guezzoul au Nord, est constitué par une formation du miocène (couches gréseuses dominantes). Les grés (stratifiés ou massifs) sont plus ou moins désagrégés au sommet et compactes sur les versants. Les argiles sont finement stratifiées et très altérées en surface.

Les alluvions recouvrant les roches en place se composent de limons fins sablonneux parfois argileux d'une épaisseur variable de 3 à 5m au bas des versants et peu profonds sur les sommets. Ces dépôts sont de formation récente ; ils proviennent de la désagrégation de la roche mère. Les dépôts alluviaux sont composés de divers éléments (sables, galets, cailloutis,...) de taille grossière. L'épaisseur de ces dépôts d'apport varie en fonction de la topographie du terrain.

En inclinaison vers le Sud-Est, le plateau de Tiaret se caractérise par une série de petites collines intercalées de vallées peu profondes. Il est constitué de calcaires et des marnes du pliocène. Les affleurements de calcaires sont très étendus, ce sont des calcaires gréseux donnant au relief des formes assez anguleuses et diaclasées.

Les marnes peu résistantes n'affleurent que par endroit. Nous les trouvons essentiellement en accumulation dans les dépressions et au fond des anciennes vallées. Les marnes quant à elles, donnent au paysage un aspect mou et vallonné. Les dépôts alluviaux (cailloux, sables grossier, galets,) sont très importants au bas versant. Nous les trouvons principalement en abondance dans la zone Sud de contact avec le massif de Guezzoul et dans la partie orientale de Tiaret.

b- Le plateau du Sersou : vaste étendu tabulaire s'étendant du pied de l'Ouarsenis, situé vers 850-900 m d'altitude. Le relief est pénéplaine recouverte de sédiment continental pliocène (grés, calcaire, argile, marne et calcaire lacustre) qui constitue la terminaison orientale de la meseta Oranaise.

c- Le massif du Djebel Nador : est un ensemble montagneux d'altitude moyenne de 1200m, au relief modéré. Au Sud de Tiaret, le Djebel Nador laisse apparaître un anticlinal du trias (argile bariolée, gypse et calcaire) et tout le jurassique (calcaire, dolomie et marne) (Mekakia.M, 2008).

4.1. Hydrogéologie

La région peut être découpée en plusieurs zones relativement homogènes du point de vue caractéristiques hydrogéologiques.

a- La zone Nord : elle est constituée par le cœur du massif de l'Ouarsenis; ces piémonts Sud sont les monts de Tiaret et la vallée de la Mina qui se trouvent à l'aval du Barrage Bakhada. La limite Sud est matérialisée par l'oued Nahr Ouassel, à l'Est de Tiaret et l'Oued Mina de Tagdempt à l'Ouest. Cette région comporte des terrains fortement plissés ou charriés, formant des reliefs très accentués et profondément découpés par l'érosion.

b- La zone Ouest : elle comporte les bassins de l'Oued Taht, l'Oued Abd et le versant Nord du Chott Chergui. Les terrains aquifères de cette zone sont les dolomies et les calcaires du Jurassique moyen et inférieur. Les terrains du Chott chergui ont été cartographiés comme étant de l'âge du Sénonien, mais d'après des études ultérieures, ils seraient rattachés au Jurassique moyen.

c- La zone Est : elle comprend le plateau du Sersou et la plaine de Ksar Chellala. Elle est limitée au Nord par la vallée de l'oued Nahr Ouassel, à l'Est par les Oueds Touil et Ouerk, à l'Ouest par la remontée des marnes miocènes dans la région de Sidi Elhaoues. Dans cette zone, il existe une nappe phréatique dont le remplissage est continental mio-plioquaternaire.

d- La Vallée du Touil : dont l'aquifère principal est le continental intercalaire.

e- Les Monts de Chellala : ils se localisent entre la plaine de Ksar Chellala au Nord, et la vallée de l'Oued Touil au Sud. Ils correspondent à un horst formé de terrain Jurassique essentiellement des calcaires et des dolomies du Kimmeridgien et du Portlandien-Tithonique

f- La Vallée de haute Mina : joue le rôle de drain naturel des terrains marno-calcaires du Jurassique Supérieur et du crétacé qui forme son bassin versant.

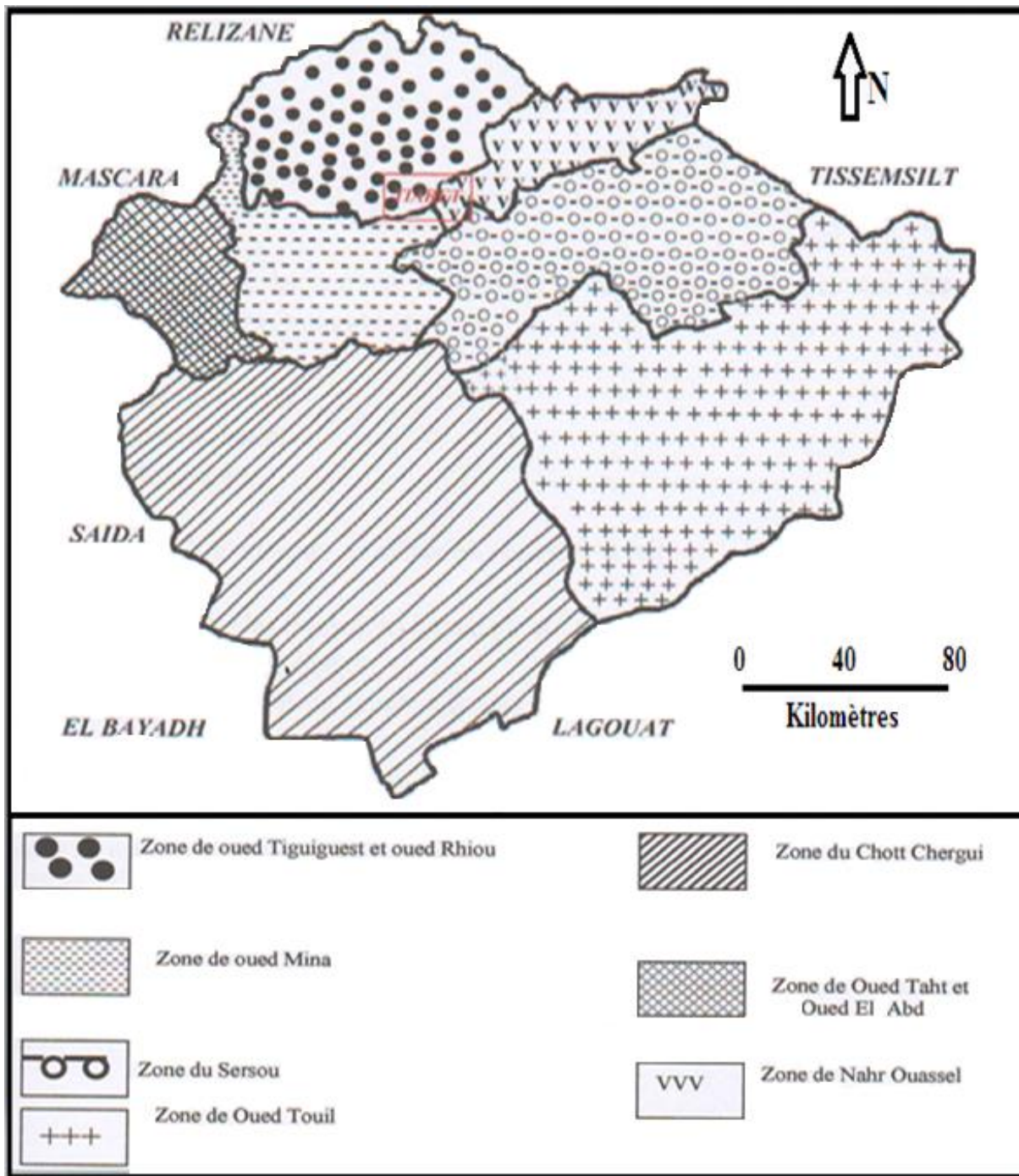


Figure n°03 : Carte des différentes zones hydrogéologiques de la région de Tiarat.

4.2. Lithologie

Les sols sont appréciés selon leurs caractéristiques physico-chimiques liées aux contraintes dues à la dynamiques érosive, le climat, la nature géologique de la zone ainsi que l'influence du facteur anthropique.

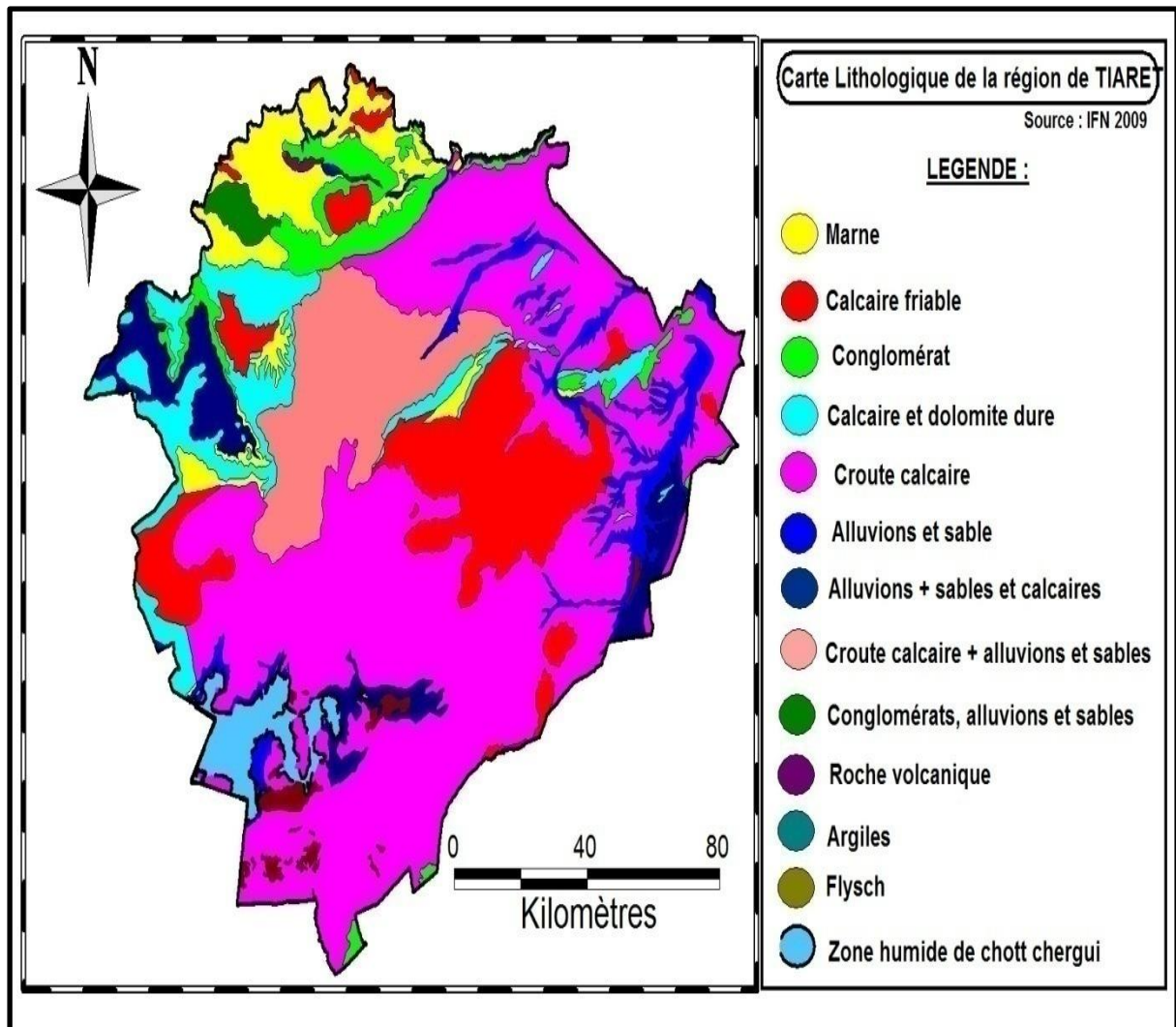


Figure n°04 : Carte lithologique de la région de Tiaret (BNEDER, 2009).

Tableau n°03 : Découpage de la wilaya de Tiaret en zones et sous zones homogènes selon la lithologie.

Zones homogènes	Sous zones homogènes	Lithologie
Monts de Tiaret.	<ul style="list-style-type: none"> - Collines de Sidi Ali Mellal. - Dépression de Sidi Hosni – Rahouia. 	Prédominance des marnes. Conglomérats et calcaires friables sur Djebel Kabouche. Erosion importante au niveau des terres marneuses
Hautes plaines semi arides du Sersou.	<ul style="list-style-type: none"> - Vallée Nahr El Ouasel. - Hautes plaines semi arides du Sersou. 	Alluvions et sables le long de l'Oued. Croûte calcaires dans les flancs Nord du plateau du Sersou.
Hautes plaines arides du Sersou.	<ul style="list-style-type: none"> - Plateau aride du Sersou. - Plateau aride de Ksar Chellala. - Vallée de l'Oued Touil Nord. 	<ul style="list-style-type: none"> - Croûte calcaire. - Calcaires et dolomies dures sur les Monts.
Massif alfatier de Nador.	<ul style="list-style-type: none"> - Djebel Nador semi-aride. - Piémont aride de Nador. - Vallée de l'oued Feidja 	<ul style="list-style-type: none"> - Calcaires friables - Calcaires et dolomies dures
Hautes plaines steppiques d'Ain Deheb.	<ul style="list-style-type: none"> - Plateau steppique d'Ain Deheb. - Plateau céréalière d'Ain Deheb. - Plateau alfatier d'Ain Dez. - Plateau alfatier d'El Harcha. - Chott Ech Chergui. - Vallée de l'Oued Touil Sud. 	-Croûte calcaires voiles sableux et menaces d'ensablement des terres de cultures de vallée Oued Touil et zone agricole autour de Ain Deheb.
Hautes plaines de Médrissa.	Pas de découpage en sous zone.	- Croûtes calcaires
Monts de Frenda semi arides.	<ul style="list-style-type: none"> - Massif forestier de Sdamas Chergui. - Monts de Sdamas Gharbi Nord. - Monts de Sdamas Gharbi Sud. - Bassin de Takhmaret. - Bassin de Frenda. 	<ul style="list-style-type: none"> - Calcaires et dolomies dures sur les reliefs. - Marnes au Centre et sur bas piémonts. - Alluvions et sables.

(Source BNEDER, 2009)

5. Cadre hydrologique

5.1. Bassins versants

La région de Tiaret s'inscrit au niveau des deux bassins versants, le bassin versant du Chellif Zahrez qui subdivise en 18 sous bassins versants, et le bassin versant des Hauts Plateaux Oranais qui subdivise en 06 sous bassins versants (figure n°05).

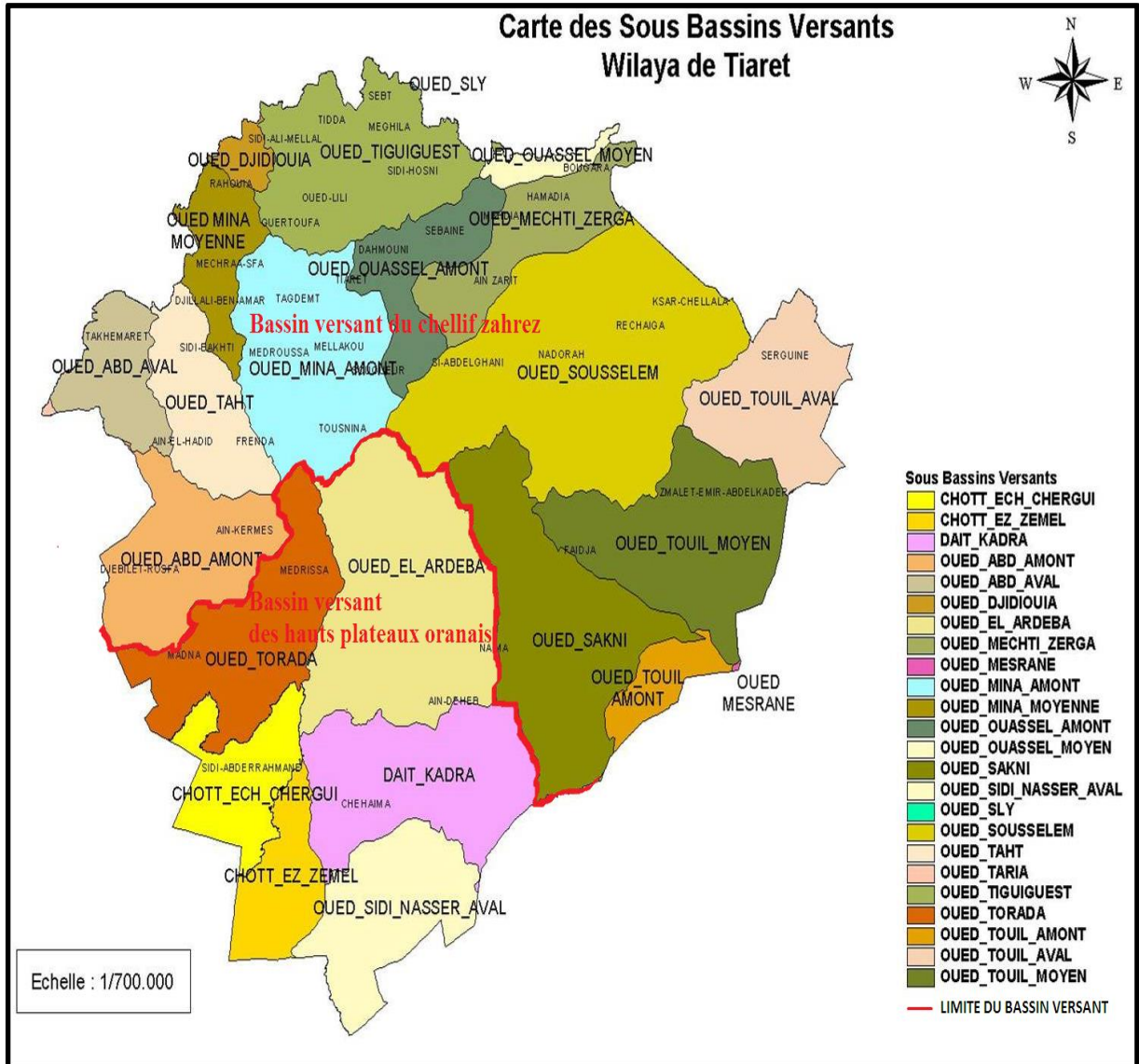


Figure n° 05 : Carte des sous bassins versants de la région de Tiaret (C.F.T, 2014).

5.2. Le Réseau hydrographique

La longueur du réseau hydrographique au sein de la région de Tiaret s'élève à 1938 Km, dont entres, 889Km d'Oueds permanents tels que : Oued Mina, Oued Faidja, Oued Touil, Oued Taht, Oued Abd, Oued Tiguiguesst, Oued Rhiou principalement situés dans la partie Nord et 1049 Km d'Oueds temporaires principalement situés dans la région Sud (les parcours steppiques). (C.F.T, 2014).

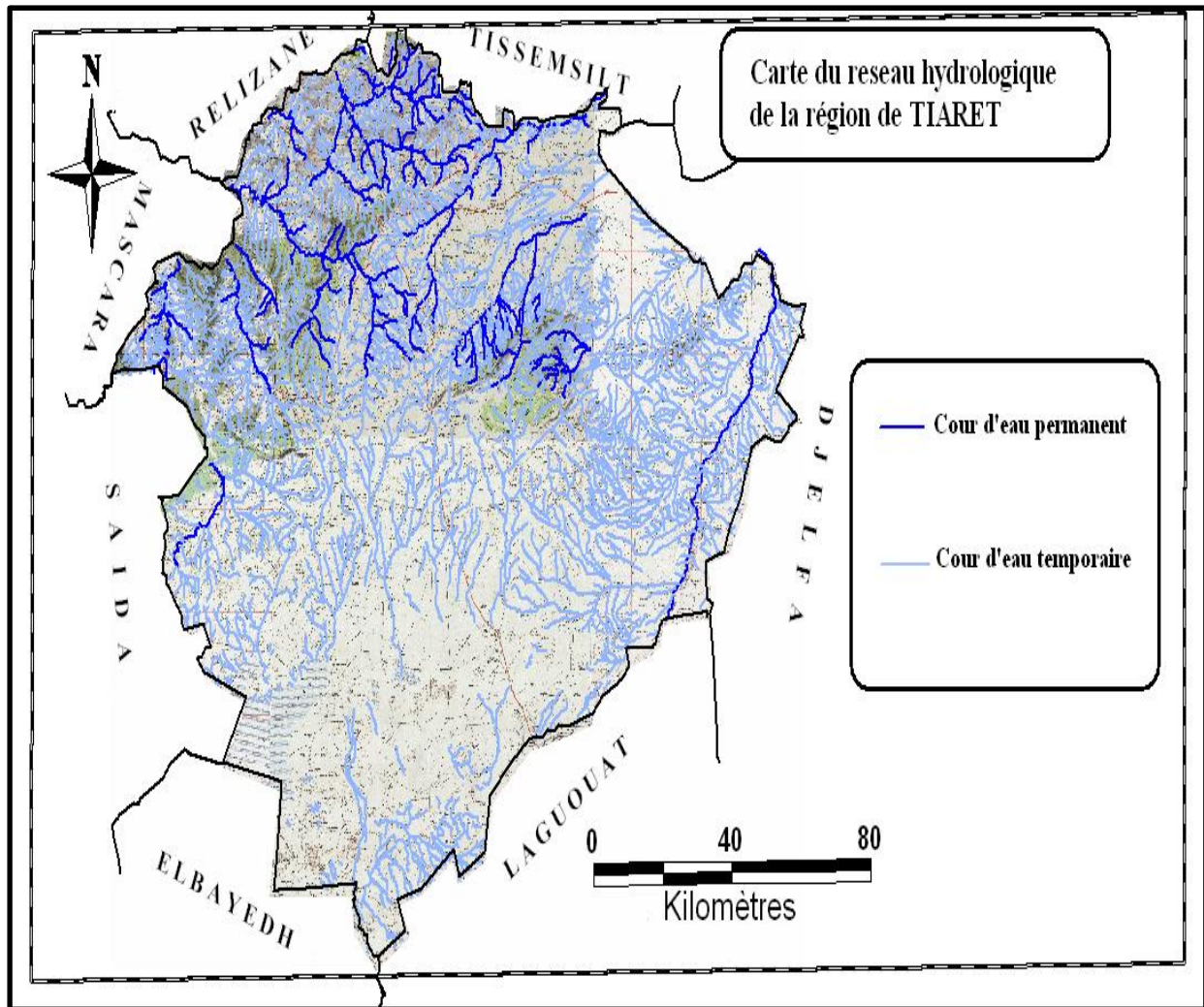


Figure n°06 : Carte du réseau hydrographique de la région de Tiaret (C.F.T, 2014).

5.3. Ressources en eau superficielles

Le tableau ci-dessous représente l'état des ressources superficielles au niveau de la région de Tiaret

Tableau n°04 : Etat des ressources en eau superficielle de la région de Tiaret

Sous bassin	Superficie du s/bassin (Km ²)	Dénomination	Superficie contrôlée (Km ²)	Pluies moyennes (mm)	Apports interannuels (hm ³)
Oued Tiguiguest	1513	Oued Lili	420	320.4	54.46
Oued Mina Amont	1173	Sidi Ali Benamar	1200	369	66.06
Oued Taht	679	Kef Mahboula	680	336.6	10.67
Oued Mina Moyenne	778	-	-	328.5	16.53
Oued Abd Amont	1297	-	-	256.9	19.67
Oued Abd Aval	1148	Ain Amara	2480	294.6	37.26
Oued Abd Aval	1148	Takhmaret	1550	299.3	

(Source DREW, 2015)

5.3.1. Mobilisation des ressources en eau superficielles

5.3.1.1. Barrages

La région de Tiaret compte 03 barrages en exploitation, d'une capacité totale de 100 hm³ et un volume régularisé de 61 hm³/an. Le tableau suivant illustre les données des trois barrages en exploitation.

Tableau n°05 : Les barrages en exploitation au niveau de la région de Tiaret (DREW, 2015)

Barrages	Profondeur	Superficie de rétention	Capacité portante (hm ³)	Source d'approvisionnement en eau	Utilisation
Bakhada	33m	4596m ²	45	Oued Mina	AEP-Irri
Dahmouni	30m	5350m ²	42	Nahr Ouassel	Irrigation
Bougara	16.5	510m ²	13	Nahr Ouassel	Irrigation

5.3.1.2. Retenues collinaires

Les retenues collinaires recensées dans la région de Tiaret sont au nombre de 19 dont 17 en exploitation d'une capacité totale de 11,40 hm³ et 02 en cours de réalisation d'une capacité totale de 1.25hm³. Cependant la majorité de ces retenues risque d'un taux d'envasement avancé.

Tableau n°06 : Etat des retenues collinaires en exploitation au niveau de la région de Tiaret

Non	Commune	Capacité (hm ³)	Date de la mise
Taht	Frenda	01	Aout-06
Fardja	Frenda	1,4	Aout-10
Louhou	Medroussa	1,199	sept-11
Boudjrane	Mellakou	0,652	sept-06
Merzouga	Takhemert	0,12	sept-08
Meridjel	Medrissa	0,168	juil-09
Mekernez	Guertoufa	0,259	sept-08
Daidia	Guertoufa	0,43	sept-10
Sidi Said	Oued Lili	0,281	sept-07
Bozo	Sidi Ali Mellal	0,4	sept-07
Tiguiguest	Sidi Hosni	0,68	sept-04
Melh	Sidi Hosni	0,8	sept-04
Magrounet	Rechaiga	1,5	nov-10
Menaoura	Rahouia	0,248	sept-08
Bensaàdoune	Faidja	1,65	sept-05
Oued Sléne	M'sfa	0,464	sept-08
Tafraoua	Medrissa	0,15	Mars -14

(Source DREW, 2015)

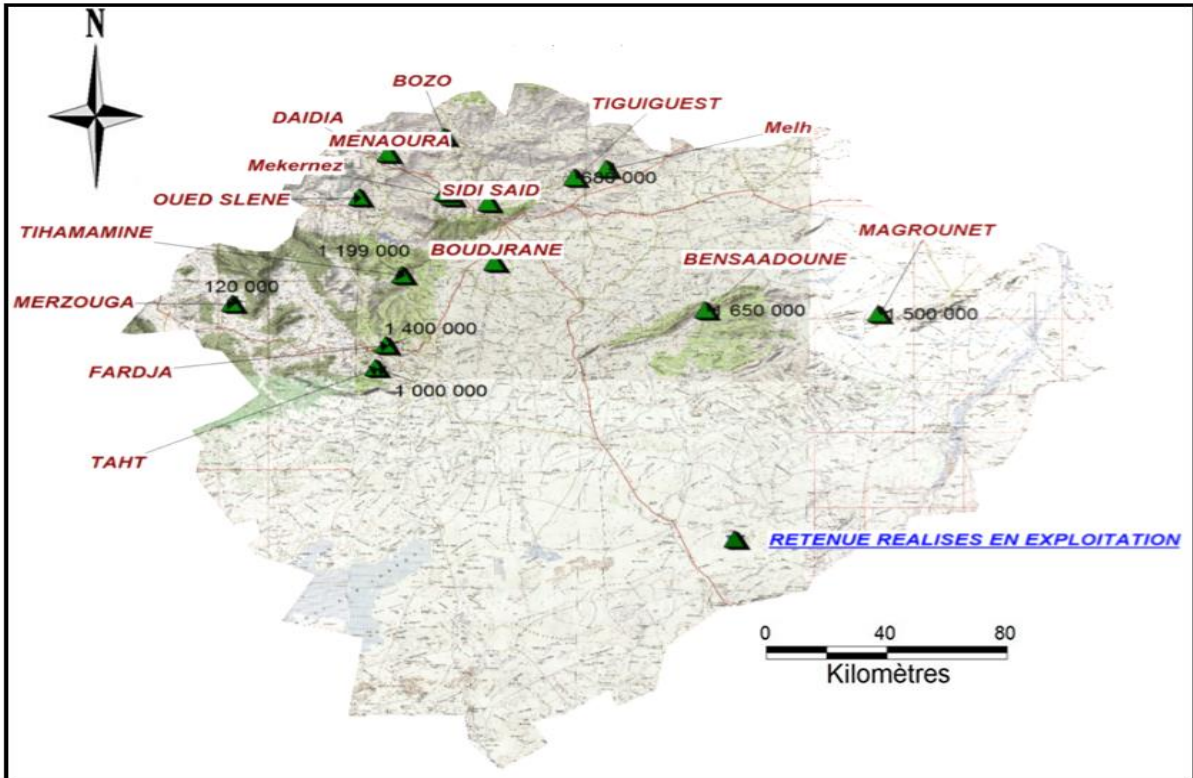


Figure n°07 : Les retenues collinaires en exploitation au niveau de la région de Tiaret
(DREW, 2015)

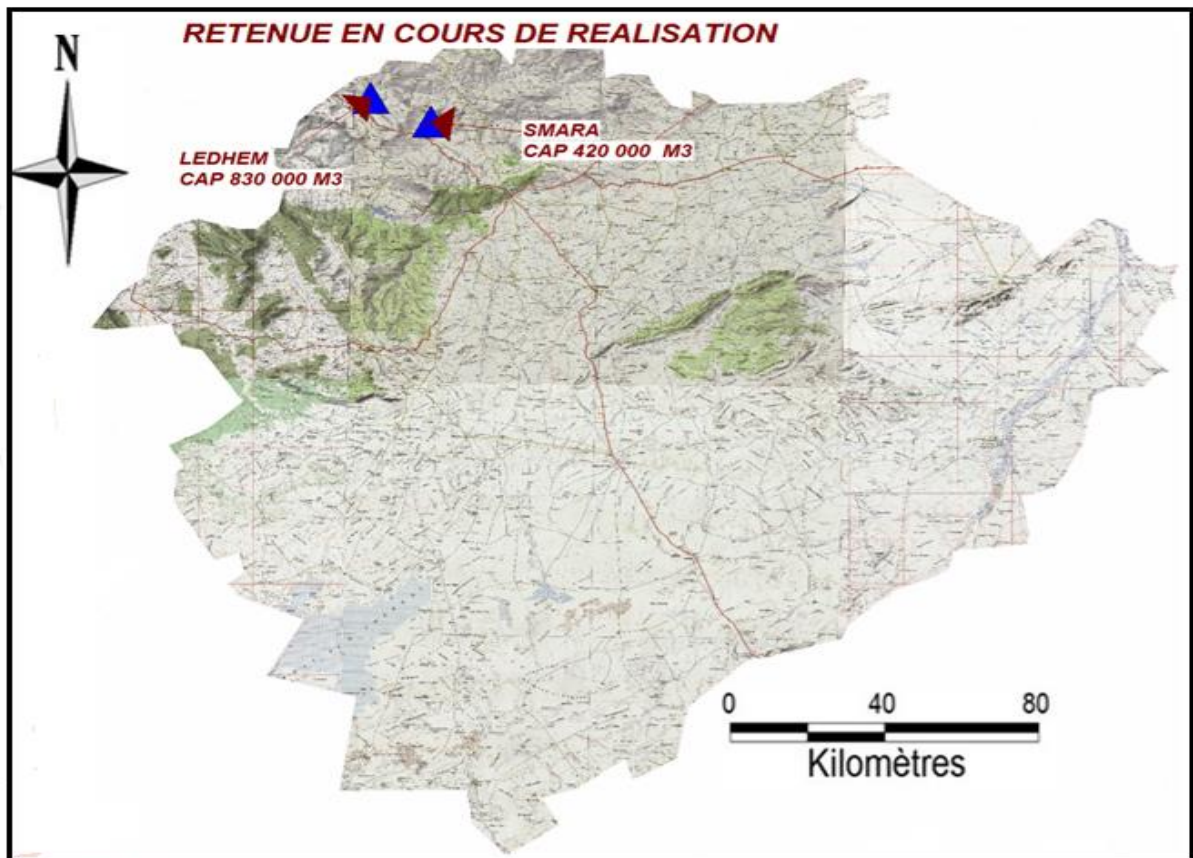


Figure n°08 : Les retenues collinaires en cours de réalisation au niveau de la région de Tiaret
(DREW, 2015)

5.4. Ressources en eau souterraines

5.4.1. Les différentes nappes identifiées dans la région de Tiaret (ANRH ,2014)

Les travaux de prospection géophysique ont été réalisés du 25 Aout 1975 au 29 février 1976.

Au cours de cette période 211 sondages électriques ont été effectués avec une longueur AB d'envoi du courant compris entre 1000 et 6000m. Les résultats des divers forages ont permis de dégager les principales nappes souterraines.

La nappe de l'ensemble du Barrémien (Albien et les calcaires du Turonien)

La formation la plus dominante est l'ensemble gréseux qui se divise en trois parties : la partie gréseuse inférieure (Valangénien-Barémien), la partie grés-carbonaté moyen (Albien) et la partie gréseuse supérieure (Albien) constituée par des grés inférieurs (60m) et des argiles gréseuses (10m).

La nappe des dolomies Kimméridgien

La formation dolomitique en général est assez perméable (200 à 300m d'épaisseur). Ce sont des calcaires Tithonique et des calcaires Lusitaniens qui sont très étendus dans la zone. Djebel Nador est composé par sa grande partie de dolomies du Kimméridgien et elles se prolongent jusqu'à Rechaiga à l'Est où elles se mêlent au calcaire du Jurassique supérieur.

La nappe du Moi-plio-quaternaire

Les dépôts continentaux mal daté peuvent être de l'Oligocène qui comble les dépressions sur une très grande superficie. Ils sont surtout constitués d'argile ou sable et éventuellement de niveaux de calcaires lacustres.

La nappe de l'ensemble marno-gréseux attribué au Miocène

La majeure partie du Miocène est constitué de marne, de sable et de grés formant notamment les reliefs du chef-lieu. Les passages de grés du Miocène expliquent l'important emmagasinement de l'eau.

5.4.2. Mobilisation des ressources en eau souterraines

La région de Tiaret compte 225 forages dont 162 forages pour l'AEP et 63 forages pour l'irrigation, 2297 puits et 31 sources. Le tableau suivant représente l'état des ressources souterraines au niveau de la région de Tiaret

Tableau n°07 : Etat des ressources souterraines de la région de Tiaret (DREW, 2015)

Principaux aquifères	Volume exploité hm ³ /an	Irrig hm ³ /an	AEP hm ³ /an	forages	puits	sources	Communes concernées
<u>S/BV Tiguiguest et O.Rhiou</u> Plio-quadernaire (alluvions), Miocene (grés), Jurassique (calcaire)	02.57	0.80	01.77	05	108	06	Rahouia, Tidda, Sidi A.M, O.lili, S.Hosni, Meghila, Guertoufa
<u>S/BV Nahr Ouassel</u> Plio-quadernaire (alluvions), Miocène (grés)	02.77	01.37	01.40	11	100	02	Bougara Nord, Sebain, Dahmouni, Tiaret
<u>S/BV Oued Mina</u> Miocène (grés), Sénonien (calcaire), Jurassique (calcaire)	11.08	05.39	05.36	31	355	06	M.Sfa, D.B.A, S.Bakhti, Louhou, Tousnina, Taggdemt, Tiaret Sud, Guertoufa, Mellakou
<u>S/BV Oued Touil</u> Quadernaire (sable, limon, poudingue) Plio-quadernaire (argile sableuse), Miocene (grés granulaire), Kimmeridjien (dolomie et calcaire)	17.51	08.44	09.07	40	140	04	Chellala, Serguine, Z.Emir AEK, Faidja Sud
<u>S/BV Chott Chergui</u> Tertiaire continental (calcaire), Sénonien (calcaire), Aaeleno-Bajo-Bathonien (dolomie)	21.53	13.4	08.13	40	454	03	Rosfa, A.Kermes, Medrissa, Chehaima, Medna, S. Abderahmen
<u>S/BV O.Taht et O.Abd</u> Kimmeridjien (calcaire), Aaeleno-Bajo-Bathonien (dolomie)	07.02	01.1	05.92	20	55	05	Takhmaret, Ain Hedid, Frenda,
<u>S/BV Sersou</u> Plio-quadernaire (calcaires marneux), Miocene (grés), Turonien (calcaire), Albidien (grés)	48.47	29.95	18.02	78	1085	05	Sougueur, Hamadia, Mahdia, Faidja Nadhora, Bouchekif, Naima, A. Dzarit, S.A

6. Cadre climatique

Les phénomènes climatiques sont actuellement la préoccupation majeure des scientifiques de tous les pays. La recherche de la moindre variation permet de prédire l'avenir de toute zone étudiée vis-à-vis des changements climatiques.

La région de Tiaret, par sa position géographique et la diversité de son relief, subit des influences climatiques conjuguées des grandes masses d'air, de l'exposition du relief, et de l'altitude. En effet, pendant la saison hivernale, les masses d'air froid provenant de l'Atlantique rencontrent les masses d'air chaud et humide ce qui provoque une instabilité et des perturbations climatiques à l'origine des pluies hivernales parfois intenses. Durant la saison estivale, des masses d'air tropical liées à l'anticyclone des Açores prédominent et provoquent une zone de haute pression à l'origine d'un type de temps sec et ensoleillé qui perdure jusqu'à la fin du mois de septembre et le début du d'octobre. L'étude climatique de la région de Tiaret a montré une nette régression des précipitations pour passer de 600 mm à 360,4 mm, accompagnée d'une augmentation des températures durant le vingtième siècle. Cela va sans doute s'apercevoir sur le paysage végétal de la région et même au niveau des rendements agricoles. Le régime pluviométrique est de type HAPE dans l'ensemble de la wilaya. Les vents prédominants viennent de l'Ouest et du Nord-Ouest, leurs vitesses moyennes varient de 3 à 4 m/s (Miara ,2011).

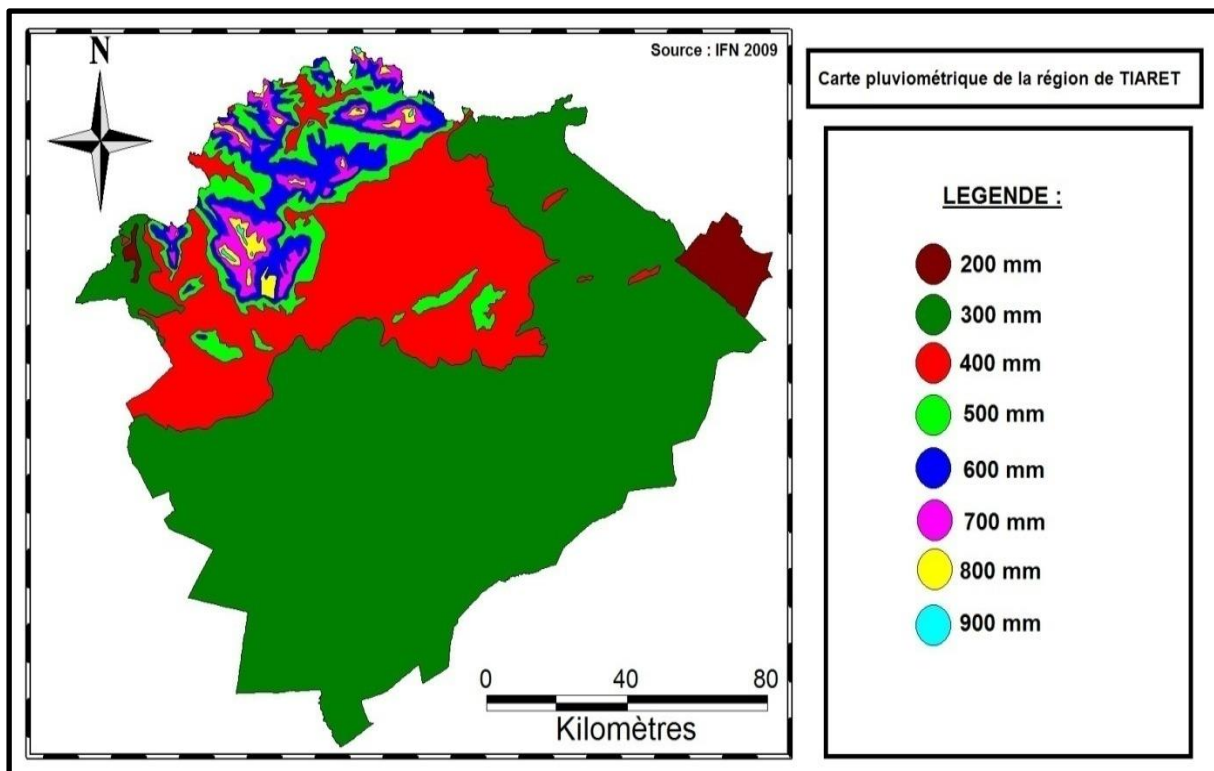


Figure n°09: Carte pluviométrique de la région de Tiaret (BNEDER, 2009).

7. Caractérisation générale des formations forestières et steppiques de la wilaya

7.1. Importance des terres forestières

Les formations forestières (forêt, maquis et reboisement) occupent une superficie de 154200 ha répartie en 14 forêts domaniales correspondant à un taux de boisement estimé à 7,5%. Ce taux de boisement est insuffisant, ceci d'autant plus que les formations forestières sont en grande partie dégradées à l'état de maquis et maquis arborées. La steppe occupe plus de la moitié de l'ensemble de la wilaya avec une superficie de 1106225 ha. (C.F.T, 2014)

Tableau n°08: Les formations forestières de la wilaya de Tiaret.

Formation forestière	Superficies (ha)	Taux %
Foret proprement dites	33596	22%
Maquis	96876	63%
Maquis arborées	15343	10%
Reboisement	8188	5%
Total	154200	100%

(C.F.T, 2014)

7.2. Localisation

L'essentiel de formation forestière est située dans les sous zones suivantes :

- massif forestiers de Sdamas Charguis.
- massif forestiers de Sdmas Gharbi-Nord.
- massif forestiers de Sdmas Gharbi-Sud.
- djebel Nador (C.F.T, 2014).

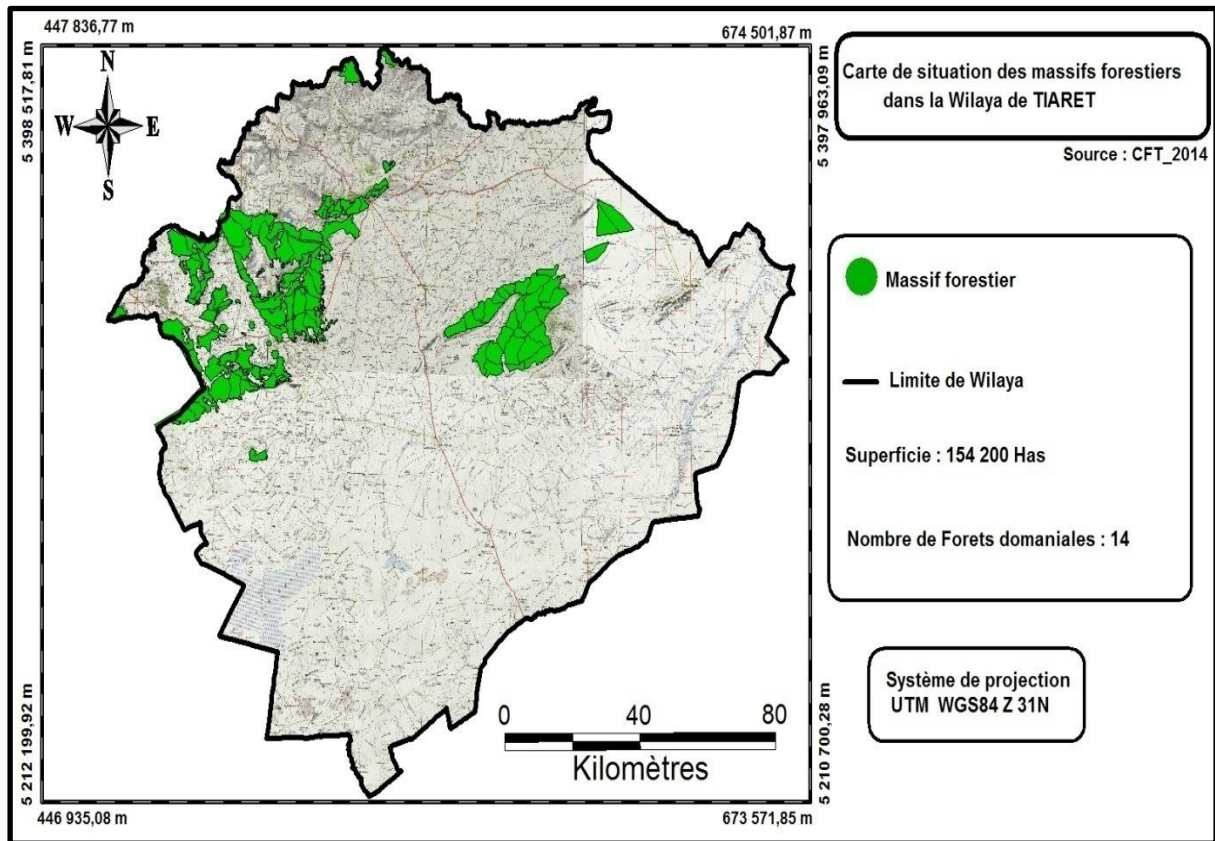


Figure n° 10: Carte de situation des massifs forestiers dans la Wilaya de Tiaret (C.F.T, 2014).

7.3. Répartition par essence

En ce qui concerne les essences forestières les formations de Pin d'Alep pures sont largement dominantes et occupent une superficie de 41 487 ha soit environ 28 % du massif forestier .Les autres essences forestières de moindre importance sont le Chêne vert et le Chêne liège.

- peuplements mélangés de Pin d'Alep –Pin Pignon : 50 ha.
- peuplements mélangés de Pin d'Alep – Eucalyptus : 58 ha.
- peuplements mélangés de Cèdre – Pin d'Alep : 35 ha.
- peuplement de Chêne vert : 1175 ha.
- peuplement de Chêne liège : 67 ha (C.F.T, 2014).

Les espèces de maquis les plus répandues sont le Chêne vert, le Lentisque, l'Alfa, le Calycotome, le Chêne kermès, le Doum, le Genévrier oxycèdre, Phyllaire et Thuya

7.4. Types des formations forestières

Les maquis et maquis arborées occupent une superficie importante de 110 219 ha soit 73% des superficies forestières totales de la wilaya. Ces formations sont réparties en :

- maquis: 9 991 ha (86 %).
- maquis arborées: 15 228 ha (14 %).

Les maquis clairs sont prédominants et occupent près de 70% de ce type de formation.

Les peuplements de Pin d'Alep qui occupent une superficie de 41 489 ha sont répartis en :
Reboisements : 7969 ha (22 %) et Peuplements naturels : 33 520 ha (78%) qui sont essentiellement jeunes avec un état de végétation moyen :

Pin d'Alep pur :

- jeunes futaies: 21 394 ha (64%).
- hauts perchis : 10 251 ha (31%).
- vieilles futaies: 1 630 ha (5%).
- perchis : 186 ha.
- bas perchis : 27 ha (C.F.T, 2014).

Pin d'Alep en association :

- les peuplements mélangés de Pin d'Alep – Cèdre occupent une superficie de 35 ha. C'est un peuplement au stade de jeune futaie.
- les peuplements mélangés de Pin d'Alep – Eucalyptus occupent une superficie de 58 ha. C'est un peuplement au stade de haut perchis.
- les peuplements mélangés de Pin d'Alep – Pin Pignon occupent une superficie de 50 ha. C'est un peuplement au stade de semis (C.F.T, 2014).

Les reboisements occupent une superficie de 6 728 ha, correspondant à 5 % des superficies forestières totales de la wilaya. Ce sont généralement des reboisements denses de Pin d'Alep associés parfois à d'autres espèces telles que le Cyprés, l'Eucalyptus et le Cèdre.

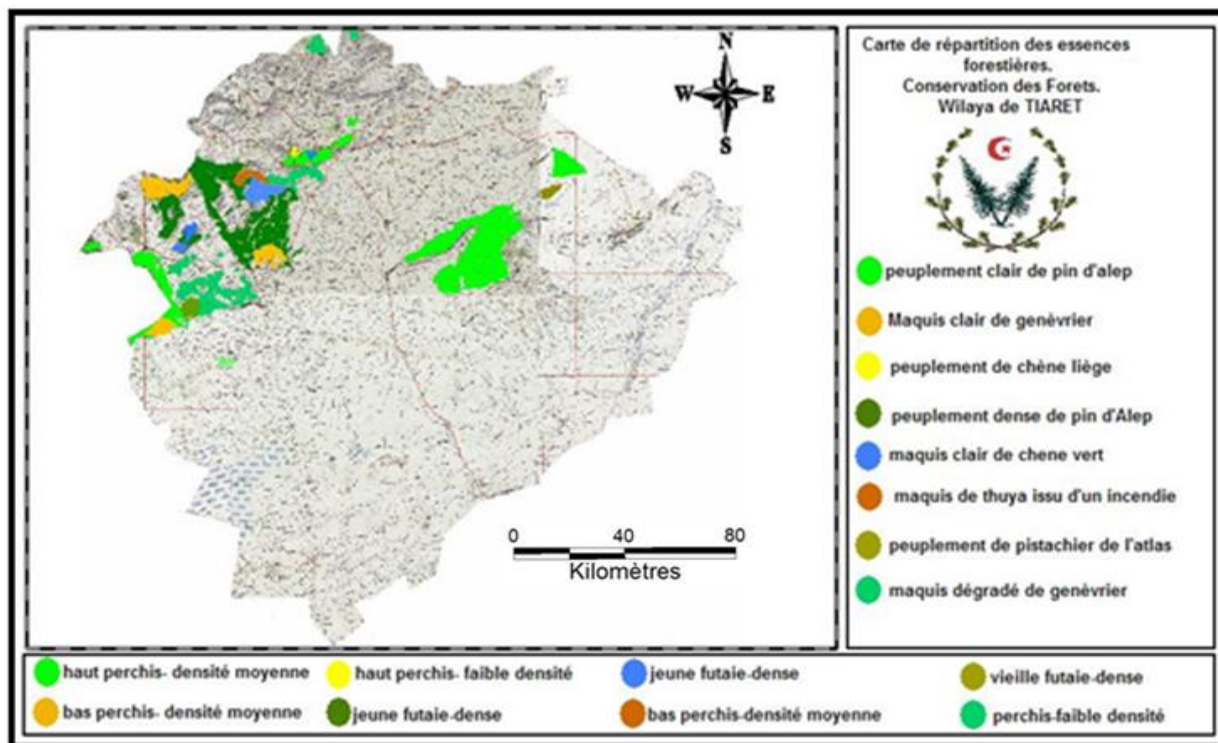


Figure n° 11 : Carte de répartition des essences forestière dans la Wilaya de Tiaret
(C.F.T, 2014).

7.5. Les infrastructures forestières

Selon la carte des infrastructures forestières, la région de Tiaret avec sa grande superficie forestière dispose d'un seul siège de conservation des forêts situé dans le Nord de la région et un deuxième en cours de réalisation, 05 sièges de circonscription et 14 sièges de district des forêts.

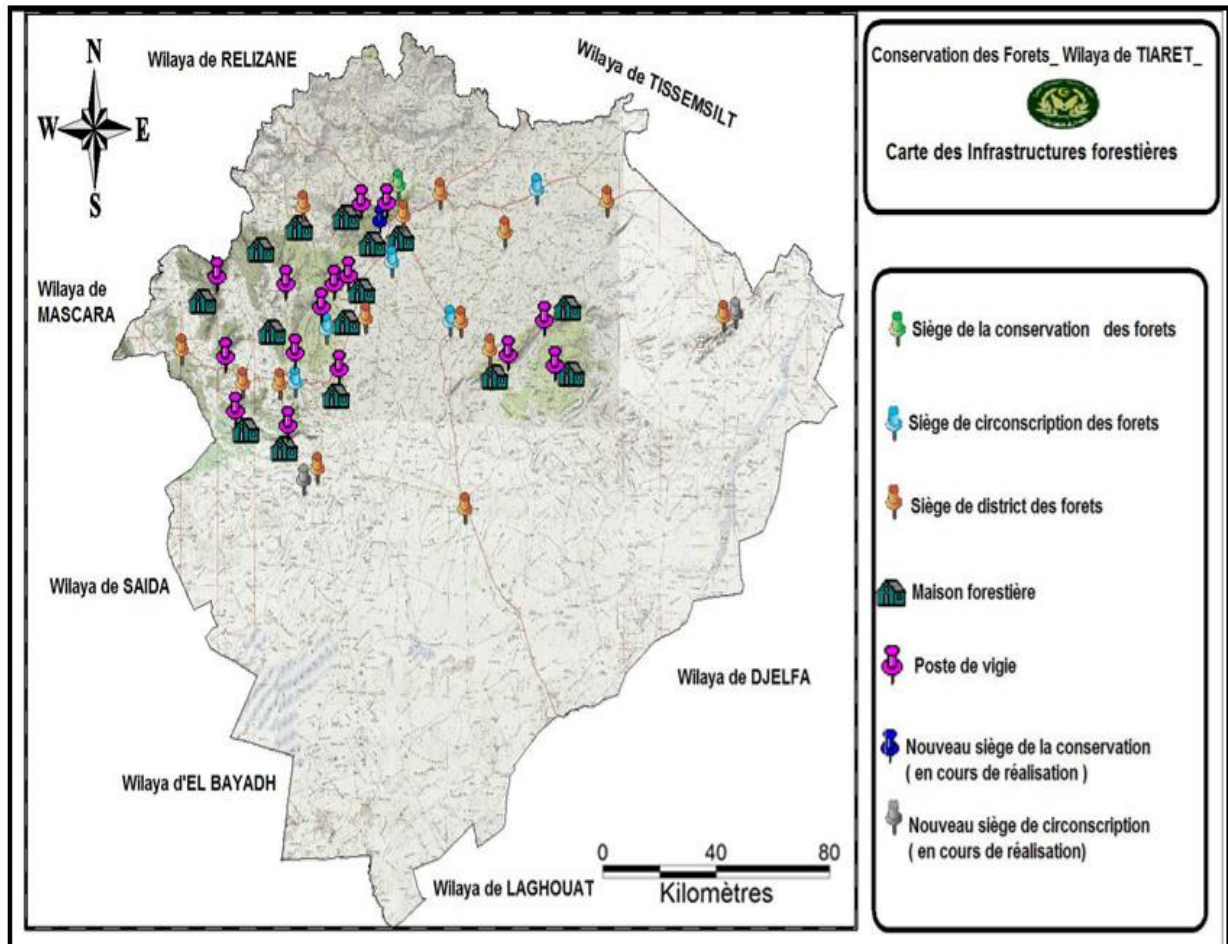


Figure n°12: Carte de l'infrastructure forestière (C.F.T, 2014).

7.5. Les zones steppiques

7.5.1. Situation

En plus du patrimoine forestier, la région de Tiaret recèle également une superficie steppique de 1106225 ha, situé au niveau de la partie Sud (figure n°13), et qui appartient au domaine biogéographique des hautes plaines, cadrée au Nord par les monts de l'Atlas tellien et au Sud par l'Atlas saharien. Ces zones steppiques sont délimitées entre la latitude 35° N et longitudes 1° E.

Administrativement, la wilaya comporte 13 communes steppiques qui sont : Rosfa, Madna, Sidi Abderrahmane, Chehaima, Ain dheb, Naima, Faidja, Sidi Abdelghani, Zmalet el Emir, Serguine, Ksar Chellala, Rechaiga et la commune de Nadorah (figure n°14).

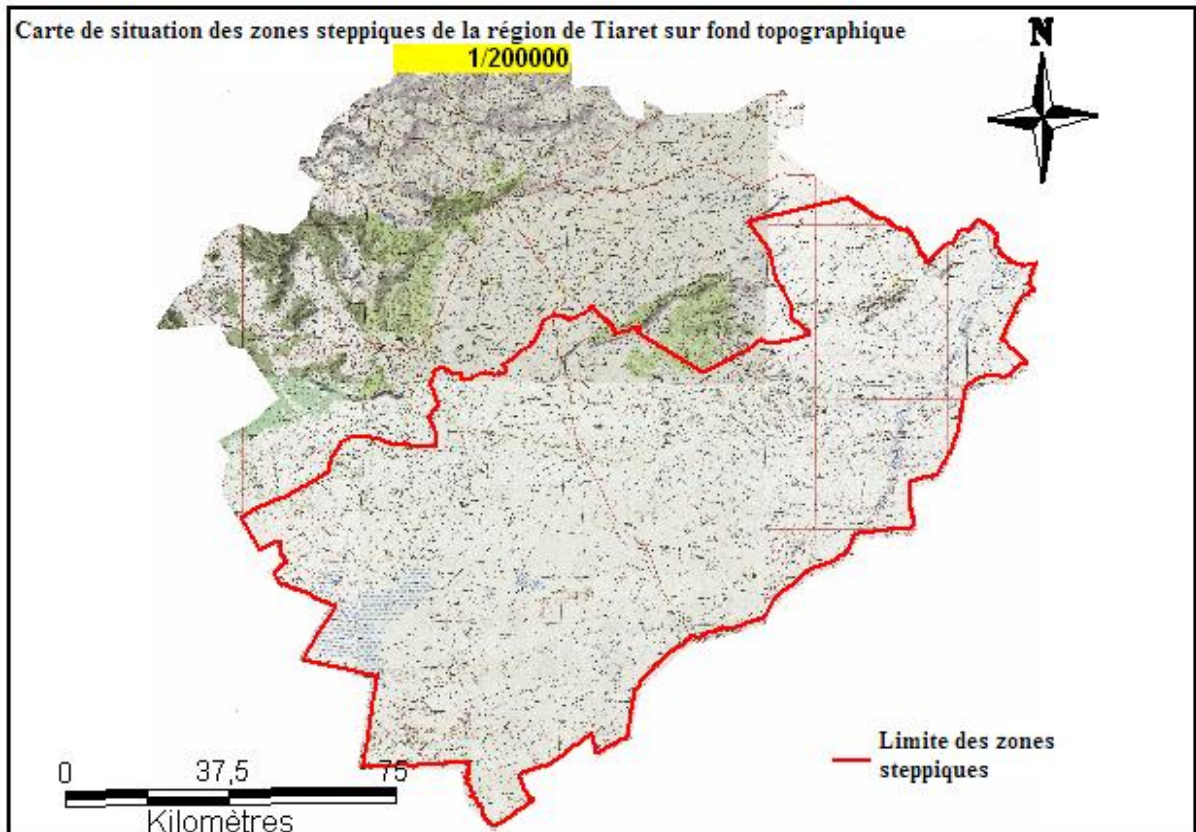


Figure n°13 : Carte de situation des zones steppiques de la région de Tiaret
(Bouacha, 2013).

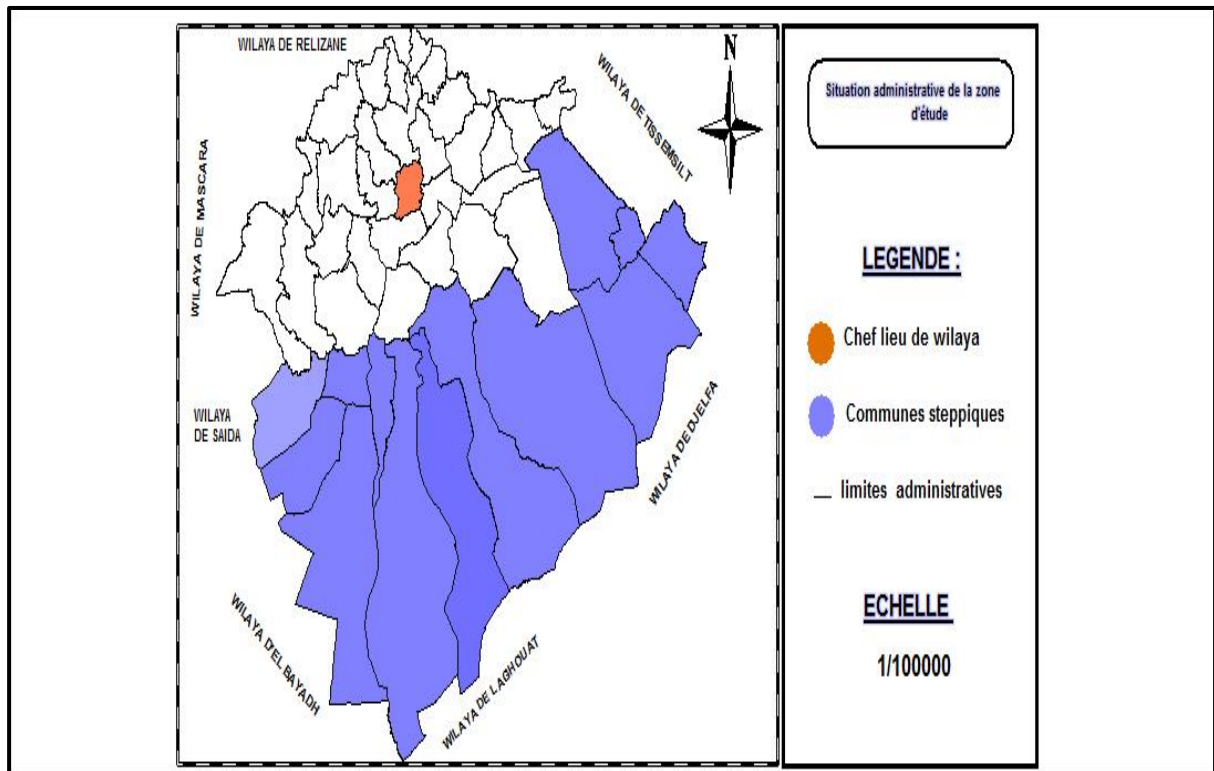


Figure n°14 : Carte de situation administrative des zones steppiques de la région de Tiaret
(Bouacha, 2013).

Selon Bouacha (2013), l'analyse de la situation géographique des zones steppiques de la région de Tiaret fait ressortir trois sous zones qui sont énumérées comme suit :

- le faciès de Chott Chergui.
- le plateau d'Ain Deheb.
- les piémonts du Nador.

La sous zone de Chott Chergui se situe au niveau de la zone humide qu'est le Chott, elle est limitée au Nord par les forêts domaniales des Sdamas Gharbi et Chergui, et par Chott Chergui dans sa partie Sud.

Le plateau céréalier d'Ain Deheb est limité au Nord par les monts de Djebel Nador, dans sa partie Est, se situe le plateau du Sersou, au Sud par l'Atlas Saharien et par Chott Chergui dans sa partie Ouest.

Les piémonts du Nador, ou plateau du Sersou, se situe dans la partie Sud-Est de la wilaya, en effet celui-ci est limité du Nord vers l'Est par les monts de Djbel Nador ainsi que le plateau de Ain Deheb, par l'Atlas Saharien vers le Sud, ainsi que par les chaînes montagneuse de l'Ouersnis vers l'Est.

7.5.2. Le couvert végétal

La végétation rencontrée au niveau des zones steppiques dans la région de Tiaret est typique des écosystèmes semi-arides, en effet on y rencontre divers groupements végétaux, c'est ainsi que l'on identifie, au niveau des trois sous zones les steppes d'alfa (*Stipa tenacissima*), les steppes d'armoise blanche (*Artemisia herba alba*), une végétation psamophytes... etc.

La distribution spatiale de cette végétation répond à plusieurs variables notamment édaphiques, les sous arbustes tel que le CHOBROG (*Noa mucronata*) qui occupe les sols à croûte calcaire et d'une steppe rase à Sparte (*Lygeum spartum*), les halophiles composées de l'*Atriplex halimus*, situées sur les sols à forte salinité, les psamophiles tels que le *tamarix gallica* et le *retama retam* occupent les zones sableuses (Bouacha, 2013).

8. Conclusion

La région de Tiaret est confrontée à des problèmes spécifiques de désertification, de préservation de la faune et de la flore et d'équilibre hydro-agricole. Les impératifs de gestion de cette région comportent les préoccupations suivantes :

- la protection et la restauration des terres soumises à une intense érosion (hydrique et éolienne).
- la protection, la gestion et l'extension du patrimoine forestier.
- la gestion d'un fond forestier alfatier important.
- la reconstitution et le développement cynégétique.

Chapitre IV

***CARACTERISATION
DE LA ZONE
D'OUED LILI***

1. Introduction

Les zones rurales possèdent des caractéristiques particulières (isolement géographique, marginalité politique, conditions climatiques et environnementales difficiles, fragilités des écosystèmes...etc.) qui militent en faveur d'une approche différenciée de développement durable. Mais au-delà de leurs traits généraux, les zones rurales diffèrent les unes des autres. Dans ce domaine, l'approche régionale devrait prévaloir sur l'approche globale. Une définition précise du développement durable des zones rurales n'est pas envisageable. Un des principaux problèmes semble être le fait d'assurer un développement équilibré des espaces ruraux, qui permettrait un bien-être optimum pour les populations locales, mais qui assure, en même temps, la conservation des ressources naturelles de ces espaces.

Les enjeux varient d'une région à une autre en raison notamment de ses caractéristiques environnementales et d'activités humaines. Il appartient donc de mieux connaître les caractéristiques physiques, écologiques, et socioéconomiques, de définir les meilleures pratiques de gestion des ressources fragiles et d'assurer un développement durables des espaces ruraux.

2. Situation géographique

La Daïra d'Oued Lili, d'une superficie de 47034 ha, est située à 20 km au Nord du chef-lieu de la wilaya de Tiaret, au centre Nord des collines de Tiaret, sur une chaîne de piémont constituant le versant méridional de l'Ouarsenis. La limite Nord est matérialisée par le sous-bassin d'Oued Rhiou, au Sud-Est par Nahr Ouassel et l'Oued Mina à l'Ouest. Cette région comporte des terrains fortement plissés ou charriés, formant des reliefs très accentués et profondément découpés par l'érosion hydrique.

Administrativement, la Daïra est composée de trois communes : Oued Lili (22 656 ha), Sidi Ali Mellal (13 800 ha) et Tidda (10 578 ha). Elle est limitée :

- au Nord: wilaya de Rélizane
- au Sud : daïra de Tiaret (chef-lieu)
- à l'Ouest : daïra de Rahouia
- à l'Est : daïra de Mghila

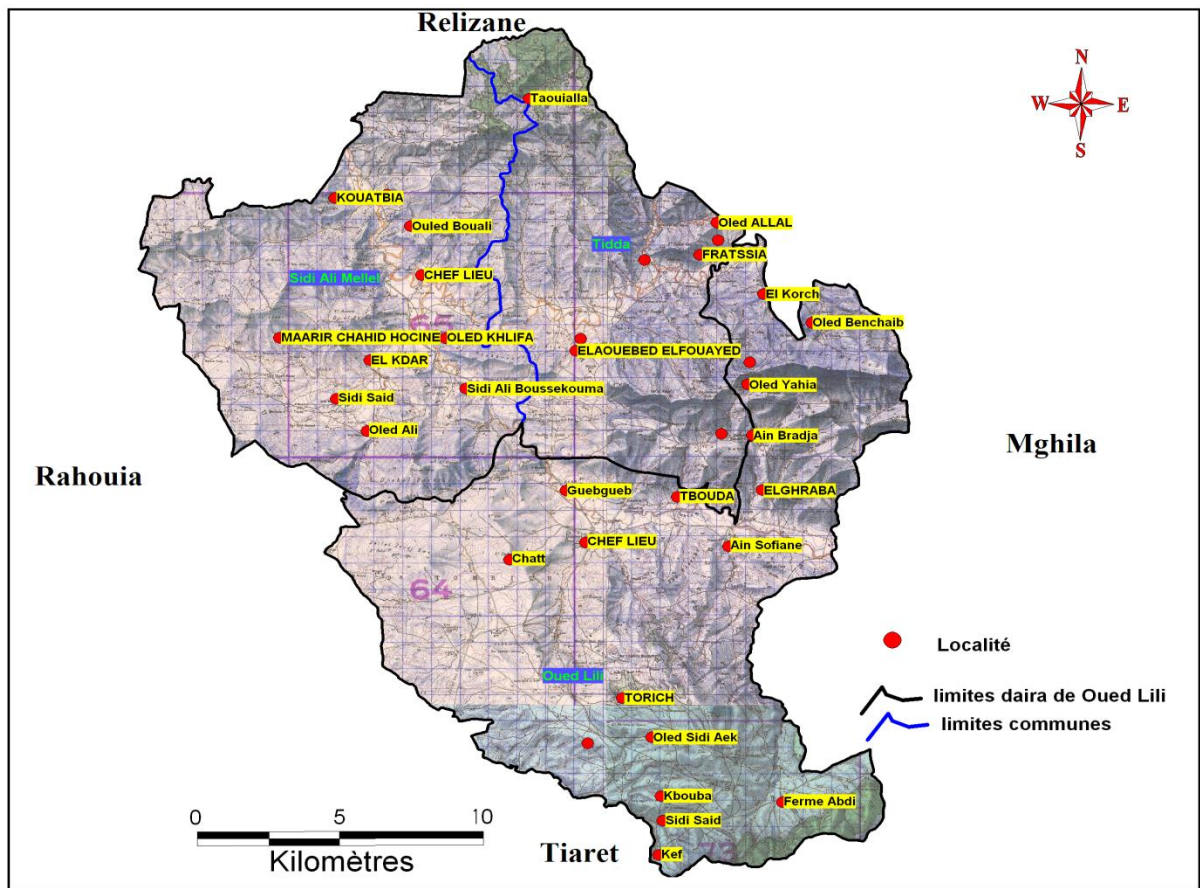


Figure n°15 : La situation géographique de la daïra d'Oued Lili.

3. Aspect climatique

L'Algérie, qui est un pays soumis à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude, cet immense territoire déjà subdivisé en plusieurs ensembles contrastés qui présentent également diverses nuances internes, ce qui complique les études traitant des facteurs climatiques. Plusieurs études analytiques et synthétiques, notamment Seltzer (1946) ; Bagnouls & Gaussen (1953) ; Chaumont & Paquin (1971) ; Steward (1975) ; Bottner (1981) ; et Le Houerou (1995), montrent que le climat algérien est de type méditerranéen, caractérisé par une saison sèche et chaude : saison estivale, et une saison froide et pluvieuse : saison hivernale.

En Algérie, les ressources hydriques tributaires pour une large part d'une pluviométrie très irrégulière et inégalement répartie dans l'espace, demeurent modestes, eu égard également au déficit en moyens de rétention (barrages, retenues collinaires etc.).

Les changements climatiques et en particulier la sécheresse qui sévit ces dernières années, essentiellement à l'Ouest du pays et en particulier la région de Tiaret, exacerbe davantage le problème.

Par le biais de ce travail nous allons essayer de faire ressortir les variations des facteurs climatiques au niveau de la région d'Oued Lili (Tiaret).

Pour réaliser ce présent travail, nous avons utilisé les données récoltées au niveau de la station d'Ain Bouchekif. Les données utilisées se rapportent à la période allant de 1984-2014, soit 30 années d'observation. Cette station est localisée à 20Km au Nord de la ville de Tiaret.

Tableau n°09 : Coordonnées de la station météorologique d'Ain Bouchekif.

Caractéristique de station	Altitude	Latitude	Longitude
Ain bouchekif	977	35°21N	01°28E

Correction des données climatiques :

Selon Seltzer, (1946) en région méditerranéenne :

La pluviométrie augmente de 40mm en altitude, tous les 100m et les températures diminuent de 0.7°C pour les M et de 0.4°C pour les m,

La station d'Ain Bouchekif se situe à une altitude de 977m tandis que l'altitude moyenne de notre zone d'étude est de 535m, la différence d'altitude serait :

$977m - 535m = 442m$ donc une diminution de $40mm \times 442 / 100 = 176.8mm$ pour la pluviométrie moyenne annuelle,

Les données concernant la moyenne des températures extrêmes seront calculées selon cette base :

$0.7 \times 442 / 100 = 3.1^\circ C$ pour les M ;

$0.4 \times 442 / 100 = 1.7^\circ C$ pour les m.

3.1. Etude des paramètres climatiques

Pour mieux appréhender le bioclimat de la zone d'étude deux paramètres essentiels sont pris en considération, à savoir les précipitations et la température.

La pluie et la température sont la charnière du climat (Bary et al 1979).

Selon Kadik (1983), ces paramètres varient en fonction de l'attitude, de l'orientation des chaînes de montagnes et de l'exposition.

3.1.1. Précipitations

La pluviométrie est un élément fondamental du climat. Son importance est telle que les différentes classifications du climat reposent essentiellement sur la moyenne annuelle ou mensuelle des précipitations, en combinaison avec les moyennes et /ou les extrêmes de température.

Djebaili (1978), définit la pluviosité comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. En effet, celle-ci conditionne le maintien et la répartition du tapis végétal d'une part, et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion d'autre part ; notamment, au début du printemps.

Pour Belgat (2001), l'intensité des pluies et leurs fréquences jouent un rôle prépondérant sur :

- la stabilité ou l'instabilité des sols, combinés aux facteurs physiques du sol, elles peuvent favoriser ou défavoriser la stabilité structurale du sol ;
- elles agissent sur la solubilité et la migration des nutriments dans le sol ;
- en conséquence elles participent à la répartition spatiale des espèces ;
- elles accélèrent ou elles bloquent l'évolution des matériaux organiques et minéraux, et elles interviennent dans la formation des sols.

Tableau n°10 : La pluviométrie moyenne

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
1984/2014	42.2	36.5	33.2	36.1	21.2	6.1	2.2	12.1	18.1	21.1	33.1	39.2	301.1

La région d'Oued Lili, comme indique le tableau n°10, reçoit une moyenne de 301.1mm par an, les pluies sont concentrées durant la saison froide, et plus qu'on s'en va vers la saison sèche la pluviométrie diminue brusquement. Le mois le plus pluvieux reste le mois de Janvier avec une moyenne de 42.2 mm par contre le mois qui enregistre la faible quantité de pluie c'est le mois de Juillet (2.2mm).

3.1.2. Régimes saisonniers

La connaissance de la moyenne annuelle de la pluie est d'un grand intérêt, mais pour compléter les études de la distribution de la pluie, il faut y ajouter celle du régime pluviométrique, c'est à dire la manière dont cette quantité totale de pluie se répartit entre les différentes saisons (Angot A, 1916).

Selon Halimi (1980), les régimes pluviométriques se trouvent sous l'influence de deux groupes de facteurs :

- les facteurs géographiques : altitude, latitude, distance à la mer, orientation des versants.
- les facteurs météorologiques : masses d'air, centre d'action, trajectoire des dépressions.

Définie par Musset in Chaâbane (1993), la méthode consiste à un aménagement des saisons par ordre décroissant de pluviosité.

$$\text{Crs} = \text{Ps} \times 4/\text{Pa}$$

Ps : précipitations saisonnières ;

Pa : précipitations annuelles ;

Crs : Coefficient relatif saisonnier de Musset.

Tableau n°11 : Coefficient relatif saisonnier de Musset

Saisons Station	Hiver (H)		Printemps (P)		Eté (E)		Automne (A)		Pa (mm)
	Ps (mm)	Crs	Ps (mm)	Crs	Ps (mm)	Crs	Ps (mm)	Crs	
Ain bouhekif	117.9	1.56	90.5	1.2	20.4	0.27	72.3	0.96	301.1

Tableau n°12 : Régime saisonnier des précipitations

Station	Répartition saisonnière des pluies en (mm)					
	P (mm) annuelle	H	P	E	A	Type
Ain bouhekif	301.1	117.9	90.5	20.4	72.3	HPAE
%	100	39.15	30.06	6.77	24.02	

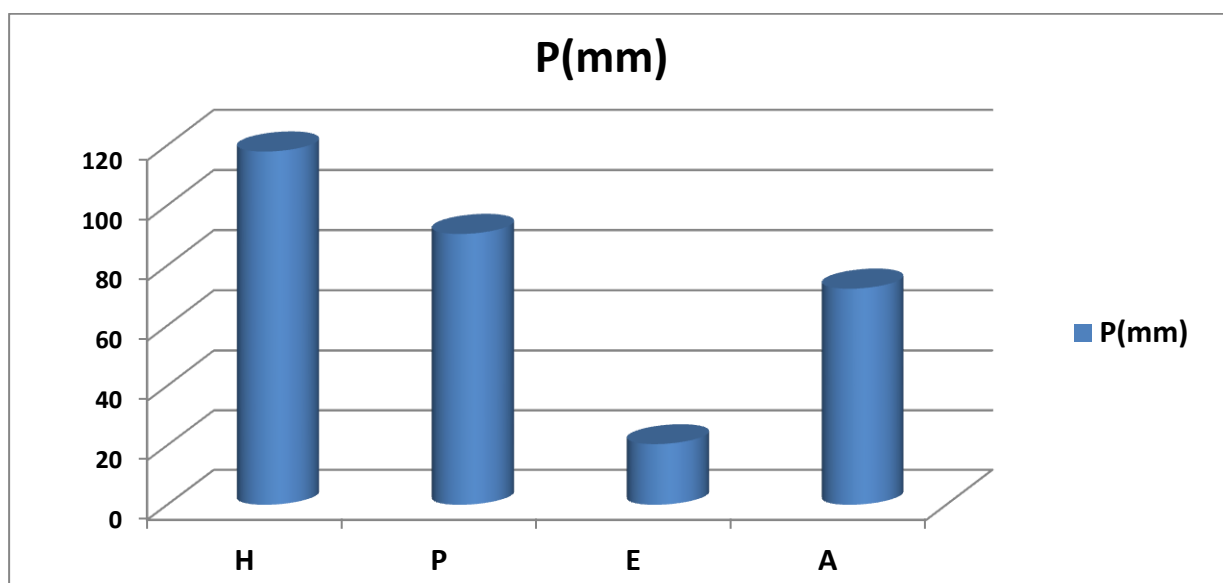


Figure n°16 : Répartition de la pluviométrie en fonction des saisons.

D'une manière générale, les précipitations sont réparties inégalement durant les saisons.

A partir des données capitalisées dans le tableau précédant on peut constater que l'hiver est la saison la plus arrosée, par contre l'été caractérisée par des pluies faibles.

3.1.3. Les températures

La température est le second facteur constitutif du climat influant sur le développement de la végétation. Les températures moyennes annuelles ont une influence considérable sur l'aridité du climat. Ce sont les températures extrêmes plus que les moyennes qui ont une influence sur la végétation, sauf si elles sont exceptionnelles et de courte durée (Greco. J, 1966).

Tableau n°13 : Variation des températures moyennes minimales et maximales

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
m	2.7	3.3	4.9	6.7	10.5	15.5	19.4	19.2	15.8	11.8	7.1	4.2
M	14	15.9	18.8	21.4	26.9	33.5	38	37.2	31.4	25.6	19.3	15
M+m/2	8.3	9.6	11.8	14	18.7	24.5	28.7	28.2	23.6	18.7	13.2	9.6

La variation des températures maximales et minimales moyennes enregistrées durant la période 1984/2014, montre que la température au sein de la zone d'étude commence à baisser à partir du mois de Décembre pour atteindre la température la plus faible 2.7°C en Janvier et puis remonte pour atteindre la température la plus élevée au mois de Juillet 38°C. Les températures les plus basses se produisent généralement au mois de Janvier et Février. Les températures les plus élevées se produisent au mois de Juillet et Août.

3.1.4. Les vents

Le vent possède un régime de déplacement variable en fonction de l'altitude, la pression atmosphérique et les saisons. Il entraîne des variations de température et d'humidité, et exerce une action mécanique et physiologique sur les arbres et les cultures.

Tableau n°14 : Moyennes mensuelles de vitesse du vent (m/s)

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	At	S	O	N	D
Vitesse moyenne du vent (m/s)	26.5	27.9	24	27.1	26	26.1	27.9	25.8	27.9	23.9	26.6	25.9

(Source O.N.M ,2014)

Les vents dominants sont ceux d'une direction Nord-Ouest, et les vents du Nord sont généralement frais, leur vitesse moyenne annuelle est de 26.2 m/s et celle de direction Sud-Est et Est sont les moins fréquents.

La période estivale est caractérisée par le Siroco, qui vient de Sud ou Sud-Ouest avec une moyenne de 24 à 29 jour/an, il apparait au mois de Mai, Juin, Juillet (ANRH, 2014).

3.1.5 La neige

Tableau n°15 : Epais de neige mensuelle enregistrée durant la période 1998-2013.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Epais de neige (Cm)	0 à 8	0 à 20	0 à 2	0 à 10	0	/	/	/	/	/	0 à 15	0 à 6

(Source ANRH, 2014)

Dans cette période la neige est enregistrée à partir du mois Novembre jusqu'au mois de Mai. Le maximum de l'épais de neige dans cette période est de Février où l'épais atteindre 20cm.

3.1.6. La grêle

Elle s'observe en saison hivernale, en Été sa chute est presque nulle et le maximum de la fréquence mensuelle est enregistré au mois de Février.

3.1.7. Les gelées

Les gelées sont très caractéristiques des hauts plateaux, pratiquement présentes à partir de mois de Décembre, le nombre de jour moyen annuel est de 34 jours ; le maximum est enregistré dans le mois de Janvier (supérieure de 10 jours) et de 5 jours par mois en période printanière (ANRH, 2014).

Elle coïncide avec le moment de la floraison de plupart des végétaux. Elles deviennent aussi très nocives pour le développement des plantes perturbant ainsi leur cycle végétatif et causant des dégâts très conséquents.

3.1.8. L'humidité atmosphérique

L'appréciation de ce facteur, est traduite par l'humidité où l'état hygrométrique exprimée en pourcentage. Elle indique que l'état de l'atmosphère est plus ou moins proche de la condensation. Au niveau de notre zone d'étude, elle est relativement faible, les pourcentages les plus élevées sont enregistrés en Décembre et Janvier (O.N.M ,2014).

3.1.9. Les orages

Les orages sont des troubles atmosphériques violents, accompagnés d'averses, de tonnerre, d'éclairs donnant parfois des précipitations très fortes et très intenses. Ces orages sont des phénomènes plus locaux que la pluie et sont le produit des perturbations que génère le conflit entre l'air tropical et l'air polaire au début de l'été dans nos régions. Au niveau de notre zone d'étude, il a été enregistré une fréquence élevée, en particulier durant les mois les plus chauds (de Mai à Septembre), elle décroît sensiblement de Novembre à Avril (O.N.M ,2014).

Ces orages sont très nocifs sur le plan géomorphologique, car des quantités importantes d'eau tombent en un laps de temps très court, ce qui accélère le phénomène d'érosion hydrique.

4. Aspect bioclimatique

L'étude des températures et des précipitations fournit un bon aperçu sur le climat régional.

La combinaison de ces paramètres climatiques ont permis aux nombreux auteurs la mise au point de plusieurs indices qui rendent compte du climat et de la végétation existante, notamment l'indice de De Martonne, la classification de Debrach, le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson, L'indice xérothermique et le Quotient pluviothermique d'Emberger.

4.1. Indice d'aridité de De Martonne

De Martonne (1926), a défini l'aridité du climat par le quotient :

$$I = P/(T + 10)$$

P : Pluviométrie moyenne annuelle (mm) ;

T : Température moyenne annuelle (°C).

De Martonne a donné un abaque où six climats sont définis en fonction des précipitations moyennes et des températures moyennes. Ces zones sont :

A : Zone à écoulement abondant.

B : Zone à écoulement exoréique.

C : Zone tempérée, drainage extérieur, irrigation non indispensable.

D : Régime semi-aride, écoulements temporaires, formations herbacées.

E : Régime désertique, écoulements temporaires, drainage intérieur- exoréique.

F : Hyperaridité, aréisme.

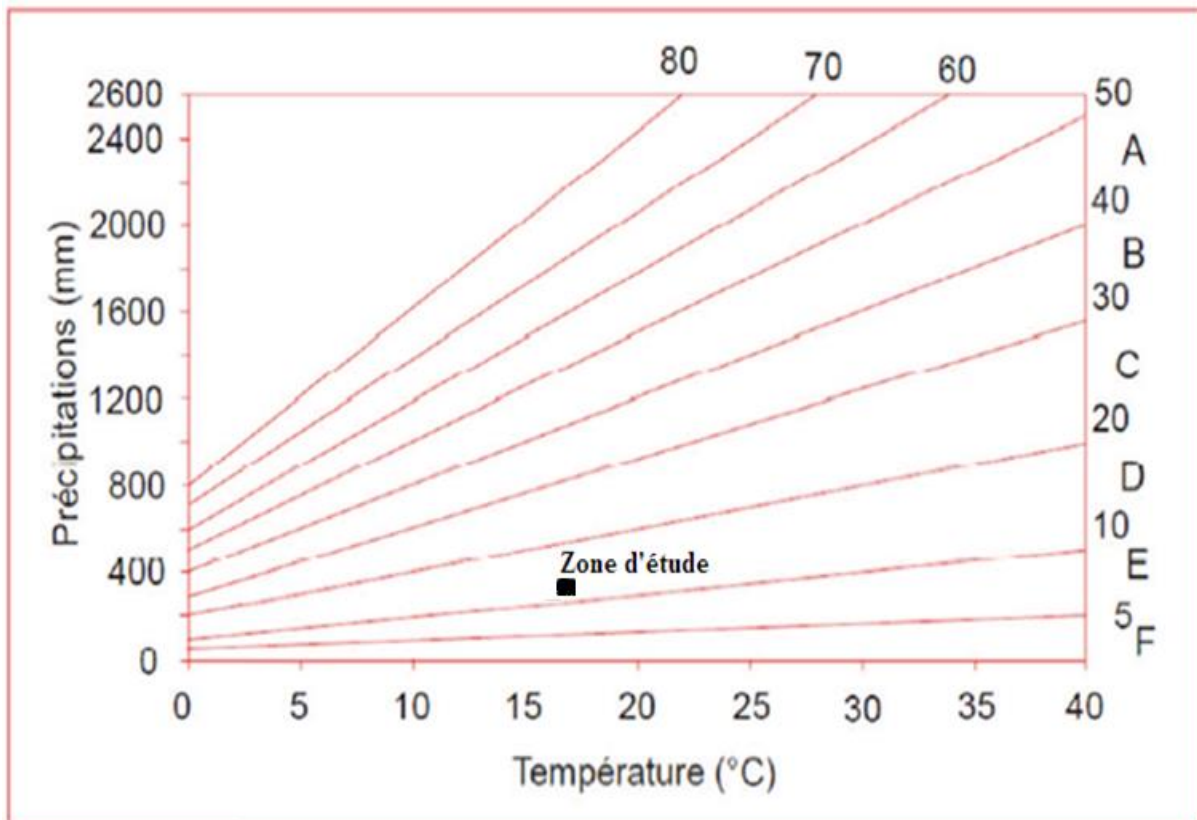


Figure n°17 : Indice d'aridité de De Martonne

Les deux tableaux précédents (tableau n°10 et tableau n°13) donnent une précipitation moyenne annuelle de $P = 301.1$ mm et une température moyenne annuelle de $T = 17.4^{\circ}\text{C}$, utilisés pour la détermination de l'indice d'aridité de De Martonne ($I = 10.9$).

Cet indice place notre zone d'étude (figure n°17) où le climat est qualifié de semi-aride avec des écoulements temporaires.

4.2. Indice de continentalité ou amplitude thermique

L'amplitude thermique est calculée selon la méthode de Debrach (1953). Cette méthode nous a permis de définir les différents types de climat :

- Climat insulaire caractérisé par un écart de $M - m < 15^{\circ}\text{C}$
- Climat littoral caractérisé par un écart compris entre $15^{\circ}\text{C} < M - m < 25^{\circ}\text{C}$
- Climat semi-continentale $25^{\circ}\text{C} < M - m < 35^{\circ}\text{C}$
- Climat continental $M - m > 35^{\circ}\text{C}$

Tableau n°16 : Indice de continentalité ou amplitude thermique

Station	M - m ($^{\circ}\text{C}$)	Type de climat
Ain bouchekif	35.3	Climat continental

4.3. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен

Selon Bagnouls et Gausсен (1953), un mois est dit biologiquement sec si, "le total mensuel des précipitations exprimées en millimètres est égal ou inférieur au double de la température moyenne, exprimée en degrés centigrades", cette formule ($P \leq 2T$) permet de construire des diagrammes ombrothermiques traduisant la durée de la saison sèche d'après les intersections des deux courbes.

- P : Précipitations moyenne du mois en (mm) ;
- T : température moyenne du mois en ($^{\circ}\text{C}$).

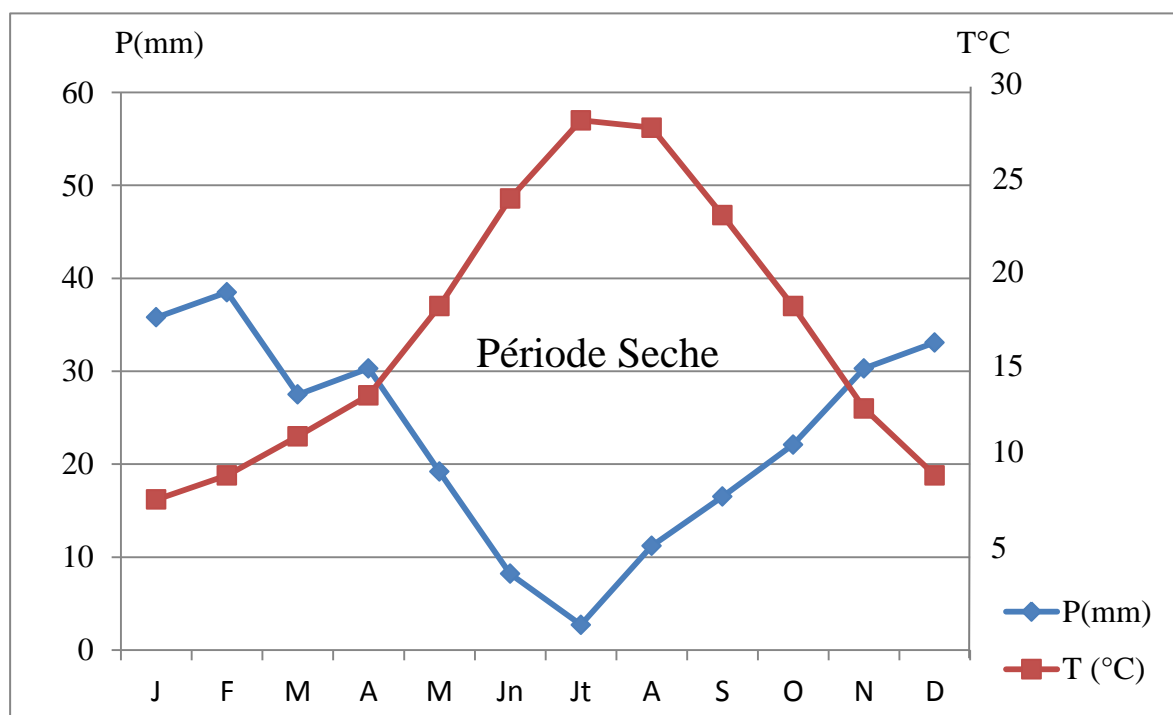


Figure n°18 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен.

L'interprétation de diagramme ombrothermique de notre zone d'étude montre que la saison sèche débute le mois d'Avril et se prolonge jusqu'à la mi-October avec une durée de 6 mois. En outre la saison humide s'étale le reste de l'année.

4.4. Indice xérothermique d'Emberger

Selon Godron in Daget, (1982) confirme que la "sécheresse estivale" est le premier caractère discriminant de la méditerranéité, et qu'elle s'exprime utilement à l'aide de l'indice d'Emberger :

$$Ise = Pe / M$$

Où (Pe) représente la somme des précipitations moyennes estivales et (M) la moyenne des températures maximales de la période estivale.

Tableau n°17 : Indice xérothermique d'Emberger

Station	Pe	M	Ise
Ain bouchekif	20.4	36.23	0.56

Les faibles valeurs d'indice xérothermique qui caractérisent actuellement le climat méditerranéen confirment la rareté des pluies, les fortes chaleurs ainsi que l'étendue de la saison sèche.

4.5. Quotient pluviométrique d'Emberger

L'indice d'Emberger prend en compte les précipitations annuelles, la moyenne des maxima de température du mois le plus chaud et la moyenne des minima de température du mois le plus froid (Emberger L, 1955).

$$Q_2 = 2000P / (M^2 - m^2)$$

Avec :

Q_2 : Quotient pluviométrique ;

P : Précipitation annuelle en (mm) ;

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud exprimée en ($^{\circ}$ k) ;

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid exprimée en ($^{\circ}$ k).

Tableau n°18 : Quotient pluviométrique d'Emberger

Station	P (mm)	M		m		Q2	Etage bioclimatique
		($^{\circ}$ C)	($^{\circ}$ K)	($^{\circ}$ C)	($^{\circ}$ K)		
Ain bouchekif	301.1	38	311	2.7	275.7	29.07	Semi-aride à hiver frais

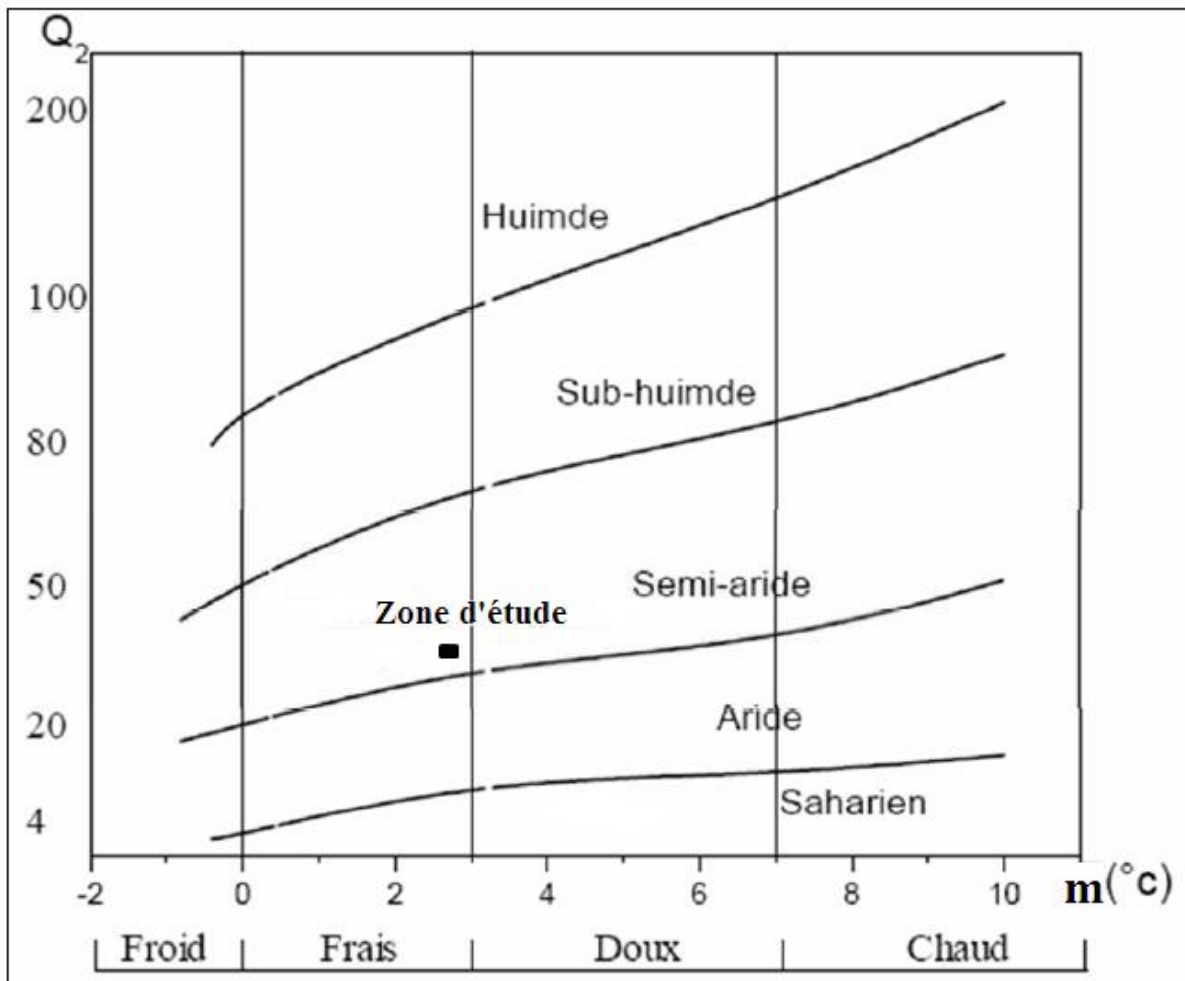


Figure n°19 : Place de la zone d'étude dans le Climagramme de L. Emberger

5. Synthèse

A la lumière des résultats obtenus en utilisant les différents indices bioclimatiques, le type de climat dans notre zone d'étude est méditerranéen appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride à un hiver frais caractérisé par des écoulements temporaires, avec des précipitations irrégulières (régime saisonnier du type HPAE) et faibles (301.1 mm/an). On y distingue deux périodes contrastées, une période humide et froide, l'autre sèche et chaude. Les précipitations estivales sont souvent des pluies torrentielles et les températures présentent des amplitudes importantes (climat continental $M - m > 35^{\circ}\text{C}$). Les mois de Janvier et Février sont les mois les plus froids durant toute l'année (2.7°C et 3.3°C) et les mois de Juillet et Août sont les mois les plus chauds (38°C et 37.2°C). La saison sèche débute généralement en Avril et se prolonge à Octobre (période critique pour la végétation). Le vent est de direction dominante Nord-Ouest avec une présence du vent chaud (sirocco) pendant la période estivale qui peut accélérer le phénomène de l'érosion éolienne dans les zones dépourvus de couvert végétal.

6. Les caractéristiques physiques (relief, topographie et hydrographie)

6.1. Aspect géographiques

6.1.1. Acquisition de données sur les indicateurs physiques

Pour réaliser les différentes cartes de dérivation (Pente, exposition...), il apparaît nécessaire de s'appuyer sur les données du MNT (Modèle Numérique de Terrain). En l'absence de ces données au niveau des administrations, notre choix s'est orienté vers les données ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) de la NASA et le ministère de l'économie, du commerce et de l'industrie du Japon. En effet, ces dernières sont relativement simples à acquérir et à traiter et demeurent également les plus utilisées.

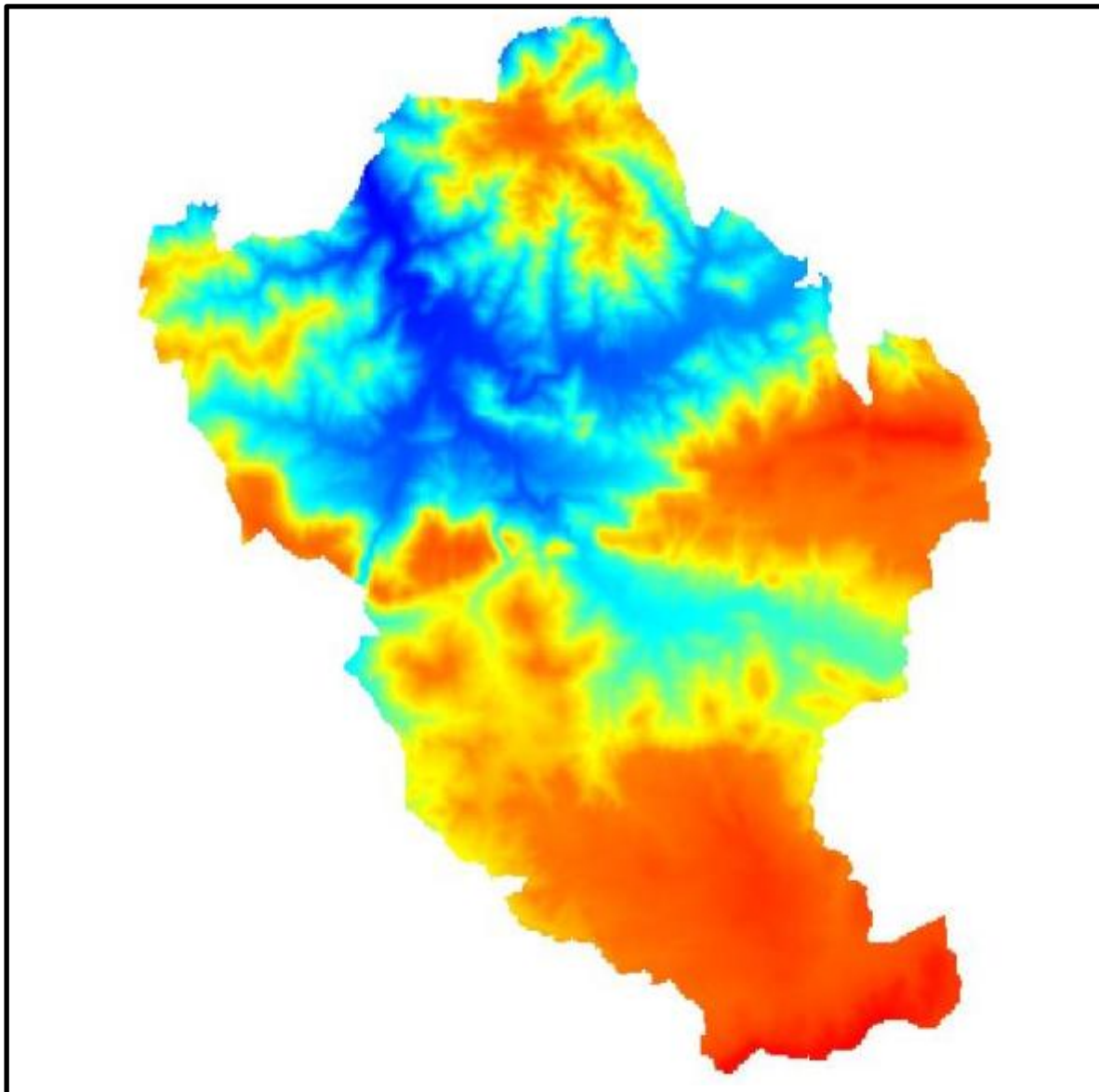


Figure n°20 : Modèle Numérique de Terrain de la région d'Oued Lili sous Vertical Mapper 3.0 (Source : ASTER.GDEM, 2009)

6.1.2. Les pentes

La réalisation de la carte des pentes a pour but d'illustrer une des principales caractéristiques physiques du territoire d'étude. En effet, la potentialité et les limites d'utilisation du territoire dépendent dans leur majeure partie de la pente puisque celle-ci contribue à la détermination des possibilités d'érosion en relation avec d'autres facteurs de mécanisation des cultures, des modalités d'irrigation, des possibilités de pâturage, de l'installation et le développement de la végétation de reforestation (Lopez Cadenas, 1976, in Terras, 2011).

Tableau n°19 : Répartition des classes des pentes de la région d'Oued Lili

Classe des pentes	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
0 à 8.5%	6488.16	24
8.5 à 26.5%	15139.04	56
26.5 à 45%	4595.78	17
45 à 62.5%	540.68	02
Plus de 62.5%	270.34	01
Total	27034	100

La topographie de la région d'Oued Lili est accentuée car la classe intermédiaire 8.5 à 26.5% occupe environ 56 % de la superficie totale, elle représente la zone de piémont, relief de glacis, collines. La classe des pentes inférieures à 8.5% occupe 24% de la zone étudiée, cette classe est relativement plane correspond aux plaines, aux terrasses alluviales et aux replats structuraux. Le reste soit 20 % du territoire ont une inclinaison très remarquable avec néanmoins une classe intermédiaire 26.5 à 45% importante, correspond à des zones mixtes qui regroupent les hauts des piémonts et les montagnes, se sont le prolongement des massifs montagneux de la région (Dj Bechatout, Dj Maarouf), elles sont considérées très sensibles aux phénomènes d'érosion et leurs conséquences. Ce sont généralement des terrains de parcours et des terrains forestiers (maquis clairs). Les classes où les pentes dépassent les 45%, représentent un relief très accidenté et les escarpements rocheux.

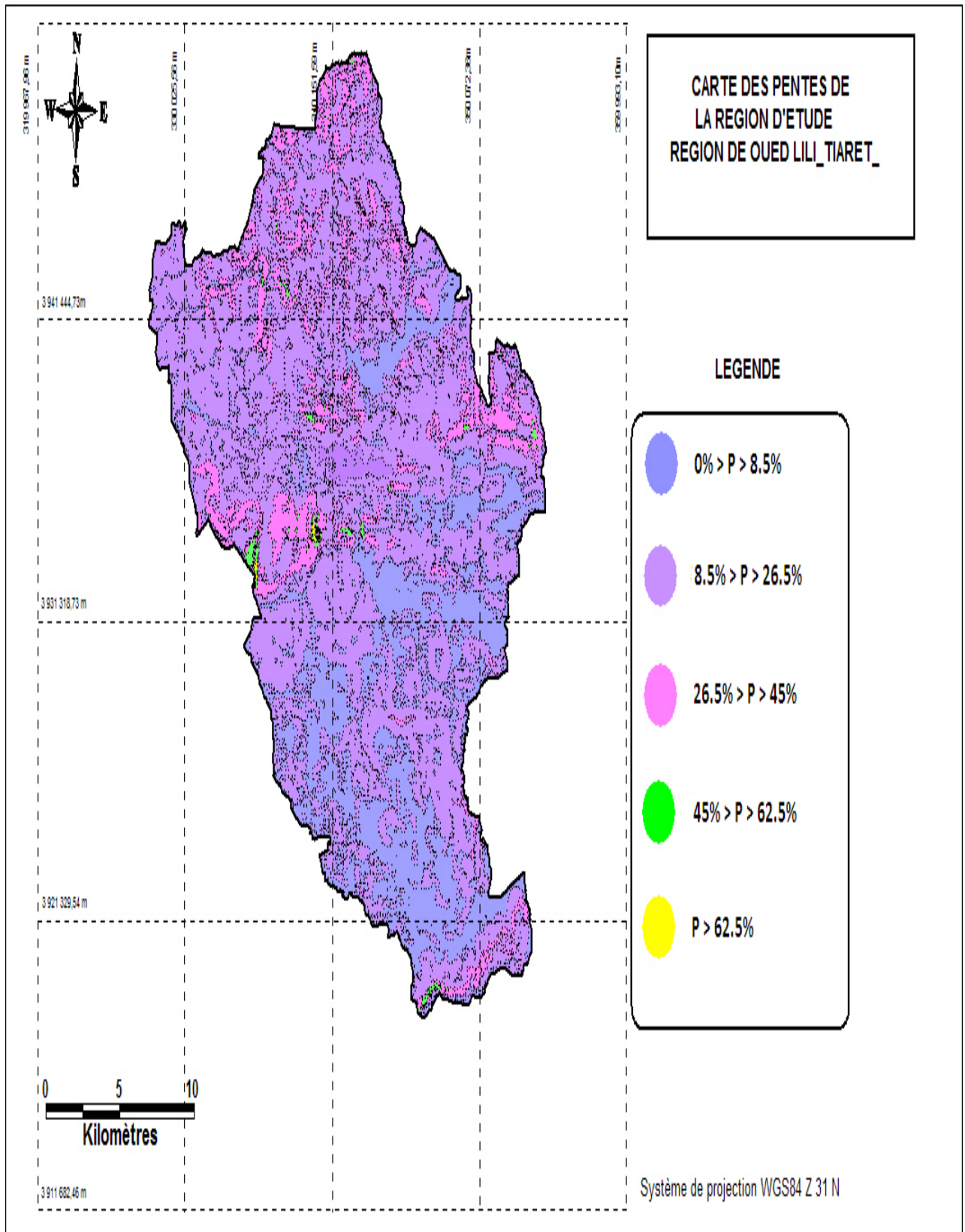


Figure n°21 : Carte des pentes de la région d'Oued Lili.
(Réalisée à partir de MNT par vertical Mapper 3.0)

6.1.3. L'exposition

Selon Ozenda, (1986) L'effet de l'exposition est particulièrement important et se traduit par la différence entre le versant Nord et le versant Sud des montagnes, ou entre les deux flancs d'une vallée lorsque celle-ci à une direction générale Est-Ouest. La présence d'une falaise exposée au Sud protège les terrains situés à son pied contre les vents du Nord, concentre la lumière et détermine un climat local sensiblement plus chaud que celui du reste de la région.

La carte des orientations est élaborée par la même fonctionnalité que celle de la pente. Elle nous a permis de donner une orientation du relief par rapport au Nord. La figure n°22 montre les orientations de la pente en degrés par rapport au Nord.

Dans la zone d'étude l'exposition Ouest domine (42% de la surface totale).

Les expositions peuvent être divisées en deux catégories :

Expositions ensoleillées : SE.O sur une superficie de 25868.7 ha

Expositions ombrées : NO.NE.E sur une superficie de 21165.3 ha

6.1.4. L'altitude

La région d'Oued Lili se caractérise par différentes classes d'altitude. Ainsi, les classes d'altitudes retenues représentées comme suite :

Tableau n°20 : Classes d'altitude de la région d'Oued Lili.

Classes d'altitude (m)	Pourcentage (%)
<300	1.62
300-400	10.31
400-500	17.25
500-600	22.86
600-700	19
700-800	11.77
800-900	10.68
900-1000	4.65
1000-1100	1.42
1100-1200	0.44

Les classes entre 400 et 700 m sont les plus représentées, elles caractérisent 59,11 % de la superficie totale de la région, où le relief est vallonné, formé de plateau ou de bas piedmonts de collines. La classe d'altitude entre 1100 et 1200 m est la moins représentée 0.44% de la superficie totale, elle se localise au Sud de la région d'étude dans la commune d'Oued Lili.

6.1.5. Réseau hydrographique

La longueur du réseau hydrographique au sein de la région d'étude s'élève à 629.74 Km, dont entres, 363.64Km d'Oueds permanents tels que : Oued Temda, Oued Daoussa. Oued Maya, Oued Tiguiguest, Oued Rhiou et 266.1 Km d'Oued temporaires.

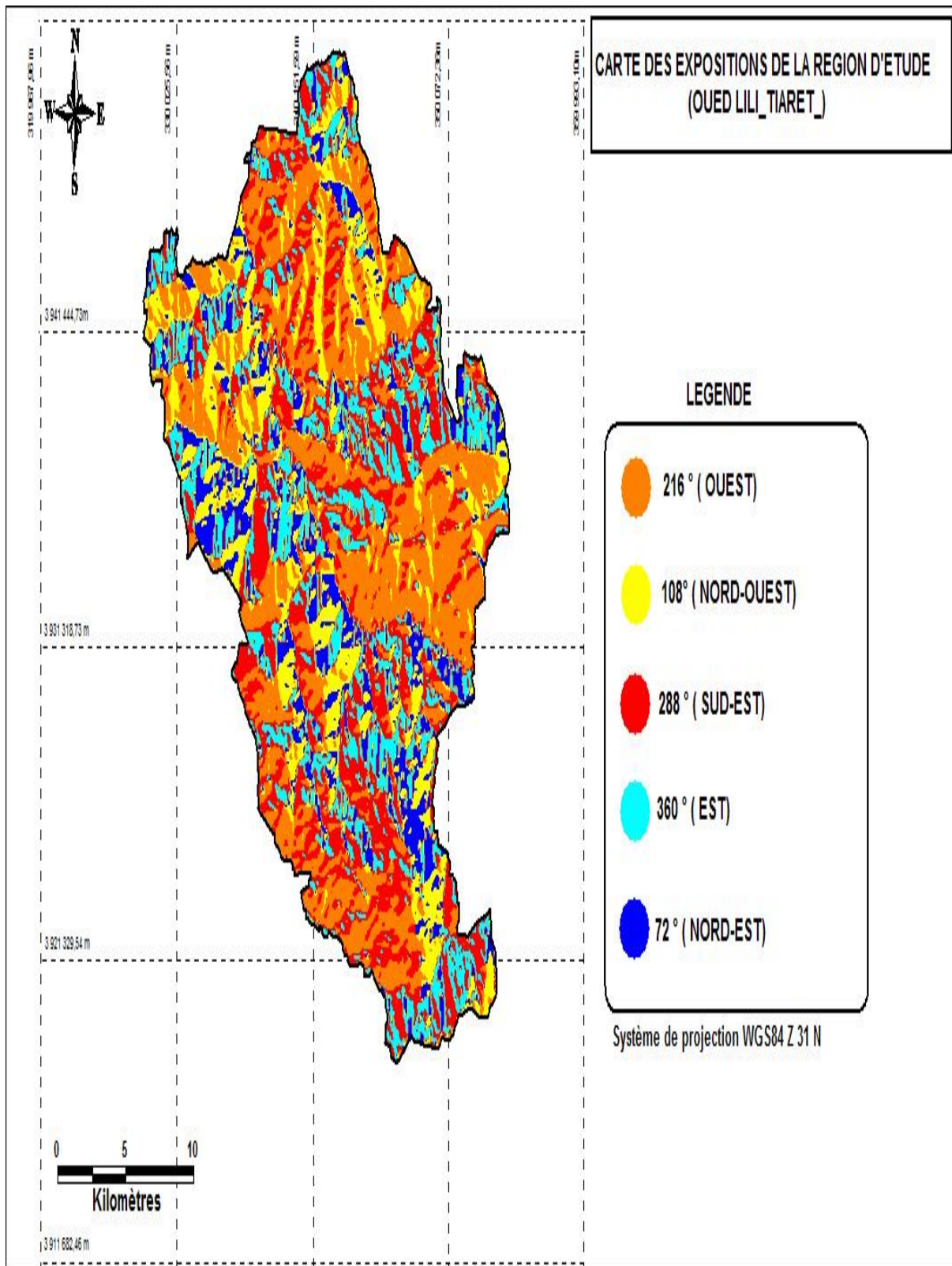


Figure n°22 : Carte des expositions de la région d'Oued Lili.
(Réalisée à partir de MNT par vertical Mapper 3.0)

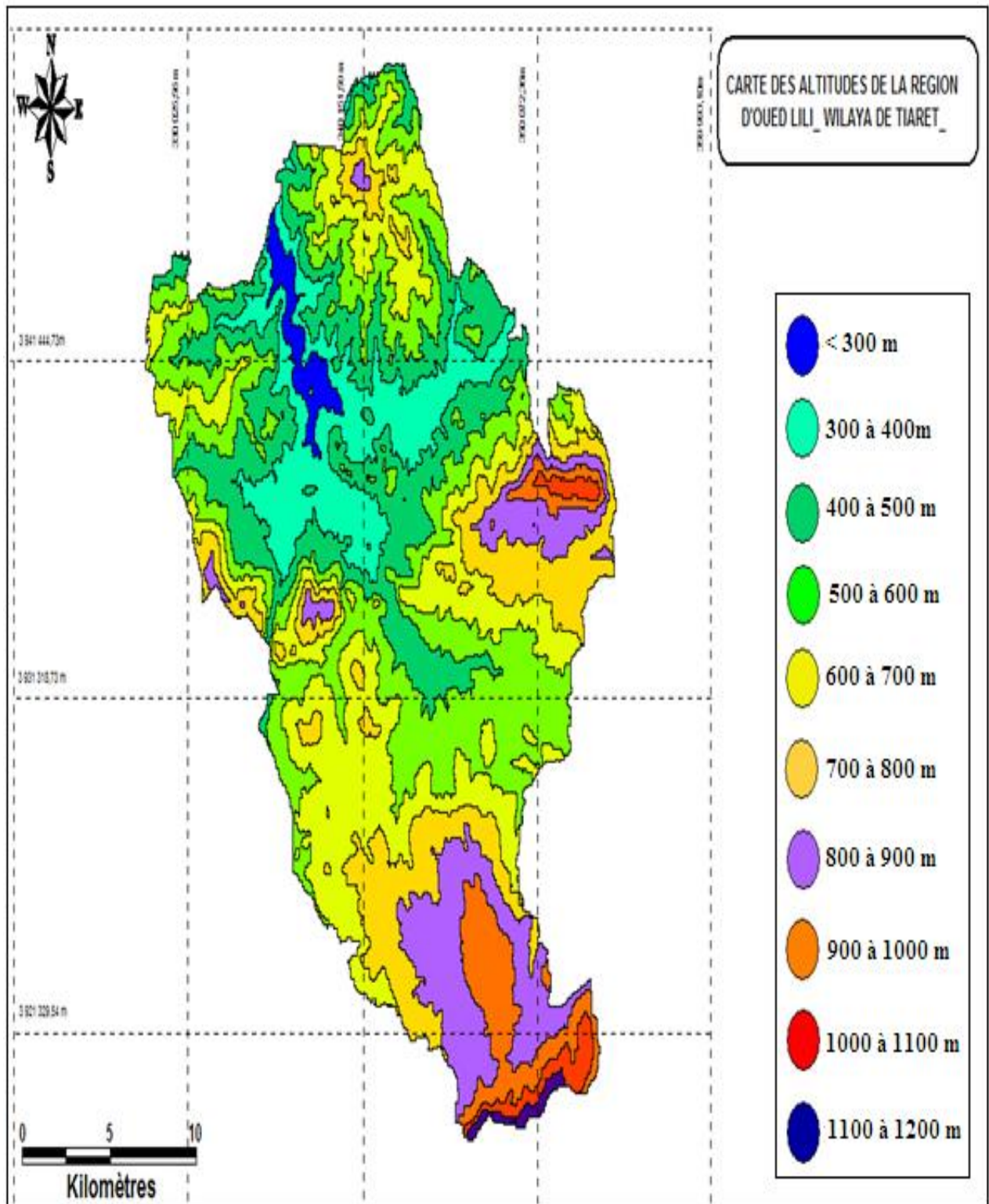


Figure n°23 : Carte des altitudes de la région d'Oued Lili.
(Réalisée à partir de MNT par vertical Mapper 3.0)

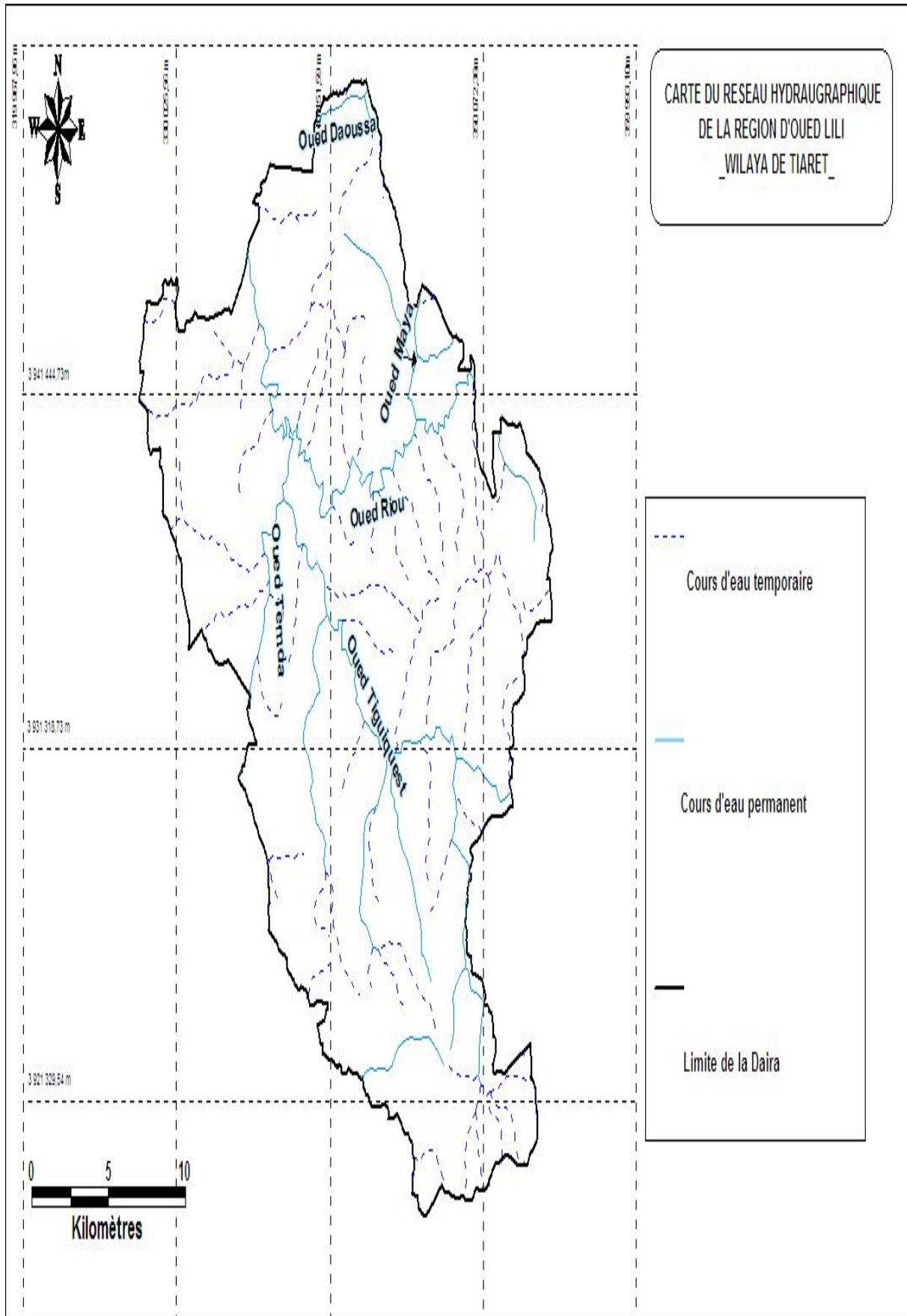


Figure n°24 : Carte du réseau hydrographique de la région d'Oued Lili.

6.2. Aspect géologique

D'après l'étude du Duvignaud, (1992) la structure géologique de la région d'étude est composée des terrains d'âges différents allant du jurassique à l'oligo-miocène.

-Le jurassique

Les terrains jurassiques sont très représentés dans la zone d'étude sous forme d'amas allochtone de blocs calcaires reposant sur les marnes le cas de massif de Bechatout. Ces terrains sont représentés par épaisse série de calcaire très résistante.

-L'éocène

On peut grossièrement diviser les dépôts Eocène visible dans notre région en deux étages.

a-Eocène moyen et supérieur

Cette série est essentiellement marneuse sillonnée par des lits de calcite fibreuse a faciès et a épaisseur variables.

b-Eocène inférieur

Cette série est marno-calcaire à faciès, dont peut trouver de selx noire en lames mince localisées à la base des calcaires.

-L'oligo-Miocène

Ces formations n'en offrent pas moins une grande vulnérabilité à l'érosion d'autant plus elles sont fortement tectonisés. Ce qui laisser notre région d'étude prédisposée aux différents processus de l'érosion. Elles débutent par des marnes de grises en noires, surmonté par une alternance de grés quartzeux et de marnes argileuse verdâtres.

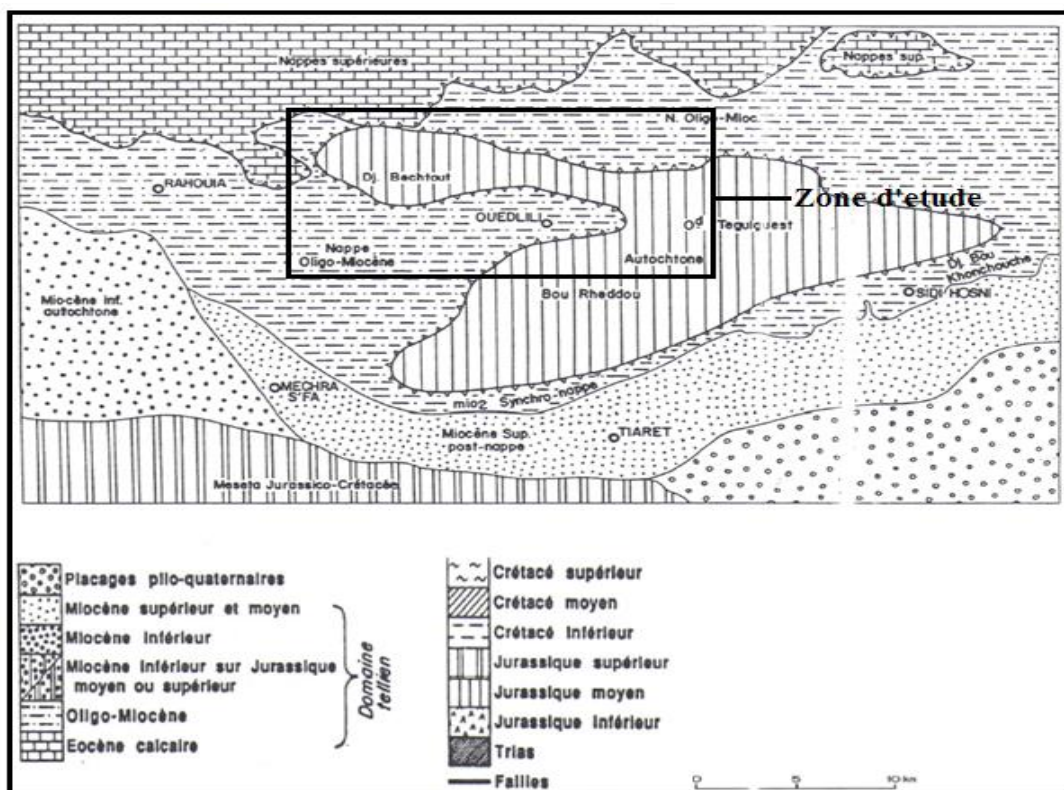


Figure n°25 : Esquisse géologique de la région d'Oued Lili (Duvignaud, 1992).

6.2.1. Lithologie

La lithologie des formations joue un rôle primordial dans le phénomène d'érodabilité des sols. Ainsi, nous avons extrait les classes lithologiques de notre zone d'étude (Oued Lili) à partir de la carte pédologique de Tiaret (1/200000) et la carte lithologique de l'inventaire forestier national.

La carte lithologique de la zone d'étude laisse apparaître une grande diversité des formations superficielles avec prédominance des marnes (figure n°26).

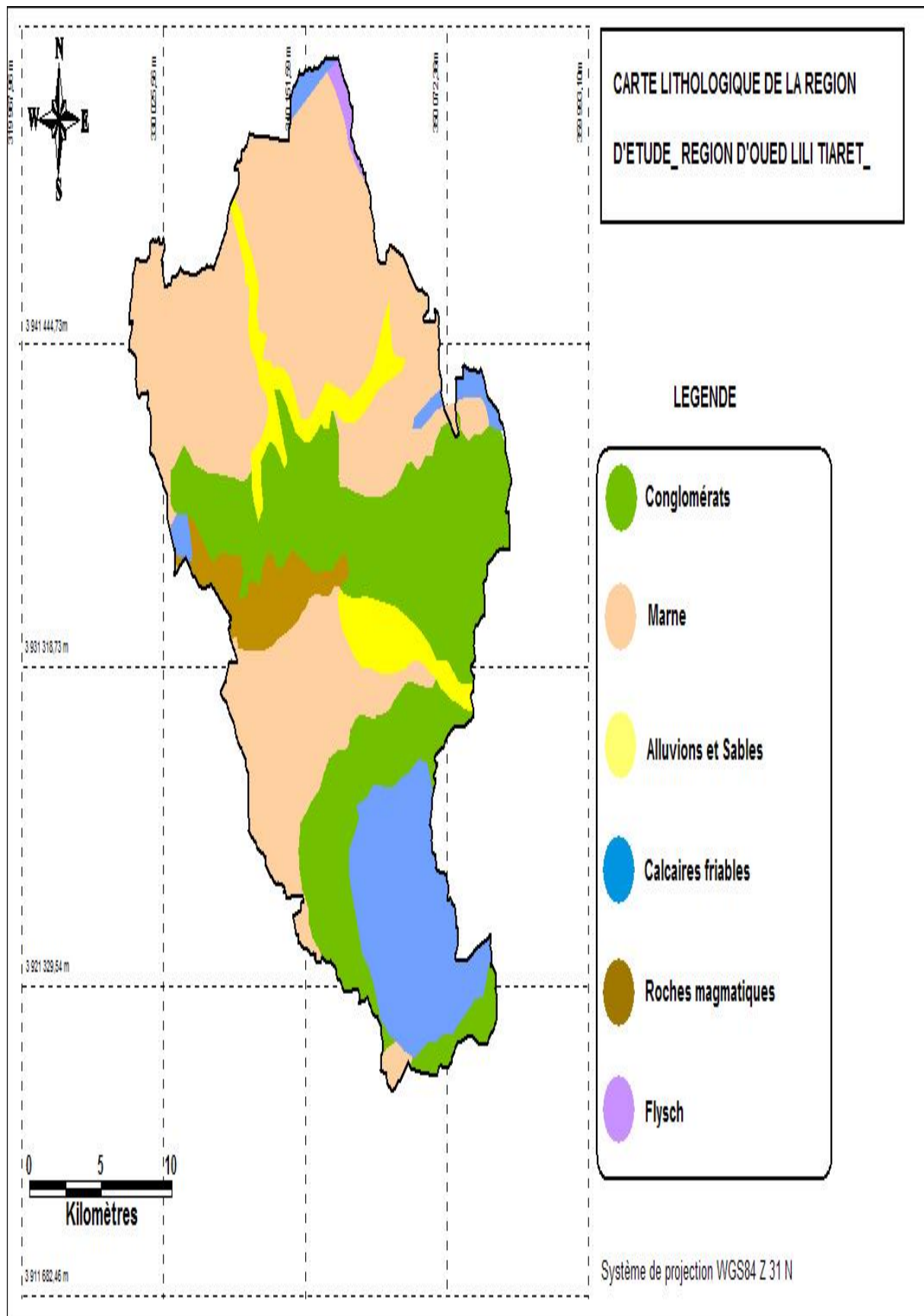


Figure n°26 : Carte lithologique de la région d'Oued Lili.

6.3. Aspect phytoécologique

6.3.1. Occupation du sol

L'analyse de la situation des surfaces par espace constitue une donnée fondamentale pour cerner les grandes tendances actuelles et pouvoir les comparer avec les potentialités tant physiques, agro-climatiques qu'économico-sociales (Kefifa, 2013).

L'analyse de l'occupation du sol présente quelques aspects particuliers et des caractéristiques en relation avec les conditions du milieu naturel qui constituent des facteurs limitant et impose une utilisation peu diversifiée.

Espace agricole : Constitue un espace privilégié car il joue un rôle de pourvoyeur de fourrages et de terrains de parcours pour le cheptel ovin essentiellement qui joue un rôle prépondérant dans l'économie locale et même régionale.

L'arboriculture reste insignifiante compte tenu des potentialités que lui offre le cadre physique de la zone d'étude, elle occupe 845 ha soit 1.8% de la superficie totale de la région d'étude, elle est composée essentiellement d'arbres rustiques (oliviers, amandiers et figuiers).

Le pommier est très localisé car exigeant en conditions de milieu.

Les vergers d'oliviers dont la date de plantation remonte le plus souvent au milieu des dernières années ; ces vergers sont irrigués et se localisent le plus souvent dans les périmètres des oueds.

Les cultures maraîchères irriguées (melon, pastèque, artichaut, oignon...) sont très limitées et se concentrent au bord des lits d'oueds ;

Les plantations d'opuntia ont connu récemment un développement avec un taux de réussite très satisfaisant, elles occupent une superficie de 32 ha.

Aujourd'hui, la plupart des exploitations agricoles ont un statut juridique privé et ont un système de production céréale-élevage ou arboriculture-céréale-élevage.

Espace forestier : Les terres forestières représentent 4233.06 ha soit 9% de la surface totale. Elles sont constituées de forêts de pin d'Alep, de genévrier oxycèdre et de chêne vert ; de formations basses comme le maquis ou les broussailles avec les essences secondaires comme la filaire, le lentisque, le doum, le diss et l'alfa.

D'une manière générale la répartition des formations forestières reste assez aléatoire comme le montre la figure qui suit ; cette dernière reste très globale et ne permet pas de porter un jugement qualitatif indispensable pour projeter des opérations d'aménagement.

Les travaux de reboisement : Restent encore très limités par rapport à l'état dégradé des formations végétales existantes. Ces travaux ont été surtout effectués sur les maquis clairs comme dans la commune d'Oued Lili.

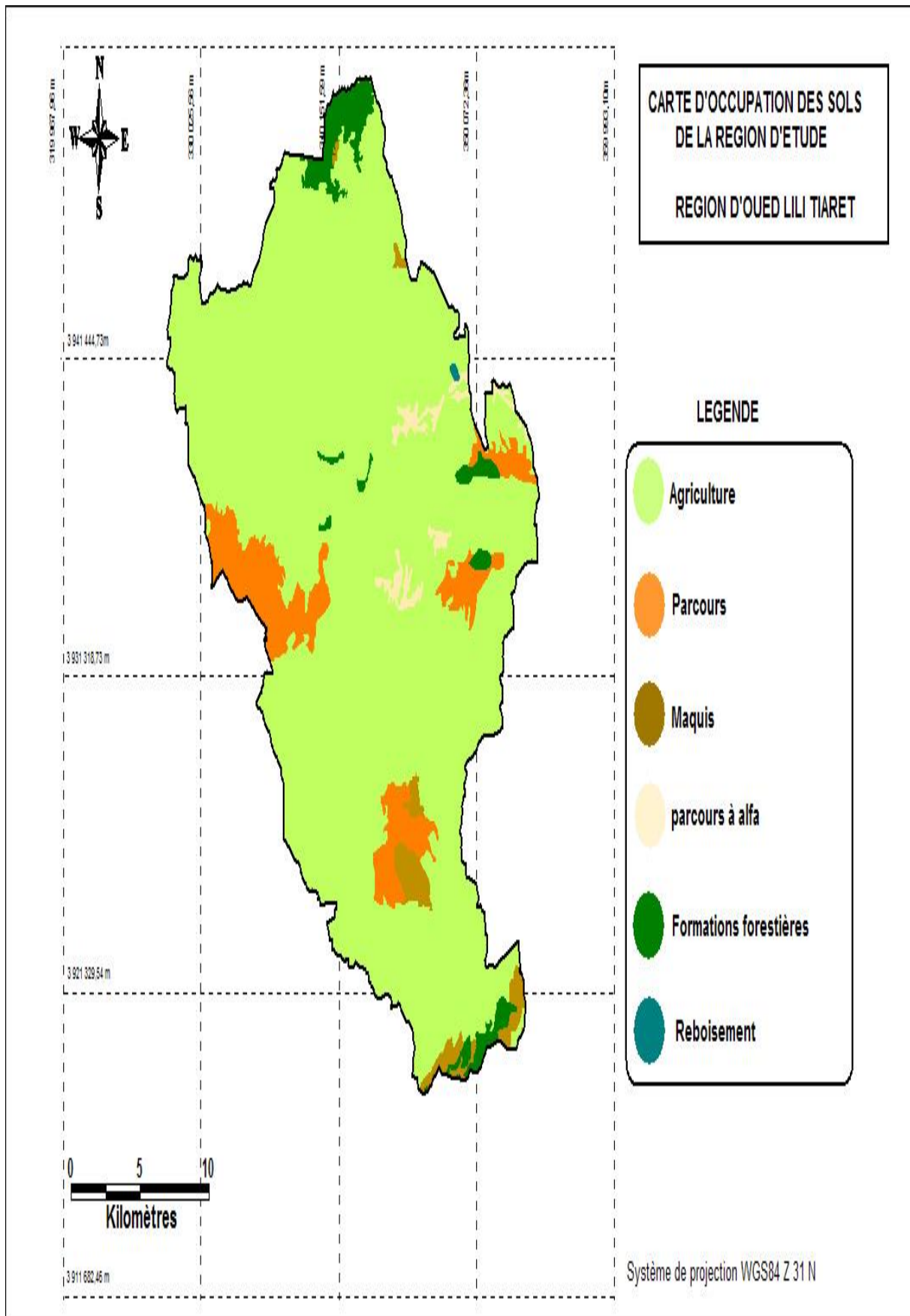


Figure n°27 : Carte d'occupation du sol (couvert végétal) de la région d'Oued Lili.

6.4. Aspect socio-économique

La valorisation et le développement du monde rural ne peuvent se concevoir dans un contexte purement écologique que si l'aspect socio-économique contribue d'une manière efficace à l'état de stabilité de l'écosystème.

Le développement socio-économique de la zone d'étude est basé généralement sur les principales infrastructures, les équipements, le potentiel agricole et humain. Compte tenu des conditions naturelles de la région d'Oued Lili par ses espaces montagneux que les conditions naturelles n'ont pas été toujours favorable (pauvreté des sols, faiblesse des ressources en eaux, la gravité des pentes, etc.), pour la population de cette zone qui ont depuis longtemps associé la céréaliculture et élevage en s'adaptant aux caprices des conditions naturelles et climatiques du milieu.

Tableau n°21 : Répartition de la population de la zone d'étude par communes

Communes	Superficie (Km ²)	Nombre d'habitants
Oued Lili	226.56	12573
Sidi Ali Mellal	138	7193
Tidda	105.78	3669

(Source ANAT ,2008)

Tableau n°22 : Répartition de la population par groupe d'âges

Groupe d'âge (ans)	Daïra d'Oued Lili								
	Oued Lili			Sidi Ali Mellal			Tidda		
	M	F	T (%)	M	F	T (%)	M	F	T (%)
0 – 24	3184	3180	50	2020	1810	53,25	1001	939	52,87
25 – 49	2251	2328	36,5	1173	1206	33,07	582	662	34
50 – 84	842	754	13	485	456	13,07	248	221	12,8
Plus de 84	21	10	0,5	13	8	0,27	7	6	0,35
Totaux	6300	6273	100	3694	3499	100	1838	1831	100

(Source ANAT ,2008)

Le tableau n°22, montre que les jeunes de moins de 25 ans constituent la moitié de la population dans la daïra d'Oued Lili. D'où la stabilisation de cette masse de jeunes devient plus qu'indispensable pour les autorités locales.

L'analyse de la dynamique de la population des trois communes est un facteur déterminant dans le volet socio-économique. Elle permet d'apprécier sa dynamique et sa corrélation avec

l'espace. Par ailleurs, notons que la maîtrise du milieu humain représente un axe fondamental dans le développement socio-économique d'un espace. En effet, l'accroissement rapide de la population engendre des conséquences négatives au double plan social et économique.

Durant la période s'étalant entre les deux derniers recensements (1998-2008), le volume de la population de la daïra est passé de 22607 à 23435 habitants, soit un taux d'accroissement annuel moyen de 0,96 %. Ce taux, nettement inférieur à la moyenne nationale (2,12 %) pour la même période (ANAT, 2009), s'explique par les difficultés socio-économiques auxquelles sont confrontées les trois communes malgré l'encadrement acceptable et des avantages en matière d'organisation et de sécurité des biens et des personnes.

Dans ce contexte, notre approche démographique consiste à mieux cerner les mécanismes régissant cet espace en matière de pression démographique tout en appuyant sur trois indicateurs : l'évolution spatio-temporaire de la population à travers l'analyse des recensements ; les pressions démographiques exercées sur le territoire rural sur la base de l'observation des densités de population, la ruralité et le niveau de concentration et les mouvements des populations (flux migratoires, directions et leurs importances)

Indice de ruralité

Le monde rural a connu un exode massif, générant une aggravation du niveau de dépeuplement. Ceci est particulièrement ressenti en zones éparses, dont la valeur absolue de sa population exprime l'indice de ruralité.

Tableau n°23 : Evolution de la population de la zone d'étude par communes

Communes	Pop 1998	Zone éparses	Indice de ruralité	Pop 2008	Zone éparses	Indice de ruralité
Oued Lili	11834	5690	48.08	12573	5752	45.74
Sidi Ali Mellal	7297	4563	62.53	7193	3741	52
Tidda	3476	856	24.62	3669	527	14.36

(Source ANAT ,2008)

La chute de l'indice de ruralité pour l'ensemble de la zone d'étude, durant les dates de référence (1998 et 2008) est spectaculaire, en passant d'un taux de 49,13% à 42.84%.

L'observation la plus spectaculaire est celle l'indice (14.36%) observé durant la dernière période (2008) à travers la commune de Tidda. Ce phénomène semble difficile à expliquer, d'autant plus que les conditions sécuritaires se sont améliorées.

Cette baisse inquiétante de la ruralité durant ces dernières années pour l'ensemble des communes ont pour conséquences :

- l'attractivité des centres urbains (offre de l'emploi et les services) ;

- l'émergence de nouvelles agglomérations secondaires, qui ont favorisé le regroupement des populations autour des équipements et des infrastructures de première nécessité.

Si cette baisse persiste avec le même rythme à long terme on risque un dépeuplement total dans les zones rurales ce qui est contraire à la stratégie envisagée par les pouvoirs publics qui consiste à la stabilisation des populations.

L'indice d'enclavement

La caractéristique du réseau routier, et plus particulièrement le niveau d'enclavement en zone rurale peut être apprécié par le ratio de disponibilité en infrastructure de communication.

Le rapport de la consistance physique du réseau de la commune sur la longueur du totale, permet d'obtenir un ratio de disponibilité en réseau routier et par conséquent permet d'apprécier approximativement le niveau de désenclavement. Pour l'évaluation de ce paramètre, il a été impératif au recours aux données du secteur des travaux publics et à la cartographie numérique du réseau routier.

La lecture de ces ratios par commune (tableau ci-après), permet une évaluation du niveau de développement et d'expliquer les contraintes de dynamisme socio-économique de cette zone.

Tableau n°24 : Niveau d'enclavement des trois communes.

Communes	Longueur totale du réseau (en Km)	Ratio de désenclavement (Km/hab.)
Oued Lili	41.60	0.003
Sidi Ali Mellal	25.53	0.002
Tidda	14.42	0.009

La première caractéristique qu'on peut relever est celle de la situation générale de ces communes situées à très faible réseau. Cela s'explique bien évidemment par le contexte physique et abrupt de la zone d'étude.

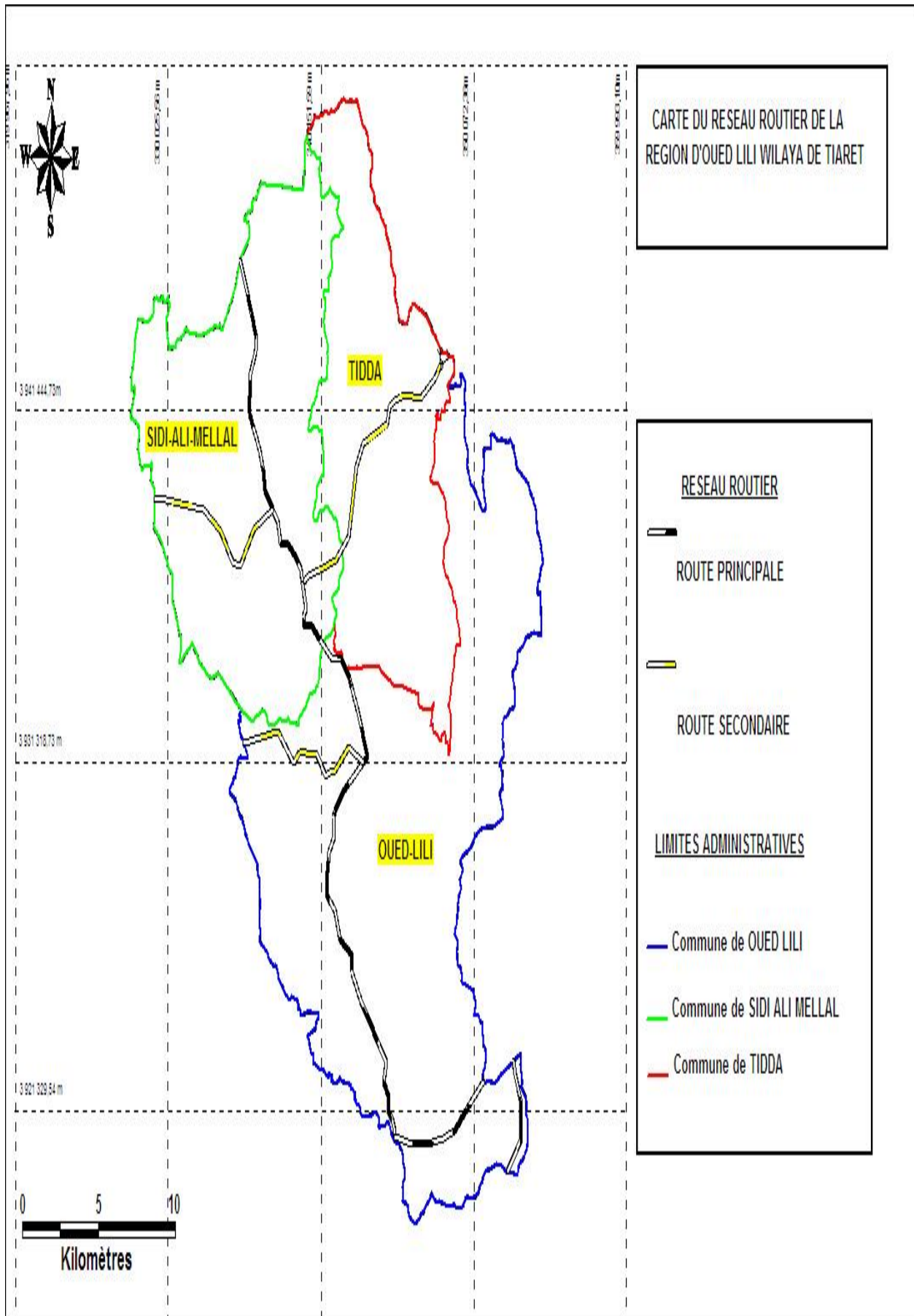


Figure n °28 : Carte du réseau routier de la région d'Oued Lili.

Agriculture

La région d'étude est notablement a vocation agricole, c'est le secteur le plus pourvoyeur d'emplois permanent et saisonnier. Les céréales occupent la première place, viennent ensuite les cultures fourragères, le reste est répartis entre l'arboriculture rustique en association avec les céréales et les cultures maraichères.

Tableau n°25 : Répartition de la surface agricole par communes (ha)

Communes	Surface totale	Surface utile	Jachère
Oued Lili	18201	13854.75	4346.25
Sidi Ali Mellal	4074	2204.25	1869.75
Tidda	3500	1641.75	1858.25
Totale	25772	17700.75	8074.25

(Source DSA ,2015)

Tableau n°26 : Production céréalières et fourragères par communes durant l'année 2015 (qx)

	Oued Lili	Sidi Ali Mellal	Tidda
Blé dure	163480	11850	9800
Blé tendre	7506	513,5	500
Orge	11000	4998	4232
Fourrages	330	140	130

(Source DSA, 2015)

Le blé dure occupe la première place dans la production céréalière, viennent ensuite l'orge et le blé tendre. Il faut signaler que seulement ces dernières années, la culture de fourrage est de plus en plus pratiquée dans la zone d'étude suite à une tendance vers la production animale.

La production animale

L'activité agricole et de l'élevage sont les leviers principaux de développement local créateur d'emplois dans la zone d'étude.

L'élevage est devenu au fil des années une activité qui structure le monde rural mais son importance dans la zone d'étude.

Tableau n°27 : Répartition de l'effectif du cheptel par communes

Communes	Ovins	Bovins	Caprins
Oued Lili	36654	1705	930
Sidi Ali Mellal	11340	320	845
Tidda	845	930	855

(Source DSA ,2015)

Les effectifs varient d'une commune à une autre, et d'une saison à une autre, selon les conditions pluviométriques locales et leurs conséquences sur le couvert végétal.

L'élevage ovin reste dominant dans la zone avec 48839 têtes, viennent ensuite l'élevage bovins 2955 têtes et l'élevage caprins 2630 têtes.

Durant ces dernières années, l'apiculture occupe une place importante dans la production animale dans la zone d'étude. On enregistre un nombre de 1140 ruches.

Cette activité apicole et suite à l'attitude des pratiques de la population locale sous ses différents volets peut constituer un levier de développement durable de cet espace rural qui recèle des potentialités naturelles en matière de ressources phyto-génétiques.

Actuellement, on assiste à une politique de développement du monde rural qui relève de la nécessité de consolider et de renforcer le plan national de développement agricole (PNDA) par une dimension rurale nommée « plan national de développement agricole et rural » (PNDAR). Ce plan s'articule autour de la revitalisation des espaces ruraux, l'amélioration des conditions de vie des populations rurales et la promotion des métiers ruraux par la mise en œuvre de projets de mise en valeur des terres par la concession objet d'un dispositif spécifique et des projets de proximité de développement rural intégré (PPDRI) qui touche la zone d'étude.

Des opérations réalisées durant l'année 2009-2015, qui font partie du domaine d'agroforesterie, ont été sélectionnées du projet PPDRI. (Tableau ci-joint)

Tableau n°28 : Les différentes opérations du projet PPDRI relevant du domaine d'agroforesterie réalisées durant la période 2009-2015

Communes	Opérations réalisées	Impact	Volume
Oued Lili	Plantation d'Olivier	Torrigh, sidi Maarouf	110 ha
	Plantation Fruitière rustique	S.Maarouf, Kennancha	100 ha
	Plantation d'Opuntia	Tbouda	10 ha
	Apiculture	Tbouda, S.Maarouf, Kroch	350 R
Sidi Ali Mellal	Plantation d'Olivier	Bousekouma, Maarir, Chahide Hocin, Azzioua, Kouatbia, S. said, Dj. Bachatou	310 ha
	Plantation Fruitière rustique	Elkhedar, Ouled ali, Dj.bachatou, Azzioua, S.said, Kouatbia	170 ha
	Plantation d'Opuntia	Ouled Bouali, Ouled Khelifa	10 ha
	Apiculture	Elkhedar, Ouled ali, Azzioua Kouatbia, Ouled Khelifa, Dj. Bachatou, Elkhedar,	630 R
	Plantation de haute tige	Ouled Bouali, Ouled Khelifa	10 km
Tidda	Plantation d'Olivier	Taouiala	75 ha
	Plantation Fruitière rustique	Taouiala, Fouaid, Ouled si ahmed zerarka	80 ha
	Plantation d'Opuntia	Fouaid	12 ha
	Apiculture	Fouaid	160 R
	Plantation de haute tige	Fouaid	10 Km

(Source C.F.T, 2015)

7. Différentes pressions sur la zone d'étude

Les paysages actuels sont le résultat d'une histoire conjointe naturelle et humaine qui s'étend sur plusieurs milliers d'années. On pourrait faire remonter cette histoire à cinq, dix, peut-être même quinze millions d'années (De Lumley H, 1991).

7.1. Facteurs anthropiques

L'action de l'homme influence l'ensemble des paysages de la planète de façon directe par une exploitation des ressources, une occupation de l'espace par l'agriculture et l'urbanisation ; ou de façon indirecte par les changements climatiques globaux ou les pollutions induites par le développement de l'industrie.

L'activité humaine qui a une grande influence sur la dégradation des ressources naturelles dans la zone d'étude est le surpâturage.

7.1.1. Le surpâturage

L'impact de l'homme et de ses troupeaux sur les ressources naturelles par l'intermédiaire du pastoralisme parfois extensif intervient d'une manière brutale dans la modification de ces patrimoines. Le surpâturage provoque une dégradation des écosystèmes sylvo-pastoraux et de leur biodiversité, surtout dans les régions de forte concentration du cheptel. Il en résulte l'érosion du sol, la dégradation des ressources en eau et la perte de la biodiversité.

L'élevage qui structure la zone d'étude est basé principalement sur le pâturage qui représente une forme biotique de perturbation et/ou du stress selon son intensité et sa fréquence. Le cheptel de la zone d'étude est composé principalement d'ovin, bovin et caprin répartis inégalement. Cette répartition explique sans aucun doute la forte pression sur les zones de pâtures. Les parcours sont essentiellement constitués des maquis dégradés et claires, complétés par les jachères et les chaumes de céréales. Ces parcours sont l'une des causes de la dégradation du tapis végétal et du sol.

7.2. L'érosion

L'érosion du sol est une forme de dégradation que peut être accélérée avec la présence d'autres types de dégradation du sol comme la compaction, la réduction des taux en matière organique, la détérioration de la structure du sol, le drainage souterrain insuffisant, la salinisation et l'acidification du sol. L'érosion des sols est un processus naturel et se distinguent habituellement selon la nature de l'agent en cause : érosion hydrique, éolienne, glacière, fluviale, marine (ou littorale), anthropique, etc (Souter et *al*, 2007).

En zone d'étude, la prédominance de roches de surface peu résistantes, l'irrégularité du climat, la torrencialité des écoulements, la faible densité du couvert végétal et la surexploitation des terres sont particulièrement favorable à l'accélération du phénomène d'érosion qui menace gravement les potentialités en sol et en eau. S'il est possible de réduire

considérablement l'érosion en utilisant des techniques adaptées, comme les pratiques agroforestières, il faut d'abord définir les zones sensibles à l'érosion nécessitant une intervention prioritaire.

7.2.1. Cartographie de la sensibilité des sols à l'érosion

Les paramètres utilisés dans notre méthode sont représentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau n°29 : Paramètres envisagés pour la constitution de la carte de sensibilité à l'érosion

Facteurs	Paramètres	Intérêt
Nature du substrat (lithologie)	Indice d'érodabilité	L'indice d'érodabilité traduit la susceptibilité des sols à être désagrégés et emportés (Dumas, 2004). Il est déterminé selon le principe que la sensibilité des sols à l'érosion est d'autant plus forte que la cohésion des matériaux parentaux est faible (Le Bissonnais <i>et al</i> , 1998).
Occupation du sol	Classes en fonction du taux de recouvrement de la végétation	L'occupation du sol, c'est-à-dire la végétation sauvage ou domestique et les implantations humaines, sont des éléments d'interface qui viennent modifié (protéger ou aggraver) l'action des facteurs externes (précipitations, vent..) sur les facteurs internes (nature du sol, relief) (Maurizot et Delfau, 1995).
Relief	Déclivité de la pente	La pente influence fortement l'importance de l'érosion par son action gravitaire, en fournissant à l'eau son énergie érosive. Ainsi l'érosion augmente avec la pente, le détachement des particules étant lié au carré de la vitesse de l'eau. Les pertes en matériaux terrigènes croissent donc de manière exponentielle avec l'inclinaison de la pente (Dumas, 2004).

(Dumas, 2004)

Afin de mieux cerner la méthode suivie pour aboutir à la réalisation de la carte de sensibilité des sols à l'érosion hydrique, nous nous proposons de la présenter sous forme du schéma ci-après:

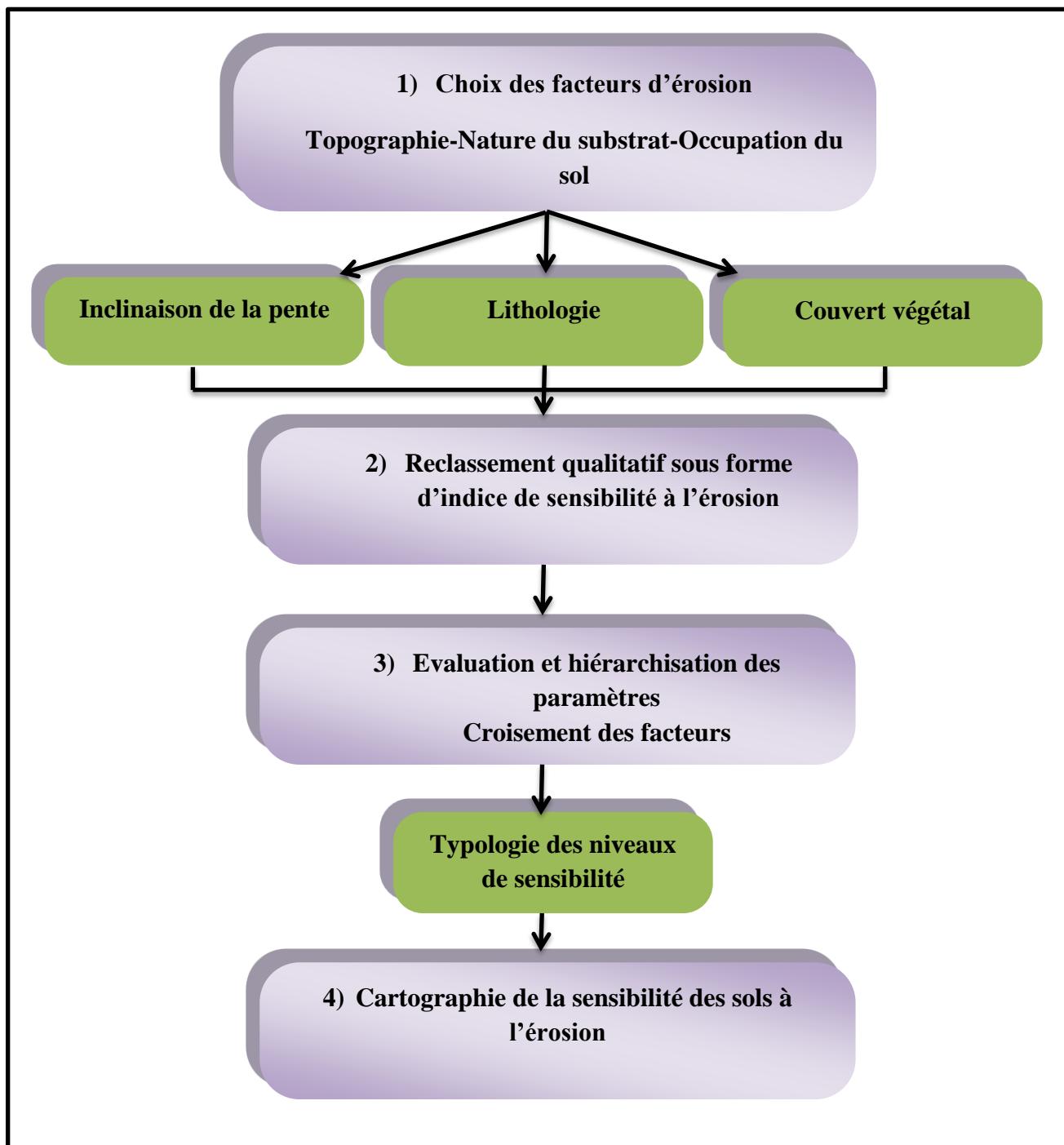


Figure n°29 : Méthodologie générale de cartographie de la sensibilité des sols à l'érosion

7.2.1.1. L'inclinaison de la pente

La carte des pentes (figure n°21), pour chaque classe de pente est assigné un indice variant entre 1 et 4 (tableau n°30), 4 étant affecté aux pentes faibles (< 8.5%) et 1 aux pentes fortes (>45%).

Première classe de 0 à 8.5% correspond à un relief de plaines, aux terrasses alluviales et aux replats structuraux que l'on trouve dans la zone d'étude ;

Deuxième classe de 8.5 à 26.5% représente la zone de piémont, relief de glacis, collines ;

Troisième classe de 26.5 à 45% correspond à une zone qui regroupe le haut de piémont ;

Quatrième classe supérieure 45 à 62.5% représente une zone montagneuse

Cinquième classe supérieure à 62.5% représente un relief accidenté et les escarpements rocheux.

Tableau n°30 : Classes de pente et indices attribués selon Roose, (1977).

Pente	Indice
0 à 8.5%	4
8.5 à 26.5%	3
26.5 à 45%	2
45 à 62.5%	1
>62.5%	1

7.2.1.2. La lithologie

La carte lithologique (figure n°26) laisse apparaître une grande diversité des formations superficielles avec dominance des formations marneuses (43% de la surface totale).

Les classes de sensibilité des sols pour chaque type de sol sont attribuées à partir de l'indice d'érodabilité des sols (tableau n°31).

La classification de sensibilité comprend, par ordre décroissant, quatre classes avec les pourcentages des surfaces de zone d'étude.

- 1 : très sensible
- 2 : sensible
- 3 : moyennement sensible
- 4 : peu ou pas sensible

Tableau n°31 : Classement des sols en fonction de la lithologie

Type de sol	Pourcentage des surfaces (%)	Classe sensibilité
Marnes	43	3
conglomérats	13	2
Calcaire friable	18	1
Alluvions et sable	11	1
Roches magmatiques	9	4
Flysch	6	3

7.2.1.3. L'occupation des sols (couvert végétal)

La carte de l'occupation du couvert végétal (figure n°27) distingue plusieurs classes. À chaque classe, a été affectée une capacité de protection contre l'érosion (Roose, 1977).

Classe 1 : non protecteur. Correspond aux sols entièrement dénudés et non cultivés

Classe 2 : peu protecteur. Comprend aux parcours

Classe 3 : moyennement protecteur. Comprend les cultures annuelles (céréales, agriculture extensive)

Classe 4 : fortement protecteur. Comprend les forêts, le reboisement, l'agroforesterie et l'arboriculture.

Chaque classe est assignée à une valeur entre 1 et 4, 4 étant affecté à la classe la moins vulnérable et 1 à la classe la plus vulnérable (Roose, 1977).

Tableau n°32 : Classes de sensibilité du couvert végétal à l'érosion.

Couvert végétal	Pourcentage des surfaces (%)	Degré de protection
Parcours	5	2
Parcours à alfa	4	2
Agriculture	80	3
Maquis	3	3
Reboisement	2	4
Formation forestière	6	4

7.2.1.4. Carte de la sensibilité des sols à l'érosion

Pour chacun de ces paramètres (pentes, lithologie, occupation du sol), un reclassement de la donnée a été réalisé, suivant les règles de classement mentionnées sur les tableaux (30, 31,32). Les différentes couches d'informations, représentées au format Raster ont ensuite été combinées selon une hiérarchie présentée par un arbre décisionnel permettant d'aboutir à la carte de la sensibilité des sols à l'érosion (Annexe : Arbre décisionnel pour la cartographie de la sensibilité à l'érosion).

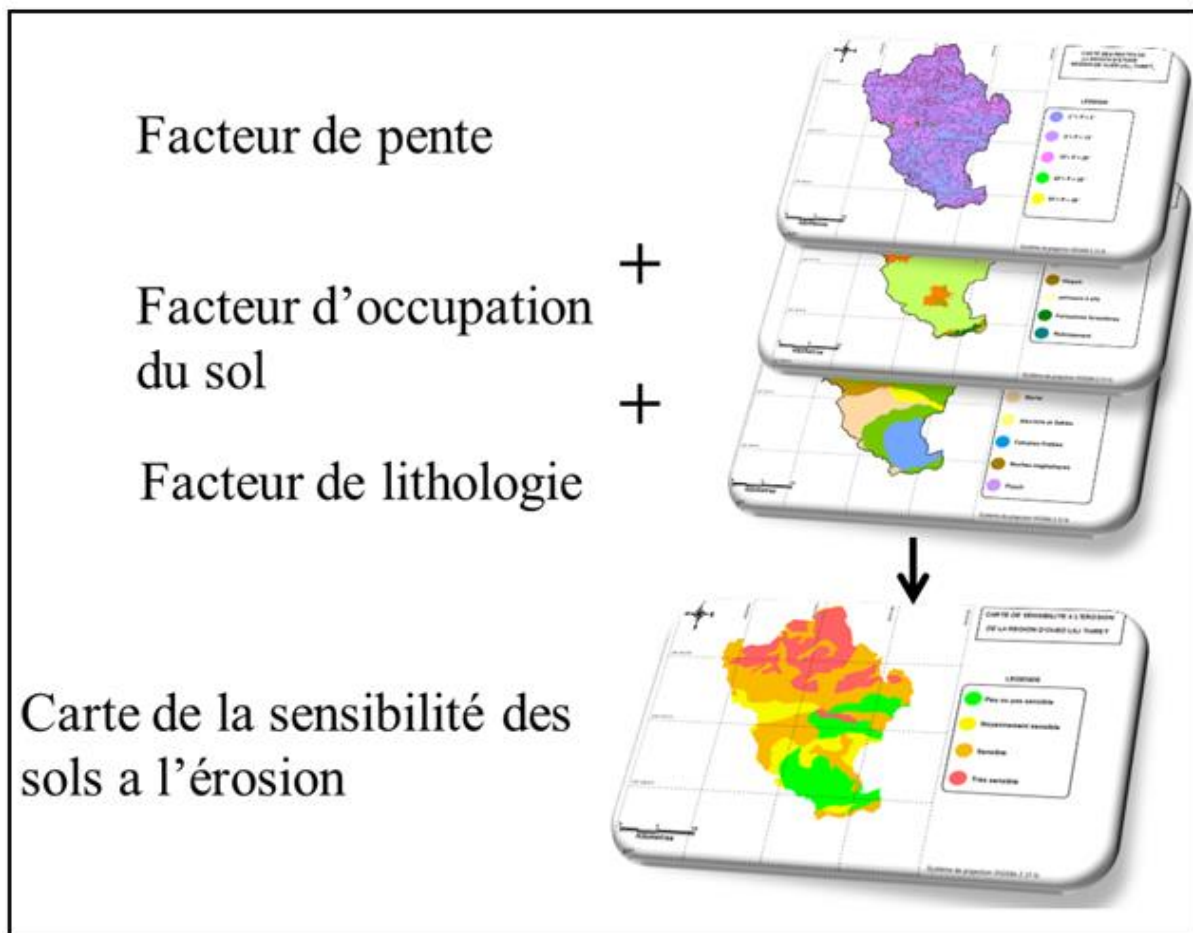


Figure n°30 : Superposition des trois cartes représentant les facteurs de l'érodabilité.

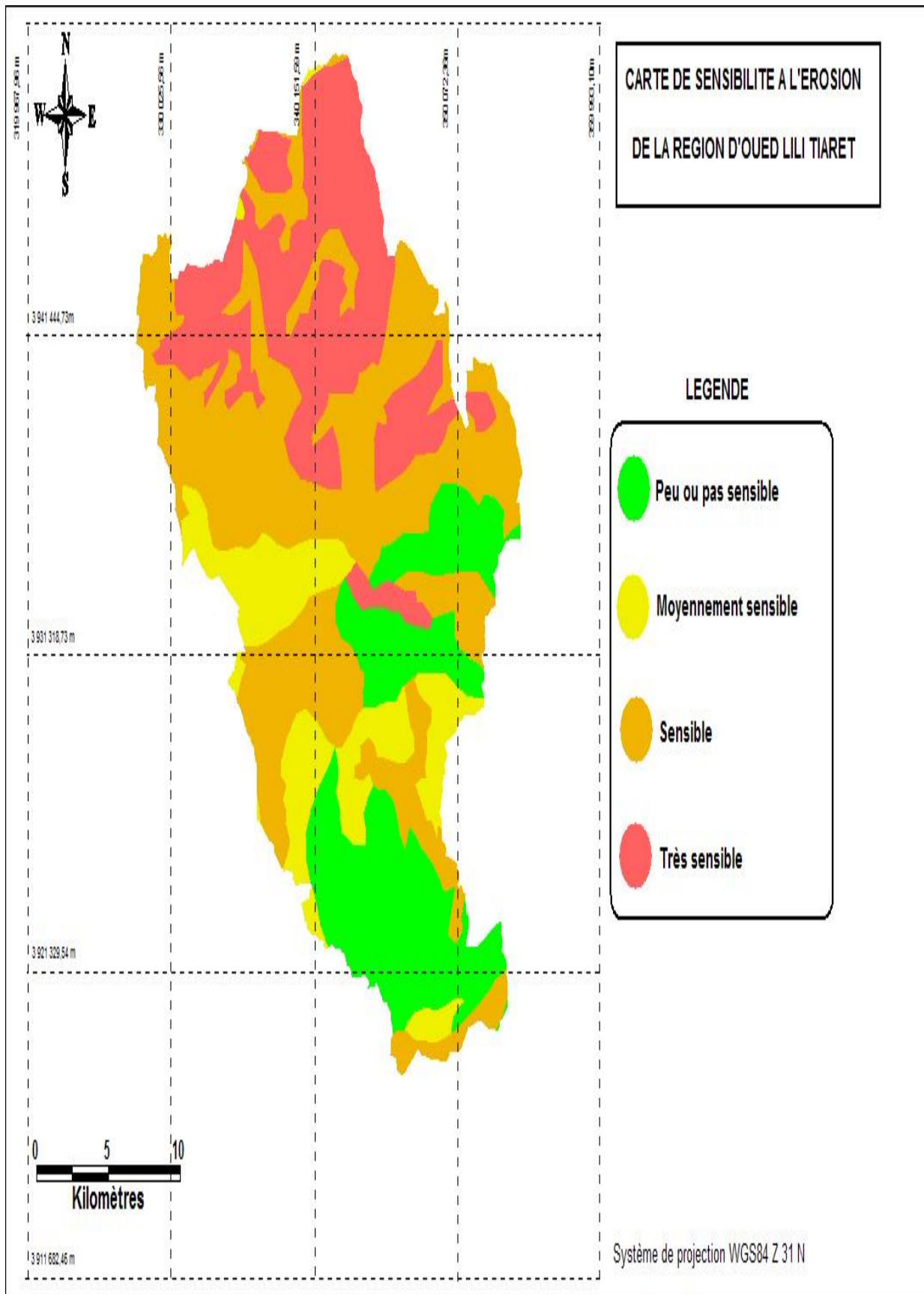


Figure n°31 : Carte de sensibilité des sols a l'érosion de la région d'Oued Lili.

La carte de sensibilité des sols à l'érosion de la région d'Oued Lili présente quatre zones.

- Les zones peu ou pas sensibles à l'érosion concernent 20.41 % de la zone étudiée. Cette classe associe majoritairement les zones de forêt et de maquis.
- Les zones moyennement sensibles à l'érosion couvrent 13.14 % de la région. Elles sont localisées essentiellement sur des terrains avec une pente de 8.5 à 26.5%, couverts généralement les maquis, les terres agricoles et les parcours.
- Les zones sensibles à l'érosion représentent 41.74 % de l'espace étudié. Cette classe se trouve un peu partout, et plus particulièrement dans les zones de parcours et les zones agricoles surtout sur des pentes qui dépassent les 26.5% et qui sont favorable au déclenchement du phénomène de l'érosion.
- Les zones très sensibles à l'érosion, ces zones sont destinées aux sols nettement érodables et occupent 24.71% de la superficie de la région d'Oued Lili. Cette classe a également une extension notable dans la partie Nord de la région.

Afin d'éviter toute confusion dans l'interprétation de la carte de sensibilité des sols à l'érosion. La notion de sensibilité définit les caractéristiques propres à un territoire, indépendamment des phénomènes pouvant effectivement l'affecter. La sensibilité des sols à l'érosion dépend donc des propriétés du milieu qui vont engendrer une plus ou moins grande capacité au décrochement des particules terrigènes (Dumas, 2004). De cette manière, la définition d'un aléa érosion permettrait une plus grande adéquation avec la réalité du terrain et donc une meilleure orientation des pratiques de conservation et de gestion durable de la zone d'étude.

La notion de risque ne rentre pas dans le cadre de cette étude, le risque représente la rencontre de l'aléa avec les enjeux (personnes, biens et activités susceptibles de subir des dommages lorsque survient l'aléa).

D'une manière générale cette carte constitue un premier document d'orientation en vue d'une utilisation rationnelle des sols de la région. Des mises à jour régulières de la base de données conçue permettront le suivi des zones sensibles. L'acquisition de connaissances sur l'érosivité des pluies et sa répartition spatiale serait particulièrement intéressante pour affiner les résultats et de mieux évaluer les zones vulnérables.



Photo n°01 : Exemple d'érosion hydrique dans la commune de Sidi Ali Mellal.
(Cliché : Boulenuar, 2015)



Photo n°02 : Exemple d'érosion hydrique dans la commune d'Oued Lili.
(Cliché : Boulenuar, 2015)

8. Situation des pratiques agroforestières de la zone d'étude par rapport à la carte de la sensibilité des sols à l'érosion

La superposition des pratiques agroforestières sur la carte de la sensibilité des sols à l'érosion, montre que ces pratiques sont situées dans la zone qui caractérise par un niveau de sensibilité moyen à moyennement fort, de telle sorte que les plantations vont aider à alléger cette sensibilité et à fixer le sol (figure n°32).

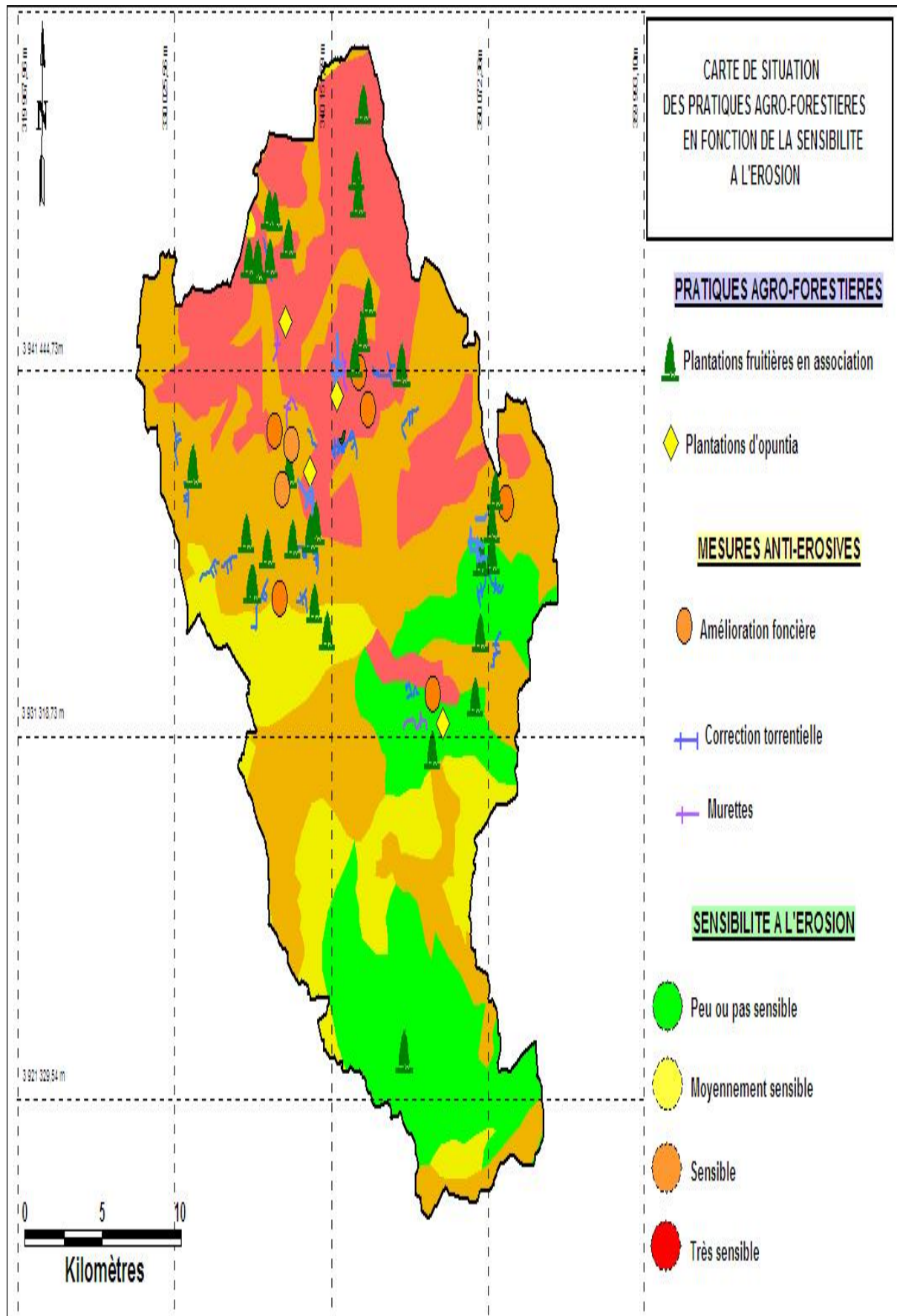


Figure n°32 : Carte de situation des pratiques agroforestières en fonction de la sensibilité des sols à l'érosion de la région d'Oued Lili

Chapitre V

***PROPOSITIONS
D'AMENAGEMENT
AGROFORESTIER
POUR UN
DEVELOPPEMENT
DURABLE DE LA
ZONE D'OUED LILI***

1. Introduction

Pour gérer convenablement un espace, il est nécessaire de l'identifier à travers ses composantes notamment le milieu naturel, les dynamiques des phénomènes physiques et biologiques (sol, érosion, eau, végétation), les conditions climatiques, les éléments anthropiques et leur action sur le milieu ainsi que l'analyse des activités et des pratiques culturelles existantes, c'est-à-dire en tenant compte beaucoup plus des contraintes et des potentialités notamment :

- les caractéristiques climatiques ;
- la nature du relief (pente, hypsométrie) ;
- les caractéristiques lithologiques et pédologiques des sols ;
- les ressources en eaux mobilisées ou mobilisables ;
- l'aspect socioéconomique ;
- l'occupation actuelle des sols ;
- la sensibilité à l'érosion.

2. Les objectifs à atteindre

La fixation des objectifs à atteindre ainsi que l'identification des résultats attendus consolideront la stratégie du développement durable qui doit aboutir à une nouvelle forme de gestion de l'espace. Pour un milieu fortement fragile et contraignant comme la zone d'Oued Lili, les préoccupations majeures sont :

- l'exploitation rationnelle et équilibrée des terres par la mise en valeur des potentialités naturelles;
- la lutte contre l'érosion;
- la valorisation des ressources existantes ;
- l'intégration cohérente des pratiques agroforestières ;
- l'intensification des cultures pérennes;
- la protection et la conservation des ressources naturelles et amélioration de la biodiversité ;
- le respect des normes élémentaires de l'écologie ;
- la création de nouveaux emplois, la stabilisation des populations éparses et l'amélioration des conditions socioéconomiques des populations rurales.

3. Analyse des actions et des aménagements réalisés

Il est impératif d'intervenir par les différentes actions d'aménagements pour protéger les ressources naturelles contre les méfaits qui sont provoqués par voie anthropique ou naturelle.

Dans ce paragraphe nous essayons d'analyser l'ensemble des actions collectives et individuelles réalisées par les différents secteurs, dans le cadre de l'aménagement et

développement rural de la région d'Oued Lili afin de lutter contre l'érosion et de satisfaire les préoccupations de la population rurale en matière de développement.

Des opérations de lutte biologique et mécanique contre l'érosion ont été réalisées durant l'année 2009-2015, qui font partie des projets de proximité de développement rural intégré (PPDRI). (Tableau ci-joint)

Tableau n°33 : Les opérations de lutte biologique et mécanique contre l'érosion durant l'année (2009-2015)

commune	Opérations réalisées	Impact	Volume
Oued Lili	Fixation des berges	Sidi ben zineb	25 ha
	Plantation fruitières, Opuntia, Acacia	Torrich, sidi Maarouf, Tebouda, Kennancha	220 ha
	Reboisement	Kennancha, Korch	453 ha
	Amélioration foncière	Tebouda, sidi maarouf,	73 ha
	Correction torrentielle	Tebouda, s. maarouf, D. Bosri, O/Yahia, Houaoura	4400 m ³
	Confection des murettes	Tebouda, S.benzineb	2000 ml
Sidi Ali Mellal	Fixation des berges	D. Boukhrouf	20 ha
	Plantation fruitières, Opuntia, Acacia	O. Khelifa, Elkhedar, O. ali, Dj.bachatou, Azzioua, S.said, Kouatbia	490 ha
	Plantation de haute tige	Ouled Bouali, OuledKhelifa	10 km
	Amélioration foncière	O.Rhiou	70 ha
	Correction torrentielle	O.Khelifa, O.Bouali, S. Ali	3000 m ³
	Confection des murettes	O. Khelifa, O. Bouali	2000 ml
Tidda	Fixation des berges	M. Lgana	50 ha
	Plantation fruitières, Opuntia, Acacia	Taouiala,Fouaid,Ouled si ahmedzerarka	155 ha
	Plantation de haute tige	Ouled Bouali, OuledKhelifa	10 km
	Reboisement	Bouamrousse	488 ha
	Amélioration foncière	Fouaid	10 ha
	Correction torrentielle	M. Lgana, Taouiala	2000 m ³
	Confection des murettes	M. Lgana	1000 ml

(Source CFT, 2015)

L'ensemble des programmes réalisés dans la zone d'étude sont fait suivant les besoins recensés sur le terrain et classés par priorité d'intervention par les cadres de l'administration notamment la direction des services agricoles (DSA), la conservation des forêts (CF), la direction des ressources en eau (DRE)...ect, mais l'existence de plusieurs organismes intervenants nécessite un plan d'action commun. L'ensemble des sorties réalisées sur le terrain montre qu'il y a aucune coordination entre les intervenants.

a) La lutte mécanique : suite aux visites sur terrain, plusieurs remarques sont à signaler liées à la qualité des ouvrages installés :

- techniques très couteuses
- surcreusement latéral et au-dessous des seuils de gabion surtout dans les terrains marneux.
- destruction des seuils de gabion dans les grands affluents.
- il faut suivre l'implantation des seuils suivant les normes techniques à savoir la pente, la largeur de l'oued, la hauteur du ravin et l'espacement entre les seuils.
- éviter les grands ouvrages avec un volume dépassant 50 m.
- manque de quantification de l'érosion après la réalisation des ouvrages.

b) La lutte biologique :

Plantation fruitières : cette action totalise 865 ha parmi la superficie totale de l'espace étudié, les espèces plantées sont : l'olivier, l'amandier, figuier, l'abricotier, pommier, grenadier, prunier, noyer. La satisfaction des engouements des agriculteurs sans démarche scientifique a engendré quelques faits, qu'il faut signaler :

- introduction des espèces très exigeantes, et qui s'adaptent mal au climat local (pommier, prunier, abricotier...ect)
- manque de savoir-faire pour les agriculteurs (taille, traitement phytosanitaire) pour les espèces introduites.
- manque de vulgarisation et absence des agents de la direction des services agricoles.

La fixation des berges : c'est une action qui protège les berges des exécutoires et les lits d'oueds contre l'érosion et l'affouillement. Les essences choisies dans ce contexte sont : le peuplier, l'eucalyptus et le tamarix qui sont des espèces à croissance rapide et qui présente une grande longévité. Il faut aussi utiliser des espèces fourragères pour augmenter la valeur fourragère et pour protéger ces terrains dénudés contre l'érosion, surtout en amont des retenues collinaires en plus elles embellissent le paysage. Les essais engagés donnent des résultats très importants dans les limites des retenues collinaires et lits d'oueds.

Les reboisements : l'ensemble des reboisements totalise à une superficie de 941 ha de la surface totale, ils sont utilisés dans la zone de Kennancha, korch (commune Oued Lili) et la zone de Bouamrousse (commune de Tidda), avec une densité de 1100 plants/ha (CFT, 2015),

ils ne présentent pas une seule unité homogène mais des parcelles plus ou moins grandes, allant de 25 à 100 ha. Les espèces plantées sont : le pin d'Alep, acacia et le cyprès, les différentes études réalisées sur ces reboisements confirment que le taux de réussite moyen après l'achèvement des travaux (plus de quatre ans) est entre 25 à 40 %. Ce taux faible est justifié par :

- problème d'arrosage en continue pendant les périodes délicates,
- impact social négatif, pacage et broutage des bourgeons terminaux,
- la faible densité,
- absence de suivi et de gardiennage pour la réussite des reboisements.

En fin, il faut noter que l'ensemble des actions d'aménagement réalisées dans la zone d'étude n'ont pas fait l'objet d'un suivi pour connaître l'effet de ces actions sur les phénomènes de dégradations et en particulier l'érosion hydriques qui est le principal problème de la zone. En plus les sorties réalisées sur le terrain montre qu'il y a une bonne fixation du sol par la lutte biologique par apport à la lutte mécanique.



Photo n°03 : Destruction des gabions, zone de Torrich (commune d'Oued Lili)

(Cliché : Boulenouar, 2015)

4. Les bases des propositions d'aménagement agroforestier

En se basant sur le diagnostic de la situation actuelle ainsi que les diverses analyses faites sur les composantes essentielles de la région d'Oued Lili, il a été identifié trois espaces faisant l'objet dans le cadre de cette étude de propositions et d'orientations d'aménagement durable. Ces derniers sont résumés comme suit :

- **Les espaces agricoles** : qui constituent une entité importante en terme de superficie. Ils ont des implications directes sur le plan socio-économique. Le déséquilibre observé dans ces espaces favorise les cultures annuelles au dépend des cultures pérennes fixatrices des sols. Donc il s'agit de renverser cette tendance dans un souci de préserver le potentiel en sol et d'atténuer le phénomène d'érosion notamment hydrique déclenché par les eaux de ruissellement.

- **Les espaces de parcours** : L'importance de la production animale dans les zones rurales nécessite une meilleure prise en charge des parcours et des aires de pacage en vue de leur assurer une meilleure protection et une amélioration de leur potentiel fourrager. Par conséquent, seule une organisation convenable des parcours peut protéger les jeunes plantations forestières, fourragères et fruitières. Dans ces espaces se présentent d'énormes opportunités pour le développement du gros et des petits élevages.

Les types d'aménagement et d'amélioration préconisés sont résumés comme suit :

- pour les zones sensibles à l'érosion, l'amélioration des parcours se fera par une meilleure gestion de l'espace et ce dans le respect d'une charge optimale à l'hectare;

- pour les zones moins sensibles, en plus d'une gestion rationnelle de ces espaces il sera préconisé l'amélioration du potentiel fourrager par plantation d'espèces fourragères.

- **Les espaces forestiers** : ils sont utilisés à la fois pour la protection des sols contre l'érosion qui affecte une bonne partie de l'espace étudié et comme espace de parcours. Ils sont localisés d'une façon très hétérogène sur l'ensemble de la région. Ils recèlent des potentialités appréciables en sol. Le développement de ces espaces et leur réhabilitation constituent des enjeux portant sur l'érosion, la qualité des eaux souterraines ainsi la biodiversité.

5. Les systèmes agroforestiers proposés pour la zone d'étude

Dans ce modeste travail, on veut mettre à profit les différentes qualités amélioratrices des arbres et arbustes, puisqu'elles peuvent apporter des solutions aux multiples problèmes causés par la dégradation des terres agricoles, l'érosion, la destruction d'écosystèmes, la pollution de la ressource eau et la diminution des revenus agricoles. Par exemple dans le milieu forestier, la mise d'un système sylvopastorale contribue à la tendance vers une exploitation forestière plus diversifiée et durable, tout en diminuant la pression des animaux d'élevage sur les essences forestières.

Il n'est pas surprenant que pour beaucoup de pratiquants et de chercheurs en agroforesterie, un des principes clés sous-entendus de l'agroforesterie est le respect pour l'environnement (Gordon et *al*, 1997).

Williams et *al*, (1997) ont classifié un éventail de fonctions environnementales, économiques et sociales en sept groupes, à savoir :

- l'augmentation de la production alimentaire ;
- la diminution des impacts environnementaux néfastes ;
- la réhabilitation et la restauration des systèmes hydriques et des sols ;
- l'utilisation durable de terres agricoles marginales et/ou fragiles ;
- l'amélioration des écosystèmes ;
- la diversification économique et agricole ;
- la rentabilité.

Une huitième fonction pourrait y être ajoutée, certaines pratiques agroforestières améliorent considérablement le caractère esthétique du paysage rural, effet qui peut être amplifié par la sélection et l'arrangement raisonnés d'espèces ligneuses et non-ligneuses en fonction de leur architecture ou de leur floraison (Williamset *al*, 1997).

Cinq systèmes agroforestiers principaux : les haies brise-vent, les cultures intercalaires, les pratiques sylvopastorales, l'apiculture et les bandes riveraines. Chacun de ces systèmes possède des caractéristiques et des fonctions spécifiques qui seront approfondies dans la présente section, avec une description de leur application dans la région d'Oued Lili. Les formes d'agroforesterie discutées ci-dessous ne constituent pas le dernier mot dit sur l'agroforesterie.

La carte suivante (figure n°33) donne la localisation des propositions des différentes pratiques agroforestières retenues dans le cadre de développement durable de la région d'Oued Lili.

Les pratiques agroforestières décrites dans cette carte sont sélectionnées au regard de leurs capacités potentielles à atténuer les effets néfastes visibles et prévisibles de l'érosion, notamment l'érosion hydrique et l'érosion éolienne. Ces pratiques impliquent l'introduction ou la réintroduction d'arbres en milieu agricole et associent les espèces ligneuses à des systèmes agricoles sur une même parcelle. Elles doivent être mises en œuvre, autant que possible, de manière intégrée afin d'optimiser leurs impacts positifs sur le développement durable de la région d'Oued Lili.

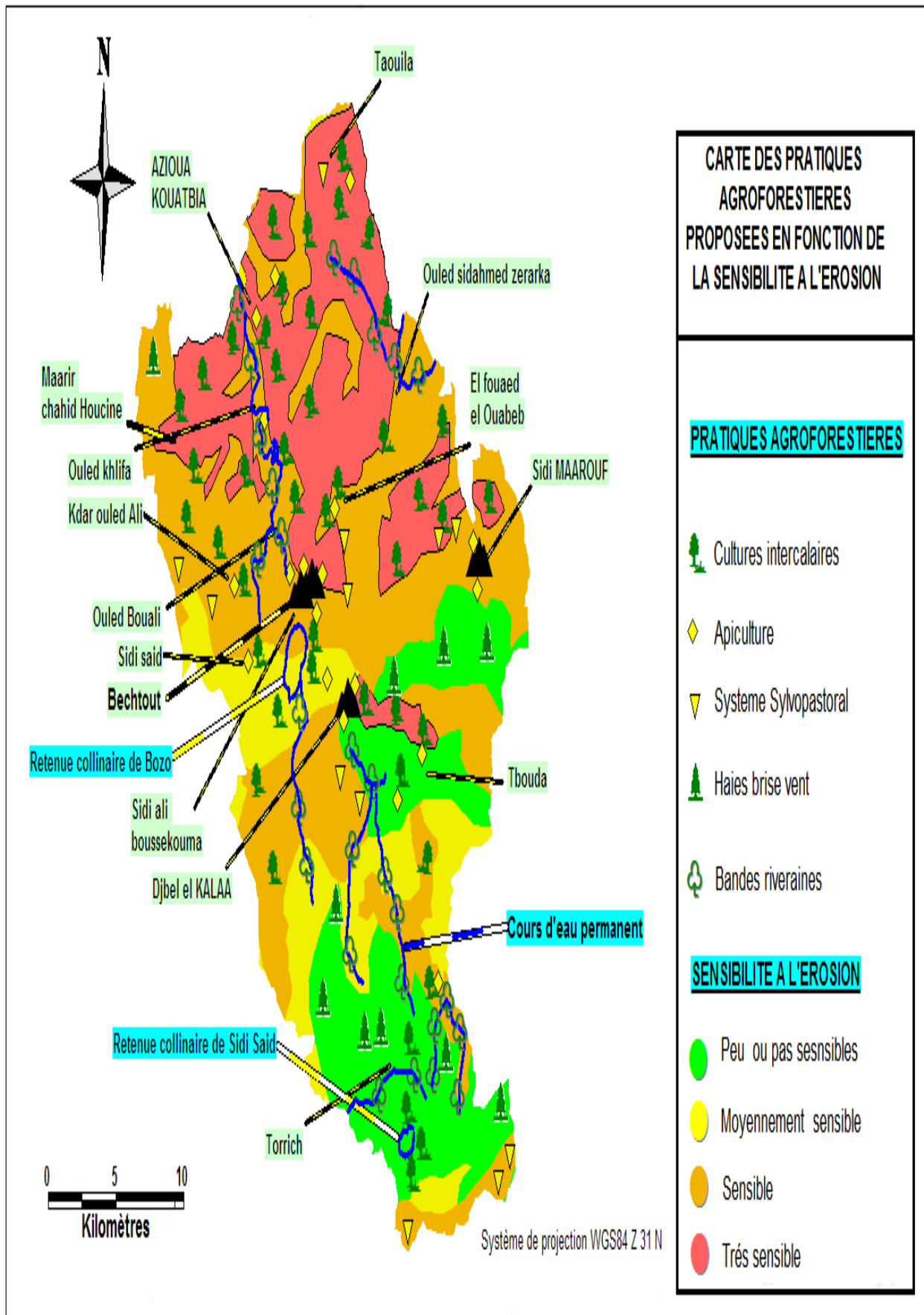


Figure n°33 : Carte des pratiques agroforestières proposées en fonction de la sensibilité à l'érosion

5.1. La haie brise-vent

La haie brise-vent est sans doute la pratique agroforestière la plus répandue au monde, son application sur le territoire d'Oued Lili a connu un essor depuis ces dernières années, mais elle reste insuffisante compte tenu de son importance et sans application de quelques normes. Selon Baumer, (1997) les haies brise vent sont des alignements étroits de végétaux, généralement ligneux et le plus souvent de bonne hauteur, normalement rectilignes, orientés perpendiculairement aux vents nuisibles dominants, qui protègent les terres cultivées, les pâturages, les voies de communication et les établissements humains du vent, ainsi que du sable et des poussières entraînées par le vent.

Néanmoins, le rôle le plus important des haies brise-vent est sans doute le rôle antiérosif. La diminution de la vitesse du vent a aussi des effets positifs directs et indirects sur la culture agricole voisine (Vézina, 1991) :

- amélioration des processus de la transpiration et de la photosynthèse ;
- diminution des dégâts mécaniques aux plantes protégées ;
- réduction des pertes de sol ;
- maintien d'un niveau adéquat de matière organique.

L'ensemble des avantages procurés par les haies brise-vent provoque une augmentation de rendements dans des cultures très diverses : céréalières, fourragères, horticoles et même fruitières (Williams et *al*, 1997). Ainsi, Brandle et *al*, (2000) mentionnent des accroissements de rendements de 25 % pour l'orge.

Les haies brise-vent ne sont pas connues seulement pour la protection des cultures mais aussi pour protéger les animaux d'élevage contre les vents. Ainsi, Williams et *al*, (1997) ont calculé qu'avec une température atmosphérique de (-7 °C) et un vent de (32 km/h), une haie brise-vent réduit les besoins énergétiques des animaux d'élevage (ovins) de 14 %.

Plusieurs critères sont pris en considération pour le choix des espèces utilisées comme haies brise-vent à savoir :

- résistance aux maladies et aux incendies ;
- une croissance rapide ;
- un système racinaire pivotant (pour atténuer la concurrence avec les cultures protégées) ;
- une bonne résistance, à la sécheresse, aux gelées et aux bombardements des sables en transit éolien ;
- émission de rejet de souche facile donc une excellente faculté de recépage ;
- possédant des fonctions écologiques et productives ;
- faculté d'atténuer la vitesse des vents chargés de sable.

La réussite d'une haie brise-vent repose sur une composition d'espèces végétales locales, qui poussent et se développent sans aucune contrainte majeure dans la région. Cependant on peut utiliser des espèces végétales natives des autres régions présentant des conditions écologiques similaires à notre région. Une haie brise vent peut être composée d'une seule strate ou de plusieurs strates (composées).

Le tableau suivant représente les espèces les plus performantes et les plus utilisées dans la région d'Oued Lili.

Tableau n°34 : les principales espèces performantes pour l'implantation de haie brise-vent dans la région d'Oued Lili

Arbres à haut jet	Arbrisseaux (petits arbustes)
<i>Cupressus sempervirens</i>	<i>Opuntia indica</i>
<i>Cupressus dupreziana</i>	<i>Atriplex canescens</i>
<i>Cupressus glabra</i>	<i>Atriplex numélaria</i>
<i>Cupressus arizonica</i>	<i>Médicago arboréa</i>
<i>Casuarina glauca</i>	<i>Ziziphus lotus</i>
<i>Casuarina equisetifolia</i>	<i>Lysium arabicum</i>
<i>Eucalyptus sideroxylon</i>	
<i>Eucalyptus salmonophloia</i>	
<i>Pinus halepensis</i>	
<i>Populus alba</i>	
<i>Tamarix gallica</i>	
<i>Tamarix articulata</i>	
<i>Pistachia atlantica</i>	
<i>Acacia farnesiana</i>	
<i>Acacia picnantha</i>	

5.2. Les cultures intercalaires

La culture intercalaire est l'une des pratiques agroforestières les plus anciennes et les plus répandues dans les zones méditerranéennes. Il s'agit de plantations d'arbres ou d'arbustes en rangées largement espacées, entre lesquelles des cultures agricoles ou horticoles sont produites (Williams et al, 1997). Baldy et al, (1993) définissent la culture intercalaire comme étant un peuplement à deux strates qui permet une exploitation accrue des ressources du milieu grâce aux interactions bénéfiques entre l'arbre et les cultures associées.

Ces systèmes agro-sylvicoles intercalaires trouvent leurs racines dans des systèmes traditionnels où la présence des arbres n'était pas forcément liée à la production de bois d'œuvre, mais souvent à la production de fruits.

La culture intercalaire offre des avantages économiques considérables. Premièrement, elle permet d'optimiser un facteur de production agricole important : l'espace cultivable. Les rendements des deux productions distinctes peuvent être inférieurs à ceux obtenus en monoculture, mais leur production combinée à l'hectare est souvent supérieure à celle de la

monoculture. Deuxièmement, la juxtaposition d'arbres et de cultures annuelles crée des écosystèmes agricoles qui, adéquatement conçurent, permet de diversifier les revenus agricoles et de répartir le risque d'investissement dans le temps. Troisièmement, les cultures intercalaires remplissent également des fonctions environnementales : l'amélioration des habitats fauniques, la réduction de l'érosion et de la pollution diffuse ainsi que l'embellissement du paysage (Garrett et McGraw, 2000).

Le choix de l'espacement détermine plusieurs facteurs cruciaux de la production ligneuse, non ligneuse et agricole : la luminosité, l'accès aux nutriments et à l'eau du sol, les courbes de niveau du terrain en pente, le ratio arbres/cultures.

La sélection d'espèces ligneuses repose sur un ensemble de considérations biophysiques, économiques et esthétiques. Parmi celles-ci, les plus importantes sont la valeur marchande des produits provenant de l'arbre (fruits, bois, noix) et les caractéristiques morphologiques qui permettent de créer les conditions micro-environnementales favorables à la croissance et au développement des cultures annuelles (Garrett et McGraw, 2000).

Quelques caractéristiques désirables des arbres associés aux cultures intercalaires :

- production de produits multiples à haute valeur marchande ;
- croissance rapide ;
- pouvoir d'adaptation à plusieurs types de sol ;
- faible production d'ombre ;
- enracinement profond avec peu de racines superficielles ;
- décomposition rapide de la litière (exception faite des sites où l'érosion est importante) ;
- fixation d'azote ;
- feuillage non générateur d'acides ;
- absence de production d'inhibiteurs de croissance.

Les exemples de cultures intercalaires les plus performantes en zone d'étude sont des cultures annuelles (céréales, cultures fourragères, légumes secs) entre les rangées d'oliviers (*Olea sp*), d'amandiers (*Prunus amygdalus*) et de figuiers (*ficus sp*).

Ainsi une attention particulière doit être portée aux cultures annuelles notamment :

a) les céréales : les terres céréalières dont la pente est supérieure à 8.5% devront subir une réduction en se substituant progressivement aux cultures pérennes.

b) les cultures fourragères : compte tenu de la faiblesse des ressources en eau enregistrée au niveau de l'espace étudié, les possibilités d'extension en irrigué des fourrages sont limitées. Il sera surtout question d'envisager leur extension en sec. Elles occuperont de ce fait une position intermédiaire entre les céréales et les légumes secs. Les extensions concerneront en

premier lieu la commune qui détienne un effectif de cheptel important (commune d'Oued Lili). Les cultures fourragères se limitent pratiquement et essentiellement à la culture de vesce-avoine. La diversification des cultures fourragères est très limitée ; les cultures comme la luzerne pérenne, le ray-grass et la fétuque malgré les rendements importants qu'elles ont assurées durant les essais et leurs souplesses d'exploitation sont négligées voire superbement ignorées !

c) les légumes secs : les légumes secs par leur apport appréciable en protéines et leur enrichissement des sols en azote devront être étendus dans le cadre d'un assolement triennal (Céréales, Fourrages, Légumes secs). Ces dernières devront connaître à l'avenir un accroissement en superficie dans les trois communes. La pratique des cultures légumineuses par exemple le petit pois pourrait être intensifié. Leur association avec l'amandier jouant le rôle de banquettes sur les terres en pente est hautement recommandé d'autant plus que ce type d'arbre fruitier s'adapte parfaitement aux terrains caillouteux qui caractérisent la commune de Tidida.

d) les cultures maraîchères : certains endroits pourront connaître une intensification en irrigué, et en association avec l'olivier et l'amandier. A cet effet, les efforts devront être consentis essentiellement au niveau de la zone de Sidi Saïd (commune d'Oued Lili) et la région de Bozo (commune de Sidi Ali Mellal) suite à la présence de deux retenues collinaires dans ces espaces.

Les plantations fruitières notamment rustiques (olivier, amandier, et figuier) : devront occuper la totalité des piémonts dont la pente est comprise entre 8.5 à 26.5 %. Et doivent être pratiquées de plus en plus.

Le tableau suivant représente les exigences particulières des principales espèces fruitières utilisées en association intercalaire dans la région d'Oued Lili.

Tableau n°35 : Les exigences particulières des principales espèces fruitières utilisées pour une association intercalaire en zone d'étude (Walali et *al*, 2003).

Espèces	Exigences particulières
Olivier	<p>Production normale de fruits avec une pluviométrie entre 450 à 600mm, avec une pluviométrie inférieure de 200mm, l'oléiculture est économiquement non rentable.</p> <p>La période la plus intense du cycle annuel se déroule de Mars à Juin. Au cours de cette phase, les besoins en eau et en nutriments de l'arbre sont les plus intenses.</p> <p>Sol profond, perméable et bien équilibré.</p> <p>Les vents chauds au cours de la floraison, les brouillards et les fortes hygrométries, la grêle et les gelées printanières sont autant de facteurs défavorables à la floraison et la fructification.</p> <p>Préférence d'une plantation de brise-vent (cyprès, casuarina).</p>
Amandier	<p>Production normale de fruits avec une pluviométrie entre 600 à 800mm, les apports en eau sont recommandés durant Mai-Juin-Juillet.</p> <p>Il nécessite des basses températures hivernales pour la levée de la dormance (200 à 400 heures en dessous de 7.2°C)</p> <p>Il préfère les sols profonds, bien drainants. Il redoute les sols alcalins et les terres argileuses asphyxiantes.</p>
Figuier	<p>Il se développe bien dans les zones à faible hygrométrie, fort ensoleillement et des Etés secs et chauds.</p> <p>Au stade jeune, les pousses en croissance peuvent être endommagées à température de (-1°C).</p> <p>Il s'adapte à une large gamme de sols, depuis les sols lourds argileux jusqu'aux sols sableux, mais il préfère les sols limono-argileux. Il craint les fortes concentrations en sodium et en bore.</p>



Photo n°04 : Jeunes plantations d'olivier dans la région de Torrigh (commune d'Oued Lili)
(Cliché : Boulenuar, 2015)



Photo n°05 : Plantation fruitières dans la région de Maarir Chahid el Hocine de la commune Sid Ali Mellal (Cliché : Responsables forestiers, 2016).



Photo n°06 : Retenue collinaire de Bozo (commune de Sidi Ali Mellal)

(Cliché : Boulenuar, 2015)



Photo n°07 : Retenue collinaire de Sidi Saïd (Commune d'Oued Lili)

(Cliché : Boulenuar, 2015)

5.3. Les systèmes sylvopastoraux

Le sylvopastoralisme est un système agroforestier qui intègre intentionnellement, des arbres, des cultures fourragères et des animaux d'élevage selon une dynamique d'interactions planifiées, bien qu'il possède d'autres fonctions très intéressantes : le maintien de la biodiversité, la stabilisation du sol, la protection des bassins versants, la séquestration du carbone et l'aménagement paysager.

Un des plus grands défis concernant la gestion des systèmes sylvopastoraux est la protection des arbres contre les dommages par pâturage. Les animaux d'élevage aiment une alimentation variée et si le feuillage des arbres est accessible et palatable, ils en mangent des quantités considérables. Cependant, aussi longtemps que le fourrage herbacé est disponible et que la charge animale n'est pas trop élevée, ce phénomène reste restreint à un pâturage partiel qui n'affecte que quelques individus de la plantation.

Les espaces forestiers de la zone d'étude jouent un rôle prépondérant dans l'alimentation des cheptels. Les prélèvements sur ces milieux dépassent fortement la production normale de la végétation naturelle. Il est devenu impératif d'introduire des aménagements intégrés combinant des interventions pastorales et forestières. La création de nombreux périmètres pastoraux dans les vides labourables et les clairières des espaces forestiers a permis de sauvegarder l'espace forestier de la dégradation et d'assurer l'alimentation du cheptel.

D'une manière identique, l'installation des périmètres sylvopastoraux à base d'arbustes fourragers a permis d'offrir des avantages multiples aussi bien à la population bénéficiaires que pour l'affouragement des animaux.

Des espèces tel que l'acacia, l'opuntia, l'atriplex...ect ont une résistance particulière aux conditions difficiles, offrent des ressources fourragères ligneuses intéressantes et constituent une source d'énergie non négligeable pour la population rurale. En plus elles permettent de diminuer la pression de partage et de prélèvement de bois de chauffage sur l'espace forestier et d'améliorer la stabilité de l'écosystème forestier.

Le figuier de barbarie (*Opuntia ficus indica*) est l'une des espèces les mieux adaptées aux conditions édaphiques et climatiques de la zone d'étude, offre des ressources fourragères intéressantes surtout pendant les périodes critiques (automne et hiver). Les fruits de cette espèce arrivent à un moment où les autres fruits sont relativement rares et chers. Cette espèce mérite l'une des attentions les plus particulières compte tenu de ses aptitudes et de ses multiples usages. En Afrique du Sud, tout un ensemble d'utilisation (fruits, jus, sirop...) a été développé autour de cette espèce.

L'utilisation des *Medicago* dans les zones marginales améliorera la production pastorale tout en diminuant la pression de pâturage au niveau de certains parcours.

L'utilisation des espèces d'intérêt pastoral, fourrager et mellifère comme les *Hedysarum* sur les sols en pente permettra non seulement de protéger les sols contre l'érosion, mais d'augmenter la production de miel et de fourrage et par conséquent l'amélioration de la durabilité d'un système agroforestier.

5.4. L'apiculture

En Algérie, l'élevage des abeilles constitue une activité ancestrale pratiquée depuis très longtemps par les populations rurales. Elle fut particulièrement prospère sous la domination romaine. Depuis lors, l'apiculture fut transmise de génération en génération. Le but essentiel de l'apiculture, et qui est souvent oublié, ne se limite pas seulement à produire du miel, mais de tenir compte de la quantité de richesses que les abeilles créent et procurent grâce à la pollinisation des plantes.

Dans la région d'Oued Lili, l'apiculture possède de réelles possibilités de se développer eu égard aux potentialités qui ne demandent qu'à être exploitées à savoir les conditions climatiques favorables et la présence d'une flore mellifère abondante et diversifiée composée des espèces forestiers, des espèces de parcours, des plantations fruitières et de cultures annuelles.

De point de vue alimentaire, les abeilles dépendent exclusivement du monde végétal. Il convient toujours de prendre en compte les produits qu'il fournit si l'on veut apprécier correctement l'intérêt d'une plante quelle qu'elle soit pour les abeilles. A titre d'exemple, le coquelicot (*Papaver rhoas*) ne donne nullement de nectar, mais il apporte une quantité importante en pollen de bonne qualité. Aussi le peuplier (*Populus sp*) ne produit pas de nectar, est pourtant une plante importante pour les abeilles. Il offre en abondance de la propolis.

En zone d'étude, le miel et l'essaim occupent la première place des produits de la ruche, alors que les autres produits, tel que la gelée royale, le pollen, le venin intéressent peu les producteurs, ces derniers produits représentent 8% des produits de la ruche (Roch, 2001).

L'espace étudié compte un effectif total de 1140 ruches pleines, avec une moyenne de production de miel de 9 à 10 Kg /ruche/an (C.F.T, 2015). On constate que ces résultats ne sont pas performants à l'heure actuelle, bien qu'il y ait une amélioration par rapport aux dernières années, mais cette amélioration ne reflète pas les moyens disponibles dans ce domaine.

Le tableau suivant représente l'inventaire des plantes mellifères (nectarifères et pollinifères) de la région d'Oued Lili.

Tableau n°36 : Inventaire des plantes mellifères (nectarifères et pollinifères) de la région d'Oued Lili

Non scientifique	Non commun
<i>Opuntia ficus indica</i>	Figuier de barbarie
<i>Cistus salvifolius</i>	Le ciste
<i>Cistus albidus</i>	Le ciste banc
<i>Pinus halepensis</i>	Pin d'alep
<i>Quercus ilex</i>	Chêne vert
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Le romarin
<i>Teucrium pseudochamaepitys</i>	La germandrée
<i>Eucalyptus sp</i>	Eucalyptus
<i>Olea sp</i>	Olivier
<i>Phillyrea angustifolia</i>	Le phyllaire
<i>Calicotome spinosa</i>	Le calycotome
<i>Medicago arborea</i>	La luzerne
<i>Pisum sp</i>	Le pois
<i>Faba sp</i>	La fève
<i>Vicia sp</i>	La vesce
<i>Papaver sp</i>	Le coquelicot
<i>Prunus amygladus</i>	L'amandier
<i>Reseda alba</i>	Le réséda blanc
<i>Populus sp</i>	Le peuplier



Photo n°08: L'apiculture au niveau de la zone de Sidi Bousekouma (Commune de Sidi Ali Mellal) (Cliché : Boulénouar, 2015).

5.5. Les bandes riveraines

Les bandes riveraines qui sont négligées dans la zone d'étude, elles sont très efficaces pour contrôler l'érosion hydrique et la pollution diffuse en milieu agricole (Schultz et *al*, 2000). L'emploi intensif d'intrants chimiques (fertilisants et pesticides) dans les productions agricoles (élevages, cultures) constitue une menace pour l'intégrité de l'eau souterraine et superficielle. Or, par l'implantation d'une végétation tampon en bordure des cours d'eau, on peut limiter l'entrée des apports agricoles comme les nitrates, le phosphore, les matières en suspension et les pesticides dans les cours d'eau et les aquifères.

Outre sa vocation à portée environnementale, la bande riveraine possède un potentiel économique considérable. Pour que la bande riveraine soit efficace pour l'absorption de polluants chimiques, la biomasse produite doit être récoltée régulièrement par le biais de l'élagage (Schultz et *al*, 2000). Les produits ligneux ainsi obtenus peuvent être utilisés comme bois de chauffage. Non seulement une production sylvicole peut être envisagée, mais aussi un potentiel de la production de fruits.

Comme dans le cas des haies brise-vent, il existe une grande variété de modèles de bandes riveraines et un grand nombre de combinaisons possibles d'espèces ligneuses et non ligneuses. Le type d'aménagement dépend avant tout des objectifs recherchés, des caractéristiques biophysiques du site et de l'espace disponible.

6. Les produits forestiers non ligneux (PFNL)

Depuis longtemps, la population rurale cueille les divers produits issus des forêts naturelles afin de répondre à leurs besoins alimentaires, énergétiques et médicinaux. La diversité des produits forestiers non ligneux (PFNL) dans ces forêts est en effet remarquable. On y retrouve des matériaux d'artisanat et d'ébénisterie, fruits, noix, huiles, sèves et produits médicinaux.

Ce savoir-faire constitue un préalable indispensable à une gestion durable de ces ressources, qu'il s'agisse de préserver les espèces productrices face à leur exploitation commerciale ou de les améliorer, notamment par des actions de type sylvicole et un enrichissement progressif de la forêt. Trois exemples d'espèces qu'on retrouve dans la région d'Oued Lili et qui nécessite une gestion intentionnelle avec le but de créer et d'augmenter leur qualité et leur quantité :

a) L'alfa (*Stipa tenacissima*), l'une des plantes les plus nobles et la plus intéressante en Algérie pour la fabrication de la pâte à papier, est en train de se dégrader. Les nappes alfatières ne font que régresser, l'érosion génétique est énorme. Les travaux de recherche sur cette espèce ont souvent été rares et sporadiques et ce malgré ses rôles écologique, pastoral et industriel.

b) L'oxycedre (*Juniperus oxycedrus*), est utilisé pour l'extraction de l'huile de cade qui coûte relative chère. Cette huile est utilisée pour des soins particuliers et pour améliorer l'odeur de l'eau conservée dans des ustensiles artisanaux (peau de chèvre, brou d'alfa...).

c) Le lentisque (*Pistacia lentiscus*), ses fruits sont utilisés pour l'extraction d'une huile très recherchée comme médicament contre diverses maladies. Le lentisque est l'une des espèces la plus adaptée en zone d'étude et la plus fréquente au niveau des maquis et des formations forestières dégradées en Algérie.

7. Conclusion

La réussite de l'approche du développement durable basée sur les pratiques agroforestières nécessite l'implication des différents acteurs concernés (agriculteurs, paysans, services agricoles, services des forêts). Pour concrétiser de telles propositions d'aménagements en vue d'intégrer l'arbre, il est nécessaire d'inciter la population rurale par rapport aux avantages qui sont associés à l'application des pratiques agroforestières grâce aux aides et subventions de la part des pouvoirs publics dans le cadre d'une stratégie zonale de développement. La deuxième étape du développement consistera en la mise en place de parcelles d'expérimentation / démonstration surtout quand il s'agit de vulgariser un nouveau système.

En effet, pour que l'agroforesterie trouve une place au sein de l'agriculture de la région, elle doit pouvoir également s'intégrer dans le système de production existant tout en proposant de nouvelles alternatives.

Aussi, au-delà des perspectives évidentes de diversification de l'activité agricole et des avantages environnementaux qu'elle peut apporter, elle doit pouvoir offrir des améliorations techniques ou économiques aux systèmes en place en adéquation avec les attentes de l'exploitant ou du paysan.



CONCLUSION

GENERALE

ET

PERSPECTIVES

Conclusion générale et perspectives

A travers cette étude, a été mise en évidence l'importance de l'agroforesterie et ces diverses formes comme une avenue prometteuse pour répondre aux enjeux de développement rural qui font pression dans le secteur agricole et le secteur forestier en Algérie. Les pratiques agroforestières traduisent le mettre de mieux l'intégralité du concept de l'agroforesterie comme système permettant de générer et d'optimiser des bénéfices économiques, écologiques et sociaux. Le présent essai satisfait l'objectif visé en identifiant l'ensemble des potentialités et des contraintes écologiques, économiques et sociales de la zone d'Oued Lili. De plus le classement et l'évaluation des différents facteurs ainsi effectués ont permis la proposition de recommandations pour intégrer l'agroforesterie comme un mode d'exploitation du territoire à court, moyen et long terme.

Sur le plan pratique l'analyse adoptée repose sur l'utilisation d'un Système d'Information Géographique (SIG) pour décrire la région d'Oued Lili, en tenant compte des contraintes et des potentialités de chaque entité notamment : les caractéristiques climatiques ; la nature du relief (pente, hypsométrie...); les ressources en eau; les caractéristiques lithologiques; l'occupation actuelle du sol ; les aspects socioéconomiques et la sensibilité des sols à l'érosion.

Cette analyse laisse apparaître les principales constatations suivantes:

- Une sécheresse récurrente et persistante aggravée par des précipitations dont l'intensité et l'irrégularité agissent doublement par une baisse drastique du potentiel en eau et l'amplification de l'érosion hydrique sur des sols peu protégés et à faible résistance (marnes et calcaires)
- Une ressource en eau rare : par leur position géographique défavorable aux précipitations, la zone d'Oued Lili ne reçoit en moyenne qu'une quantité insuffisante en eau. Elle ne dépasse pas les 300 mm par an. De plus, elles sont réparties irrégulièrement dans l'espace et dans le temps. La configuration du relief ne permet l'exploitation que d'un faible potentiel mobilisable étant donné qu'il n'existe que très peu de sites favorables pour la réalisation des ouvrages de mobilisation.
- Une morphologie physique contrastée dominée par un relief accidenté où 76% de son territoire présentent des pentes supérieures à 8.5%. Les espaces de plaines sont très limités et le plus souvent sous forme de terrasses alluviales.
- Un écosystème fragile et une végétation relativement dégradée. La configuration du couvert végétal laisse apparaître certaines zones relativement bien protégées notamment au niveau du secteur Nord. Néanmoins les autres secteurs sont dans l'ensemble dénudés et le couvert

végétal est très faible ce qui les laisse fortement exposées aux différents facteurs de dégradation.

- Une baisse inquiétante de la ruralité durant ces dernières années pour la totalité des communes de la zone d'étude ce qui est contraire à la stratégie envisagée par les pouvoirs publics qui consiste à la stabilisation des populations. L'emploi se concentre dans l'agriculture des céréales et l'élevage qui occupe la première place, et qui constitue sans faute, la source budgétaire de l'agro-pasteur à cause de la faiblesse de l'activité économique et commerciale dans ces communes.

- Une activité agricole vivrière soumise aux aléas climatiques : l'occupation actuelle du sol n'est pas toujours adaptée aux aptitudes topographiques et climatiques des différents espaces qui demeurent mal valorisés avec l'adoption d'un système de cultures céréales-jachère n'offrant que de faibles performances. Les autres systèmes de production (agroforesterie et arboriculture fruitière) qui auraient permis une meilleure intégration à l'économie des zones rurales ont été faiblement introduits. Cette occupation, telle qu'elle se présente actuellement est loin de satisfaire pleinement les besoins de la population de cet espace ainsi que d'amorcer les jalons d'une véritable activité génératrice de richesse.

- Le potentiel sylvicole de l'espace étudié n'offre qu'un taux de boisement de 11% reflétant une situation de déséquilibre. Les essences forestières restent dominées par le Pin d'Alep, espèce très sensible aux incendies et aux maladies (chenille processionnaire).

Tous les éléments étudiés témoignent d'une mauvaise gestion de l'espace et d'une exploitation anarchique et irrationnelle des ressources naturelles hypothéquant ainsi toutes perspectives de développement efficace et rentable.

L'approche d'aménagement agroforestier proposée pour cet espace dans le cadre du développement durable est basée sur deux éléments essentiels :

a) Diagnostic de la situation actuelle ainsi que les diverses analyses faites sur les composantes essentielles de la zone d'étude, il a été identifié trois espaces écologiquement homogènes.

- **Les espaces agricoles** : qui constituent une part importante compte tenu de leur superficie, 80% de l'espace étudié. Ces espaces ont également fait l'objet quant à eux d'un découpage en sous zones plus ou moins homogènes.

- **Les espaces forestiers** : représentent 11% de la zone d'étude. Ils recèlent des potentialités appréciables en sol qui peuvent être reconvertis éventuellement pour l'agriculture (cas des clairières et des vides labourables).

- **Les espaces de parcours** : occupent 9% de la surface totale de la zone d'étude dont 5 % est utilisée actuellement comme espace de parcours particulièrement pour l'élevage, et le reste soit 4% composé de nappes d'alfa protégées.

b) Elaboration de la carte de sensibilité des sols à l'érosion, cette carte laisse apparaître quatre zones :

- les zones peu ou pas sensibles à l'érosion concernent 20.41 % de la zone étudiée.
- les zones moyennement sensibles à l'érosion couvrent 13.14 % de la région.
- les zones sensibles à l'érosion représentent 41.74 % de l'espace étudié.
- les zones très sensibles à l'érosion, ces zones occupent 24.71% de la superficie de la région d'Oued Lili.

D'une manière générale l'érosion est le principal problème de la région d'Oued Lili. Elle est la cause de perte de plusieurs centaines d'hectares de terres arables dans la région, d'envasement des ouvrages hydrauliques (retenues collinaires) et la raréfaction des eaux souterraines. Ces dernières sont principalement concentrées dans les aquifères alluvionnaires qui constituent la principale ressources en eau, que ce soit pour l'alimentation en eau potable ou bien pour l'irrigation des cultures. L'alimentation des aquifères est directement influencée par la désorganisation de l'occupation de l'espace de la zone d'Oued Lili qui se traduit principalement par la disparition de la végétation spontanée surtout et l'augmentation des surfaces occupées par les Bad lands. Il est important également de signaler que les besoins en eau sans cesse croissant hypothèque fortement le développement et l'avenir de cette zone (alimentation en eau potable, irrigation, etc.). Il s'avère ainsi primordial de retenir la lutte contre l'érosion et la préservation des ressources en eau et en sol parmi les principaux objectifs de l'aménagement de cet espace. De ce fait, les pratiques agroforestières sont fortement recommandées dans cet espace sensible, ces pratiques basées à la fois sur la préservation du milieu et l'association de l'élément humain. En plus cette zone a fait l'objet depuis longtemps de travaux de lutte contre l'érosion mais qui n'ont pas toujours donné des résultats à la hauteur des investissements engagés par l'état. Les causes de l'échec sont à la fois d'ordre technique et socioéconomique.

Enfin, il faut noter que le retard enregistré dans le domaine d'agroforesterie en Algérie nous oblige à entreprendre des actions urgentes pour intégrer les pratiques agroforestières comme élément indispensable et nécessaire à tout aménagement agricole et forestier surtout dans les régions fragiles comme Oued Lili.

On doit conclure finalement, que le succès de cette opération est basé sur la sensibilisation dont l'objectif serait l'intégration de la population rurale, pour apprécier la valeur et l'importance de ces pratiques qui peuvent rapporter une valeur ajoutée à leur économie nécessaire pour l'amélioration des conditions de vie, ainsi nous recommandons d'introduire des parcelles agroforestières pilotes pour vulgariser ce domaine.



REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

- A.N.A.T. Agence Nationale d'Aménagement du Territoire., 2008.** Etude d'aménagement et de développement des zones rurales de la wilaya de Tiaret, Phase 1.
- A.N.A.T. Agence Nationale d'Aménagement du Territoire., 2009.** Schéma National D'aménagement du Territoire.
- ANGOT A., 1916.** Traité élémentaire de météorologie. Edit Gauthier-Villars et Cie. Paris. 415 p.
- A.N.R.H. Agence Nationale des Ressources Hydrauliques., 2014.** Rapport d'inventaire des ressources hydrique de la wilaya de Tiaret.
- BAETS NATHAN, GARIEPY STEPHAN., 2007.** L'agroforesterie, Canada. 4-19 p.
- BAGNOULS F. ET GAUSSEN H., 1953.** Saison sèche et indice xérothermique. Doc. Carte prote. veg. art.8. Toulouse, 47 p.
- BAIGORRIA ET ROMEO., 2007.** Assessment of the erosion control function of forest ecosystems based on GIS: a case study in Zhangjiajie National Forest Park, China. Thèse de doctorat.
- BALDY C., DUPRAZ, C. ET SCILIZZI, S., 1993.** Vers de nouvelles agroforesteries en climats tempérés et méditerranéens. Cahiers Agricultures 2 : 375-386 p.
- BARY-LENGER A., EVRARD R. ET BATHY P., 1979.** La forêt. Vaillant Carmine S. Imprimeur. Liège. 611 p.
- BATTI A., 2005.** Spatialisation des pluies extrêmes et cartographie de l'aléa « Erosion des sols » dans les bassins versants en amont du lagon Saint-Gilles (Île de la Réunion). Rapport Mastère SILAT, 54 p.
- BAUMER M., 1997.** L'agroforesterie pour les productions animales. ICRAF, Nairobi, Kenya, 340 p.
- BELGAT S., 2001.** Le littoral Algérien : Climatologie, géopédologie, syntaxonomie, édaphologie et relation sol-végétation. Thèse. Doct. Sci. Agr. I.N.A. El Harrach. 261 p.
- BENABDELI K., 1996.** Evaluation écologique des paysages, classification, potentialités et aménagement du territoire. Sem. Rég. Aménag. Terr. C.N.T.S. Arzew, 14 mai. 7 p.
- BNEDER. Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural., 2009.** Inventaire Forestier National. Rapport d'étude, 21p
- BOUACHA M., 2013.** Etude de la dynamique des parcours steppiques de la région de Tiaret à l'aide des SIG et de la télédétection. Thèse de magister, université Ibn Khaldoun (Tiaret).

- BRANDLE J.R. HODGES L. ET WIGHT B., 2000.** Windbreak practices. In North American agroforestry: an integrated science and practice. Édité par Garrett, W.J. Rietveld et R.J. Fisher. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, 79–118 p.
- BRIMICOMBE A., 2010,** GIS Environmental Modelling and Engineering, Taylor & Francis 11 New Fetter Lane, London EC4P 4EE, 118-186 p.
- C.F.T., Conservation des Forêts de la wilaya de Tiaret., 2014.** Rapport annuel sur l'état des forets de la wilaya de Tiaret.
- C.F.T., Conservation des forêts de la wilaya de Tiaret., 2015.** Rapport annuel sur l'état des forets de la wilaya de Tiaret.
- CHAABANE A., 1993.** Etude de la végétation du littoral septentrional de la Tunisie : Typologie, Syntaxonomie et éléments d'aménagement. Thèse. Doctorat en Science. Université de Marseille III. 338 p.
- CHARIF K., 2001.** Contribution à une approche de développement agro-forestier de la commune de Tessala, Algérie ». Mémoire de magister en Ecologie appliquée. Faculté des sciences, institut des sciences de la nature, université de Sidi Bel Abbes Algérie.
- COTE M., 1983.** L'espace algérien. Les prémices d'un aménagement. O.P.U., Alger, 278 p.
- DAGET P ET DAVIDE P., 1982.** Essai de comparaison de diverses approches climatiques de la méditerranéité. *Ecologia Mediterranea* T.VIII-(1-2) :33-48p.
- DEBRACH J., 1953.** Notes sur les climats du Maroc occidental. Extrait du (Maroc- Médial) N° 342, 32. Inst. Sci. Chérif. Casablanca (Maroc) 3-14 p.
- DE BY A ET SIDES E., 2000.** Principles Of Geographic Information Systems, The International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), Hengelosestraat 99, P.O. Box 6, 7500 AA Enschede, The Netherlands, 28-117 p.
- DE LUMLEY H., 1991.** L'homme Premier. Préhistoire, Evolution, Culture. Editions Odile
- DE MARTONNE E., 1926.** Une nouvelle fonction climatologique : l'indice d'aridité. La météo. 926. 449-459 p.
- DJEBAILI S., 1978.** Recherches phytosociologiques et écologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas Saharien algérien. Thèse Doct. Univ. Sc. Tech. Languedoc. Montpellier. 229 p.
- DREW., Direction des Ressources en Eau de la wilaya., 2015.** Rapport sur l'état des ressources en eau de la wilaya de Tiaret.
- DSA., Direction des Services Agricole de la wilaya de Tiaret., 2015.** Fascicule des statistiques agricoles de la wilaya de Tiaret.
- DUCHAUFOR PH., 1977.** Pédologie. Tome I, pédogénèse et classification. Masson et Cie Edit. Paris. 477 p.

- DUMAS P., 2004.** Caractérisation des littoraux insulaires : approche géographique par télédétection et S.I.G. pour une gestion intégrée, Application en Nouvelle-Calédonie. Thèse de doctorat, Orléans, 402 p.
- DUPRAZ CHRISTIAN, LIAGRE FABIEN., 2011.** L'agroforesterie peut-elle permettre de réduire les pollutions diffuses azotées d'origine agricole. 02-06 p.
- DUVIGNAUD P., 1992.** Aménagement et gestion du territoire. Application en Algérie (région de Tiaret et Alger). Université de Nice-Sophia Antipolis. 253 p.
- EMBERGER L., 1955.** Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Labo. Bot. Zool. Fac. Science. Montpellier. 1-43 p.
- GARRETT H.E. ET MC GRAW, R.L., 2000.** Alley cropping practices. In North American agroforestry: an integrated science and practice. Édité par H.E. Garrett, W.J. Rietveld et R.J. Fisher. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, 149–188 p.
- GORDON A.M., NEWMAN, S.M. ET WILLIAMS, P.A., 1997.** Temperate agroforestry: an overview. In Temperate Agroforestry Systems. Édité par A.M. Gordon et P.A. Williams. CAB International, Oxon, UK, 1-8 p.
- GOTTFRIED KONECNY., 2003.** Geoinformation: Remote Sensing, Photogrammetry and Geographical Information Systems, Taylor & Francis 11 New Fetter Lane, London EC4P 4EE, 59-67 p.
- GRECO J., 1966.** L'érosion, la défense et la restauration des sols, le reboisement en Algérie. Pub. Univ. Agr. Révolution Agraire. Algérie.
- HALIMI A., 1980.** L'Atlas Blidéen : Climat et étages végétaux. O.P.U. Alger. 484 p.
- HARVEY F., 2008.** A primer of fundamental geographic and cartographic concepts, the Guilford Press New York London, 65 p.
- KADIK B., 1983.** Contribution à l'étude du Pin d'Alep en Algérie : Ecologie, dendrométrie, morphologie Thèse Doct. Etat. Aix-Marseille III. 313 p.
- KEFIFA A., 2013.** Contribution à l'étude et à la cartographie de l'impact des pressions anthropozoogènes et climatiques sur les ressources naturelles des monts de Saïda (Algérie) mémoire de Doctorat en science d'agronomie et des forêts. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, université de Tlemcen Algérie.
- KING K.F.S., 1965.** Classification des terres aux fins d'aménagement des bassins versants.
- KOUTI A., 1996.** Stratégies de conservation, mise en œuvre et création du milieu et des paysages dans l'ouest algérien. Bulletin de l'Association des Géographes Français.
- LE BISSONNAIS Y., MONTIER C., DAROUSSIN J., KING D., 1998.** Cartographie de l'aléa «Erosion des sols » en France. Edition IFEN, Collection Etudes et Travaux n° 18, août 1998, 77 p.

- LONGLEY., GOODCHILD M., MAGUIRE D., RHIND D., 2004.** Geographic Information Systems and Science 2nd Edition- p 65
- LOVETT A. ET APPLETON K., 2008.** GIS for Environmental Decision-Making, CRC Press; 1 edition, 99 p
- LUNEAU G., 2006.** Spatialisation de l'aléa érosion en Nouvelle-Calédonie 55 p.
- MAURIZOT P., DELFAU M., 1995.** Cartographie de la sensibilité à l'érosion, Province Sud de Nouvelle Calédonie, Rapport R38660, 72 p.
- MEKAKIA M., 2008.** Caractérisation de la décharge publique de Tiaret-Algérie et son impact sur la qualité des eaux souterraines. Mémoire de Doctorat en science de la Terre. Faculté des Sciences de la Terre, université d'Annaba Algérie.
- MIARA M.D., 2011.** Contribution à L'étude de la végétation du massif de Guezoul (Tiaret). Thèse de magister, université Senia Oran (Algérie), 167 p.
- MOREAU S., 2004.** Impact de différentes solutions à l'échelle de la parcelle, sur la limitation du transfert de produits phytosanitaires dans le contexte armoricain. Mémoire de fin d'études. 137 p.
- MOREL G., KOFFI KOFFI P., 1995.** Implementation of an environmental monitoring network and pollution combating unit in Côte d'Ivoire. Water Science and Technology, Vol 32, No 9- 10, 141–150 p.
- NAHAL B., 1998.** Principes d'agriculture durable, édition ESTEM, Paris 121 p.
- NAVRATIL., 2009.** Research Trends in Geographic Information Science, Springer; Softcover reprint of hardcover 1st ed , 165 p.
- NEARING M. A., G. R. FOSTER, L. J. LANE, AND S. C. FINKNER., 1989.** A process-based soil erosion model for USDA Water Erosion Prediction Project technology. Trans.
- O.N.M., Office National de Météorologie., 2014.** Rapport des données annuelles, station de Tiaret (Ain Bouchekif).
- OUATTARA, TIDIANE., 2002.** Modélisation de l'érosion hydrique en milieu semi-aride de forte énergie de relief à partir de données de télédétection : application à la Bolivie. Directeur : Jean-Marie Dubois. Codirecteur : Hugh Gwyn.
- OZENDA P., 1954.** Observation sur la végétation d'une région semi-aride : les hauts plateaux du sud algérois. Bull. Soc. Nat. Afr. Nord. 385 p.
- OZENDA P., 1986.** La cartographie écologique et ses applications .Edition Masson.158 p.
- PETERSON D., RESETAR S., BROWER J., DIVER R., 2009.** Forest Monitoring and Remote Sensing, A Survey of Accomplishments and Opportunities for the Future, Spring, Verlag Berlin Heidelberg, 98-180 p.

- POUGET, M., 1980.** Les relations sol-végétation dans les steppes sud algéroises. Edit O.R.S.T.O.M. Paris 480 p.
- ROCH D., 2001.** Ces abeilles qui nous guérissent. Ed JC Lattès, France, 14-21 p.
- ROCHE P., 1998.** Dynamique de la biodiversité et action de l'homme. Rapport ENV-SRAE-94233, Paris, France. 6 p.
- ROLF A. DE BY ET AL., 2000.** Cartographic concepts and geographic information systems, the international institute of aerospace survey and earth sciences ITC-hengelosestraat 99, P.O.box 6, 7500 AA eschede, the Netherlands, 79 p.
- ROOSE E., 1977.** Erosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest : vingt années de mesures en petites parcelles expérimentales. Travaux et Documents, n° 78. Paris : Orstom éditions.
- SCHULTZ R.C., COLLETI, J.P., ISENHART T.M., MARQUEZ C.O., SIMPKINS W. ET BALL C.J., 2000.** Riparian forest buffer practices. In North American agroforestry: an integrated science and practice. Édité par H.E. Garrett, W.J. Rietveld et R.J. Fisher. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA, 189 – 281 p.
- SELTZER P., 1946.** Le climat de l'Algérie, Typo-litho, institut de météo et de Phys. Du globe de l'Univ. D'Alger, et une carte couleur H-T, 219 p.
- SKIDMORE A., 2002.** Environmental Modelling with GIS and Remote Sensing, First published 2002 by Taylor & Francis 11 New Fetter Lane, London EC4P 4EE, 55-173 p.
- SOUTER N. J., BULL C. M., LETHBRIDGE M. R., HUTCHINSON M. N., 2007.** Habitat requirements of the endangered pygmy bluetongue lizard, *Tiliqua adelaidensis*. Biological Conservation 33-45 p.
- TERRAS M., 2011.** Typologie, cartographie des stations forestières et modélisations des peuplements forestiers. Cas des massifs forestiers de la wilaya de Saida (Algérie) ; Thèse de Doctorat en Sciences, Université de Tlemcen.
- TORQUBIAU E., 1990.** Introduction aux concepts d'agroforesterie. Document de travail n°59. ICRAF, Nairobi Kenya. 121 p.
- VERBYLA., 2002.** Practical GIS Analysis , First published 2002 by Taylor & Francis 11 New Fetter Lane, London EC4P 4EE, 125 p.
- VEZINA A., 1991.** Les haies brise-vent. L'Aubelle 83 : 1-13 p.
- WAINWRIGHT J., ET MULLIGAN M., 2004.** Environmental Modelling Finding Simplicity in Complexity, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England, 193 p.
- WALALI L., SKIREDJ A ET ELATTIR H., 2003.** Programme national de transfert de technologie en agriculture, Institut agronomique et vétérinaire Hassan II. 105 p.

WILLIAMS P.A., GORDON A.M., GARRETT H.E. ET BUCK L., 1997. Agroforestry in North America and its role in farming systems. In *Temperate Agroforestry Systems*. Édité par A.M. Gordon et P.A. Williams. CAB International, Oxon, UK, 9-8 p.

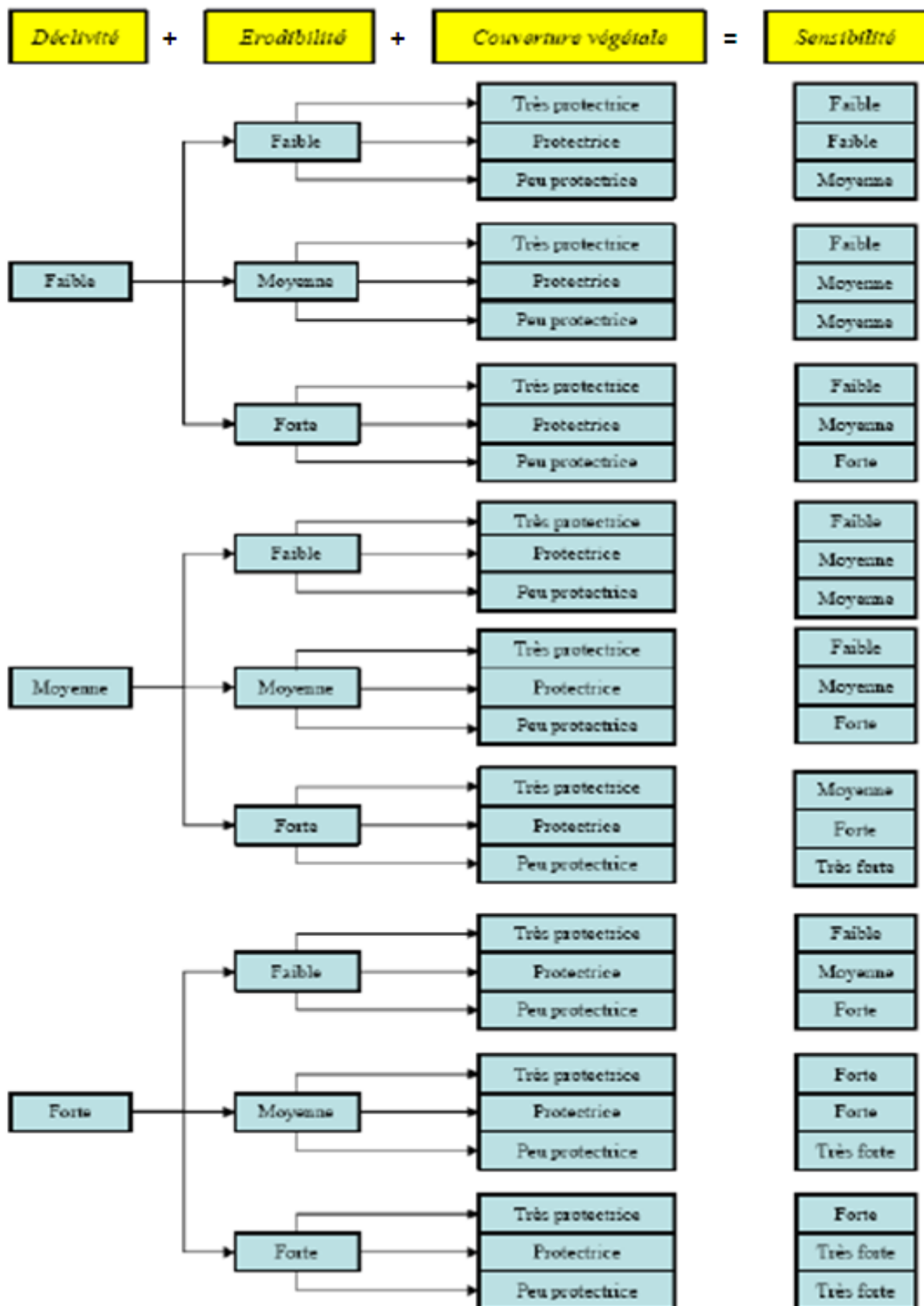


ANNEXES

Annexe n°01: Répartition pluviométrique durant la période 1984-2014

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Station d'Ain bouhekif	66.2	60,8	53,6	57,8	36,7	10,1	2,6	13,8	22,8	36,5	53	64	477.9
Coff.de répartition	0.14	0.12	0.11	0.12	0.07	0.02	0.007	0.04	0.06	0.07	0.11	0.13	01
Région d'Oued Lili	42.2	36.5	33.2	36.1	21.2	6.1	2.2	12.1	18.1	21.1	33.1	39.2	301.1

Annexe n°02 : Arbre décisionnel pour la cartographie générale de la sensibilité des sols à l'érosion (Dumas, 2004).



Annexe n°03 : Questionnaire proposé pour l'évaluation des systèmes agroforestiers en zone d'étude

Objectifs de l'enquête :

- Évaluer les démarches entreprises en agroforesterie.
- Améliorer la mise en œuvre des projets agroforestiers.
- Valider l'approche agroforestière dans la région d'Oued Lili.

Date :

Entretien réalisé par :

Identification du répondant

Nom :

Prénom :

Vous êtes : propriétaire

exploitant

Le système mis en place :

Évaluation de l'impact des systèmes agroforestiers sur le fonctionnement de la ferme

Les systèmes agroforestiers gênent-ils, pour le moment, vos activités agricoles (ex. : travaux impliquant le passage de la machinerie agricole) ? S'agit-il d'une gêne importante ?

.....

Comment pensez-vous que la situation va évoluer ?

.....

L'entretien de ces systèmes entraîne-t-il une surcharge de travail ? Comment l'évaluez-vous (heures / tâches) ?

.....

Vous paraît-elle justifiée pour atteindre vos objectifs ?

.....

Pensez-vous que les activités agricoles et sylvicoles dans un système agroforestier sont complémentaires ou concurrentes (ex : temps et main d'œuvre, matériel et équipement, aspects techniques) ?

.....

Pensez-vous que les productions agricoles et sylvicoles dans un système agroforestier sont complémentaires ou concurrentes (ex : gestion de l'espace cultivé, rendements) ?

.....

Pensez-vous que les systèmes agroforestiers représentent un moyen intéressant de mise en valeur de la terre (ex : fixation du sol)?

.....

Objectifs poursuivis

Classez et précisez les éléments suivants vous ayant incité à l'implantation des arbres dans votre parcelle agricole :

- Optimisation de la production agricole (protection des cultures, confort des animaux, augmentation des rendements de la production végétale et animale, augmentation de la qualité de la production végétale.
- Limiter l'érosion
- Protection de l'environnement
- Production des produits supplémentaires (fruits, noix....)
- Amélioration du paysage
- Autre (précisez)

Pensez-vous être en mesure d'atteindre vos objectifs ?

Oui

Non !

Partiellement

Remarque :

L'implantation des arbres dans votre parcelle a-t-elle changé votre relation avec le terrain utilisé (sentiment d'appartenance, de propriété, de fierté) ?

.....