

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique

جامعة مولاي الطاهر، سعيدة

Université MOULAY Tahar, Saïda



كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des sciences de la
nature et de la vie

قسم الفلاحة و علوم التغذية

Département d'agronomie
et sciences de nutrition

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

En Sciences biologiques

Spécialité: Protection et Gestion des écosystèmes

Thème

N°d'Ordre

Utilisation de l'outil geomatique pour la Cartographie d'occupation du sol de la wilaya de Saïda.

Présenté par:

■ ALI CHERIF Khadidja

Soutenu : 25/06/2024

Devant le jury composé de:

Président

Mme. SARMOUM Radhia

MAB Université UMTS

Examineur

Mme. HENDI Amina

MAA Université UMTS

Rapport

Mr. Anteur djamel

Pr Université UMTS

Année universitaire 2023/2024

Remerciements

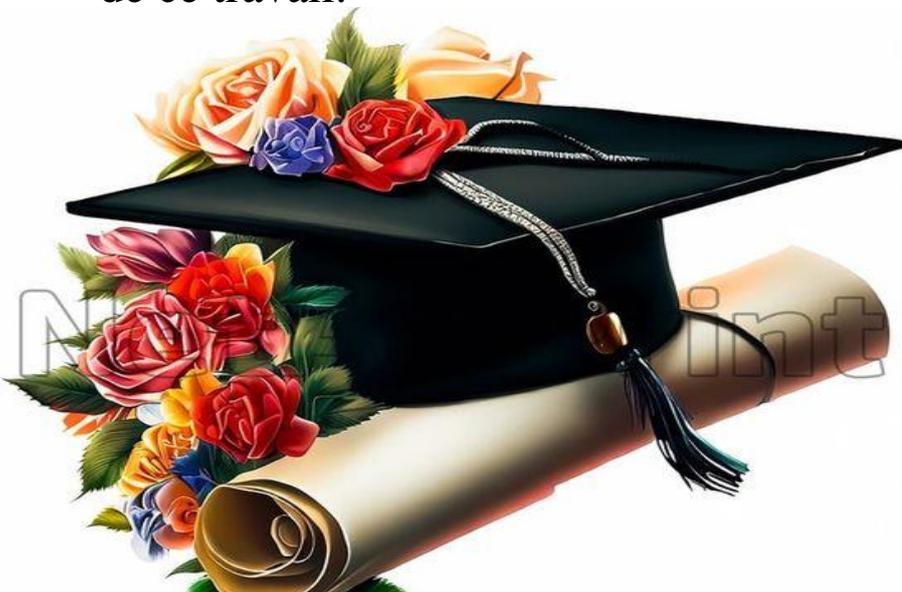


Nous remercions tout d'abord ALLAH tout puissant qui nous a donné la santé, le courage et la patience afin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à présenter nos profondes gratitudee à notre promoteur Mr ANTEUR DJAMEL pour son aide, son encouragement, qui nous a fait bénéficier de son savoir, de son expérience et de ses précieux conseils afin de perfectionner ce travail et d'avoir accepté l'encadrement de ce mémoire.

Nous remercions les membres de jurée Mme SARMOUM Radhia et Mme HENDI Amina

Enfin nous devons remercier beaucoup toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.





DÉDICACE



A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

A ma Sœur manina pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.

A mes chers frères Abdelkarim, Zakaria , Rachid et mon Marie pour leur appui et leur encouragement.

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible.

.Merci d'être toujours là pour moi



Résumé

L'utilisation des outils géomatiques pour cartographier l'occupation du sol dans la wilaya de Saïda permet de détailler précisément les différentes utilisations des terres. La carte révèle une diversité d'usages incluant les forêts, la céréaliculture, les cultures irriguées, le reboisement, le maquis, l'arboriculture.

La céréaliculture et les forêts dominent la région, tandis que les cultures irriguées et l'arboriculture occupent des zones stratégiques.

Mots-clés : Géomatique - Cartographie - Occupation du sol - Wilaya de Saïda - Agriculture - Céréaliculture - Arboriculture - Cultures irriguées - Analyse spatiale - Forêt - Reboisement

ملخص

استخدام أدوات الجغرافيا المكانية لرسم خرائط استخدام الأراضي في ولاية سعيذة يتيح رؤية تفصيلية ودقيقة للاستخدامات المختلفة للأراضي. تكشف الخريطة عن تنوع في الاستخدامات يشمل الغابات، زراعة الحبوب، المحاصيل المروية، إعادة التشجير، الماكي، زراعة الأشجار، تهيمن زراعة الحبوب والغابات على المنطقة، في حين أن المحاصيل المروية وزراعة الأشجار تقع في مناطق استراتيجية.

الكلمات الدالة الجيوماتكس - رسم الخرائط - استخدام الأراضي

- ولاية سعيذة - زراعة - زراعة الحبوب - التشجير - المحاصيل المروية - التحليل المكاني - غابة -

التشجير

Abstract

The use of geomatic tools for land use mapping in the Saïda province provides a detailed and precise view of various land uses. The map reveals a diverse range of uses, including forests, cereal cultivation, irrigated crops, reforestation, maquis, arboriculture, Cereal cultivation and forests dominate the region, while irrigated crops and arboriculture are strategically located.

Keywords : - Geomatics - Mapping - Land use - Wilaya of Saïda - Agriculture - Cereal farming - Arboriculture - Irrigated crops - Spatial analysis - Forest - Reforestation

Liste des abréviations

SIG : Système d'Information Géographique.

NDVI : Normalized Difference Vegetation Index (Indice de Végétation par Différence Normalisée).

GPS : Global Positioning System (Système de Positionnement Global).

FAO : Food and Agriculture Organization (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture).

B.N.E.D.E.R : Bureau National des Etudes de Développement Rural. **B.N.E.F** : Bureau National d'Etude Forestière.

C.C.T : Centre canadienne de la télédétection.

DGF: Direction Générale de Forêts. **D.P.A.T** : La direction de la Planification et l'Aménagement du Territoire.

D.S.A : Direction des services agricole.

INCT: Institut National de Cartographie et de la Télédétection.

MNT : modèle numérique de terrain.

P : précipitation.

H : humidity.

T : Température network.

TIN : triangular interpolation.

°C : degré Celsius.

% : pourcentage.

Liste des figures

Figure 01: Découpage administratif de la wilaya de Saida.....	9
Figure 2 : Carte pédologique de la wilaya de Saida.....	19
Figure 3 : Répartition des classes des pentes dans la wilaya de Saïda.....	21
Figure 4 : Carte des pentes de la wilaya de Saida.....	21
Figure 5 : Profils en long du massif de Saida Sud-Ouest Nord-Est.....	23
Figure 6 : Répartition des classes d'altitude de la wilaya de Saida.....	23
Figure 7: Carte des altitudes de la wilaya de Saida.....	24
Figure 8 : Carte des expositions de la wilaya de Saida.....	26
Figure 9 : Carte de réseau hydrographique et bassins versants de la wilaya de Saida.....	29
Figure 10 : Carte des Unités hydrogéologiques et ressources souterraines.....	35
Figure 11 : Précipitations mensuelles moyennes.....	36
Figure 12: Régime saisonnier de la zone d'étude.....	37
Figure 13 : Carte de l'isohyète moyenne annuelle la wilaya de Saida (1980-2005).....	38
Figure 14: Température moyenne mensuel (1980-2005).....	39
Figure 15 : Variation de L'évaporation en fonction des mois (l'évaporation moyenne mensuelle de la station) (1980-2005).....	40
Figure 16 : Rose du vent de la wilaya de Saïda (1980-2005).....	41
Figure 17 : Détermination du climat à partir de l'abaque DE MARTONNE (1980-2005)	44
Figure 18: Position de la zone d'étude sur le climagramme d'emberger.....	45
Figure 19 : Diagramme ombrothermique de la zone d'étude (1980,2005).....	46
Figure 20 : Carte des principaux territoires biogéographiques d'Algérie d'après.....	48
Figure 21 : Carte des ensembles naturels de la wilaya de Saida.....	51
Figure 22 : Arboriculture de Sidi Amar (Saida).	52
Figure 23 : Occupation de la surface agricole utile de la wilaya du Saïda.....	53
Figure 24 : Forêt dense de Bendjelloud (Saida.....	55
Figure 25: Maquis claire d'AïnSoltane (Saida).	55
Figure 26: Importance des formations forestières.....	55
Figure 27: Répartition de l'espace forestier par commune.....	56
Figure 28 : Répartition du parcours telliens par communes.....	58
Figure 29: Répartition par commune de la nappe alfatière.....	60

Liste des figures

Figure 30: Répartition par commune des parcours à armoise.....	61
Figure 31 : Carte d'occupation du sol de la Wilaya de Saïda.....	62
Figure 32: Terre improductive de Chott Ech-chergui.....	63
Figure 33 : Taux d'accroissement par commune.....	66
Figure 34: Processus de la télédétection.....	73
Figure 35: Principe de classification des images.....	79
Figure 36: Les étapes de la classification non supervisée.....	80
Figure 37 : Les étapes de classification supervisée.....	82
Figure 38: schéma des composantes d'un SIG.....	85
Figure 39 : Les fonctions d'un système d'information géographique.....	88
Figure 40 : Mode Raster et Vecteur.....	90
Figure 41 : Carte des Pentés de la wilaya de Saïda.....	94
Figure 42 : Carte de l'altitude (MNT) de la Wilaya de Saïda.....	96
Figure 43 : Carte d'exposition de la wilaya de Saïda.....	97
Figure 44 : Carte de la wilaya de Saïda géologique	98
Figure 45 : carte Réseau hydrographique.....	100
Figure 46 : carte en eau souterraine.....	101
Figure 47 : Carte du réseau routier de la wilaya de Saïda.....	102
Figure 48 : Carte de La Superposition des relèves du terrain sur l'image.....	103
Figure 49 : Composition coloré fausse couleur.....	105
Figure 50 : Indice de végétation normalisé NDVI.....	106
Figure 51 : carte de végétation.....	108
Figure 52 : carte de parcours.....	109
Figure 53 : Carte d'occupation du sol de la wilaya de Saïda.....	110
Figure 54 : diagramme d'occupation du sol de la wilaya de Saïda.....	112
Figure 55 : La carte montre les limites de la wilaya de Saïda.....	113
Figure 56 : diagramme de montre les limites de la wilaya de Saïda.....	114

Tableau 1: Liste des communes de la wilaya de Saida.....	10
Tableau 2: Principales unités litho stratigraphiques de la région de Saida.....	13
Tableau 3 : Les classes des sols des communes de la wilaya de Saida.....	16
Tableau 4 : La lithologie par commune.....	17
Tableau 5 : Récapitulation des caractéristiques physico-chimiques des principaux types des sols.....	18
Tableau 6 : Bassins et Sous Bassins couvrant la Wilaya de Saida.....	27
Tableau 7 : Caractéristiques et délimitation des Nappes par rapport aux sous bassins et communes.....	31
Tableau 8 : Répartition de la ressource en eau.....	34
Tableau 9: Répartition saisonnière des précipitations (1980-2005).....	37
Tableau 10 : Classification des mois (période 1980-2005).....	39
Tableau 11 : représente les différentes directions des vents saisonnières.....	41
Tableau 12 : Répartition des terres utilisées par l’agriculture (D.P.A.T, 2009).....	52
Tableau 1 3 : Répartition par commune des parcours à Salsolacées.....	61
Tableau 14 : Répartition de l’élevage par zone.....	64
Tableau 15: Evolution du cheptel et des productions animales au 31/12/2006.....	65
Tableau 16: Caractéristiques des principaux systèmes satellitaires d’observation de la terre dans les bandes du visible et du proche infrarouge.....	76
Tableau 17: Caractéristiques du capteur ASTER.....	77
Tableau 18 : Comparaison entre les deux modes.....	90

Table des matières

Remerciement.....	I
Dédicace.....	II
Résumé.....	III
ملخص	IV
Abstract.....	V
Liste des abréviations.....	VI
Liste des figures.....	VII
Liste des tableaux.....	X
Table des matières.....	XI
Introduction.....	1

Partie bibliographique**Chapitre I : étude bibliographique**

I.1	Définition L'occupation des sols.....	5
I.2	Le but de l'occupation des sols.....	5
I.3	L'histoire de l'occupation des sols.....	5
I.3.1	Développement des méthodes cartographiques.....	6
I.3.2	Intégration des technologies délétection.....	6
I.3.3	La révolution industrielle.....	6
I.3.4	L'époque contemporaine.....	6
I.3.5	Enjeux actuels.....	6
I.3.6	Vers un avenir durable.....	6

Chapitre II: présentation de la zone étude Saïda

II.1.	Introduction.....	8
IV.2	II.1.1. reliefs littoraux ou sahels.....	8
	II.1.2. les plateaux néogènes.....	8
	II.1.3. l'atlas plissé	8
	II.1.4. les hautes plaines telliennes.....	8
	II.1.5. l'atlas tabulaire.....	8
II.2	Cadre géographique.....	9

II.3	Cadre physique.....	10
	II.3.1. Géologie.....	10
	II.3.2. Le Quaternaire.....	11
	II.3.3. Le Tertiaire.....	11
	II.3.4. Le Secondaire.....	11
	II.3.5. Le Primaire	12
II.4	Tectonique.....	14
II.5	Pédologie.....	14
	II.5.1. les sols alluviaux	15
	II.5.2. les sols bruns	15
	II.5.3. les sols bruns rouges.....	15
	II.5.4. les lithosols	16
	II.5.5. les sols halomorphes	16
	II.5.6. les sols hydro-morphes	16
II.6	Orographie.....	20
	II.6.1. Pentes.....	20
	II.6.2. Altitude.....	22
	II.6.3. Exposition.....	25
II.7	Hydrologie.....	26
	II.7.1. Eaux superficielles.....	26
	II.7.2. Réseau hydrographique et sous bassins versants.....	26
	II.7.3. Ressources en eaux souterraines.....	29
	II.7.3.1. Aperçu hydrogéologique.....	29
	II.7.3.2. Aquifères exploités.....	31
	II.7.3.3. La répartition de l'eau.....	34
II.8	Cadre climatique.....	35
	II.8.1. Pluviométrie.....	36
	II.8.2. Les températures.....	38
	II.8.3. L'évapotranspiration (ETP)	40
	II.8.4. Évaporation.....	40
	II.8.5. Le vent.....	40
	II.8.6. Le sirocco	42
	II.8.7. L'humidité	42

	II.8.8. Synthèse climatique.....	42
	II.8.8.1. Indice D'aridité De Demartonne.....	42
	II.8.8.2. Quotient pluviothermique d'emberger.....	44
	II.8.8.3. Diagramme ombrothermique de gaussen et bagnouls.....	46
II.9	Milieu Naturel	47
	II.9.1. Phytogéographie	47
	II.9.2. Espaces naturels	48
	II.9.2.1. L'espace montagnard.....	49
	II.9.2.2. Les plateaux.	50
	II.9.2.3. L'espace steppique.....	50
	II.9.2.4. L'arboriculture_.....	51
	II.9.2.5. La vigne	52
II.10	L'exploitation de ce tableau met en relief	53
	II.10.1 Espace forestier	54
II.11	L'état de l'espace forestier	56
	II.11.1. Superficiés de l'espèce forestière.....	57
	II.11.2. Espace steppique.....	57
	II.11.2. 1. Les parcours telliens	57
	II.11.2.2. Les parcours steppiques.....	58
	II.11.2.3. Les terres improductives.....	61
II.12	Elevage.....	63
	II.12.1. L'évolution du cheptel.....	64
II.13.	Potentiel humain	65
	II.13.1. Taux d'accroissement démographique.....	65

Chapitre III : La cartographie et la télédétection (SIG)

II.1	Géomatique.....	68
	II.1.1 Définition.....	68
	II.1.2 Objectifs de la géomatique.	69
	II.1.3 Télédétection.....	70
	II.1.3.1 Définition.....	70
	II.1.3.2 Historique.....	70
	II.1.3.3 Eléments essentiels en télédétection.....	71
	II.1.3.4 Principes de la télédétection.....	72

	II.1.3.5 Principaux satellites d’observation de la terre.....	73
	II.1.3.6. Traitement des données de télédétection.....	77
	II.1.3.7 Classification des données.....	79
	II.1.3.7.1 La classification non supervisée.....	79
	II.1.3.7.2 La classification supervisée.....	80
II.2	Présentation des systèmes d’informations géographiques (SIG).....	83
	II.2.1 Généralité.....	83
	II.2.2 Définition.....	83
	III.2.3. Les composantes d’un SIG.....	84
	III.2.3.1. La base de données géographique (BDG).....	85
	III.2.3.2. La saisie numérique.....	85
	III.2.3.3. La représentation cartographique.....	85
	III.2.3.4. Le système de gestion de base de données (SGBD).....	86
	II.2.3.5. L’analyse spatiale.....	86
	III.2.3.6. L’analyse statistique.....	86
	III.2.3.7. Le traitement d’image.....	86
II.3	Principales fonctions d’un SIG.....	87
II.4	Modes de représentation des données géographiques.....	88
	III.4.1. Mode vecteur.....	89
	III.4.2. Mode raster.....	89
III.5	Domaines d’applications.....	91

Partie Expérimental

Chapitre I : Résultats et discussions

I.1	Carte des Pentés de la wilaya de Saida.....	94
I.2	Carte de l’altitude (MNT) de la Wilaya de Saida.....	96
I.3	Carte d’exposition de la wilaya de Saida.....	97
I.4	Carte de la wilaya de Saidagéologique.....	98
I.5	carte Réseau hydrographique.....	100
I.6	carte en eau souterraine.....	101
I.7	Carte du réseau routier de la wilaya de Saida.....	102
I.8	Carte de La Superposition des relèves du terrain sur l’image.....	103
I.9	Composition colré fausse couleur.....	109

I.10	Indice de végétation normalisé NDVI.....	105
I.11	carte de végétation.....	108
I.12	carte de parcours.....	109
I.13	Carte d'occupation du sol de la wilaya de Saïda.....	110
I.14	diagramme d'occupation du sol de la wilaya de Saïda.....	112
I.15	La carte montre les limites de la wilaya de Saïda.....	113
I.16	diagramme de montre les limites de la wilaya de Saïda.....	114
Conclusion	116

Références bibliographiques

Introduction



Introduction

La wilaya de Saïda, située au nord-ouest de l'Algérie, est caractérisée par une diversité de paysages et d'activités socio-économiques. La connaissance précise de l'occupation du sol est un élément crucial pour la gestion durable du territoire, la planification urbaine et rurale, le suivi des changements environnementaux et la lutte contre la désertification. Cependant, les données sur l'occupation du sol de la wilaya de Saïda sont souvent fragmentaires, obsolètes ou non facilement accessibles.

L'apport de l'outil géomatique

L'outil géomatique, qui regroupe l'ensemble des techniques et des technologies liées à l'information géographique, offre un potentiel considérable pour la cartographie de l'occupation du sol. Les images satellites, les systèmes d'information géographique (SIG) et les logiciels de télédétection permettent de collecter, analyser et visualiser des données spatiales avec une précision et une couverture géographique inégalées.

Objectifs de l'étude

L'objectif principal de cette étude est de réaliser une cartographie détaillée et actualisée de l'occupation du sol de la wilaya de Saïda à l'aide de l'outil géomatique. Cette cartographie permettra de :

Identifier et caractériser les différentes classes d'occupation du sol (agriculture, forêts, zones urbaines, etc.)

Quantifier la superficie occupée par chaque classe

Analyser les changements d'occupation du sol sur une période donnée

Produire des cartes thématiques pour répondre à des besoins spécifiques (potentialités agricoles, risques naturels, etc.)

Méthodologie

La méthodologie mise en œuvre pour réaliser cette cartographie d'occupation du sol s'articule autour des étapes suivantes :

Collecte de données

Acquisition d'images satellites haute résolution (Landsat 8, Sentinel-2)

Récolte de données complémentaires (données cadastrales, statistiques agricoles, etc.)

Prétraitement des images:

Correction géométrique et radiométrique des images

Mosaïquage des images pour obtenir une couverture complète de la wilaya

Analyse des images

Segmentation des images en objets homogènes

Classification des objets selon les différentes classes d'occupation du sol

Validation de la classification par comparaison avec des données terrain

Production de la cartographie

Création de la carte d'occupation du sol numérique

Production de cartes thématiques dérivées

Analyse et interprétation des résultats:

Description des différentes classes d'occupation du sol

Analyse des changements d'occupation du sol

Identification des facteurs influençant l'occupation du sol

Formulation de recommandations pour la gestion durable du territoire

Partie bibliographique

Chapitre I: étude bibliographique

I.1. Définition

L'occupation des sols est une description physique de l'espace - l'occupation (bio) physique observée de la surface terrestre (**Di Gregorio & Jansen, 1997**), c'est-à-dire ce qui recouvre le sol. Elle distingue plusieurs catégories biophysiques - les zones de végétation (arbres, buissons, champs, pelouses), les sols nus (même s'il s'agit d'un manque de couverture), les surfaces dures (roches, bâtiments), les surfaces humides et les plans d'eau (nappes et cours d'eau, zones inondables). Cette description a des répercussions sur les systèmes de classification, de collecte des données et les systèmes d'information en général. L'occupation des sols est «observée», c'est-à-dire scrutée par différentes « sources d'observation » situées à plus ou moins grande distance de la surface terrestre : l'oeil humain, les photographies aériennes, les sondes satellites (**Eurostat, 2001**).

I.2. Le but de l'occupation des sols

Est principalement de cartographier et de classifier l'utilisation des terres dans une région donnée à un moment donné. Cela implique de déterminer comment les terres sont utilisées, que ce soit pour l'agriculture, les zones résidentielles, les infrastructures urbaines, les espaces naturels, les zones industrielles, etc.

Les sources de données utilisées pour l'occupation des sols comprennent souvent des images satellites, des données topographiques, des relevés sur le terrain et d'autres sources géo spatiales. L'objectif principal de cette classification est de fournir des informations cruciales pour la planification urbaine, la gestion des ressources naturelles, la protection de l'environnement, l'analyse des changements climatiques, et bien d'autres applications.

En résumé, l'occupation des sols avec des sources appropriées permet de comprendre et de gérer l'évolution de l'utilisation des terres, fournissant ainsi des données essentielles pour la prise de décision dans divers domaines socio-économiques et environnementaux.

I.3. L'histoire de l'occupation des sols

Une approche basée sur les sources de données et de méthodes, a évolué considérablement au fil du temps, principalement grâce aux progrès technologiques et aux besoins croissants en gestion des ressources et en planification urbaine. Voici une vue d'ensemble de son évolution :

I.3.1. Développement des méthodes cartographiques

L'occupation des sols en tant que discipline a commencé à se développer sérieusement au début du 20^e siècle avec l'avènement de la photographie aérienne. Cette technologie a permis de capturer des images détaillées des paysages depuis le ciel, fournissant une nouvelle perspective pour analyser et cartographier l'utilisation des terres.

I.3.2. Intégration des technologies de télédétection

À partir des années 1970 et 1980, l'utilisation de satellites pour l'imagerie de la Terre a révolutionné la collecte de données sur l'occupation des sols. Les images satellitaires offrent une couverture globale et régulière des terres, permettant une surveillance à long terme des changements dans l'utilisation des terres à différentes échelles spatiales.

Standardisation des classifications : Pour faciliter la comparabilité des données à l'échelle mondiale, des efforts ont été entrepris pour standardiser les classifications d'occupation des sols. La Classification Internationale d'Utilisation du Sol (CIUS), développée par la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture), est un exemple de système utilisé pour catégoriser les types d'utilisation des terres de manière cohérente à travers le monde.

I.3.3. Développement de bases de données géospatiales

La disponibilité croissante de bases de données géospatiales a facilité l'accès et l'analyse des données sur l'occupation des sols. Ces bases de données intègrent souvent des informations provenant de diverses sources, y compris des images satellitaires, des relevés sur le terrain, des données administratives et d'autres sources.

I.3.4. Applications variées

L'occupation des sols est utilisée dans une gamme diversifiée d'applications, telles que la gestion des ressources naturelles, la planification urbaine, la surveillance environnementale, la gestion des risques naturels, la surveillance agricole et la modélisation des changements climatiques. Ces applications montrent l'importance critique des données d'occupation des sols pour une planification et une prise de décision efficaces.

Chapitre II:

présentation de la zone étude Saïda

II.1. Introduction

Les régions naturelles en Algérie se caractérisent par : le tell, les hautes plaines steppiques (hautes plateaux), l'atlas saharienne et le Sahara. L'Oranie présente également certaines particularités comme le souligne BOUDY (1948) : " ... nous entrons en Oranie, qui est un monde à part, avec un paysage un peu steppique attesté par la présence d'alfa et de lacs salés (sebkha).

Le drainage de la plaine est insuffisant. L'érosion y est en lutte avec le soulèvement orogénique; car le pays n'a pas encore acquis son relief définitif, d'où de graves inondations par défectuosité du modèle." THINTOIN (1946) divise cette région en cinq parties :

II.1.1. reliefs littoraux ou sahels, l'altitude oscille entre 250 et 882 mètres.

II.1.2. les plateaux néogènes

situés entre des reliefs littoraux ont une altitude variant entre 100 et 200 mètres. Ils forment avec les basses plaines un seul ensemble, ces dernières communiquent avec le littoral; leur altitude se situe entre 0 et 200 mètres et sont occupées par des marais ou des lacs salés.

II.1.3. l'atlas plissé

constitué d'est en ouest des monts de Béni Chougrane, des Ouled Ali et des monts du Tessala avec des altitudes maximales respectives de 910, 726 et 1061 mètres avec un fort pourcentage de surface localisée entre 600 et 800 mètres. D'une largeur de 20 à 60 kilomètres il forme une barrière difficilement franchissable à l'exception de quelques brèches qu'empruntent les oueds El Hammam, Mektoub, Mékerra et Isser.

II.1.4. les hautes plaines telliennes

Représentées par celle de Sidi Bel Abbes et Sidi Ali Benyoub s'étendant au sud de l'atlas plissé et communiquent avec les basses plaines littorales. Leur altitude oscille entre 400 et 720 mètres, elles sont coincées entre l'atlas plissé et l'atlas tabulaire.

II.1.5. l'atlas tabulaire

Comprenant trois groupes de monts d'est en ouest : les monts de Saïda, les monts de Dhaya, les monts de Tlemcen. L'altitude est comprise entre 1000 et 1500 mètres, les points culminants sont Ain El Hadjar avec 1175 m, djebel Bougib avec 1468 m, djebel Tenouchfi avec 1843 m. Comme l'atlas plissé il constitue une barrière entre les hautes plaines steppiques et les hautes plaines telliennes; il est également entrecoupé de brèches qu'utilisent les rares oueds de Saïda et Taourira à l'est (monts de Saïda), la Mékerra pour les monts de Dhaya et l'oued Tafna pour les monts de Tlemcen.

II.2. Cadre géographique

C'est dans l'ensemble géographique de causses et de hauts plateaux que se situe la wilaya de Saïda qui est limitée naturellement au Sud par le chott Chergui. La Wilaya couvre une superficie totale de 6765 Km² (D.P.A.T, 2009).

Elle est limitée au Nord par la Wilaya de Mascara, à l'ouest par celle de Sidi Bel Abbés, au sud par la Wilaya d'El Bayadh et à l'Est par celle de Tiaret. Elle est constituée de six (06) Dairas et de seize (16) communes (figure 1 et tableau 1).

Cette position qui lui donne un rôle de relais entre les wilayat steppiques au sud et les wilayat telliennes au nord, correspond en fait à l'extension du territoire de la wilaya de Saïda sur deux domaines naturels bien distincts, l'un est atlasique Tellien au nord et l'autre est celui des hautes plaines steppiques.

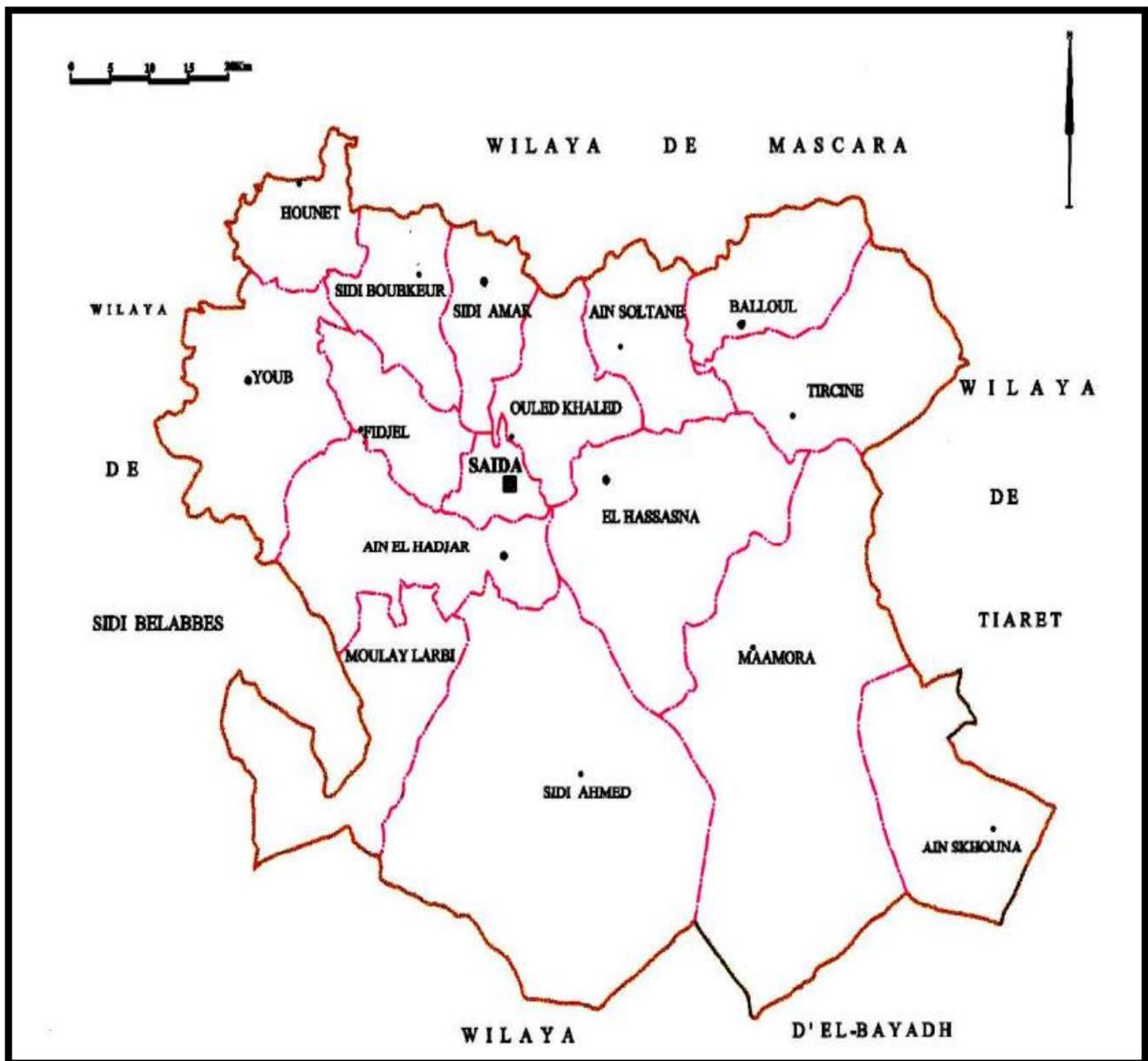


Figure 1 : Découpage administratif de la wilaya de Saïda (D.P.A.T, 2009).

Tableau 1: Liste des communes de la wilaya de Saida (D.P.A.T, 2009).

Code	Commune	Wilaya	Monts	Nombre de communes par wilaya
2007	Hounet	Saida	Monts de Saida	16
2006	Youb		Monts de Saida	
2009	Sidi Boubekeur		Monts de Saida	
2002	Doui Thabet		Monts de Saida	
2003	Ain El Hadjer		Monts de Saida	
2005	Moulay Larbi		Monts de Saida	
2008	Sidi Amar		Monts de Saida	
2004	Ouled Khaled		Monts de Saida	
2001	Saida		Monts de Saida	
2016	Ain Soltane		Monts de Saida	
2010	Hassasna		Monts de Saida	
2014	Ouled Brahim		Monts de Saida	
2015	Maamora		Monts de Saida	
2016	Sidi Ahmed		Monts de Saida	
2017	Ain Skhouna		Monts de Saida	
2018	Tircine		Monts de Saida	

II.3. Cadre physique

II.3.1. Géologie

Selon LUCAS (1952) : « Le territoire de la wilaya de Saida est constitué essentiellement de terrains secondaires ; généralement de grès jurassiques et crétacés à dureté variable suivant le degré de consolidation de même que des couches calcaires, marneuses ou dolomitiques. Les dépressions et les vallées sont recouvertes de terrains d'origine continentale (fluviales et éoliens) d'âge Tertiaire souvent indifférencié (Mio-Pliocène) et Quaternaire de manière étendue. Une formation plus ou moins épaisse de strate rougeâtre, sablo-argileuse d'âge Tertiaire où un recouvrement de croûte calcaire y est rencontré, de façon variable. Cet encroûtement représente une fossilisation de la surface topographique constituée par des alluvions tertiaires continentales » (D.G.F, 2007).

La région est aussi caractérisée par la présence de tufs et travertins calcaires correspondants à d'anciens griffons de source. La succession stratigraphique et lithologique est représentée par des formations allant du Primaire au Quaternaire avec toutefois des lacunes stratigraphiques de même que des variations latérales de faciès et d'épaisseurs (D.G.F, 2007).

II.3.2. Le Quaternaire

Se distingue par des dépôts alluviaux de limons et de cailloutis (Oued Saida) descouches calcaires concrétionnées (croûte). Il comble les grandes dépressions et vallées, constituées de travertins à végétaux (affleurement à Saida et à Tifrit) ou de limon plus ou moins sableux recouvrant les carapaces calcaires **(D.G.F, 2007)**.

II.3.3. Le Tertiaire

Les terrains tertiaires datés du Miocène et du Pliocène sont essentiellement formés d'argile sableuses et gypseuses avec des niveaux calcaires, des niveaux à graviers ou galets avec parfois des niveaux de base grossiers plus ou moins lenticulaires. L'ensemble peut atteindre une assez grande épaisseur comme à chott chergui (superficie sub-tabulaire). Il affleure également près d'Ain El Hadjar au Nord du plateau de Hassasna et au Nord de Saida **(D.G.F, 2007)**.

II.3.4. Le Secondaire

Il est représenté dans la région par une épaisse série sédimentaire, riche en formations carbonatées qui repose en discordance sur le socle Primaire **(D.G.F, 2007)**.

Le jurassique inférieur débute au sommet par un Toarcien marno-calcaire, qui change d'un endroit à un autre par exemple des marnes noduleuses (Ain Balloul) ou dolomitiques gris à rouge lie de vin (Sidi Abdelkader), calcaires marneux (gorge d'Oued el Abd). Le Domérien est constitué par des calcaires jaunâtres. Il est représenté à la base par un ensemble calcaire à concrétion et à stratification soulignée par des intercalations marneuses surmontées par une série dolomitique dont la base est constituée d'un ensemble de dolomies microcristalline (au Nord d'Ain El Hadjar, Oued Balloul et près de la cascade de Tifrit) **(D.G.F, 2007)**.

La lithologie demeure sensiblement constante avec une dolomite microcristalline grise à gris foncé où les faciès brechoïdes sont fréquents.

Le Trias le haut de la série débute par une formation grise-rougeâtre passant à des dolomies plus tendre dont l'épaisseur est assez importante dans la région de Saida. Cette formation est surmontée par un ensemble d'argiles rouges à concrétions ferrugineuses comprenant au sommet une forte intercalation carbonate d'argile devenant progressivement blanchâtre. Il affleure près de Tifrit, un membre basaltique avec trois coulées séparées par une mince passée calcaire marneux plus ou moins dolomies verdâtres à rougeâtres associées à des tufs

dolomitique gris verdâtre clairs. La série se poursuit par des argiles siliceuses rouges etnoires des poussées de gypse noir, des argiles gypseuses feuilletées, parfois même à desdolomies gréseuses à ciment gypseux. Les dépôts détritiques grossiers lenticulaires sontprésents dans cette série avec conglomérat noir à rougeâtre à gros élément volcaniqueévoluant progressivement en un grès arkosique grossier (Oued Tifrit) **(D.G.F, 2007)**.

II.3.5. Le Primaire

Il est représenté par des schistes et quartzite de Tifrit, cet ensemble anciendaté du Silurien très plissé affleure dans la vallée d'oued Tifrit et les vallées affluentes, c'est à l'intérieur de cet ensemble que l'on peut noter la présence d'intrusion granitique etgranulitique ainsi que des coulées de laves basaltiques **(D.G.F, 2007)**.

La tectonique de la région se traduit par une tectonique souple souligner dans la région par des plissements et des ondulations des couches des différentes formations géologique ; et une tectonique cassante donnant naissance à des rejets assez importants. Une série de synclinaux et d'anticlinaux orientés sud ouest- nord est y bien représentée. Les anticlinaux (plateaux de Saida) présentent une direction anticlinale principale et plusieurs directions anticlinalesperpendiculaires à celle- ci dont la principale dirigée nord-sud passant par la vallée de Tifrit **(D.G.F, 2007)**.

La superposition de ces deux directions de plissement s'est traduite par la formation de vastes dômes à grands rayons de courbure, eux même subdivisés en dômes plus petits du fait des directions anticlinales secondaires, donnent séparément des cuvettes. Ces dômes et ces cuvettes se remarquent d'ailleurs dans la topographie car le relief a plus où moins épouser leurs formes. On a ainsi les doms de Tifrit, Ain Soltane, djebel Khenifer, djebel Sidi Youcef ...). Une grande cuvette s'étend au nord du plateau de Hassasna dans la région d'Oum Djrane, Oued Foufot, Tamesna et Tircine **(D.G.F, 2007)**.

Des structures faillées apparaissent à la périphérie des anticlinaux, elles correspondent à l'accentuation des mouvements de plissement dans des matériaux relativement cassants et rigides tels que les calcaires et dolomie. Les principales failles de la région s'alignent dans une grande direction l'une nord est-sud ouest, l'autre nord-ouest donc plus ou moins perpendiculaire. Les failles périphériques s'incurvent d'ailleurs fréquemment, telle que la faille de Saida, on note ainsi de nombreuses failles droites de faibles rejets, sillonnant lesformations calcaires dolomitiques en un réseau dense **(D.G.F, 2007)**.

Tableau 2: Principales unités litho stratigraphiques de la région de Saida (D.G.F, 2007).

	Etages	Formations	Epaisseur moyenne (E)
III et IV	Quaternaire	Alluvion, croûtes et dépôts	-
		Cailloutis, poudingues, tufs, travertins et calcaires lacustres	-
	Moi Pliocène	Argiles et graviers	-
Crétacé	Barrémien	Grès de Berthelot	E = 400 mètre
	Hauterivien	Calcaires de Remailia	N'affleure pas dans le secteur d'étude
	Valanginien		
Berriasien			
Jurassique	Portlandien	Dolomies de Tlemcen	E=400 mètre
	Kimméridgien	Composées de 2 termes carbonatés et 1 terme argileux	
	Séquanien	Grès de Boumedine avec passage latéral calcaire (Grès)	E = 350 mètre
	Callovo - Oxfordien	Argile de Saïda Marnes avec alternances d'argile et de grès rythmique	E = 250 mètre
	Bathonien	Membre supérieur des dolomies du Tifrit	E = 150 mètre
	Bajocien		
	Aalénien supérieur	Dolomies et calcaires compacts	
Aalénien inférieur	Membre médian des dolomies du Tifrit	E = 30 mètre	
Toarcien	Marno-calcaires et marnes		
Jurassique inférieur	Membre inférieur des dolomies du Tifrit	E = 150 mètre	

La région de Saïda est formée principalement de formation du jurassique (Dolomie, Argiles gréseuses, Marnes, calcaires, ...) avec quelques roches éruptives et de formations d'âge primaire; les dépressions sont formées des alluvions du quaternaire. Les formations anciennes sont affectées par une tectonique du type alpine caractérisée par des grands plis, donnant naissance aux Monts de Saïda, et de grandes failles de direction générale Sud-ouest Nord-Est dont les plus importantes limitant la ville de Saida vers le côté Nord-Ouest (failles de Zeboudj) et le côté Sud-Est. Les endroits touchés par la tectonique cassante (faille) constituent des zones à risque. Ainsi toute construction aux environs de ces endroits devra se faire que sur la base d'une étude spécialisée sismo-tectonique afin de déterminer l'intensité, d'éventuelle activité de ces failles et par conséquent dégager les mesures qui s'imposent (**D.G.F, 2007**).

II.4. Tectonique

Les formations anciennes sont affectées par une tectonique du type alpine caractérisée par des grands plis, donnant naissance aux Monts de Saïda, et de grandes failles de direction générale Sud-ouest Nord-Est dont les plus importantes limitant la ville de Saida vers le côté Nord-Ouest (failles de Zeboudj) et le côté Sud-Est (**D.P.A.T, 2009**).

Les endroits touchés par la tectonique cassante (faille) constituent des zones à risque. Ainsi toute construction aux environs de ces endroits devra se faire que sur la base d'une étude spécialisée sismo-tectonique afin de déterminer l'intensité, d'éventuelle activité de ces failles et par conséquent dégager les mesures qui s'imposent (**D.P.A.T, 2009**).

II.5. Pédologie

A ce sujet, **Robert (1996)** note : « La fertilité d'un sol se rapporte à l'aptitude de ce sol à produire des récoltes plus ou moins abondantes grâce à l'action de l'agriculteur. Toutefois cette aptitude ne dépend pas uniquement du sol, mais représente en réalité la potentialité de production du milieu considéré dans son ensemble pédoclimatique » (**Labani, 2005**).

Les sols de la wilaya de Saida présente des faits très contrastés de deux grands ensembles naturels l'un steppique et l'autre atlastique au nord (**Labani, 2005**).

D'une manière général la steppe est caractérisée par une monotonie de terre, des sols arides, quand au tell, il existe plusieurs paysages (montagnes boisées, plaines et vallées aérées) (**Labani, 2005**).

Sur les reliefs élevés, les sols à l'exception de ceux qui sont sous forêts, sont peu profonds et peu morcelés, tandis que dans les plaines et les vallées, les sols alluviaux dominent et leurs profondeurs varient selon la nuance topographique (**Labani, 2005**).

On distingue six grands types de sols (tableau 8 et 9 ; figure 10) (**Bneder, 1992 ; Etlabani, 2005**) :

II.5.1. les sols alluviaux

Ils comprennent les sols alluviaux de plaine ou de terrasse alluviale, les sols remaniés de dayate Zreguet, les sols alluviaux de bordure de chott et les sols alluviaux de lits d'oueds.

II.5.2. les sols bruns

Parmi ces sols, on distingue les sols bruns calcaires largement étendus au nord de la wilaya et les sols bruns à caractère vertique de Moulay Larbi.

II.5.3. les sols bruns rouges

Parmi ces sols on distingue les sols bruns rouges à horizon humifère, les sols bruns rouges méditerranéens à texture légère, les sols bruns rouges méditerranéens sous formations steppique.

On distingue trois types caractérisés généralement par une richesse en fer libre, une texture argilo limoneuse et une friabilité (**Benabdeli, 1996**) :

- terra rossa non calcaire (Ca CO₃ inférieur à 1%) ;
- terra rossa peu calcaire (Ca CO₃ inférieur à 10%) ;
- rendzines rouges.

Alcaraz (1982) note : " elles proviennent d'un remaniement de terra rossa et de fragments de roches calcaires. Elles ont pris naissance sur des sols calcifères tendres, comme les marnes, par un processus identique à celui qui a donné naissance aux terra rossa. Les rendzines rouges se caractérisent également par le fait que l'horizon superficiel est plus riche en calcaire que les horizons sous-jacents, mais moins riche en cet élément que la roche mère".

Durand (1954) soulignait : " les terra rossa servent de roche mère aux sols actuels qui peuvent être calcaires, insaturés, solonchiques et même podzoliques".

II.5.4. les lithosols

Sont assez étendus et se retrouvent sur presque tous les versants dénudés. Ils sont peu épais (moins de 20 cm généralement) et très morcelés.

II.5.5. les sols halomorphes

On les trouve dans la zone du Chott Chergui, peu épais, à texture limoneuse, et portent une végétation halophile. Ils sont aussi de peu d'intérêt pour la mise en valeur agricole.

II.5.6. les sols hydro-morphes

Ils sont exclusivement localisés dans la zone steppique. Leur texture est lourde et ils sont peu profonds (entre 20- 50 cm). Ces sols sont mis à profit par les éleveurs pour y faire des emblavures de céréales.

Tableau 3 : Les classes des sols des communes de la wilaya de Saida (selon la profondeur)
(D.S.A, 2008).

COMMUNES	CLASSE I (ha)	CLASSE II (ha)	CLASSE III (ha)	CLASSE IV (ha)	CLASSE V (ha)
Youb	10971	21874	3812	-	-
Doui Thabet	7656	10320	3420	-	-
Hounet	1958	8748	5874	-	-
Ouled Brahim	244	19583	2448	1469	735
Tircine	410	32834	4104	2462	1233
Ain Soltane	258	20648	2580	1548	776
Saïda	2576	1084	754	531	1858
Ain El-Hadjar	10680	17997	10545	73	450
Moulay Larbi	1827	3991	12795	14201	9536
Sidi Ahmed	1323	5174	14787	25099	81625
Hassasna	25833	17222	5740	5740	2873
Maâmora	-	-	5554	83307	22215
Ain Skhouna	-	-	7638	15277	7698
Sidi Boubkeur	-	1244	14782	8186	-
Sidi Amar	-	2472	5097	8865	-
Ouled Khaled	-	5373	7213	7705	-
Total	64736	168564	107143	174463	128999

Classe I : Profondeur du sol > 1 mètre.

Classe II : Profondeur du sol 0,60 à 1 mètre.

Classe III : Profondeur du sol 0,45 à 0,60 mètre.

Classe IV : Profondeur du sol 0,20 à 0,45 mètre.

Classe V : Profondeur du sol < 0,20 mètre

Tableau 4 : La lithologie par commune (D.S.A, 2008).

COMMUNES	Lourds (ha)	(ha)	(ha)	(ha)
Youb	10583	19582	12700	-
Doui Thabet	12944	6450	2161	-
Hounet	2916	8290	5792	-
Ouled Brahim	12239	2447	7343	2450
Tircine	20521	4104	12312	4106
Ain Soltane	12905	2581	7743	2581
Saïda	6529	274	-	-
Ain-El-Hadjar	32950	2300	1795	2700
Moulay Larbi	1272	1006	33240	6830
Sidi-Ahmed	2218	7500	108050	10242
Hassasna	25833	5740	20095	5740
Maâmora	27769	77753	5554	-
Ain Skhouna	-	24440	1528	4585
Sidi Boubkeur	1735	8413	14064	-
Sidi-Amar	2508	8103	5823	-
Ouled Khaled	2721	4384	13186	-
Total	175643	183367	251386	39234

Tableau 5 : Récapitulation des caractéristiques physico-chimiques des principaux types des sols (Benabdeli, 1996).

Caractéristiques	Granulométrie			réserves minérales			Autres paramètres			
	%			%			pH	Tex.	Prof.	Hor.
Type de sol	Argile	Limon	Sable	Carbone	M.O	CaCO				
Sol brun rougeâtre	23	22	50	9,9	1,9	1,1	7,9	L.S	48	2
Xérorendzine	20	28	42	1,4	2,1	-	7,5	L	26	1
Sol polycyclique	6,3	6,4	3,6	0,4	0,3	0,6	7,4	S.L	85	2
Rendzine	26	35	17,5	15,4	2,5	11,8	7,5	L	75	2
Sol rouge	41	18	37	-	-	-	7,3	A.S	10	1
Sol brun calcaire	20	19,5	29	0,8	1,1	9	7,6	L.A.S	39	2
Terra rossa	39	27	14	0,1	0,1	-	8,1	A.L.S	41	1
Sol brun calcaire	33	44	21,3	1,1	2	-	7,6	S.L	15	2
Rendzine brunifiée	11,4	33,3	55,2	1	1,8	-	7,3	S.L	18	2
Sol fersialitique	24	26	48	0,5	0,6	8,7	7,5	L.A	50	3

Abréviations : A : Argile, L : Limon, S : Sable, Tex : Texture, Prof : Profondeur, Hor : Nombre d'horizon.

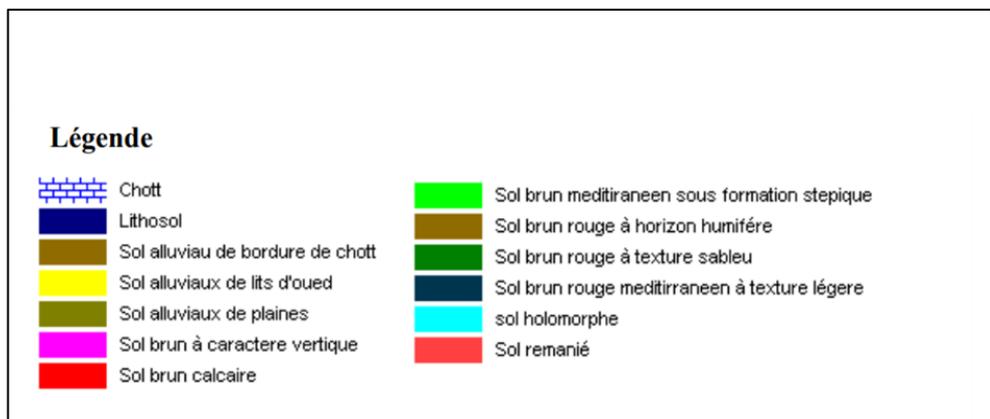
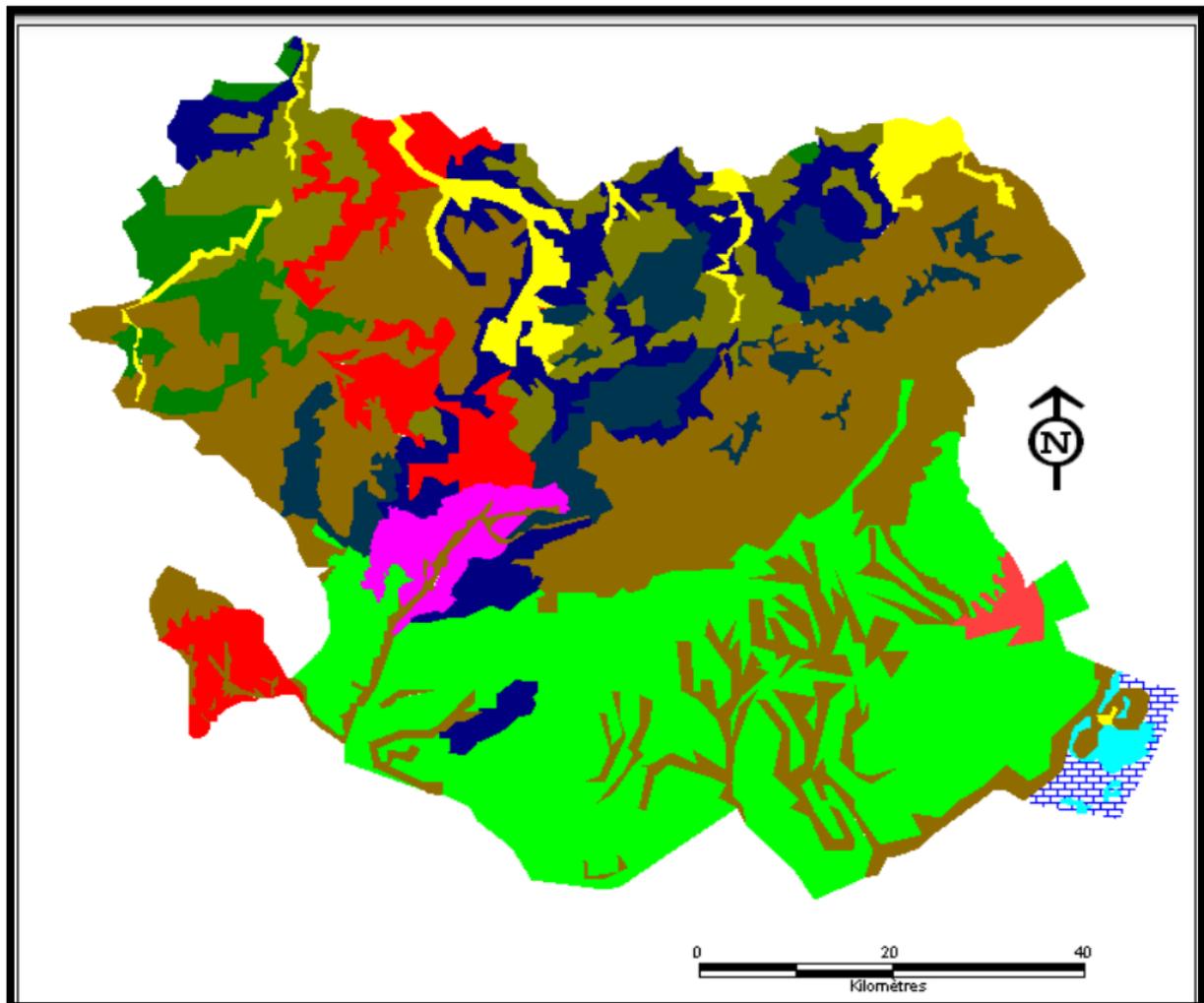


Figure 2 : Carte pédologique de la wilaya de Saïda (extrait B.N.E.D.E.R, 1992).

II.6. Orographie

II.6.1. Pentes

Cinq classes de pentes ont été prises en considération comme référence pour caractériser le relief (figure 3 et 4) (D.G.F, 2007) :

La classe de pente 0-5 % caractérise l'ensemble des fonds de vallées, les plaines et les plateaux. Cette classe témoigne la stabilité des terrains avec aucun risque d'érosion très faible. Elle couvre une superficie de 460900 ha soit 67 % de la superficie totale de la wilaya. Elle est présente essentiellement dans les communes steppiques (Sidi Ahmed, Maamora et Ain Skhouna) et dans les zones céréalières telles que Moulay Larbi, Hassasna, Ouled Brahim, Tircine et Ain El Hadjar.

La classe de pente 5-10 % caractérise les terrains de plateau ou de bas piedmonts décollés, elle occupe une superficie de 129100 ha soit 17 % de la superficie totale. Elle caractérise principalement la topographie des communes de Youb, Sidi Boubkeur, Doui Thabet, Hounet, Ouled Khaled, Saida et Ain El Hadjar.

La classe de pentes 10-15 % caractérise le plus souvent les zones de piedmonts qui sont le prolongement des massifs montagneux de la wilaya. Ce sont généralement des terrains de parcours et des terrains forestiers (maquis clairs). Ces terrains qui ont une déclivité de 10 à 15% s'étendent sur presque 41920 ha soit 10 % de la superficie totale de la wilaya et occupent surtout les communes de Saida, Doui Thabet, Houent, Sidi Amar, Ouled Khaled et Ain El Hadjar.

La classe de pentes 15-25 % caractérise les hauts piémonts des massifs montagneux de la wilaya. La classe plus de 25% est également présente. Ces deux classes de pentes occupent respectivement 30590 ha et 12560 (4% et 2%) soit au total 39 570 ha ce qui représente 6% de la superficie totale de la wilaya. Ces terrains sont généralement boisés et s'étendent sur l'ensemble des massifs de la wilaya.

D'une manière générale, la topographie générale de la wilaya est presque plaine car les classes de pentes inférieures à 10 % occupent environ 84 % de la superficie totale de la wilaya. Le reste soit 16 % du territoire de la wilaya 104 520 ha ont une déclivité bien

marquée avec cependant une classe intermédiaire 10-25 % relativement importante (D.G.F, 2007 & D.S.A, 2008).

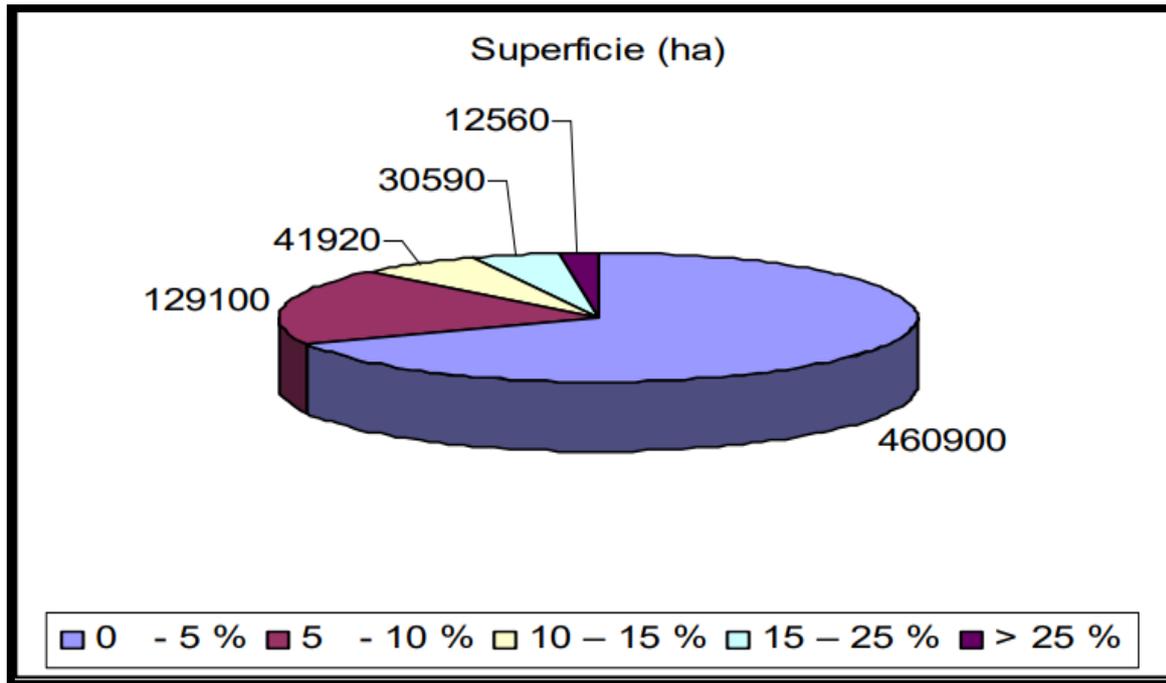


Figure 3 : Répartition des classes des pentes dans la wilaya de Saïda (D.G.F, 2007).

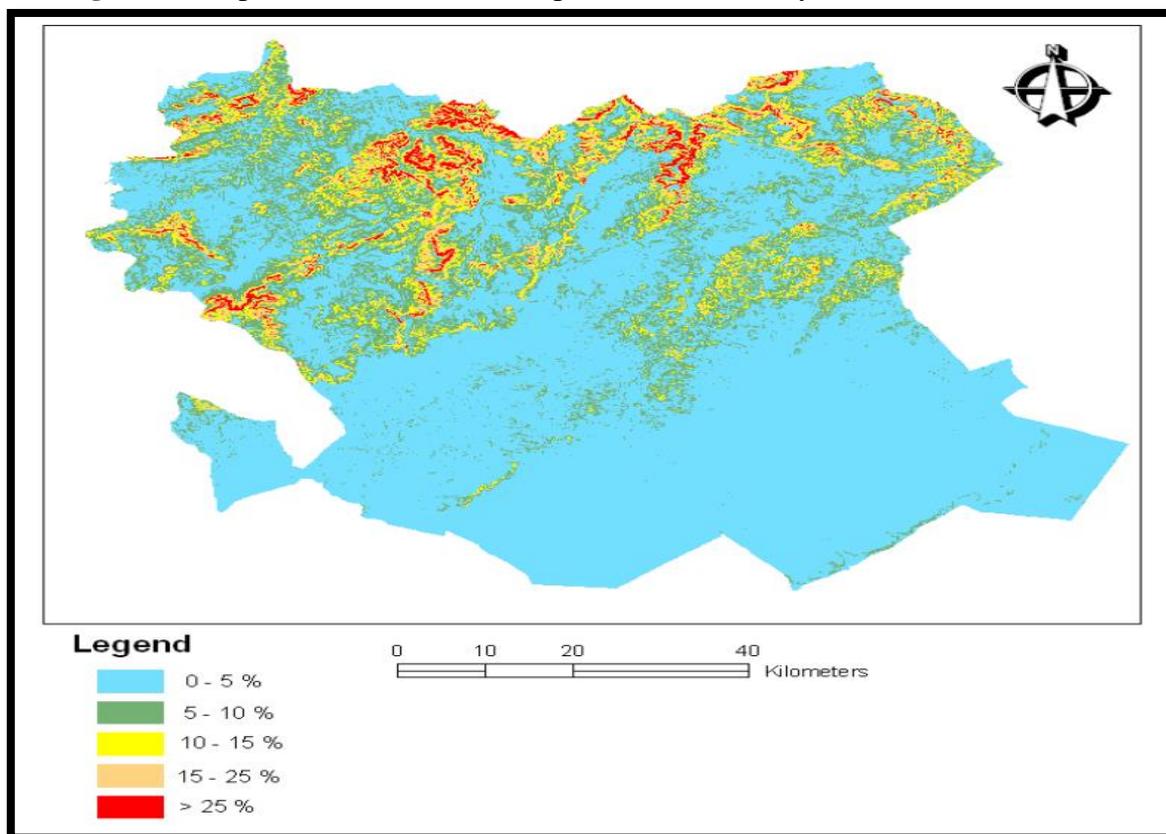


Figure 4 : Carte des pentes de la wilaya de Saïda (extrait MNT).

II.6.2. Altitude

L'Altitude joue un rôle très important dans l'érosion; lorsque l'altitude augmente la pluies'élève d'une façon générale en fonction de l'exposition, ce qui donne à notre zone unécoulement important. Les trois grandes classes d'altitudes retenues sont matérialisées commesuit (figure 14 et 15) (D.G.F, 2007) :

A. Altitude inférieure à 500 m

Cette classe est la moins représentée dans la région d'étude, elle caractérise 0,23 % de lasuperficie totale, où la topographie est généralement plane. Ce sont généralement les fonds devallées et les zones des piémonts.

B. Altitude comprise entre 500-1000 m

Cette classe caractérise un relief vallonné, formé de plateau ou de bas piedmonts decollines. Cette classe occupe 63,84 % de la surface totale.

C. Altitude supérieure à 1000 m

Cette classe est dominante dans le massif montagneux, elle couvre 35,93 % de lasurface totale, le point le plus élevé est enregistré dans la commune de Hassasna (**Djebel de Sidi Yousef 1339 m**).

De nombreux géographes, anthropologues et écologues se sont succédés pour décrireles massifs montagneux de Saida. Chacun dans son domaine met en exergue le caractèrerude et accidenté mais également les richesses dont ils se distinguent des territoires deplaines qui l'entourent.

En premier lieu, c'est l'imposante carapace dure et fortement accidentée qui est miseen évidence. Les Monts de Saida, formés par une masse de calcaires et de grèsjurassiques, s'inscrivent entre l'abrupt calcaire qui domine à l'Ouest et la dépressionallongée du Sud-Ouest vers Nord-Est (figure 5), jalonnée à l'Est par la Plaine de Balloulet la vallée de l'oued Tifrit (**D.G.F, 2007**).

Dès qu'on franchit l'Oued Berbour, à travers la forêt, la cuvette au fond de laquellese blottit la petite ville de Saïda puis le relief se relève à nouveau. Dans un cirquesauvage, ponctué de broussailles assez denses, s'ouvrent les boucles tectoniques desMonts des DouiThabet. A l'Est de Saïda, nouveau spectacle. On atteint, à la limite desHautes Plaines steppiques, la curieuse petite région karstique des HassasnaGharaba. Audelà, l'érosion a décapé le plateau jurassique pour permettre à l'oued Tifrit de tomber encascades vaporeuses au milieu des granites et des schistes siluriens du substratum profond (**D.G.F, 2007**).

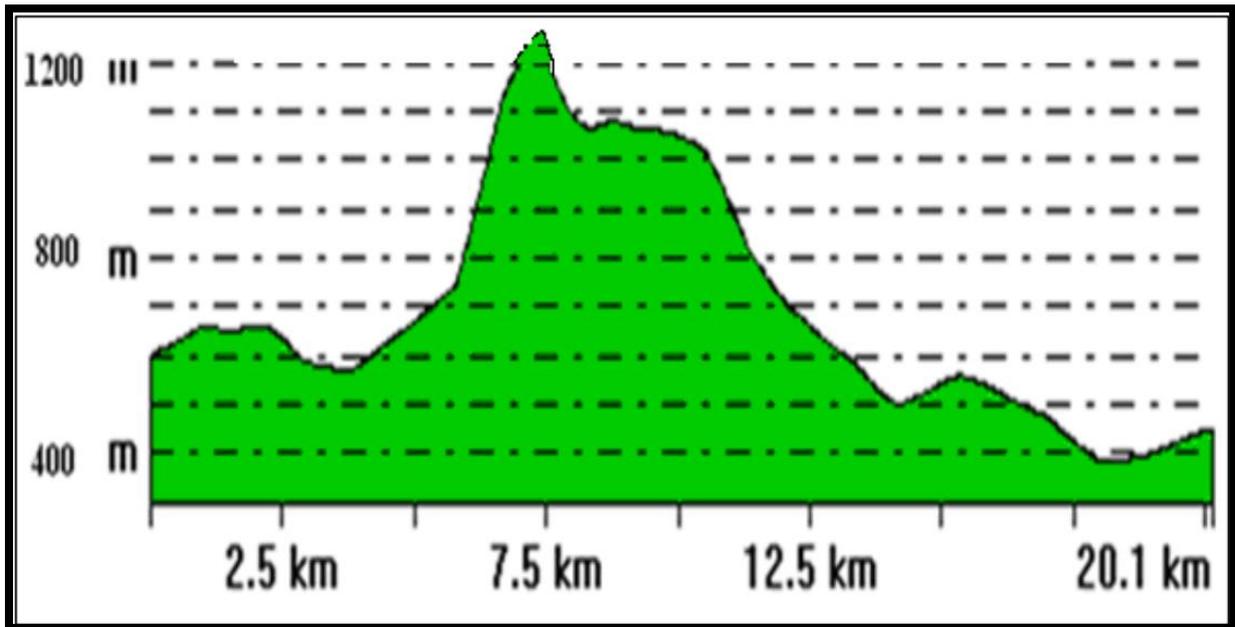


Figure 5 : Profils en long du massif de Saïda Sud-Ouest Nord-Est (D.G.F, 2007).

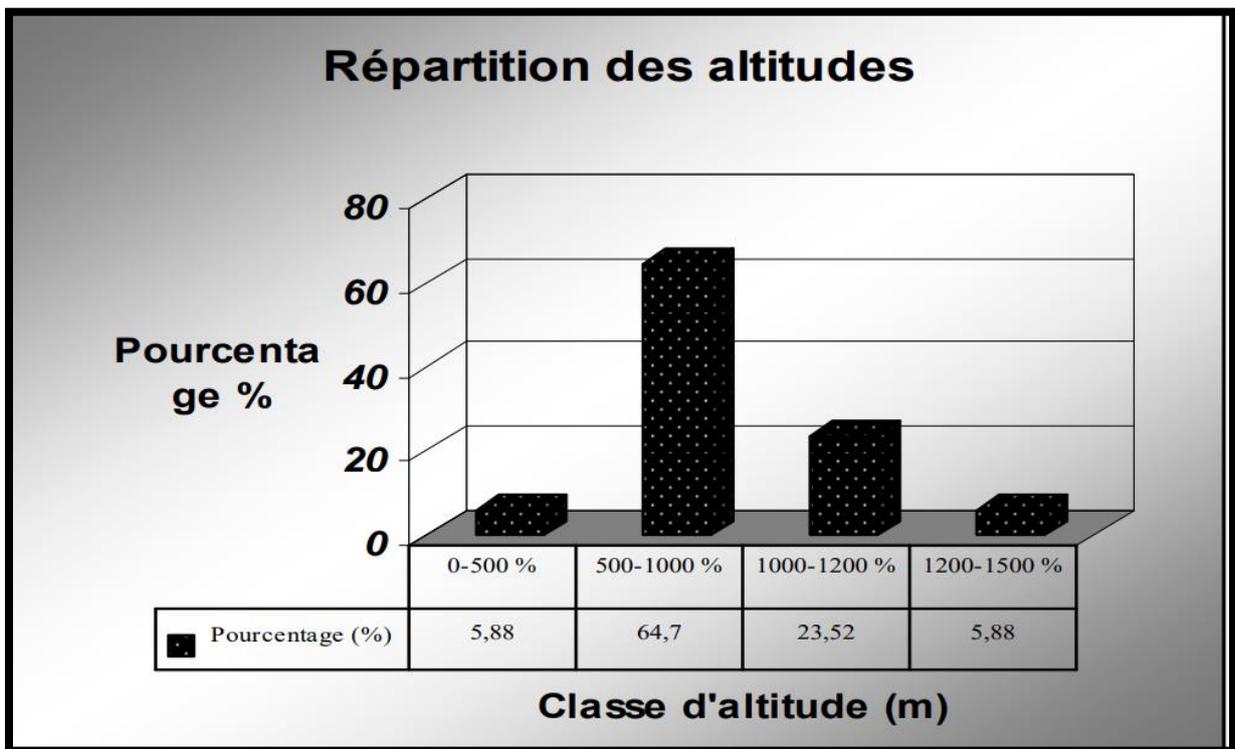


Figure 6 : Répartition des classes d'altitude de la wilaya de Saïda (D.G.F, 2007).

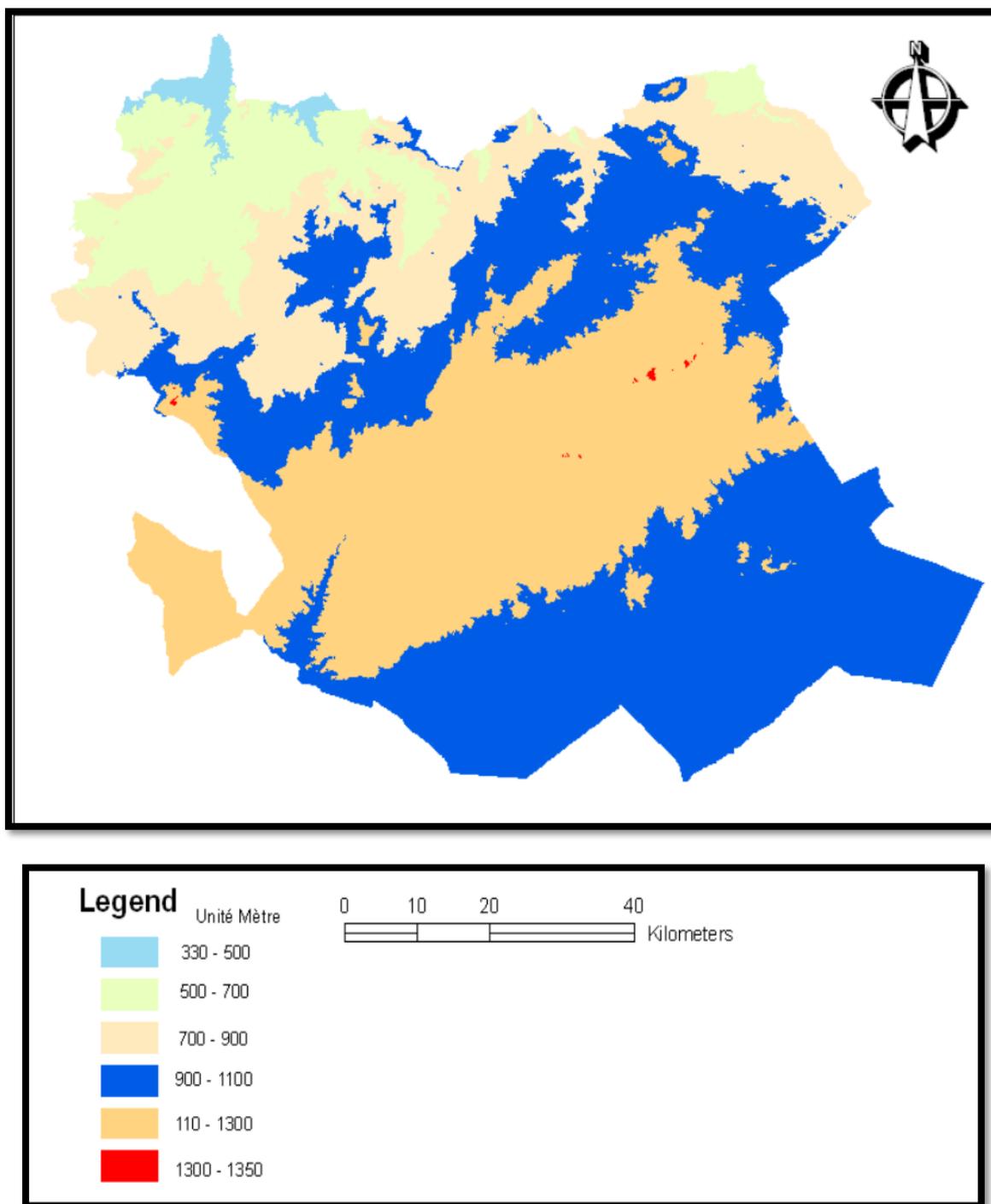
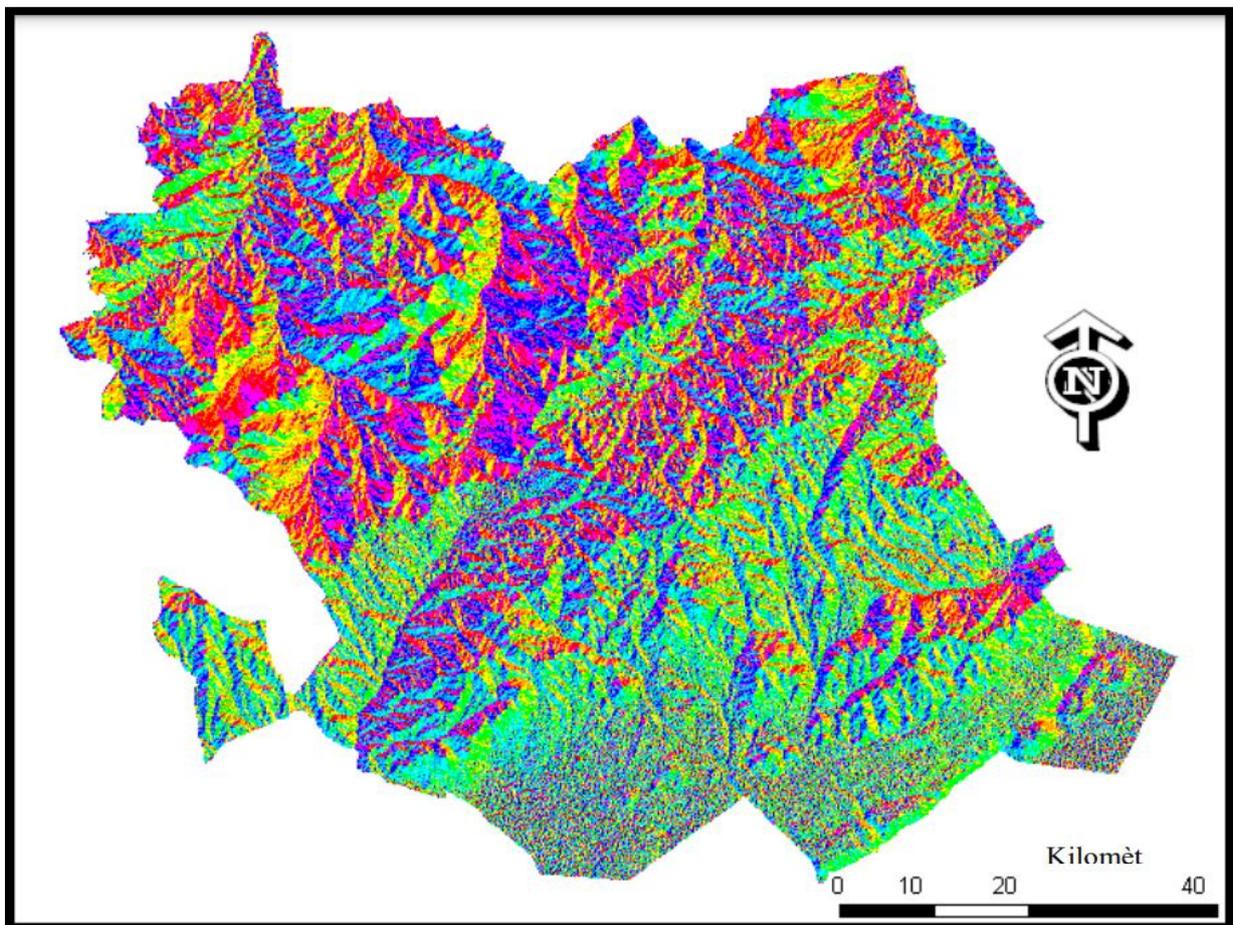


Figure 7: Carte des altitudes de la wilaya de Saïda (extrait MNT)

II.6.3. Exposition

L'exposition correspond à l'angle que fait la normale à la surface par rapport à une direction donnée (Nord géographique). Cette orientation des versants a un effet sur la végétation par l'intermédiaire de l'ensoleillement et l'humidité. La carte d'exposition a été obtenue à partir du modèle numérique du terrain (M.N.T).

Ce paramètre joue un rôle très important dans plusieurs domaines d'étude (la distribution de précipitation, la phytogéographie... etc.). L'exposition Nord peut avoir une quantité très importante d'humidité vu qu'elle reçoit l'air de la mer. Tandis que la partie orientée vers le sud et l'Est reçoit une quantité importante d'ensoleillement. Ces deux facteurs (Ensoleillement, humidité) sont parmi les paramètres déterminant le type de végétation du territoire de la wilaya de Saïda (figure 8).



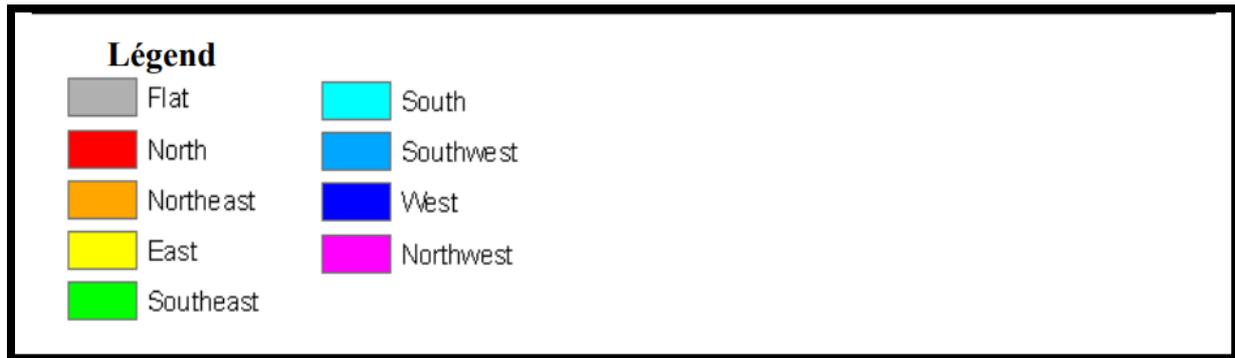


Figure 8 : Carte des expositions de la wilaya de Saida (**extrait MNT**).

II.7. Hydrologie

L'hydrographie du territoire de la Wilaya est constituée de plusieurs bassins superficiels ou l'écoulement se fait en général du sud vers le Nord à l'exception de bassin du ChottChergui qui draine les eaux vers le sud.

C'est dans l'analyse plus fine des milieux que l'on peut distinguer des sous-unités homogènes présentant de réelles potentialités (la plaine des Maalif, les plateaux de Balloul et Ain Soltane, la dépression de Berbour, la vallée de l'Oued Saida...).

Cet espace, potentiellement riche, naturellement diversifié, n'a pas toujours été exploité à sa juste valeur.

II.7.1. Eaux superficielles

L'évaluation de la ressource en eaux superficielles est confrontée au problème de sa quantification précise (en raison de l'absence d'un réseau de mesures hydrométriques et de l'insuffisance des stations de jaugeage) (**D.H.W, 2009**).

II.7.2. Réseau hydrographique et sous bassins versants

A ce sujet **Deschamps (1973)**, note : « Etant donné la disposition du plateau de Saida, légèrement bombé au centre et descendant en pente douce vers ses bordures, l'hydrographie de la région permet d'y distinguer plusieurs bassins superficiels ».

Le réseau Hydrographique de la wilaya de Saida qui prend naissance à une altitude de plus de 1300 m réunit trois Bassins versants qui se démarquent dans deux espaces distincts (**D.H.W, 2009**).

Le premier espace, tourné vers le Nord, est la partie septentrionale de la wilaya qui occupe 53,45% de sa superficie et correspond à la partie amont du bassin supérieur de

l'Oued El Hammam du grand bassin de la Macta qui s'écoule vers la mer, en épousant l'orientation de ses vallées. Cet espace comprend également une partie réduite représentant l'amont du bassin de l'Oued Mina-Chéiff qui s'écoule vers la wilaya de Tiaret avant de rejoindre la mer. Le deuxième espace, qui représente 46,55 % restant de la wilaya, correspond à sa partie méridionale couvrant partiellement trois sous bassins versants du Chott Chergui qui s'écoulent vers le Sud (tableau 6) (D.H.W, 2009).

Tableau 6 : Bassins et Sous Bassins couvrant la Wilaya de Saida (D.H.W, 2009).

Bassins hydrographiques régionaux Km ²	Sous Bassins	Superficie dans la wilaya Km ²	Ecoulement annuel hm ³ /an	S/sous bassins de la wilaya	Code	wilaya
Macta code 11 14389	Supérieur d'Oued El-Hammam 11S/bassins	3086.40	De 73 à 20a (provenance- 110811.09- 1110)	Oued Séfioune	11.08	S.B.A Saida
				-	11.09	Saida
				Oued Hounet	11.10	Saida
			100 (prevenance- 11.11-11.12)	Oued Saida	11.11	Saida
				Oued Hamama Oued El Mimoun Oued Taria	11.12	Saida
Chott Chergui code 08 49704	Des portions de 3 S / bassins sur 19	33.1.90		Oued Hamama Oued Abter Ouastani	805 806	Saida
				Oued El Malah	807	
Bassin du Cheliff code 01	Bassin Mina, Cheliff	377.10				Saida Tiaret
Total		6765.40	173 à 100 en nette réduction			

Les trois Bassins Hydrographiques s'inscrivent sur le territoire de la wilaya commesuite (figure 9) (D.H.W, 2009) :

a. L'espace Nord ou Zone des Bassins versants comprend

Le Bassin supérieur de l'Oued El Hammam, intégré au Bassin de la Macta, réunit à l'échelle de la wilaya cinq sous bassins qui s'étalent sur une superficie de près de 3100 Km².

Ces sous bassins rassemblent, d'une part les apports de l'Oued Séfioun, de l'Oued Berbour et de l'Oued Hounet estimés en moyenne à 73 hm³/an, mais en réduction, qui alimentent le barrage de Bou-hanifia, puis ceux de l'Oued Saida et des Oueds qui rejoignent l'Oued Taria estimés à 100 hm³/an qui se déversent dans le barrage de Ouizert. Ces Oueds prennent leurs sources sur les versants nord des Monts de Dhaya et de Saida, à une altitude dépassant les 1300m.

L'amont du Bassin Mina Chélif ne représente qu'une superficie de l'ordre de 380 Km² correspondant aux versants Nord-Est des Monts de Saida ou l'Oued Takhemareth et d'autres oueds secondaires y prend leurs sources avant de s'écouler dans la wilaya de Tiaret.

b. L'espace Sud ou Zone steppique comprend

Le bassin versant des Hautes plaines steppiques s'étend à l'échelle de la wilaya sur une superficie de 3300 Km² s'étalant en partie sur trois sous bassins du Chott Chergui, qui disposent d'un ensemble d'oueds présentant un écoulement intermittent. Il s'agit de l'Oued El Oglal, l'Oued Abter Oustani et l'Oued El Melah.

Ces Oueds qui prennent naissance sur les versants sud des Monts de Daïa à une altitude de 1300 m déversent leurs apports en zones steppiques. Sans avoir pu être mobilisées, ces ressources s'écoulent vers le Sud pour alimenter les nappes du bassin endoréique du Chott Chergui. Le chevelu hydrographique y est très peu développé, le régime des cours d'eau très irrégulier et le débit d'étiage est nul ou insignifiant pour toute la longue période sèche.

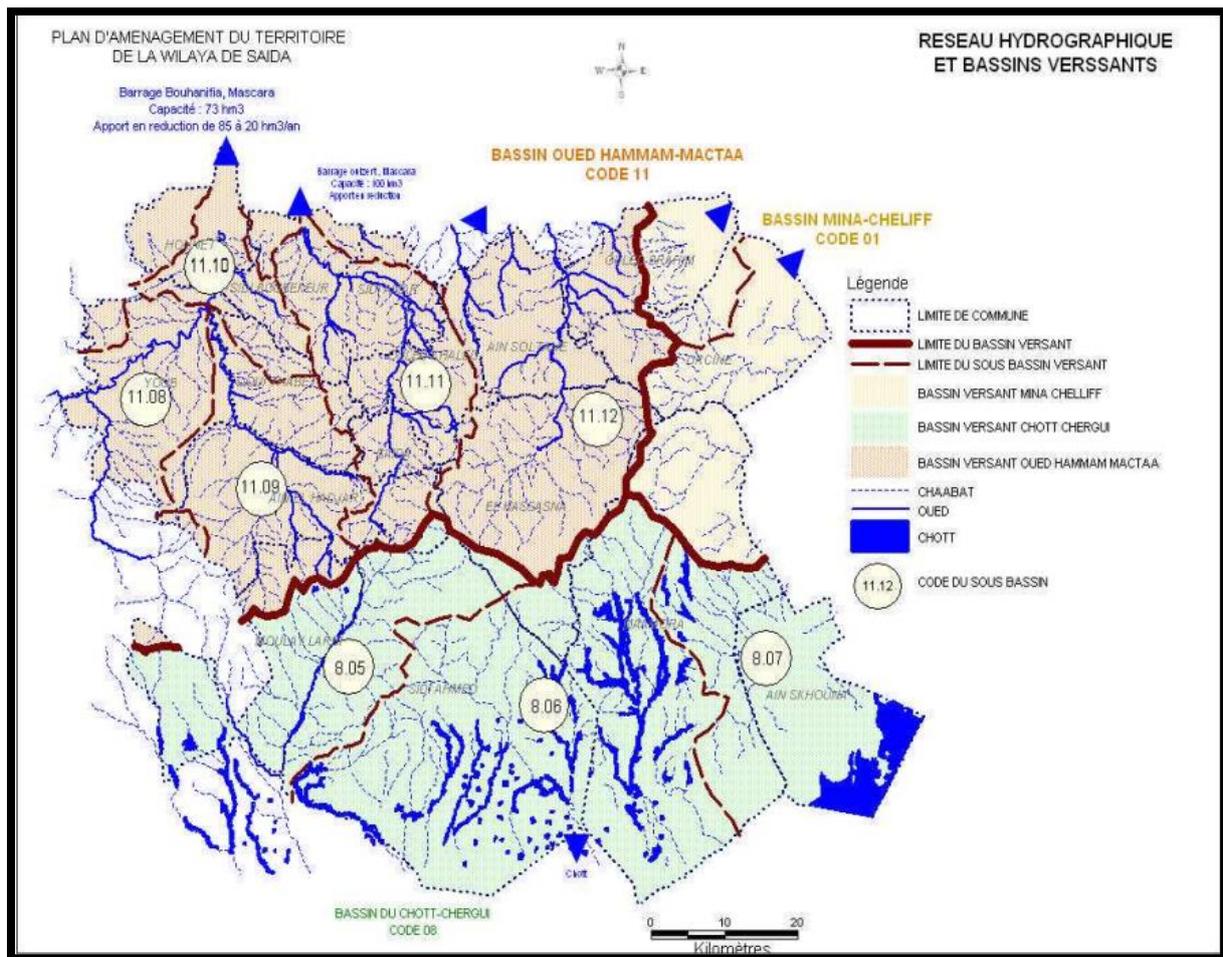


Figure 9 : Carte de réseau hydrographique et bassins versants de la wilaya de Saïda (D.H.W, 2009).

II.7.3. Ressources en eaux souterraines

II.7.3.1. Aperçu hydrogéologique

Les espaces physiques caractérisant la wilaya que sont ses diverses vallées, les Monts de Saïda, les Monts Dhaya et les zones steppiques délimitent des formations hydrogéologiques complexes. A défaut d'études approfondies et précises couvrant l'ensemble du territoire de la wilaya, les ressources en eau souterraines contenues dans certains étages géologiques continueront de renfermer encore beaucoup d'inconnues qui méritent d'être levées. Les études effectuées pour évaluer les ressources en eaux souterraines de la wilaya ont pu mettre en évidence les unités hydrogéologiques suivantes (figure 10) (D.H.W, 2009) :

A. Plateau de Saida

Limité par la Plaine de Ghriss au Nord, les Monts de Tiaret à l'Est, les Monts de Dhaya à l'Ouest et le bassin du Chott Chergui au Sud, le Plateau de Saida renferme deux nappes aquifères qui présentent un intérêt hydrogéologique certains, il s'agit de :

- La Plaine de Saida qui est une nappe karstique contenue dans les sédiments carbonatés du jurassique inférieur et moyen. Ce réservoir karstique, constitué souvent de dolomies, renferme un potentiel en eau de l'ordre de 38,50 à 50 hm³/an couvrant une superficie de 2246 km²

- La nappe karstique est libre, alors que dans les compartiments effondrés de la vallée de Saïda, elle est captive.

- La vallée de l'Oued Saida qui est une nappe superficielle généralement libre, située dans les horizons supérieurs de la formation de Saida et les dépôts plio-quadernaires (sables argileux, argiles calcaires et conglomérats). D'une épaisseur de 10 à 15 mètres, la nappe renferme un potentiel de l'ordre de 5 hm³/an et couvre une superficie de 228 km²

B. Chott Chergui

Le Chott Chergui est une vaste étendue plate de 27000 Km², salée en surface et constamment humide, constituant la zone des points bas généralement à moins de 1000 m, d'un immense Bassin hydrographique fermé de l'ordre de 49.000 Km² environ portant le même nom. Il est limité, au Nord par les Monts de Saida et de Frenda, au Sud par les Monts des Ksour, à l'Est par le Djebel Amour et à l'Ouest par le Chott El Gharbi.

Les particularités visibles de cette unité hydrogéologique complexe, sont ses sources d'eau comme Ain Skhouna et El Kheiter, ainsi que ses paysages caractéristiques formés par les nombreuses dayas à sa bordure Nord et qui correspondraient à des cheminées ou des parties plus fissurées dans les calcaires à travers lesquelles les eaux ont plus de facilité d'infiltration. La partie centrale du Chott Chergui est très riche en ressources en eaux salées, saumâtres et thermales chaudes. Ce complexe renferme trois formations importantes intimement liées à savoir la nappe du Tertiaire continentale, la nappe du Sénonien et celle du Bajo-bathonien. Les calcaires et calcaires dolomitiques qui affleurent sur le flanc Sud des Monts de Saida, et dans les Monts de Mécheria constituent l'assise perméable la plus importante de tout ce système hydrogéologique. Les calcaires du Sénonien, souvent altérés et très perméables affleurent au Nord-est et participent à son alimentation en donnant naissance à la source d'Ain Skhouna.

C. L'unité hydrogéologique du Djebel Remailia

La wilaya de Saida renferme également une avancée de la nappe du Djebel Remailia qui est contenue en grande partie dans la wilaya de Sidi Bel Abbès. Cette formation calcaire, qui pénètre le côté Nord – Ouest de la wilaya de Saida dans la zone de Youb, n'a pas fait l'objet d'études approfondies, et mérite donc d'être mieux connue.

II.7.3.2. Aquifères exploités

La wilaya de Saida a l'avantage de disposer d'aquifères importants et complexes comprenant aussi bien des nappes phréatiques que des nappes profondes, couvrant une bonne partie de la wilaya. Elles présentent des capacités et des potentialités totalisant un volume de 90 à 120 hm³/an, qui restent encore du domaine de l'estimation et de l'approximation selon les sources, variant de 50 à 120 hm³/an, alors que les volumes mobilisés annoncés dépassent les 100 hm³/an (tableau 7) (D.H.W, 2009).

Tableau 7 : Caractéristiques et délimitation des Nappes par rapport aux sous bassins et communes (D.H.W, 2009).

Code BV	Communes	Nom de la nappe	Nature de la nappe	Nature géologique	Etage	Potentialités hm ³ /an
11.11	Saida, Sidi Amar, Ouled Khaled	Vallée de l'Oued. Saida	Libre	Dépôt de Sable argileux Argileux calcaire	Plio-Quaternaire	5
11.11 11.12 11.09	Saida – Sidi Amar- Sidi Boubkeur- Doui Thabet- Ouled Khaled-Ain Soltane- Ouled Brahim- Hassasna	Plaine de Saida	Libre et captive	Sédiments carbonnés	Jurassique Inférieur et Moyen	38.50 à 50
11.08 11.10	Youb- Hounet	Djebel Remailia	Libre à Captive	Calcaire Grés	Barrémien	3 à 8.80
805 806 et 807	Moulay Larbi- Sidi Ahmed- Maamora – Ain Skhouna	Chott Chergui	Captive	Calcaire	Tertiaire continentale Sénonien et Bajo- Bathonien	42 à 60
					Total	88.5 à 118.8 90 à 120

Ces nappes s'inscrivent dans leur contexte hydrogéologique en rapport avec le cadre physique et hydrographique qui caractérise la wilaya et qui délimite ainsi deux zones distinctes par leur environnement et leur configuration naturelle, l'une orientée vers le Nord, l'autre vers le Chott Chergui.

A) Zone Nord de la wilaya

46,50 à 63,80 hm³/an Cette zone, qui réunit 10 communes et près de 90 % de la population de la wilaya, détient un potentiel en ressource en eau souterraine de l'ordre de 46,50 à 63,80 hm³ emmagasiné dans les trois formations aquifères suivantes (D.H.W, 2009) :

La Nappe de la Plaine de Saida

Est une nappe profonde d'une superficie de 2246 km² et d'une capacité de 38,50 à 50 hm³/an.

La Nappe de la Vallée de l'Oued Saida

Est une nappe phréatique d'une superficie de 228 km² et d'une capacité de 5 hm³/an.

La Nappe de Djebel Remailia

Est une nappe profonde encore peu méconnue d'une capacité variable estimée entre 3 et 8,80 hm³/an, située en grande partie dans la wilaya de Sidi Bel Abbès, et qui reste accessible dans la zone Est de la wilaya de Saida.

b) Zone Steppique de la wilaya

42 à 60 hm³/an Cette zone, qui ne réunit que 4 communes et à peine 10 % de la population de la wilaya, détient un potentiel en ressource en eau de l'ordre de 42 à 60 hm³/an, emmagasiné dans trois formations aquifères que renferme le Chott –Chergui à savoir, la nappe du Tertiaire continental, la nappe du Sénonien et celle du Bajo-Bathonien, et que l'on intègre ensemble sous l'appellation de Nappe du Chott –Chergui. Ces nappes constituent en effet un ensemble hydrogéologique homogène, complexe et dépendant mais dont les conditions de leurs échanges restent encore méconnues. Elles ont fait l'objet de plusieurs études depuis 1948 qui ont permis depuis mars 1985 d'être fixé sur un volume exploitable de l'ordre de 60 hm³/an, ramené à 42 hm³/an selon les données du Plan Régional de l'Eau de la Région Oranie Chott Chergui. Ces nappes concernent les wilayas de Saida, Tiaret, El Bayadh, Naama et Sidi Bel Abbès (D.H.W, 2009).

Selon les données de l'A.N.R.H, la région d'El Kheiter, au niveau de la Wilaya d'El Bayadh dont le débit mobilisé dépasserait les 100 l/s, soumettrait certainement le champ

captant d'El Kheiter à une surexploitation, pouvant engendrer une déstabilisation totale du système hydraulique d'une manière effective. Afin d'éviter un tel scénario de surexploitation dommageable de la nappe du Chott Chergui, il a été recommandé d'abord d'interdire toute nouvelle implantation de forage à l'intérieur du bassin hydrogéologique du Chott, et de respecter scrupuleusement les conclusions du modèle mathématique, réalisé en 1992. Il reste à signaler que la séparation entre les nappes n'est pas toujours très nette, car il existe souvent une communication entre elles, d'autre part, la nappe du tertiaire continental, connue par quelques puits, laisse encore poser la question de l'artésianisme (I.A.N.R.H, 2004).

c) Les forages

Parmi les 303 forages seulement 193 sont opérationnels dont 132 destinés à l'irrigation, 61 à l'alimentation en eau potable, 23 sont des sondages de reconnaissance ou piézomètres, 34 sont inexploités soit par manque d'équipement ou à cause d'un débit jugé peu intéressant et 14 taris. Les forages à faible débit (inférieur à 10 l/s) sont les plus importants (en nombre de 147), ceux à débit moyen (entre 10 et 50 l/s) sont au nombre de 19, les forages à débit très important dépassant 50 l/s sont au nombre de 6 dont deux d'un débit de 450 l/s et un d'un débit de 350 l/s (forage d'Ain Skhouna). En l'absence des données sur certains forages, une estimation globale du débit cumulé est de l'ordre de 1268,26 litres par seconde (D.H.W, 2009 & D.S.A, 2009).

d) Les puits

Ils sont des très faibles débits, de débit variant entre 0,5 à 3 litres par seconde mais la majorité ont un débit inférieur à 0,1 l/s. 126 puits inexploités soit par manque d'équipement, soit que leurs eaux sont impropres à la consommation. Les débits d'eau moyens observés par puit ne dépassent pas 2 à 3 l/s (D.H.W, 2009).

e) Les sources

Ils ont un débit inférieur à 1 l/s, il existe une vingtaine de sources dont le débit moyen est entre 5 et 50 l/s, (Ain Soltane, Ain-El-Hadjar,...) et d'autres à débit très important (Ain Zergua, Ouanguel). Ces sources sont de deux types : des sources d'écoulement (Ain Zergua, Ouanguel, Ain Soltane). La ressource en eau souterraine exploitable est évaluée au total à 99,5 hm³/an (D.H.W, 2009).

II.7.3.3. La répartition de l'eau

La disponibilité en eau de la wilaya est de l'ordre 230 m³ / habitant, soit un ratio de 47% à la moyenne nationale 430 m³ / habitant. Ce qui confirme la rareté de l'eau dans la wilaya malgré les ressources hydriques importante (la nappe du Chott chergui,...) (figure 10) (D.S.A, 2008).

Tableau 8 : Répartition de la ressource en eau (D.H.W, 2009).

Eau superficielle hm ³ /an	Eau Souterraine hm ³ /an	Total Ressource hm ³ /an	Population actuelle	Ratio m ³ /habitant	Ratio national (%)
0,50	67,30	67,80	294899	230	53

Les ressources superficielles ne sont pas mobilisées malgré un apport pluviométrique annuel de l'ordre de 20.000 millions m³ et seules les ressources souterraines couvrent actuellement les besoins de l'ordre de 200 millions m³/ an.

Généralement l'absence de mobilisation des eaux des bassins versants, le réseau hydrographique est peu profitable pour la wilaya de Saïda, dont les écoulements contribuent à l'alimentation des barrages situés à l'aval (Ouizert wilaya de Mascara et Sidi M' Hamed Benaouda dans la wilaya de Relizane).

La maîtrise des eaux de surface est indissociable du développement économique et social. En zone aride et semi-aride, depuis quelques années, les micros aménagements et l'hydraulique de proximité deviennent un facteur important du développement rural. (Banque Mondiale, 1993).

De nombreux pays ont réalisé -ou réalisent- des programmes de construction de petits réservoirs, en particulier dans les zones semi-arides pour accroître les ressources en eaux, pour intensifier l'agriculture dans les zones densément peuplées mobiliser cette ressource (Labani, 2005).

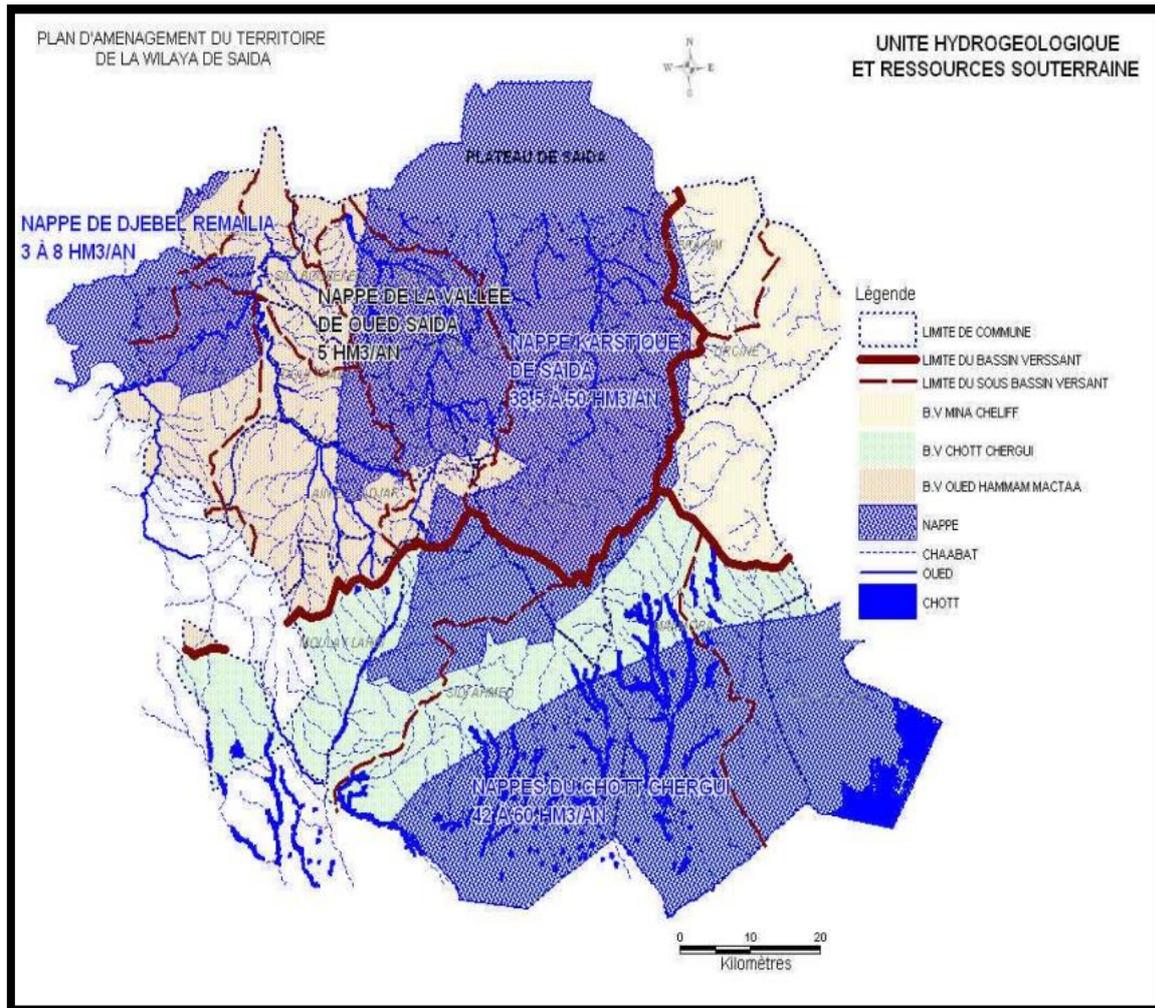


Figure 10 : Carte des Unités hydrogéologiques et ressources souterraines (D.H.W, 2009).

II.8. Cadre climatique

Le climat, en région méditerranéenne est un facteur déterminant des écosystèmes (Ramade, 1984). Les caractéristiques essentielles servant à différencier les climats sont : la chaleur et l'humidité. Ce sont, en effet, les facteurs influant le plus sur les plantes, lesquelles ont, avant tout, besoin de chaleur et d'eau. Entre la chaleur et l'humidité, il y a d'ailleurs une relation nécessaire : même avec une pluviosité assez abondante, une forte chaleur augmente l'évaporation du sol, active la transpiration de la plante et diminue d'autant son approvisionnement en eau (Boudy, 1952).

Les critères climatiques utilisés dans une description et une classification climatique ne sont pas des données indépendantes, car il existe entre eux des relations plus ou moins complexes. Les nombreuses classifications proposées sont le plus souvent basées sur le calcul d'un indice climatique tenant compte de variables telles que la pluviosité, les

températures, et l'évapotranspiration potentielle (ETP), etc. « ces indices combinent les données météorologiques disponibles suivant l'échelle de travail. Ils n'ont de valeur que dans la mesure où ils répondent à des objectifs précis (Le Houerou, 1977).

II.8.1. Pluviométrie

Les précipitations moyennes annuelles en pluviométrie sont de 300,97 mm. L'analyse pluviométrique sur la région calculée sur une période s'étalant de 1980 à 2005, montre que le mois de Novembre est le mois le plus pluvieux (43,3 mm). Avec un été sec et une période estivale s'étale entre Juin et Août est la moins pluvieuse dans l'année (figure 12).

La faible pluviosité est enregistrée durant le mois de Juillet avec une pluviométrie égale à 1,83 mm (figure 11).

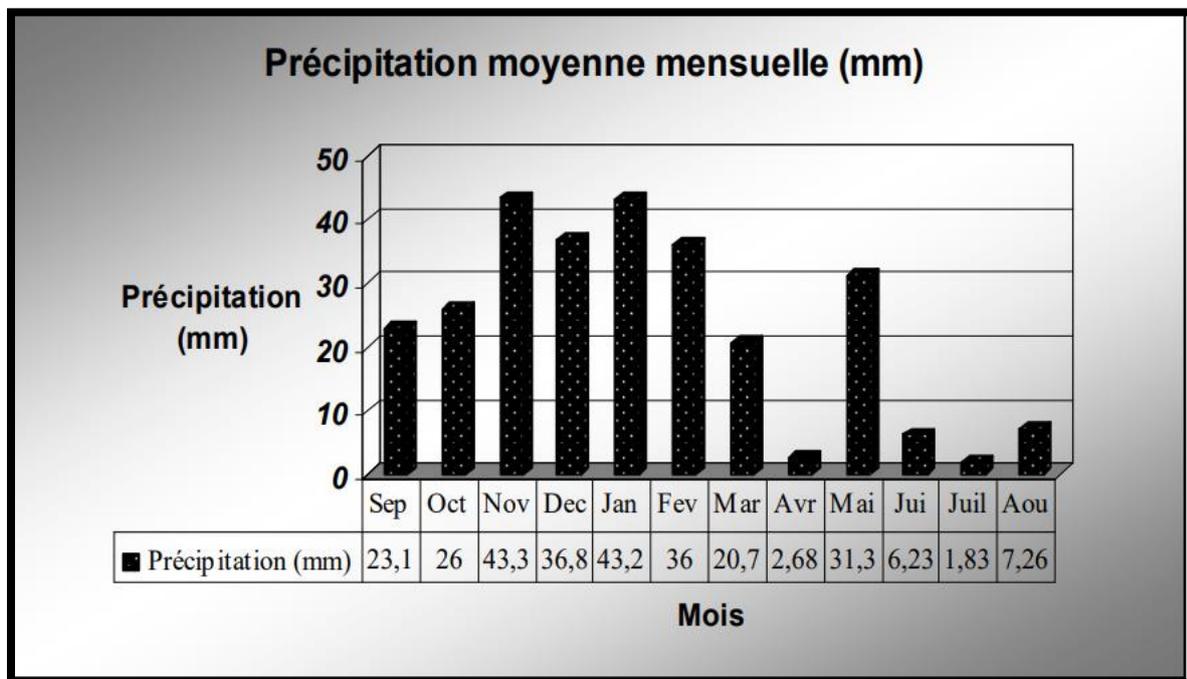


Figure 11 : Précipitations mensuelles moyennes (1980 à 2005) (Station météorologique, 2009).

Dans la zone d'étude, la répartition mensuelle de la pluviométrie montre que les mois les plus humides, en hiver et au printemps, renferment plus de 70 % du total interannuel avec un maximum au mois de Décembre et Janvier (46 et 43.2 mm), et que les mois secs, moins de 30%, se situent en été avec des précipitations non significatives.

Statistiquement, on observe deux saisons orageuses similaires; l'automne et le printemps, relevant des quantités pluviométriques comparables (environ 56 % du total annuel).

L'hiver, de Décembre à Mars, est la saison la plus pluvieuse, représentant ainsi plus de 38.5 % de précipitation annuelle, l'été représente la saison sèche pendant la quelle les précipitations sont assez rares (5 % de précipitation annuelle). Le mois d'octobre constitue le début de la saison pluviale (tableau 9).

Selon **Djebaili (1984)**, la zone steppe est divisée en deux périodes :

La première, pluvieuse, s'étale de Septembre à Mai avec un premier maximum en Octobre et un deuxième en Avril.

La seconde, sèche, coïncide avec la saison la plus chaude. Elle présente un premier maximum de sécheresse en Juillet. Le deuxième maximum de sécheresse se situe en Aout.

Tableau 9: Répartition saisonnière des précipitations (1980-2005) (Station météorologique, 2009).

Saison	Automne		Hiver		Printemps		Été		Total
	P (mm)	%	P (mm)	%	P (mm)	%	P (mm)	%	
Valeur	93.19	31	115.79	38.5	76.67	25.5	15.32	5	300.97

Ce tableau montre aussi que le régime pluvieux de la région est de type HAPE (figure 12).

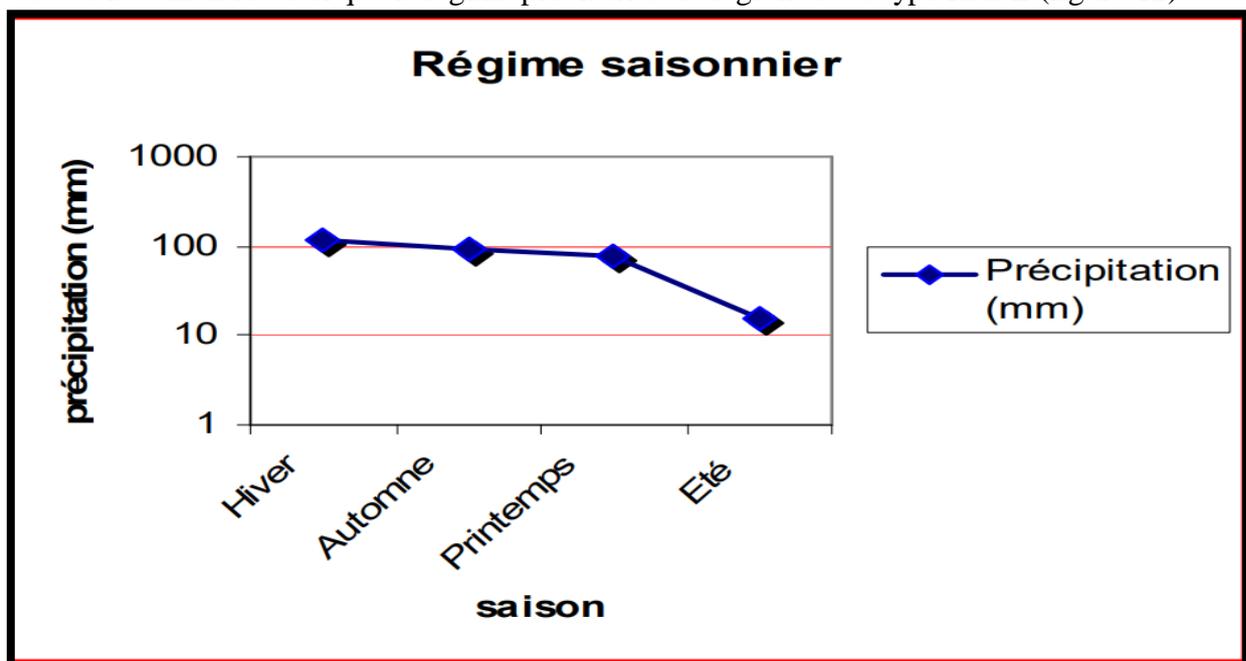


Figure 12: Régime saisonnier de la zone d'étude (1980-2005).

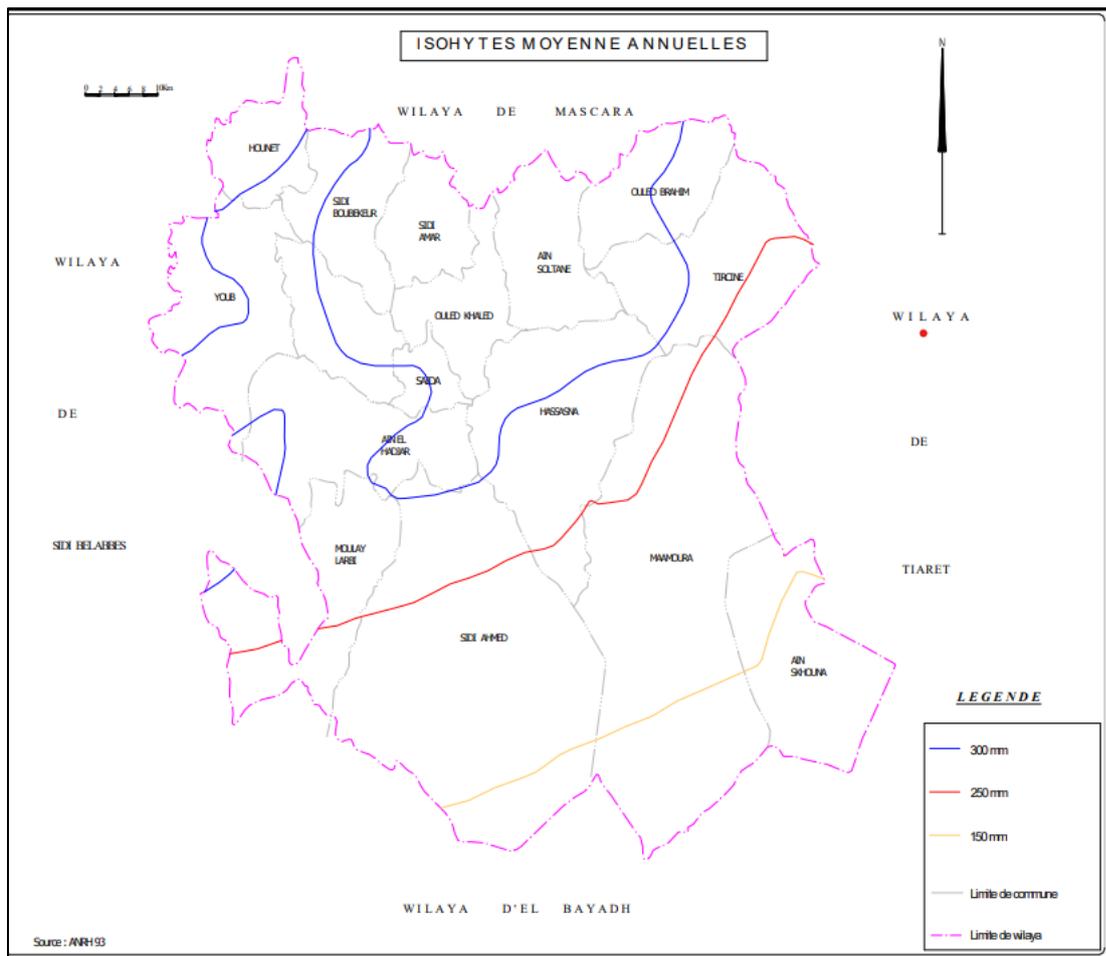


Figure 13 : Carte de l'isohyète moyenne annuelle la wilaya de Saïda (1980-2005)
(B.N.E.D.E.R, 1992).

II.8.2. Les températures

Le régime thermique de la région est caractérisé par des températures élevées en été et relativement basses en hiver. Les températures les plus élevées sont enregistrées durant les mois de Juillet et Août, où elles atteignent un maximum de 35.7 °C en moyenne, ce qui correspond à une forte évaporation. Les basses températures se manifestent au mois de février avec une température moyenne de 9.1°C et une minimale moyenne de 2.9 °C (figure 14 et tableau 15)

La figure 14 représentée les variations mensuelles de Température sur 25 ans de la région :

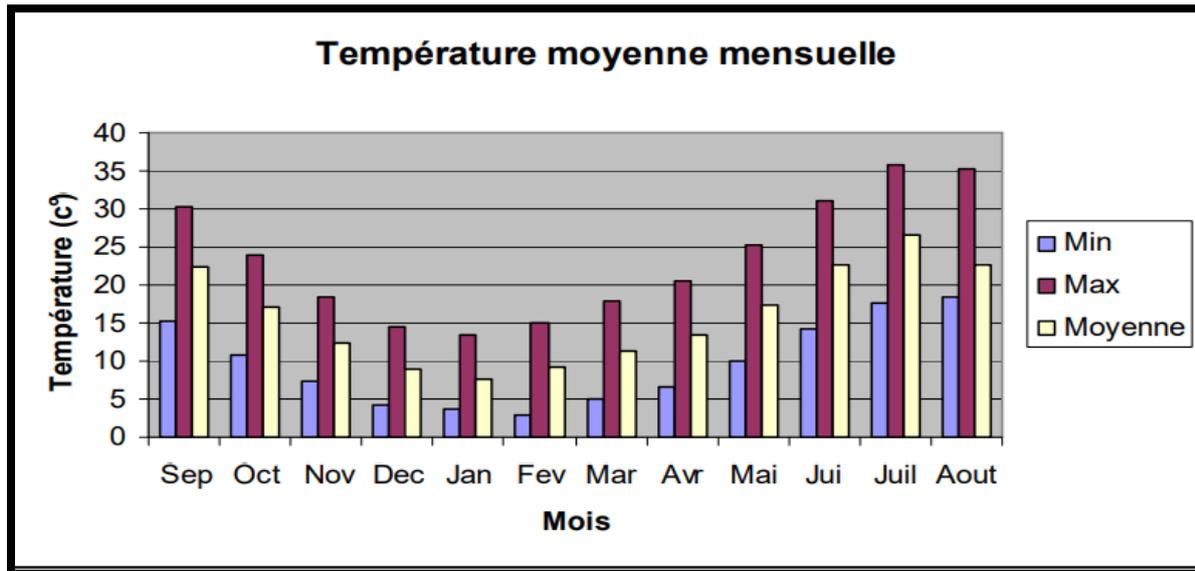


Figure 14: Température moyenne mensuel (1980-2005).

Cette figure représente les variations mensuelles moyennes de la température. Elle montre une décroissance des températures entre le mois de Septembre jusqu'à Janvier, suivie d'une croissance jusqu'au mois d'Août.

On peut distinguer deux grandes périodes :

- Période froide allant du mois de novembre jusqu'au mois de mars est caractérisée par un minimum absolu de température de 7.56°C, au mois de janvier ;
- Périodes chaudes avec un maximum absolu correspondant à la période allant du mois de Juillet jusqu'au mois d'Août.

Tableau 10 : Classification des mois (période 1980-2005) (Station météorologique, 2009).

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août
P (mm)	23.06	26.0	43.33	36.75	43.20	36.01	20.71	2.68	31.28	6.23	1.83	7.26
T (°C)	22.77	17.68	12.58	9.28	7.56	8.97	10.84	12.30	17.25	24.40	2.90	28.01
2T (°C)	45.54	35.36	25.16	18.56	15.12	17.94	21.68	24.60	34.70	48.80	55.80	56.02
3T (°C)	68.31	53.04	37.74	27.84	22.68	26.91	32.52	36.60	52.05	73.20	83.70	84.03
Classe	S	S	H	H	H	H	S	SS	S	S	S	S

$P \leq 2T$: Mois sec (S), $2T < P \leq 3T$: Mois sub-sec (SS), $P > 3T$: Mois humide (H).

Ce tableau nous montre que la zone est caractérisée par 4 mois humides, un mois subsec et 7 mois sec.

II.8.3. L'évapotranspiration (ETP)

Elle est définie comme étant la valeur maximale possible de l'évaporation dans des conditions climatiques données. Elle résulte de deux phénomènes l'un physique : l'évaporation, l'autre biologique : la transpiration. L'évapotranspiration potentielle estimée selon la formule de Penman est de 159.64 mm/an (**Station météorologique, 2009**).

II.8.4. Évaporation

L'évaporation la plus élevée est enregistrée durant les mois de Juillet et Août où elles atteignent un maximum de 299.15 mm lorsque la température est très élevée (figure).

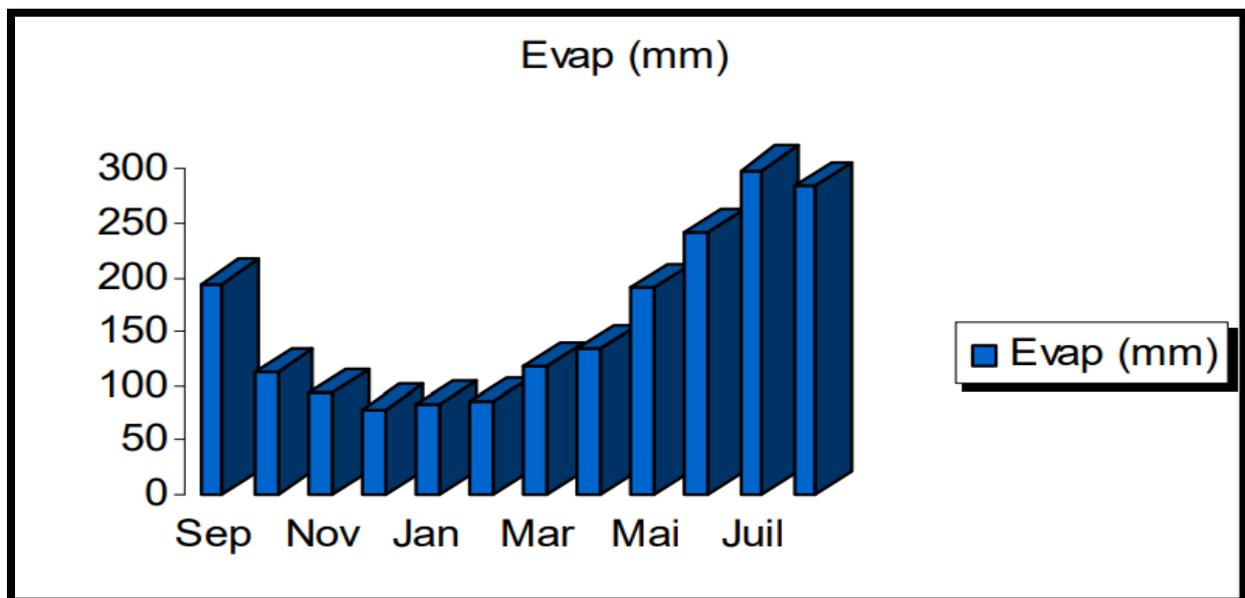


Figure 15 : Variation de L'évaporation en fonction des mois (l'évaporation moyenne mensuelle de la station) (1980-2005) (**Station météorologique, 2009**).

II.8.5 Le vent

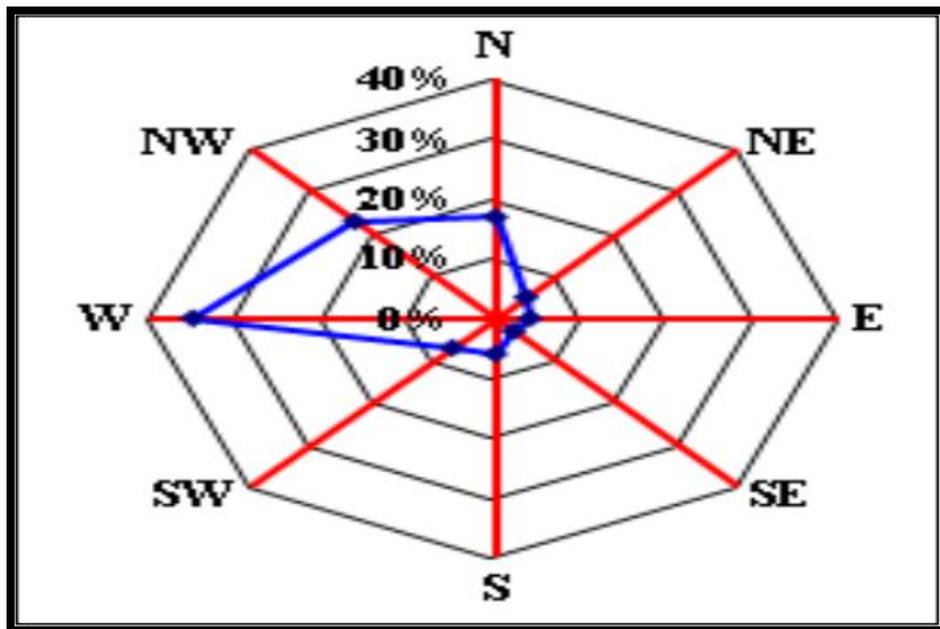
Le vent agit soit directement par une action mécanique sur le sol et les végétaux, soit indirectement en modifiant l'humidité et la température (**OZENDA, 1982**).

Tableau 11 : représente les différentes directions des vents saisonnières.

Direction	Période	Température	Caractéristique
Nord-Ouest	Automne - Hiver	Moyen 9 C°	Averses
Sud-Ouest	Printemps - Été	Moyen 20 C°	Siroco
O-N-Ouest	Printemps	Moyen 18 C°	Averses
NE-NO	Hiver - Printemps	Moyen 13 C°	Pluies

Les vents dominants sont particulièrement ceux du Nord Ouest et du Sud Ouest. Le sirocco souffle du Sud vers le Nord, Ils sont fréquents durant la période du mois de Mai jusqu'au mois d'Août .La zone d'étude est le siège des vents de différentes directions. Les vents dominants sont ceux du Nord avec une fréquence de 17 % et ceux de l'Ouest avec une fréquence de 13 % jouant le rôle de la dégradation mécanique du sol et agit sur l'amplitude de la température. Il constitue ainsi un agent d'érosion efficace dans les régions à couverture végétale faible à nulle, surtout durant la période sèche où beaucoup de sols acquièrent une structure micro- polyédrique (pseudo-sables) (Douaoui, 2005).

La fréquence des vents, dits calmes, avoisine les 34 %. Pour la période d'études considérée, la vitesse moyenne, annuelle des vents sur le massif, varie entre les valeurs 2,4 et 3,5 m/s avec une moyenne de 2,95 m/s. (figure 16).

**Figure 16** : Rose du vent de la wilaya de Saïda (1980-2005) (Station météorologique, 2009).

II.8.6. Le sirocco

C'est un vent chaud et sec à pouvoir desséchant élevé par l'augmentation brutal de la température, et l'abaissement simultané de l'humidité de l'aire qu'il provoque. Le sirocco en Algérie est lié aux perturbations de nature orageuse. Indépendamment de son caractère local, le sirocco est plus fréquent à l'Est (30jours/an en moyenne) qu'à l'Ouest (15jours/an) ; Rare en hiver, il souffle surtout en été (**Djebaili, 1984**).

II.8.7. L'humidité

L'humidité relative de l'air est généralement plus élevée le matin pour tous les mois, elle est de l'ordre de 60 à 70 % en hiver et près de 30 % en été. Elle peut compenser en un certain degré l'absence ou la rareté des précipitations en favorisant le développement des plantes. Le mois le plus humide est le mois de décembre, par contre le mois le plus sec est le mois de juillet (**Station météorologique, 2009**).

II.8.8. Synthèse climatique

Les éléments climatiques n'agissent jamais indépendamment les uns des autres. Dans la synthèse climatique, parmi les formules les plus utilisées qui combinent entre les précipitations et les températures. Nous retiendrons :

II.8.8.1. Indice D'aridité De Demartonne

Après avoir analysé les différents éléments du climat, on peut donner une classification de la région de Saida, par l'indice d'aridité annuelle (Ia) de De Martonne (1923) qui est donnée par la formule suivante :

$$Ia = \frac{P}{T + 10}$$

Où :

Ia : Indice d'aridité.

P : Précipitation moyenne annuelle (P=327 mm).

T : Température moyenne annuelle (T=17.86 C°).

Donc :

$$Ia = \frac{327}{17.86+10}$$

Où :

Ia = 11.66

L'indice baisse lorsque l'aridité croît (**Le Houerou, 2004**). L'indice d'aridité annuel de DE MARTONNE définit six zones climatiques 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.

D : zone semi-aride.

E: zone désertique.

F : Hyper aride.

En projetant la valeur de l'indice d'aridité obtenu (Ia = 11.66) et la valeur des précipitations moyenne annuelle sur l'abaque de de martonne (figure 17) nous pouvons en conclure que le climat de la région est du type semi-aride.

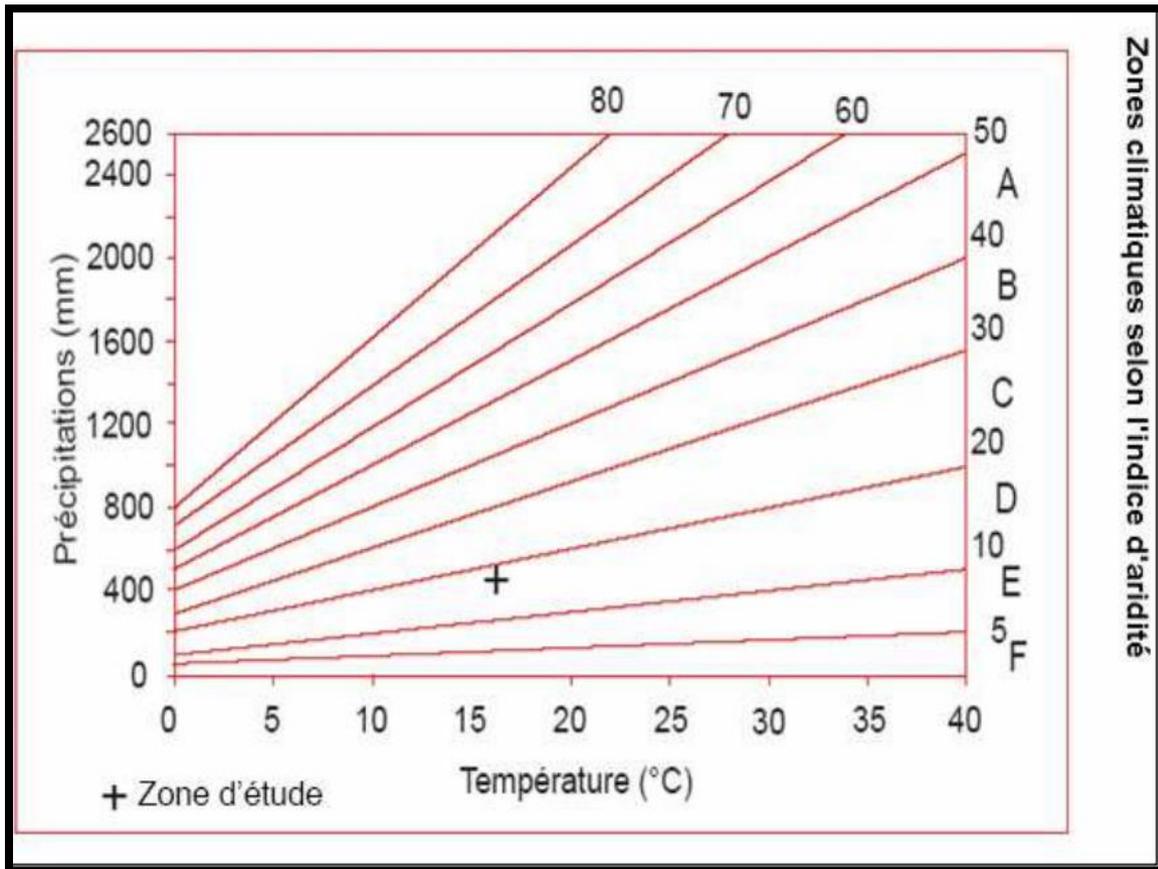


Figure 17 : Détermination du climat à partir de l'abaque DE MARTONNE (1980-2005).

II.8.8.2. Quotient pluviothermique d'emberger

L'indice pluviothermique d'EMBERGER appelé (Q_2) est ainsi formulé :

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

Avec :

Q₂ : Quotient pluviothermique.

P : Précipitation moyenne annuelle en mm.

M : Température moyenne mensuelle du mois le plus chaud exprimée en degrés Kelvin.

m : Température moyenne mensuelle du mois le plus froid exprimée en degrés Kelvin.

M-m : Amplitude thermique extrême moyenne.

La valeur du quotient pluviométrique varie en fonction inverse du caractère xérique du milieu. Plus la sécheresse annuelle globale est grande, moins la valeur du quotient est élevée.

Quand :

$50 < Q_2 < 100$: Climat tempéré ;

$25 < Q_2 < 50$: Climat semi-aride ;

$10 < Q_2 < 25$: Climat aride ;

$10 < Q_2$: Climat désertique.

$$Q_2 = (2000 * 357) / 95295.69 - 76618.24$$

$$Q_2 = 38.22$$

En reportant la valeur de Q_2 (38.22) et de m (2.9 c°) sur le climagramme d'EMBERGER (Tableau 12 et figure 18).

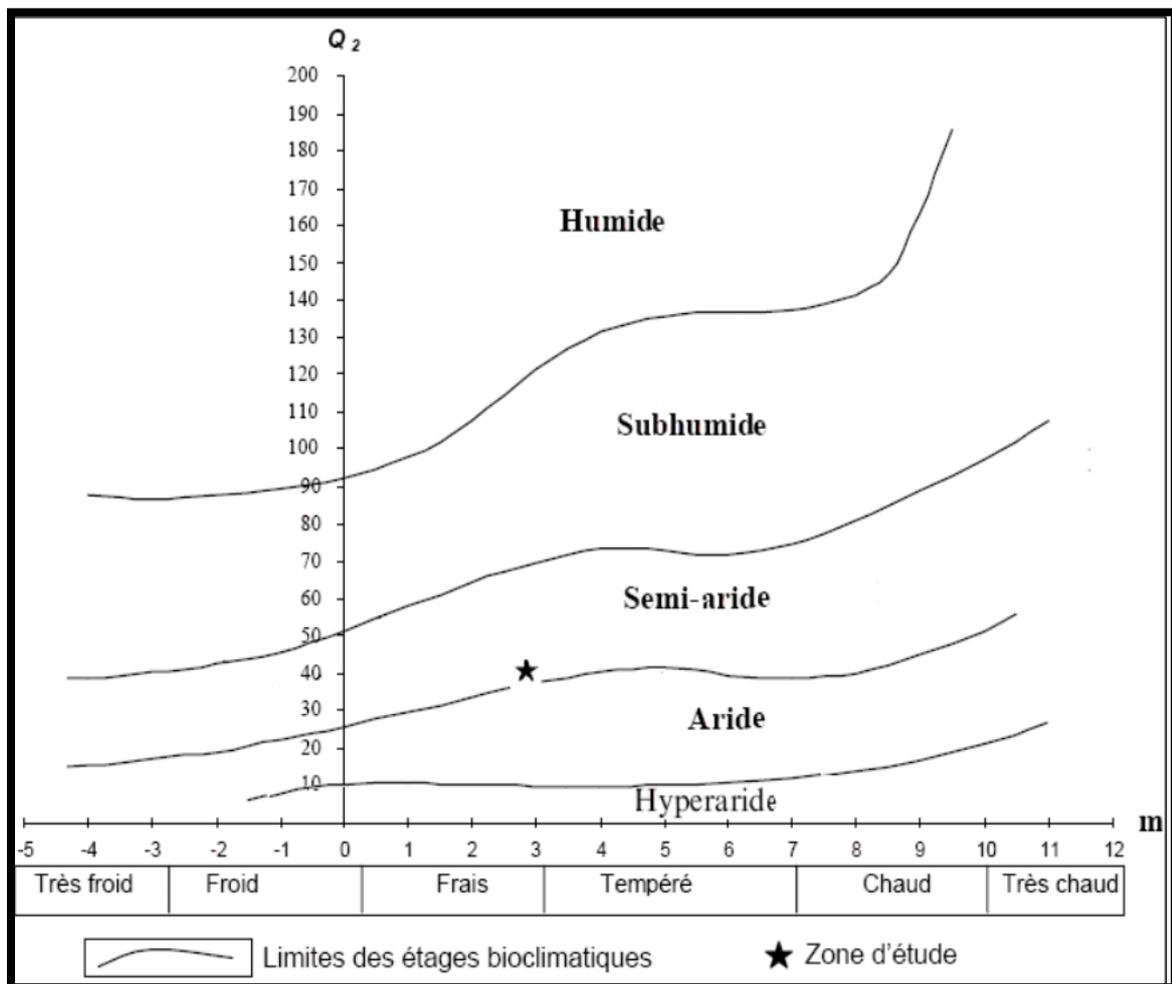


Figure 18: Position de la zone d'étude sur le climagramme d'emberger.

II.8.8.3. Diagramme ombrothermique de gausсен et bagnouls

Les éléments climatiques n'agissent jamais indépendamment les uns des autres. Dans la synthèse climatique, parmi les formules les plus utilisées qui combinent entre les précipitations et les températures.

Nous retiendrons le diagramme ombrothermique de (**Bagnouls & Gausсен (1953)**), qui exprime la durée de la période sèche de l'année, et l'indice pluvio thermi que d'EMBERGER qui demeure l'indice le plus efficace dans la description du climat méditerranéen.

Bagnouls & Gausсен (1953), définissent la saison sèche comme étant : «l'ensemble des mois où le total mensuel des précipitations exprimé en millimètre est inférieur ou égal au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degrés centigrades ($P \leq 2T$). ».

Le diagramme ombrothermique de la station climatique de Saïda entre 1980et 2005 (Figure 19) montre que le climat est de type méditerranéen avec une période de sécheresse longue, qui s'étale sur 6 mois, allant du début du mois de Mai jusqu'à la fin du mois d'Octobre.

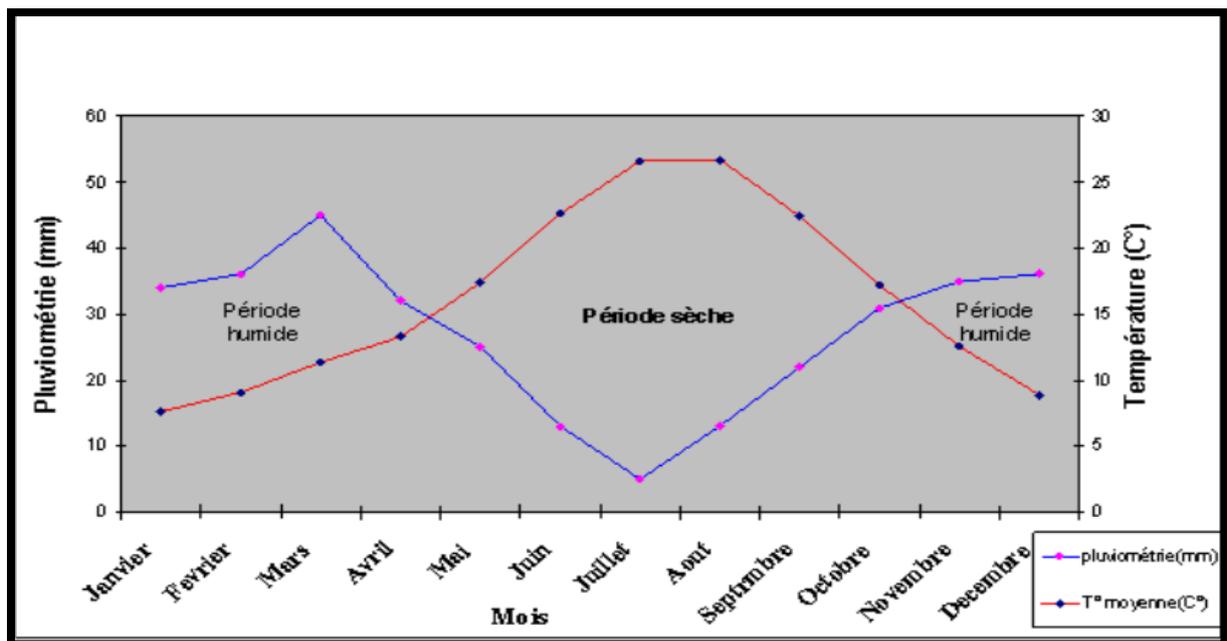


Figure 19 : Diagramme ombrothermique de la zone d'étude (1980,2005).

La caractéristique dominante du climat de la zone d'étude, est sans contredit la tendance à l'aridité. Elle se concrétise, non seulement par l'irrégularité et l'indigence du régime pluviométrique, mais aussi par les fortes températures diurnes estivales qui entraînent une intense évaporation.

La division brutale de l'année en deux saisons, l'une très sèche, l'autre relativement humide, opposition moins tranchée pour la botanique que pour l'agriculture, grâce aux adaptations xérophiiles et aux arbres à feuilles persistantes.

On peut lire, à travers les données météorologiques et géographiques la présence du "lutte" entre le domaine méditerranéen et le domaine saharien. Toute une série de facteurs locaux particuliers : proximité de la mer, altitude, exposition, extension et forme des reliefs, entraînant une gamme de nuances locales qui diversifient le paysage géographique.

De là, s'explique la juxtaposition dans la même région l'allure heurtée des formes d'érosion torrentielle, soit au sein d'une même saison, soit entre l'été et l'hiver. Ce caractère aride imprègne la vie biologique des êtres vivants qui ont l'allure d'une lutte pour la vie, où l'effort soutenu l'emporte plus que le succès éphémère.

II.9. Milieu Naturel

II.9.1. Phytogéographie

L'étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation (Quezel, 1991 ; In Dahmani, 1997).

Elle permet de connaître l'histoire d'une région donnée et constitue un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression (Olivier & Al, 1995; In Dahmani, 1997). La subdivision en domaines et secteurs floristiques est le reflet de l'étroite dépendance climat-végétation, d'après le découpage phytogéographique de (Barry *et al*, 1974) (Barry *et al*, 1974 ; In Douaoui, 2005), La région de Saida appartient à l'empire holarctique, à la région méditerranéenne, sous région eu- méditerranéenne, domaine maghrébin méditerranéen, secteur oranais et au sous-secteur des Hauts-Plateaux algérois et oranais (H1) (figure 20).

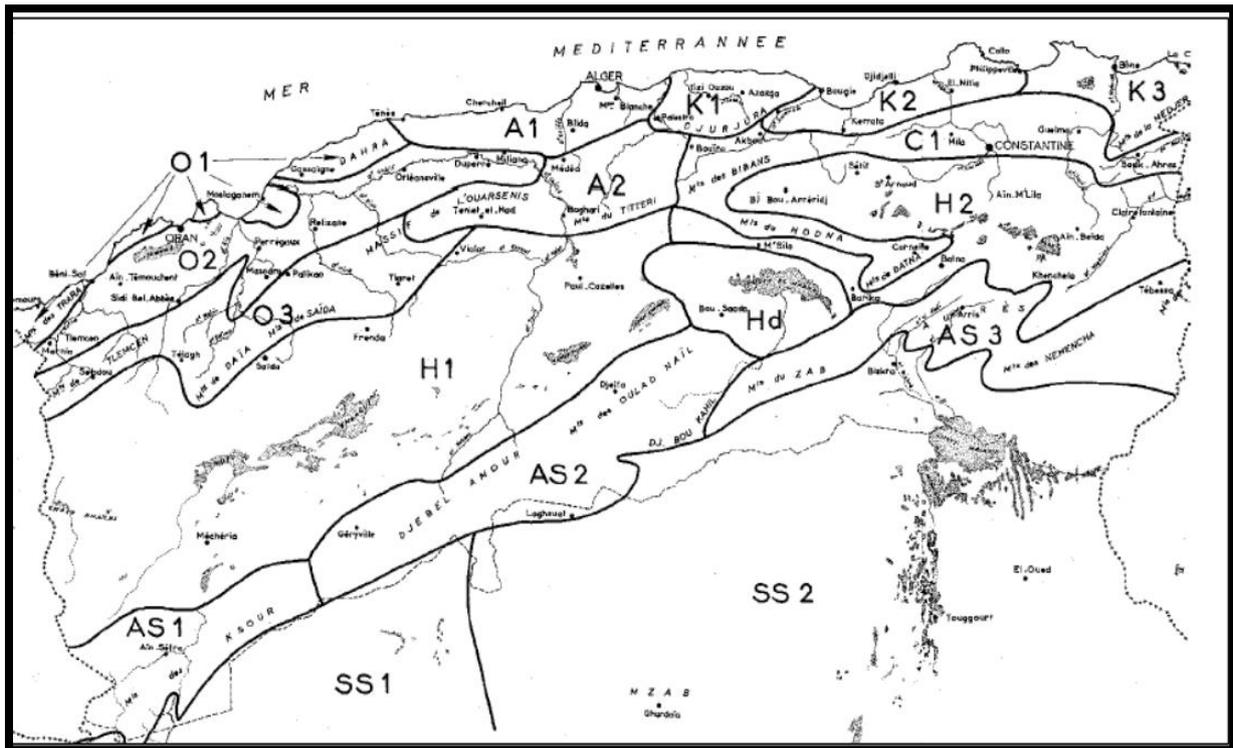


Figure 20 : Carte des principaux territoires biogéographiques d'Algérie d'après (Quezel & Santa (1962, 1963).

A1: Sous-secteur littoral ; **A2**: Sous-secteur de l'Atlas Tellien ; **AS1**: Sous-secteur de l'Atlas Saharien oranais ;

AS2: Sous-secteur de l'Atlas Saharien algérois ; **AS3**: Sous-secteur de l'Atlas Saharien constantinois ;

C1: Secteur du Tell constantinois ; **H1**: Sous-secteur des Hauts Plateaux algérois et oranais ;

H2: Sous-secteur des Hauts Plateaux constantinois ; **Hd**: Sous-secteur du Hodna ; **K1**: Sous-secteur de la grande Kabylie ;

K2: Soussecteur de la petite Kabylie ;

K3: Sous-secteur de la Numidie (de Philippeville à la frontière tunisienne) ;

O1: Sous-secteur des Sahels littoraux ;

O2: Sous-secteur des plaines littoraux ;

O3: Sous-secteur de l'Atlas Tellien.

II.9.2. Espaces naturels

A l'exception du Sud de la wilaya où le paysage s'ouvre sur les hautes plaines steppique, les hautes plateaux sont constitués par un domaine montagneux telle que les monts

de Dhaya et de Saida. (Il s'agit donc d'un contraste bien net entre le Sud et le Nord de la wilaya).

Par ailleurs la limite entre le milieu montagneux et steppique se situe au sud de la latitude de Moulay Larbi (**Labani, 2005**).

Donc ce territoire se caractérise par une alternance des milieux très contrastés dont les grands ensembles.

II.9.2.1. L'espace montagnard

Ils font partie de la chaîne qui va des monts de Tlemcen jusqu'aux derniers contreforts de l'Ouarsenis et couvrent 1/4 de la superficie de la Wilaya soit 06 communes. Ce sont des montagnes boisées, avec des dépressions peu accidentées et des vallées étroites plus ou moins aérées. Ces monts relativement élevés qui culminent à 1339 mètres (Djebel Sidi Youcef), sont entrecoupés de dépressions et vallées peu larges. Des versants aux pentes fortes sur des formations peu résistantes, avec une couverture végétale très disséminée et des labours de plus en plus importants marque la morphologie (**D.G.F, 2007**).

Il est constitué par une série de djebels généralement orientés vers sud-ouest nord-est, peu accentués et aux dénivellations peu importantes conférant à l'ensemble orographique une allure tabulaire ondulée. Ces plateaux ondulés sont incisés par une série d'oueds pérennes courants dans des fonds de vallées plus au moins aérées : il s'agit d'ouest en est (**D.G.F, 2007**)

- Des vallées de l'Oued Mellala qui rejoint celle de l'Oued Sefioun ;
- De l'Oued Berbour, Oued Tala Amrane qui à la confluence de l'Oued Sefione devient la vallée de l'Oued Hounet ;
- De l'oued Saida qui est la plus importante ;
- De l'oued El Khachba et de l'oued Tifrit qui devient la vallée de Sidi Mimoune plus au nord
- De l'oued El Abd qui débouche sur la plaine de Beranis au Nord-Est.

Les altitudes sont élevées (1000 m en moyenne) et déclinent progressivement des sommets à la base ; les dénivellements sont en moyenne de l'ordre de 300 m et les points les plus élevés au culminants se trouvent sur le djebel Sidi Youcef (Koudiat Si Elkbir-1339m) (**D.G.F, 2007**).

Au sud de ces plateaux ondulés se trouve une zone de contact avec les hautes plaines steppiques. C'est la plaine des Maalifs (ou plaine de Hassasna- Moulay Larbi) se situant à des altitudes très peu variables d'une moyenne de 1100 m (**D.G.F, 2007**).

II.9.2.2. Les plateaux

Ils se localisent dans la partie sud de la wilaya (la région de la commune de Sidi Ahmed et Maarmora). Le premier plateau se localise à l'Est de Ain-El-Hadjar et se distingue par une altitude qui varie entre 900 m et 1300 m. Le deuxième au Sud de la wilaya présente des affleurements rocheux, il est occupé par une garrigue ou une erme claire à Doum ou Palmier nain (*Chamaerops humilis*) et de broussailles basses clairsemé à genévrier oxycèdre. (Indicateur de conditions de froid et de forte amplitude thermique « *Juniperusoxycedrus* »). Un troisième plateau (la plaine des Maalifs), ce plateau est caractérisé par des sols profonds riches à vocation céréalière encore sous utilisée malgré les potentialités édaphiques. Les plateaux ondulés sont incisés par une série d'Oueds. Ils constituent un véritable espace de transition entre la montagne et la steppe. A 1000 mètres d'altitude, ce vaste plateau était à l'origine un lieu de passage des pasteurs-nomades faisant la transhumance entre le sud et le nord. Il est aujourd'hui une véritable aire de sédentarisation de nombreuses populations nomades et montagnardes qui cultivent désormais céréales et fourrages et qui élèvent d'importants troupeaux de moutons (Sahli, 1997 ; In Labani, 2005).

II.9.2.3. L'espace steppique

Elles couvrent à peine 4 communes sur les 16 que comptent la Wilaya, d'une topographie monotone de plaine marquée par des dépressions occupées par des eaux stagnantes salées, dans des sebkhas et daïas. Elles témoignent de l'endoréisme de la zone. Ces hautes plaines constituent des milieux sensibles et fragiles par la prédominance du substrat calcaire relativement encroûté et les bas-fonds argilo – limoneux. Il est caractérisé par des altitudes élevées (les plus hautes atteignent 1200 m et les plus basse oscillent entre 1000 et 1100 m), ce qui signifie que les dénivellations sont ici encore, peu importante, soit moins de 200 m. Le substrat est à dominance calcaire relativement encroûté ne générant que de faibles horizons (Ces derniers sont mis à rude épreuve par l'érosion éolienne) (Labani, 2005).

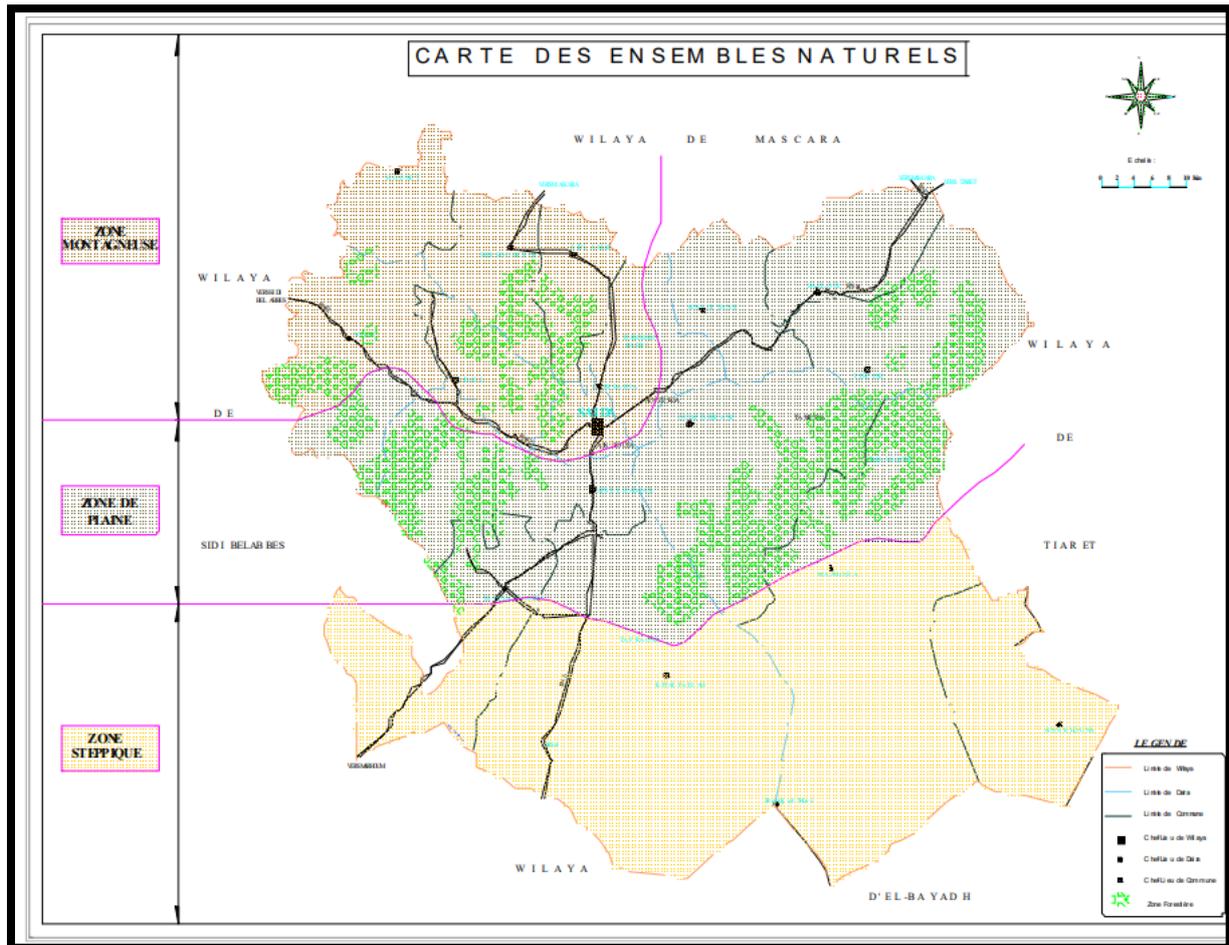


Figure 21 : Carte des ensembles naturels de la wilaya de Saïda (B.N.E.D.E.R, 1992)

II.9.2.4. L'arboriculture

Elle occupe 3329 ha soit 0.39% de la superficie totale de la wilaya (elle reste presque insignifiante) (tableau 12 et figure 23).

L'arboriculture dans la wilaya est composée essentiellement d'arbres rustiques (oliviers et amandiers). Le pommier a connu récemment un développement avec un taux de réussite très satisfaisant mais localisé car exigeant en conditions de milieu.

Les plantations de pistachier qui n'est pas aussi exigeant que le pommier s'étendent sur environ 20 ha, localisées essentiellement à Tifrit (commune de Ain Soltane), Sidi Aïssa (commune de Sidi Amar) (photo 3) et Ain Beïda (commune Ain El Hadjar). Avec des exigences proches de celles de l'amandier, le pistachier peut être développé et occuper des superficies plus importantes.



Figure 22 : Arboriculture de Sidi Amar (Saïda).

II.9.2.5. La vigne

Les plantations viticoles restent très insignifiantes puisqu'elles n'occupent que 46 ha, 0.01 % de la superficie totale de la wilaya. Ce n'est que très récemment que la viticulture commence à être introduite dans la wilaya (tableau 18 et figure 33).

Tableau 12 : Répartition des terres utilisées par l'agriculture (D.P.A.T, 2009).

Commune	Culture herbacée	terres aux repos	vignes	Plantation d'arbres fruitiers	Total S.A.U	pacages et parcours	Terres improductives	terre alfatière	Forêt	Total
Aïn El-Hadjar	13364	11655	34	178	25231	2474	291	00	16545	40033
Sidi Ahmed	19390	22640	08	14	42052	50005	5563	12409	9635	12877
Saïda	1099	2271	00	36	3406	468	5106	00	1951	7583
Moulay Larbi	16310	5751	00	00	22061	1330	3511	1936	4294	42513
Youb	6161	12310	08	329	18808	1973	214	00	13462	42965
Hounet	3715	10375	03	192	14285	2046	569	00	2680	17058
Doui Thabet.	4656	5328	18	129	10131	2424	140	00	8945	21610
Balloul	5948	19501	10	245	25704	1051	175	00	10565	24800
Tircine	8907	16683	00	41	25631	1901	72	00	17178	41113
Aïn Soltane	10973	2584	06	600	14163	1205	2301	00	7480	25890
Rebahia	5994	7309	03	495	13801	1144	4758	00	3732	20491
Sidi Amar	3943	5965	07	571	10486	1330	1390	00	5435	16504
Sidi. Boubekeur	4825	10880	06	499	16210	1338	4438	00	7986	24322
Hassasna	14690	20834	00	-	35524	25	180	625	25474	57658
Maamora	5130	21377	00	-	26507	45021	92	14707	21039	111186
Ain Skhouna	200	2813	00	-	3013	16669	8695	310	00	39353
TOTAL	125305	178276	103	3329	307013	130404	37495	29987	156401	661300

II.10. L'exploitation de ce tableau met en relief

- Une prédominance de la céréaliculture dans les zones peu accidentées tel que les plaines céréalières de Moulay Larbi et de Ain-El-Hadjar ainsi que le plateau d'El Hassasna et les collines de la région de Youb.

- Une faiblesse des cultures irriguées, à l'exception de celles pratiquées à Dai et Zraguet, limitées aux principales vallées desservies par des oueds (vallées des Oueds :

Saida, Tifrit et El-Abd et à un degré moins à Ain-El-Hadjar). Les possibilités en ressource hydrique permettent une extension des surfaces irriguées en dehors de ces espaces de faible superficie.

- L'arboriculture reste très faiblement représentée avec seulement 3329 hectares alors que les potentialités en matière de terres en pente assez fertiles peuvent recevoir des espèces rustiques ayant donné des résultats appréciables avec l'utilisation des rosacées comme l'amandier, l'abricotier, le prunier, l'olivier et le pistachier.

- La vigne ne couvre que 103 ha et pose toute la problématique d'utilisation des sols (malgré son adaptation aux conditions écologiques du milieu et les possibilités qu'elle offre en matière d'emplois). La politique menée par les services agricoles par le biais des encouragements du Fond national de Développement de l'Agriculture, en matière d'intensification des cultures arboricoles, n'a pas atteint les objectifs escomptés en relation avec les potentialités des espaces.

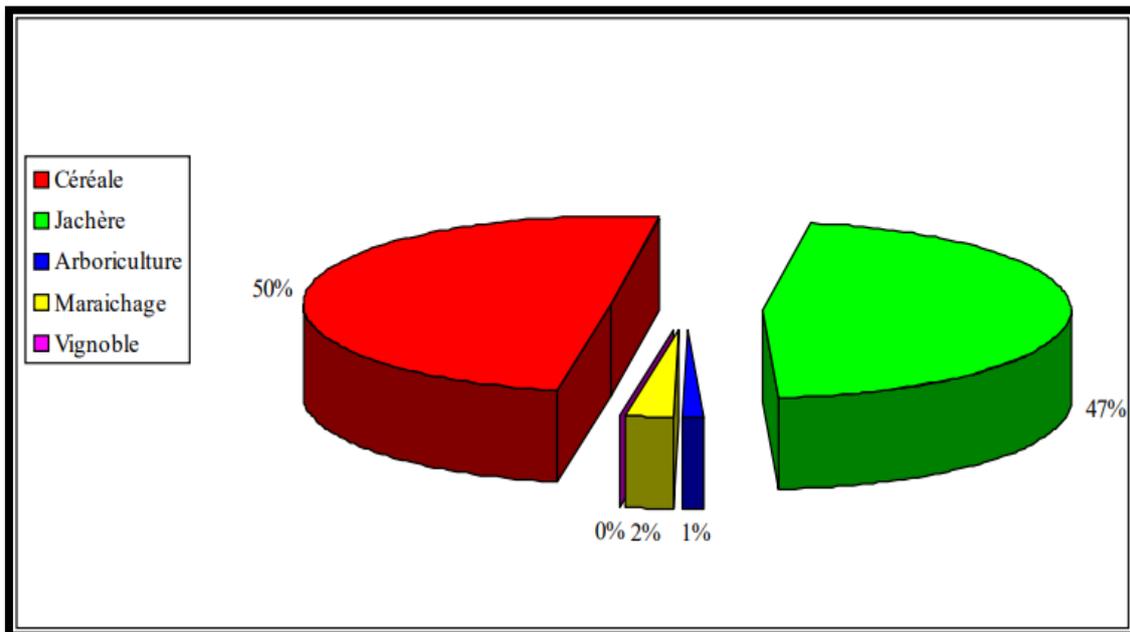


Figure 23 : Occupation de la surface agricole utile de la wilaya du Saïda (D.P.A.T, 2009).

II.10.1 Espace forestier

Les espaces forestiers de la wilaya sont de loin les plus importants de toute la région HPO avec plus de 156 000 ha boisés et 14 forêts domaniales, le taux de boisement avoine les 24 % (D.G.F, 2007).

Cette richesse écologique participe à la préservation et à l'enrichissement de la biodiversité régionale tout en offrant des aires de chasse et de découverte. Elle est toutefois très fragile étant exposée à de différentes formes de dégradation et à de la disparition de certaines espèces de la flore et du gibier.

La conservation des forêts a tracé un programme ambitieux pour réhabiliter ce patrimoine non seulement pour des raisons évidentes d'équilibre écologique mais également pour des raisons de protection des sols et des nappes, de lutte contre la désertification et de régénérescence de la steppe.

Au plan de la répartition spatial de la couverture forestière, la figure 35 indique que les 16 communes, en sont pourvues, les plus importants massifs sont en grande partie situés sur les Monts de Dhaya.

Les espèces forestières les plus présentes sont surtout le pin d'Alep (69% des espèces) et le chêne vert ainsi que le thuya. Selon les services forestiers de la Wilaya, le maquis couvre également d'importantes superficies.

Les forêts denses : Elles occupent environ 13047 ha soit 1.96 % de la superficie totale. Ces forêts représentent 7 % des superficies forestières. 80 % des forêts denses sont situées dans les monts de Dhaya. Elles concernent les communes d'Ain-El-Hadjjar (photo 4), Youb et Moulay Larbi. L'essence dominante dans ces forêts est le pin d'Alep essentiellement pur ou en association avec le Thuya (figure 25) (D.P.A.T, 2009).

Les forêts claires : Les plus grandes superficies occupées par les forêts claires sont situées dans la commune de Youb, 40% de la superficie totale des forêts claires. Elles sont localisées dans les monts de Dhaya (Oued Séfioun) à concurrence de 45%.

Les maquis denses : Ces formations forestières couvrent une superficie de 14520 ha et représentent 2.18 % de la superficie totale de la wilaya. Ces maquis denses représentent 8 % des superficies forestières.

Les maquis clairs : Il s'agit de la formation la plus représentée sur les terres forestières en occupant 112635 ha soit 62.5 % ; ces maquis clairs représentent 16.19 % de la superficie totale de la wilaya

Les reboisements : Ils ne constituent pas un volet significatif dans les formations forestières au regard de la superficie qu'ils occupent, 7033 ha soit 1.06 % de la superficie totale et 3.5 % des superficies forestières.



Figure 24 : Forêt dense de Bendjelloud (Saïda). **Figure 25:** Maquis claire d'AïnSoltane (Saïda).

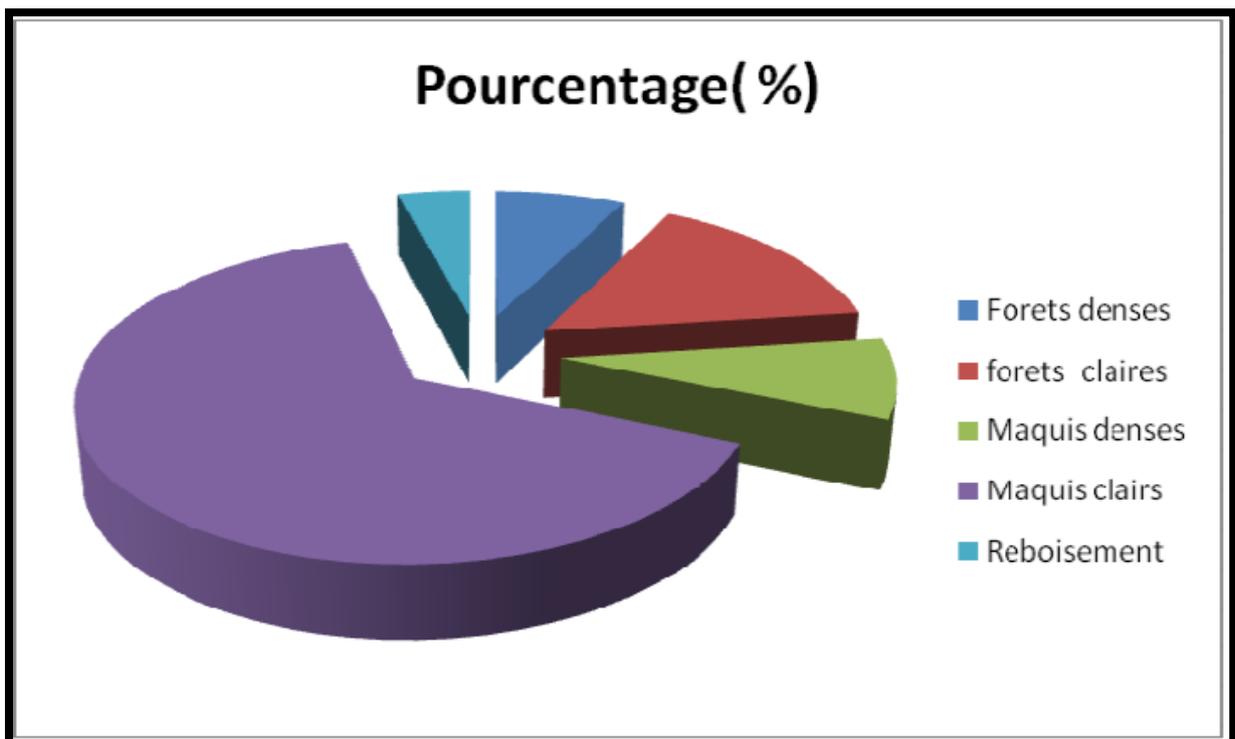


Figure 26: Importance des formations forestières (D.P.A.T, 2009).

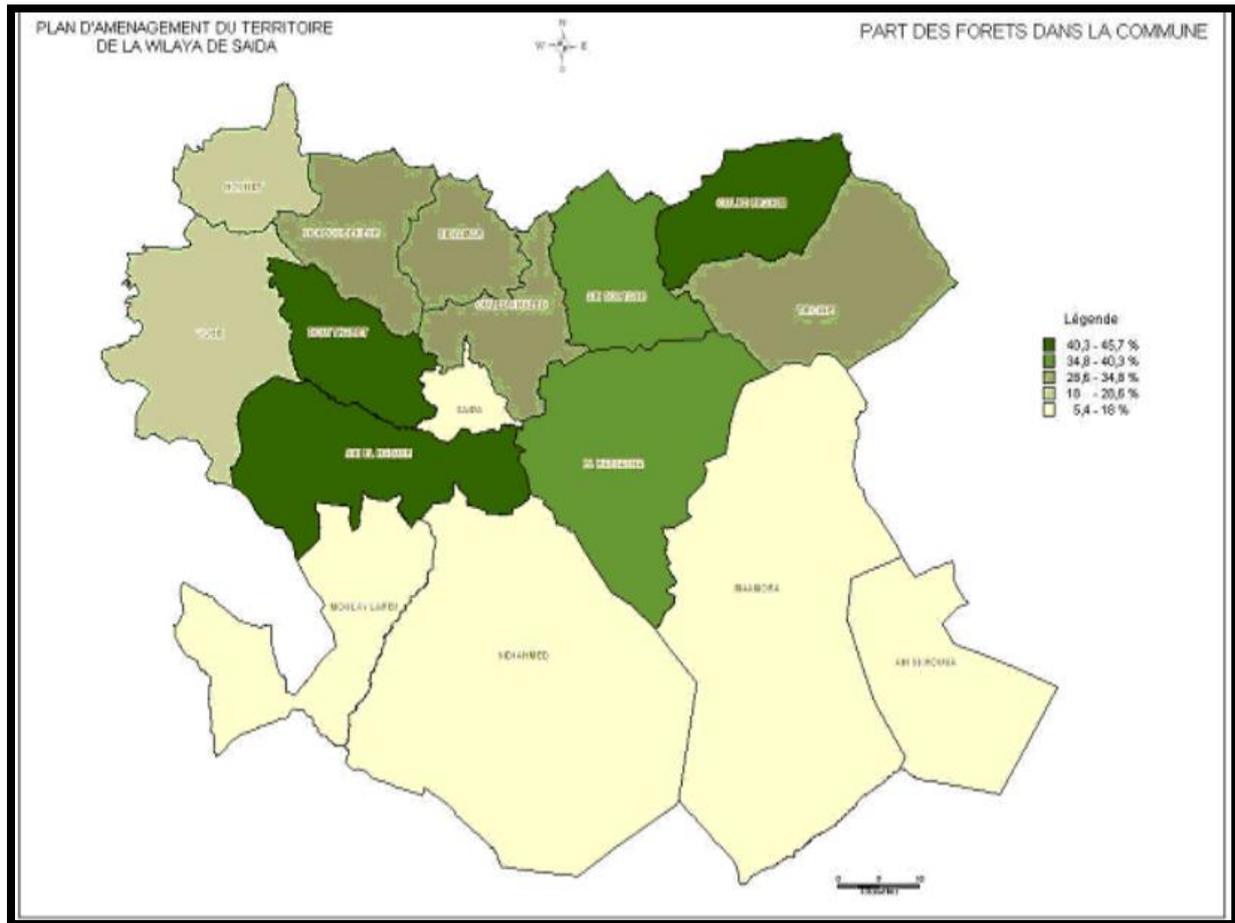


Figure 27: Répartition de l'espace forestier par commune (D.P.A.T, 2009).

II.11. L'état de l'espace forestier

L'espace forestier couvre 26% de la surface totale des communes, un taux supérieur à la moyenne régionale (puisqu'elle se classe en premier rang) et même nationale. Les formations forestières sont dominées par les groupements à pin d'Alep (*Pinetumhalepensis*). Les forêts domaniales de Tendfelt, Djaafra et Fenouane sont les plus importantes, leur impact sur les autres espaces et sur la vocation de la wilaya est présent et ne peut être ignoré dans toute approche d'aménagement ou d'orientation globale du développement, par son impact sur les autres espaces.

Les pinèdes dominant et sont associées soit au chêne vert (*Quercus rotundifolia*) soit au thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata*) avec un cortège floristique caractéristique de l'étage bioclimatique et des groupements et associations végétales ligneuses dominantes que sont le *Pinetumhalepensis* et le *Qucetumillicis*. Le cortège floristique est diversifié en espèces de la strate arbustive et sous arbustive adaptées aux conditions du milieu et résistantes de par leur faculté de rejeter de souche.

Le lentisque (*Pistacialentiscus*), la filaire (*Phillyreaangustifolia*), les genêts (*Genistatricuspidata* et *ericoides*), le romarin (*Rosmarinustournefortii*) et d'autres espèces dominant en sous-bois. Certaines espèces restent très appréciées par le cheptel, le sous bois subit ainsi des pressions intenses imposées par une charge ovine (pacage) permanente évaluée par plusieurs auteurs à plus de 10 équivalents ovins par hectare alors que la possibilité n'est que de un équivalent ovin (**BENABDELI, 1996**).

II.11.1. Superficies de l'espèce forestière

Selon BENABDELI (1996) les espèces forestières se réparties comme suite :

- Pin d'Alep 54740 (ha) soit 35% ;
- Chêne vert 46920 (ha) soit 30% ;
- Thuya de berberie 15640 (ha) soit 10% ;
- Chêne Kermes 7820 (ha) soit 05% ;
- Genévrier Oxycèdre 7820 (ha) soit 05% ;
- Autres (Eucalyptus...) 23000 (ha) soit 15% ;

II.11.2. Espace steppique

Elles s'étendent sur une superficie de 253679 ha soit 38.08 % des superficies totales de la wilaya. Ceci représente une part importante dans l'occupation du sol de la wilaya. On distingue les parcours se situant dans la partie tellienne qui englobent 11.98 % de la superficie totale de la wilaya (79839 ha) et les parcours steppiques qui couvrent 129513 ha soit 19.44 % de la superficie totale (**LABANI, 2005**).

II.11.2. 1. Les parcours telliens

Ils couvrent 79839 ha soit 11.98 % de la superficie totale de la wilaya. Ce sont des terres constituées de végétations arbustives très dégradées (**LABANI, 2005**).

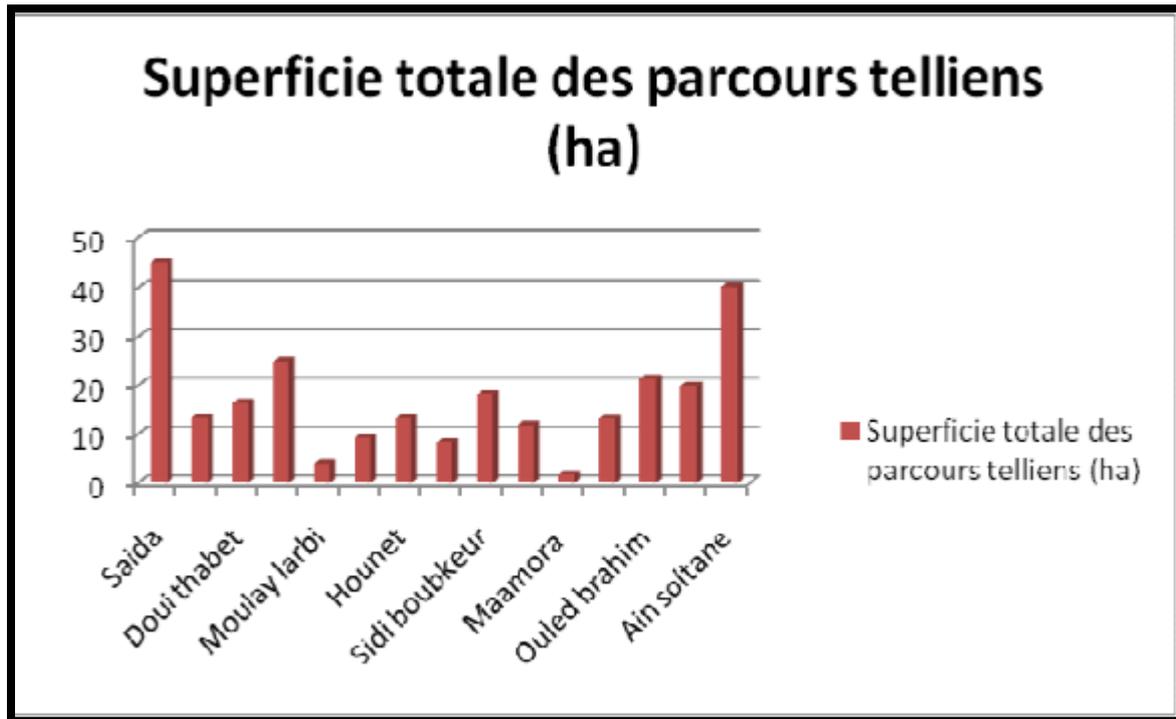


Figure 28 : Répartition du parcours telliens par communes (D.S.A, 2008).

II.11.2.2. Les parcours steppiques

Quatre niveaux de dégradations sont déterminés par apport à l'appréciation (LABANI, 2005):

Niveau 4 : parcours dégradé de 5 à 10 %.

Niveau 3 : parcours dégradé de 30 à 40 %.

Niveau 2 : parcours dégradé de 60 à 70 %.

Niveau 1 : parcours dégradé de 80 à 90 %.

En fonction de ce taux de dégradation :

Niveau 4 : taux de recouvrement = 90 à 95 %.

Niveau 3 : taux de recouvrement = 60 à 70 %.

Niveau 2 : taux de recouvrement = 30 à 40 %.

Niveau 1 : taux de recouvrement = 10 à 20 %.

Ces niveaux de dégradations sont liés aux capacités des parcours à fournir une production fourragère en réponse aux besoins du cheptel. Cette production est également

dépendante de la pluviométrie, des formations géomorphologiques, de la pédologie et de l'association végétale considérée.

Dans la wilaya de Saida on distingue 3 types de parcours où il est précisé le niveau de dégradation :

- a. Parcours à alfa ;
- b. Parcours à armoise associée au sparte et l'astragale ;
- c. Parcours à salsolacées.

Ces différents parcours steppiques s'étendent sur une superficie de 173.840 ha soit 26 % des surfaces totales de la wilaya (LABANI, 2005 ; D.S.A, 2008).

A. Les parcours à alfa :

Ils couvrent 39.536 ha presque 6 % de la superficie totale de la wilaya. Ils se localisent essentiellement dans la zone contact tell - steppe. Trois classes de niveau de dégradation ont été distinguées (figure 37) :

Niveau 3

Ces parcours à alfa sont caractérisés par un taux de recouvrement fort à moyen et s'étendent sur 8049 ha soit 1,21 % de la superficie totale et plus de 20 % des terrains occupés par l'alfa. Ils sont localisés dans les communes de Maamora 7881 ha et Youb 68 ha. Ces parcours à alfa bénéficient de sites favorables, ceux de Maamora localisés sur un glacis (contact tell-steppe) bénéficient d'une pluviométrie et d'un drainage favorable. Ces nappes alfatières devraient être réservées à l'exploitation industrielle si la régénération est assurée.

Niveau 2

Les terres alfatières ayant un taux de recouvrement moyen à faible. Ces parcours couvrent environ 30000 ha et représentent 4,5 % de la superficie totale de la wilaya. On les rencontre au sud de la wilaya dans les communes steppiques surtout.

Il faut noter que plus de 90 % des nappes alfatières sont localisées dans les communes steppiques de Maamora et Sidi Ahmed. Par rapport aux totaux des communes concernées l'étendue des nappes alfatières reste relativement peu importante. La quasi-totalité des terrains occupés par l'alfa sont sur des glacis et forment la zone de contact entre le nord de la wilaya (tell) et le sud (steppe) et délimitent aisément la zone de contact entre ces deux milieux.

Niveau 1

Représente les terres à alfa ayant un très faible taux de recouvrement et sont dégradées à très dégradées. Ces surfaces sont très limitées dans l'espace et connaissent une

très faible étendue. Elles représentent 0,23% de la superficie totale de la wilaya soit 1.500ha. Elles sont présentes seulement dans la commune Sidi Ahmed avec 1,19% du total du territoire de la commune.

Les nappes alfatières dans la wilaya de Saida qui chevauchent sur deux milieux physiques bien distincts (tell et steppe) sont d'orientation sud-ouest, nord-est, dans la zone de contact, occupant des terrains où l'altitude est relativement élevée par rapport aux grandes étendues de parcours à armoise (Labani, 2005).

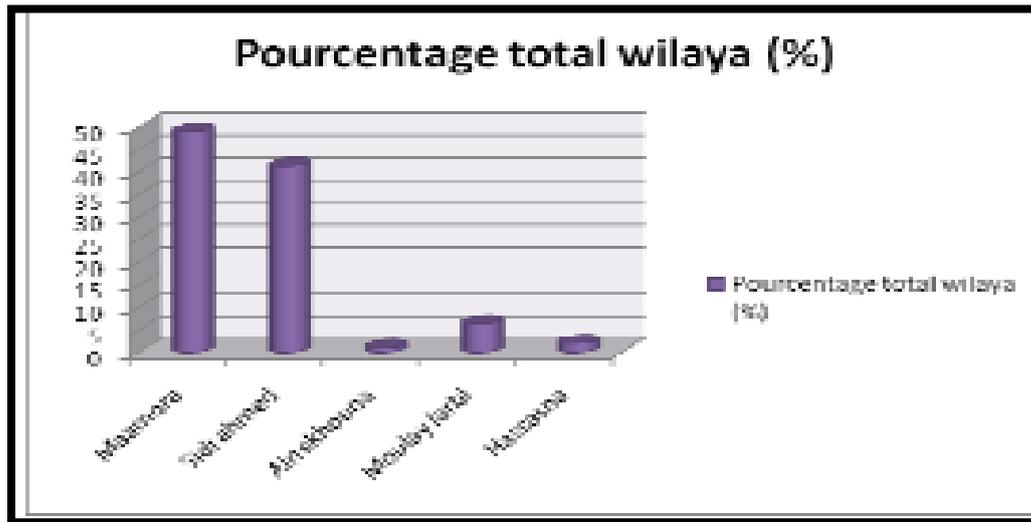


Figure 29: Répartition par commune de la nappe alfatière (B.N.E.D.E.R, 1992).

a. Les parcours à armoise

Les parcours à armoise (*Artemisia herba halba*) sont associés généralement à l'astragale (*Astragalus*sp) et au sparte (*Lygeumspartum*). Ils couvrent 129 513 ha soit 19,44 % de la superficie totale de la wilaya est sont localisés essentiellement au sud, dans les communes de Maamora, Sidi Ahmed et Ain Skhouna (plus de 99% des surfaces) (figure 38) (LABANI, 2005).

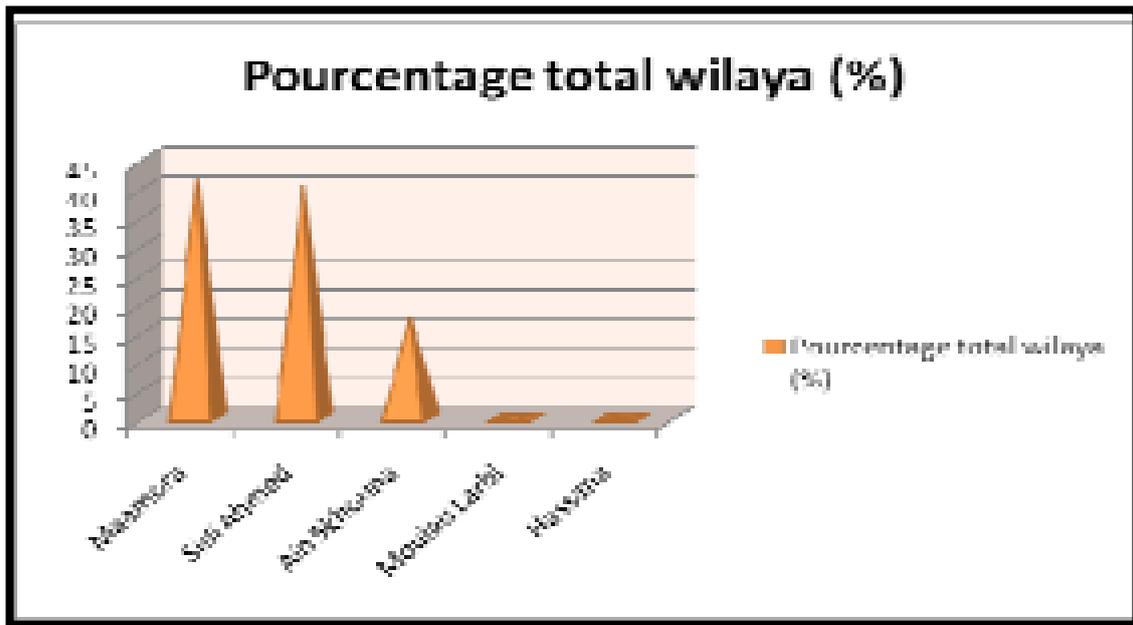


Figure 30: Répartition par commune des parcours à armoise (B.N.E.D.E.R, 1992).

c. Parcours à salsolacées : Ils occupent dans le Chott Ech-cherghi une superficie de 4 795 ha, soit à peine 0,72% de la superficie totale de la wilaya. En réalité ces terrains constituent de très pauvres parcours car ils sont composés essentiellement de plantes des terrains salés tels que Salicornia et Salsola. On les rencontre notamment dans les communes d'Ain Skhouna et Maamora (tableau 13) (Labani, 2005).

Tableau 1 3 : Répartition par commune des parcours à Salsolacées (B.N.E.D.E.R, 1992).

Communes	Superficie (ha)	Pourcentage total commun (%)	Pourcentage total wilaya (%)
Ain Skhouna	3878	9,84	80,88
Maamora	917	0,73	19,2
Total	4795	-	100

C'est la commune d'Ain Soukhona qui détient plus de 80% des surfaces de ces parcours.

II.11.2.3. Les terres improductives

Les terres improductives s'étendent sur une superficie de 11 426 ha soit 1,71% des surfaces totales de la wilaya. Les terres des Chott Ech-cherghi occupent 8 695 ha soit 1,30% de la

superficie totale de la wilaya, le reste est partagé entre les zones urbaines, le réseau routier et les lits d'oueds (Labani, 2005).

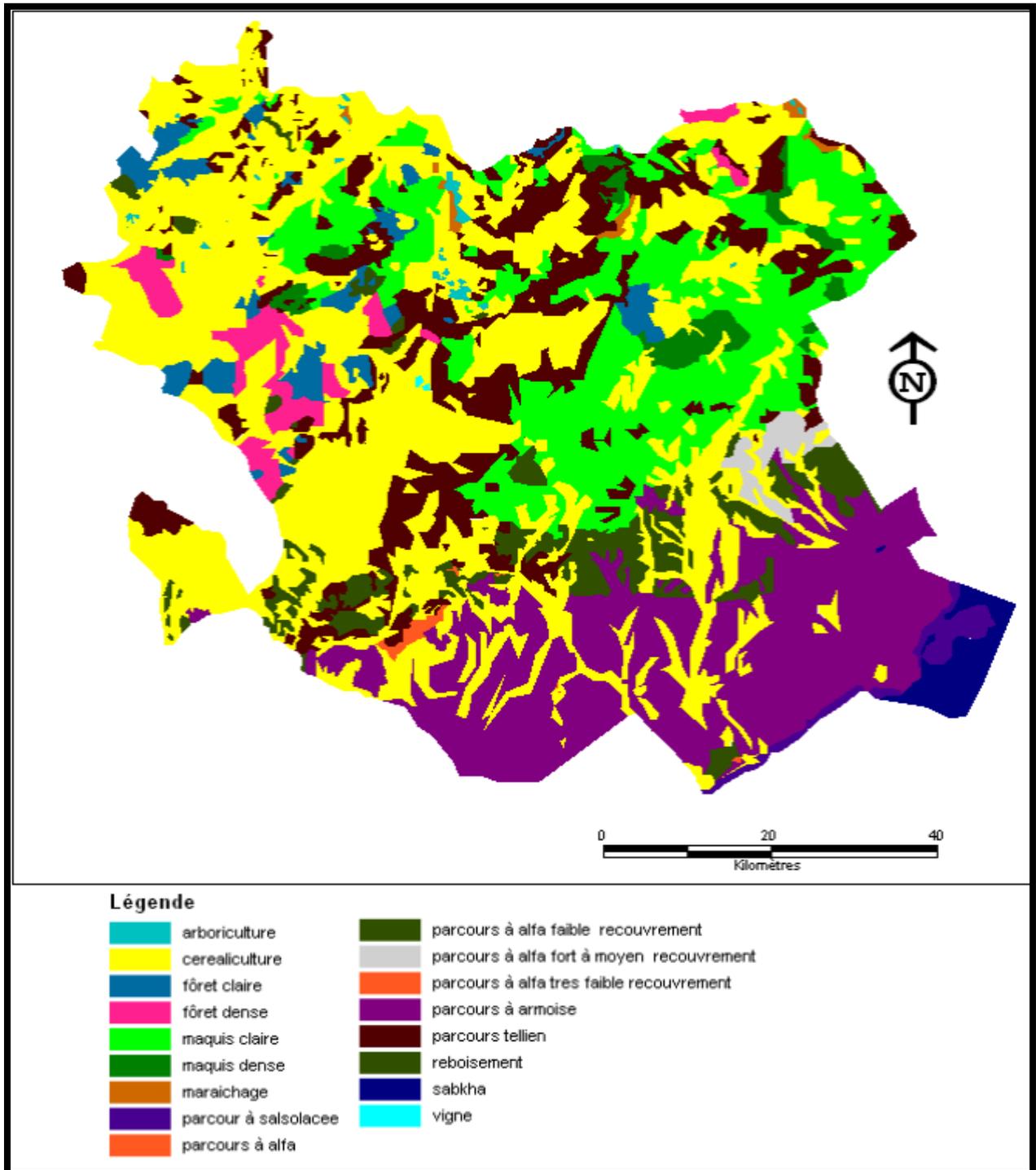


Figure 31 : Carte d'occupation du sol de la Wilaya de Saïda (extrait B.N.E.D.E.R, 1992)



Figure 32: Terre improductive de Chott Ech-chergui.

II.12. Elevage

Appartenant en partie à la zone steppique, l'élevage, se pratique dans toutes les communes de la Wilaya. L'évolution des effectifs montre que pour les bovins l'année 1997, marque le début d'une chute assez brute des effectifs puisque l'on passe de 22 100 tête en 1996 à 11 605 têtes l'année suivantes, soit 50% de moins. La situation est comparable pour les ovins dont la régression est encore plus nette. On passe ainsi de 75000 têtes en 1991 à 32000 têtes en 2001 après un repris ces dernières années. Ce sont les caprins qui enregistrent le plus fort de progression en doublant leur effectif en l'espace de deux ans (D.P.A.T, 2009).

Tableau 14 : Répartition de l'élevage par zone (B.N.E.D.E.R, 1992).

Zone	Surface	%	Ovins	%	Caprins	%	Bovins	%
Plateaux vallées du Nord-Est : Balloul, Ain Soltane	52200	7,87	47950	8,5	2850	8,5	2178	14
Vallée Saïda : Saïda, Rebahia, Sidi Amar, Sidi Boubekeur	62900	10,4	65570	11,6	4230	12,6	2550	15
Vallée Ouled Séfioun : Youb, Hounet	54800	8,26	54722	9,7	2369	7	989	6,4
Plateaux et massifs centre Sud Ouest : Ain El Hadjar, Moulay Larbi, Doui Thabet	107900	16,2	123308	22	6600	19,7	4254	28
Causses Est : Tircine, Hassasnas	99500	15	84992	15	5030	15	3118	20
Plateau steppique : Sidi Ahmed, Maamora, Skhouna	279900	42	184883	33	12425	37	1906	12,3
Total wilaya	663100	100	561425	100	33500	100	22995	100

II.12.1. L'évolution du cheptel

L'évolution des effectifs montre que pour les bovins l'année 1997, marque le début d'une chute assez brute des effectifs puisque l'on passe de 22 100 tête en 1996 à 11 605 têtes l'année suivantes, soit 50% de moins. La situation est comparable pour les ovins dont la régression est encore plus nette. On passe ainsi de 75000 têtes en 1991 à 32000 têtes en 2001 après un e reprise ces dernières années. Ce sont les caprins qui enregistrent le plus fort de progression en doublant leur effectif en l'espace de deux ans (tableau 15) (D.P.A.T, 2009).

Tableau 15: Evolution du cheptel et des productions animales au 31/12/2006 (D.P.A.T, 2009).

Années \ Cheptel	Bovins (Tête)	Ovins (Tête)	Caprins (Tête)	Equins (Tête)
1991	21613	750000	39728	-
1992	22786	730000	35233	-
1993	19200	65000	32000	-
1994	21600	650000	32000	-
1995	23100	700000	38600	-
1996	22100	55000	38000	-
1997	11605	574577	27313	1565
2000	13343	403374	25398	1455
2001	11035	320000	24000	-
2002	11300	381315	24500	3425
2003	10800	405000	24000	3402
2004	11500	58000	25000	3716
2005	12900	548000	27000	52102
2006	12950	591868	52102	

II.13. Potentiel humain

La tendance d'évolution observée durant les quatre périodes intercensitaires (66/77.77/87.87/98 et 98/2008) même si elle s'inscrit dans le schéma de la transition démographique, présente des particularités, notamment dans la répartition du peuplement (D.P.A.T, 2009).

En effet, la wilaya de Saida comptait un volume de population de l'ordre de 111 543 habitants en 1966, 171 811 habitants en 1977, 235 240 habitants en 1987, 279 526 habitants en 1998 pour atteindre 324 949 en 2008 (D.P.A.T, 2009).

En 2008, 74,86 % de la population de la wilaya est concentrée des les agglomérations chefs lieux, 12,35 % est au niveau des agglomérations secondaires, 12,68 % est répartie dans la zone épars (D.P.A.T, 2009). La ville de Saida est la plus importante, elle rassemble à elle seule 49,14 % des habitants des chefs lieux (D.P.A.T, 2009).

II.13.1. Taux d'accroissement démographique

La wilaya de Saida se distingue par la faiblesse des taux d'accroissement moyens enregistrés par rapport aux taux moyens nationaux, sauf pour la période 1977/1987 où ce taux a connu une remontée importante dépassant ainsi nettement le taux national (5,1% contre 3,08%). Par contre, la période 1987/1998 a été marquée par une chute brutale du rythme de croissance démographique avec un taux moyen de 1,55% (national 2,15% et régional 2,3 %),

soit une baisse de 65% pour arriver à une stabilité autour d'un taux de 1,53 % selon les résultats préliminaires du R.G.P.H 2008. En terme d'accroissement démographique, ce résultat correspond à une augmentation de 16% soit un additionnel de 45418 habitants. Ce résultat est sensiblement le même enregistré entre 1987 et 1998 (D.P.A.T, 2009).

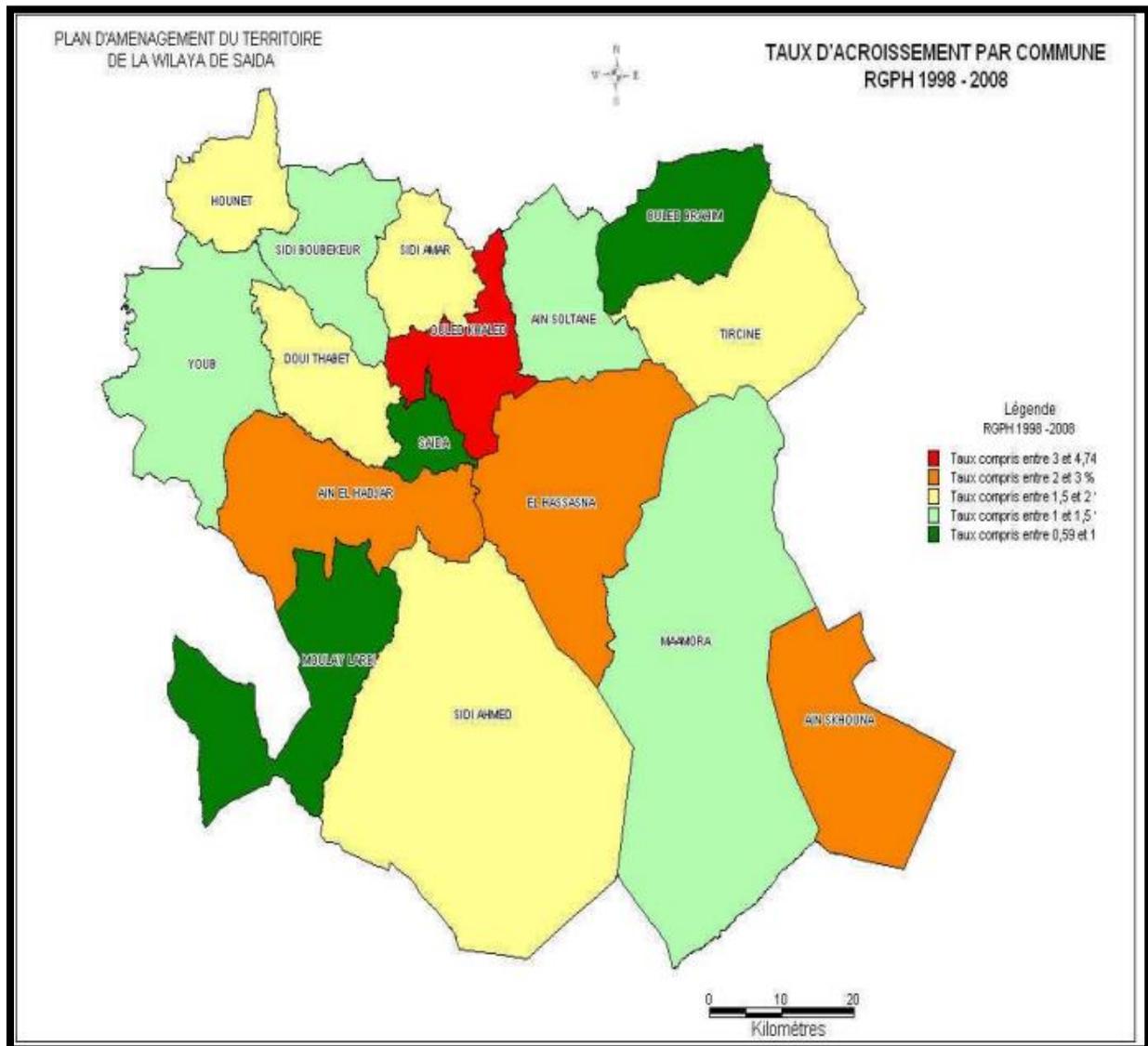


Figure 33 : Taux d'accroissement par commune (R.G.P.H 1998 –2008).

Chapitre III:

La cartographie et la télédétection (SIG)

III.1. Géomatique

De tous temps, la connaissance du territoire a été une préoccupation des sociétés. Qu'il s'agisse de localiser des ressources, d'analyser les conséquences des phénomènes climatiques, de prévoir des récoltes...etc., les hommes ont toujours eu besoin, pour tenter d'asseoir leur dominance sur le monde, de représenter graphiquement des événements ou des informations.

La carte était une première tentative, datant de plusieurs siècles, pour répondre à ces besoins sociaux, économiques et surtout militaires. Au regard des efforts que nécessitait l'établissement du document cartographique et des apports de l'outil informatique, l'association entre cartographie et informatique ; s'est développée dès la fin des années soixante avec l'apparition des logiciels d'aide à l'établissement des cartes. C'est la naissance de la cartographie numérique qui permet d'effectuer un très grand nombre de travaux classiques par ordinateur (exemple : calcul des projections, stockage de l'information géographique numérisée,...etc.) (Aouadj Sidahmed, 2009).

Avec l'essor de l'informatique, se traduisant par un développement croissant et rapide du matériel et des logiciels, on a confié à l'ordinateur l'une des tâches les plus fastidieuses du cartographe, la gestion de l'information géographique numérisée. L'ordinateur est devenu alors l'auxiliaire précieux du géographe et son assistant pour la production cartographique et l'analyse spatiale. Ainsi est né le concept de système d'information géographique. Les outils SIG et télédétection sont désormais devenus nécessaires pour les études thématiques à l'échelle régionale. Ce sont deux atouts qui, grâce aux avantages qu'ils offrent, se sont imposés et devenus des techniques efficaces pour la gestion de l'espace et les études d'aménagements. Dans ce cadre, ces deux outils sont très complémentaires et permettent :

- L'acquisition des données multi sources et multi-temporelles ;
- La cartographie numérique ;
- Le suivi et l'analyse des données ;
- La restitution de produits d'aide à la décision (Aouadj Sidahmed, 2009).

III.1.1. Définition

C'est au début des années 70 qu'un ingénieur géographe employa pour la première fois le mot « géomatique » pour faire allusion au mariage des sciences de l'étude et des mesures de la terre avec l'informatique. De nos jours, la géomatique est définie comme étant un champ d'activités qui a pour but d'intégrer les moyens d'acquisition et de gestion des données à référence spatiale en vue d'aboutir à une information d'aide à la décision. Dans un

cadre systémique la notion de système explique la prise en compte de tout ce qui concourt à la réalisation d'un projet de géomatique : les données, les équipements, les spécialistes, le cadre physique de travail ainsi que les procédures qui les coordonnent (C.C.T, 1999).

III.1.2. Objectifs de la géomatique

De façon générale, la géomatique vise à :

- Définir les bases de la référence spatiale ;
- Développer et utiliser les méthodes, techniques et outils pour localiser et mesurer les différents éléments du territoire, existants ou les mettre en place ;
- Intégrer ou rendre intégrables les données obtenues en fonction des systèmes de référence choisis (modélisation mathématique pour transformer un besoin du monde réel) ;
- Offrir des données et informations de qualité ;
- Améliorer leur traitement, stockage et diffusion grâce à l'informatique ;
- Analyser différents scénarios décisionnels à partir des informations obtenues en tirant profit des méthodes mathématiques d'optimisation (analyse multi variée, recherche opérationnelle...) (C.C.T, 1999).

La géomatique est la science et la technologie de la cueillette, de l'analyse, de l'interprétation, de la distribution et de l'utilisation de l'information géographique. Elle englobe une foule de disciplines qui, dans un système à référence spatiale commune, concourent à créer une représentation à la fois détaillée et compréhensible du monde physique et de l'espace que nous y occupons (C.C.T, 1999).

Parmi ces disciplines, on compte :

- La télédétection ;
- Les systèmes d'information géographiques ;
- La cartographie (Aouadj Sidahmed, 2009).

III.1.3. Télédétection

La cartographie de la végétation est une activité en perpétuel renouvellement.

L'avènement de la photographie aérienne et ultérieurement, de la photographie IRC (infra rouge couleur) et de l'imagerie satellite ont modifié la façon de dresser les cartes et amélioré leur précision. Suite à cela et avec le développement actuel des techniques de l'informatique des SIG et celles de la télédétection, ces derniers ont conduit plusieurs cartographes « à repenser » les méthodes de cartographie traditionnelles, car elles sont très lentes, coûteuses et donc les substituer par des méthodes automatiques, rapides, moins coûteuses et plus adaptées à la demande. Ces techniques permettent de passer l'information géographique d'un rôle passif telle la carte sur papier à un rôle actif avec les études des tracés géographiques par ordinateur (Naert, 1995 ; In Khaldi, 2006).

La cartographie automatique a pu se développer rapidement et se substituer aux méthodes traditionnelles, pour certains thèmes, comme la météorologie par exemple, parce que les paramètres sont peu nombreux, directement perceptibles à distance. Par contre sur d'autres thèmes plus complexes comme le sol ou la végétation, la cartographie automatique progresse lentement et souvent plus pour raisons d'économie que pour des critères de qualité (Naert, 1995 ; In Khaldi, 2006).

III.1.3.1. Définition

La définition par la commission ministérielle canadienne de terminologie de la télédétection aérospatiale publiée au journal officiel canadien le 11 décembre 1980 est : « la télédétection regroupe l'ensemble des connaissances et des techniques utilisées pour l'observation, l'analyse, l'interprétation et la gestion de l'environnement à partir de mesures et d'images obtenues à l'aide de plates-formes aéroportées, spatiales, terrestres ou maritimes. Ceci suppose l'acquisition d'informations à distance, sans contact direct avec l'objet détecté » (C.C.T, 1999).

III.1.3.2. Historique

Le premier vecteur utilisé en télédétection a été le ballon. En 1855, Nadar prend la première photographie aérienne de ballon déposé en 1858 (Girard, 2000).

Un brevet pour un "nouveau système de photographie aérostatique" permettant le "levé des plants topographiques, hydrographiques et cadastraux" ainsi que la direction des

“opérations stratégiques par le levé des fortifications». Par la suite, le développement de la télédétection a été intimement lié à celui de l’aviation, et même si l’hélicoptère, le ballon ou le drone sont utilisés pour prendre des images, l’avion reste le porteur le plus répandu (C.C.T, 1999).

Depuis le début des années 60, des capteurs de télédétection sont régulièrement embarqués sur des satellites artificiels en orbite autour de la terre, couvrant une vaste gamme d’altitudes (C.C.T, 1999) :

Des orbites très basses (200 à 400km) pour des missions de courte durée (typiquement quelques jours) à bord de la navette spatiale par exemple ;

Des orbites de 500 à 1500km, polaires ou quasi-polaires, les plus utilisées en observation de la terre (SPOT, LANDSAT, NOAA...).

L’orbite géostationnaire, utilisée par des satellites météorologiques comme METEOSAT.

III.1.3.3. Eléments essentiels en télédétection

La télédétection est une méthode qui permet d’obtenir des informations sur des objets en recueillant et en analysant des données sans contact direct entre l’instrument utilisé et l’objet analysé (Girard, 2000).

Les éléments essentiels en télédétection sont :

- Une plate-forme pour tenir l’instrument ;
- Un objet cible à observer ;
- Un instrument ou capteur pour observer la cible ;
- L’information obtenue à partir des données de l’image et la manière dont cette information est exploitée et stockée (Talbi Fatiha, 2016).

Lorsque les scientifiques parlent de télédétection, l’objet observé est la terre. En général pour eux, la télédétection est un moyen pour observer la terre, sa surface terrestre, ses océans, son atmosphère et sa dynamique depuis l’espace (Girard, 2000).

Désormais, quand le terme de télédétection sera utilisé, il sera au sens que lui donnent les scientifiques qui observent la terre. La télédétection est une technologie qui a pour objectif principal de découvrir et d’observer le système « terre », l’environnement et sa dynamique à différentes échelles (Girard, 2000).

III.1.3.4. Principes de la télédétection

Dans la plupart des cas, la télédétection implique une interaction entre l'énergie incidente et les cibles. Le processus de télédétection au moyen de systèmes imageur comporte les sept étapes (**Kluser, 2000**).

Notons cependant que la télédétection peut également impliquer l'énergie émise (infrarouge) on utilise des capteurs non-imageurs (sismique, gravimétrie...) les processus de la télédétection sont les suivants (**Kluser, 2000**) :

- Source d'énergie ou d'illumination (A) ;
- Rayonnement et atmosphère (B).durant son parcours entre la source d'énergie et la cible, et entre la cible et le capteur, le rayonnement interagit avec l'atmosphère ;
- Interaction avec la cible (C) ;
- Enregistrement de l'énergie par le capteur (D). Une fois l'énergie diffusée ou émise par la cible, elle doit être captée par un capteur qui n'est pas en contact avec la cible pour être enfin enregistrée ;
- Transmission, réception et traitement (E). L'énergie enregistrée par le système d'acquisition est transmise, souvent par des moyens électroniques, à une station de réception où l'information est transformée en images (numériques ou photographiques) ;
- Interprétation et analyse (F). Une interprétation visuelle et/ou numérique de l'image traitée est ensuite nécessaire pour extraire l'information que l'on désire obtenir sur la cible ;
- Application (G). La dernière étape du processus consiste à utiliser l'information extraite de l'image pour mieux comprendre la cible.

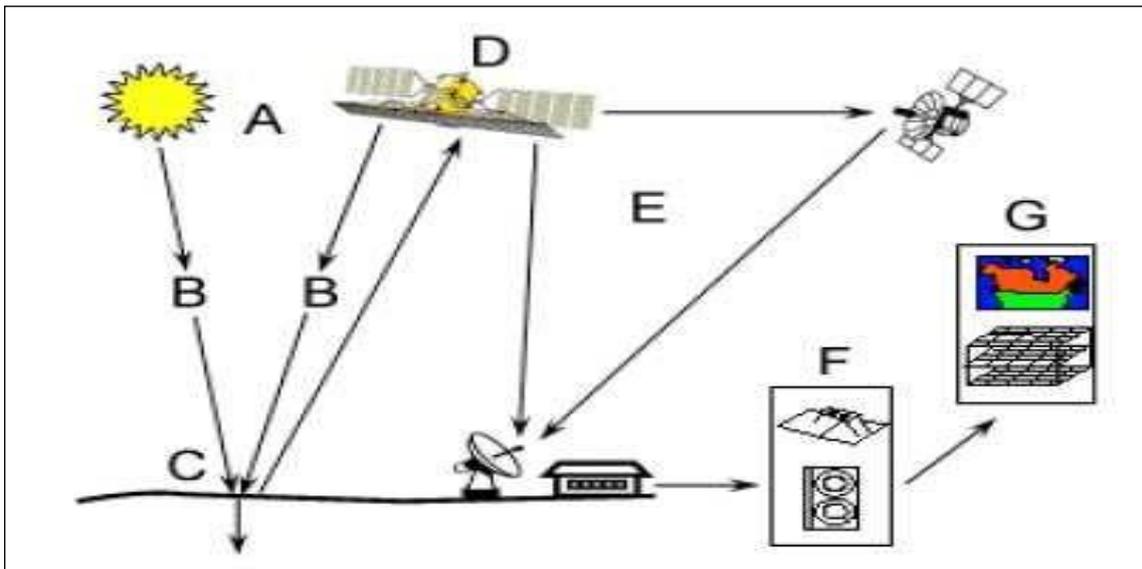


Figure 34: Processus de la télédétection (Kluser, 2000)

III.1.3.5. Principaux satellites d'observation de la terre

On distingue les satellites géostationnaires placés sur une orbite équatoriale à 35800 km d'altitude. Sont généralement des satellites météorologiques. Les satellites de télédétection à défilement ont une orbite quasi-circulaire polaire à une altitude située entre 700 et 900 km. Ces satellites ont une orbite héliosynchrone, c'est -à-dire que le satellite survole une latitude donnée à une heure locale sensiblement constante d'une révolution à l'autre. Ceci permet de bénéficier d'un éclairage solaire assez peu variable. Le satellite américain LANDSAT, le satellite ASTER. Le satellite français SPOT et le satellite algérien ALSAT1 appartiennent à cette catégorie (Girard, 2000).

a) Le système Spot

Le programme SPOT (Satellite pour l'Observation de la Terre) a été lancé en 1978 à l'initiative du CNES, et réalisé par la France en collaboration avec la Belgique et la suède. Le but de ce programme est de réaliser des prises de vues de hautes résolutions de la surface du globe. Le premier satellite SPOT-1 a été lancé en 1986, SPOT-2 en 1990, SPOT-3 en 1996 et SPOT-4 en 1998 avec une nouvelle bande en moyen infrarouge (capteur HRV-IR) et le capteur végétation (Girard, 2000).

Chaque satellite est équipé de deux systèmes d'acquisition HRV (Haute résolution visible) indépendants et autonomes. Le HRV permet d'acquérir indifféremment des images en mode Panchromatique (P) ou Multispectral (XS) (Girard, 2000).

En mode Panchromatique, l'observation s'effectue par une seule bande spectrale correspondant à la partie visible du spectre sans le bleu ($0.51 \mu\text{m} < \lambda < 0.73 \mu\text{m}$) pour SPOT-1, 2,3 et ($0.61 \mu\text{m} < \lambda < 0.68 \mu\text{m}$) pour SPOT-4. Cette prise de vue donne des images en noir et blanc. La taille du pixel est alors de 10 m. Ce mode permet donc d'obtenir des images de très haute résolution (**Girard, 2000**).

En mode Multispectral, l'observation s'effectue dans trois bandes spectrales dont le choix a été optimisé pour obtenir une discrimination maximale des différents types de cibles terrestres observables (**Girard, 2000**) :

- Vert : $0.50 \mu\text{m} < \lambda < 0.59 \mu\text{m}$;
- Rouge : $0.61 \mu\text{m} < \lambda < 0.68 \mu\text{m}$;
- Proche infrarouge : $0.79 \mu\text{m} < \lambda < 0.89 \mu\text{m}$;
- Moyen infrarouge : $1.58 \mu\text{m} < \lambda < 1.75 \mu\text{m}$.

La combinaison des trois canaux permet d'obtenir des images en couleurs. La taille du pixel est alors de 20 m (**Girard, 2000**).

Ce satellite présentait de nettes améliorations par rapport aux satellites Landsat dont une résolution plus fine (jusqu'à dix mètres) et des possibilités stéréoscopiques. Le principe de la stéréoscopie permettant analyse et vision en 3 dimensions, et construire des modèles numériques de terrain (**Girard, 2000**).

Le cycle orbital du satellite (période de temps qui sépare deux passages au dessus du même point) est de 26 jours. Il ne permet donc pas de suivre de façon précise l'évolution temporelle des couverts végétaux (**Girard, 2000**).

b) la série landsat

Le programme Earth Resources Technological Satellite (ERTS) utilisant les satellites ERTS-1 dont le nom a été transformé en LANDSAT (land satellite) est dû à la NASA (**Girard, 2000**). Le premier satellite, LANDSAT-1 fut lancé en 1972 et suivit de 5 autres (**LANDSAT 2 A 6**).

Les trois premiers constituent la première génération, équipée de deux systèmes d'acquisition : le RBV (Return Beam Vidicom) et le MSS (Multi Spectral Scanner). En 1982, le satellite LANDSAT-4 est le premier de la seconde génération, en apportant quelques

modifications majeures sur le scanner et en remplaçant les caméras RBV par un nouveau capteur de résolution spatiale plus élevée 30m contre 80m, le Thématique Mapper « TM », possédant sept bandes spectrales plus fines, du bleu à l'infrarouge thermique (**Girard, 2000**).

En 1999, le satellite LANDSAT-7 a été lancé avec un nouvel capteur (ETM+) Enhanced Thématique Mapper Plus, l'instrument d'ETM+ comporte huit bandes spectrales capables de fournir des informations à haute résolution. Il détecte le rayonnement spectral filtré dans le visible, proche-infrarouge, et l'infrarouge thermique. Les tailles des "Pixel" sont de 15 mètres dans la bande panchromatique ; 30 mètres dans les bandes de visible et l'infrarouge moyen et proche, et 60 mètres dans la bande infrarouge thermique (**Girard, 2000**).

Les satellites 1 à 5 n'ayant pas d'enregistreur embarqué, les données sont envoyées en temps réel aux stations de réception, quand il ne peut y avoir de liaison directe, les informations sont envoyées par des relais en utilisant des satellites de communication TDRS (Tracking and Data Relay Systems). Pour LANDSAT-7, il y a une possibilité d'enregistrement à bord (tab15) (**Girard, 2000**).

Tableau 16: Caractéristiques des principaux systèmes satellitaires d'observation de la terre dans les bandes du visible et du proche infrarouge (**Girard, 2000**).

Caractéristique du système	SPOT1,2et3	SPOT4	LANDS AT MSS	LANDS AT TM
Orbite : Type d'orbite Altitude km répétitivité	Sub-polaire héliosynchrone 830 26jours	Sub-polaire héliosynchrone 830 26jours	Sub-polaire héliosynchrone 705 16jours	Sub-polaire héliosynchrone 705 16jours
Capteurs : Acquisition Résolution spatiale(pixel)	BarrettesCCD 10M(pan) 20m(s)	BarrettesCCD 10M(pan) 20m(s)	Miroiroscilla nt 56 x 79 m	Miroiroscilla nt 30 m
Bandes spectrales:(μm)				
S1	0,50-0,59	0,51-0,59	0,5-0,6	0,45-0,52
S2	0,61-0,68	0,61-0,68	0,6-0,7	0,52-0,60
S3	0,79-0,89	0,79-0,89	0,7-0,8	0,63-0,69
S4		1,58-1,75	0,8-1,1	0,76-0,90
S5				1,55-1,75
S6				10,4-12,5
S7				2,0-2,35
Panchromatique	0,51-0,73	0,61-0,68		
Dimensions de la scène : (km)	60	60	185	185

c) Le Système Aster

"TERRA6EOS" (Earth Observing System) est un satellite lancé le 18 décembre 1999 par la NASA. TERRA EOS est un satellite multi-nationalet multi-disciplinaire, équipé de cinq instruments de télédétection, qui ont pour but de permettre une meilleure compréhension des interactions entre la biosphère, l'hydrosphère, la lithosphère et l'atmosphère (**Abrams & Hook, 2001**).

ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) est un des cinq instruments placés à bord de la plateforme TERRA-EOS (<http://asterweb.jpl.nasa.gov>). Il est né d'une coopération entre la NASA, le ministère Japonais de l'Economie, du Commerce et de l'Industrie (METI) et the Earht Remote Sensing Data Analysis Center (ERSDAC, fondé en 1981 sous l'égide du METI, a pour objectif d'accélérer

la recherche et le développement de technologies en télédétection) (tab17) (Abrams & Hook, 2001).

Tableau 17: Caractéristiques du capteur ASTER (Abrams & Hook, 2001).

	Bandes	Domaines Spectraux (μM)	Résolution Spatiale (M)	Dimension de Scène
VPIR	BANDE1	0,52–0,60	15	60KM ²
	BANDE2	0,63–0,6		
	BANDE3N	0,76–0,86 (NADIRLOOKING)		
	BANDE3B	0,76–0,86 (BACKWARDLOOKING)		
MIR	BANDE4	1,6–1,7	30	60KM ²
	BANDE5	2,145–2,185		
	BANDE6	2,185–2,225		
	BANDE7	2,235–2,285		
	BANDE8	2,295–2,365		
	BANDE9	2,36–2,43		
IRT	BANDE10	8,125–8,475	90	60KM ²
	BANDE11	8,475–8,825		
	BANDE12	8,925–9,275		
	BANDE13	10,25–10,95		
	BANDE14	10,95–11,65		

III.1.3.6. Traitement des données de télédétection

Les réflectances enregistrées par les capteurs sont transmises à des stations de réception terrestres, soit en temps réel (directement ou via un autre satellite) soit en temps différé (lorsque le satellite arrive « en vue » d'une station de réception). Dans tous les cas, les données transmises se présentent sous la forme brute d'un flux de données qui doit être traité avant d'être délivré à des utilisateurs (Escadafal *et al*, 1999).

a) Prétraitement des images satellitaires

Les prétraitements sont des opérations réalisées sur les images de télédétection avant l'analyse et l'interprétation des images. Les corrections visent à compenser les perturbations de la radiométrie et la géométrie de l'image intervenant lors de la prise de vue. La mise au point d'une méthode concertée de surveillance par télédétection suppose un certain nombre d'étapes techniques incontournables. Parmi celles-ci, les corrections géométriques et radiométriques sont fondamentales pour la détermination de changements (Escadafal *et al*, 1999).

b) Les corrections radiométriques

Les données radiométriques acquises par un capteur satellitaire sont affectées par un certain nombre de facteurs tels que les caractéristiques du capteur et l'état de l'atmosphère. Le passage des données brutes enregistrées par le capteur aux images corrigées de ces facteurs se fait en quatre étapes (**Bouzi, 1999**) :

- Tout d'abord, il faut éliminer les perturbations dues à l'instrumentation pour rétablir les contrastes existant entre les objets ;
- Ensuite, les données brutes sont transformées en grandeurs physiques par l'introduction de coefficients d'étalonnage (étalonnage absolu) et par la prise en compte des conditions d'acquisition (orientation et inclinaison de la visée, position de soleil, résolution spectrale et spatiale). Les données obtenues sont alors exprimées en réflectance apparente au niveau du satellite ;
- La troisième étape consiste à éliminer les perturbations induites par l'atmosphère (correction atmosphérique) afin d'obtenir la réflectance des objets au niveau du sol. Les données ainsi obtenues sont relatives à une surface fictive, plane et horizontale en supposant un éclairage uniforme et constant ;
- Enfin, des corrections au niveau de la topographie (correction topographiques) sur l'éclairage sont effectuées pour acquérir des caractéristiques optiques réelles de la surface. Les effets dus aux instruments étant corrigés avant la distribution des images par les fournisseurs, seules les trois dernières étapes ont dû être réalisées (**Bouzi, 1999**).

c) Les corrections géométriques

Il reste de corriger les déformations géométriques de l'image dues à plusieurs sources d'erreurs. Ces corrections sont nécessaires pour plusieurs raisons. Tout D'abord, les données enregistrées par le capteur du satellite ne sont pas présentées dans une projection cartographique courante, rendant difficile la comparaison avec des données géoréférencées comme les carte thématiques, de plus, ces corrections sont essentielles pour comparer et superposer une série d'image. Les méthodes de correction géométrique appliquées aux images numériques de télédétection peuvent être classées en deux grandes catégories :

Les méthodes de corrections à partir des paramètres du satellite et les méthodes de corrections par référence à des points de coordonnées connues dans un autre système (**Bouzi, 1999**).

III.1.3.7. Classification des données

L'objectif général des classifications est de traduire des informations spectrales en classes thématiques (d'occupation du sol, par exemple). La segmentation de l'image en classes thématiques est aussi appelée zonage (figure 36). Les stratégies de zonage sont multiples (Kluser, 2000) :

- Approches par pixel (analyse multi-spectrale, segmentation d'indice);
- Approche par zone (détection de contour, texture) ;
- Approche par objet (analyse morphologique, détection de formes).
- Deux types de méthodes de classification sont employés pour analyser les changements de milieu, la classification non supervisée et la classification supervisée.

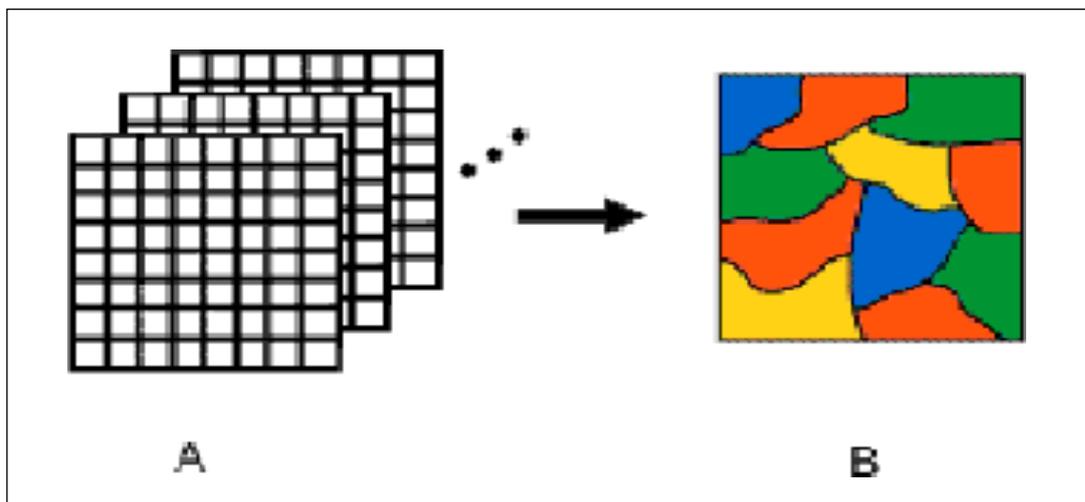


Figure 35: Principe de classification des images (Kluser, 2000).

III.1.3.7.1. La classification non supervisée

Elles sont effectuées sans prise en compte de données de terrain (fig3). Il s'agit d'un découpage entièrement mathématique des données radiométriques en un nombre de classes définies.

Il existe des algorithmes de classification, composés de plusieurs itérations, permettant de créer des regroupements de pixels ayant des signatures spectrales similaires. L'utilisateur procède ensuite à la reconnaissance des classes créées par l'algorithme en affectant un nom et une couleur à chaque classe. Un des algorithmes de classification non supervisée est appelé « agrégation autour des centres mobiles ou méthode ISODATA » (Dos Santos, 2001).

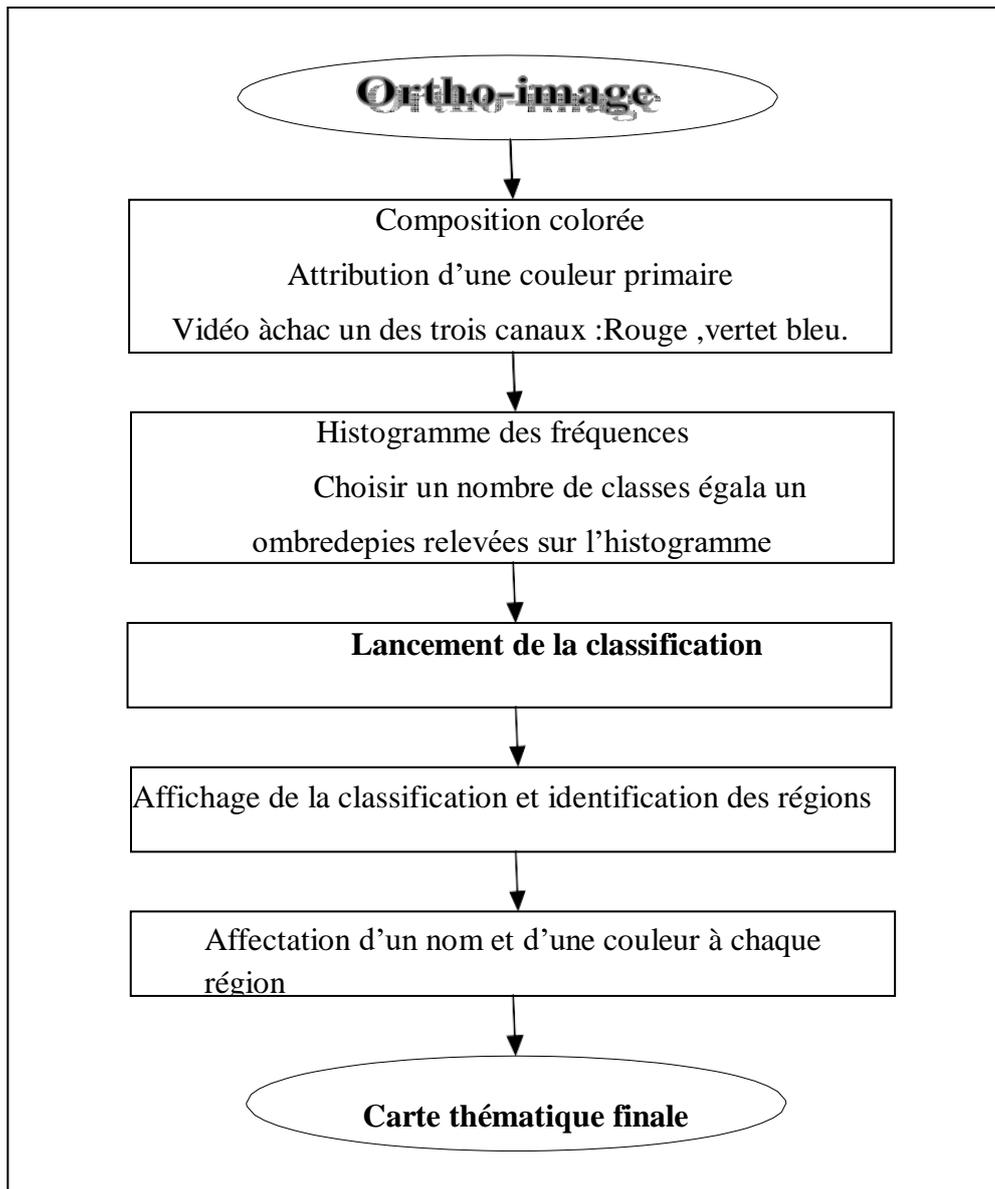


Figure 36: Les étapes de la classification non supervisée (Dos Santos, 2001).

III.1.3.7.2. La classification supervisée

Le principe de la classification supervisée est de regrouper les pixels à des classes thématiques, basées sur une connaissance préalable de la zone à étudier. Les classes sont définies sur la base de zones d'apprentissage, qui sont des échantillons représentatifs de classes (fig 38). Cette méthode de classification comporte les étapes suivantes (Do Santos, 2001) :

a) Définition de la légende

Choix des classes souhaitées suivant la problématique de recherche.

b) Sélection d'échantillons représentatifs

Pour chaque type d'occupation du sol, on identifie sur l'image des zones représentative appelées échantillons. si possible, deux jeux d'échantillons sont définis :

- des zones d'apprentissage, qui permettront de décrire les classes en termes de valeurs ;
- des zones de test, qui serviront à la vérification de la classification.

c) Description des classes

Les classes sont décrites en termes de paramètres statistiques (valeur moyenne minimum, maximum, variance, etc.) calculés à partir des zones d'apprentissage sélectionnée sur l'image.

d) Choix d'un algorithme de classification

Il faut ensuite choisir l'algorithme de classification et les règles de décisions appropriés Les classifications sont basées sur des critères de distance ou de probabilité (maximum de vraisemblance, distance minimum...etc.). A ce stade, il importe d'évaluer le contenu et la séparabilité des classes :

De manière visuelle, sur une représentation graphique des signatures spectrale (courbes de signatures, histogrammes, diagrammes à deux dimensions...etc.).

e) Lancement de la classification

A ce stade, tous les pixels de l'image sont classés selon l'algorithme de classification choisi.

f) Evaluation de la classification

Le résultat de la classification est évalué en le comparant à des informations de référence qui peuvent être fournies par :

- Des zones test sélectionnées sur l'image ;
- D'autre cartes ou images ;
- Des relevés de terrain.

L'interprétation des données multi-spectrales s'effectue le plus souvent par une méthode statistique de classement par maximum de vraisemblance, méthode généralement considérée comme la plus heureuse. Il est cependant difficile en pratique de dépasser une proportion de 65% de pixels bien classés (**Porchier, 1993 ; In Kluser, 2000**).

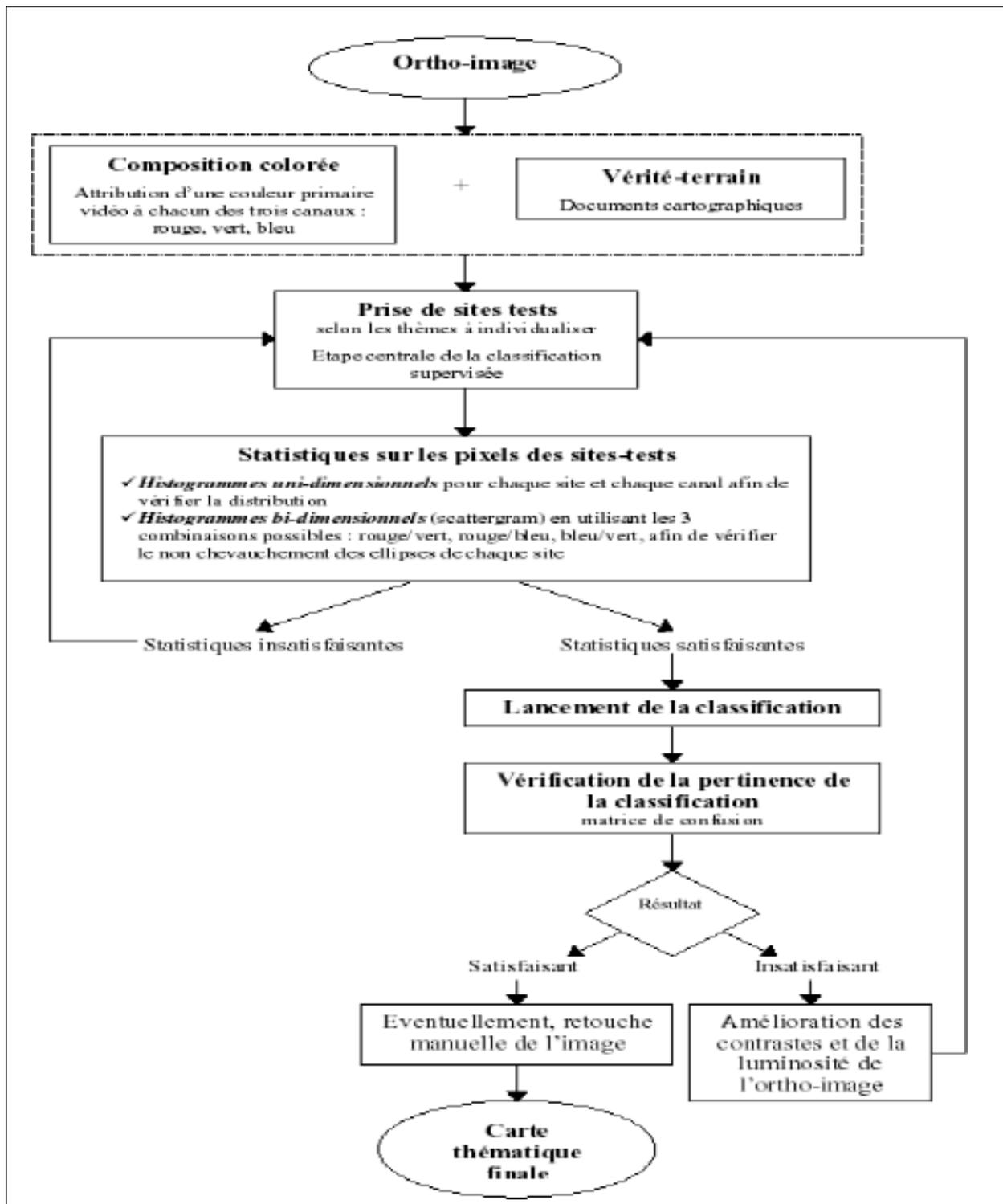


Figure 37 : Les étapes de classification supervisée (Dos Santos, 2001).

III.2. Présentation des systèmes d'informations géographiques (SIG)

III.2.1. Généralité

Les enjeux majeurs auxquels il faut faire face aujourd'hui (environnement, aménagement de territoire...), ont tous un lien étroit avec le géoréférencement et la géographie. Il apparaît donc nécessaire que pour une meilleure connaissance des phénomènes liés à la nature ou à l'activité humaine de disposer d'un ensemble d'informations sur le milieu naturel considéré. Pour satisfaire ce besoin, on fait recours aux nouvelles technologies apparues, notamment à celles dites des systèmes d'informations géographiques. Une bonne gestion de l'environnement passe par une exploitation poussée des systèmes d'information modernes. Aujourd'hui il n'est plus nécessaire de présenter l'utilisation de l'informatique standard dans la gestion de base de données alphanumériques et dans la présentation graphique. Elle est devenue omniprésente et à la portée des utilisateurs concernés par l'environnement partout dans le monde, y compris dans les pays en développement. Il semble plus important d'examiner les développements nouveaux concernant les systèmes d'information et l'aide à la décision qui concernent les paramètres fondamentaux de l'environnement, comme les dimensions spatiales et plus généralement, géographiques (Bresso & Haurie, 1996).

III.2.2. Définition

Un système d'information géographique est un système de gestion de base de données pour la saisie, le stockage, l'extraction, l'interrogation, l'analyse et l'affichage de données localisées (Anteur Dj, 2019).

Un système d'information géographique est un ensemble d'équipements informatiques, de logiciels et de méthodologies pour la saisie, la validation, le stockage et l'exploitation de données, dont la majorité est spatialement référencée, destinée à la simulation de comportement d'un phénomène naturel, à la gestion et l'aide à la décision. (Anteur Dj, 2019).

Un S.I.G complet, permettra non seulement de dessiner puis tracer automatiquement le plan, mais en outre :

- De disposer les objets dans un système de référence géographique, de les convertir d'un système à un autre.
- De rapprocher entre elles deux cartes de sources différentes, de faciliter leur superposition.

III.2.3. Les composantes d'un SIG :

Un Système d'Information Géographique est constitué de cinq composants majeurs (Collet, 1994).

1. Matériel

Le traitement des données à l'aide des logiciels ne peut se faire sans un ordinateur. Pour cela, les SIG fonctionnent aujourd'hui sur une très large gamme d'ordinateurs.

2. Logiciels

Les logiciels de SIG offrent les outils et les fonctions pour l'exécution des 05 fonctionnalités des SIG : (Acquisition, Archivage, Analyse, Affichage, Accès). Les principaux composants d'un logiciel SIG sont :

- Outils de saisie et de manipulation des informations géographiques ; - Système de Gestion de Base de Données ;
- Outils géographiques de requête, d'analyse et de visualisation ; - Interface graphique utilisateur pour une utilisation facile.

3. Données

Les données sont la composante la plus importante des SIG (données graphiques spatiales, données alphanumériques...). Les données géographiques peuvent être, soit importées à partir de fichier, soit saisies manuellement par l'opérateur.

3. Le savoir-faire

Tous les éléments décrits précédemment ne peuvent prendre vie sans une connaissance technique de ces derniers. Un SIG fait appel à de divers savoir-faire, donc à des divers métiers qui peuvent être effectués par une ou plusieurs personnes. On retiendra notamment la nécessité d'avoir des compétences en analyse des données et des processus, en traitement statistique, en sémiologie cartographique et en traitement graphique.

4. Les utilisateurs

Les SIG s'adressent à une très grande communauté d'utilisateurs depuis ceux qui l'ont créés et le maintiennent jusqu'aux utilisateurs ordinaires.



Figure 38: schéma des composantes d'un SIG

III.2.3.1. La base de données géographique (BDG)

Elle est constituée d'un ensemble numérique de « cartes » et d'information associée. Comme cette base de données décrit des objets à la surface de la terre, elle est composée de deux éléments : une base de données décrivant les objets spatiaux (localisation, forme) et une autre définissant les caractéristiques thématiques (attributs) de ces objets (Anteur Dj, 2019).

III.2.3.2. La saisie numérique

La saisie numérique d'une information à caractère spatial telle que les documents cartographiques constitue un autre système de base. Celui-ci permet de convertir l'information analogique d'une carte en une information numérique (Prasuhn & Mohni, 2003).

III.2.3.3. La représentation cartographique

Elle permet de sélectionner des éléments de la BDG et de les représenter cartographiquement à l'écran ou à l'imprimante.

III.2.3.4. Le système de gestion de base de données (SGBD)

Ce terme fait référence à un type de logiciels chargé de gérer des données thématiques mais il soit aussi nécessaire de gérer l'information spatiale. En fait, un SIG contient non seulement un SGBD traditionnel, mais aussi une variété d'outils capables de gérer à la fois les dimensions thématiques et spatiales de l'information. A l'aide d'un SGBD, il est possible d'introduire des informations thématiques, sous la forme de tables ou de statistiques et subséquemment d'en extraire des éléments spécifiques sous les deux mêmes formes. Un SGBD permet l'analyse de ce contenu thématique (**Anteur Dj, 2019**).

III.2.3.5. L'analyse spatiale

L'analyse spatiale de l'information est une extension des capacités d'interrogation des bases de données traditionnelles, en prenant en compte la localisation des observations. L'exemple le plus simple consiste à combiner dans une requête la présence conjointe de deux caractéristiques spécifiques à deux ensembles d'objets spatiaux distincts. Un SIG est nécessaire car il permet de considérer le recouvrement spatial d'entités. La procédure, appelée recouvrement ou superposition, correspond à l'opération manuelle de superposition d'une carte transparente et d'une seconde carte. A l'instar du SGBD, le système d'analyse spatiale a une liaison bidirectionnelle avec la BDG pour permettre un traitement de type analytique. Ainsi, il prélève à la fois de l'information de la BDG et la complète à l'aide des résultats de l'analyse. Ainsi, les capacités analytiques d'un système d'analyse spatiale et du SGBD jouent un rôle essentiel dans l'extension de la base de données, au travers des connaissances sur les relations qui existent entre les objets. Bien que la notion de superposition soit le mot-clé des SIG, l'analyse spatiale assistée par ordinateur a beaucoup évolué et propose des opérations bien plus riches et complexes (**Anteur Dj, 2019**).

III.2.3.6. L'analyse statistique

Des outils de statistique descriptive de données spatiales ont été développés pour prendre en compte le caractère spatial des données et aussi parce que ce type de données pose des problèmes particuliers d'application des procédures classiques (**Anteur Dj, 2019**).

III.2.3.7. Le traitement d'image

Le traitement d'image de télédétection permet de transformer le contenu originel d'une image en une information au contenu thématique exploitable à l'aide de procédures de classification. Le traitement d'image permet de transformer le contenu originel d'une

image de télédétection en une information au contenu thématique exploitable à l'aide de procédures de classification (Anteur Dj, 2019).

III.3. Principales fonctions d'un SIG

Les systèmes d'information géographique peuvent être constitués pour répondre à différentes demandes. Comme le système universel n'existe pas, il faut les adapter selon les objectifs fixés. Toutefois ils ont en commun des fonctionnalités que l'on retrouve dans chaque système regroupées en 5 familles sous le terme des « 5A » (figure 5) pour : Abstraction, Acquisition, Archivage, Affichage et Analyse (Marmonnier, 2002) :

a) Abstraction : modélisation du réel selon une certaine vision du monde.

b) Acquisition : intégration et échange de données. (Import-export).

L'acquisition des données est faite par trois types :

- Digitalisations : la numérisation des plans cartographiques scannés par l'ordinateur ou la table à digitaliser.

- Scanner : les cartes, les photos aériennes sont introduites sous forme de données raster.

- Clavier : la saisie des données attributaires.

c) Archivage : structuration et stockage de l'information géographique sous forme numérique.

d) Affichage : représentation et mise en forme, notamment sous forme cartographique.

e) Analyse : analyse spatiale (calculs liés à la géométrie des objets, croisement de données thématiques...).

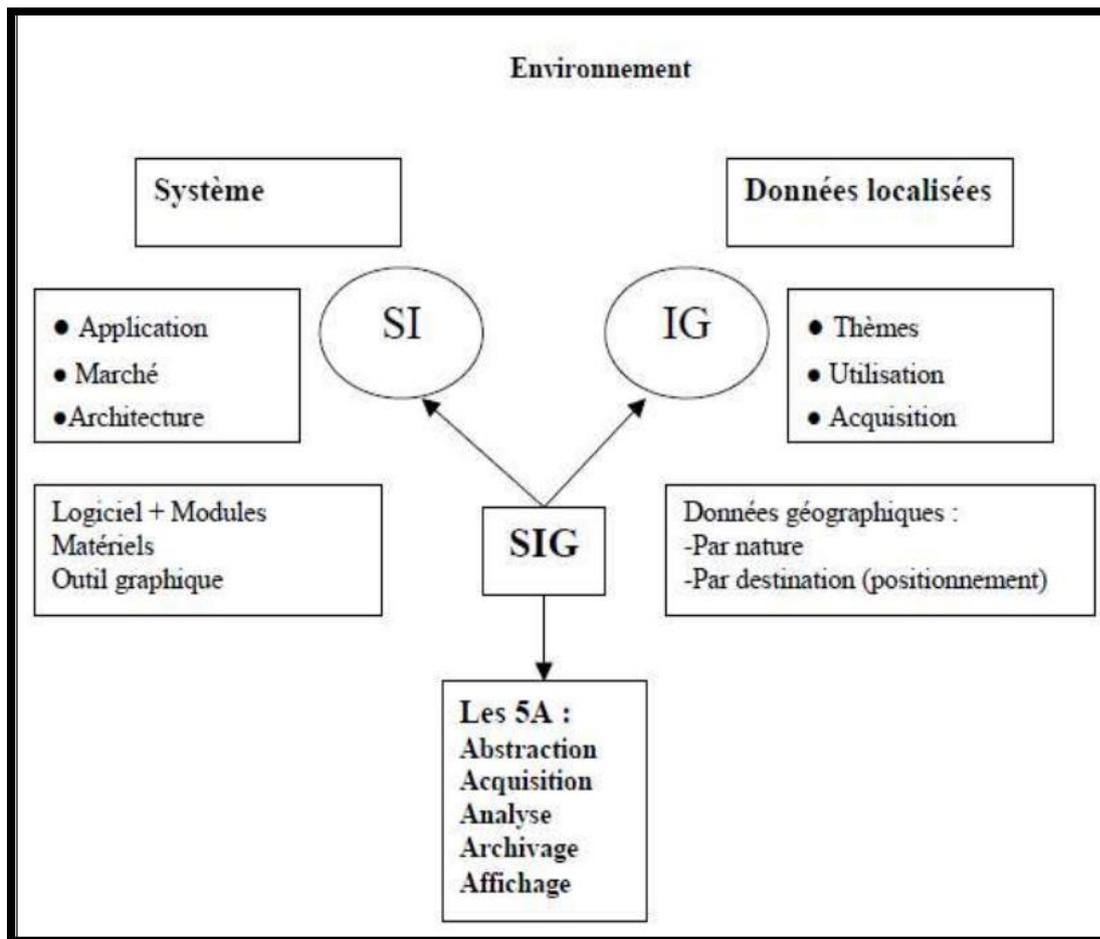


Figure 39 : Les fonctions d'un système d'information géographique (Ravalet Et Panet, 2001 ; Innokhtari, 2009).

III.4. Modes de représentation des données géographiques

-Le mode Raster représente l'espace étudié par une grille régulière de cellules pour former une image constituée des lignes et des colonnes (Fig 41 et 42). Le mode Raster que Collet (Collet, 1992) propose de nommer en français mode image, consiste à poser sur la carte à saisir une grille à mailles petites et carrées puis à enregistrer sous forme matricielle la nature du sol dans chaque surface élémentaire ainsi définie (Legros, 1996).

- Les données de ce mode ont l'avantage d'être exhaustives, mais l'inconvénient est de générer des fichiers de taille importante (Zwaenepoel, 2000) ;

-Le mode vecteur présenté sur les (Fig. 41 et 42) utilise les concepts géographiques de point, lignes et polygones pour représenter chacune des entités de l'espace géographique.

Ce mode de stockage de l'information est adapté aux données discrètes, comme des positions de silos (points), un réseau hydrographique (lignes) ou encore des limites de parcelles (polygones). L'intérêt particulier de ces données est que l'on réalise ainsi une cartographie

thématique en ne choisissant que ce que l'on souhaite avoir dans sa base de données. Mais très vite se pose la question de la structuration plus compliquée de la base de données.

Les données spatiales sont représentées dans un SIG suivant deux modes : vecteur ou raster (figure 41 et tableau 17).

III.4.1. Mode vecteur

En mode vecteur, les objets sont définis par des points, par des arcs ou des polygones. Chaque objet est alors assigné un identifiant unique, à travers lequel lui sont associées des caractéristiques attributaires quantitatives et /ou qualitatives. Le mode vecteur est de ce fait plus adapté à la représentation de variables discrètes. Il permet de représenter les objets tels qu'on les perçoit dans le monde réel (Anteur Dj, 2019).

a. Les points

Ils définissent des localisations d'éléments séparés pour des phénomènes géographiques trop petits pour être représentés par des lignes ou des surfaces qui n'ont pas de surface réelle comme les points cotés.

b. Les lignes

Les lignes représentant les formes des objets géographiques trop étroits être décrits sur des surfaces (ex : rue ou rivières) ou des objets linéaires qui ont une longueur mais pas de surface comme les courbes de niveau.

c. Les polygones

Ils représentent la forme et la localisation d'objets homogènes comme des pays, des parcelles, des types de formation végétales.

III.4.2. Mode raster

Les données sont stockées sous forme des cellules de taille et de forme identiques pour représenter l'espace, en le découpant de manière. Généralement de forme carrée, les cellules (ou pixels) sont organisées en lignes et colonnes. A chaque pixel correspond une valeur unique. Les images satellitaires ou scannées sont des exemples de données représentées en mode raster (Anteur Dj, 2019).

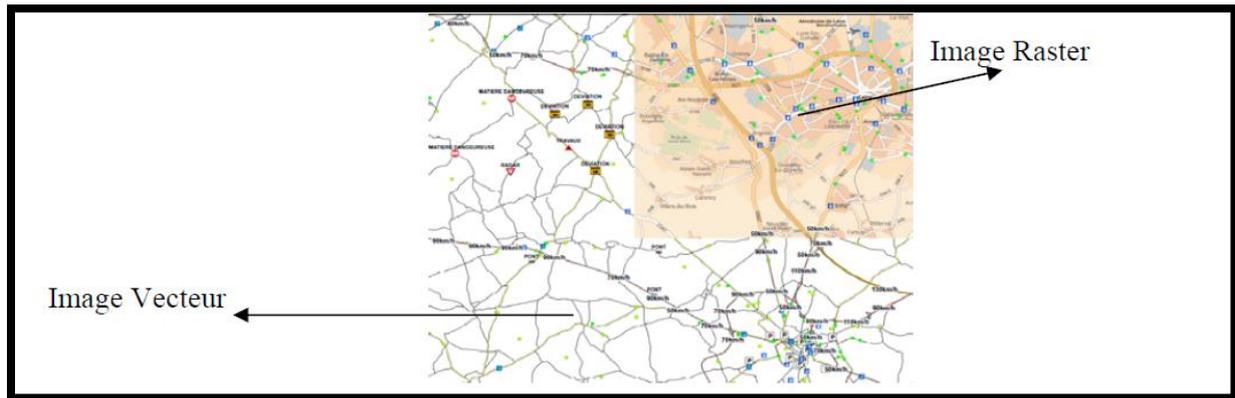


Figure 40 : Mode Raster et Vecteur

Tableau 18 : Comparaison entre les deux modes (Caloz, 1990 ; In Mokhtari, 2009).

VECTEUR	RASTER
Avantages	Avantages
<ul style="list-style-type: none"> - Grande précision. - Stockage plus compact des données. - Topologie complètement décrite par la liste des relations. - Représentation graphique précise. - Extraction, mise à jour et généralisation des graphiques et des attributs possibles. - Plus adapté à des objets discrets c'est-à-dire dont les limites sont parfaitement définies : limites administratives, données urbaines. 	<ul style="list-style-type: none"> - Structure des données très simples. - Superposition et combinaison des données très aisées. - Analyse spatiale aisée. - Croisement thématique rapide et simple. - Technologie relativement bon marché et en plein développement. - Plus adapté à des données dont les limites sont peu précises, données dont la valeur varie graduellement en fonction de la distance : altitude, géologie, PH d'un sol.
Inconvénients	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Croisement thématique plus complexe et plus longue structure des données complexes. - Combinaison, superposition très difficile à réaliser car chaque cellule est différente. - Technologie chère car de haute précision graphique. - Analyse spatiale coûteuse en temps de calcul. 	<ul style="list-style-type: none"> - Précision liée à la taille. - Taille des mailles dépendantes du phénomène étudié. - Gros volume de stockage. - Topologie difficile à implanter. - Aspect visuel médiocre des documents.

III.5. Domaines d'applications

Les domaines d'application des SIG sont nombreux que variés tel que :

- La protection de la nature

mesure de la dégradation des écosystèmes (désertification, incendies de forêt) et évaluation des risques futurs dus aux pollutions.

- La géomorphologie

pour évaluer les effets d'érosions afin de déterminer la façon la plus efficiente d'intervenir.

- **La socio économie** : impact des activités entropiques (surpâturage, surexploitation, etc..) sur la dégradation de la couverture végétale.

- La foresterie

Analyse et suivi de la biodiversité, cartographie pour aménagement, gestion des coupes et sylviculture.

- **Tourisme** : gestion des infrastructures, itinéraires touristiques.

- **Planification urbaine** : cadastre, voirie, réseaux assainissement.

- **Protection civile** : gestion et prévention des catastrophes.

- **Transport** : planification des transports urbains, optimisation d'itinéraires.

- **Hydrologie** : planification et gestion des réseaux hydriques.

Généralement pour qu'un objet spatial soit bien décrit et prêt à être utilisé par un S.I.G, trois informations doivent être fournies:

- sa position géographique dans l'espace
- sa relation spatiale avec les autres objets spatiaux : topologie
- son attribut, c'est à dire ce qu'est l'objet avec un caractère d'identification (code)

Les systèmes d'information géographique permettent de traiter les données spatiales et associées.

Partie Expérimental

Résultats et discussions

I.1. Carte des Pentes de la wilaya de Saida

Légende et Interprétation des Pentes

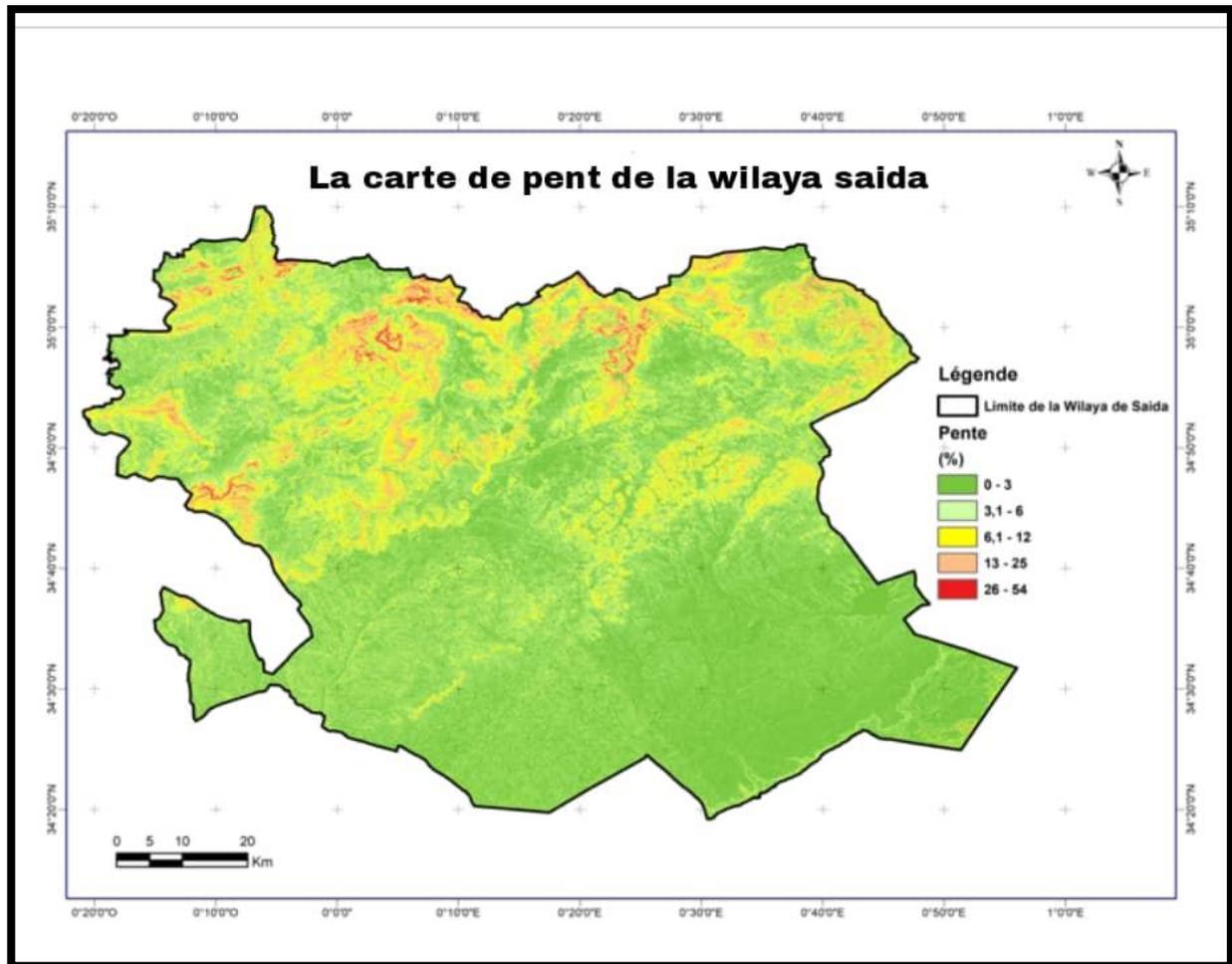


Figure 45 : Carte des Pentes de la wilaya de Saida

- **0 - 3 % (vert clair)** : Ces zones représentent les surfaces presque planes ou légèrement inclinées. Elles sont généralement idéales pour l'agriculture, l'établissement de zones résidentielles et les infrastructures de transport.

- **3,1 - 6 % (jaune clair)** : Ces pentes légères sont encore adaptées à l'agriculture mais peuvent nécessiter des mesures de gestion des sols pour prévenir l'érosion. Les constructions peuvent également être envisagées avec des précautions supplémentaires.

- **6,1 - 12 % (jaune)** : Les pentes modérées commencent à poser des défis pour l'agriculture, en particulier pour les cultures sensibles à l'érosion. Ces zones peuvent être utilisées pour les pâturages ou nécessiter des techniques agricoles spécifiques comme les terrasses.

- **13 - 25 % (orange)** : Les pentes fortes nécessitent des techniques de conservation du sol plus intensives si elles sont utilisées pour l'agriculture. La construction dans ces zones peut nécessiter des considérations d'ingénierie supplémentaires pour la stabilité.

- **26 - 54 % (rouge)** : Ces pentes très raides sont souvent laissées à la nature ou utilisées pour les forêts et les prairies. L'agriculture est rarement pratiquée ici en raison du risque élevé d'érosion et de difficulté de mécanisation. La construction est également difficile et coûteuse dans ces zones.

Distribution Géographique

- La partie nord de la wilaya semble être dominée par des pentes plus fortes (zones rouges et oranges), ce qui pourrait indiquer des reliefs plus escarpés, comme des montagnes ou des collines.

- La partie centrale et méridionale montre des pentes plus douces (zones vertes et jaunes), suggérant des plaines et des vallées plus propices à l'agriculture et à l'urbanisation.

Implications pour l'Occupation des Sols

- **Agriculture** : Les zones vertes et jaunes sont plus favorables pour les activités agricoles. Cependant, les zones jaunes et oranges peuvent nécessiter des pratiques de gestion des sols spécifiques.

- **Urbanisation et Infrastructures** : Les zones à faible pente (vertes) sont plus adaptées pour les développements urbains et les infrastructures. Les pentes modérées à fortes (jaunes à rouges) nécessitent des évaluations géotechniques et des conceptions d'ingénierie robustes pour éviter les risques de glissement de terrain et d'érosion.

- **Conservation et Forêts** : Les zones rouges et oranges peuvent être mieux préservées comme des réserves naturelles ou des forêts pour prévenir l'érosion et maintenir la biodiversité.

I.2. Carte de l'altitude (MNT) de la Wilaya de Saida

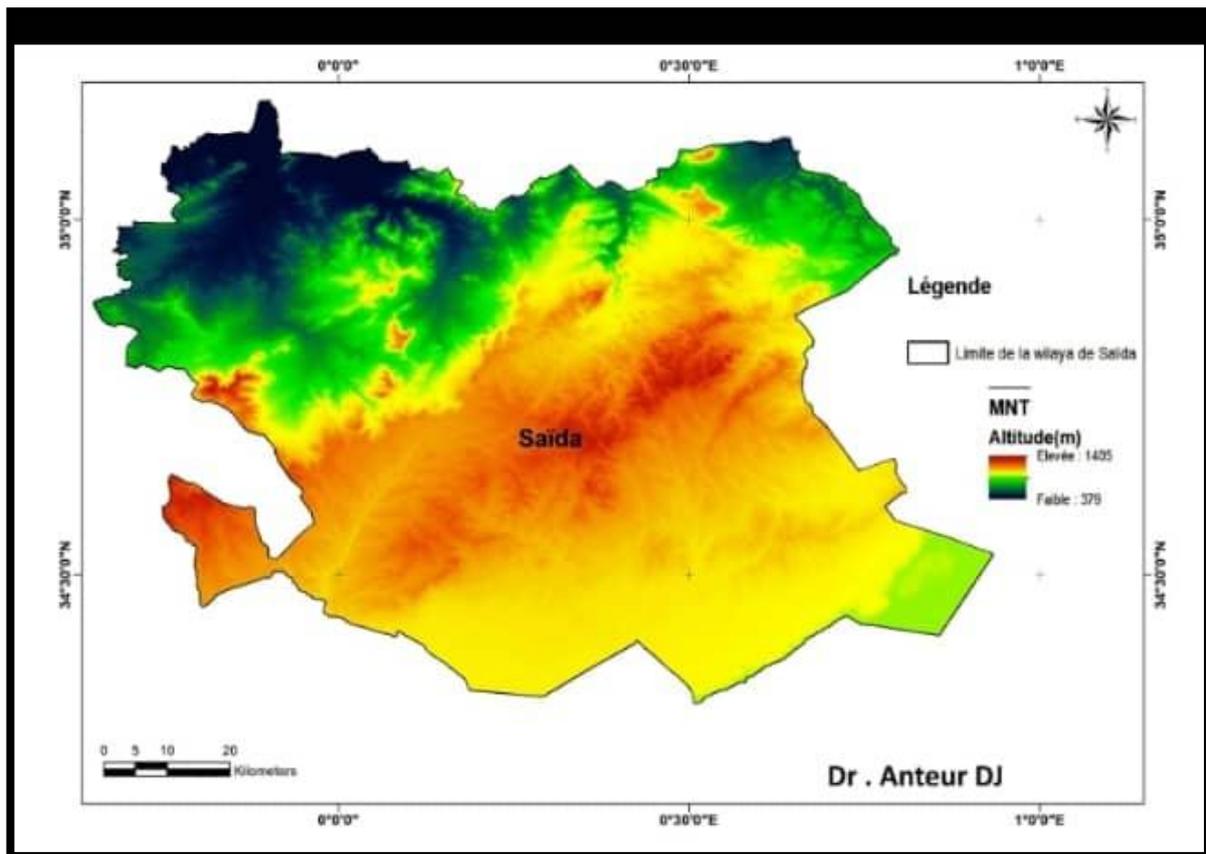


Figure 46 : Carte de l'altitude (MNT) de la Wilaya de Saida

Cette carte montre le modèle numérique de terrain (MNT) de la Wilaya de Saida, indiquant l'altitude en mètres :

- Vert : Altitude basse (379 m)
- Jaune : Altitude moyenne
- Rouge : Altitude élevée (1405 m)

Cette carte est cruciale pour des analyses géographiques et environnementales. Elle aide à identifier les variations d'altitude dans la région, ce qui peut avoir des implications sur le climat local, la végétation, l'écoulement des eaux et la planification des infrastructures.

I.3. Carte d'exposition de la wilaya de Saida

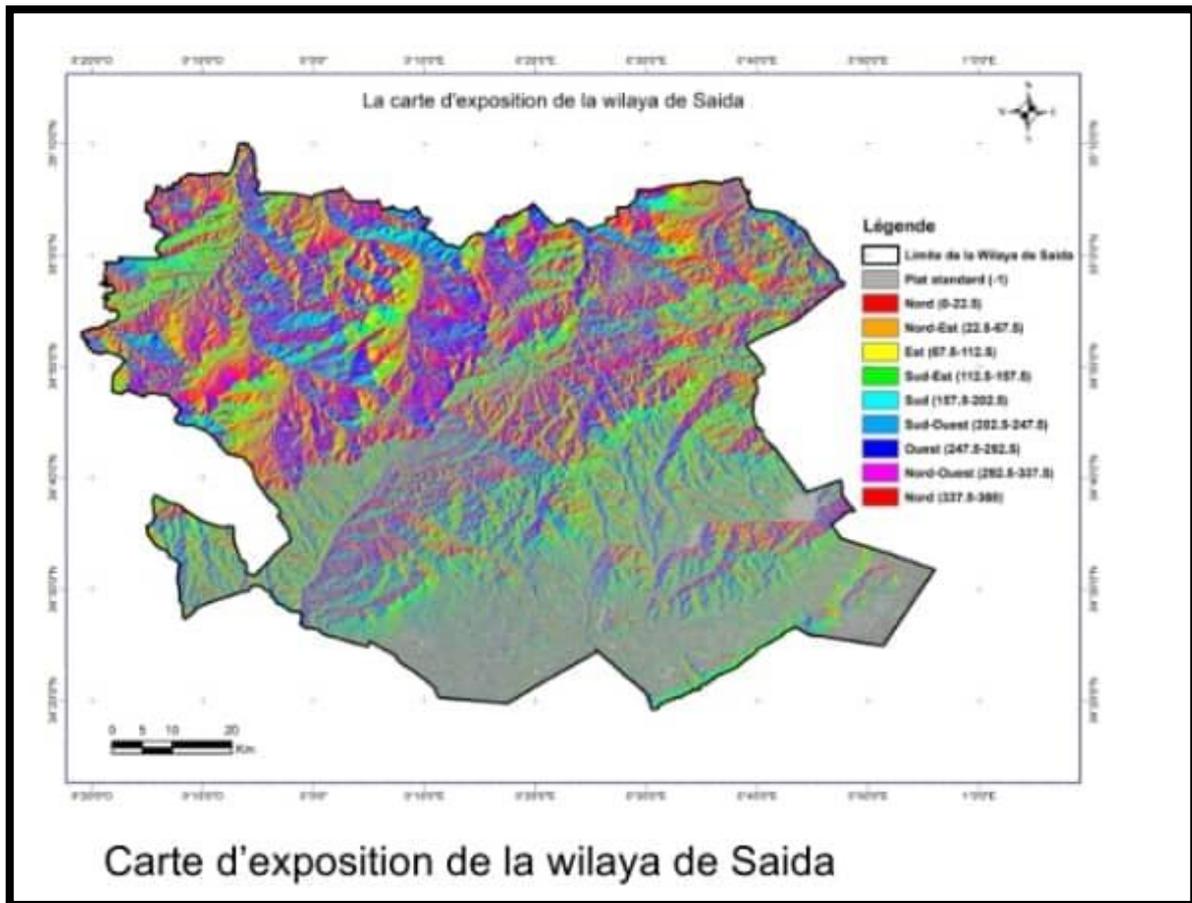


Figure 47 : Carte d'exposition de la wilaya de Saida

Analyse de la Carte d'Exposition

1. Légende et Interprétation des Couleurs

- Les couleurs correspondent aux différentes orientations cardinales (nord, est, sud, ouest) et leurs subdivisions (ex: Nord-Est, Sud-Est, etc.).

2. Application Pratique:

- **Agriculture et Horticulture:** L'exposition influence la quantité de lumière solaire reçue, ce qui peut affecter la croissance des cultures.

- **Urbanisme:** Les zones avec une bonne exposition (sud et sud-est) sont souvent privilégiées pour les constructions résidentielles pour maximiser l'ensoleillement.

I.4. Carte de la wilaya de Saidagéologique

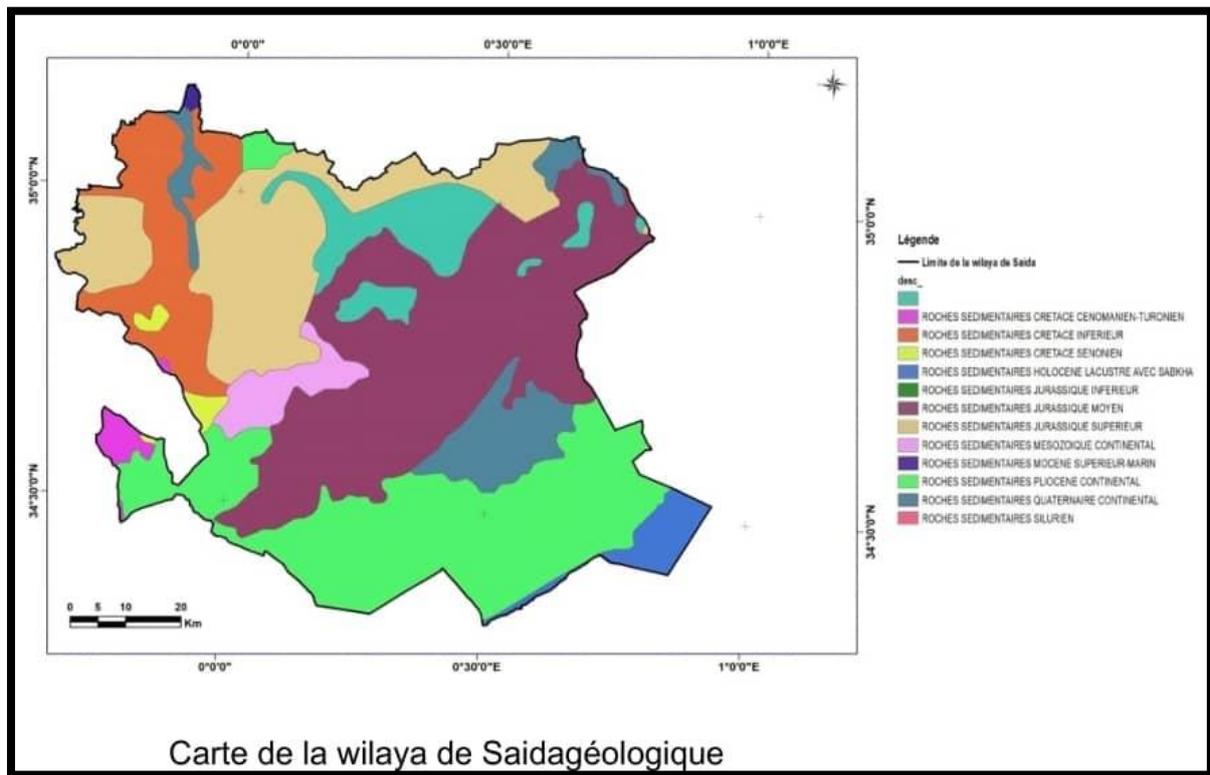


Figure 48 : Carte de la wilaya de Saïdaagéologique

Les formations géologiques

La carte met en évidence plusieurs formations géologiques majeures, regroupées en fonction de leur âge et de leur nature :

Roches sédimentaires: Elles constituent la majorité des formations géologiques de la wilaya et couvrent environ 80% de la superficie. On distingue les formations sédimentaires suivantes :

Roches sédimentaires du Crétacé: Elles sont représentées par des calcaires, des marnes et des grès. Ces formations sont particulièrement développées dans les parties nord et ouest de la wilaya.

Roches sédimentaires du Jurassique: Elles sont constituées de calcaires, de dolomies et de marnes. Ces formations sont présentes dans les parties sud et est de la wilaya.

Roches sédimentaires du Mésozoïque continental: Elles comprennent des formations détritiques (grès, argiles, conglomérats) et des formations carbonatées (calcaires lacustres). Ces formations sont localisées dans les bassins intra-montagnes.

Roches sédimentaires du Tertiaire: Elles sont représentées par des formations marines (calcaires, marnes) et continentales (grès, argiles, conglomérats). Ces formations sont présentes dans les bassins sédimentaires du nord et du sud de la wilaya.

Roches sédimentaires du Quaternaire: Elles comprennent des formations détritiques récentes (sables, limons, argiles) et des formations alluviales (terrasses fluviales). Ces formations sont présentes dans les vallées et les plaines.

Roches magmatiques: Elles sont représentées par des intrusions magmatiques (filons, dykes) d'âge Crétacé et Tertiaire. Ces intrusions sont localisées dans les massifs montagneux du sud de la wilaya.

Roches métamorphiques: Elles sont rares et représentées par des schistes et des gneiss d'âge Paléozoïque. Ces formations sont affleurantes dans les massifs montagneux du sud de la wilaya.

Structure géologique

La wilaya de Saïda est située dans le domaine atlasique, caractérisé par une structure plissée. Les formations géologiques de la wilaya ont été affectées par plusieurs phases de plissement, ce qui a donné naissance à des structures géologiques complexes, telles que des anticlines, des synclines et des failles.

Anticlines: Ils sont représentés par des structures en forme de dômes, où les couches sédimentaires sont plissées vers le haut. Les anticlines de la wilaya de Saïda sont orientés d'est en ouest.

Synclines: Ils sont représentés par des structures en forme de cuvettes, où les couches sédimentaires sont plissées vers le bas. Les synclines de la wilaya de Saïda sont également orientés d'est en ouest.

Failles: Elles correspondent à des ruptures dans la croûte terrestre, le long desquelles les mouvements des blocs de roches ont eu lieu. Les failles de la wilaya de Saïda sont généralement orientées d'est en ouest ou du nord au sud.

I.5. carte Réseau hydrographique

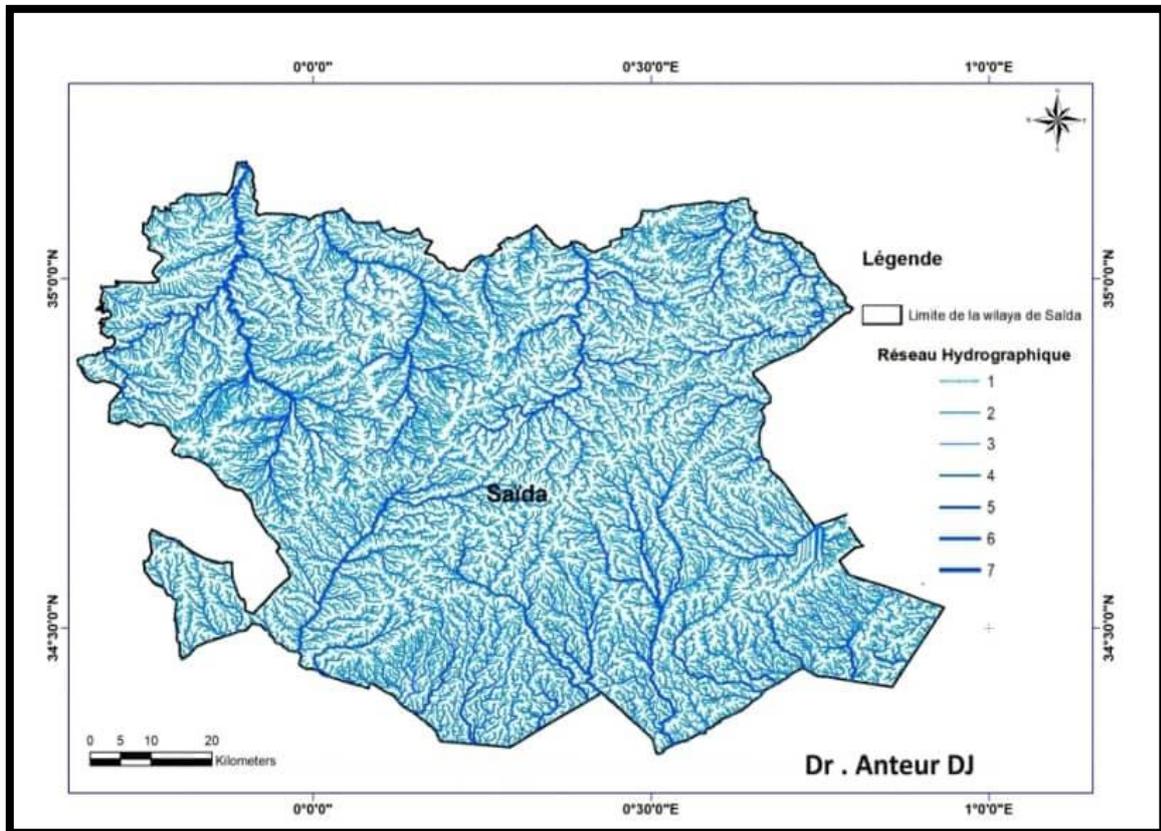


Figure 49 : carte Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique de la wilaya de Saïda est dense dans les massifs montagneux du sud et du sud-est. Il est plus clairsemé dans les plaines du nord et de l'ouest.

Description des éléments de la carte

Ressources en eau souterraine: La carte montre l'emplacement et l'étendue des différentes ressources en eau souterraine dans la région de Saïda. Ces ressources sont représentées par différents symboles, chacun avec une entrée de légende correspondante. La légende indique que les ressources en eau souterraine sont classées en trois types principaux:

Nappe de debel Remailia: Il s'agit d'une nappe captive située dans la partie centrale de la carte. Elle se caractérise par un bon potentiel hydraulique et une nappe phréatique relativement profonde.

Nappe de la vallée de oued Saïda: Il s'agit d'une nappe phréatique située dans la partie sud de la carte. Elle se caractérise par un potentiel hydraulique modéré et une nappe phréatique peu profonde.

Nappes du chott chergur: Il s'agit d'un groupe de nappes phréatiques situées dans la partie occidentale de la carte. Elles se caractérisent par un faible potentiel hydraulique et une nappe phréatique variable.

I.6. carte en eau souterraine

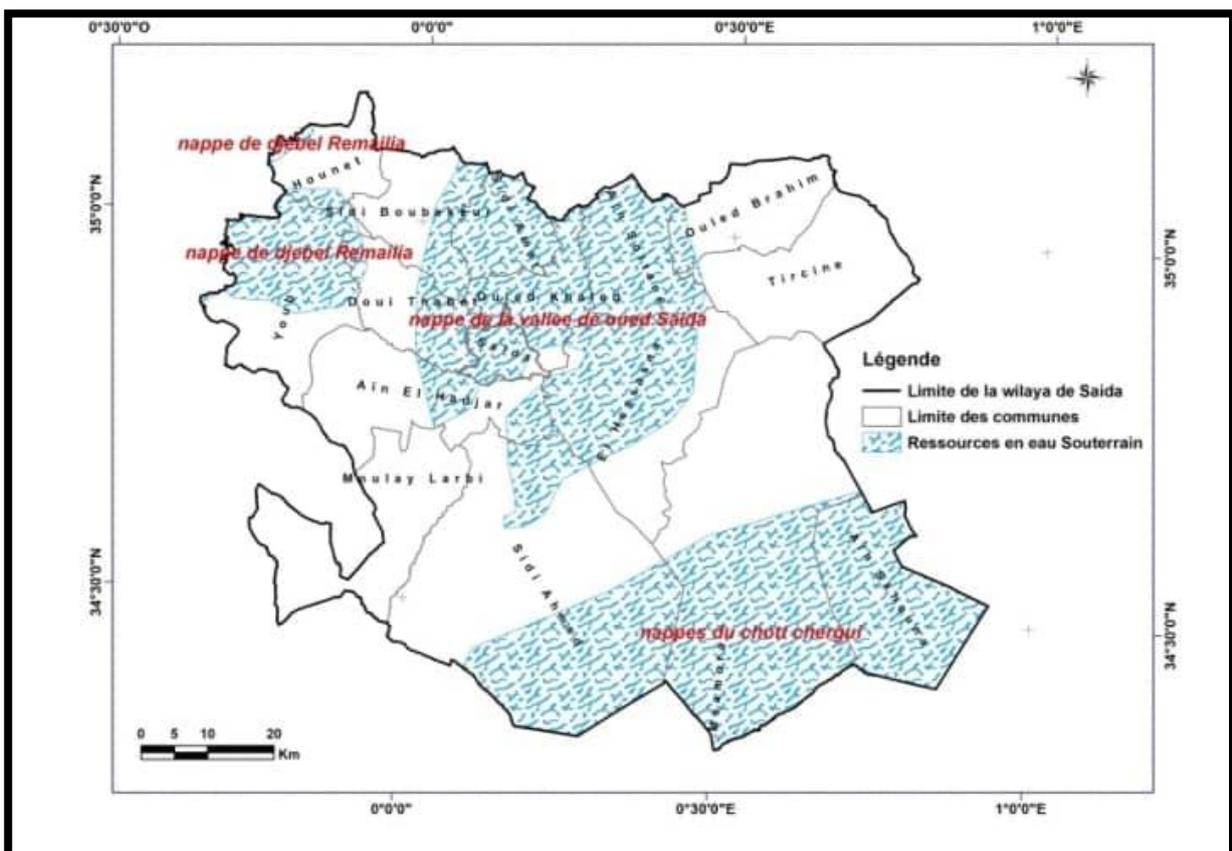


Figure 50 : carte en eau souterraine

Analyse des ressources en eau souterraine

D'après les informations fournies sur la carte, on peut observer que la région de Saïda possède une variété de ressources en eau souterraine avec des caractéristiques différentes. La nappe de debel Remailia est la nappe la plus importante de la région, car elle possède le potentiel hydraulique le plus élevé et la nappe phréatique la plus profonde. Cette nappe est susceptible d'être la source d'eau souterraine la plus fiable pour la région.

I.7. Carte du réseau routier de la wilaya de Saïda

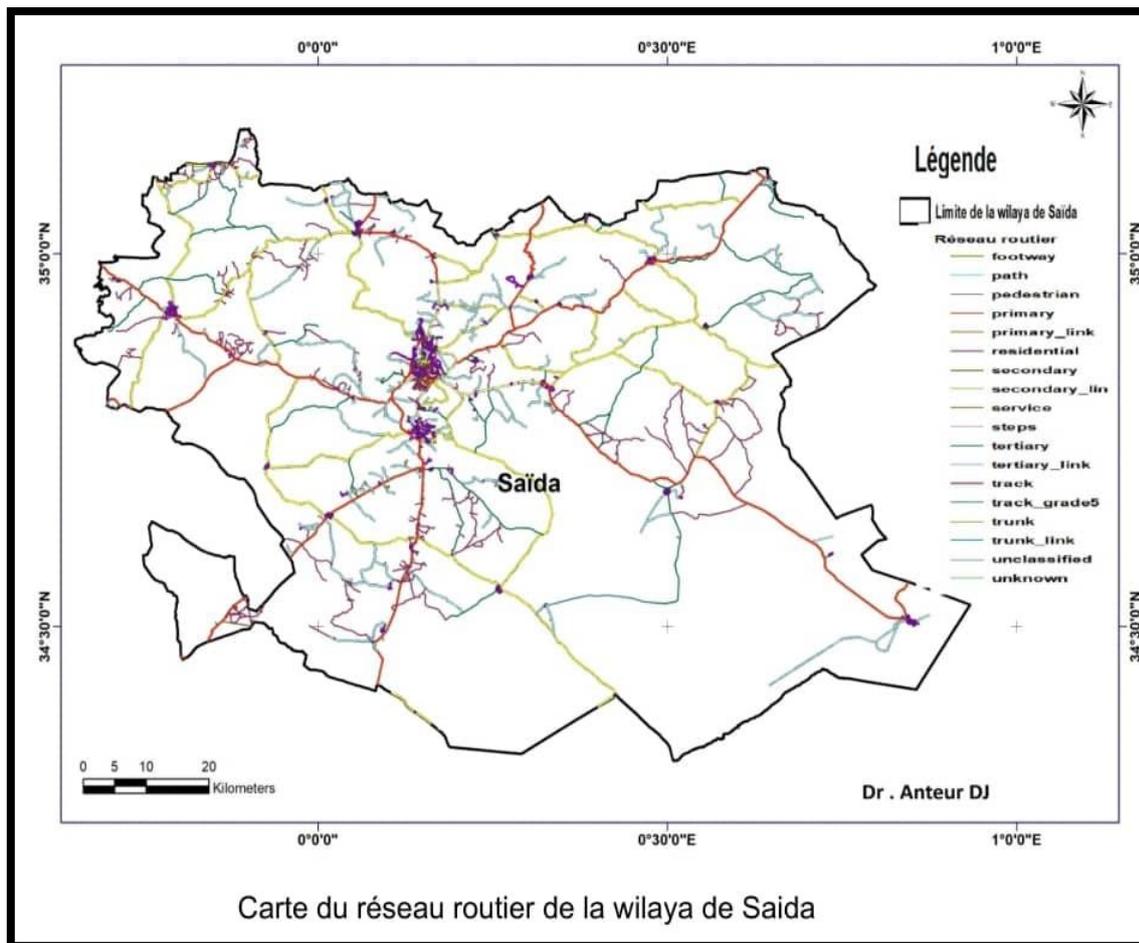


Figure 51 : Carte du réseau routier de la wilaya de Saïda

Réseau routier : La carte représente un réseau routier bien connecté, indiquant l'accessibilité de la région et son potentiel en matière de transport et de commerce. Les routes principales, représentées par des lignes plus épaisses, relient probablement les grandes villes, tandis que les routes et sentiers secondaires permettent d'accéder à des zones plus rurales.

Rivières et plans d'eau : La présence de rivières et de plans d'eau, tels que l'Oued Saïda et le Chott Chergui, suggère les ressources en eau de la région et son potentiel pour l'agriculture, l'irrigation et les loisirs. Cependant, la carte ne fournit pas d'informations sur le débit ou la profondeur de l'eau, qui pourraient être cruciales à ces fins.

Principales unités du relief

Chaîne de montagnes nord : C'est la chaîne de montagnes la plus élevée de la région, avec des sommets atteignant plus de 1 000 mètres d'altitude. La chaîne est composée de roches sédimentaires, principalement des calcaires et des grès. Elle est fortement disséquée par des vallées profondes et des ravins.

Chaîne de montagnes sud : C'est la chaîne de montagnes la moins élevée de la région, avec des sommets culminant à environ 800 mètres d'altitude. La chaîne est composée de roches sédimentaires et métamorphiques. Elle est moins disséquée que la chaîne nord, avec des vallées plus larges et des pentes plus douces.

Plaine alluviale : C'est une vaste plaine située entre les deux chaînes de montagnes. La plaine est composée de sédiments alluviaux déposés par les cours d'eau. Elle est fertile et cultivée.

Collines et plateaux : Les collines et les plateaux entourent la plaine alluviale. Ils sont composés de roches sédimentaires et métamorphiques. Ils sont moins fertiles que la plaine, mais ils sont utilisés pour le pâturage.

Hydrographie

La région est drainée par plusieurs cours d'eau, dont les principaux sont l'oued Sidi Amar, l'oued Ain Soltane et l'oued Tircine. Ces cours d'eau prennent leur source dans les montagnes et se jettent dans la Méditerranée.

Climat

Le climat de la région est méditerranéen, avec des hivers doux et humides et des étés chauds et secs. Les précipitations sont concentrées en hiver et au printemps.

Végétation

La végétation naturelle de la région est composée de forêts de chênes verts, de maquis et de garrigues. Les forêts sont situées dans les montagnes, tandis que le maquis et les garrigues couvrent les collines et les plateaux. La plaine alluviale est cultivée.

I.9. Composition colré fausse couleur

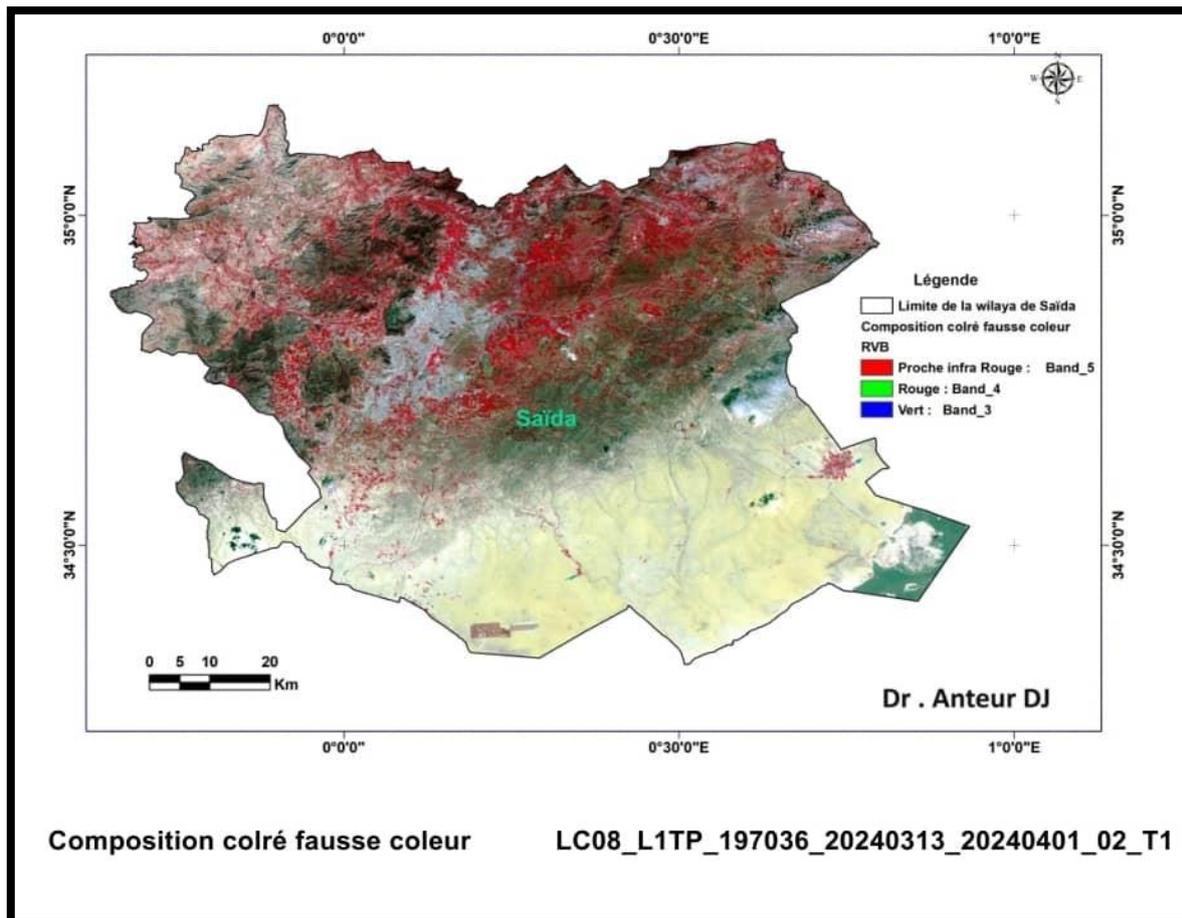


Figure 53 : Composition colré fausse couleur

Relief

La wilaya de Saïda s'étend des monts de Daïa au nord à la région des Hauts-Plateaux au sud. Les monts de Daïa, d'une altitude moyenne de 1 200 mètres, culminent à Djebel Mekkla (1 425 mètres). Les Hauts-Plateaux, d'une altitude moyenne de 800 mètres, sont constitués de plateaux et de vallées.

Hydrographie

Le principal cours d'eau de la wilaya est l'oued Saïda, qui traverse la wilaya du nord au sud. Les autres cours d'eau importants sont l'oued Tifret, l'oued Abd et l'oued Berbour.

Couverture du sol

La couverture du sol de la wilaya est dominée par la forêt et la steppe. Les forêts, situées dans les monts de Daïa, sont constituées de pins d'Alep, de chênes verts et de cèdres. La steppe, située dans les Hauts-Plateaux, est constituée d'alfa, d'armoïse et de spartium.

Activités économiques

L'agriculture est la principale activité économique de la wilaya. Les principales cultures sont les céréales, les légumes et les fruits. L'élevage est également important, avec des troupeaux de moutons, de chèvres et de bovins.

La wilaya de Saïda est une wilaya montagneuse et boisée de l'ouest de l'Algérie. La wilaya est connue pour ses paysages pittoresques et ses produits agricoles.

I.10. Indice de végétation normalisé NDVI

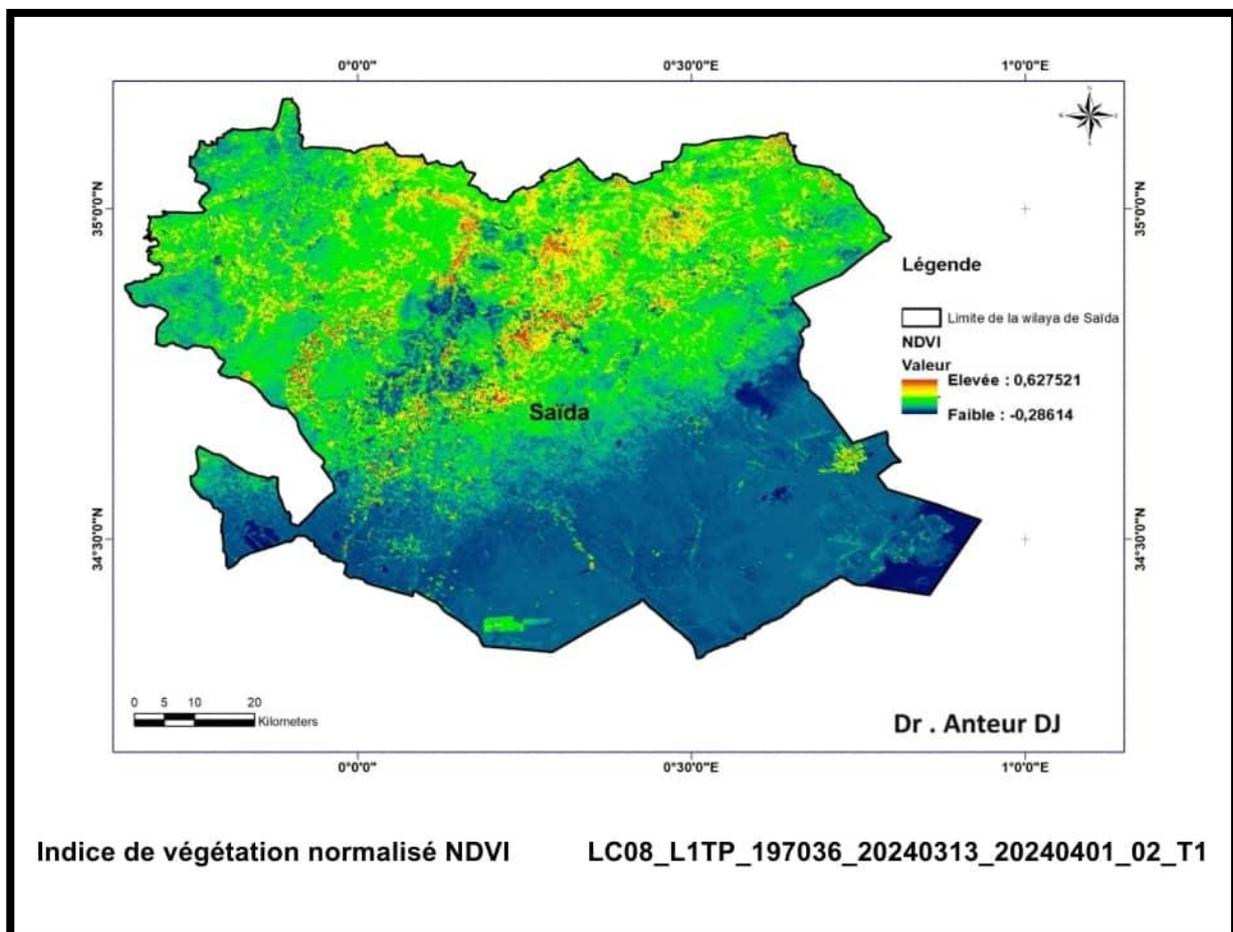


Figure 54 : Indice de végétation normalisé NDVI

Description

La carte montre la répartition de l'indice de végétation normalisé (NDVI) dans la wilaya de Saïda, en Algérie. Le NDVI est un indicateur de la quantité de végétation présente

dans une zone donnée. Il est calculé à partir de données satellitaires et permet de mesurer la quantité de lumière réfléchie par la végétation dans les bandes rouge et infrarouge. Les valeurs élevées de NDVI (en vert sur la carte) indiquent une végétation dense et active, tandis que les valeurs faibles de NDVI (en bleu sur la carte) indiquent une végétation clairsemée ou inactive.

Interprétation

La carte montre que la végétation est répartie de manière inégale dans la wilaya de Saïda. Les zones les plus végétalisées se trouvent dans les massifs montagneux des monts de Dhaya et des monts de Saïda, au nord et au sud de la wilaya. Ces zones reçoivent plus de précipitations que les plaines et plateaux du centre et du sud de la wilaya, ce qui favorise la croissance de la végétation.

Les plaines et plateaux du centre et du sud de la wilaya sont plus arides et présentent une végétation plus clairsemée. On y trouve principalement des steppes à alfa et à armoise blanche. Ces steppes sont des formations végétales adaptées aux climats semi-arides, avec des précipitations annuelles moyennes comprises entre 150 et 400 mm.

La carte montre également la présence de quelques zones boisées, notamment dans les massifs montagneux. Ces forêts sont composées principalement de chênes verts, de cèdres et de pins.

I.11. carte de végétation

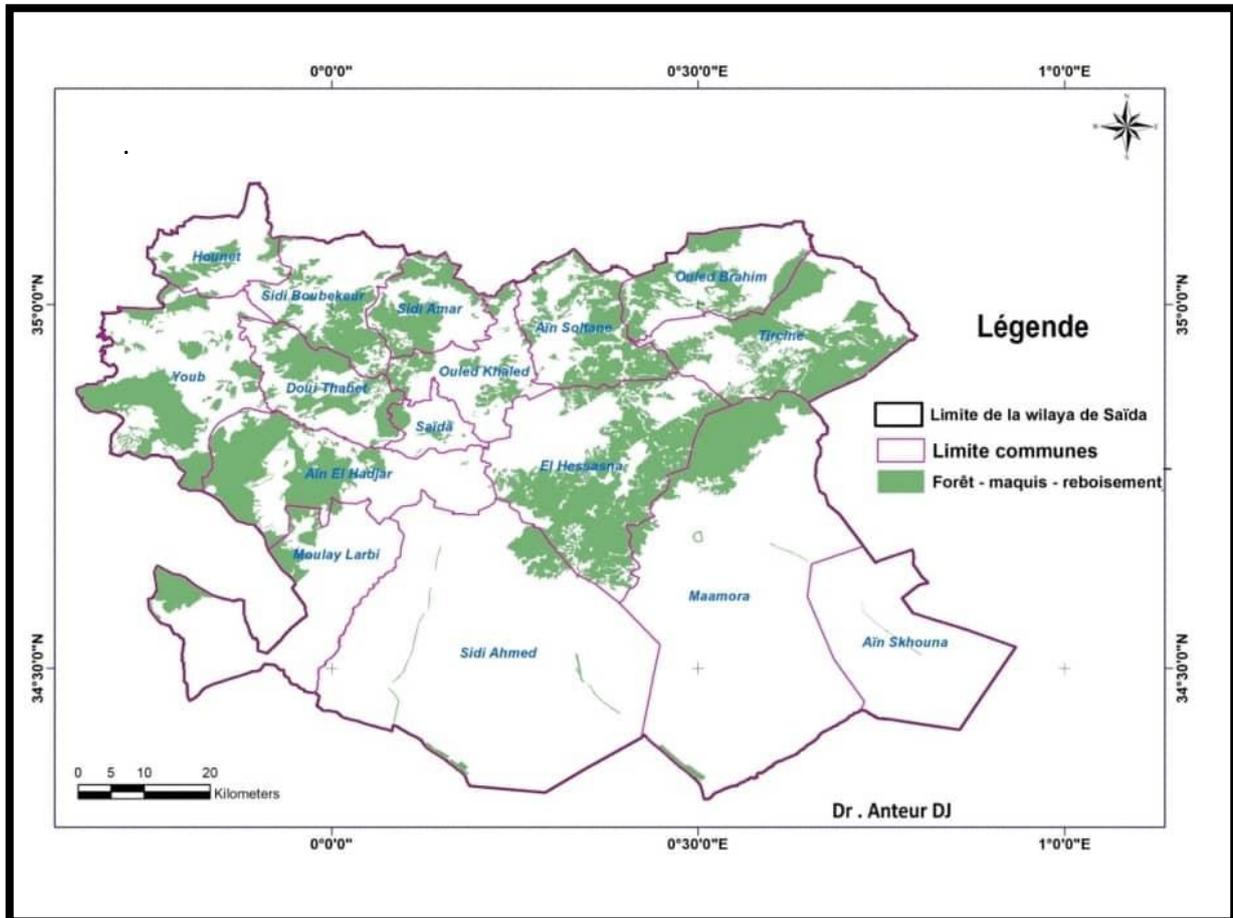


Figure 56 : carte de végétation

La végétation est principalement composée de forêts de chênes verts, de cèdres et de pins. On trouve également des steppes à alfa et à armoise blanche dans les plaines et les plateaux.

La wilaya de Saïda est une région agricole importante. Les principales cultures sont le blé, l'orge, les légumes et les fruits. L'élevage est également important, avec des moutons, des chèvres et des bovins.

L'industrie est peu développée dans la wilaya de Saïda. Les principales activités industrielles sont l'agroalimentaire et la construction.

I.12. carte de parcours

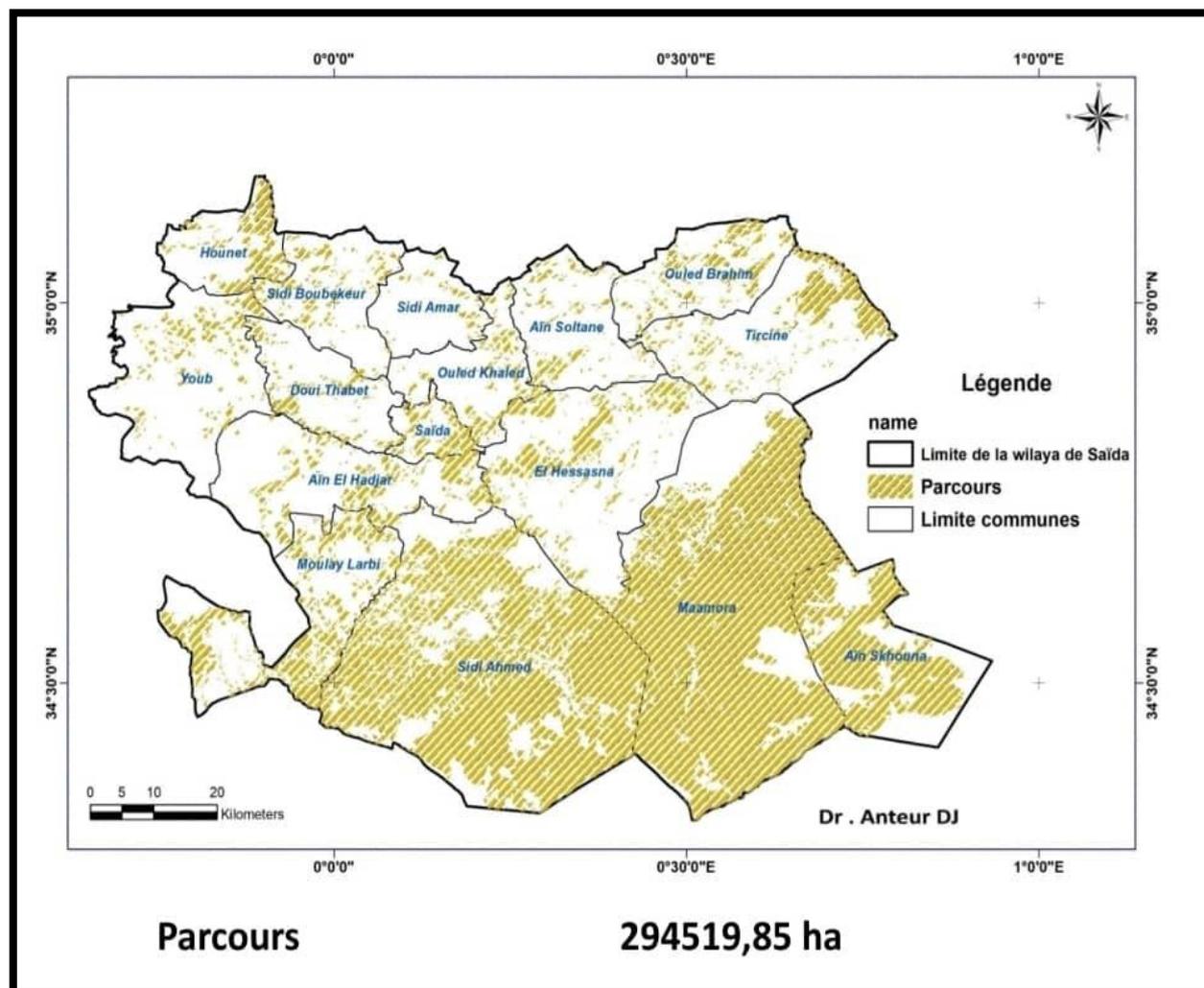


Figure 57 : carte de parcours

Communes:

La carte représente les communes suivantes:

- Parcours
- Aïn El Hadjar
- Messasna
- Moulay Larbi
- Sidi Ahmed
- Aïn Skhouana
- Sidi Boubekeur
- Ouled Khaled
- Doui Thabet

- Ouled Brahim
- Sidi Amar
- Ain Soltane

Superficie:

La superficie de la zone d'étude est de 294 519,85 hectares.

I.13. Carte d'occupation du sol de la wilaya de Saïda

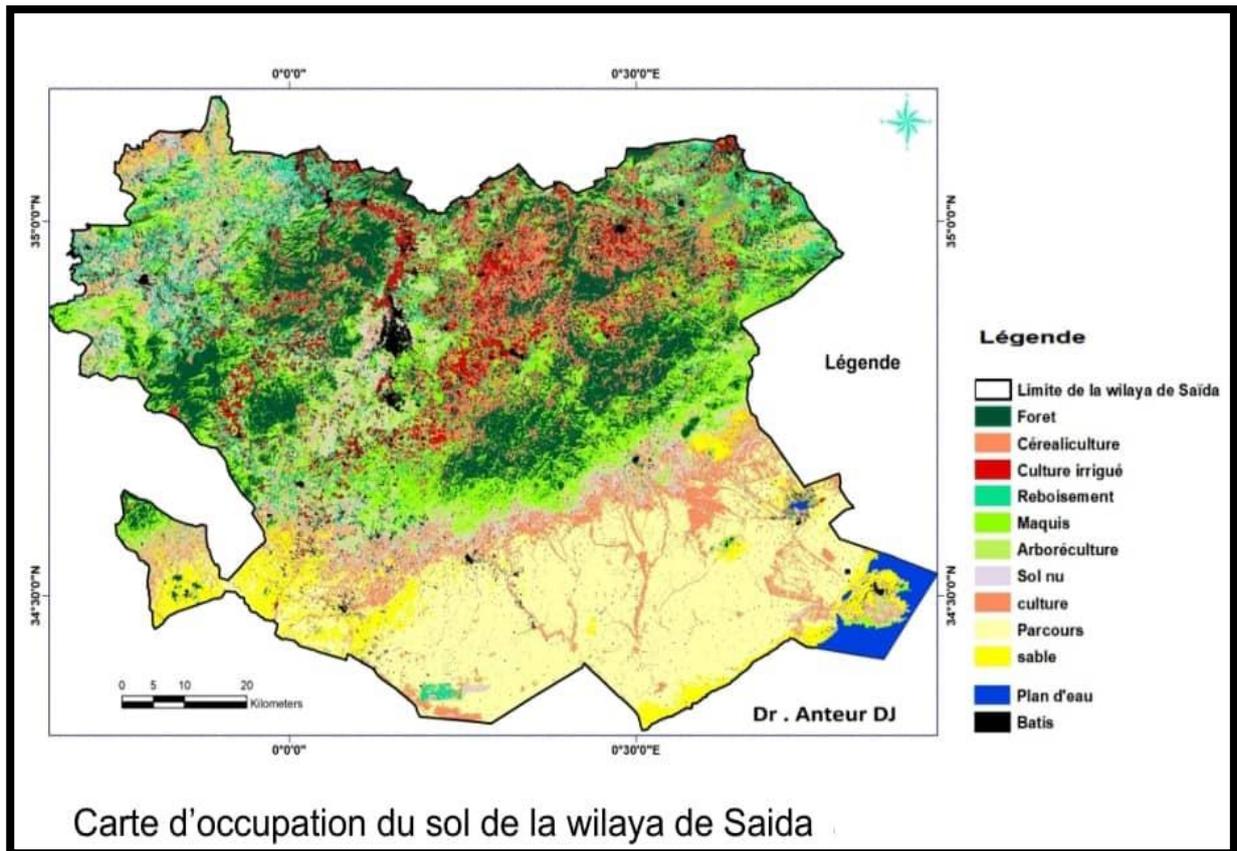


Figure 58 : Carte d'occupation du sol de la wilaya de Saïda

Forêt: Indique les zones couvertes par des forêts.

Céréaliculture: Indique les zones cultivées en céréales.

Culture irriguée: Indique les zones de culture irriguée.

Reboisement: Indique les zones de reboisement.

Maquis: Indique les zones couvertes par du maquis.

Arboriculture: Indique les zones de culture arboricole.

Sol nu: Indique les zones de sol nu.

Culture: Indique les zones de culture autre que les céréales.

Parcours: Indique les zones de parcours, c'est-à-dire les zones utilisées pour le pâturage du bétail.

Sable: Indique les zones sablonneuses.

Plan d'eau: Indique les plans d'eau, tels que les lacs et les rivières.

Description:

La carte montre une wilaya avec une diversité d'occupations du sol. Les principales occupations du sol sont les forêts, les cultures céréalières, les parcours et les zones de sol nu.

Forêts:

Les forêts occupent environ 15 % de la superficie de la wilaya de Saïda. Les forêts sont principalement situées dans les montagnes du Tell, au nord de la wilaya. Les principales essences forestières sont le pin d'Alep, le chêne vert et le cèdre bleu de l'Atlas.

Cultures céréalières:

Les cultures céréalières occupent environ 30 % de la superficie de la wilaya de Saïda. Les principales cultures céréalières sont le blé dur, l'orge et l'avoine. Les cultures céréalières sont principalement situées dans les plaines du Sida, au centre de la wilaya.

Parcours:

Les parcours occupent environ 40 % de la superficie de la wilaya de Saïda. Les parcours sont utilisés pour le pâturage du bétail, notamment des moutons, des chèvres et des bovins. Les parcours sont principalement situés dans les steppes, au sud de la wilaya.

Zones de sol nu:

Les zones de sol nu occupent environ 15 % de la superficie de la wilaya de Saïda. Les zones de sol nu sont principalement situées dans les zones désertiques, au sud de la wilaya.

Autres occupations du sol:

Les autres occupations du sol, telles que les cultures irriguées, le reboisement, le maquis, l'arboriculture et les plans d'eau, occupent une superficie relativement faible.

I.14. diagramme d'occupation du sol de la wilaya de Saïda

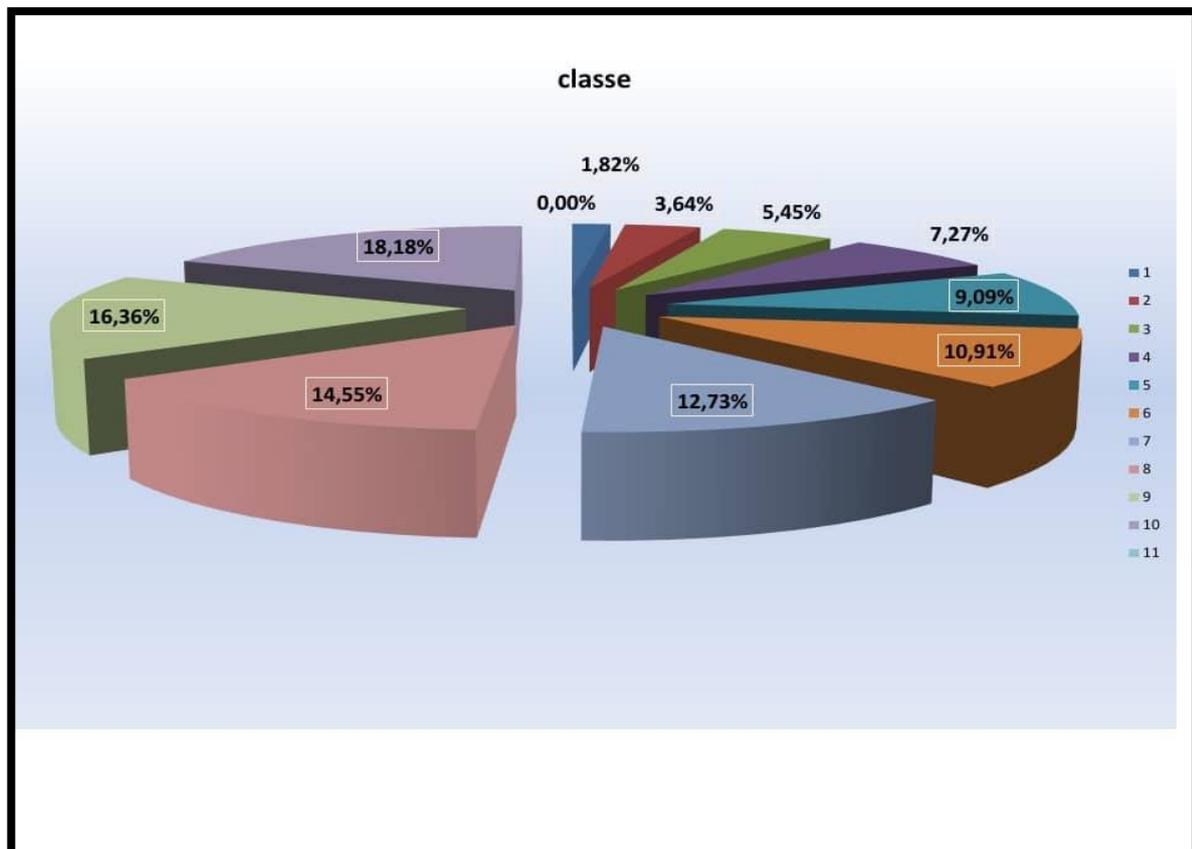


Figure 59 : diagramme d'occupation du sol de la wilaya de Saïda

- 1 Eau
- 2 Zones urbaines
- 3 Forêts
- 4 Prairies
- 5 Cultures
- 6 Maquis
- 7 Garrigues
- 8 Steppe
- 9 Désert
- 10 Roches nues
- 11 Nuages

I.15. La carte montre les limites de la wilaya de Saïda

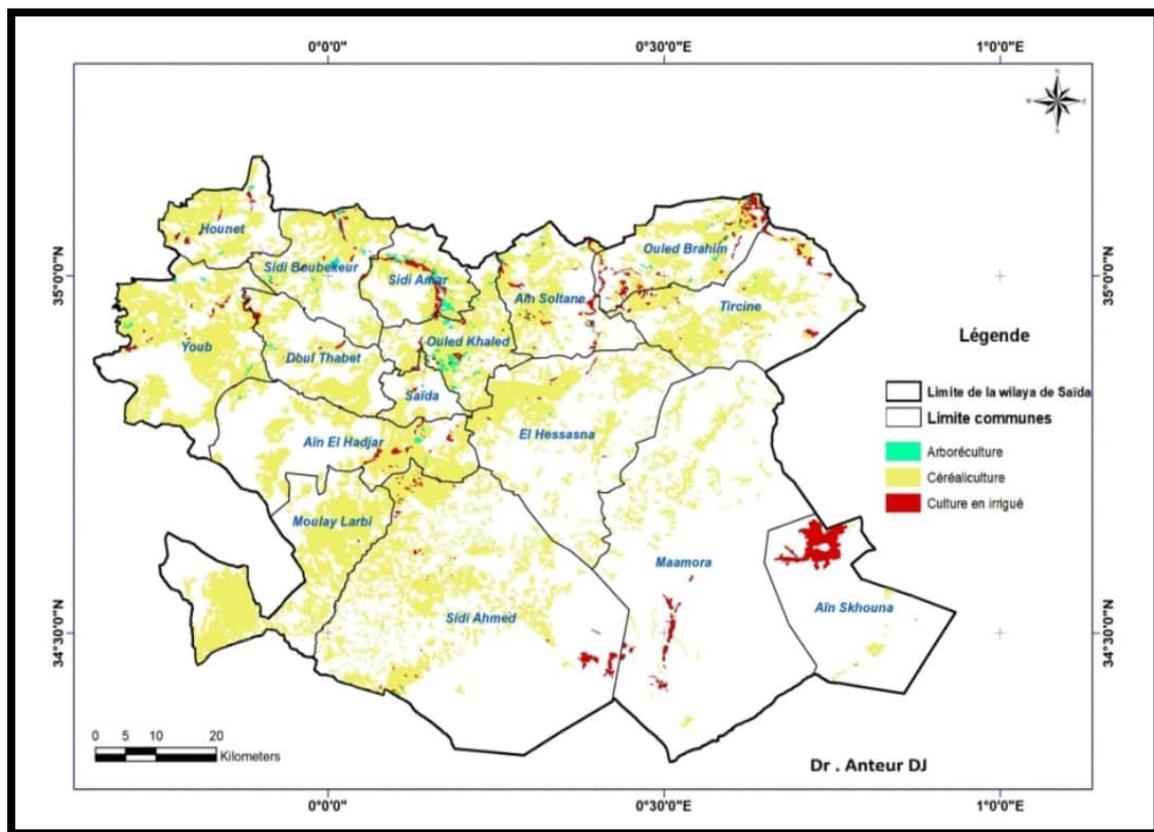


Figure 60 : La carte montre les limites de la wilaya de Saïda

- **Limites** : La carte montre les limites de la wilaya de Saïda et de ses communes.

- **Types de cultures**

- **Arboriculture (en vert)** : Principalement située dans les communes du nord comme Sidi Amar et Ouled Brahim.

- **Céréaliculture (en jaune)** : Répandue dans toute la wilaya, notamment dans des communes comme Youb, Moulay Larbi, et Saïda.

- **Culture en irrigué (en rouge)** : Concentrée dans des régions spécifiques, particulièrement dans la commune de Saïda et Ain Skhouna.

La céréaliculture est l'activité agricole prédominante dans la wilaya de Saïda, couvrant la majorité de la surface agricole. Les cultures en irrigué et l'arboriculture occupent des portions plus modestes du territoire. La distribution géographique des types de cultures montre une concentration de cultures en irrigué autour de certaines zones, suggérant une dépendance aux ressources en eau dans ces régions. L'arboriculture est limitée à des zones spécifiques, probablement en raison des conditions climatiques et du type de sol adapté à ce type de culture.

I.16. diagramme de montre les limites de la wilaya de Saïda

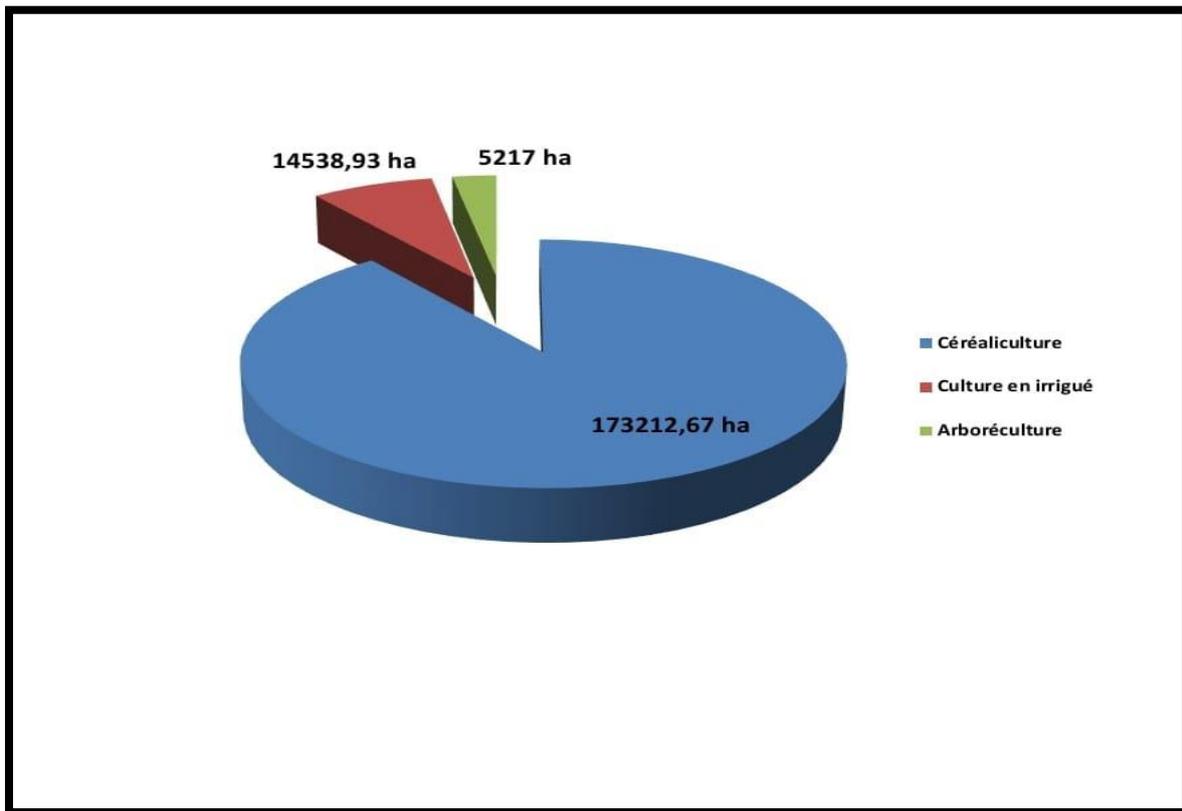


Figure 61 : diagramme de montre les limites de la wilaya de Saïda

- **Céréaliculture (bleu)** : Représente la plus grande partie avec 173,212.67 hectares.
- **Culture en irrigué (rouge)** : Occupe 14,538.93 hectares.
- **Arboriculture (vert)** : Couvre 5,217 hectares.

conclusion

Conclusion

Utilisation de l'outil géomatique pour la Cartographie d'occupation du sol de la wilaya de Saïda

L'utilisation des outils géomatiques pour cartographier l'occupation du sol dans la wilaya de Saïda a permis de révéler une répartition détaillée et précise des différentes utilisations des terres. La carte d'occupation du sol de la wilaya de Saïda montre une diversité d'utilisations des terres, incluant les forêts, la céréaliculture, les cultures irriguées, le reboisement, le maquis, l'arboriculture, les sols nus, les parcours, le sable, les plans d'eau et les zones bâties.

Principales conclusions

1. Diversité des Utilisations des Terres

- La wilaya de Saïda présente une mosaïque complexe d'usages du sol, illustrant la diversité écologique et économique de la région. Les forêts, les zones de reboisement et le maquis dominant le nord et le centre de la wilaya, contribuant à la biodiversité et à la conservation des ressources naturelles.

2. Importance Agricole

- La céréaliculture, principalement concentrée dans les zones jaune clair, est une activité agricole clé. Les cultures irriguées, en rouge, sont réparties de manière stratégique, principalement dans les zones où l'accès à l'eau est plus fiable.

- L'arboriculture, bien que présente en moindre mesure (en vert), est également une composante importante de l'agriculture locale.

3. Zones Non Cultivées et Naturelles

- Les sols nus et les parcours montrent des zones de faible activité végétale ou agricole, probablement en raison de conditions climatiques ou de sol moins favorables.

- Les plans d'eau et les zones de sable, bien que minoritaires, jouent un rôle crucial dans l'écosystème local.

4. Planification et Gestion Durable

- Les outils géomatiques fournissent une vue d'ensemble précise de l'occupation des sols, facilitant ainsi la planification et la gestion durable des ressources. Ces informations sont essentielles pour optimiser l'utilisation des terres, protéger les zones naturelles et améliorer la productivité agricole.

Référence bibliographiques

Référence bibliographiques

ANTEUR Djamel."« Intégration des données multi-sources dans un Système d'Informations Géographiques (SIG) pour le diagnostic du milieu et l'aménagement hydro- agricole de la Région steppique ouest-algérienne »."thèse de doctorat 2019. Université Abdelhamid Ibn Badis De Mostaganem.

Aouadj Sidahmed (2009) Utilisation Des S.I.G Pour La Cartographie De Risque D'érosion Hydrique Du Sol Dans La Région De Saida.P11 Thèse De Doctorat.

B.N.E.D.R, and bifidobacteria. Food and soil. (Forest soil: properties and process. (1992):EtudedudéveloppementagricoledanslawilayadeSaida.Aménagement des zones forestières et montagne, rapport principal, Tipaza, Algérie

CCT, 1999. Cours de télédétection du Centre canadien de télédétection (C.C.T). Le site consulter le 22/10/2009 (version française), adresse électronique: <http://www.ess.nrcan.gc.ca>

Djamel, Anteur., Abdelkrim, B., Youcef, F., Djillali, B. 2021. Zakour Forest fire risk map assessment in the communeof Mamounia (Mascara, Algeria) Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry, Vol. 63 (1), 21–35.

Eurostat, “Manuel Des Concepts Relatifs Aux Systemes D'information Sur L'occupation Et L'utilisation Des Sols (Edition 2000)”, Office Des Publications Officielles Des Communautés Europeennes, Luxembourg, 2001. (2019, May 10). Definition: L'occupation Des Sols. [Www.Tarifdouanier.Eu](http://www.Tarifdouanier.Eu). [Https://Www.Tarifdouanier.Eu/Info/Abreviations/2069](https://Www.Tarifdouanier.Eu/Info/Abreviations/2069).

Kefifa A (2013) Contribution To The Study And Mapping Of The Impact Of Climate And Pressures On Natural Resources Mountains Of Saida University Of Abou Bakr Belkaid. Thèse De Doctorat.

Labani A (2005) Cartographie Ecologique Et Evaluation Permanente Des Ressources Naturelles Et Des Espaces Productifs Dans La Wilaya De Saida. Ph. D. Thesis, Sidi Bel Abbes University. Thèse De Doctorat.

Meteo Et Climat : Saïda (Algerie) - Quand Partir A Saïda ? (N.D.). Le Planificateur De Voyages.<https://Planificateur.A-Contresens.Net/Afrique/Algerie/Wilaya-DeSaida/Saida/2482572.Html?Fbclid=Iwar1ozfislps5pleckvpt5qew9nr6lwvqcuqkhcg194eppnw1bqpjqtvsdi> .

S.A.T.E.C, (1976): Etude du développement de la Daïra de Saïda.

SITAYEB,T.(2006):Thèse,Applicationdelagéomatiquedansl'étudedeladynamiquede la végétation dans la plaine de la Macta. Thèse de magistère, centreuniversitairedeMascara,