

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE BLIDA I



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biotechnologie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master 2

En Sciences Agronomiques

Option : **SCIENCES FORESTIERES**

THEME

Etude de l'évolution de l'occupation du sol de la commune de Sidi Semiane (Wilaya de Tipaza) au moyen de la télédétection et de la cartographie numérique

Réalisé par : CHELIOUT Merouane

Devant le jury composé de :

Président	Mr KHALI F.	MAA	Université Blida 1
Promotrice	Mme KADID Y.	MC	ENSA -Alger
Co-promoteur	Mr FELLAG M.	MAA	Université Blida 1
examineur	Mr OUELMOUHOU S.	MAA	Université Blida1

Année Universitaire 2015/2016

Dédicace

*Je dédie ce modeste travail à : Mes trop chers grands parents allah
yerhamhom*

*. Aux plus chers êtres de ma vie, mes parents c'est grâce à eux que je
suis arrivé à ce stade. Ils n'ont jamais cessé de m'encourager et de me
motiver. Si je dois consacrer tout ma vie pour eux je ne peux pas
rendre ce qu'ils m'ont fait, que Dieu les garde et leur accorde une
longue vie. Mes chers Frères : mohamed amine et abdelhafidh ma
chère soeur : moufida à ma chère femme que je l'aime bcp*

Mes très chères tantes et oncles et cousins

Département de foresterie de Blida

Tous mes amis de la promotion

Spécialement à mon ami et mon frère Mr Belahcen Zine Eddine

*A tous mes collègues de la conservation des forêts de la wilaya de
Tipaza*

Pour ceux que j'aime et qui me reconnaissent.

Cheliout Merouane

Remerciements

*Au terme de ce travail, je tiens à remercier ma promotrice M^{elle} KADID Y. maître des conférences (ENSA, El-Harrach), pour sa disponibilité, ses encouragements, **conseils, orientations et critiques constructives qui m'ont permis de mener à bien cette étude. Et je suis très reconnaissant pour la confiance qu'elle m'accordé.***

Je remercie également Mr FELLAG M. Prof à l'université de Blida I département Biotechnologie option Sciences forestières pour avoir accepté d'être mon Co-promoteur pour m'avoir aidé et guidé avec tant de patiences et de gentilleses. .

Je remercie vivement Mr. KHALI F, Pof à l'université de Blida I département Biotechnologie option Sciences forestières pour avoir accepté de présider ce jury.

*Je tiens à remercier chaleureusement Mr OUELMOUHOU B S. prof à l'université de Blida I département Biotechnologie option Sciences forestières pour avoir **pour m'avoir fait l'honneur d'examiner ce mémoire et pour tout son aide***

*Je remercie également BOUDINA M. Conservateur des forêts de la wilaya de Tipaza pour **avoir accepté d'assister à ma soutenance. Je lui exprime toute ma reconnaissance pour ses conseils judicieux et ses critiques pertinentes et des aides pour complètes ce travail.***

Enfin, je remercie tous ceux qui ont participé de près ou de loin à réaliser ce travail.

Liste des tableaux

Tableau 01: Températures de l'air et précipitations moyennes mensuelles de la station Cherchell pour la période 1913-1938.

Tableau 02 : État des feux en Algérie suivant les formations végétales.

Tableau 03 : Caractéristique des images satellitaire TM Landsat 5

Tableau 04 : Caractéristique des images satellitaire OLI TIRS Landsat 8

Tableau 05 : Superficies des classes d'altitude dans la commune de sidi semiane

Tableau 06 : Superficies des classes de pente dans la commune de sidi semiane

Tableau 07 : Evolution des surfaces des différentes unités d'occupation du sol

Liste des Figures

- Figure 1:** Carte de situation de la commune de Sidi Semiane
- Figure 2:** Subdivisions phytogéographiques
- Figure 3:** Carte d'hydrographie de la commune de Sidi Semiane
- Figure 4:** Carte d'exposition de la commune de Sidi Semiane
- Figure 5 :** Carte d'occupation des sols
- Figure 6 :** Carte Lithologique de la région de Cherchelloise
- Figure 7:** Diagramme Ombrothermique pour la station de Cherchell.
- Figure 8 :** Climagramme d'EMBERGER de la station de Cherchell (1913 à 1938)
- Figure 9 :** Mode de représentation raster
- Figure 10:** Analyse de surface pour la création de pente, d'exposition et de l'ombrage
- Figure 11:** Correction atmosphérique et classification supervisée des images satellitaires Landsat
- Figure 12:** Pourcentage classes d'altitude dans la commune de sidi semiane
- Figure 13 :** Carte des classes d'altitude dans la commune de sidi semiane
- Figure 14:** Pourcentage classes de pente dans la commune de sidi semiane
- Figure 15 :** Carte des classes de pente dans la commune de sidi semiane
- Figure 16 :** répartition des superficies d'unités d'occupation du sol en 1984
- Figure 17 :** Carte d'occupation des sols période 1984 de la commune de sidi semiane
- Figure 18 :** répartition des surfaces des formations végétales landsat 5 en 2003
- Figure 19 :** Carte d'occupation des sols période 2003 la commune de sidi semiane
- Figure 20 :** répartition des surfaces des formations végétales landsat 8 du 2016
- Figure 21 :** Carte d'occupation des sols période 2016 la commune de sidi semiane
- Figure 22 :** Evolution des surfaces (en %) des unités d'occupation du sol

Liste des abréviations

DGF : Direction Générale des Forêts.

Esri : Environmental Systems Research Institute.

I.G : l'Information Géographique.

I.N.C.T : Institut National de Cartographie et Télédétection.

GDEM : Global Digital Elevation Map

MNT : Modèle Numérique de Terrain.

PSG : Plan simple de gestion.

SGBD : Système de gestion de base de données.

SI : Système d'information.

SIG : Système d'Information Géographique.

SRTM: Shuttle Topography Mission.

T M: Thematique Mapper

UTM: Universel Transverse Mercator.

WGS: World Geodesic System.

Sommaire

Introduction générale.....

Chapitre 1: Présentation de la zone d'étude

1. Situation géographique et administrative	
2. Subdivision phytogéographique	
3. Réseau Hydrographique.....	
4. Exposition.....	
5. Pédologie	
6. Géologie.....	
7 Etude climatique	
7.1 Les données météorologiques	
7.1.1 Les données météorologiques.....	
7.1.2 Les précipitations et les températures.....	
7.2 Synthèses climatiques	
7.2.1 Diagramme Ombrothermique de BAGNOULS & GAUSSEN (1953).....	
7.2.2 Climagramme d'EMBERGER (1955)	

Chapitre 2 : Généralité sur la cartographie, la télédétection de végétation et les formations forestières

1. La cartographie	
1.1 Définition	
1.2 Types de carte	
1.2.1 Carte topographique	
1.2.2 Carte thématique	
2 Cartographie de la végétation	
2.1 Définition	
2.2 Intérêts et utilisations de la cartographie de la végétation	
3. Technique de réalisation d'une carte de végétation	
a. Dépouillement de la documentation existante	
b. Prospection méthodique du terrain	
c. Exécution du carton de végétation théorique	
d. Exécution de la carte de végétation réelle	
e. Exécution de la notice sommaire	
f. Impression	
g. Archiver	
4. Présentation de système d'information géographique S.I.G	
4.1. Définition.....	
4.2. Composition d'un SIG	
4.2.1. La base de données géographique (BDG).....	
4.2.2. La saisie numérique.....	
4.2.3. La représentation cartographique.....	
4.2.4. Le système de gestion de base de données (SGBD).....	
4.2.5. L'analyse spatiale.....	
4.2.6. L'analyse statistique.....	
4.2.7. Le traitement d'image.....	
4.3. Les données liées aux SIG.....	

4.3.1. Les données raster.....	
4.3.2. Les données vectorielles.....	
4.3.2.1. Les points	
4.3.2.2. Les lignes	
4.3.2.3. Les polygones	
5. Télédétection	
6. Généralités sur les formations forestières.....	
6.1 Forêt.....	
a. la taille.....	
b. la forme.....	
c. la densité.....	
d. l'étendue.....	
e. la pérennité.....	
6.2 Maquis.....	
6.3 Garrigue.....	
7. Causes de régression des formations forestières.....	
7.1. Contraintes majeures.....	
7.1.1. Contraintes socioéconomiques.....	
7.1.2. Les incendies.....	
7.1.3. Le surpâturage.....	
7.1.4. Les défrichements.....	

Chapitre 3: Matériels et Méthodes

1. Matériels.....	
1.1. Documents de base et éléments cartographiques.....	
1.2. Logiciels utilisés.....	
1.2.1. Logiciel ArcGIS 10.2.....	
1.2.3 ENVI	
1.2.4. Google Earth Pro.....	
1.3. Matériel informatique	
2. Méthodologie.....	
2.1. Phase laboratoire.....	
2.1.1. Le géoréférencement.....	
2.1.2 La digitalisation.....	
2.2. Phase terrain	
2.3. Analyse et synthèse des résultats obtenus.....	

Chapitre 4: Résultats et discussion

Résultats et interprétation des cartes thématiques élaborées.....	
1. Topographie et relief.....	
1.1. Altitude	
1.2. Pente	
2. Occupation du sol	
2.1. Analyse de l'image satellitaire L5 du 18 Octobre 1984.....	

2.2. Analyse de l'image satellitaire L5 du 21 Septembre 2003.....	
2.3. Analyse de l'image satellitaire L5 du 23 Aout 2016.....	
3. Evolution des unités de l'occupation du sol.....	

Chapitre 5: Conclusion générale

Conclusion générale.....	
Référence bibliographique	
Annexe Relevés floristiques.....	

Introduction générale

Introduction :

La conservation des végétations forestières et préforestières du bassin méditerranéen, constitue un problème complexe du fait de l'hétérogénéité des situations et des multiples usages et pressions anthropiques pratiqués par les diverses entités culturelles de la Méditerranée depuis des millénaires (Quézel & Médail, 2003).

La forêt algérienne est essentiellement de type méditerranéen (végétations sclérophylles), il y a deux siècles elle couvrait 5 millions d'hectares (Boudy, 1955), aujourd'hui, elle ne couvre que 4,1 millions d'hectares dont 2 millions sont constitués de forêts dégradées (DGF, 2010).

Pour cela, la protection de la l'écosystème forestier représente une priorité dans la politique algérienne de développement. Dont la gestion s'appuie sur des textes réglementaires et législatifs nationaux et internationaux (Bouazza, 2012).

La gestion et la conservation des écosystèmes forestiers nécessitent une connaissance approfondie de l'état antérieure et actuel de la végétation. Cette connaissance exige le choix de méthodes d'étude adéquates.

Parmi ces méthodes, on trouve la cartographie et la télédétection numérique qui constitue un moyen très utile et recommandé pour la connaissance approfondie des ressources naturelles et de leurs évolutions.

Le développement fulgurant des Systèmes d'Information Géographique (SIG) au cours de la dernière décennie, permet d'envisager sous un angle nouveau la valorisation des outils d'analyse des milieux, tant au plan de l'intégration des différentes approches rendues possible par la souplesse et l'efficacité des outils d'analyse, que de l'échelle d'application (possibilité de considérer des surfaces très importantes à une échelle très fine) (Claessens et *al.*, 2002).

Les SIG, *systèmes d'information géographiques*, permet de stocker des données géo-référencées dans des bases de données géographiques, ouvrant ainsi de grandes potentialités en terme d'exploitation. Une utilisation fréquente des SIG facilite la prise de décision à référence spatiale. En effet, les SIG, par leurs capacités dans le stockage, la gestion, la télédétection l'analyse, la modélisation et l'affichage de données à référence spatiale, se présentent comme l'outil le plus adéquat pour appréhender les problèmes de décision à référence spatiale.

Néanmoins, la technologie SIG actuelle souffre encore de plusieurs lacunes dues en grande partie à un manque de capacités analytiques capables de supporter les problèmes spatiaux.

L'absence des études d'occupation des sols et physiologiques de la végétation détaillées sur la zone Nord Ouest de l'Atlas tellien littoral, est l'une des raisons fondamentales qui nous a poussé à choisir la commune de Sidi semiane, connue par sa vocation forestière où deux principales formations forestières occupent son territoire à noter les subéraies et des yeuseraies.

Notre zone d'étude est intégrée dans le complexe montagneux de l'Atlas tellien littoral. Elle est caractérisée par une diversité floristique et écologique remarquables, tant au niveau national qu'au niveau de la Méditerranée.

Peu d'études floristiques ont porté sur cette zone. Cependant on peut citer les travaux de Pons et Quézel (1955) qui ont travaillé le long du littoral de l'Algérie centrale et occidentale, ceux de Nègre (1964) dans la région de Tipaza, ceux de Wojterski (1985) dans l'Algérie du Nord.

Le principal objectif de ce travail est l'étude des occupations du sol par l'utilisation de la télédétection et la cartographie afin de démontrer les changements enregistrés entre la période de 1984 jusqu'à 2016

Le présent travail vise à analyser des images satellitaires Landsat à haute résolution (30 m) de différentes périodes du temps, afin de tirer des informations sur la dynamique du couvert végétal et l'occupation des sols, tout en comparant nos résultats obtenus avec des relevés floristiques réalisés antérieurement dans le cadre de la préparation d'un travail de recherche (Boulenouar, en prép) ce qui permettra à la suite de développer et créer une base de données complète sur la richesse et la distribution du couvert végétal pour ce massif, et fournit un moyen utile et précieux de surveillance et de gestion pour cet écosystème.

Pour cela le présent travail est structuré comme suit :

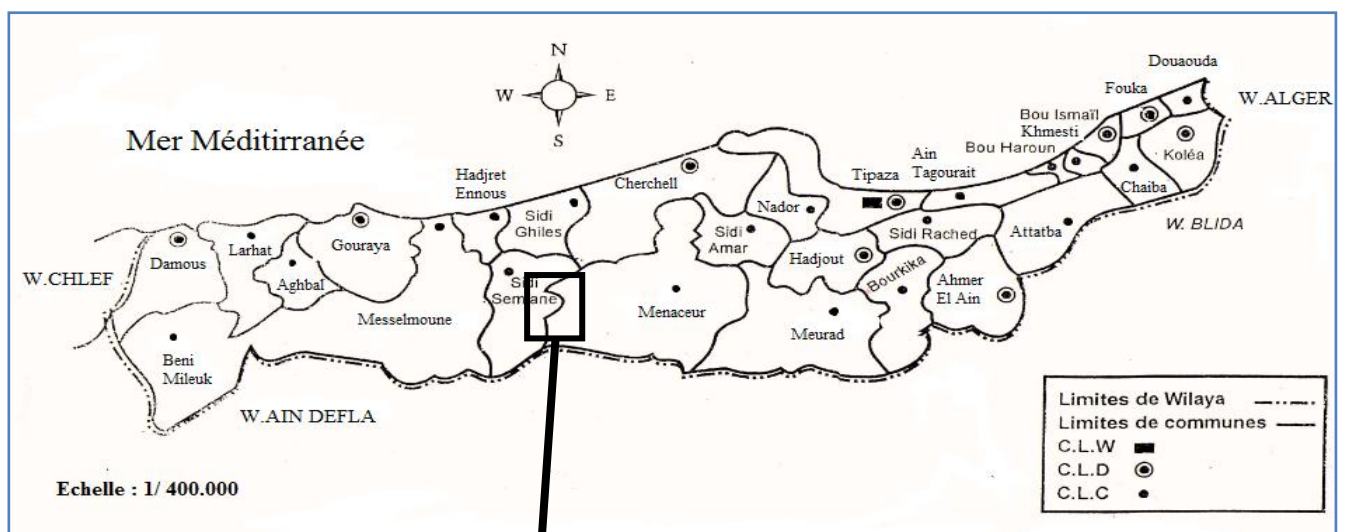
- premier chapitre la présentation de la zone d'étude, ainsi qu'une description de ces caractéristiques biotiques et abiotiques.
- dans le deuxième chapitre nous illustrons une synthèse bibliographique sur la cartographie et la télédétection de la végétation, « SIG », et sur les formations végétales.
- Troisième chapitre sera consacré à l'approche méthodologique adoptée et utilisée

-
- Le quatrième chapitre montre les différents résultats obtenus et leurs discussions.
 - Dans le cinquième chapitre, nous discuterons d'une manière synthétique l'ensemble des résultats obtenus.
 - Enfin, nous terminerons par une conclusion générale où seront résumées les grandes lignes de ce travail ainsi que les recommandations proposées pour permettre une meilleure protection des végétations.

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

1. Situation géographique et administrative

Notre zone d'étude fait partie de la commune de Sidi Semiane la daïra de Cherchell (wilaya de Tipaza), situé à 140 kilomètres à l'Ouest d'Alger et à une cinquantaine de kilomètres au sud-ouest du chef-lieu de la wilaya. Elle s'étend sur une superficie de 7290 Ha Au nord, elle est limitée par la commune de Hadjret Ennous et à l'Est par la commune de Menaceur à l'Ouest par la commune de Messelmoune et au sud par la wilaya de Ain Defla (**Figure 1**). Sidi Semiane est une commune rurale au vaste territoire a vocation forestière, mais très faiblement habitée.



Carte de situation de la commune de Sidi Semiane par rapport a la wilaya de Tipaza

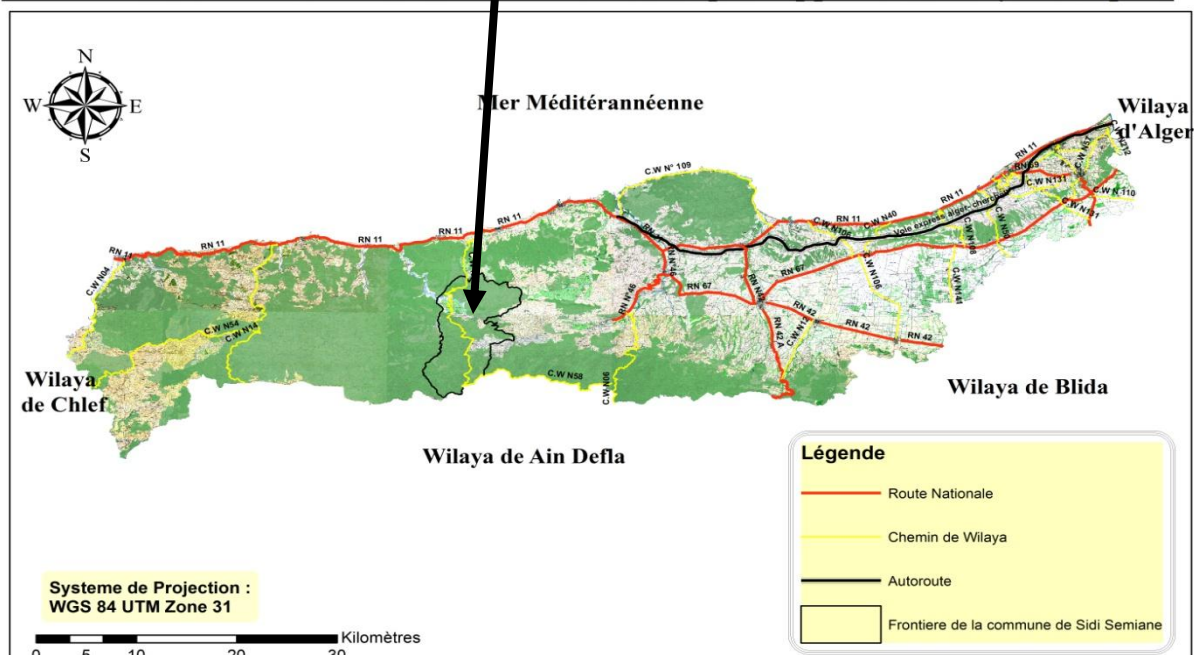


Figure 1: Carte de situation de la commune de Sidi Semiane (source : travail original)

2. Subdivision phytogéographique

Depuis longtemps de nombreux chercheurs se sont penchés sur les problèmes des subdivisions biogéographiques de la région méditerranéenne, mais les travaux les plus utilisés actuellement sont ceux de QUEZEL et SANTA (1962,1963) et ceux de BARRY *et al.*, (1974) qui ont apporté des modifications sur les subdivisions de LAPIE (1909) et de MAIRE (1926), en se basant essentiellement sur l'homogénéité floristique et écologique. Selon BARRY *et al.* (1974), notre zone d'étude est intégrée dans les unités suivantes (Figure 6)

- Région méditerranéenne.
 - Sous région eu –méditerranéenne.
 - Domaine maghrébin méditerranéen.
 - Secteur Algérois.
 - Sous-secteur littoral (A1).

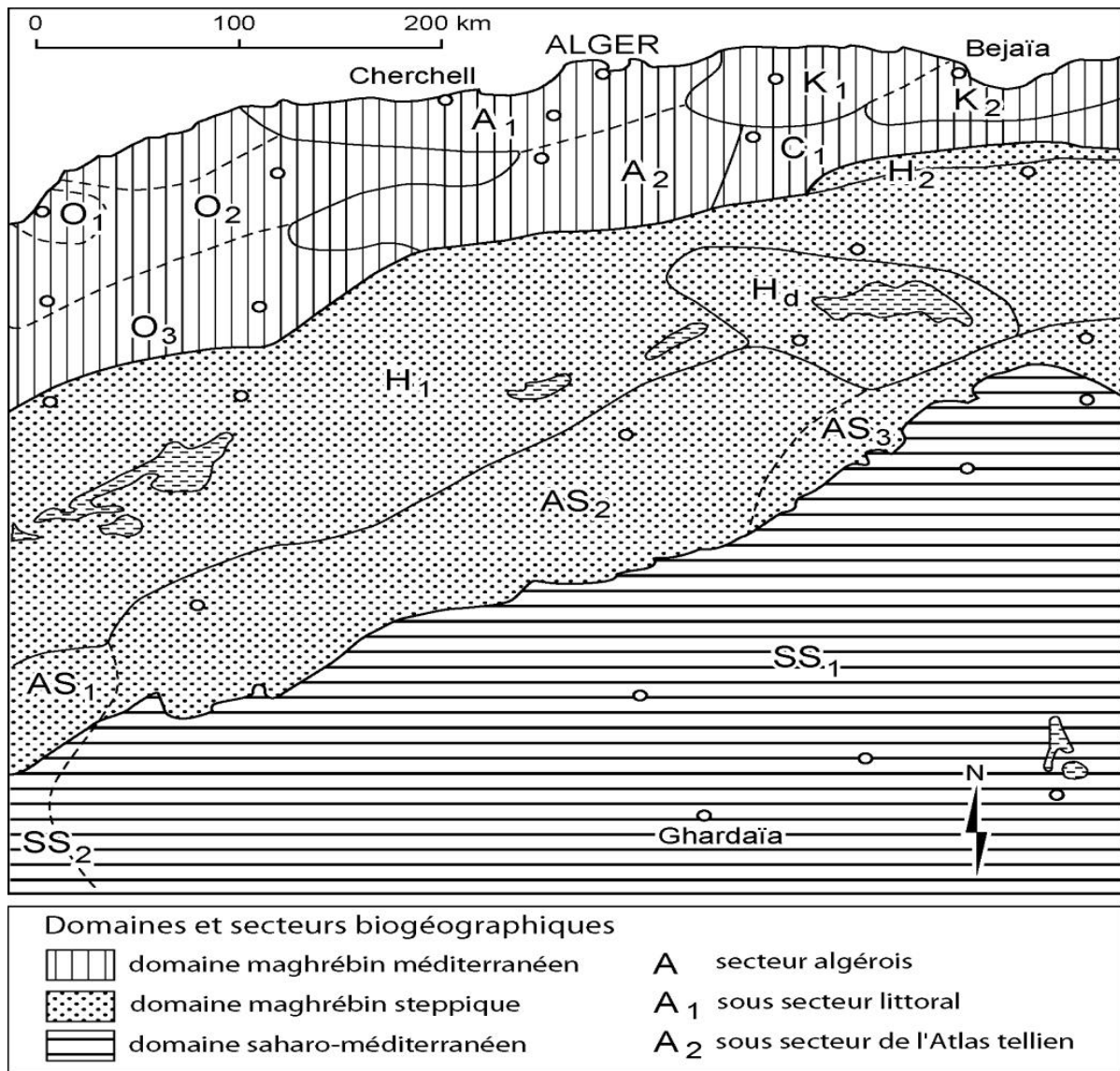


Figure 2: Subdivisions phytogéographiques (selon BARRY *et al.*, 1974)

3. Réseau Hydrographique

L'hydrographie dans la commune de Sidi Semiane, est représentée par des oueds à régime temporaire et des ravines qui rejoignent tous oued Messelmoune et le bassin versant de

Taurira. Parmi c'est oued on cite : Oued Larabaâ et Oued Khelil et Oued Boulafdal (**Figure 3**).

Carte du réseau Hydraographique de la commune de Sidi Semiane

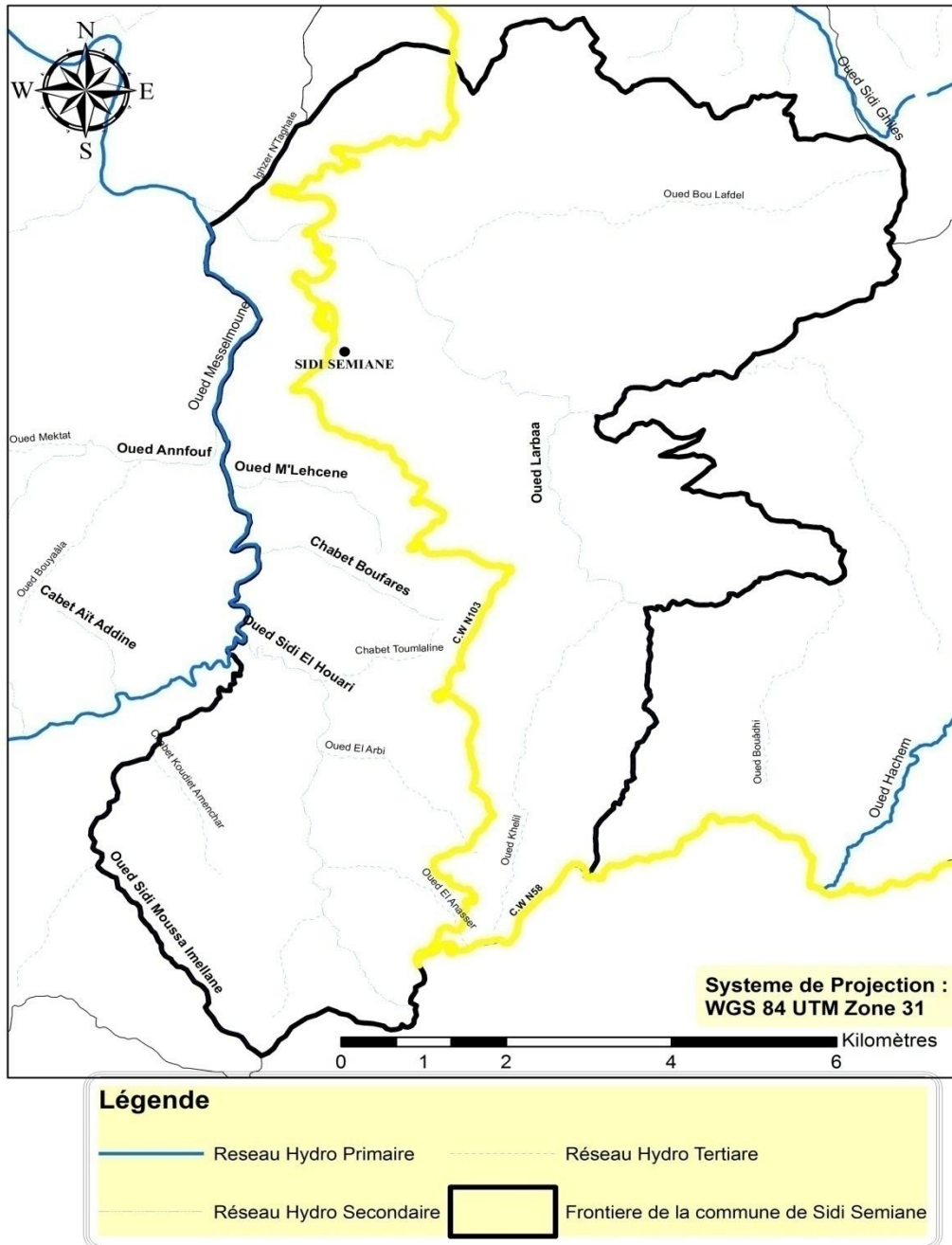


Figure 3: Carte d'hydrographie de la commune de Sidi Semiane (Source: travail originale, 2016).

4. Exposition :

Notre zone d'étude présente différentes expositions (**Figure 04**)

Carte d'exposition de la commune de Sidi Semiane

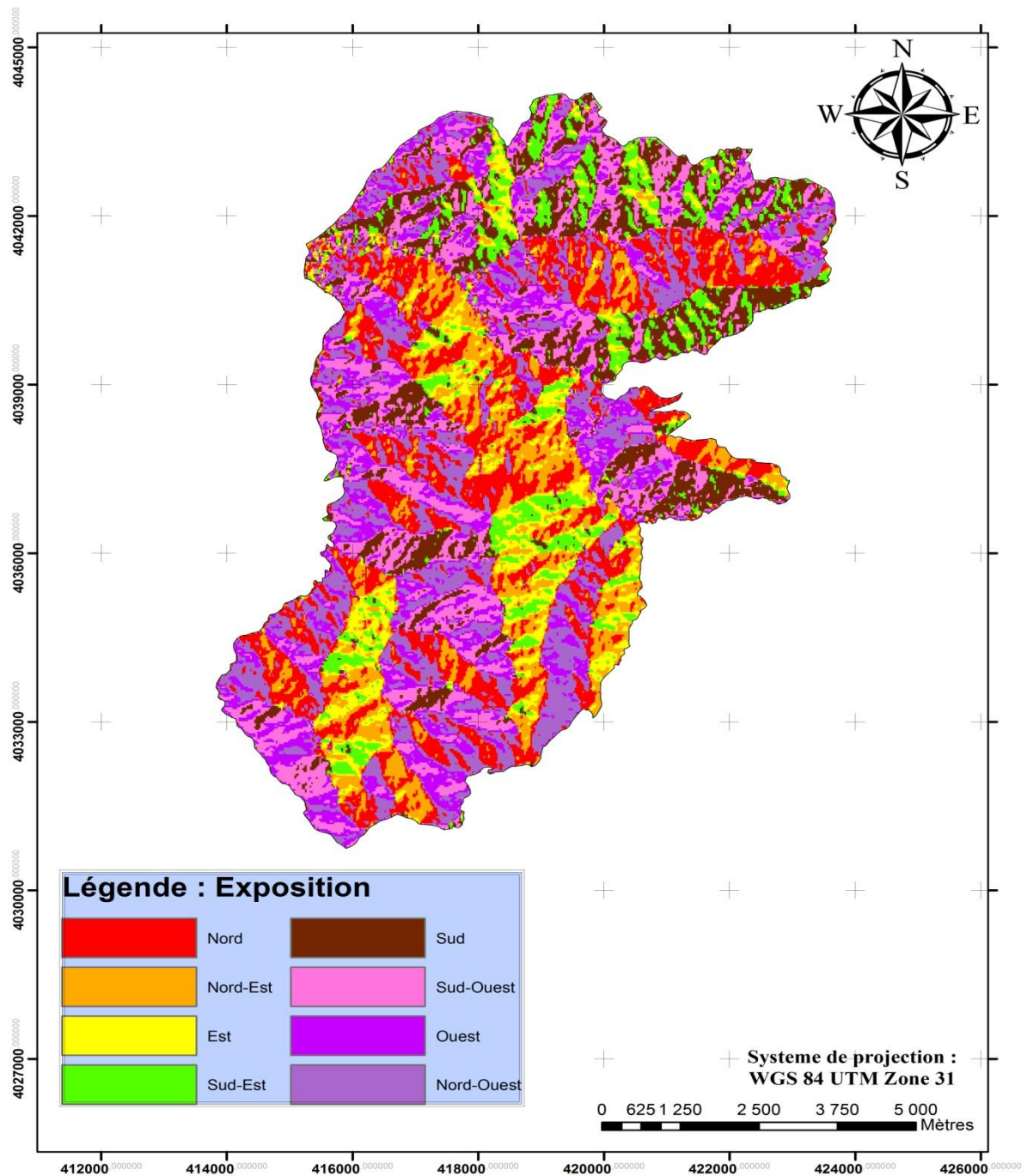


Figure 4: Carte d'exposition de la commune de Sidi Semiane (Source : travail originale, 2016).

5. Pédologie

Notre zone d'étude est caractérisée par trois types de sols Selon Aubert et *al.*, (1967)

- **Les sols peu évolués** Ces sols se localisent sur les bas de pente et sont constitués d'un matériel d'apport provenant de l'érosion des hautes pentes. Ils sont caractérisés par une texture sablo-limoneuse et une grande porosité, en plus de la faible teneur en matière organique ne dépassant pas 2%.

- **Les sols bruns calcaires** Les sols bruns calcaires sont localisés essentiellement sur des pentes. Ils sont fréquents sur les roches tendres (marnes) et caractérisés par un début de décalcarification en surface avec accumulation simultanée en profondeur de calcaire.

- **Les Rendzines** Ces sols sont localisés sur des substrats tendres de marnes ou de calcaires marneux. Ils contiennent un sol à horizon de couleur brun noir riche en cailloux calcaire, leur texture est moyenne à fine. Ces sols sont secs en été et leur humidité équivalente varie entre 15% à 25%.

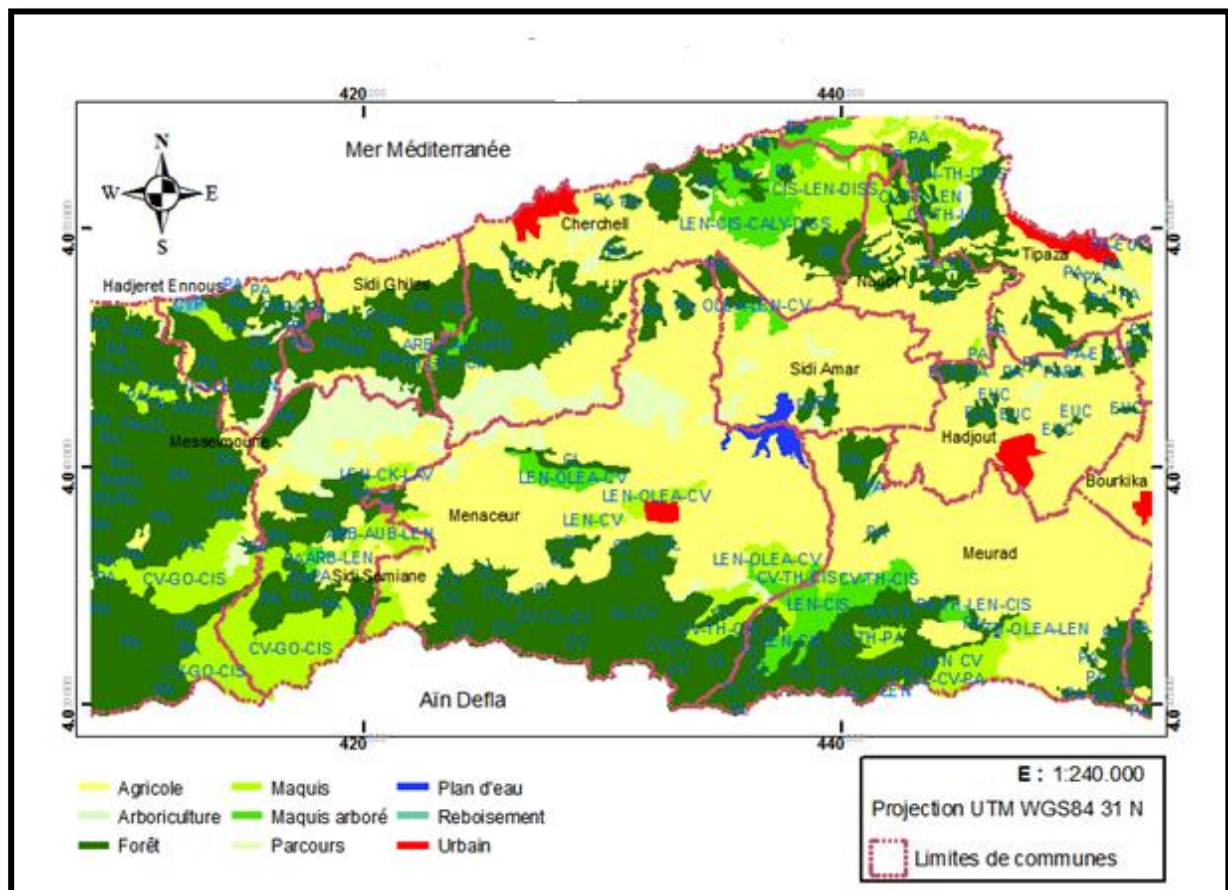


Figure 5 : Carte d'occupation des sols (Source: CWF de Tipaza, 2012)

6. Géologie

La roche mère de la région Chercelloise est constituée en général par le Crétacé argilo – marneux. Le chêne vert a prospéré sur les sols argileux du Néocomien de l'aptien et du sénonien et sur les sols calcaires plus durs du cénonanien. Actuellement il y a une régression des forêts originelles à dominance de chêne vert.

Dans tous ces terrains, le chêne vert est sur les marnes dures coupées de bancs de quartzites. Le Chêne liège est sur grés, le pin d'Alep est sur le cénonanien et le sénonien calcaire selon Boudy (1955).

La région de Sidi Semiane appartient à la chaîne littorale qui est tectoniquement très plissée et bouleversée, dont le crétacé est largement dominant. Sa structure géologique est relativement simple; des perturbations tectoniques ont apporté de nombreuses modifications locales (**Figure 6**).

De même, la diversité lithologique est grande au sein d'un même étage, avec des variations considérables sur de très courtes distances (Glangueaud 1932 *in* Yessad 1988).

- **Le crétacé inférieur**

Il est surtout représenté par une formation à base de grés et de quartzites (terrain rocaillieux impropre à la culture), alternant avec des bancs argilo-siliceux. L'albien aussi représenté est formé d'une alternance d'argiles brunes gréseuses et de grés quartziteux.

- **Le crétacé moyen**

Il est représenté surtout par le cénonanien. Il est caractérisé par une alternance de marnes argileuses ou de marnes calcaires tendres et de roches calcaires dures.

- **Le crétacé supérieur**

Il est formé par des marnes schisteuses intercalées de lentilles calcaires, contrairement à celles du crétacé moyen, les marnes de cet étage ont donné des sols agricoles, du moins dans les zones à topographie favorable, ailleurs elles sont recouvertes par des pins.

- **Le miocène**

Il est représenté par plusieurs assises à la base des grés grossiers et de poudingues rouges avec des intercalations d'argile lorsqu'elle affleure, cette assise donne des pentes rocheuses

souvent ravinées impropres à la culture, au dessus viennent des couches argilo-gréseuses, puis des marnes parfois gréseuses.

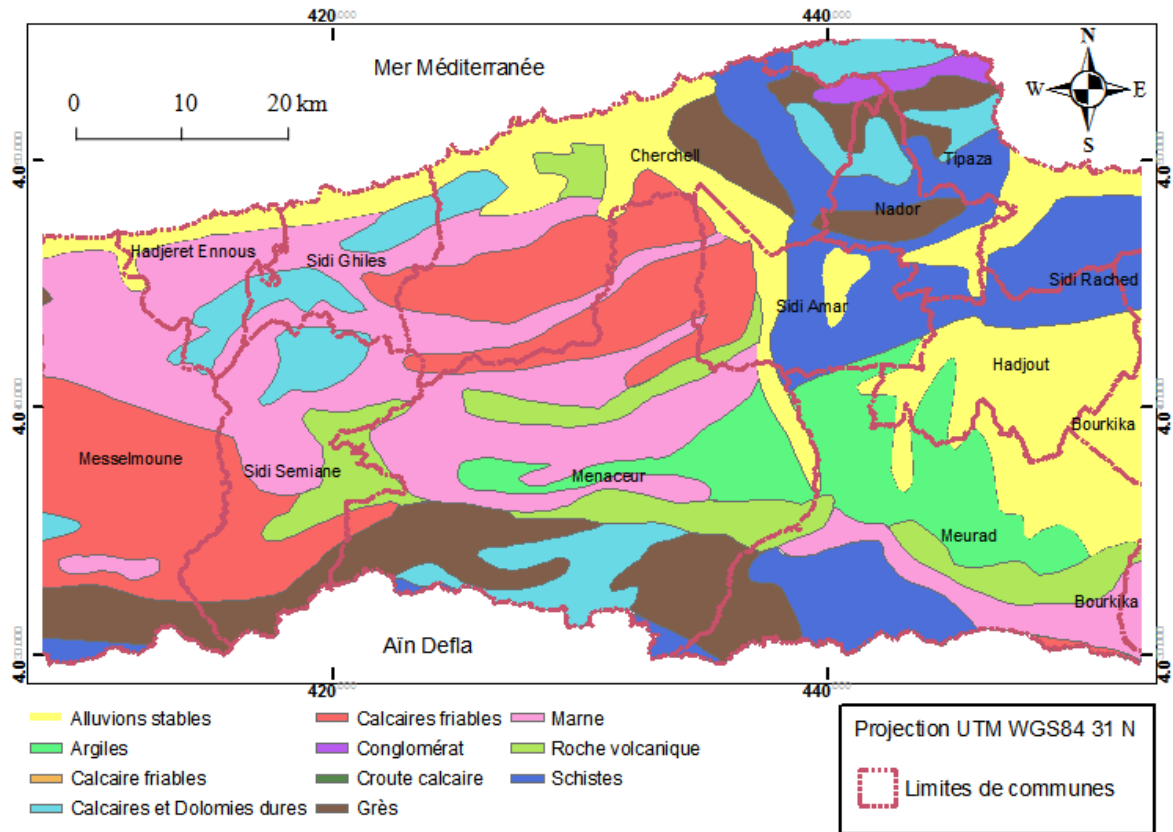


Figure 6 : Carte Lithologique de la région Cherchelloise (Source : C.F.W.T, 2012)

La mosaïque des structures géologiques révélées par la figure 6, permet de justifier la diversité des formations végétales existantes de manière générale et des forêts de manière particulière. Ces dernières sont formées essentiellement par des subéraies, des yeuseraies ainsi que par des pinèdes à Pin d'Alep.

7. Climatologie

Le climat est la combinaison de plusieurs éléments physiques tels que les températures, les précipitations, l'humidité atmosphérique et autres. Dans le cadre de notre étude, nous avons pris en considération comme paramètres climatiques, la pluviosité et la température qui sont les plus disponibles et les plus influentes sur la végétation et surtout sur les formations préforestières, car, elles déterminent leur distribution et leur développement.

7.1 Les données météorologiques

Pour caractériser le climat de notre zone d'étude, les données météorologiques retenues sont celles de la station de Cherchell. Les données brutes sont extraites des travaux de Seltzer (1946), les seules données disponibles pour la région étudiée et pour une période de 25 ans (1913-1938).

7.1.1 Les précipitations et les températures

Les données relatives aux précipitations et températures (**Tableau I**) montrent que les précipitations annuelles moyennes sont de l'ordre de 621,9 mm. Les mois de décembre et de janvier, sont les plus pluvieux avec respectivement, 100,4 mm et 100,5 mm. Les minima sont enregistrés aux mois de juillet (1 mm) et d'août (3 mm). La température moyenne annuelle est de 17,8 C. Les mois les plus froids sont janvier (11,6 °C) et février (12 °C), alors que les mois d'août et juillet sont les mois les plus chauds avec respectivement 24.4 °C et 24 °C.

Tableau 1: Températures de l'air et précipitations moyennes mensuelles de la station Cherchell pour la période 1913-1938.

Mois Paramètres	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy.ann
M	7,7	7,4	9,2	11	14	17	20	20,5	19	16	12	9,5	13,7
M	15,6	17	19	20	23	25	28	28,3	27	24	19	17,2	21,9
(M+m)/2 (C°)	11,6	12	14,1	16	19	21	24	24,4	23	20	16	13,4	17,8
P (mm)	100,5	72	47	35	45	15	1	3	42	70	91	100,4	621,9

Source : Seltzer (1946)

M : Température moyenne mensuelle des maxima en (C°).

m : Température moyenne mensuelle des minima en (C°).

(M+m)/2 : Température moyenne mensuelle des températures moyennes en(C°).

P : précipitation moyenne mensuelle en (mm).

7.2 Synthèse climatique

Pour définir et caractériser avec précision le climat de la région de Cherchell, nous avons retenu, parmi les nombreux indices proposés, le diagramme Ombrothermique de Bagnouls & Gaussen (1953) et le climagramme d'Emberger (1955).

7.2.1 Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953)

Ce diagramme permet de déterminer la durée et l'intensité de la période sèche. Un mois sec est caractérisé par un total mensuel des précipitations (en mm) inférieur au double de la température moyenne (°C). On trace sur le même graphique deux courbes, l'une pluviométrique et l'autre thermométrique. Les précipitations sont portées en ordonnée selon une échelle double à celle des températures (120 mm de pluie correspond à 60 °C de température). D'après Bagnouls et Gaussen (1953), il y a sécheresse lorsque la courbe de précipitation rencontre celle des températures et passe au-dessous de cette dernière. Le climat de la région de Cherchell est de type méditerranéen. Il présente, une période sèche de quatre mois et qui s'étale de la fin Mai au mi Septembre (**Figure 7**).

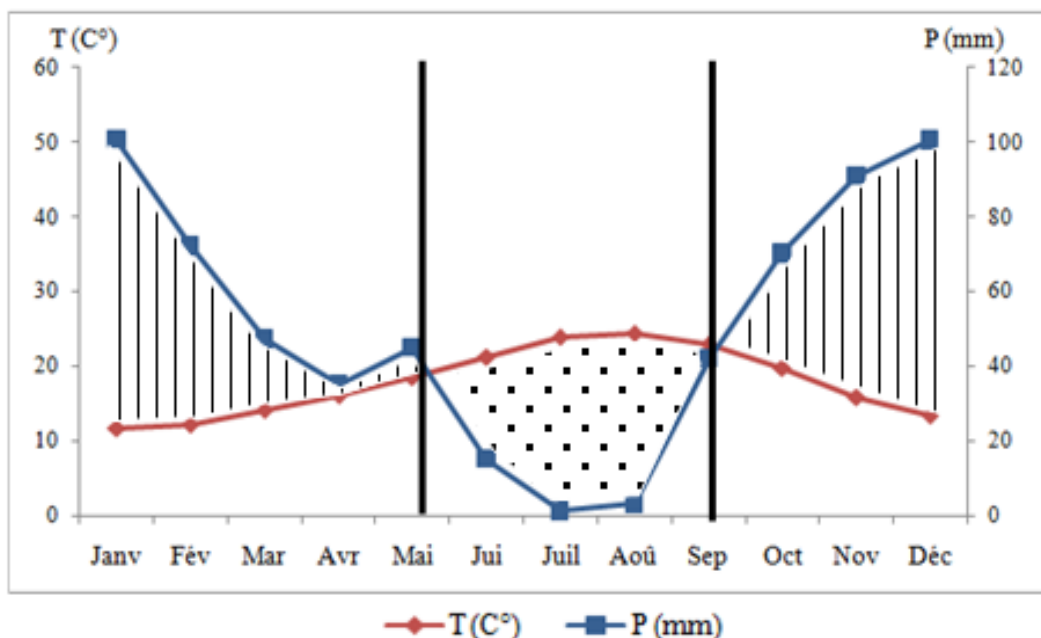


Figure 7: Diagramme Ombrothermique pour la station de Cherchell.

7.2.2 Climatogramme d'Emberger

L'étude des bioclimats de la région méditerranéenne a été initiée par Emberger (1955). La détermination des différents bioclimats est réalisée grâce à l'utilisation d'un coefficient le Q2

$$Q2 = \frac{100P}{\frac{(M+m)}{2}(M-m)} = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

P : précipitation annuelle en (mm)

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en (°K)

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid en (°K) Avec 1

°K= 1 °C +273,15 pour le Q2.

Stewart (1969) calcula un quotient pluviométrique pour le Maroc et l'Algérie qui donne des résultats similaires et qui est plus simplifié. Il s'agit du **Q3** :

$$Q3 = \frac{3,43P}{M - m}$$

Q2 : **Q3** : Quotient pluviométrique

P : précipitation moyenne annuelle.

M : Température moyenne des maxima du mois le plus chaud

m : température moyenne des minima du mois le plus froid

Q3= 102,06.

Le quotient pluviométrique Q3 calculé pour la station de Cherchell est égal à 102,06. En reportant cette valeur sur le climagramme d'Emberger, la région de Cherchell se localise dans la limite supérieure de l'étage bioclimatique Subhumide à variante hiver chaud (m=7,4°C)(**Figure 8**)

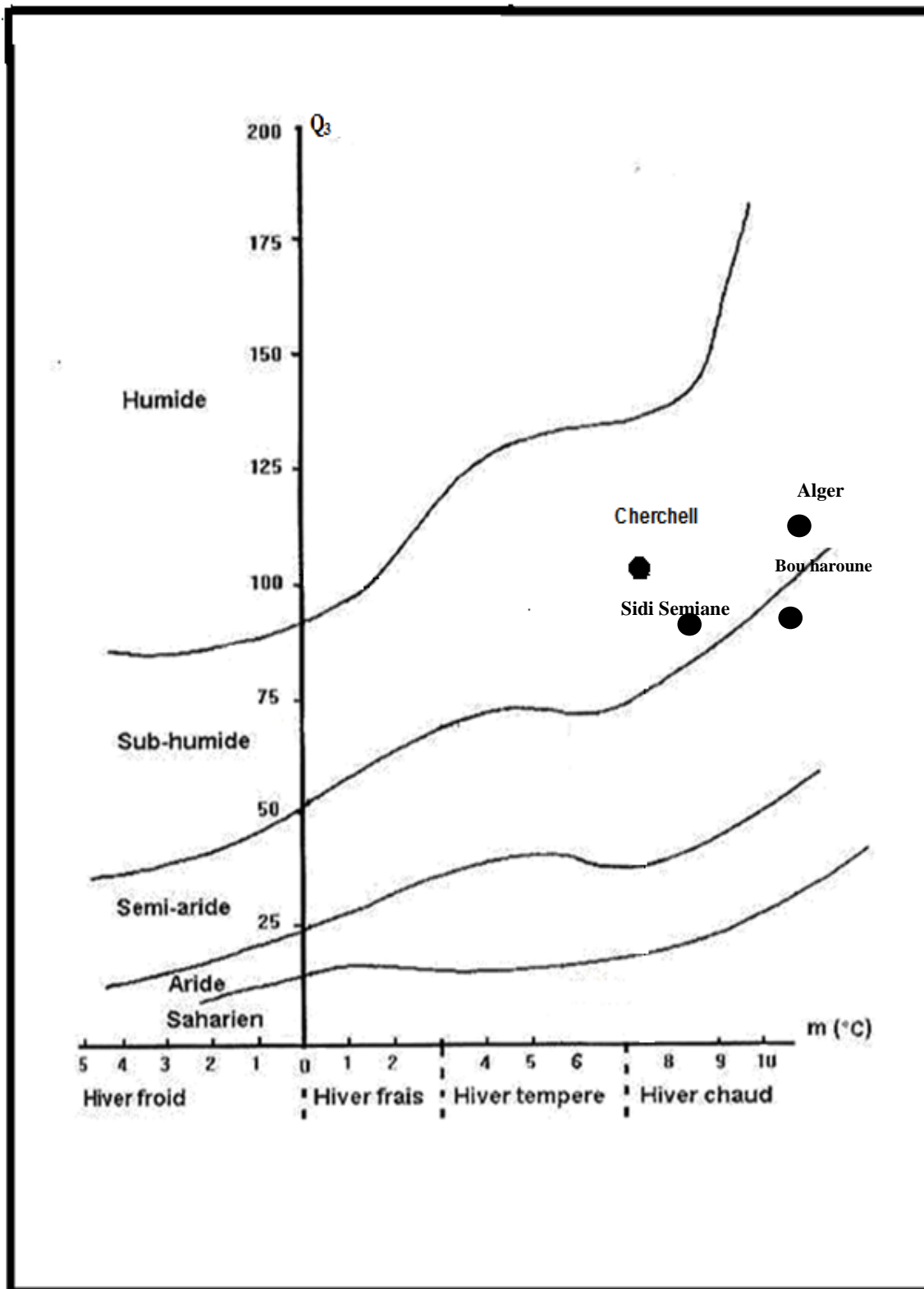


Figure 8 : Climogramme d'EMBERGER de la station de Cherchell (1913 à 1938)

**Chapitre II : Généralité sur la cartographie,
la télédétection de végétation et les
formations forestières**

1. La cartographie

1.1. Définition

La cartographie est l'ensemble des études et des opérations, scientifiques et techniques, intervenant dans l'établissement des cartes ou des plans à partir de résultats d'observation directes ou de l'exploitation d'une documentation préexistante (LONG, 1974). Selon CAUVIN *et al.* (2007) la cartographie est l'ensemble des concepts, des méthodes et des techniques permettant de représenter sur un plan ou son équivalent, une partie de la surface terrestre, avec ses caractéristiques, ses attributs que l'on peut observer ou extraire, et de faire apparaître, de transmettre ou de communiquer de l'information dans un but précis à des individus définis au moyen de cette représentation numérique, graphique, visuelle appelée carte».

Cette dernière étant définie comme une représentation géométrique, conventionnelle d'une partie de la surface terrestre, c'est-à-dire, une représentation en position relatives, de phénomènes concrets ou abstraits, localisables dans l'espace, caractérisés par des attributs spatiaux et non spatiaux (Figure 1). Cette représentation s'effectue sur un support conçue à un moment donné du temps pour un (des) but (s) précis (CAUVIN *et al.*, 2007).

La carte exprime plus de choses que ne peut le faire un texte, elle les exprime plus clairement, c'est-à-dire d'une manière aisée et plus vite exploitable, elle les exprime enfin plus objectivement (OZENDA, 1986).

1.2. Types de carte

Il y a deux types des cartes:

1.2.1 Carte topographique

Ces cartes sont un outil de référence, montrant les contours d'une sélection de caractéristiques naturelles et artificielles de la terre. Elle agit souvent comme un cadre pour d'autres informations ; on la désigne aussi par l'expression « carte de base » (LONG, 1974).

1.2.2 Carte thématique

Désigne toute carte non exclusivement topographique représentant sur un fond repère topographique, des phénomènes localisables de toute nature, qualitatifs ou quantitatifs. Ces cartes sont un outil pour communiquer des concepts géographiques tels que la distribution des espèces forestières (ANSARI *et al.*, 2008 in ZERROUG, 2012).

2. Cartographie de la végétation

2.1. Définition

La cartographie de la végétation est la représentation graphique des groupements végétaux (OZENDA, 1982). Elle permet une description objective (OZENDA, 1986) et une étude précise des conditions écologiques du milieu et la répartition des espèces végétales (OZENDA, 1982). La carte de la végétation se propose deux objectifs (OZENDA, 1963):

- l'inventaire et la représentation de la végétation existante, tant naturelle que transformée par l'homme;
- l'indication de la végétation possible, c'est-à-dire du sens de l'évolution de cette végétation d'après son dynamisme.

2.2. Intérêts et utilisations de la cartographie de la végétation

C'est la représentation graphique des groupements végétaux après Une étude phytosociologique réalisée. En effet, les relevés phytosociologique ayant des affinités communes sur les plans écologiques et floristiques ont été réunis dans une même strate. (ZEROUALA, 2013)

- Une carte de végétation possède indéniablement l'intérêt d'être une mise au point, un inventaire. Elle met en évidence des faits généraux, valables à l'échelle régionale, elle suggère des analogies, des transpositions de méthodes d'exploitation;
- Elle est un instrument d'analyse du milieu naturel, c'est un des buts importants qu'il faut poursuivre ;
- Enfin, au-delà de la représentation de la végétation existante ou de l'interprétation du milieu, la carte peut de toute façon poursuivre un but de prévision, de «prospective», à condition que ce soit d'une manière prudente.

Ces cartes sont utilisées pour les études initiales, les études d'impact y compris celles du changement climatique, l'établissement de mesures conservatoires ou restauratoires, les évaluations environnementales (FREDERIC *et al.*, 2010). Pour le sylviculteur, elles peuvent être associées à des études de stations pour une gestion forestière durable ou l'établissement d'un PSG (Plan simple de gestion). Ces cartes sont aussi utilisées pour la cartographie des corridors biologiques.

3. Technique de réalisation d'une carte de végétation

La carte exprime plus de choses que ne peut le faire un texte, elle les exprime plus clairement c'est-à-dire d'une manière plus aisément et plus vite perceptible, elle les exprime enfin plus objectivement (Ozenda, 1963).

Pour prévoir réaliser une carte de végétation il faut passer par les étapes suivantes d'après (OZENDA, 1982)

a) Dépouillement de la documentation existante

Ce fait par l'exploitation des travaux floristiques et écologiques ou phytogéographies existant et le recensement des groupements déjà décrits : la transcription cartographique de ces données elles se prêtent à une telle représentation.

b) Prospection méthodique du terrain

Les itinéraires à suivre sont d'abord déterminés en fonction de la structure de la région de la densité des groupements déjà connus et à l'aide des indications fournies par les photographies aériennes.

La densité des itinéraires de prospection est évidemment très variable suivant les difficultés propres à chaque secteur. Le travail de terrain comporte une reconnaissance provisoire des groupements puis une exécution des relevés permettant la connaissance précise de ces groupements et de leur dynamique. La prise de notes diverses ne constituant pas de relevés complets mais susceptible d'aider ensuite à effectuer des interpolations.

c) Exécution du carton de végétation théorique

C'est la phase scientifique essentielle qui permet la comparaison entre les groupements végétaux, pour déterminer la nature et le nombre de séries qu'il faudra distinguer, fixer ce qui est cartographiable à l'échelle choisie, et ce qui ne l'est pas devra être décrit dans la notice.

d) Exécution de la carte de végétation réelle

Les renseignements fournis par le travail de terrain sont qualitativement exacts, mais quantitativement insuffisants en ce qui concerne les limites et la physionomie.

Ils sont alors complétés à l'aide des photographies aérienne et des images satellitaires, qui fournissent des informations plus exactes et rapides mais leur interprétation demande une grande prudence. L'interprétation des vues aériennes est suivie par des essais ou brouillons de la carte, après la correction et la vérification on passe au dessin de la maquette définitive. Ensuite on fait l'automatisation de la carte.

e) Exécution de la notice sommaire

Exécution de la notice et des cartons autres que la carte proprement dite, après Dépouillement des données météorologiques, géologiques et pédologique, complétées au besoin par des mesures sur le terrain et après exploitation des statistiques agricoles et forestiers.

f) Impression

Elle nécessitait à l'origine autant de passage sous les machines qu'il y avait de couleur.

g) Archiver

Ou publication des documents annexes ou ayant servi à la phase intermédiaire de l'exécution de la carte.

4. Présentation de système d'information géographique S.I.G

Grâce au développement des nouvelles technologies (satellites et mise au point d'ordinateurs puissants) le Système d'Information Géographique (SIG), qui était assimilé au départ au moyen de représenter les données sur une simple carte géographique, devient de plus en plus un outil important d'aide à la prise de décision; un outil de portée relativement grande et élargie à des domaines annexes à la gestion globale du développement.

L'objectif fondamental du SIG est de fournir une base de prise de décision, dans plusieurs domaines, à partir des données satellitaires.

4.1. Définition:

Le S.I.G est un «Ensemble de données repérées dans l'espace et structurées de façon à pouvoir en extraire commodément des synthèses utiles à la décision». Le SIG permet de gérer une base de connaissance qui pourrait être exploitée pour l'identification des paysages types et leurs qualifications ainsi que l'étude de leur évolution spatio-temporelle.

Les capacités intrinsèques des SIG de faciliter l'accès à l'information, de l'analyser et de la synthétiser, de la diffuser et de l'échanger et de produire des documents cartographiques, font de ce système, non seulement, un outil d'aide à la décision pour la gestion des milieux naturels, mais aussi un outil de suivi des processus tout au long de ses phases (plusieurs années).

Les SIG sont des outils d'analyse spatiale, permettant d'apporter à chacun l'information dont il a besoin pour décider et agir au mieux. C'est un outil de représentation d'une réalité, de compréhension des phénomènes et des conditions dans lesquelles ils se réalisent, de simulation d'alternatives et de leurs effets

C'est aussi un outil de dialogue et de communication entre disciplines par un constant aller-retour

entre observation, interprétation, hypothèse et validation. L'utilisation de ce genre de système offre un moyen simple, rapide et efficace à l'utilisateur, pour les études d'aménagement et de prise de décision (Mouton, 2000).

4.2. Composition d'un SIG

Le SIG est composé, d'une part, de la base de données géographiques, et d'autre part, d'un ensemble d'outils permettant l'utilisation de celle-ci.

4.2.1. 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 (SI TAYEB, 2006 in Zerrouala, 2013).

4.2.2. 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.

4.2.3. La représentation cartographique

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

4.2.4. 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 est aussi nécessaire de gérer l'information spatiale. 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 (SI TAYEB, 2006 in Zerrouala, 2013).

4.2.5. 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.

4.2.6. L'analyse statistique

Des outils de statistique descriptive de données spatiales ont été développées 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.

4.2.7. Le traitement d'image satellitaire

Le traitement d'image de télédétection permet de transformer le contenu original 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 original d'une image de télédétection en une information au contenu thématique exploitable à l'aide de procédures de classification (SI TAYEB, 2006 in Zerrouala, 2013).

4.3. Les données liées aux SIG

4.3.1. Les données raster

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

La réalité est décomposée en une grille régulière et rectangulaire, organisée en lignes et en colonnes, chaque maille (= pixel) de cette grille ayant une intensité de gris ou une couleur. La juxtaposition des points recrée l'apparence visuelle du plan et de chaque information. Une forêt sera "représentée" par un ensemble de points d'intensité identiques.

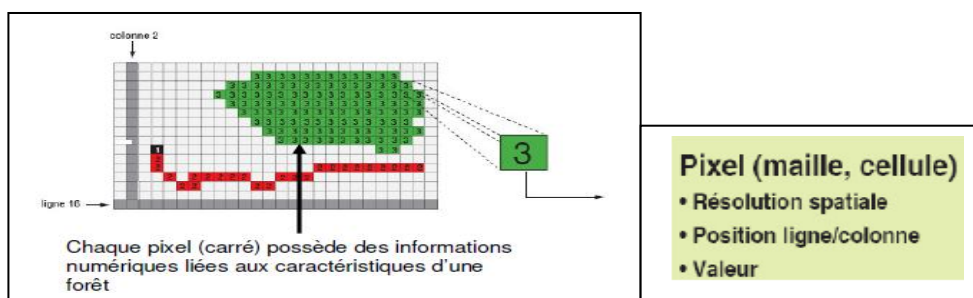


Figure 9 : Mode de représentation raster

Source : DEUST Revégétalisation - 2ème semestre - UE 7

4.3.2. Les données vectorielles

En mode vectoriel, la géométrie des objets géographiques est décrite à l'aide de trois primitives géométriques : le point, la ligne et la surface. Chaque objet spatial est doté d'un identifiant qui permet de le relier à une table attributaire. (Habert, 2000 in Djihel, 2015).

Les points sont couramment utilisés pour représenter les enregistrements individuels, bien que les polygones sont utilisés pour représenter les distributions d'espèces la végétation et les unités environnementales (Skidmore, 2002).

4.3.2.1. 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.

4.3.2.2. Les lignes

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

4.3.2.3. Les polygones

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

5. Télédétection :

Celle-ci se définit comme la science (art) d'obtenir des informations sur un objet, une surface ou un phénomène par l'analyse des données obtenues sans contact apparent avec l'objet observé.

Cette discipline scientifique regroupe l'ensemble des connaissances et des techniques utilisées pour l'observation, l'analyse, l'interprétation et la gestion de l'environnement à partir d'images obtenues à l'aide de plates-formes aéroportées, spatiales, terrestres ou maritimes. La télédétection suppose l'acquisition d'informations à distance, sans contact direct avec l'objet détecté (Bonn & Rochon, 1992).

Les techniques de SIG et de télédétection peuvent être intégrées. Cette interconnexion est actuellement facilitée par les systèmes informatiques modernes et les logiciels de plus en plus conviviaux

6. Généralités sur les formations forestières

La formation végétale est une notion importante puisqu'elle permet d'identifier la physionomie qui a un aspect de premier ordre pour comprendre le comportement et la dynamique des divers groupements végétaux. Une formation végétale est un ensemble de plantes ligneuses ayant sa propre physionomie découlant de la fréquence de certaines espèces présentant le même aspect. Une autre expression est à utiliser et connaître, qui malgré sa précision n'a pas connu un large usage C'est le type de végétation.

L'étude de la couverture végétal naturel exige au préalable que l'on définisse les types de végétation .Ceci suppose non seulement que l'on ait une bonne connaissance des formations concernées, mais surtout l'adoption de principes de classification adéquats.

De nombreuses auteurs ont essayé de définir et classer les types de végétation avec des critères varies, fondues :

- Soit essentiellement sur les caractères propres de la végétation elle-même tels que la physionomie et la flore des groupements végétaux (BCARD, 1944 ; AUBREVILLE, 1956)

- Soit principalement sur les paramètres climatiques et dynamiques en montrant la relation entre la végétation et le milieu ainsi que l'action du facteur biotique (CHAMPION ET SETH, 1968).

- Soit principalement sur les paramètres climatiques tels que la température et la pluviométrie (AUBREVILLE, 1949).

- Soit sur des caractères écologiques et dynamiques en montrant la relation entre la végétation et le milieu ainsi les critères de classification de la végétation sont peu nombreux et peuvent être regroupés et rattachés en quatre ordres de considérations qui sont physionomiques, écologiques floristiques et évolutives.

6.1. Forêt :

Ce sont des formations arborescentes dont les arbres possèdent une densité suffisante pour que toutes la végétation des strates sous-jacentes (arbustives-herbacées- muscinales) soit conditionnées par leur présence .les couronnes doivent être contigües, ou ne laisser que des vides réduits, ou des ouvertures temporaires causées par la mort d'un arbre. Les forêts constituent le stade final de l'évolution dynamique de la végétation (GEHU ; 2006).

- Selon (BENABDELLI, 1996). Toute formation végétale ligneuse dont les espèces dominantes qui la composent se distinguent par un fut et un houppier individualisés avec une hauteur minimale de 4 m dont la concurrence se fait par les racines ou les frondaisons ".

. Généralement on peut aussi définir la forêt comme suit :

Sont considérés comme formations boisées de production des formations végétales comprenant des arbustes appartenant à des essences forestières qui satisfont aux conditions suivantes :

- Soit être constituées de tiges recensables (diamètre à 1,30 m du sol égal ou supérieur à 7,5 cm) dont le couvert apparent (projection de leur couronne au sol) est d'au moins 10% de la surface du sol.

- Soit présenter une densité à l'hectare d'au moins 500 jeunes tiges non recensables (plants-rejets-semis), vigoureuses, bien conformées, bien réparties.

Avoir une surface d'au moins 5 ares avec une largeur de cime d'au moins 15 mètres.

- Ne pas avoir une fonction de protection ou d'agrément.

Les paramètres déterminants pour définir une forêt sont:

a. la taille: l'arbre est un végétal ligneux à tige simple et unie dont la taille atteint au moins 7mètres " alors le domaine de la forêt méditerranéenne s'amenuiserait car peu de peuplements forestiers atteignent cette taille.

b. la forme: définie généralement par un tronc simple et dégagé à la base, généralement nos principales espèces présentent une tige souvent rameuse. On rencontre dans le vocabulaire français les termes d'arbrisseaux et d'arbustes.

c. la densité: ce paramètre souffre également du manque de précision, c'est la notion de concurrence qui est utilisée soit par les houppiers soit par les racines, donc le sous-bois est déterminant et cette notion devient très subjective et aléatoire.

d. l'étendue: à l'idée de forêt s'attache celle d'une grande étendue sans aucune autre précision, le plus souvent c'est au -delà de 100 hectares qu'on considère qu'on est en présence d'une forêt car ses effets peuvent être ressentis (amplitude thermique, microclimat, écosystème etc.)

e. la pérennité: la forêt par définition est une formation qui se caractérise par une pérennité car sa durée de vie est normalement illimitée grâce à sa faculté de régénération.

6.2. Maquis :

le maquis est une formation végétale arbustive généralement fermée (souvent à base d'Ericacées et de Cistacées), résultant de la régression, le plus souvent par incendie ou surpâturage, de la forêt sur sol généralement acide

D'après Molinier (1959) in Tomaselli (1976), le maquis est un peuplement d'arbustes et d'arbrisseaux xérophiles à feuillage persistant (sclérophylle), toujours vert (sempervirent) et généralement très dense, au point de devenir impénétrable. La composition floristique n'intervient pas dans la conception du maquis et l'on nomme ainsi, par exemple, des taillis bas de chêne vert (*Quercus rotundifolia*), de peuplement élevé de chêne kermès (*Quercus coccifera*), de bruyère arborescente (*Erica arborea*), d'arbousier (*Arbutus unedo*), de Calycotome spinosa, de lentisque (*Pistacia lentiscus*).

6.3. Garrigue :

La garrigue est une formation végétale plus ou moins ouverte, composée en grande partie d'arbustes, d'arbrisseaux et de sous-arbrisseaux, résultant de la régression de la forêt méditerranéenne, le plus souvent par incendie ou surpâturage, sur sol généralement non acide.

D'après (Tomaselli, 1976), le mot garrigue dérive du mot catalan "garric", qui signifie chêne kermès qui ce développe sur un sol édaphiquement plus sec que le maquis. Comme exemples ceux à chêne kermès, ciste, romarin, genêt, lavande (lavandaies), palmier nain (chaméropaie) et comme exemples de matorral bas, ceux à thym et à teucric (Tomaselli, 1976).

7. Causes de régression de formation forestières :

7.1. Contraintes majeures

7.1.1. Contraintes socioéconomiques

Trois faits pourront avoir un impact négatif sur la forêt :

- Le faible développement des activités non agricoles particulièrement industrielles, donc la faible création d'emplois. Il est peu probable que le développement industriel sera suffisant dans les 20 prochaines années pour résorber le chômage actuel et fournir du travail à la population entrant chaque année dans l'âge d'activité.
- La croissance encore forte de la population rurale, croissance qui va sans doute se maintenir pendant de nombreuses années du fait de la lenteur des changements démographiques dans le milieu rural.
- L'exiguïté des terres agricoles disponibles : l'Algérie ne dispose que de 8 millions d'ha cultivables pour 30 millions d'habitants et le niveau de productivité est, par ailleurs, faible. (FERKA ; 2006).

7.1.2. Les incendies

L'incendie a une forte incidence, sur la forêt et notamment sur le maquis méditerranéen, qu'il endommage énormément, tant du point de vue quantitatif que du point de vue qualitatif. L'incendie était le moyen le plus simple et le plus rapide pour détruire le maquis et faire place à des nouveaux pâturages et à de nouvelles cultures.

Entre 1860 et 1915, 1 827 000 ha, soit au moins les 2/3 du domaine forestier de l'Algérie ont brûlé détruisant totalement 4 à 5 % des superficies forestières. Les statistiques de la Direction Générale des Forêts la superficie totale parcourue par le feu s'élève à 30.632 ha, dont 57 % (17.550 ha) ayant touché les formations végétales ligneuses, soit 11.008 ha en forêt et 6.542 ha en maquis durant l'année 2010. (**Tableau 02**) (BOULENOUAR ; 2012).

Tableau 02 : Bilan des incendies en Algérie selon les formations végétales.

Type de formation végétale	Forêt	Maquis	Broussailles	Alfa	Autres	Total
Superficie (ha)	11.008	6.542	7.791	2.746	2.545	30.632
Taux	36%	21%	25%	9%	8%	100%

Source : DGF, 2010

Même si les incendies, phénomènes naturels, font partie de l'équilibre de certains écosystèmes car bénéfiques pour la propagation des graines et leur germination ; en Algérie, leur action est dévastatrice car elle est souvent aggravée par le surpâturage qui les précède. L'aménagement des forêts contre les feux suit plus ou moins les mêmes tendances dans tout le bassin méditerranéen et repose sur la création des trachées pare-feu et de réserves d'eau. Ces travaux font souvent partie des projets de gestion courante en Algérie (GRIM, 1989 in FERKA 2006).

7.1.3. Le surpâturage

Le pâturage est une activité normale en forêt, parfois souhaitée, car le bétail participe au contrôle de la prolifération des strates arbustives et herbacées, hautement inflammables. Cependant, le surpâturage, causant un broutage excessif de la végétation et des jeunes plants forestiers empêche toute régénération, épuise les ressources disponibles, dégrade les parcours et les soumet à l'érosion. Dans les zones arides et semi-arides d'Afrique du Nord, le surpâturage est généralement considéré comme une cause essentielle de la dégradation de écosystèmes naturels (LE HOUEROU, 1968 in FERKA ; 2006).

L'élevage bovin reste le plus pratiqué dans les zones montagneuses. En 1997, GHAZI & LAHOUATI, signalent que sur 1.200.000 têtes de bovins 80% se retrouvent dans les zones forestières montagneuses. Cet accroissement permanent des troupeaux impose une pression sur les espaces forestiers et agraires qui sont considérés comme appoint évoque (BENABDELI, 1998).

7.1.4. Les défrichements

L'une des causes de dégradation de la végétation naturelle par le passé, a été la coupe des forêts pour se procurer le bois de chauffage et de construction, le bois pour les meubles, les charrettes, les bateaux ainsi que pour les mines. (BOULENOUAR ; 2012).

Si les défrichements ont existé depuis l'époque romaine, ils se sont accélérés durant la colonisation et continuent de se pratiquer de nos jours. De 1893 à 1941, le domaine forestier a perdu 116 000ha de forêts au profit de l'extension des cultures coloniales (R.N.E.2000 in FERKA ; 2006).

L'extension de l'agriculture coloniale sur les plaines et les bas versants a entraîné le refoulement de la paysannerie pauvre sur les piémonts aux abords des forêts. Actuellement, les populations montagnardes, privées de surface agricole, continuent à procéder au labour dans les différents niveaux de la forêt : lisières, clairières, sommets de montagnes.

Chapitre 3: Matériels et Méthodes

Introduction :

L'objectif de notre travail est l'élaboration des cartes d'occupation du sol en fonction du temps à cet effet on a procédé à l'acquisition d'images satellitaires de différentes périodes s'étalant des années 80 jusqu'à 2016 pour cela la démarche retenue pour cartographier et la télédétection des formations végétales et forestières de notre zone d'étude s'appuie surtout sur l'analyse et l'exploitation des données fournies par une image satellitaire Landsat. L'objectif de recherche étant de mettre en évidence l'apport de SIG dans la caractérisation de la végétation de quelques formations forestières de la commune de Sidi Semiane. Et pour cela plusieurs traitements ont été effectués pour la validation des résultats.

1. Matériels

Il s'agit de collecter toutes les données de base et de tous les logiciels informatiques qui ont été nécessaires pour réaliser le présent travail.

1.1. Documents de base et éléments cartographiques

- Carte d'état major numérique de la wilaya de Tipaza 1/25 000 sous forme d'une image TIF (I.NCT, 1990).
- des images satellitaires géoréférencées LANDSAT téléchargées gratuitement depuis le site internet : <http://earthexplorer.usgs.gov/> dans notre cas on s'est basé sur des images Landsat 5 de type TM (Tableau : 03) (Thématique Mapper) qui se date de 1984 et de 2003

Bande	Longueur d'onde (μm)	Rayonnement Electromagnétique	Intérêts et applications
1	0.45 - 0.52	Visible (Bleu)	Cartographie des eaux côtières, différenciation du sol et de la végétation
2	0.52 - 0.60	Visible (Vert)	Estimation de la vigueur de la végétation
3	0.63 - 0.69	Visible (Rouge)	Zone d'absorption de la chlorophylle donnant l'état de différenciation de la végétation
4	0.76 - 0.90	Infrarouge proche	Surveillance de la Biomasse et délimitation de zones immergées
5	1.55 - 1.75	Infrarouge moyen	Mesures de l'humidité du sol et de la végétation; différenciation entre la neige et les nuages
6	10.40- 12.50	Infrarouge Thermique	Cartographie thermique, études de l'humidité du sol et mesures des contraintes engendrées par la chaleur sur les plantes
7	2.08 - 2.35	Infrarouge moyen	Cartographie hydrothermale
8	0.52 - 0.90 (panchromatique)	Visible (Vert et Rouge), Infrarouge proche	Cartographie de larges zones, évolution de l'urbanisation

Tableau 03 : Caractéristique des images satellitaires TM Landsat 5

et une image Landsat 8 de type OLITIRS (Tableau : 04) qui se date de Aout 2016

Bande	Longueur d'onde (μm)	Rayonnement Electromagnétique	Intérêts et applications
1	0.45 - 0.52	Visible (Bleu)	Cartographie des eaux côtières, différenciation du sol et de la végétation
2	0.52 - 0.60	Visible (Vert)	Estimation de la vigueur de la végétation
3	0.63 - 0.69	Visible (Rouge)	Zone d'absorption de la chlorophylle donnant l'état de différenciation de la végétation
4	0.76 - 0.90	Infrarouge proche	Surveillance de la Biomasse et délimitation de zones immergés
5	1.55 - 1.75	Infrarouge moyen	Mesures de l'humidité du sol et de la végétation; différenciation entre la neige et les nuages
6	10.40- 12.50	Infrarouge Thermique	Cartographie thermique, études de l'humidité du sol et mesures des contraintes engendrés par la chaleur sur les plantes
7	2.08 - 2.35	Infrarouge moyen	Cartographie hydrothermale
8	0.52 - 0.90 (panchromatique)	Visible (Vert et Rouge), Infrarouge proche	Cartographie de larges zones, évolution de l'urbanisation

(Source : <https://perso-sdt.univ-brest.fr>)

Tableau 04 : Caractéristique des images satellitaire OLI TIRS Landsat 8

- Un MNT (Model Numérique du Terrain) de la zone concernée téléchargé gratuitement depuis le site internet : <http://earthexplorer.usgs.gov/>

1.2. Logiciels utilisés

Le choix de logiciel pour une évaluation précise doit être adapté à la nature et à la complexité des problèmes à résoudre, pour cela, il est essentiel de prendre en considération plusieurs critères tels que :

- le matériel et le système d'exploitation ;
- la capacité de stockage et de gestion des données ;
- la capacité de la représentation cartographique.
- Précision du résultat obtenu et sa fiabilité.

Pour réaliser notre travail, nous avons eu recours aux différents logiciels qui nous permettent d'effectuer la suite d'opérations conçues pour avoir les résultats souhaités :

1.2.1. Logiciel ArcGIS 10.2 :

ArcGis est un logiciel bureautique spécialisé en traitement de l'information géographique. ArcGis est aujourd'hui le logiciel SIG le plus utilisé dans le monde. Edité par la société ESRI, il permet de bénéficier d'un véritable outil d'aide capable de (Anonyme, 2014):

- Spatialisation et gestion des données sur une carte.
- Réalisation des analyses de données géographiques
- Réalisation des croisements de données,
- Création cartographique à l'aide de plus des formats de données (Shapefile, géodatabases
- Intégration de données terrain (GPS).
- Intégration des principaux formats de raster (images aériennes / images satellites etc.).
- Modélisation et création d'outils de géotraitement.

Tous ces avantages nous ont permis de choisir ArcGis 10.2 pour la réalisation des différentes cartes nécessaires pour notre travail.

1.2.2. ENVI :

La gamme de produits ENVI s'appuie sur des méthodes scientifiques et des processus automatisés éprouvés pour transformer vos données géospatiales en informations pertinentes. ENVI dispose d'outils de traitement et d'analyse d'images de pointe pour traiter vos images quel que soit leur format. Son interface intuitive et personnalisable permet une prise en main simple, quelle que soit votre expérience en télédétection. Les fonctionnalités d'analyse d'images d'ENVI sont totalement intégrées au logiciel ArcGIS® d'Esri. Dans notre cas on a utilisé la version ENVI 4.7

1.2.3. Google Earth Pro

Google Earth est un logiciel, propriété de la société Google, permettant une visualisation de la Terre avec un assemblage de photographies aériennes ou satellitaires.

1.3. Matériel informatique

Pour la télédétection, la numérisation et le traitement cartographique des couches sous Arc Gis 10.2 et ENVI nous avons utilisé le matériel informatique suivant :

- Un micro-ordinateur Toshiba Satellite avec la configuration suivante
- Un Processeur Intel ® Core TM i3-2350M CPU @ 2,3 GHz
- Une mémoire vive (RAM) de 4.00 GO ;
- Une capacité de stockage de 500 GO

2. Méthodologie

Notre travail se divise en trois (03) étapes :

- Phase laboratoire, consiste en l'élaboration des différentes cartes thématiques et synthétiques relatives à notre zone d'étude.
- Phase de terrain, basé sur la vérification, la validation des résultats de la classification ensuite la réalisation des relevés floristique-écologiques (travail réalisé au complet par des doctorants de ENSA)
- Analyse et synthèse.

2.1. Phase laboratoire

Durant cette phase nous nous sommes attelés à réaliser, en premier lieu, les cartes thématiques suivantes :

- Carte des pentes.
- La carte des altitudes.
- Les cartes d'occupation des sols

La cartographie de ces derniers s'appuie sur un MNT par l'intermédiaire du module « Pente et Exposition » du menu « Spatial Analyst » pour la pente et l'exposition. Tandis que la carte d'altitude a été faite par la transformation de l'MNT en procédant à un classement ou recodage qui réduit la diversité des valeurs (Bouzahar C., 2015)

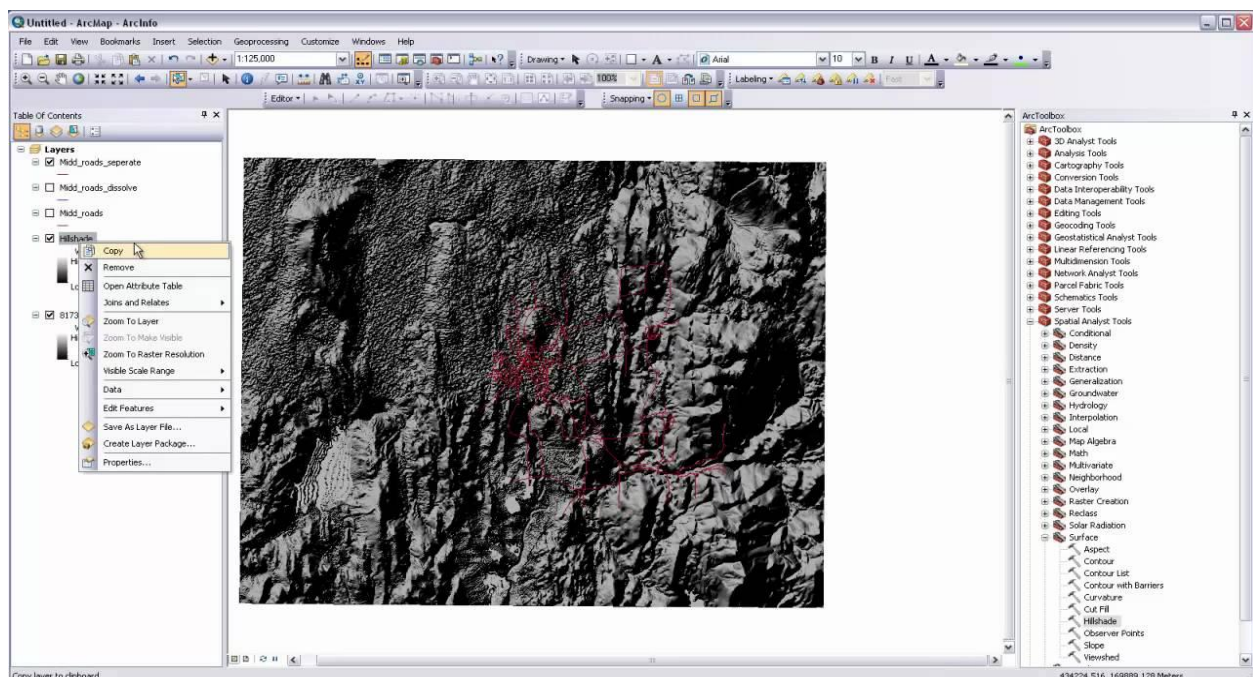


Figure 10: Analyse de surface pour la création de pente, d'exposition et de l'ombrage

La télédétection ou la photo-interprétation des images satellitaires constitue une étape clé dans notre travail car de nombreuses manipulations par le logiciel ENVI sont envisagées afin d'obtenir un résultat fiable qui correspond à la réalité du terrain. À ce titre, on procède à une correction atmosphérique et radiométrique des bandes spectrales qui composent l'image satellitaire. Ensuite, on passe à la création des ROIS (Region Of Interest) par l'identification des unités homogènes afin de lancer la matrice de confusion qui nous permet de valider la classification supervisée. Cette étape clé de notre démarche méthodologique, elle a été réalisée grâce à une prospection virtuelle via Google Earth et une validation sur terrain la suite.

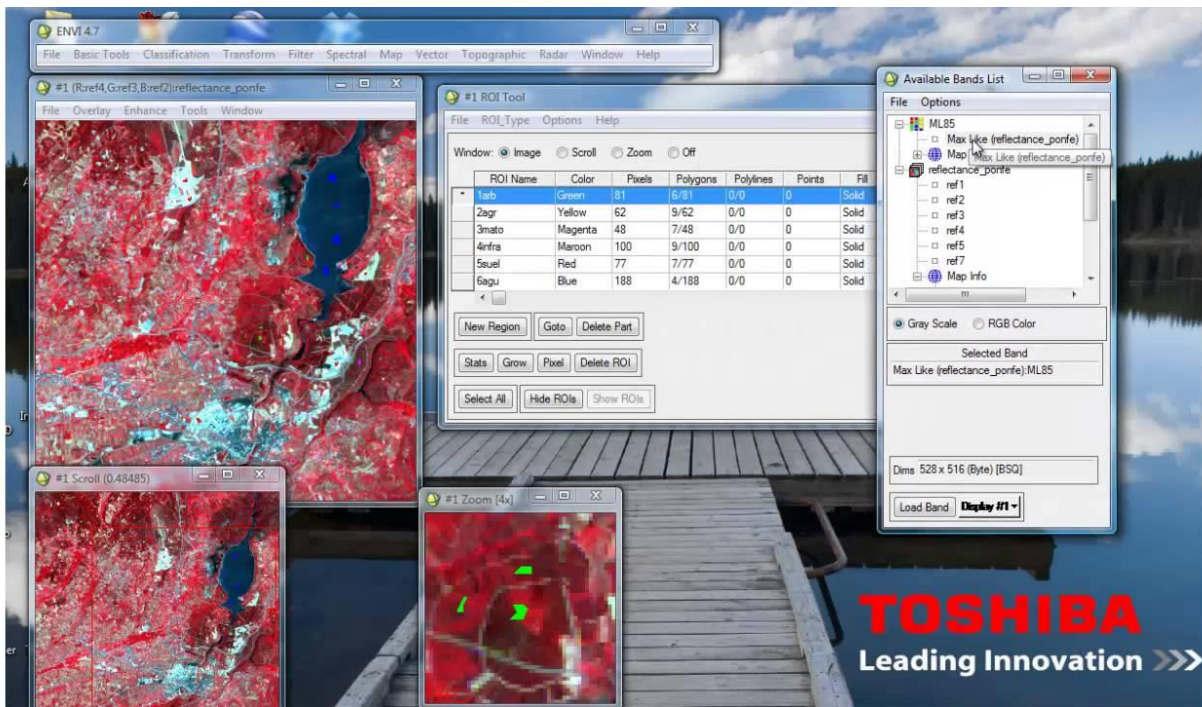


Figure 11: Correction atmosphérique et classification supervisée des images satellitaires Landsat

2.1.1. Le géoréférencement

Le géoréférencement consiste à utiliser des coordonnées cartographiques pour affecter un emplacement spatial à des entités cartographiques. C'est une étape importante pour permettre une bonne superposition des couches d'informations. Pour nos applications, on a utilisé la projection UTM, WGS 84 Zone 31, l'unité est le mètre. Le calage a été obtenu par quatre (4) points afin d'évaluer l'erreur commise au moment de la réalisation de l'opération.

2.1.2. La digitalisation

Une fois la carte géoréférencée, on procède à la digitalisation. Selon notre objectif, on utilise soit le polygone formé ou le polyligne.

2.2. Phase de terrain

Le travail sur le terrain amène à la reconnaissance, la vérification et l'interprétation du tapis végétal et à l'établissement d'une légende provisoire. La vérification se fait par la superposition et la confrontation de la réalité terrain avec les résultats de la classification supervisée.

Pour cela, on a effectué des sorties dans notre zone d'étude pour vérifier et comparer les résultats obtenus avec celles de la classification supervisée à l'aide des relevés floristiques.

2.3. Analyse et synthèse des résultats obtenus

Ce travail consiste à comparer les résultats de l'analyse avec les données du terrain afin de porter des corrections pour la classification supervisée et validée les données.

Pour cela on a choisit 6 grandes classes d'entités selon l'occupation du sol (Agriculture, Forêt de chêne vert, Forêt de chêne liège, maquis, sol nu et les zones incendiées)

La réalisation d'une carte de végétation sur la base des images satellites et l'utilisation du système d'information géographique, nous ont permis d'avoir des résultats de grande valeur du point de vue scientifique. Ozenda (1982), signale que l'utilisation de la carte pour la représentation spatiale des peuplements forestiers permet une étude précise des conditions écologiques du milieu et de la répartition des espèces végétales.

La carte exprime plus de choses que ne peut le faire un texte, elle les exprime plus clairement c'est-à-dire d'une manière plus aisément et plus vite perceptible, elle les révèle enfin de manière plus objective (Ozenda, 1963).

Chapitre 4: Résultats et discussion

Résultats et interprétation des cartes thématiques élaborées

L'ensemble des étapes méthodologiques suivies dans notre étude (le traitement des images satellitaires sur ENVI et, la prospection de terrain et l'utilisation des systèmes d'information géographique Arc Gis 10.2), nous a permis d'élaborer des cartes thématiques permettant de décrire différentes unités d'occupation du sol de la commune de Sidi Semiane en 1984, 2003 et 2016.

Ainsi, nous avons pu réaliser trois (03) cartes pour notre zone d'étude à savoir :

- La carte des altitudes ;
- La carte des pentes ;
- et la carte d'occupation du sol ;

La zone d'étude appartient administrativement, en totalité, à la commune de Sidi Semiane. Elle couvre une superficie de 7290 ha, délimitée par les coordonnées géographiques suivantes (Projection : UTM WGS84. Zone 31, degrés décimaux) : Nord : 36.535509°, Est : 2.139296°, Ouest : 2.038285° et Sud : 36.415913°. Le point le plus haut culmine à 1291 m d'altitude.

Cette zone est caractérisée par une structure physique montagneuse et une orographie de direction est / ouest et nord-est / sud-ouest.

1. Topographie et relief

1.1 Altitude

La région d'étude est intégrée dans le complexe montagneux de l'Atlas tellien littoral. Elle se trouve sur un terrain très accidenté qui couvre la majeure partie de sa superficie (7290 ha) dont 73,81 % est caractérisée par des altitudes comprises entre 400 et 1291 m, le point culminant du site (Tableau 5, Figure 12 et 13).

Tableau 5 : Superficies des classes d'altitude dans la commune de sidi semiane

Classe d'altitude (m)	70 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	400 - 500	500 - 600	600 - 800	800 - 1000	1000 - 1200	1200 - 1291
Superficie en Ha	117,36	602,88	1189,72	1435,4	1294,7	790,23	1071,63	530,712	221,61	36,45
Superficie en %	1,61	8,27	16,32	19,69	17,76	10,84	14,7	7,28	3,04	0,5

La figure 12 et 13 montre la proportion et distribution de terrain qu'occupe chaque classe d'altitude.

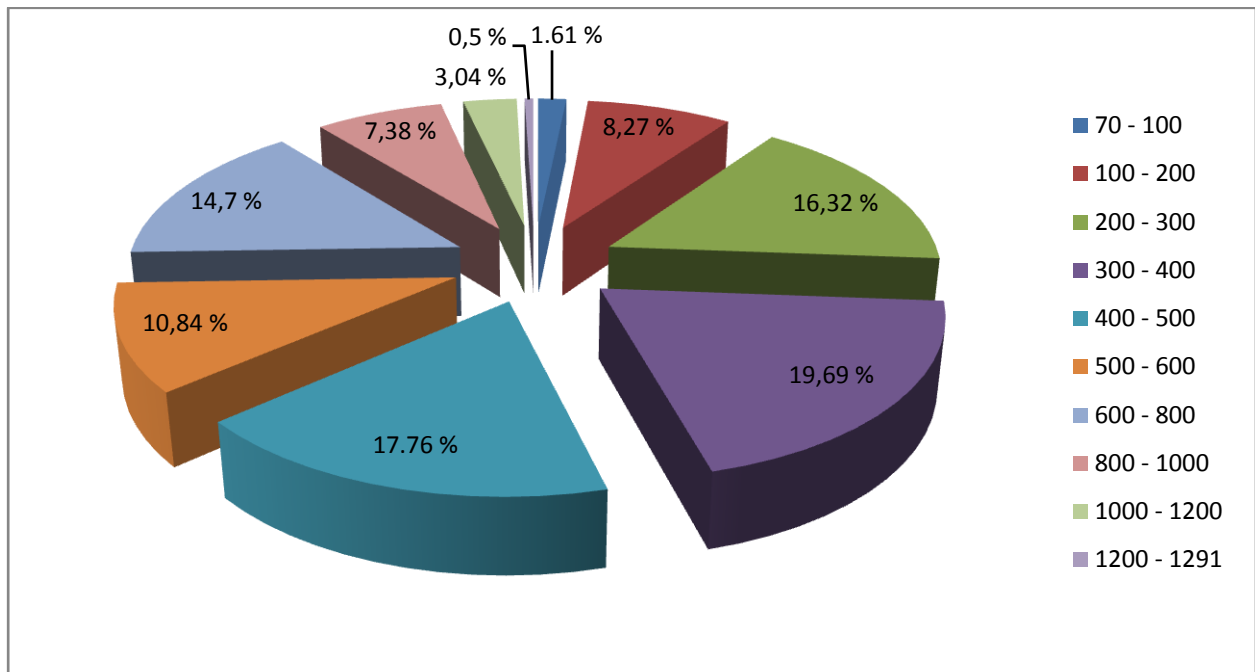
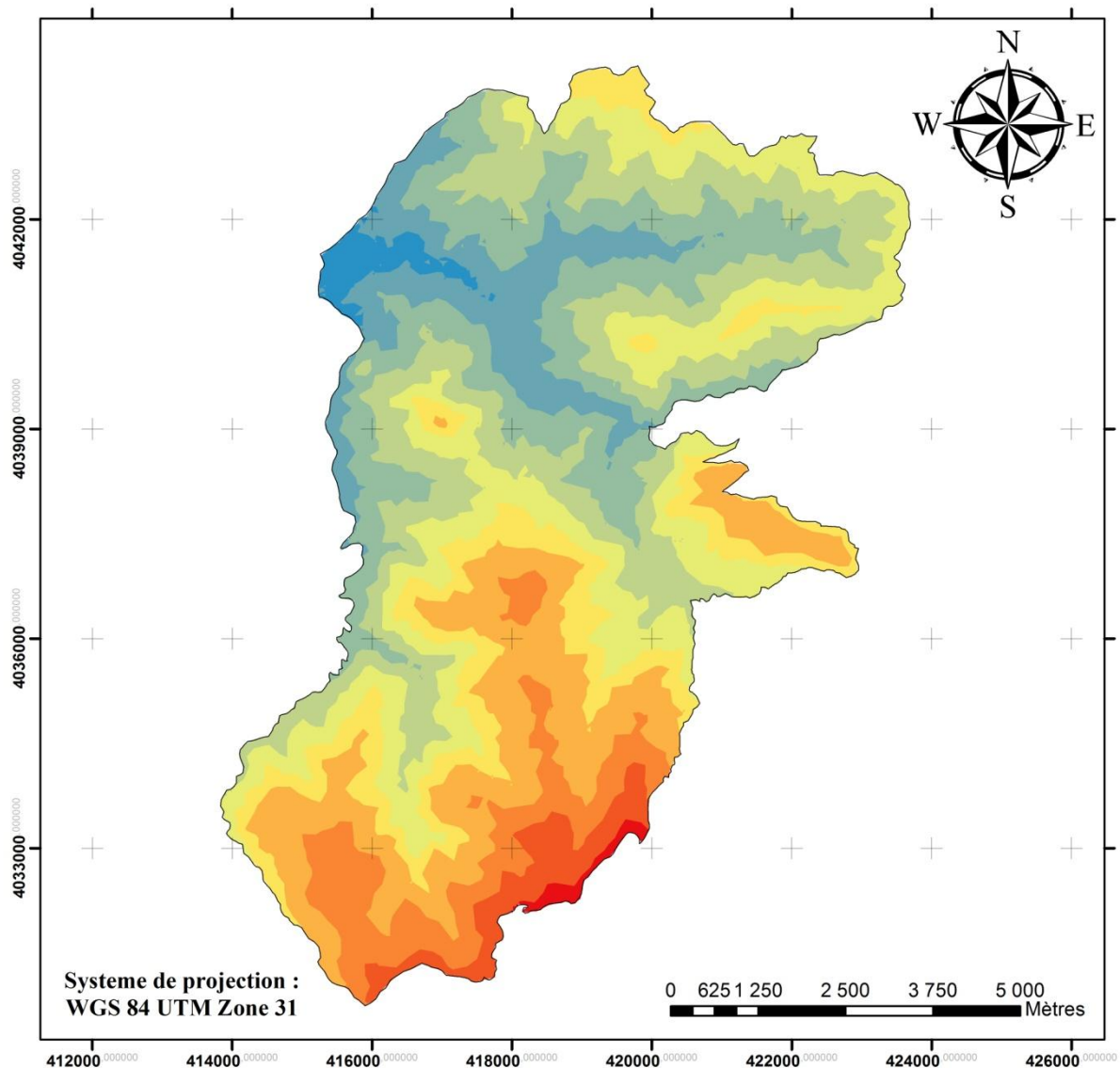


Figure 12: Pourcentage des classes d'altitude dans la commune de sidi semiane

Le graphe démonte que la majeure partie de notre zone d'étude représente 19,69 %, 17,76 % et 16,32 % qui correspondent respectivement à des altitudes comprises entre 300 à 400 m, 400 à 500 m et 500 à 600 m, alors que 1,61 % représente des altitudes de 70 à 100 m.

A la lecture de ces données, nous constatons que le territoire de la zone d'étude présente un relief très accidenté correspondant à la répartition des forêts de Chêne liège et les forêts de Chêne vert.

Carte d'altitude de la commune de Sidi Semiane



Légende : Altitude (mètre)

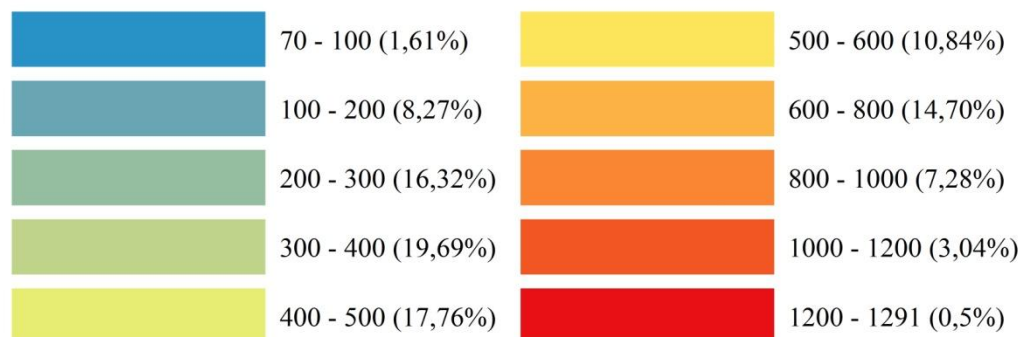


Figure 13: Carte des classes d'altitude dans la commune de sidi semiane

1.2 Pente

La carte des pentes exprimées en pourcentage, dérive directement du MNT (Modèle numérique de terrain). L'application d'une classification sur les pentes s'avère nécessaire pour faciliter l'identification des grands secteurs de rupture de pentes. Notre choix s'est porté vers une discrimination en neuf (09) classes de pente (Tableau 6).

Les terrains à faible pente (0 – 5 %) occupent une superficie de 143,67 ha soit 1,98 % de la zone d'étude. Ces terrains s'étalent principalement sur la partie nord de la zone d'étude. Les terrains à pente moyenne (5 – 15 %) occupent 1964,63 ha soit 26,94 % du territoire. Ils se trouvent essentiellement dans les parties sud-est et nord-est de la zone étudiée. Les terrains à forte pente (15 – 25 %) couvrent la plus grande partie du territoire avec une superficie de 4136,6 ha soit 56,74 % ; ces terrains s'étalent essentiellement sur la partie sud de Sidi Semiane.

A la lecture de ces résultats, on constate que 71,18 % des terres de la commune de Sidi Semiane présentent des pentes supérieures à 15 %.

Tableau 6 : Superficies des classes de pente dans la commune de sidi semiane

Classe de pente	0 - 2 %	2 - 5 %	5 - 10 %	10 - 15 %	15 - 18 %	18 - 20 %	20 - 25 %	25 - 30 %	30 - 100 %
Superficie en Ha	31,02	112,65	682,32	1282,31	1393,4	1447,2	1296	1012,6	32,5
Superficie en %	0,44	1,54	9,36	17,58	19,12	19,85	17,77	13,89	0,45

Les figures 14 et 15 montrent la proportion et la répartition de chaque classe de pente de la zone d'études

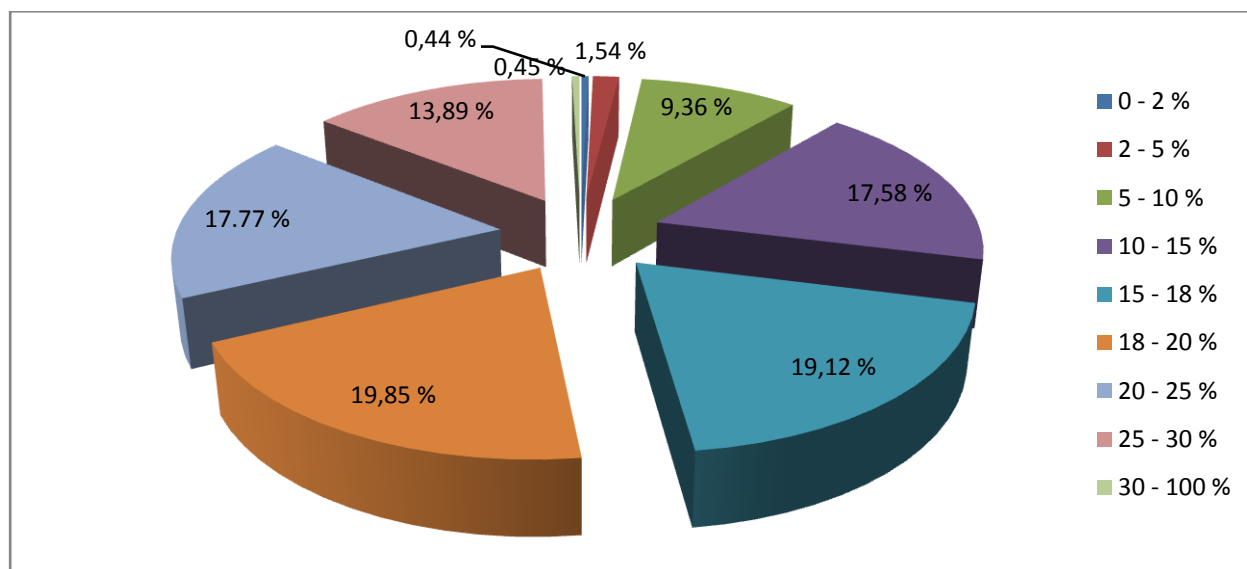
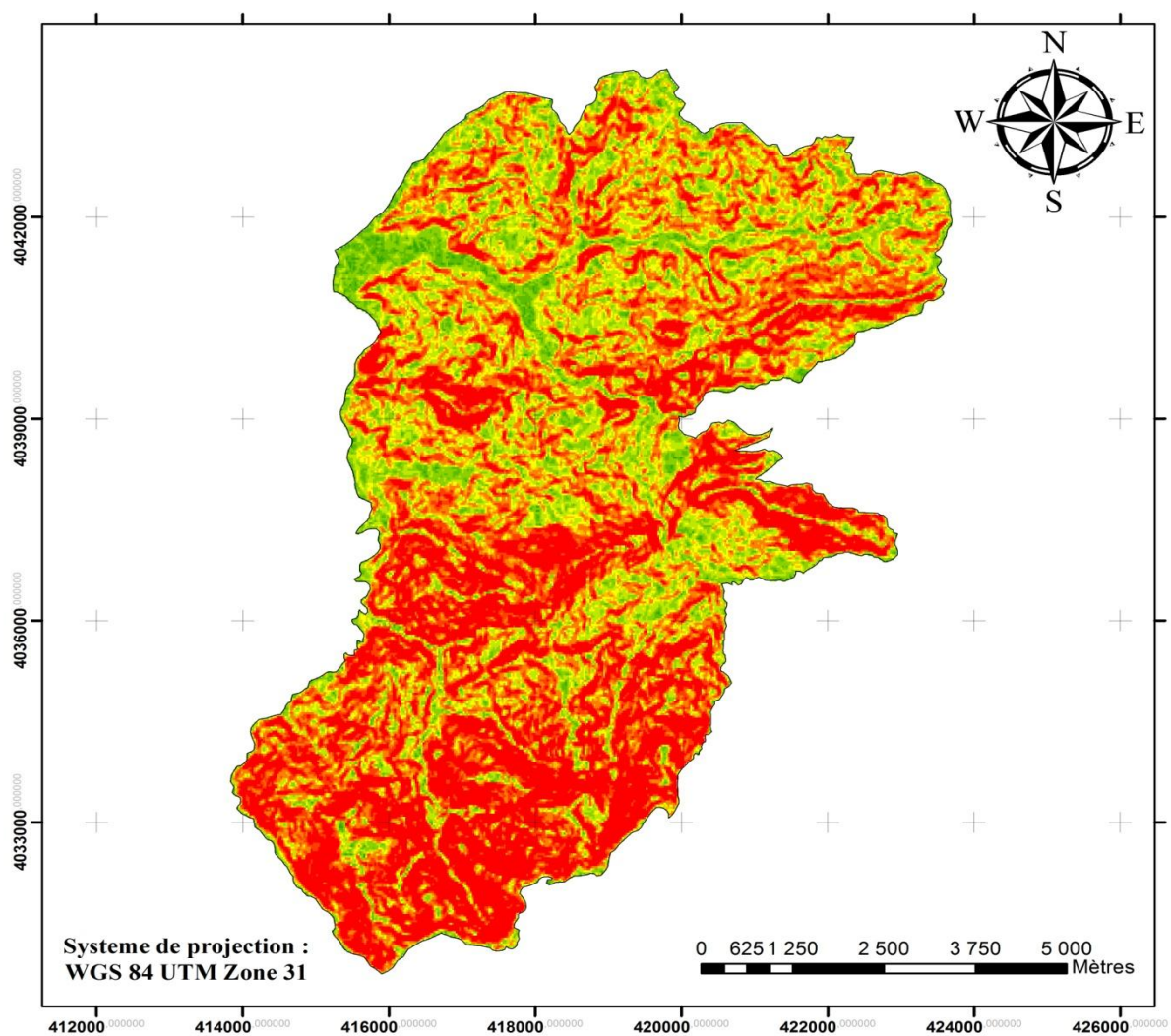


Figure 14: Pourcentage classes de pente dans la commune de sidi semiane

Carte de pente de la commune de Sidi Semiane



Légende : Pente (%)



Figure 15 : Carte des classes de pente dans la commune de Sidi Semiane

2. Occupation du Sol :

L'analyse des images satellitaires nous a permis de mettre en évidence et d'analyser les différentes unités d'occupation du sol de la commune de Sidi Semiane durant les années 1984, 2003 et 2016.

Ainsi, nous avons retenu pour cette étude 5 unités d'occupation du sol :

*Agriculture (terres cultivées)

* Forêt de Chêne liège (terres recouvertes par des forêts dominées par le Chêne liège, *Quercus suber*)

*Forêt de Chêne vert (terres recouvertes par des forêts dominées par le Chêne vert, *Quercus rotundifolia*)

*Maquis (terres recouvertes par formations issues de la dégradation des forêts existantes)

*Sol nu (terres qui apparaissent sur les images dénuées de toute végétation).

2.1.Analyse de l'image satellitaire L5 du 18 Octobre 1984 :

En 1984 la commune de Sidi Semiane présentait (Figures 16 et 17) les superficies suivantes : 3842,54 Ha de maquis, 1922,97 Ha de forêts de Chêne liège essentiellement sur la partie Sud – Est de la commune et 1052,64 Ha de forêts de Chêne vert dans la partie Sud Ouest. Les terres agricoles et les sols nus occupent respectivement 16.39 Ha et 455,46 Ha.

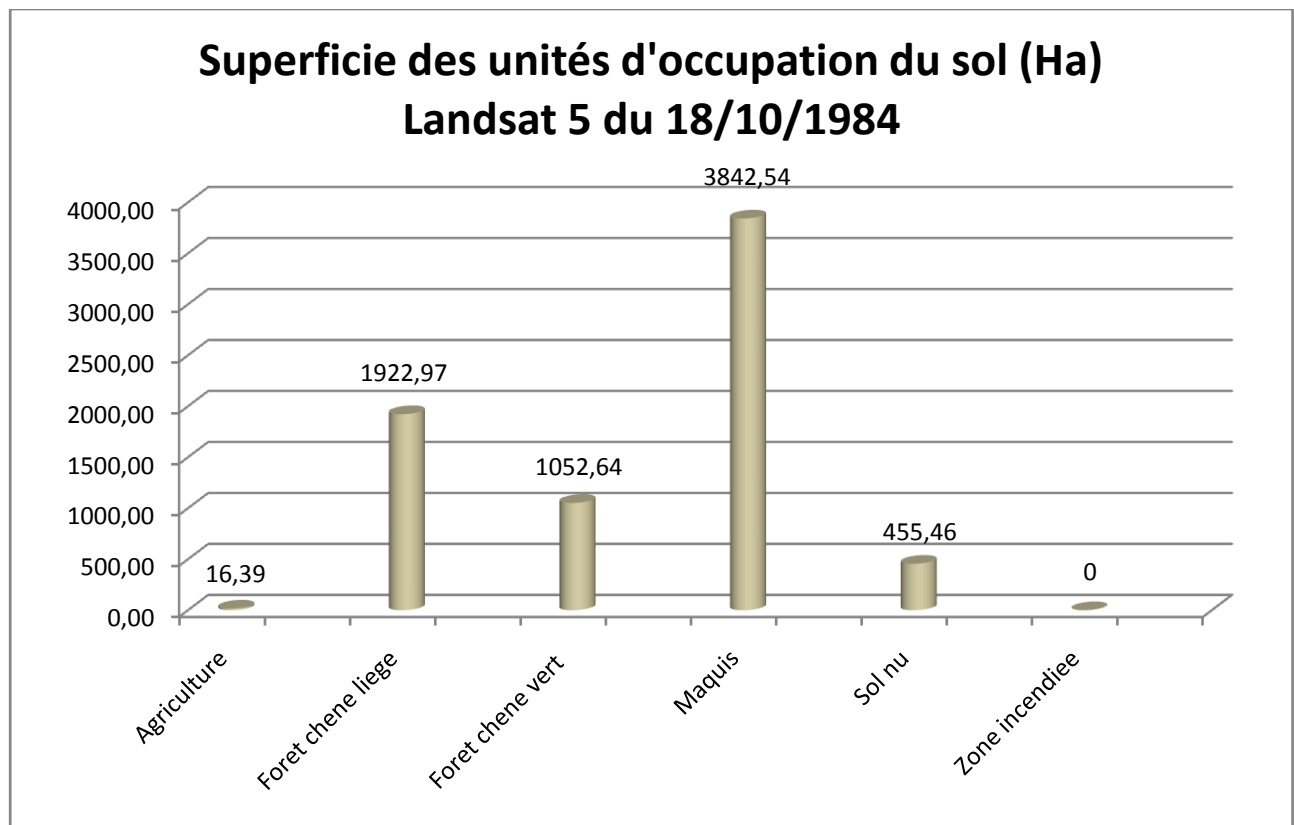


Figure 16 : répartition des superficies d'unités d'occupation du sol en 1984

***Carte d'occupation du sol de Sidi Semiane
traité à partir d'image satellitaire
Landsat 5 du 18 Octobre 1984***

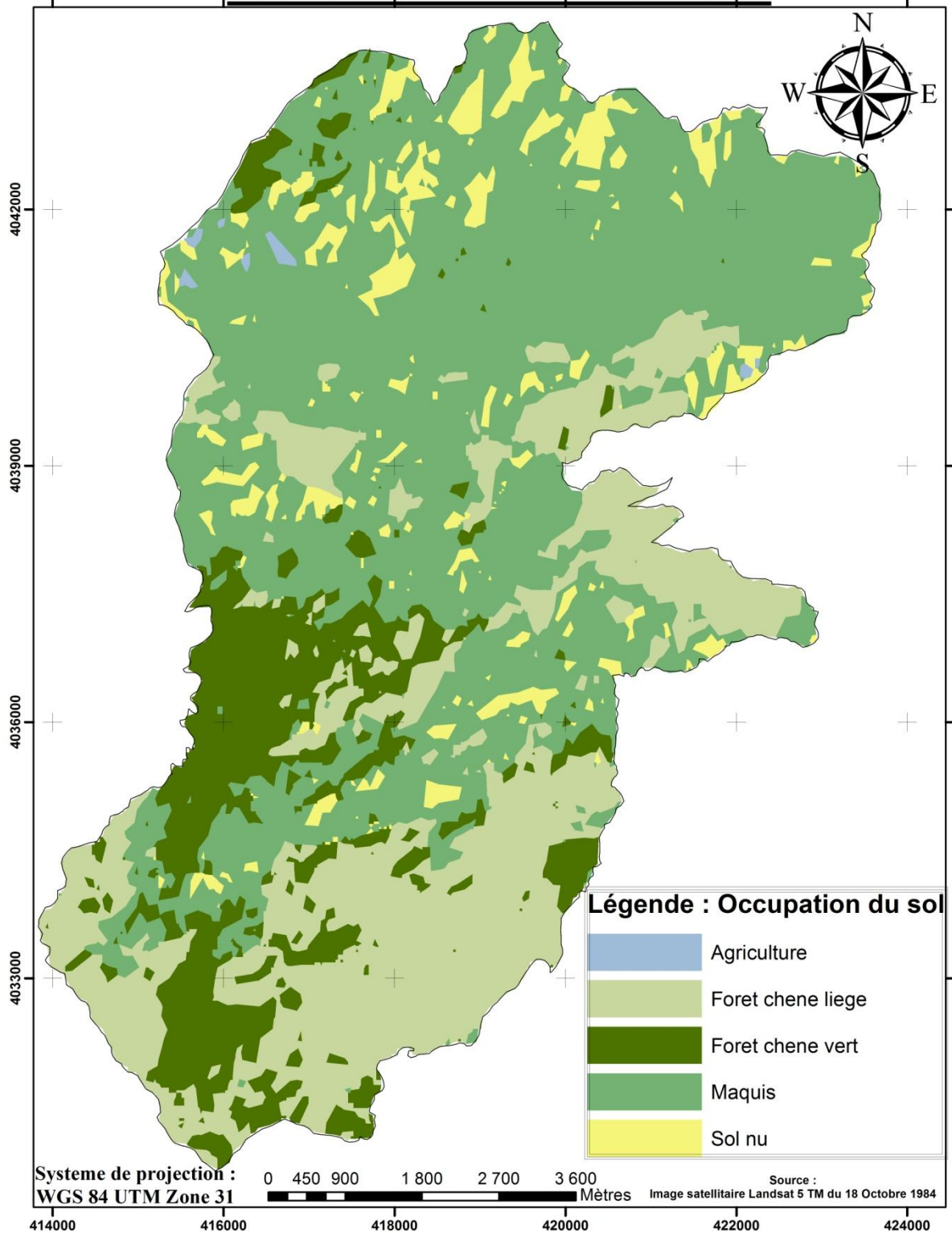


Figure 17 : Carte d'occupation des sols période 1984 de la commune de sidi semiane

2.2. Analyse de l'image satellitaire L5 du 21 Septembre 2003 :

En 2003 la commune de Sidi Semiane présentait (Figures 18 et 19) les superficies suivantes : 3631,19 Ha de maquis, 514,60 Ha de forêts de Chêne liège et 1453,59 Ha de forêts de Chêne vert. Les terres agricoles et les sols nus occupent respectivement 40,44 Ha et 1408,06 Ha. En 2003 la commune présentait 242,12 Ha de zones incendiées dans sa partie sud

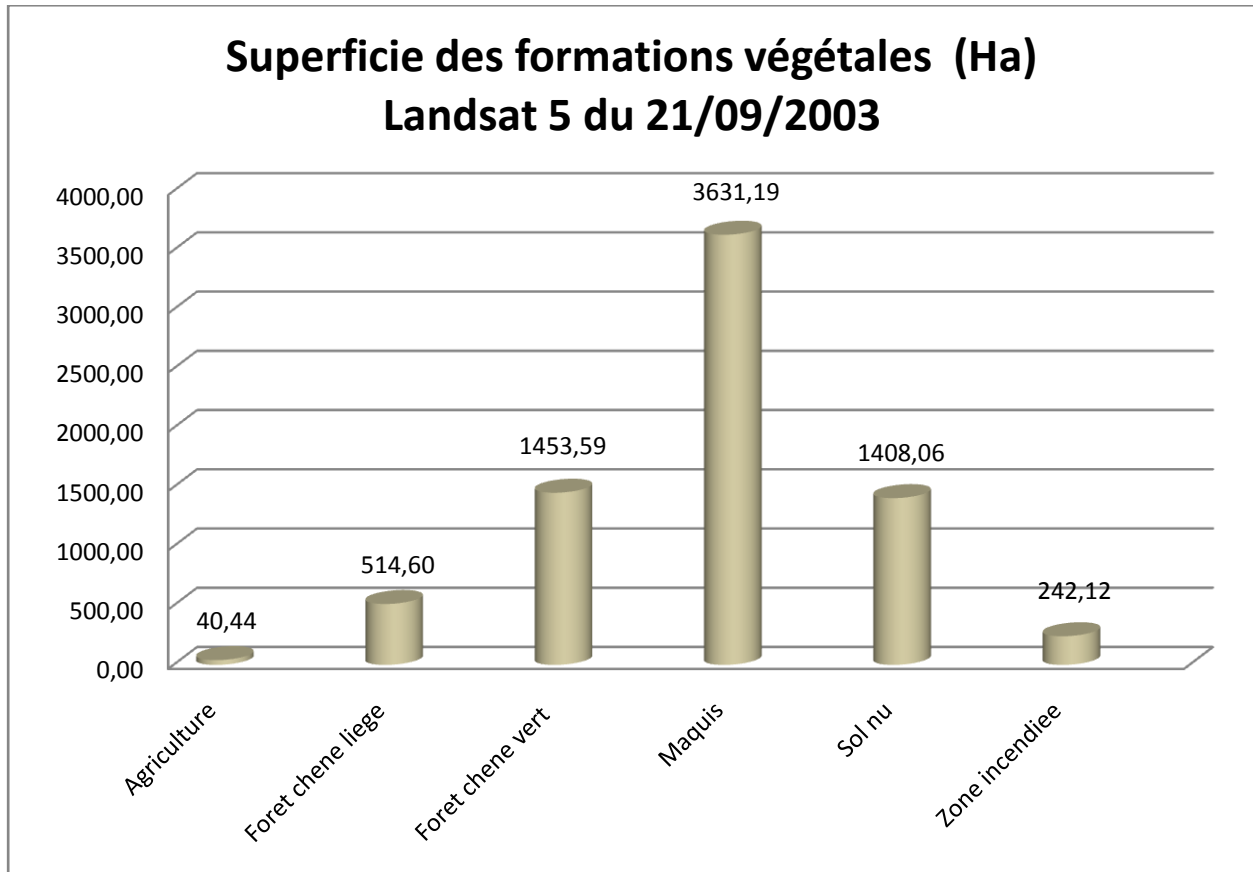


Figure 18 : répartition des surfaces des formations végétales landsat 5 en 2003

***Carte d'occupation du sol de Sidi Semiane
traité à partir d'image satellitaire
Landsat 5 du 21 Septembre 2003***

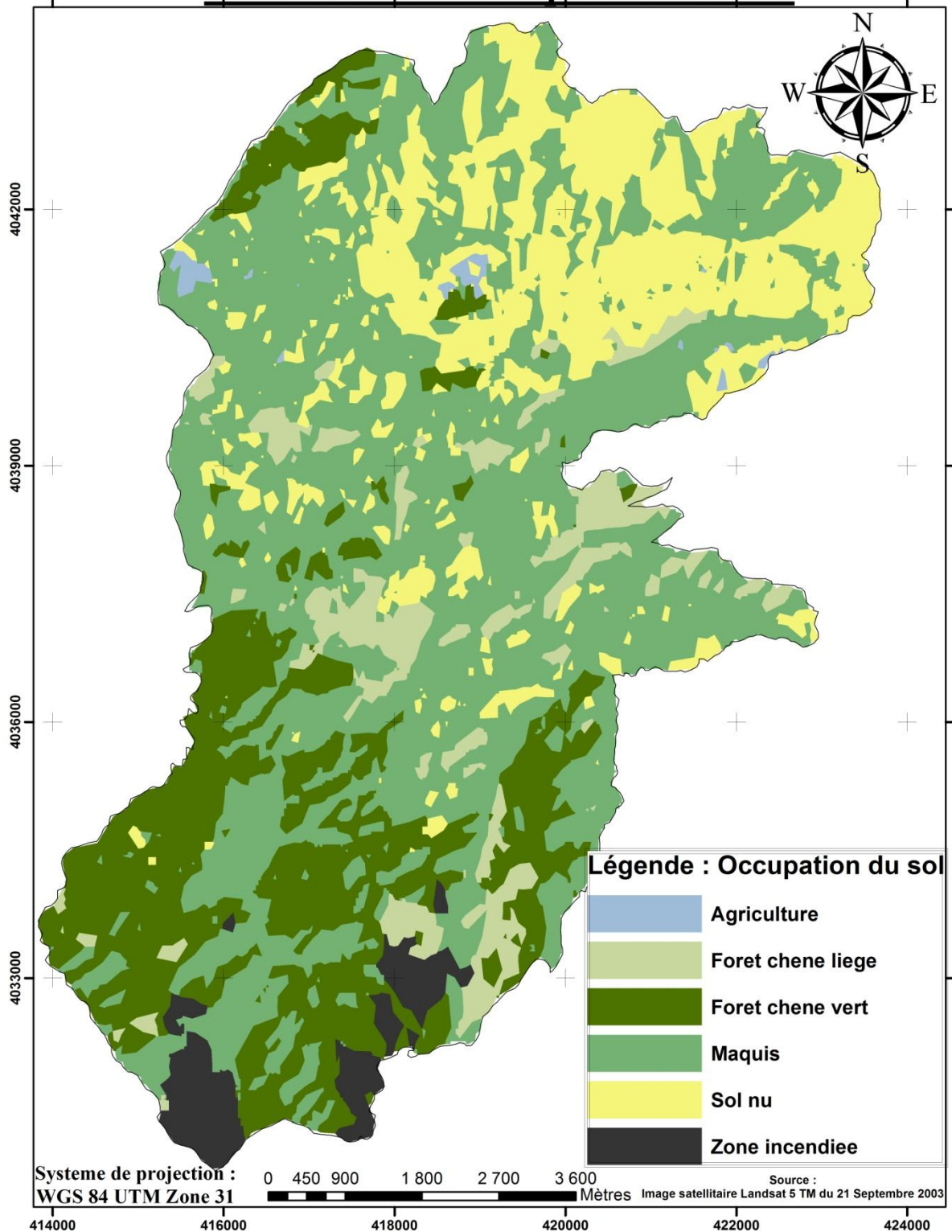


Figure 19 : Carte d'occupation des sols période 2003 la commune de sidi semiane

2.3. Analyse de l'image satellitaire L8 du 23 Aout 2016 :

En 2016 la commune de Sidi Semiane présente (Figures 20 et 21) les superficies suivantes : 4355,94 Ha de maquis, 533,01 Ha de forêts de Chêne liège et 940,80 Ha de forêts de Chêne vert. Les terres agricoles et les sols nus occupent respectivement 78,21 Ha et 1190,52 Ha. Alors que les zones incendiées présentent 191,52 Ha dans sa partie sud –ouest.

Ces résultats on était comparait avec les relevées floristiques réalisées dans notre zone d'étude et qui ont permet de confirmer la précision des celles obtenus lors du traitement de l'image satellitaire L8 du 23 Aout 2016 par la classification supervisée a l'aide du l'outil de télédétection ENVI, qui démontre que le maquis représente plus de 50% de la superficie totale de la commune de Sidi Semiane (7290 Ha) (Annexe I).

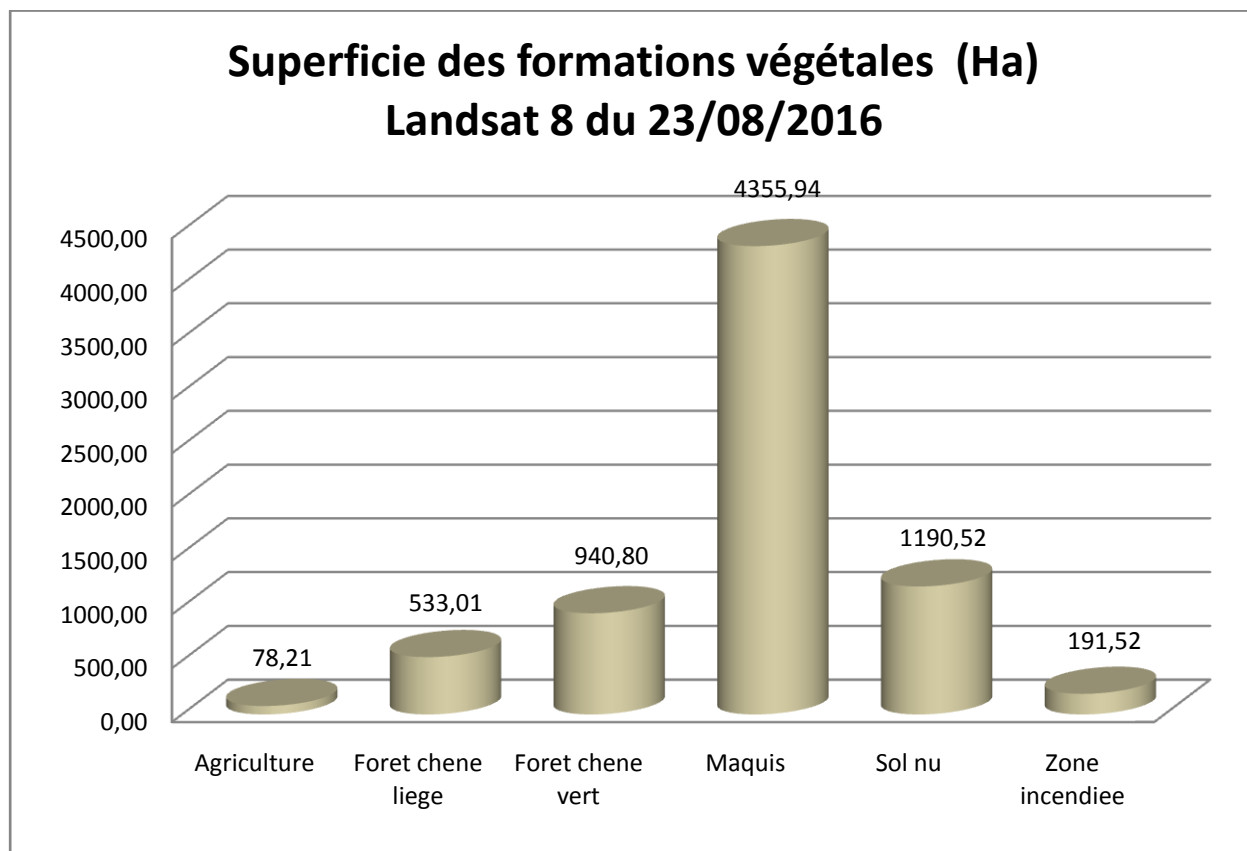


Figure 20 : répartition des surfaces des formations végétales landsat 8 du 23 Aout 2016

Carte d'occupation du sol de la commune de Sidi Semiane traité à partir d'image satellitaire Landsat 8 du 23 Aout 2016

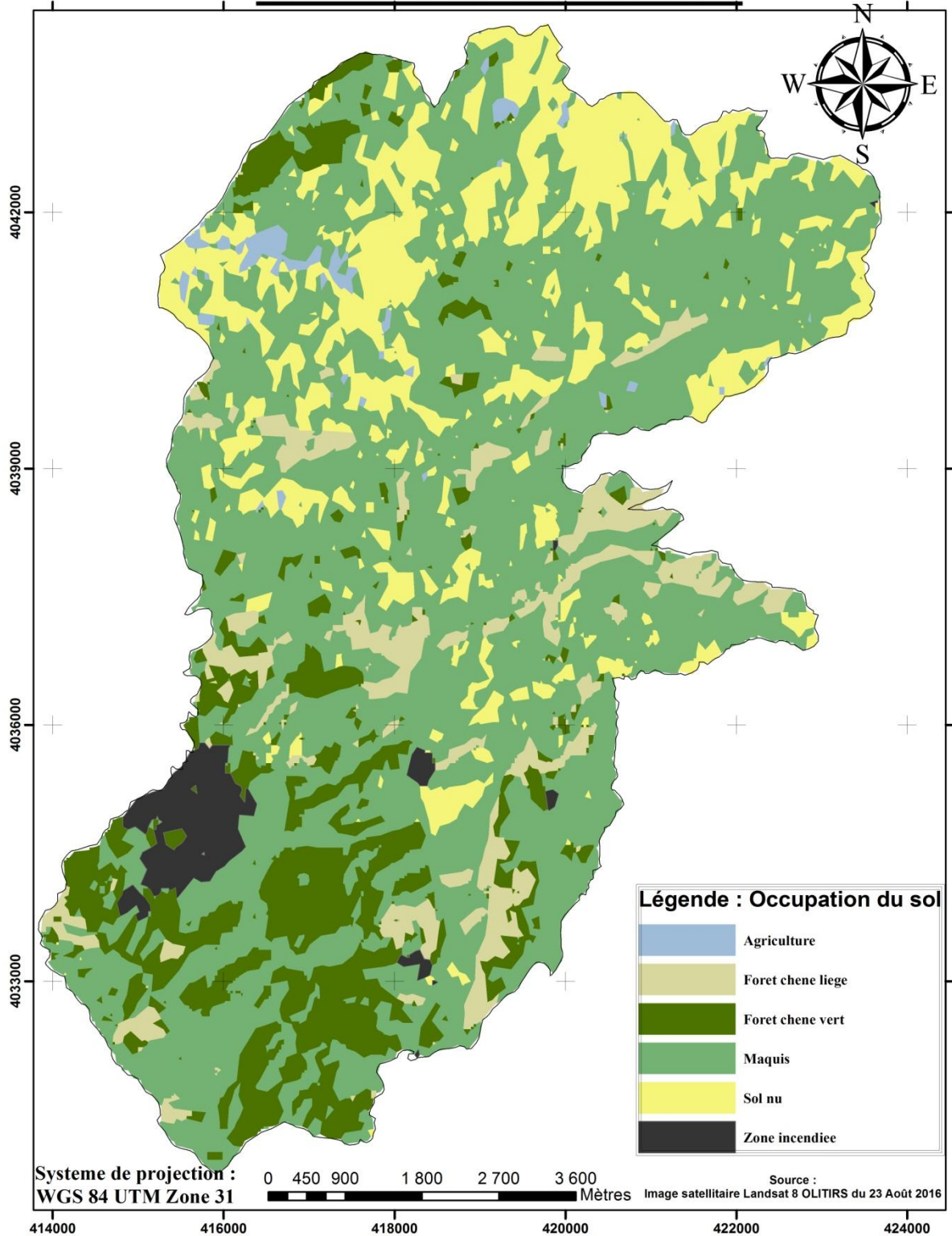


Figure 21 : Carte d'occupation des sols période 2016 la commune de sidi semiane

3. Evolution des unités de l'occupation du sol

L'étude et l'analyse des images satellitaires Landsat a permis de mettre en évidence l'existence de cinq (05) unités d'occupation du sol dans la commune de Sidi Semiane. De 1984 à 2016 en passant par 2003 on constate que ces unités présentent des variations au niveau de leurs surfaces et de leur répartition (Tableau 07 et Figure 22).

Tableau 07 : Evolution des surfaces des différentes unités d'occupation du sol

	Landsat 5 du 18/10/1984	Landsat 5 du 21/09/2003	Landsat 8 du 23/08/2016
Agriculture	16,39	40,44	78,21
Foret chêne liège	1922,97	514,60	533,01
Foret chêne vert	1052,64	1453,59	940,80
Maquis	3842,54	3631,19	4355,94
Sol nu	455,46	1408,06	1190,52
Zone incendiée	0	242,12	191,52
Total		7290	

Les terres agricoles ont augmenté de 16,39 Ha en 1984 à 40,44 Ha en 2003 à 78,21 Ha en 2016. Elles ont presque quintuplé leurs surfaces, mais elles restent confinées à la partie Nord – Ouest de Sidi Semiane, autour de la vallée de Oued Larbaâ où les terres sont les plus basses

Entre 1984, 2003 et 2016 les forêts de Chêne liège ont perdu un tiers (1/3) de leurs surfaces cédant la place aux maquis. Les formations de Chênes liège sont reléguées à aux parties Sud et Sud Est de Sidi Semiane qui présentent encore les conditions écologiques favorables au développement de cette essence (Thermophile et humidité).

Quant aux forêts de Chêne vert, on constate entre 1984 et 2003 une légère augmentation de la superficie occupée. En 2016, la valeur de cette superficie a diminué à cause de la pression anthropique (Incendies, charbonnage).

Les surfaces occupées par les maquis semblent relativement constantes et varient peu au cours des années. Par contre ; la répartition de ces maquis change. En effet 1984 on retrouve des maquis partout dans le territoire de la commune (du Nord au Sud et d'Est en Ouest). En 2003 dans la partie Nord les maquis ont régressé en faveur des sols nus alors qu'en 2016 ils regagnent peu à peu des surfaces dans cette zone.

La valeur des surfaces des sols nus a plus que triplé en 1984 et 2003. Alors qu'en 2016 cette unité perd un sixième (1/6) de sa surface occupée en 2003.

La surface des terres incendiées reste relativement faible et confinée a la partie sur de la zone d'étude. Elle atteint 3,3 % du territoire de la commune en 2003 et 2,6 % en 2016.

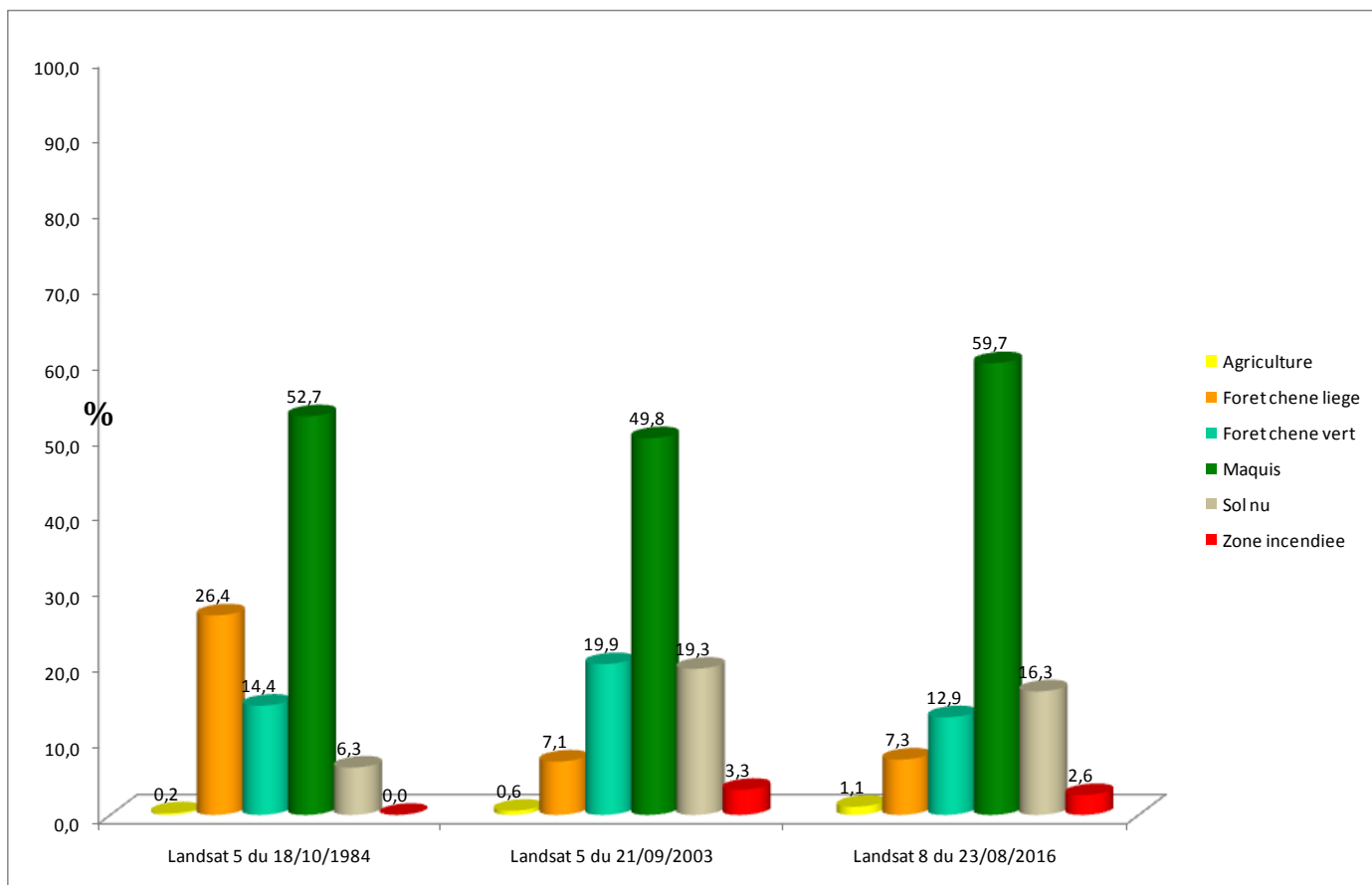


Figure 22 : Evolution des surfaces (en %) des unités d’occupation du sol

L’évolution des superficies d’occupations des sols par les 6 unités de classification utilisées lors de cette étude montre que :

*les maquis entre les périodes de 1984, 2003 et 2016 représentent respectivement 52.7 %, 49.8 % et 59,7 % soit la moitié de la superficie de la commune de Sidi Semiane (7290 Ha), cette classe se répartie presque sur tous le territoire après passage des incendies et les défrichements.

Les maquis correspondent à divers stades d’évolutions régressives des subéraies (maquis haut et dense à Ericacées, maquis bas à cistes ou cistaies,...etc.) et des maquis denses de lentisque occupent une part de plus en plus prépondérante dans le paysage végétal à la suite des pressions anthropozoïques récurrentes. (Meddour, 2010)

*les forêts de chêne liège ont subis une nette régression entre 1984, 2003 et 2016 soit respectivement 26,4 %, 7,1 % et 7,3 %

*Pour les forêts de chêne vert la comparaison entre les périodes de 1984 à 2016 montres qu’il y a une légère diminution soit 14,4 % en 1984 et 12,9 % en 2016 cette régression est due principalement à l’anthropisation dans la région (incendies volontaires, les coupes abusives et le charbonnage).

* Quant aux sols nus on constate une augmentation par rapport aux surfaces occupées par les forêts de chêne liège et du chêne vert entre la période de 1984 jusqu' a 2016 soit respectivement 6,3 % et 16,3 %

Chapitre 5: Conclusion générale

Conclusion générale

Le présent travail consiste en la cartographie à l'aide de la télédétection et l'analyse de l'occupation du sol de la commune de Sidi Semiane (Wilaya de Tipaza). Notre zone d'étude couvre une superficie de 7290 ha et se caractérise par un climat de type méditerranéen et appartient au bioclimat subhumide chaud.

La cartographie consiste en l'étude et la description de la répartition des unités d'occupation du sol. Cette étude se fait suite à l'analyse d'images satellitaires Landsat de différentes dates (1984, 2003 et 2016), qui a aboutit, après identification des unités et leur vérification sur le terrain, à leur cartographie sous SIG, à l'évaluation de leurs superficies et à l'estimation des proportions occupées par ces dernières.

De ce fait, on a pu réaliser cinq (5) cartes pour notre zone d'étude: Les cartes d'altitude, de pente, réalisées à partir du modèle numérique de terrain (MNT), nous ont permis de déduire ce qui suit :

- Notre zone d'étude est répartie sur 9 classes d'altitudes variant de 70 à 1291 m, dont 73,81 % du territoire se situ à des altitudes comprises entre 400 et 1291 m
- Les terrains de fortes et très fortes pentes occupent une superficie de 4136,6 ha soit 56,74 % de la totalité de la zone concernée.

Les cartes d'occupation du sol permettent de déterminer cinq (05) unités d'occupation du sol en dehors des agglomérations (Agriculture, Forêt de Chêne liège, Forêt de Chêne vert, Sol nu et terrains incendiés) végétales dans la zone étudiée.

Les terrains agricoles et les sols nus sont peu représentés tandis que les maquis et les forêts couvrent la majeure partie du territoire ce qui dénote de la forte vocation forestière de la commune. En effet, sur les cartes obtenues des différentes images (différentes périodes) les maquis et les forêts couvrent près de 70 % du territoire.

Les surfaces incendiées restent relativement faibles.

Ce travail peut être associé à des études de stations plus poussées pour affiner la composition de ces formations forestières et pré-forestières (forêt et maquis) afin de mettre en évidence la dynamique du couvert végétales. Il constitue une importante base de données utile a une gestion forestière durable (Plan simple de gestion). Il constitue aussi un outil permettant le suivi de l'évolution de la végétation et l'évaluation de l'impact des différents facteurs de dégradation sur la végétation du site d'étude.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

AUBERT G., BETEMIEUX R., BONFILS P., BONNEAU M., BOULAIN J., DEJOU J., DELMAS J., DROUINEAU G., DUCHAUFOR P., DUPUIS J., DUTIL P., FLON H., FOURNIER F., GELPE J., GEZE B., HEBERT J., HENIN S., HOREMANS M., JACQUIN F., JAMAGNE M., MAIGNIEN R., MERIAUX S., PEDRO G., PORTIER J., SEGALEN R., SERVAT E. ET VIGNERON J., 1967- Classification des sols. Ed. C.P.C.S, France. 95p.

BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953 – Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Toulouse 88(3-4) : 49-56.

BARRY J. P., CELLES J. C. et FAUREL L., 1974 - Notice de la carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques. Feuille d'Alger au 1/1.000.000. C.R.B.T. Univ. Alger, 42p.

BENABDELLI K., 1996- aspect physiologique –structural et dynamique des écosystèmes forestiers face à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et les monts de dhaya (Algérie septentrionale).Thèse doctorat es-sciences; université de sidi belabes ; 356p

BOUAZA H., 2012-Vers Une Gestion Durable Des Ressources En eau Du Parc National De Tlemcen. Mém, Magister Univ Abou Bekr Belkaïd (Tlemcen), 150p.

BOULENOUAR Y., 2012- Etude de la végétation pré-forestière de la zone Ouest du Mont Chenoua. Th. Ing. Agr. ENSA. EL HARRACH. Alger.

BOUDY P., 1955- Economie forestière Nord africaine T : 4. description forestière de l'Algérie et de la Tunisie, Ed. Larrouse, 453p.

BOUZAHAR C., 2015-Etude et cartographie des formations végétales forestières de la partie Est et Nord-est du Mont Chenoua (wilaya de Tipaza).Th.Ing.Agr. ENSA.El Harrach.Alger,

CAUVIN C., ESCOBAR F., et SERRADJ A., 2007- Cartographie thématique 1, une nouvelle démarche. Ed. hermes Science. Vols. 1–1). Paris. 284p.

CLAESSENS H. LEJEUNE P.; CUVELIER M.; DIERSTEIN A.; RONDEUX J. (2002) - Mise au point d'un modèle cartographique pour la description des stations forestières en Ardenne belge.- Agron. Soc. Environ. 6 (4) : 209-220

DJIHEL.M. A.,2015 - Etude et cartographique des formations végétales forestières dans la partie Sud du Mont Chenoua (Wilaya de Tipaza)). Mem. Ing. ENSA, EL-Harrach, Alger.

EMBERGER L., 1955 - Economie forestière Nord-africaine T : 4. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie, Ed. Larose, 453p.

FERKA Z.N., 2006- impact de l'occupation spatio-temporelle des espaces sur la conservation de l'écosystème forestier. Cas de la commune de Tessala, wilaya de SIDI BEL ABBES, Algérie.Mém.Magister.Agr.Univ.Aboubekr Belkaïd. Tlemcen, 114p+Annexes.

LONG G., 1974- Diagnostic phyto-écologique et aménagement de territoire, Principes généraux et méthodes (Vols. 1-4). PARIS:Ed. MASSON & CIE. 252p.

MAIRE R., 1926 - Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Notice. Direct. Agric. Commer. Colon. Baconnier, Alger, 78p.

MEDDOUR R., 2010- Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie exemple des groupements forestiers et préforestières de la Kabylie Djurdjuréenne. Thèse Doct. Etat, INA, 367p, annexes.

NEGRE R., 1964-carte au 1/50000 de Tipaza. Ed. EMCO Imprimeur, Marseille, 68p.

OZENDA P, 1963- Principes et objectifs d'une cartographie de la végétation des Alpes à moyenne échelle, Document pour la carte de la végétation des Alpes, Grenoble, n°1.

OZENDA P., 1982- Les végétaux dans la biosphère .Ed .Doin .Paris, 431 p.

OZENDA P., 1986- LA CARTOGRAPHIE ECOLOGIQUE ET SES APPLICATIONS. Ed. MASSON. Paris. 155p.

QUEZEL P. ET PONS O., 1955-Contribution à l'étude de la végétation des roches maritimes du littoral de l'Algérie centrale et occidentale, Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Du Nord.46 : 48-80.Alger.

QUEZEL P. & SANTA S., 1962- Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome I et II. Ed. C.N.R.S. Paris, 1170p.

QUEZEL P. & SANTA S., 1963- Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II. Ed. C.N.R.S. Paris, pp 565-1091.

QUEZEL P., 2000- Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis Press. Édit., Paris, 117 p.

SELTZER P., 1946- Le climat de l'Algérie. Inst. Météorol. Phys. Gl., Alger, 219 p. + carte

SKIDMORE A, 2002- Environmental Modelling with GIS and Remote Sensing, First published 2002 by Taylor & Francis 11 New FctterLanc, London EC4P 4EE, 55-173p

TOMASELLI R., 1976- La dégradation du maquis méditerranéen. UNESCO, 1976- Forêts et maquis méditerranéen : écologie, conservation et aménagement. Note technique du MAB n°2. Pp : 35-76.

WOJTERSKI T., 1988- Guide de l'excursion internationale de Phytosociologie, Algérie du Nord. Gottingen. 274 p.

YESSAD S. A. , 1988- Contribution à l'étude Eco-dendrométrique du *Pinus halepensis* Mill dans la zone Sub-humide littorale centre : cas de la forêt de Taourira (Cherchell). Th. Mag. sci. Agr. INA. El Harrach. Alger, 139 p + annexes.

ZERROUG K., 2012- Elaboration d'un système d'information géographique (flore) dans la Wilaya de Sétif. Mem. Mag. Université Ferhat Abbas, Sétif. 114p+Annexes.

ZEROUALA A. A. E., 2013- Cartographie de la végétation de quelques forêts de la commune de Menaceur (W.de Tipaza). Mem. Ing. ENSA, EL-Harrach, Alger. 106p.

ANNEXE

Annexe 01 : Relevés floristiques

Numéro de relevé	X	Y	Espèce dominante	Altitude	Résultats de la classification obtenus
1	418502.09 m E	4036473.45 m N	Calicotome + ciste monspeliensis	647 m	maquis
2	418236.21 m E	4035295.04 m N	Calicotome + ciste monspeliensis	805 m	maquis
3	418210.63 m E	4033290.58 m N	Chêne vert & oxycedre	971 m	Foret chêne vert
4	418510.07 m E	4032700.79 m N	Chêne vert & oxycedre	1061 m	Foret chêne vert
5	418606.26 m E	4032200.05 m N	Régénération de chêne vert	1276 m	Foret chêne vert
6	418682.63 m E	4032373.88 m N	Chêne vert & Oxycedre	1278 m	Foret chêne vert
7	418382.71 m E	4034235.91 m N	Reboisement Pin d'Alep	822 m	maquis
8	419442.68 m E	4033131.75 m N	Régénération de chêne vert	1239 m	Foret chêne vert
9	417898.52 m E	4031895.69 m N	ephedra & Dryas integrifolia	1175 m	maquis
10	418353.00 m E	4032974.10 m N	Calicotome & chêne vert	1034 m	Foret chêne vert
11	418864.99 m E	4033582.52 m N	Calicotome & chêne vert	745 m	Foret chêne vert
12	418143.21 m E	4035746.42 m N	Tetraclinis & Pin d'Alep	780 m	maquis
13	418117.30 m E	4037332.25 m N	Chêne vert & Calicotome	622 m	Foret chêne vert
14	419227.93 m E	4037253.02 m N	Pin & Erica arborea & Ciste monspeliensis	467 m	maquis
15	419969.44 m E	4036872.60 m N	Pin & Erica multiflora & C. monspeliensis	354 m	maquis
16	420021.22 m E	4037880.92 m N	Tetraclinis & Pin d'Alep	385 m	maquis
17	421939.53 m E	4037866.12 m N	chêne liège & Erica	559 m	Foret chêne liège
18	421919.77 m E	4037881.70 m N	chêne liège & Erica	554 m	Foret chêne liège
19	421602.69 m E	4038041.74 m N	chêne liège & Erica	556 m	Foret chêne liège

20	421254.31 m E	4037636.50 m N	Ciste ladanife	700 m	maquis
21	421155.59 m E	4038447.67 m N	Chêne liège & Arbousier & Chêne zeen	585 m	Foret chêne liège
22	420589.79 m E	4038446.07 m N	Chêne liège & Cytisus triflorus & arbousier	550 m	Foret chêne liège
23	420439.43 m E	4038985.94 m N	Chêne liège & Bruyère & arbousier	402 m	Foret chêne liège
24	420608.05 m E	4039045.42 m N	Chêne liège & Chêne zene	338 m	Foret chêne liège
25	421347.98 m E	4040810.00 m N	Fougère	460 m	sol nu
26	421332.45 m E	4040742.76 m N	chêne liège & Pistacia lentiscus	497 m	Foret chêne liège
27	421263.62 m E	4040644.73 m N	chêne liège & Calicotome spinosa	518 m	Foret chêne liège
28	421274.59 m E	4040672.74 m N	Erica arborea & Cistus albidus	527 m	maquis
29	421280.70 m E	4040624.35 m N	chêne liège & Cistus monspeliensis	531 m	Foret chêne liège
30	421280.06 m E	4040508.68 m N	Cistus monspeliensis & Erica arborea	561 m	maquis
31	421207.82 m E	4040525.08 m N	Chêne liège & C. albidus & C. salvifolus	549 m	Foret chêne liège
32	420082.48 m E	4040349.31 m N	C. monspeliensis & Lavandula	476 m	maquis
33	420044.35 m E	4040346.10 m N	Chêne liège & Arbutus unedo	485 m	Foret chêne liège
34	423474.15 m E	4041516.57 m N	Ciste monspeliensis & diss	433 m	maquis
35	421398.54 m E	4042975.07 m N	Calicotome & diss	512 m	maquis
36	417233.22 m E	4038846.77 m N	Chêne kermès & Pin d'Alep	478 m	maquis
37	417164.53 m E	4038968.97 m N	Chêne kermès & Chêne liège	485 m	Foret chêne liège

38	417061.57 m E	4038833.27 m N	Chêne kermès & Calicotome spinosa	469 m	maquis
39	416937.26 m E	4038854.90 m N	C. monspeliensis & Calicotome spinosa	457 m	maquis
40	416866.02 m E	4039009.43 m N	Chêne kermès & Ciste ladanifer	485 m	maquis
41	416783.37 m E	4039863.08 m N	Olea europeae & Pistacia lentiscus	395 m	maquis
42	416597.97 m E	4039595.79 m N	Chêne vert & Chêne liège & Calicotome	402 m	Forêt chêne vert

Résumé

Ce travail concerne Etude de l'évolution de l'occupation du sol de la commune de Sidi Semiane (Wilaya de Tipaza) au moyen de la télédétection et cartographie numérique. Des images satellitaire LANDSAT des différentes périodes (1984, 2003 et 2016) qui ont été analysées par un logiciel de télédétection ENVI, on s'appuyant sur une classification supervisée basé sur 6 unités : Forêts de Chêne liège, Forêts de Chêne vert, Maquis, Agriculture, sols nu et les zones incendiées.

Mots clés : Occupation des sols – Commune Sidi Semiane – Télédétection et cartographie – Images satellitaire LANDSAT – ENVI – classification supervisée - Forêts de Chêne liège – Forêts de Chêne vert –Maquis– Agriculture - sols nu – Zone incendiée

Abstract

This work concerns the study of the land occupation in the municipality of Sidi Semiane (wilaya of Tipaza) by means of remote sensing and digital mapping by using the landsat satellite pictures of differents times (1984, 2003 and 2016), analyzed by ENVI remote sensing software. For this we had used 5 entities for the supervised classification: Cork oak forests, Holm oak forests, Bush, Agriculture, bare soil and burnt areas.

Key words : land occupation – municipality of Sidi Semiane – remote sensing and digital mapping – LANDSAT satellite pictures – ENVI – supervised classification - Cork oak forests – Holm oak forests – Bush – Agriculture - bare soil – burnt areas.

ملخص

يشمل هذا العمل دراسة تطور شغل الأراضي على مستوى بلدية سيدي سميان – ولاية تيبازة- عن طريق الإستشعار عن بعد و رسم الخرائط بإستعمال برنامج تم من خلاله تحليل صور الأقمار الصناعية لاند سات لفترات ممتدة بين 1984, 2003 و 2016. من أجل ذلك قمنا بإعتماد على 5 وحدات تصنيفية تتمثل في : غابات البلوط الفليني, غابات البلوط الأخضر, الأحرش, الزراعة, الأراضي العارية و المناطق المحروقة.

كلمات المفتاحية :

شغل الأراضي – بلدية سيدي سميان - إستشعار عن بعد و رسم الخرائط – صور الأقمار الصناعية لاندسات - غابات البلوط الفليني – غابات البلوط الأخضر – الأحرش – الزراعة – الأراضى العارية – المناطق المحروقة
