

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DES
SCIENCES DE LA NATURE ET
DE LA VIE

N° :



DOMAINE : Sciences de la
Nature et de la Vie

FILIERE : ECOLOGIE

OPTION : ECOLOGIE

URBAINE

**Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Professionnelle**

PAR : AGOUNE Hanane

KHEMAIS Hind

SAID Djoumana

Intitulé:

**SIG pour la gestion forestière: application à la Wilaya de
M'sila (Algérie)**

Soutenu devant le jury composé de :

BOUNARE Rabeh	Pr	Université de M'Sila	Président.
KHOUDOUR Djamel	M.C.A	Université de M'Sila	Rapporteur.
GHADBANE Mouloud	Pr	Université de M'Sila	Examineur.

Année universitaire : 2021 / 2022



Remerciement

Je tiens avant tous à remercier Dieu tout puissant de me donner la force et la volonté

Pour achever ce modeste travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur

Mr : KHOUDOUR Djamel son précieux conseil et son aide durant toute la Période du travail.

Un merci particulier à Messieurs, BANIA Sabri

et TAHMI Aziz, pour leurs qualité de collaboration.

Aussi nous remercies Messieurs BOUNARE Rebeh et GHADBANE Mouloud pour acceptée , évaluée ce modeste travail.

A cette occasion, mon témoignage de reconnaissance va à :

Conservation des forêts M'sila

Dédicaces

*Avec beaucoup de respect, je dédie
ce modeste travail*

À mon adorable maman, source d'amour et la source du don

A mon cher papa pour les longues années de

A mon époux Ahmed Nouioua pour son soutien et d'encourager

A mes enfants Soundous, Mohamed et Tassnime

A mes sœurs et frères

*A toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin à la
réalisation de ce travail, je leur dis*

{Merci pour tout votre amour et votre affection}

AGOUNE Hanane



Dédicaces

*Avec beaucoup d'amour et de respect, je dédie
ce modeste travail*

*À mon adorable maman, source de compassion et de
tendresse*

*A mon cher papa pour les longues années de sacrifices
pour m'aidera avancer dans la vie.*

*A mon époux Dr. Mourad Lakhel pour son amour et son
soutien*

A ma chère sœur Dr. Meriem et ma fille Zoulfa

*Et à tous ceux qui j'aime et qui m'aiment et à tous qui ont
contribué de près ou de loin pour terminer ce travail*

Khemais Hind



A decorative border with intricate floral and scrollwork patterns in a light brown color, framing the text on a cream-colored background.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*A mon chère père « Amirouche » et ma chère mère « nora »
pour tant d'amour et de sacrifices consentis pour mon
éducation et formation, qui ne dormaient pas pour que je sois
que je suis aujourd'hui.*

A celle que j'aime beaucoup ma petite sœur « Aya ».

A mes chers frères pour leur appui et leur soutien moral.

A mes chers amis « Manel CH , Loubna Amel DH, Saida M ».

A toute ma famille « SAID » et « ABDELAZIZ ».

Et à toutes les personnes qui me tiennent à cœur, merci

SAID Djoumana

Table de matières

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 15

Chapitre I :

Synthèse bibliographique 3

I. 1. Le système d'information géographique:3

I.1.1. Généralité:3

I.1.2. Pourquoi la géographie ?3

I.1.3. Géomatique :3

I.1.4. L'information géographique:5

I. 1.4.1. Définition de l'information géographique 5

I. 1.4.2. Les composants de l'information géographique5

I. 1.4.3. La représentation de l'information géographique 6

I. 1.4.3.a. Classification des informations géographiques 6

I. 1.4.3.b. Dualité Raster-Vecteur 6

I. 1.4.3.c. Caractéristiques de l'information géographique 8

I.1.5. Notion du système d'information :9

I.1.6. Système d'information géographique :10

I.1.7. Historique du S.I.G :10

I.1.8. Les composantes d'un SIG:11

I.1.9. Les fonctionnalités du S.I.G:12

I.1.10. Le rôle des SIG:13

I.1.11. Domaines d'application de SIG:13

I.1.12. Présentation des principaux logiciels de S.I.G:14

I. 1.12.1. Logiciels en mode vectoriel 14

I. 1.12.2. Logiciels en mode RASTER 15

I.1.13. Modeles numériques d'altitude :16

I.1.14. Intérêts des SIG en foresterie :17

I.2. État des ressources forestières :18

I.2.1. Les surfaces forestières en Algérie :18

I.2.2. Patrimoine forestier en Algérie :20

I.2.2.1. Contexte national21

1.2.2.2. Les principales essences forestières en Algérie.22

1.2.2.3. Les ressources sylvogénétiques (structure et composition)23

I.2.2.4. Rôles de la forêt algérienne	23
I.2.2.5. Causes de dégradation de la forêt algérienne.....	24
1.2.2.6.La gestion forestière en Algérie	26
I.2.2.7.La gestion durable des forêts	29
1.2.2.9.L'aménagement forestier.....	30
Chapitre II :	
II.1: Historique:	32
II.2: situation administrative et géographique:	32
II.3. Topologie et relief:.....	33
II.4. Géologie:.....	33
II.5.Pédologie:	34
II.6.Hydrologie:.....	35
II.7. Climat :.....	36
II.7 .1. Précipitations :.....	37
II.7 .2. La température :.....	37
II.7 .3.Les vents :.....	38
II.8.Répartition des terres :	39
II.8 .1.Répartition générale des terres :.....	39
II.8.2.Répartition des Forêts par commune:.....	39
II.9. Les contraintes majeures des forets de M'sila	41
II.9.1.Les incendies:.....	41
II.9.2. Le pâturage:.....	41
II.9.3.Les problèmes phytosanitaires :.....	41
II.10. Le patrimoine forestier de la wilaya de M'sila:.....	42
II.10.2. Principales forêts domaniales :	42
II.10.3. Barrage vert :.....	42
II.10.4. Nappes alfatières :	43
II.10.5.Cordon dunaire :	44
II.10.6.Chott El Hodna :	45
II.10.7. Chott Zahrez Chergui:.....	46
II.10.8. Reserve naturelle de Mergueb :	47
II.10.9. La faune et la flore :	47
II.11. Le paysage urbain de la ville de M'sila :	49
II.11.Les travaux réalisés sur les forets de M'sila:	51
II.12. Méthodes d'aménagement applicables en foresterie urbaine:	52
Chapitre III:	
Matériel et approche méthodologique.....	53

III.1. Méthodologie :	52
III.1.1. Première phase :	52
III.1.1.1. Matériels utilisés	52
III.1.1.2. Méthodologie utilisée	53
III.1.2. Deuxième phase :	54
III.1.2.1. Données et Matériels utilisés	58
III.1.2.2. Procédures méthodologiques /SIG : Outil de traitement des données	58
III.1.3. Troisième phase :	59
Chapitre IV	
IV.1. Utilité d'un SIG dans la gestion forestière :	60
IV.1.2. Choix des données intégrées au système :	61
IV.2. Les grandes étapes de création de la base de données à référence spatiale :	62
IV.2.1. Structuration des données :	62
IV.2.1.1. Modèle d'une base de Données Géographiques	62
IV.2.1.2. L'implantation des données structurées dans un système informatique	67
IV.2.2. Le travail sous environnement SIG : Intégration des données géographiques et traitement de l'information :	68
Chapitre V :	
V.1. Quelle stratégie pour les forêts de M'sila ?	69
V.2. Les propositions d'aménagement sylviculture et écologique :	69
V.2.1. Contre les incendies :	69
V.2.1.1. Quelques points généraux pour la lutte contre les feux de forêt	70
V.2.1.2. Quelques suggestions contre les feux dans les forêts de M'sila	71
V.2.2. Diversifier les forêts de M'sila (reboisement de différentes espèces) :	72
V.2.2.1. Les peuplements mélangés	72
V.2.2.2. Le reboisement	73
V.2.3. Introduction des plantes médicinales	74
V.2.4. La lutte contre la processionnaire du Pin :	75
V.2.4.1. Coté préventif	76
V.2.4.2. coté d'intervention	75
V.2.5. La lutte contre la pression anthropique :	76
V.2.6. La lutte contre l'érosion :	78
V.3. Les propositions d'aménagement récréatif :	78
V.3.1. Définition d'une forêt récréative :	78

V.3.2. Estimation de la valeur récréative de la forêt :	78
V.3.3. Propositions d'aménagement :	79
<i>Conclusion</i>	81
<i>Bibliographie</i>	
<i>Annexes</i>	
<i>Résumé</i>	

S.A.U	La Surface Agricole Utile
FAO	Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
DGF	Direction Générale des Forêts
CF	Conservation des Forêts
BNEDER	Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural
SIG	Système d'Information Géographique
MNT	Model Numérique de Terrain
ESRI	Institut de Recherche sur les Systèmes Environnementaux
SI	Système d'Information
SGBD	Système de Gestion de Base de Donnée
PNGIF	Plan National de Gestion des Incendies de Forêts
BDG	Bases des Données Géographiques
MBDG	Model d'une Base de Donnée Géographique
BD	Base de Données
SIT	Systèmes d'Information du Territoire
SIRS	Système d'information à Référence Spatiale
SQL	Structured Query Language
BtK	<i>Bacillus thuringiensis Kurstaki</i>
DFCI	Défense des Forêts Contre l'Incendie
APC	Assemblée Populaire Communale

Tableau	page
Tableau n°01 : Principales essences forestières et leurs superficies (Ha)	23
Tableau n°02 : Les principaux oueds de la wilaya de M'sila	36
Tableau n°03 :données climatiques de M'sila	37
Tableau n°04 :répartition générale des terres de la wilaya de M'sila	39
Tableau n 05 :La répartition des Forêts par commune dans la wilaya de M'sila	40
Tableau n°06 : Indicateurs détaillant le risque d'incendie de forêt par wilaya sur la période 1985-2018	41
Tableau n°07 :Les principales forêts de la wilaya	42
Tableau n°08 :Les principales essences forestières	48

Figure	Page
Figure n°1: La géomatique	05
Figure n 2: Mode Raster et Vecteur.	07
Figure n 3: Représentation des images Raster et Vecteur.	07
Figure n 4: Schéma de la mise en place du système d'information	09
Figure n° 5: Les fonctionnalités du S.I.G	12
Figure n°6: Domaines d'application du SIG.	14
Figure n° 07 : Carte d'occupation alfatière	16
Figure n°8 : Carte de la surface forestière par wilaya	19
Figure n°9 : Répartition du couvert végétale par wilaya en Algérie	20
Figure n°10 : Le patrimoine forestier et alfatier en Algérie	21
Figure n° 11. Carte des principales essences forestières en Algérie	22
Figure n°12. Multiplicité des facteurs qui agissent sur la dégradation de la forêt en Algérie	25
Figure n° 13: Carte de situation de la wilaya de M'sila	33
Figure n° 14: Carte géologique de M'Sila	34
Figure n° 15 : Carte des ressources superficielles de la wilaya de M'sila.	35
Figure n°16 : Précipitation, pluit et température dans M'sila	38
Figure n°17. Carte d'occupation alfatière	44
Figure n°18: Carte de situation du Chott El Hodna	46
Figure n°19 : Carte de situation du Chott Zahrez Chergui	47
Figure n°20 : Évolution de la population, urbanisation et ratio des espaces verts urbains de la ville de M'sila.	50
Figure n°21 : Étalement urbain de la ville de M'sila.	50
Figure n° 22. Les travaux réalisés sur les forêts de M'sila 2010-2016	51
Figure n°23. Carte zone de la forêt domaniale de Djebel Messaâd	54
Figure n° 24. Carte zone de la forêt domaniale et d'espaces bâtis de Djebel Messaâd	55
Figure n° 25. Carte des cultures de la wilaya de M'sila	56
Figure n°26. Carte d'occupation des sols de la wilaya de M'sila	57

Figure n°27: Base de données géographiques BDG	63
Figure n°28: MBDG – Distribution des Forêts domaniales de la wilaya de M’sila par SIG.	64
Figure n°29: MBDG – Répartition des Forêts par commune dans la wilaya de M’sila par SIG	65
Figure n°30: MBDG – Répartition des Essences forestières par commune dans la wilaya de M’sila par SIG.	66
Figure n°31 : MBDG – Ressources naturelles de la wilaya de M’sila par SIG.	67
Figure n°32: Stratégie actuelle de gestion des incendies de forêt	71
Figure n°33 : Plan d’aménagement et d’orientation de la forêt récréative Djebel Messaad	80

Introduction

Le terme forêt désigne un territoire occupant une superficie d'au moins 50 ares (Bois et Boqueteaux) avec des arbres capables d'atteindre une hauteur supérieure à cinq mètres à maturité in situ, un couvert arboré de plus de 10% est une largeur d'un moins 20 mètres (IFN., 2009 in Dodane, 2009) .

La forêt algérienne couvrait, il y a deux siècles, près de 5 millions d'hectares. Les terres forestières occupent actuellement 4 149 400 ha. Elles sont constituées à 45 % de maquis, 23% de reboisements alors que les forêts naturelles ne couvrent que 32 % du total des formations forestières. Les essences principales composant ces formations forestières sont à 50% constituées de résineux, représentés principalement par le pin d'Alep, les genévriers, le thuya et 50% de feuillus, essentiellement le chêne-liège, le chêne vert et un peu le chêne zeen (PNGIF. 2021) .

Les forêts de la wilaya de M'sila jouent des rôles écologiques ; économiques et esthétiques très importantes. Cependant ; ces forêts souffrent de l'empiétement et des dommages artificiels tels que les feux fréquents et autres agressions comme: surexploitation, surpâturage, pollution, les attaques parasitaires et l'érosion.

Le logiciel ArcGis 10.8 est une application cartographique destiné à tous les secteurs, disponible sur internet et qui rassemble toutes les données concernant la gestion forestière. Fonctionnement expliqué en les étapes suivantes.

- 1- Constitution de la base cartographique: on cartographie les parcelles sous forme de polygone, les oueds sous forme des lignes.
- 2- Création des cartes thématiques des forêts domaniales , cultures et agglomérations
- 3- L'analyse spatiale : élaboration des histogrammes

Les résultats attendus par les parties prenantes sont une réduction des couts grâce à une diminution des temps travaillés et des distances parcourues.

L'objectif de notre travail est de faire un inventaire forestier et diagnostique exhaustif (écologique et cartographique) de l'état actuel de les forêts de la wilaya de M'sila ; et élaboration d'une base de données à l'aide de SIG.

La présente étude se structure en cinq chapitres, la première présente des données bibliographiques sur le système d'information géographique (SIG). Le second chapitre englobe une présentation des caractéristiques de la zone d'étude (wilaya de M'sila). Alors que le troisième chapitre met l'accent sur la méthodologie de l'étude.



Le quatrième chapitre est consacré à la mise en place d'une base de données géographique pour la gestion forestière.

Nous avons un plan d'aménagement forestier au niveau de la wilaya de M'sila dans le cinquième chapitre.

Enfin, nous concluons ce travail par des perspectives.

Chapitre I :
Synthèse bibliographique

I. 1. Le système d'information géographique:

I.1.1. 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 et HAURIE, 1996**). Les systèmes d'information géographique (S.I.G), sont en pleine expansion et ne cessent de demander, de plus en plus, des données fiables provenant de sources diverses, leur mise en correspondance, leur comparaison et leur intégration. L'acquisition d'information géographique à partir d'images aériennes ou d'images satellitaires d'observation de la terre représente un potentiel important.

I.1.2. Pourquoi la géographie ?

La géographie, en raison de son ancienneté et donc de son long rapport à la présence des hommes dans le territoire, est porteuse d'une part de la logique du monde (car une part de la logique du monde est inscrite dans la logique de nos discours géographiques sur le monde), elle est aussi porteuse d'un renouvellement de l'ontologie et donc d'une meilleure définition de la place de l'homme dans le monde (car une part de la sagesse des hommes compose ce qu'il est légitime de désigner comme contrat géographique) (**BORD et BADUEL, 2004**).

I.1.3. Géomatique :

- La géomatique est une science de l'acquisition, du traitement et de la diffusion des données à référence spatiale. Elle vise à produire une chaîne numérique continue de la production de données sur le territoire à l'aide de la topométrie, la photogrammétrie, la géodésie, le

positionnement par satellite, la télédétection, les systèmes d'information géographique et la cartographie (**GARFF, 1975**).

- la géomatique, c'est le portrait de la réalité de haute précision à partir de ce plan de base on peut travailler sur les projets, et essayer de corriger les erreurs du passé, c'est le portrait exact du territoire avec toutes les informations nécessaires (**ROCHE, 2000**).
- L'utilisation généralisée des ordinateurs personnels, qui sont de plus en plus puissants et conviviaux, est à l'origine du foisonnement de logiciels de traitement des données à référence spatiale. Entre autres, on en arrive à pouvoir traiter simultanément et de façon automatisée l'ensemble des données à référence spatiale d'un territoire, dont celles provenant de la télédétection. Cette approche est maintenant désignée sous terme de géomatique (**PROVENCHER et DUBOIS, 2007**).
- La géomatique désigne l'ensemble des utilisations techniques de l'informatique en géographie : les outils et méthodes d'observation et de représentation des données géographiques, ainsi que la transformation de ces mesures en informations utiles à la société (**NOVA, 2009**).
- La géomatique a pour objet la gestion de données à référence spatiale et fait appel aux sciences et aux technologies reliées à leur acquisition, leur stockage et leur traitement. Le nom «géomatique» (Figure n°1.), proposé en 1968 par le géomètre français Bernard Dubuisson (**GUEGAN et CHOISY, 2009**), provient de la contraction de « géographie » et « informatique», mais les disciplines recouvertes par ce terme incluent aussi la cartographie, la géodésie, la topographie, le positionnement par satellite et le traitement d'images numériques. Les systèmes d'information géographique (S.I.G), qui sont des systèmes informatiques permettant l'intégration, la gestion et l'analyse de données géographiques, constituent l'outil de base du géomaticien, spécialiste de la géomatique.

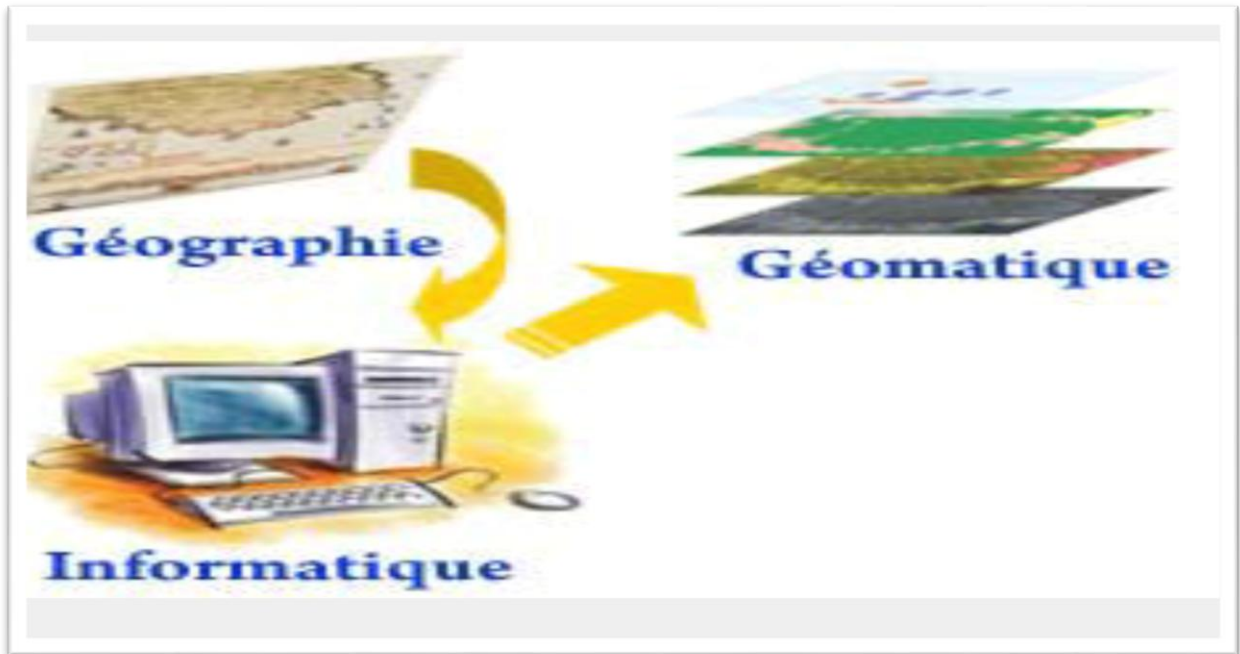


Figure n°1. La géomatique.

I.1.4. L'information géographique:

I.1.4.1. Définition de l'information géographique :

- L'information géographique peut être définie comme les aspects qualitatifs déterminent l'essentiel des possibilités d'un système d'information, la quantité des informations se définit au travers de trois critères. Elle peut se formaliser aisément dans le référentiel à trois dimensions ci-dessous. Une fois définis ces critères, il reste à mettre en place une chaîne de collecte, de traitement et de représentation (**BROCARD et al, 1996**) .

Une information géographique renvoie à un objet localisé sur la surface terrestre et qui comporte plusieurs attributs. On le localise à l'aide d'un système de références dans l'espace ; par la localisation relative, on peut comparer cet objet par rapport à d'autres objets.

I.1.4.2. Les composants de l'information géographique:

L'information géographique a une double composante :

- Une composante graphique : description de la forme de l'objet géographique et sa localisation dans un référentiel cartographique.
- Une composante attributaire : caractéristiques décrivant l'objet (description géométriques, caractéristiques thématiques).

I.1.4.3. La représentation de l'information géographique:

I.1.4.3.a. Classification des informations géographiques:

Toute tentative de classification des informations géographiques nous conduit à une représentation dans un système quadripolaire comprenant :

- Les informations dites « topographiques », comme les cartes de base, les plans cadastraux, ...etc. ;
- Les informations dites « thématiques », comme les plans de secteur, les plans d'aménagement, les cartes pédologiques, géologiques, ...etc. ;
- Les informations dites « modèle numériques », comme les modèles numériques de terrain (MNT) .
- Les informations dites « images », comme les ortho-photos numériques, les données satellitaires fournies par « Landsat » ou « Spot » par exemple. Dans un environnement informatique graphique, l'unité formelle de ces quatre pôles prend un format bipolaire dite la « Dualité Raster -Vecteur ».
- Le domaine vectoriel recouvre les informations « topographique », « thématique » et « modèles numériques ».
- Le domaine Raster (image numérique) recouvre les informations « topographiques », « thématiques » et « image ». Il comprend à la fois des données à traiter qualitativement (photos, pour certaines applications) et quantitativement (images classées, cartes thématiques).

I.1.4.3.b. Dualité Raster – Vecteur :

Le mode Raster représente l'espace étudié par une grille régulière de cellules pour former une image constituée des lignes et des colonnes, 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 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 (Figure n°2 et 3).

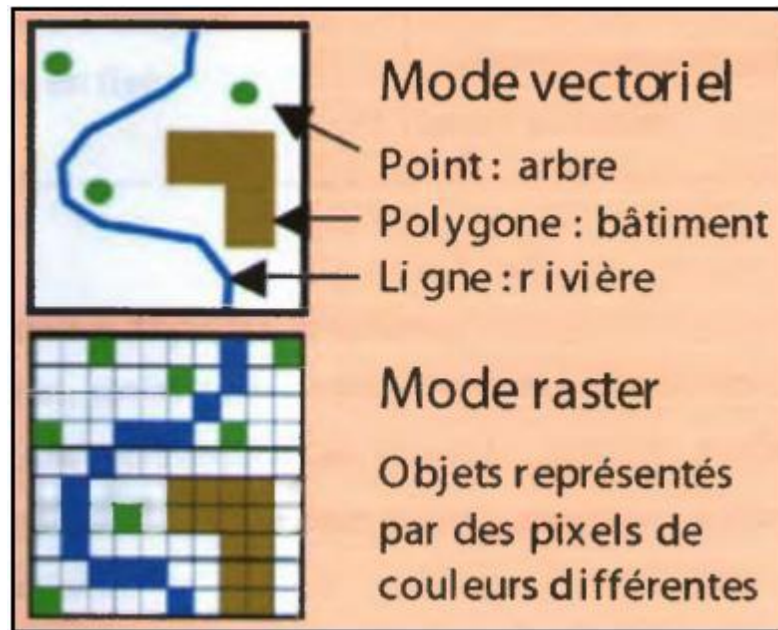


Figure n°2. Mode Raster et Vecteur.

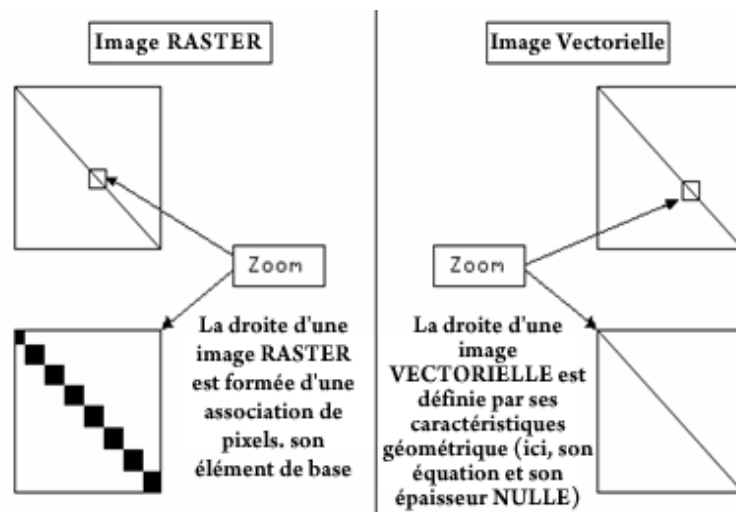


Figure n°3. : Représentation des images Raster et Vecteur.

Ces deux représentations exigent des moyens d'acquisition des données bien distincts. On peut citer les moyens suivants :

➤ **En vectoriel :**

- Table de numérisation.
- Restituteurs analytiques .
- Logiciels de vectorisation d'une image Raster.

➤ **En matriciel :**

- Caméras métriques fournissant les photos à numériser.
- Scanner (multispectral digital, ...etc.).

- Caméra vidéo à sortie numérique.
- Logiciels de Rastring à partir d'une base vectorielle.
- Les domaines « vecteur et Raster », se sont développés séparément.
- Les données vectorielles possédaient une structuration minimale (possibilité d'identification) complétées ensuite par une structure topologique afin de traiter les données surfaciques et les réseaux donnant naissance aux premiers S.I.G.
- Les données Raster sont développées dans l'environnement de la télédétection par les logiciels des corrections géométrique, radiométrique et de classification (**MARGADA, 1988**).
- La dualité Raster –vecteur modifie considérablement le paysage de l'information géographique en créant un système fermé. Cette possibilité est un élément essentiel à une cartogénèse car il permet de reproduire, par des algorithmes précis, différents documents intermédiaires évitant ainsi la création de redondances.
- La dualité Raster – vecteur permet une articulation entre deux logiques : une logique locale pour les vecteurs et une logique globale pour les images numériques. Elle conduit à une extension du concept S.I.G vers une intégration des données adaptée à :
 - La transformation de données d'origines différentes, de natures différentes .
 - La mise à jour de données sous différentes formes.
 - L'extraction d'information.
 - La gestion cohérence d'un ensemble de multicouches de données en évitant les redondances.
 - La superposition (ou croisement) de données de couches différentes.
- La base de données qui est le moteur central de ce système, est un outil d'aide à l'organisation et à l'interrogation. Le croisement peut être réalisé sous forme vectorielle ou Raster. Les deux démarches sont complémentaires, offrant une plus grande souplesse de traitement, et mieux adaptées à la recherche d'une solution bien spécifique. Le croisement doit être considéré comme une technique générale incluant :
 - Les algorithmes de classification (télédétection).
 - La théorie de morphologie mathématique.

Et combinant des données vectorielles et Raster via des tables de décision appliquées à des domaines thématiques et paramétriques.

I.1.4.3.c. Caractéristiques de l'information géographique :

L'individu statique en géographie peut être :

- Une unité spatiale provenant du découpage d'un espace continu. Ce découpage spatial peut être administratif, politique ou correspondre à une réalité physique (vallée, plaine, etc.).
- Une entité ou un objet dans l'espace : cela peut être un ménage, une entreprise ou une exploitation agricole ou, à une autre échelle géographique, l'îlot, le quartier, la ville, etc.

- Un flux ou un échange entre deux lieux géographiques. Ce flux peut être un flux migratoire, des flux de marchandises, d'informations, etc. Géométriquement, cette information peut être:

1.Ponctuelle: un sujet ou un objet localisé dans l'espace ;

2.Linéaire : un flux, un réseau entre deux ou plusieurs points.

I.1.5. Notion du système d'information :

Partons de la définition la plus large et la plus générale du système, le système d'information est un ensemble d'éléments (des composants de traitement de l'information et de communication) en relation les uns les autres et formant un tout, organisé dans le but d'accomplir des fonctions de traitement de l'information. D'autres définitions sont plus précises pour ce système comme :

- Le système d'information est un ensemble de moyens matériels et humains organisés permettant la collecte, le traitement et la diffusion des informations. Ce système n'est que l'un des éléments permettant à l'entreprise de mener à bien sa mission. Il est nécessaire, afin de coordonner les activités de tous les éléments, de stocker les informations nécessaires à chacun et de préparer ainsi la prise de décision (**ALDOSA et al, 2003**) ;
- Le système d'information servira à recueillir et à préserver les données, à effectuer des traitements sur celles-ci, et à diffuser les résultats aux systèmes de pilotage et opérant (**BIGAND et al,2006**). Nous pourrions schématiser la place du système d'information de la manière suivante

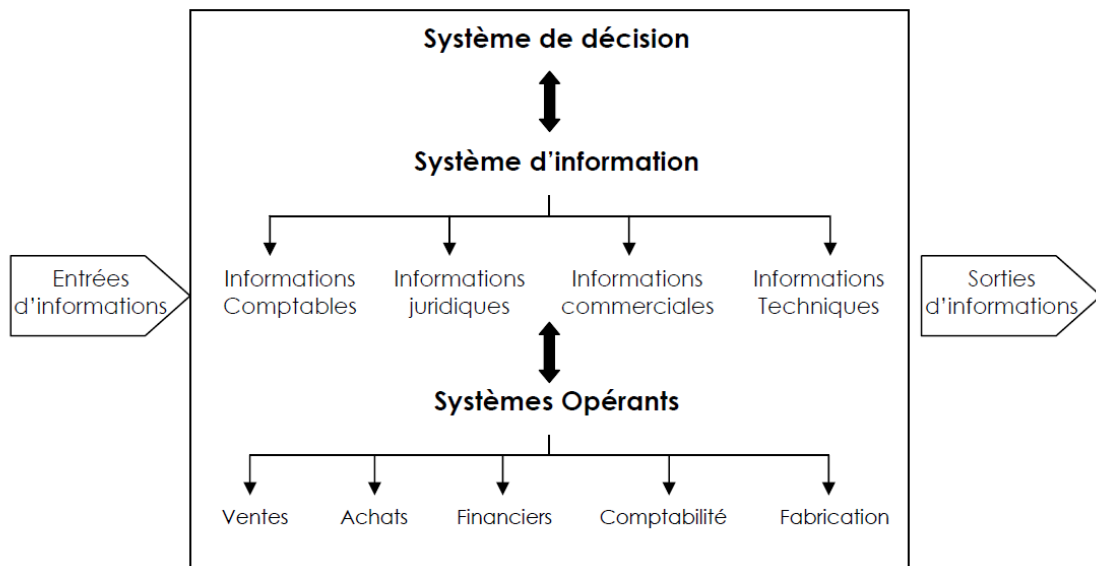


Figure n°4.Schéma de la mise en place du système d'information

I.1.6. Système d'information géographique :

Le système d'information qui a recours à une base de données spatiales pour trouver une réponse à des requêtes de nature géographique au moyen de diverses manipulations, telles que le tri, la recherche sélective, le calcul, l'analyse spatiale et la modélisation. Il est connu par abréviation S.I.G (système d'information géographique) ou SIT (Systèmes d'Information du Territoire) et il définit :

- Le système d'information géographique (S.I.G) se définit comme étant un système d'acquisition, de gestion, d'analyse et de représentation des données. Il est spécifiquement conçu pour traiter des entités géographiquement référencées, c'est-à-dire dont on connaît les coordonnées x {longitude}, y {latitude}, voire z {altitude} selon une projection donnée {Lambert, etc.}
- le S.I.G est une méthode d'enregistrement, de gestion et d'extraction d'information relative à l'environnement terrestre et ayant une forme structurée. Cette information est définie, entre autres, par ses paramètres de localisation spatiale permettant de la manipuler et de la cartographier de plusieurs manières (**BONN, 1994**).

Le terme de « système d'information à référence spatiale » (SIRS) a été proposé comme étant plus générique, il s'est notamment largement répandu au Canada. Mais, le terme « système d'information du territoire » (SIT) est généralement utilisé dans les domaines du cadastre et de l'aménagement du territoire (**KNOEPFEL et al, 2005**).

Qu'il soit dénommé SIG, SIRS ou SIT, le système d'information géographique est un ensemble organisé de matériels informatiques, de logiciels, de données géographiques et de personnels capables de saisir, stocker, mettre à jour, manipuler, analyser et présenter toutes formes d'informations géographiquement référencées.

I.1.7. Historique du S.I.G :

a. Période des précurseurs (années 60) :

- Développement "aléatoire" .
- Travaux pionniers des laboratoires de calcul (USA principalement) (**BELTRAN et GRISET, 2007**)
- Applications pilotes (USA Bureau of the Census, militaires).

b. Expérimentation (années 70) :

- Arrivée des unités graphiques, informatique des spécialistes.
- Apparition des premières compagnies de logiciels de S.I.G.
- ESRI 1969, Intergraph, Computer Vision, Synercom.

c. Mise en œuvre (années 80) :

- Développement des applications.
- Diffusion des outils (Ex :ArcInfo 1982) .
- Essor de la recherche, mise en place des programmes d'enseignement .
- Emergence d'une communauté d'utilisateurs.

d. Maturité (années 90) :

- Généralisation des applications et élargissement des thématiques .
- Multiplication des outils, apparition du Desktop GIS .
- Apparition d'un marché commercial .
- S.I.G sur internet.

e. Diffusion (années 2000) :

- S.I.G Mobile (Geolocationbased services).
- Interopérabilité (**RIEDO et CHETELAT, 2001**).

I.1.8. 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.

4. **Le savoir-faire :** Tous les éléments décrits précédemment ne peuvent prendre 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.

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

I.1.9. Les fonctionnalités du S.I.G:

Le système d'information est défini par Burrough (**BURROUGH, 1986**) en fonction des opérations que permet cet outil informatique :

- La saisie (numération) des données.
- Le stockage (base de données graphiques et attributaire).
- L'analyse (requête, modélisation, simulation).
- La sortie (production de cartes, tableaux et graphiques, exportation et transfert de fichiers).

Le S.I.G offre cinq fonctionnalités, plus connues sous le terme des «5A » (Abstraction, Archivage, Analyse, Affichage et Acquisition) (**DENEGRE et SALGE, 1996**), (Figure n°5).

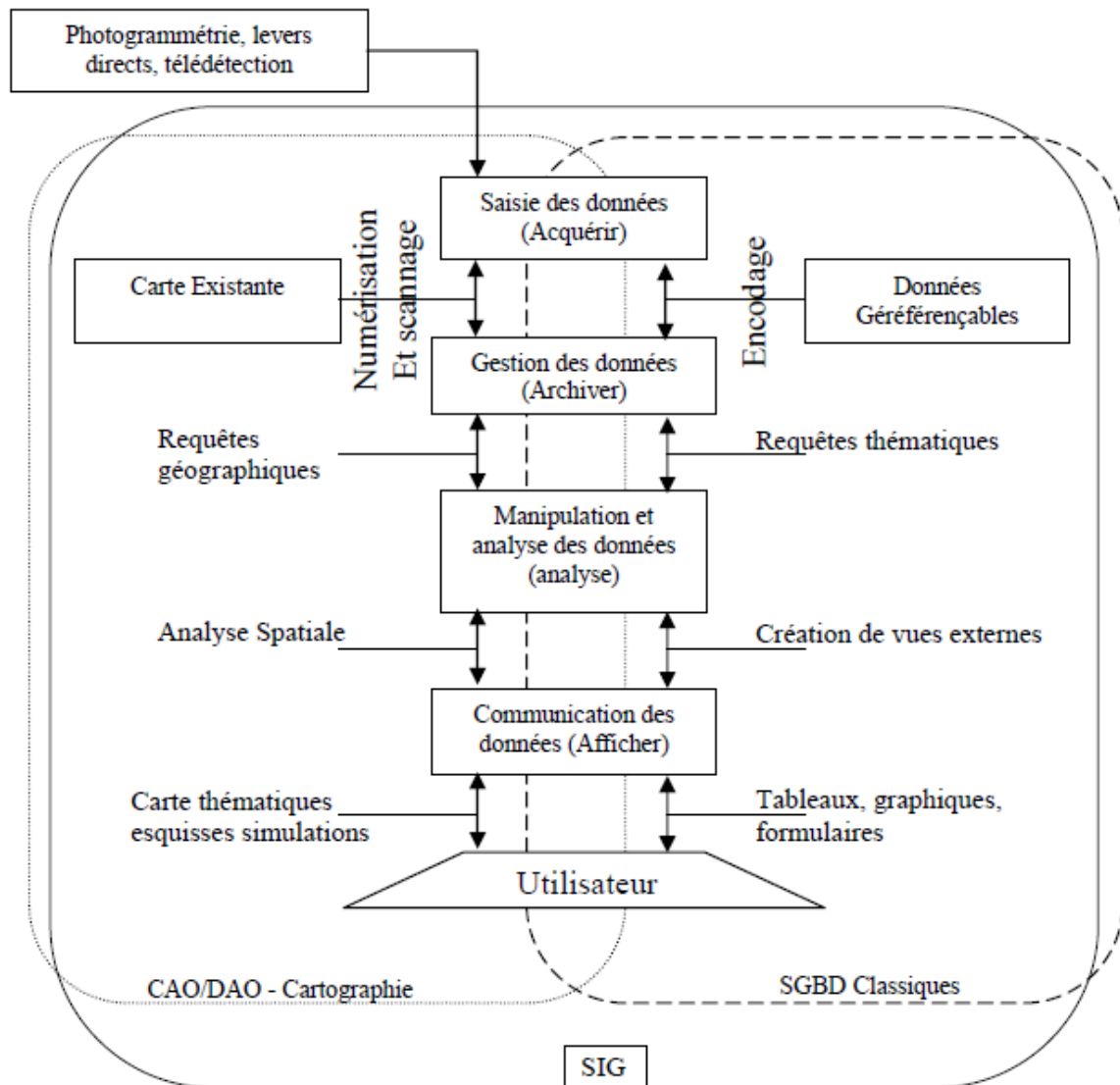


Figure n°5. Les fonctionnalités du S.I.G (NOTTET, 2002).

Les fonctionnalités sont :

- L'acquisition des données localisées dans une base d'information géographique
- L'archivage des informations sous forme de plans thématiques, permettant un accès rapide .
- L'accessibilité aisée à l'ensemble des informations par un affichage des couvertures ou par un accès direct aux fichiers informatiques.
- L'analyse des informations par divers traitements spatiaux basés sur une ou plusieurs couches, et conduisant à produire une information inédite .
- La valorisation des résultats sous différentes formes : tableaux, cartes et consultations à l'écran (AUGRIS, 2004).

I.1.10. Le rôle des SIG:

Le rôle du système d'information est de proposer une représentation plus ou moins réaliste de l'environnement spatial en se basant sur des primitives graphique (vecteur) ou des maillages (raster). À ces primitives sont associées des informations qualitatives telles que la nature (route, voie ferrée, forêt, etc.) ou toute autre information contextuelle (HAMENNI, 2011).

Acquisition, archivage, analyse, affichage, abstraction.

- ✓ Organisation des données descriptives et des données géométriques (IAAT, 2003).
- ✓ Acquérir revient à alimenter le SIG en données. Les fonctions d'acquisition consistent à entrer d'une part la forme des objets géographiques et d'autre part leurs attributs et relations.
- ✓ Archiver consiste à transférer les données de l'espace de travail vers l'espace d'archivage (disque dur). Cette fonction dépend de l'architecture du logiciel avec la présence intégrée ou non d'un Système de Gestion de Base de Données (SGBD).
- ✓ Analyser permet de répondre aux questions que l'on se pose.
- ✓ Afficher pour produire des cartes de façon automatique, pour percevoir les relations spatiales entre les objets, pour visualiser les données sur les écrans des ordinateurs.
- ✓ Abstraire revient à concevoir un modèle qui organise les données par composants géométriques et par attributs descriptifs ainsi qu'à établir des relations entre les objets.

I.1.11. Domaines d'application de SIG:

Les domaines d'application des S.I.G sont aussi nombreux que variés (Figure n°6.). Citons cependant :

- Les applications touchant l'environnement (météorologie, océanographie, changement climatique).
- L'aménagement du territoire (ex. urbanisme, agriculture de précision et sylviculture).
- La prospection (ex. pétrole, gaz).

- La prévention et la gestion des catastrophes naturelles.
- La surveillance des traités (OCDE, 2004), (ex. environnement, désarmement (C3R)).

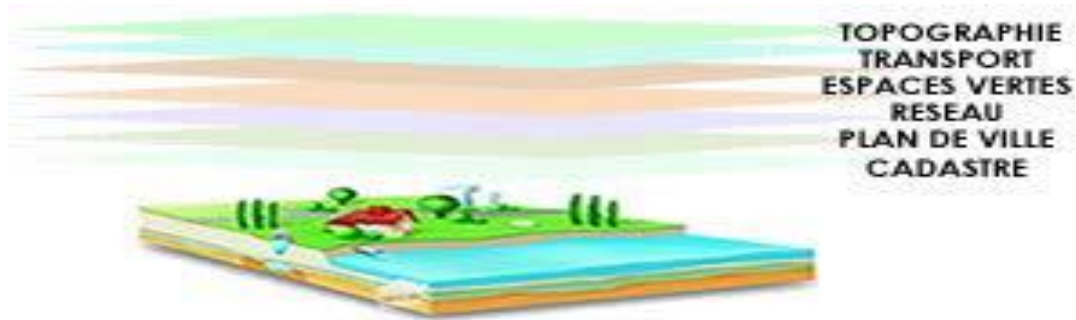


Figure n°6. Domaines d'application du SIG.

I.1.12. Présentation des principaux logiciels de S.I.G:

I.1.12.1. Logiciels en mode vectoriel:

• **ArcGIS** : Il est conçu par la société ESRI. ArcGIS 9x est constitué de différents éléments :

- ArcGIS Desktop : suite intégrée d'applications S.I.G professionnelles .
- ArcGIS Engine : composants pouvant être incorporés par des développeurs afin de personnaliser des applications S.I.G.
- Applications S.I.G pour serveur : ArcSDE®, ArcIMS® et ArcGIS Server ;
- Applications S.I.G nomades : ArcPad®, ainsi qu'ArcGIS Desktop et ArcGIS Engine pour les tablettes PC.
- ArcGIS Desktop comprend une suite d'applications intégrées : ArcCatalog, ArcMap, ArcGlobe, ArcToolbox ainsi que ModelBuilder. Il est vendu sous trois niveaux incluant plus ou moins de fonctionnalités : ArcView, ArcEditor et ArcInfo.
- **ArcMap** : application centrale qui effectue toutes les tâches associées aux cartes, y compris la cartographie, l'analyse spatiale et la mise à jour .
- **ArcCatalog** : organisation et gestion des données .
- **ArcToolBox et ModelBuilder** : géotraitement .
- **ArcGlobe** : visualisation 3D dynamique.

L'une des suites logicielles les plus complètes du marché, ArcGIS propose également de nombreuses extensions tels que Spatial Analyst (module raster) et 3D Analyst.

• **MapInfo** : Mapinfo est un logiciel S.I.G qui présente une inter-opérabilité importante, en raison d'un convertisseur de formats intégrés. Sur le plan des fonctions disponibles, il est moins complet

qu'ArcGIS mais s'avère toutefois suffisant pour de nombreuses applications. Afin de pouvoir effectuer des calculs raster, il est nécessaire de lui adjoindre le module additionnel Vertical Mapper.

•**Géoconcept** : Il est développé par une société française, ce logiciel se démarque de la majorité de ses concurrents en proposant une organisation basée sur un modèle "objet" et non sur une association table/entité.

•**APIC** : D'une conception française, ce logiciel fonctionne également en mode objet et il est particulièrement adapté pour la gestion des réseaux. Basé sur un langage de programmation en français, il est caractérisé par une adaptabilité élevée. Issu du monde UNIX, son application Windows est relativement austère, ce qui limite en partie sa diffusion.

•**Geomedia** : La suite logicielle Geomedia comprend une gamme importante de logiciels :

-GeoMedia Professional : digitalisation, analyse, présentation cartographique etc.

-GeoMedia Terrain : création et analyse de MNT .

-GeoMedia Image : traitement d'images .

-GeoMediaGrid : analyse de données raster .

-GeoMedia : version allégée de GeoMediaProfessional .

-GeoMediaWebMap : applications Web SIG.

-Ainsi que Image Station Stereo for GeoMedia, GeoMedia Fusion, GeoMedia Transaction Manager, GeoMedia VPF.

•**StarGIS** : La société belge « STAR Informatique » propose une gamme variée de logiciels SIG:

-STAR GIS est une plate-forme S.I.G bureautique conçue pour interroger et mettre à jour des bases de données, produire des rapports, réaliser des analyses thématiques etc .

-STAR NeXt est une plate-forme S.I.G par Internet .

-WinSTAR est un S.I.G professionnel.

•**Manifold** : il est proche de MapInfo, ce logiciel est d'une diffusion actuellement anecdotique en France.

•**Savane** : Il s'agit d'une suite logicielle particulièrement complète. Ce logiciel souffre d'une interopérabilité très limitée et d'une architecture complexe, ce qui explique sa diffusion limitée au monde universitaire.

•**Jump** : c'est un logiciel S.I.G vectoriel gratuit, il intègre toutes les fonctionnalités de base nécessaires à la gestion d'un S.I.G de taille réduite

I.1.12.2. Logiciels en mode RASTER :

•**IDRISI** : est un S.I.G en mode image, ainsi qu'un système puissant de traitement d'images, développé par l'université américaine de Clark.

- SAGA** : il s'agit d'un logiciel modulaire libre. SAGA propose de nombreuses potentialités, notamment en ce qui concerne l'analyse topographique.
- Grass** : c'est un logiciel libre et très complet. Grass offre une interopérabilité importante et présente l'avantage de pouvoir fonctionner sous Linux.
- Visualiseurs** : il est gratuit et il permet de lire un nombre très important de formats S.I.G propriétaires.

I.1.13. Modèles numériques d'altitude :

Depuis les années 1990, la puissance des micros ordinateurs a permis le large développement des Modèles Numériques de Terrain .Sous ce vocable on confond souvent l'ensemble de programme permettant de traiter la topographie d'une zone (leMNT.au sens strict) et les altitudes aux nœuds d'un maillage régulier couvrant la zone d'étude (le Modèle Numérique d'Altitude). A partir d'un MNA., le MNT permet de calculer automatiquement tous les paramètres classiques tels que la pente, l'orientation des versants, etc...il peut également déduire de la topographie et à part tir d'un point exutoire donné, retrouver les contours d'un bassin versant, le réseau hydrographique, etc. La plus grande difficulté consistait à digitaliser le relief à partir de supports cartographiques (**HAMENNI, 2011**).

Le modèle numérique d'altitude (MNA) offre une représentation numérique du relief d'un territoire généré à partir de données altimétriques (altitude) et planimétriques (rectangulaires ou géographiques).

Un MNA peut être représenté sous différentes formes et suivant son exploitation (**Charleux-Demargne, 2001**). Les représentations les plus courantes sont les suivantes (Figure. 7).

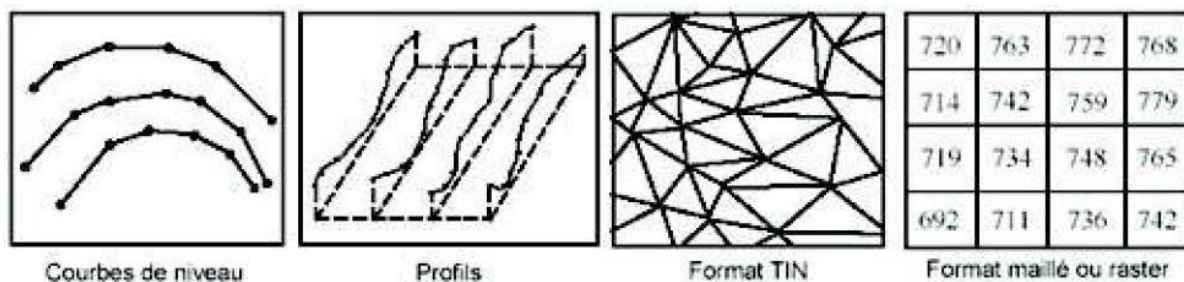


Figure n°7. Les différents formats de MNT.

Une nouvelle approche est développée pour la représentation altimétrique fondée sur la Triangulation de Delaunay(TIN), c'est-à-dire l'approche géométrique des MNT (**ROGNANT,2000**). Le résultat n'est plus une grille régulière, mais un réseau de triangles irréguliers reliant un ensemble de points en nombre fini dont l'altitude est connue .Le MNA est

calculé à partir de cet ensemble de points. Comme pour les MNA raster, ces points sont aussi ceux de construction des courbes de niveau. Contrairement au MNA raster, le TIN n'est interpolé qu'à partir des points existants. Il s'agit ici d'une tessellation irrégulière. A partir de cette approche (TIN), il est possible de déterminer plusieurs attributs du modèle numérique d'altitude tels que des attributs topographiques (élévation, orientation, pente, surface, courbure) qui influencent diverses grandeurs intervenant directement dans les processus d'écoulement (**ROCHE, 1963**).

Etant donné, que nous disposons des courbes de niveau à l'échelle 1/50 000, la structure TIN (Triangular Irregular Network) est une adaptation du modèle vectoriel pour la représentation de la topographie (**Gatre, 1991 ; Laurini et Thomson, 1992**). Ainsi, grâce au SIG, nous avons pu obtenir le Modèle Numérique d'Altitude (MNA) de la zone d'étude et déduire les fichiers dérivés notamment carte hypsométrique, situation géographique, les cartes de répartition spatiale, etc....à l'aide d'un SIG (ArcGis et GvSig). La projection utilisée dans cette étude est celle de coordonnées kilométriques Lambert. (**HAMENNI, 2011**).

Et en fin les cartes ont une place toute particulière au sein d'un SIG. Le processus de réalisation d'une carte avec un Système d'Information Géographique est beaucoup plus souple qu'une carte produite manuelle ou automatisée. Les informations existantes sur support papier peuvent être digitalisées et toutes les autres sources informatiques sont facilement intégrées au sein du SIG.

Le SIG offrent à la cartographie moderne de nouveaux modes d'expression permettant d'accroître de façon significative son rôle pédagogique. Les cartes créées avec un SIG peuvent désormais facilement intégrer des rapports, des vues 3D.

Aujourd'hui, le développement de techniques modernes d'acquisition et de mise à disposition d'informations digitales a rendu possible la représentation à la fois de la topographie du milieu par le biais de modèle numérique d'altitude (MNA) ainsi que la représentation de l'occupation des sols par le biais de photographies aériennes ou de données satellitaires. Ces informations servent de plus en plus à la description des caractéristiques physiques.

I.1.14. Intérêts des SIG en foresterie :

D'après **ESRI (2009)**, les services de foresterie se servent d'un SIG comme composant clé permettant de gérer les ressources de gros bois d'oeuvre et de maintenir une gestion durable des forêts. Ces organismes tirent parti des fonctionnalités SIG pour des applications très diverses : estimation des sols, analyse du marché de gros bois d'oeuvre, planification des itinéraires des récoltes et visualisation du paysage rural.

Selon **Dykstra (1996)**, les objectifs des SIG en foresterie se regroupent en deux catégories:

□ Extraction d'informations détaillées sur la forêt par télédétection aéroportée ou satellitaire (Occupation du sol, images Radar, MNT, ...)

□ Développement de méthodes d'intégration d'information multi sources dans les systèmes d'aides à la prise de décision pour le développement durable de forêts.

En matière de gestion forestière, le système d'information géographique constitue de nos jours des instruments de premier choix dans les domaines d'intervention suivants :

- L'étude d'impact des constructions ; Poste de vigie, maison forestière, point d'eau, banquettes, etc.
- La gestion des réseaux de communication qui s'est avérée d'une grande importance dans les interventions relevant de la lutte contre les incendies et l'exploitation du bois.

I.2. État des ressources forestières :

I.2.1. Les surfaces forestières en Algérie :

Sur les 58 wilayas que compte l'Algérie, 40 disposent d'une couverture forestière, les huit wilayas du Sud sont dépourvues de forêts. La wilaya d'El Tarf dispose du taux de couverture forestière le plus élevé (57,51%), alors que pour la wilaya de Naama le taux de couverture n'est que de 0,36%. En ce qui concerne la superficie forestière c'est la wilaya de Batna qui dispose de la plus grande superficie avec 314.565 ha, la plus petite superficie revient à la wilaya d'Alger (5000 ha) (Figure n° 15). Cette répartition s'explique en grande partie par le climat, en effet les massifs littoraux du nord-est, les plus humides, sont aussi les régions les plus forestières. Les 4,1 millions d'hectares de couverture forestière ne représentent qu'un taux de boisement de 10,89% en ne considérant que le nord du pays, et seulement 1,72% si l'on prend en ligne de compte tout le territoire national. Dans les deux cas, cette couverture forestière est nettement insuffisante en comparaison au taux de 25%, mondialement admis (Arfa et al., 2009).

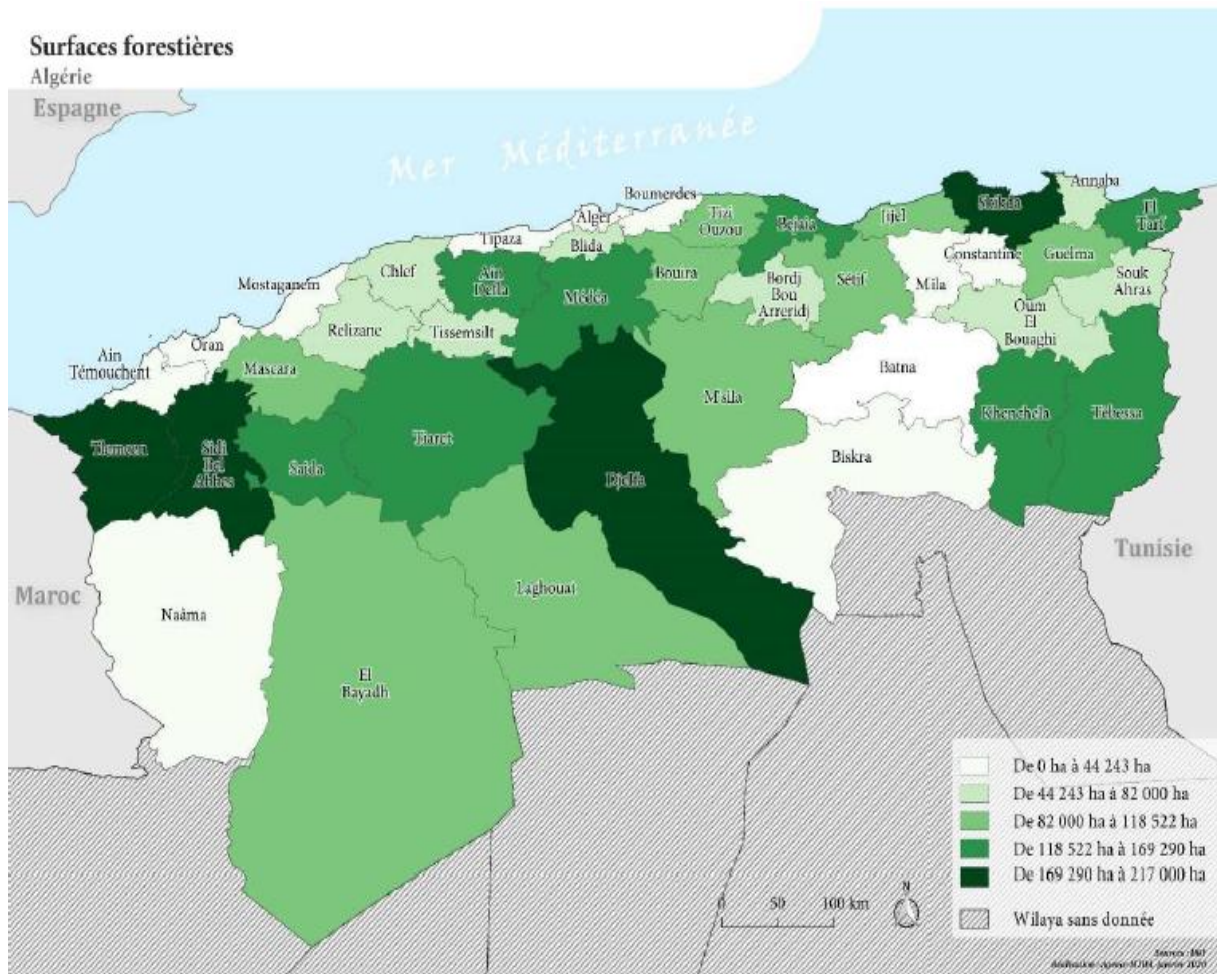


Figure n°8. Carte de la surface forestière par wilaya (PGNIF)

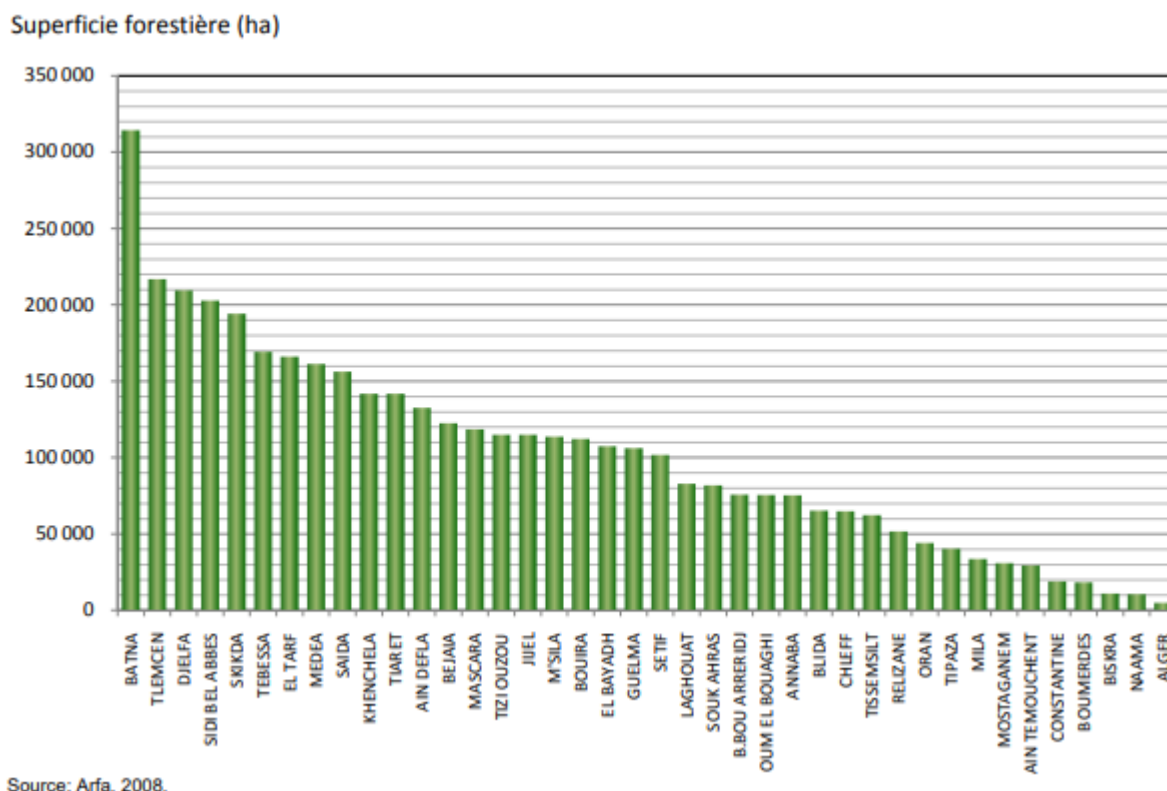


Figure n°9. Répartition de la superficie forestière par wilaya en Algérie (2007)

I.2.2. Patrimoine forestier en Algérie :

En Algérie, la forêt en tant qu'un ensemble naturel, joue un rôle important dans l'équilibre socio-économique particulièrement de la population rurale, mais au-delà et d'un point de vue écologique, l'écosystème forestier en Algérie s'avère d'une importance capitale quant au rôle de protection qu'il lui est affecté, contre les processus d'érosion et l'avancé de la désertification.

La forêt algérienne est localisée entièrement sur la partie septentrionale du pays et limitée au sud par les monts de l'Atlas Saharien. Elle est inégalement répartie suivant les différentes régions écologiques, ce qui leur confère des taux de boisements très variables. En effet, ces taux décroissent d'Est en Ouest et du Nord au Sud plus particulièrement. La forêt algérienne est constituée par une variété d'essences appartenant à la flore méditerranéenne, leur développement est lié essentiellement au climat. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne du littoral, le faciès forestier change du Nord au Sud du pays.

Actuellement, le patrimoine forestier national couvre près de 4,1 millions d'hectares correspondant à 11,5 % du territoire national, soit un taux de boisement de 16,4 % pour le Nord de

l'Algérie et de 1,7 % seulement si les régions sahariennes sont également prises en considération. Il est constitué de plusieurs écosystèmes à base d'essences principales réparties entre 70 % de résineux et 30 % de feuillus (F.A.O., 2006).



Figure n°10. Le patrimoine forestier et alfatier en Algérie.

I.2.2.1. Contexte national :

L'Algérie est l'un des plus grands pays d'Afrique avec une superficie de 2 381 741 km² sur les 30 millions de km² du continent africain, près de 200 000 000 hectares sont occupés par le Sahara qui couvre les 5/6 de la superficie du pays. Le pays s'étend entre les latitudes 18° et 38° Nord et entre les longitudes 9° Ouest et 12° Est.

On peut inscrire le territoire dans un hexagone irrégulier dont les principales dimensions seraient :

- 1900 km du Nord au Sud.
- 1800 km de l'Ouest à l'Est.
- 2100km du Nord-Est au Sud-Ouest.
- 1200 km de côtes sur la méditerranée.

L'Algérie est divisée en 48 Wilayas et 1541 Communes. En 1975, la population était de 16 millions de personnes. En 1994, elle avoisinait 27 millions. Le taux annuel d'accroissement,

pour la période 1975-1990, était de 2,9%. A l'heure actuelle, ce taux connaît un fléchissement notable que se situe à moins de 2% (MATE., 2001).

1.2.2.2. Les principales essences forestières en Algérie:

Les superficies des principales essences forestières sont récapitulées dans le tableau n° 01 ci-dessous. La comparaison des données dans ce tableau entre celles de la Direction Générale des Forêts (2007) et celles les plus anciennes met en évidence la stabilité et la progression des surfaces de pin d'Alep. Par contre, les superficies des formations de chêne liège, de chêne vert, de chêne zeen et afarès ont considérablement diminué. Les eucalyptus introduits dans le Nord et surtout à l'Est du pays constituent le premier groupe des forêts dites économiques totalisant une superficie de 43 000 Ha (DGF, 2007) à travers toute l'Algérie.

Les formations de maquis et de broussailles résultants de la dégradation des forêts ont pris de l'extension ; ils occupent une superficie de 1 662 000 Ha.

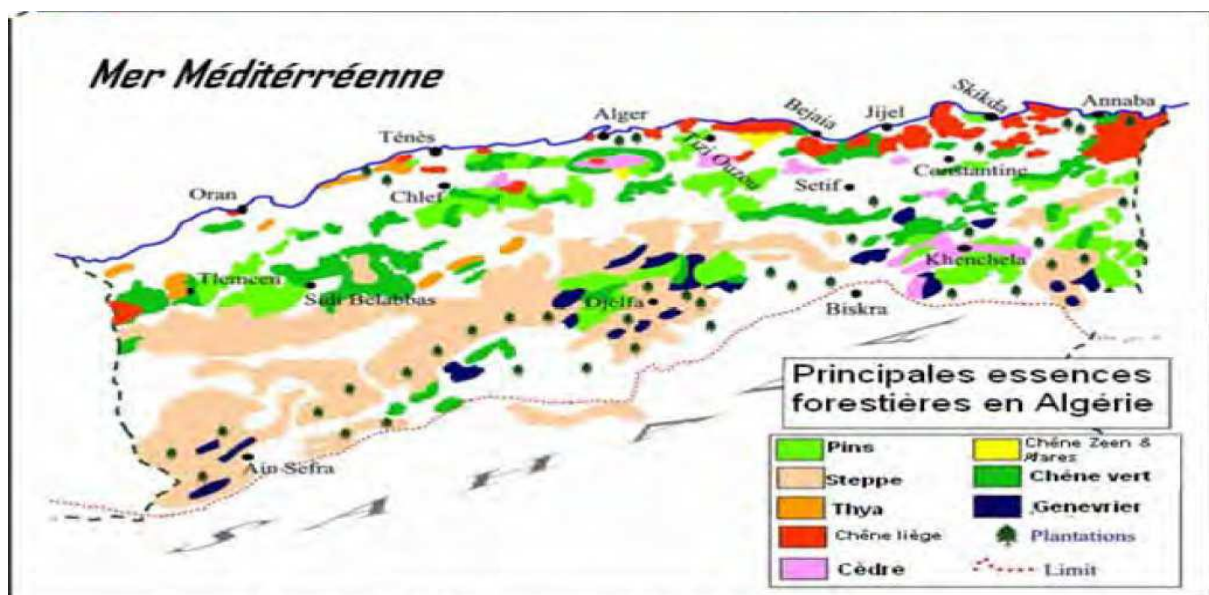


Figure n°11. Carte des principales essences forestières en Algérie

(INRF., in Kazi Aoual et Rachedi, 2010).

Tableau n° 01: Principales essences forestières et leurs superficies (Ha) (DGF, 2007).

Espèces forestières	Superficie (Ha)					
	Année 1955	Année 1985	Année 1997	Année 2000	Année 2002	Année 2007
Pin d'Alep	852000	855000	800000	881000	863858	881000
Chêne liège	426000	440000	463000	229000	358048	229000
Chêne vert	679000	680000	354000	219000	433312	108000
Chêne Zen et Afares	-	67000	65000	48000	47286	48000
Genévriers	279000	-	217000	-	254528	
Thuya de Berbérie	157000	160000	143000	-	59114	
Cèdre de l'Atlas	45000	30000	12000	16000	36550	16000
Pin maritime	-	12000	38000	32000	57727	31000
Sapin de Numidie	-	300	-	-	-	
Maquis	780000	-	-	-	847086	1662000

1.2.2.3. Les ressources sylvogénétiques (structure et composition) :

Le caractère méditerranéen de la forêt Algérienne n'est pas à démontrer vu sa situation géographique et la physionomie que celle-ci présente. Cet ensemble d'arbres est en lutte perpétuelle contre l'homme, le feu, les troupeaux, une adaptation est ainsi effectuée dans la mesure où l'arbre devenant frugal s'enracine. Cet état d'équilibre incertain est conditionné par les influences du milieu physique et humain (Louni, 1994).

Forêt de lumière, thermophile dans son ensemble, elle renferme un sous-bois puissant et envahissant et ainsi s'établit une concurrence entre les deux strates. Une résistance biologique et écologique s'installe au sein des essences principales, ce qui donne une certaine pérennité.

La sylve algérienne est formée essentiellement de trois types de formations végétales : la forêt, le maquis et la broussaille (Louni, 1994).

1.2.2.4. Rôles de la forêt algérienne :

Outre la fonction scientifique, la forêt algérienne prend part à la fonction de production, protection et sociale.

- **Fonction de production :**

La production forestière Algérienne est faible. Les subéraies prennent part à une production par le liège beaucoup plus importante avec les autres formations forestières pour le bois (**Louni, 1994**).

- **Fonction de protection :**

Il est a priori évident qu'en région montagneuse la forêt remplit des rôles de protection considérables. Le couvert des arbres crée un microclimat favorable, qui augmente l'humidité ambiante et atténue les écarts de températures par rapport aux espaces découverts. Il protège également la surface de l'action brutale de la pluie lors des violentes averses. Les racines vont puiser dans les couches profondes du sol des éléments minéraux qui sont ramenés en surface par l'intermédiaire de la décomposition des litières. Ils améliorent le fonctionnement du cycle de l'eau : meilleure infiltration des pluies dans le sol, donc moins de ruissellement, moins d'érosion, des crues moins violentes dans les bassins versants ; au contraire accroissement progressif de la capacité de réserve en eau du sol (**De Montgolfier, 1986**).

- **Fonction sociale :**

Selon **Becker et al. (1981)** cet aspect, et toutes ses conséquences sont largement développés plus loin. Constatons seulement, dès maintenant, que les forêts sont devenues de véritables pôles d'attraction pour des citoyens toujours plus nombreux. De façon plus ou moins heureuse, ils y renouent le contact avec une nature pratiquement disparue de leur univers quotidien, contact qui semble bien constituer un élément essentiel pour la santé physique et psychique de l'espèce humaine.

I.2.2.5. Causes de dégradation de la forêt algérienne :

La destruction progressive des couverts forestiers est liée à des facteurs anthropiques et ce malgré la réalisation d'importants programmes forestiers (**D.G.F., 2004**).

Les facteurs ayant contribué à cette situation sont :

- **Les feux** : de 1981 à 2000, 910.631 ha de couverts forestiers ont brûlé. Malgré les capacités de régénération de la forêt, les feux représentent un véritable fléau auquel très peu d'espèces peuvent résister. C'est le facteur de dégradation le plus ravageur de la forêt. Il détruit en moyenne, en l'espace de quelques mois seulement (juin à septembre), plus de 36.000 ha de formations ligneuses par an. La moyenne des différents programmes de reboisement depuis 1963 qui est de 26.000 ha/an ne peut équilibrer ces pertes, même si le taux de réussite de ces actions est de 100%, ce qui n'est malheureusement pas le cas.

- **Le surpâturage** : la forêt sert de parcours permanent pendant la saison des neiges pour les éleveurs du Nord. Elle est aussi terres de transhumance pour les troupeaux steppiques. On dénombre en forêt 960.000 bovins, 600.000 caprins et 4,2 millions d'ovins. Des études montrent que la charge pastorale est au moins quatre fois supérieure aux capacités d'équilibre.

- **Les coupes de bois** : suite à la hausse des prix du bois, les coupes illicites de bois de chauffage, de bois d'œuvre pour la construction et de bois d'ébénisterie sont en augmentation. Ces coupes touchent les arbres ayant les meilleures caractéristiques phénotypiques et génétiques et éliminent les meilleurs porteurs de graines.

- **Le tourisme** : le tourisme et les usages récréatifs qui nécessitent l'aménagement de voies de circulations, de stations... augmentent les risques d'incendies et affectent les zones boisées.

- **Les défrichements** : les populations montagnardes, privées de surfaces agricoles et marginalisées procèdent à des labours à la lisière des forêts. Ces pratiques, outre qu'elles ont un effet désastreux sur les sols, provoquent des antagonismes permanents entre les riverains et l'administration forestière guidée par un souci de protection des forêts. (Aarfa, 2019)

La Figure 12 présente un diagramme de boucles causales. Il permet de visualiser les relations des variables importantes et déterminantes dans la dégradation de la forêt en Algérie.

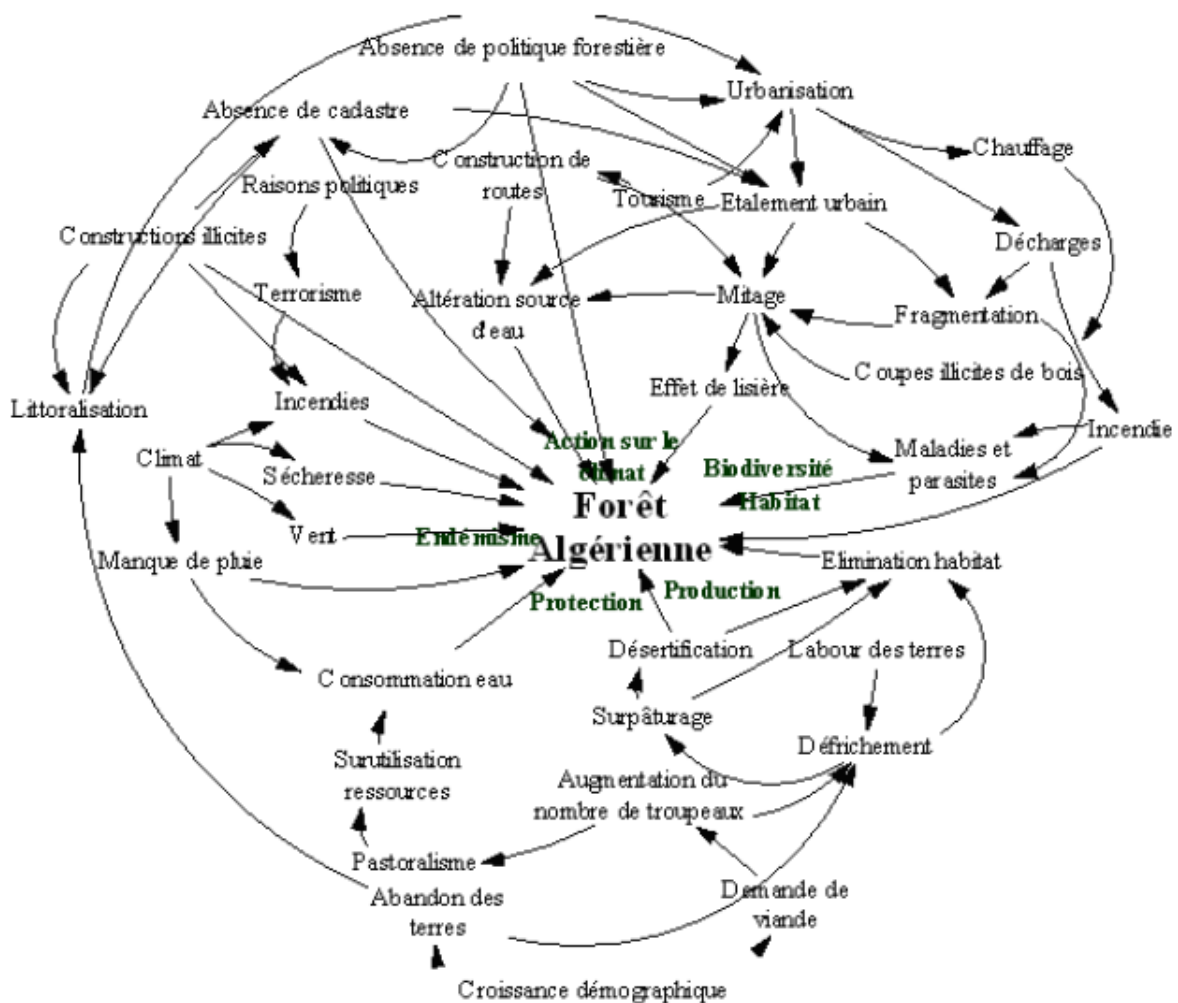


Figure n°12. Multiplicité des facteurs qui agissent sur la dégradation de la forêt en Algérie (PNGIF)

1.2.2.6. La gestion forestière en Algérie :

Selon (Ouelmouhoub, 2005) le développement forestier constitue un élément essentiel et très important dans l'économie nationale. Il contribue à la stabilité du monde rural, à l'amélioration du niveau de vie des populations riveraines des forêts et surtout au maintien et à l'utilisation durable des ressources forestières.

nous sommes amenés à identifier les principales périodes ayant marqué la gestion forestière en Algérie dans son contexte global depuis l'indépendance à ce jour.

depuis 1962 à jusqu'à 1967, le secteur forestier a connu une absence de planification spécifique, il fonctionnait par le biais de programmes annuels qui comportaient : -

- La réalisation des travaux forestiers.
- La mobilisation des populations locales autour des problèmes forestières par l'organisation de campagnes de reboisements.
- La formation de techniciens et d'ingénieurs spécialisés dans le domaine.
- La dotation des massifs forestiers de structures de garde et de protection.

1- Le plan triennal (1967-1969) :

Pour la préparation du plan triennal, l'administration forestière s'était basée sur une enquête pour connaître la situation du patrimoine forestier et dégager ainsi un programme d'actions urgentes.

Objectifs :

Son objectif principale était d'une part l'utilisation des activités forestières comme source d'emploi rural dans le but de réduire le chômage, et d'autre part l'installation d'une infrastructure de base pour permettre le commencement des activités forestières.

2- Le premier plan quadriennal :

Objectifs :

Les principales préoccupations de cette période peuvent se résumer ainsi :

- Constituer les sols par des actions massives de reboisement et de lutte contre l'érosion
- Redynamiser les régions rurales par un programme d'intervention important destiné à améliorer les conditions de vie et de travail des populations concernées ;
- Donner au reboisement une dimension nouvelle tant sur le plan des réalisations que sur le plan économique en privilégiant progressivement le reboisement productif par rapport au reboisement de protection ;
- Renforcer les capacités du secteur par la création de l'Office National des Travaux Forestiers (ONTF) et prendre en charge les problèmes de lutte contre la désertification, tâche entreprise par le service national dans le cadre du (Barrage Vert).

3- Le deuxième plan quadriennal (1974 -1977) :**Objectif :**

Les objectifs de second plan quadriennal consiste en une reconduction des objectifs du premier, avec une attention particulière concernant les réalisations, à savoir :

- Consolider la portée économique des actions forestières ;
- Amorcer la réalisation de programmes intégrés de développement ;
- Multiplier et spécialiser les structures de réalisation (création des EMI FOR) telles les entreprises de mise en valeur forestières au niveau des Wilayas (départements) ;
- Amorcer la spécialisation des structures de l'ONTF dans les grands projets par la création de bureaux d'études rattachés à l'office.

4- Les programmes spéciaux

Conduit parallèlement à la période des premiers et deuxièmes plans quadriennaux, les programmes spéciaux sont d'aspect social. Ils visaient à compléter, à l'échelon local, l'effort national de développement du secteur agricole par des actions de reboisement et de DRS mais aussi par la promotion de l'espace et du monde ruraux les plus défavorisés. Ils se sont intéressés aux actions forestières dans la mesure où ils pouvaient contribuer à la prospérité de ces régions.

5- Les plans communaux

Ils s'insèrent dans le cadre du deuxième plan quadriennal. Ces plans communaux visaient la création de petits boisements et des plantations d'alignement le long des axes routiers autour des agglomérations.

6- La période (1978-1980) :

Durant cette période, aucun plan de développement n'a pu être amorcé. Cette phase considérée comme transitoire a connu la création d'une nouvelle institution des forêts : le Secrétariat d'Etat aux forêts, qui a permis de dresser le bilan de l'ensemble du secteur et la préparation du premier plan quinquennal (1980-1984).

7- Le premier plan quinquennal (1980-1984) :**Objectifs :**

Les grands objectifs de ce plan sont :

- La forte impulsion des actions contribuant à améliorer la protection du patrimoine foncier, ouvrages hydrologiques et l'augmentation du taux de boisement du pays par la poursuite et la généralisation des programmes de reboisement sur une vaste échelle ;
- L'intégration de l'activité sylvicole et alfatière dans le développement de l'agro-sylvo-pastoralisme qui doit intégrer les populations riveraines, en particulier dans les zones de montagnes et des parcours.
-

- La poursuite et l'intensification des travaux d'équipement et d'infrastructure dans les massifs forestiers et les nappes alluviales

8- Le deuxième plan quinquennal (1985-1989) :

Objectifs :

Pour ce plan, le service forestier a orienté les reboisements vers une plus large diversification d'espèces en donnant la priorité à celle qui pouvaient valoriser au mieux les potentialités des milieux naturels (espèces à croissance rapide). Les espèces fruitières et fourragères ont été également privilégiées dans le cadre des objectifs assignés à la mise en valeur des terres.

9- Les réalisations des années 1990 :

La restauration opérée en 1990 a donné naissance à une Agence Nationale des Forêts (ANF) et une Agence Nationale de Protection de la Nature (ANPN) entraînant la suppression de la direction centrale des forêts au sein du Ministère de l'Agriculture. L'ANF a été érigée en Direction Générale des Forêts (DGF).

La dissolution de l'office nationale des travaux forestiers et son remplacement par six offices régionaux de développement forestier, avait pour objectif une meilleure maîtrise de la gestion forestière en adaptant des moyens et des programmes répondant à la diversité des milieux forestiers et aux spécificités zonales.

Objectifs :

Les objectifs principaux des années 1990 s'articulent autour des axes de développement prioritaires qui sont :

- La gestion, le traitement et l'entretien du patrimoine forestier par la pratique d'opérations sylvicoles et une conduite efficace des peuplements.
- L'assainissement et l'extension des plantations du Barrage Vert .
- L'intensification de l'aménagement des périmètres des bassins versants de barrage .

Ces programmes sont pour but d'impulser une nouvelle dynamique de développement des zones rurales et de fixer les populations par la reforestation et la mise en valeur des terres, créations d'emplois.

10- La politique actuelle :

- Le Plan National de Reboisement (PNR) représente l'une des principales directives de la politique actuelle. Bien que sa mise en oeuvre remonte aux années 1990, bien avant l'apparition du PNDA, mais la concrétisation de ses programmes se font de manière simultanée avec les projets actuels.
- Le PNR vise essentiellement à redresser la situation alarmante du secteur forestier Algérien.
- Les orientations retenues, devraient autoriser la poursuite de la réalisation du (Barrage Vert) et accordent une attention particulière au reboisement des bassins versants des berges pour diminuer l'envasement

de ces dernières .En matière de repeuplement comme en matière d'extension du couvert forestier, ces orientations accordent la priorité aux essences ayant un intérêt économique, en particulier le Chêne liège.

- Les principales directeurs du PNR s'appuient essentiellement sur :

- L'inventaire national des forêts actualisé, des ressources en terres à vocation forestière et à reboiser.
- L'inventaire des espèces et de provenances utilisables et de leur affectation dans l'espace reboiser.
- L'inventaire des moyens de production de plants d'espèces forestières et des moyens de réalisation de plantations.
- L'évaluation quantitative et qualitative des besoins en produits ligneux et sous-produits forestiers avec une projection à moyen et long termes, compte tenu du développement des industries nationales de transformation.

- Le PNR doit intégrer deux grands objectifs :

1- Répondre à la demande croissante en produits ligneux et subéreux par l'accroissement de la production de bois et de liège, l'extension de la subéraie doit être une priorité incontournable.

2- Augmenter de manière sensible le taux de boisement du pays en régénérant les formations forestières dégradées (reforestation du versant Nord de l'Atlas Saharien et le choix d'espèces de provenances adéquates).

En application du programme d'action (2003-2007) et dans le cadre de la réhabilitation de la subéraie, l'administration des forêts a prévu le reboisement de 20 000 ha de chêne liège.

En outre, et compte tenu des spécificités des zones de montagnes et des besoins des populations rurales, il est prévu la réalisation de 70 000 ha de plantations fruitières pour la même période signalée plus haut.

Notons que la réussite de ces programmes dépend de trois critères essentiels : ils doivent être économiquement viables, écologiquement durable et socialement acceptables.

I.2.2.7.La gestion durable des forêts :

❖ Notion de développement durable :

le développement durable est un concept qui a fait son apparition dans les années 1980.

La commission mondiale de Brundtland (1987) pour l'environnement et le développement a donné la définition la plus adéquate de développement durable (Le développement durable permet de répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins.) (Meyer, 2007).

❖ La gestion durable des forêts :

- La gestion durable des forêts (GDF) est l'application du concept de développement durable au contexte de la forêt (**Chorfi, 2008**). Elle traduit une prise de conscience face aux atteintes persistantes faites au patrimoine forestier (dégradation, épuisement, utilisation excessive de la ressource, conflits sociaux...) (**Chorfi, 2008**).
- La notion de durabilité dans la gestion forestière s'est vue confortée dans son caractère tridimensionnel (écologique, économique et sociale) après le Sommet de la terre à Rio en 1992. Cette conférence est considérée comme le vrai point de départ qui a permis à ce nouveau paradigme de s'imposer sur la scène internationale (**Chorfi, 2008**). Divers outils juridiques et institutionnels ont été formulés durant cette conférence pour tenter de faire face aux problèmes urgents auxquels sont confrontées les forêts (accord international sur les bois tropicaux. Action21- Déclaration de principes relatifs aux forêts. Convention sur la désertification, Conférence sur la diversité biologique ; Groupe Intergouvernemental et forum des Nations Unies sur les forêts, etc...) (**Chorfi, 2008**).
- L'assemblée générale des Nations Unies a adopté en décembre 2007 la définition de gestion durable des forêts(GDF) la plus largement acceptée au niveau intergouvernemental (**Djoghla et Maginnis, 2010**) .
- La gestion durable des forêts en tant que concept dynamique et évolutive, vise à maintenir et à améliorer la valeur économique et sociale de tous les types de forêts, pour le bénéfice des générations présentes et futures. Elle est caractérisée par sept éléments dont :
 - 1- L'extension des ressources forestières.
 - 2-La diversité biologique forestière.
 - 3-La santé et la vitalité des forêts.
 - 4-Les fonctions de production des ressources forestières.
 - 5-Les fonctions de protection des ressources forestières.
 - 6-Les fonctions socio-économiques des forêts.
 - 7-Le cadre juridique, politique et institutionnel. (**Mihi.2012**)

1.2.2.9.L'aménagement forestier :

Selon **De Montgolfier (1985)** l'aménagement d'une forêt, c'est réaliser un travail d'analyse puis de synthèse qui comporte les étapes suivantes :

- L'aménagement comporte d'abord une étude descriptive de la forêt à aménager. On y consigne des données topographiques, climatologiques, géologiques et pédologiques sur les différentes parties de la

forêt. On y rappelle l'histoire de la forêt, les objectifs des aménagements précédents, leur degré de réalisation, les réussites et les échecs, les coupes, les travaux effectués, les accidents survenus.

L'étude descriptive est également une étude quantitative, où l'inventaire des arbres et des volumes de bois sur pied est réalisé, ainsi que l'évaluation des accroissements et donc du résultat de ces accroissements, la production de bois. (voir chapitre V)

L'infrastructure existante sera également décrite avec ses insuffisances s'il y a bien. D'une façon générale, le maximum de renseignements sera ainsi recueilli et consigné, sous forme de tableaux, mais également de cartes exprimant ainsi la diversité spatiale de cet état des lieux. Seront pris en compte, à ce stade descriptif préliminaire, l'environnement de la forêt elle-même : rôle protection éventuel, marché du bois, fréquentation touristique, pollution atmosphérique (**Décourt, 1979**).

Chapitre II :
Présentation de la région
d'étude

II.1: Historique:

De tous temps, la configuration du relief a été l'alliée des populations du HODNA en ce sens que le territoire a été habité depuis des temps immémoriaux comme en témoigne la multiplicité des sites de peintures rupestres, le nombre de cités romaines et la succession de berceaux de royaumes.

Cette nature, si particulière des lieux, a été, en quelque sorte, le ferment qui a permis l'éclosion d'hommes et de femmes d'Etat, comme ce fut le cas pour la Reine JUSTINIANA, dont le royaume, avec pour capitale BECHILGA (à la sortie Sud-Est de l'actuelle ville de M'sila) jouissait d'une relative autonomie vis à vis de ROME, ou des HAMMADITES avec BICHARA - située sur la chaîne de montagnes la plus septentrionale de la Wilaya - la première capitale d'un royaume qui a rayonné sur les deux rives de la Méditerranée et dont le minaret de la KALLAA, en dépit des vicissitudes et des aléas dus, à la fois à des données historiques et géologiques (forte sismicité de la région) défie le temps et les hommes et reste un symbole de fierté, de grandeur et de majesté.

Ce sont certainement aussi ces caractéristiques qui ont fait que l'homme du Hodna soit resté foncièrement frondeur (DPSB,2020).

II.2: situation administrative et géographique:

La Wilaya de M'sila, dans ces limites actuelles, occupe une position privilégiée dans la partie centrale de l'Algérie du Nord. Elle fait partie de la région des Hauts Plateaux du centre et s'étend sur une superficie de : 18.718 Km² pour une population estimée à 1 117 126 habitants, soit une densité moyenne de 65 ha/km². (CF M'sila, 2019).(Figure n°13).

- La wilaya de M'sila est limitée administrativement par :
 - Au Nord : par les wilayets de Sétif, Bordj Bou-Argeridj et Bouira.
 - A l'Est : wilaya de Batna.
 - Au Sud-est : wilaya de Biskra.
 - A l'Ouest : wilaya de Médéa.
 - Au Sud : wilaya de Djelfa.
- La wilaya de M'sila se subdivise comme suit :
 - Nombre de daïra : 15.
 - Nombre de communes : 47 dont 31 Communes rurales.

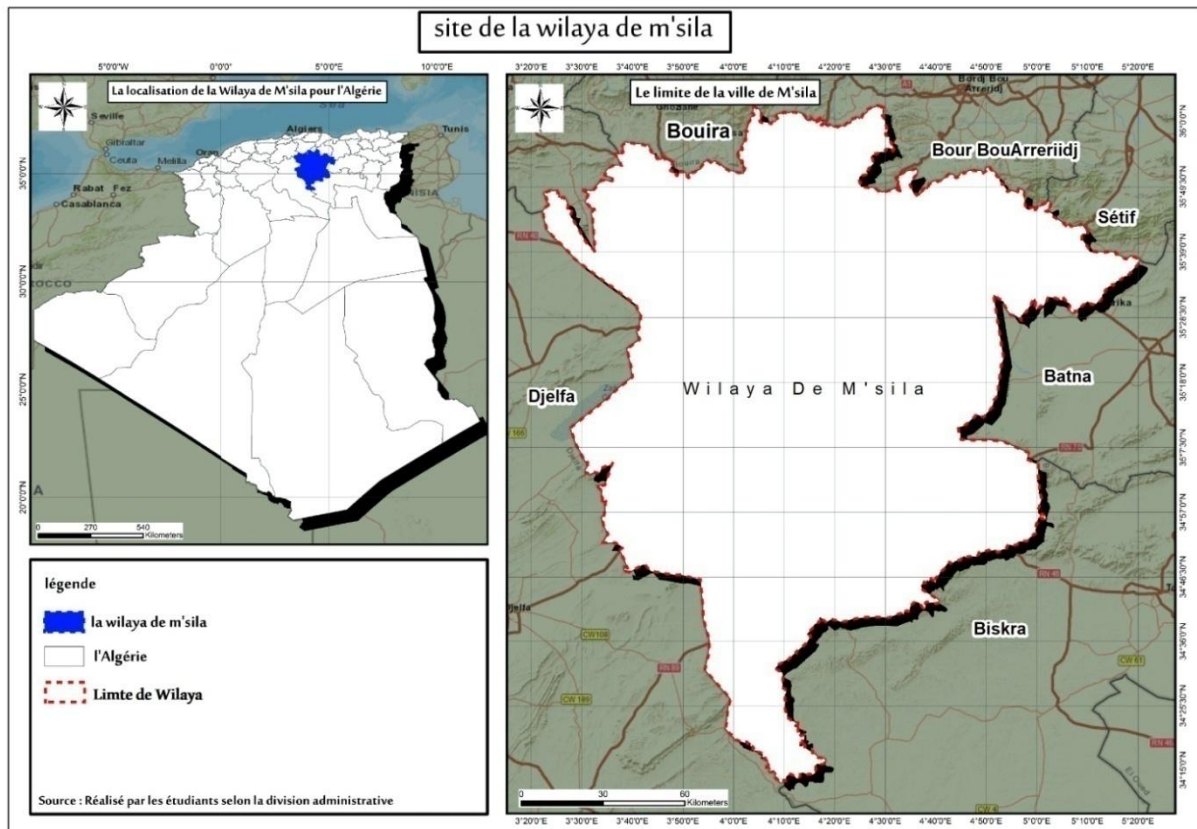


Figure n° 13. Carte de situation de la wilaya de M'sila.

II.3. Topologie et relief:

Le territoire de la wilaya constitue une charnière de transition entre les deux grandes chaînes de montagnes qui sont l'Atlas Tellien (au Nord) et l'Atlas Saharien (au Sud).

La configuration géographique se présente comme suit :

- ✓ Une zone de montagnes de part et d'autre du Chott El Hodna,
- ✓ Une zone centrale constituée essentiellement de plaines et de hautes plaines,
- ✓ Une zone de chotts et de dépressions avec le Chott El Hodna au centre-est, et le Chott Zahrez Chergui au centre-ouest.
- ✓ Une zone de dunes de sable.

II.4. Géologie:

L'étude géologiques et géophysiques indiquent que la wilaya de M'sila est caractérisée par la présence d'un remplissage détritique très hétérogène, daté du Moi-Ploi-Quaternaire, constitué de sables, graviers et galates dans une argilo-limoneuse (**Le Houerou et Claudin, 1972 inLakehali,2015**).

Selon la **Figure °14** la géologie d'el-hodna présente:

Le quaternaire: présenté par d'anciennes alluvions et des sédiments fins.

Le tertiaire : comporte l'Eocène, l'Oligocène continental et le Miocène. Le premier est caractérisé par des grès rouges, des argiles variées, des calcaires et des conglomérats. Le second caractérisé par des conglomérats, des grès fins friables, des marnes rougeâtres et le dernier est constitué d'une alternance de marnes gypseuse avec des grès et calcaire.

Le secondaire : comporte le Trias, Jurassique et le Crétacé. Le Trias présente une lithologie composée de marnes gypseuse et de sels, le Jurassique formé par le calcaire et le Crétacé formé par des bans de marnes et de grès avec intercalation de calcaire. **(Figure n° 14).**

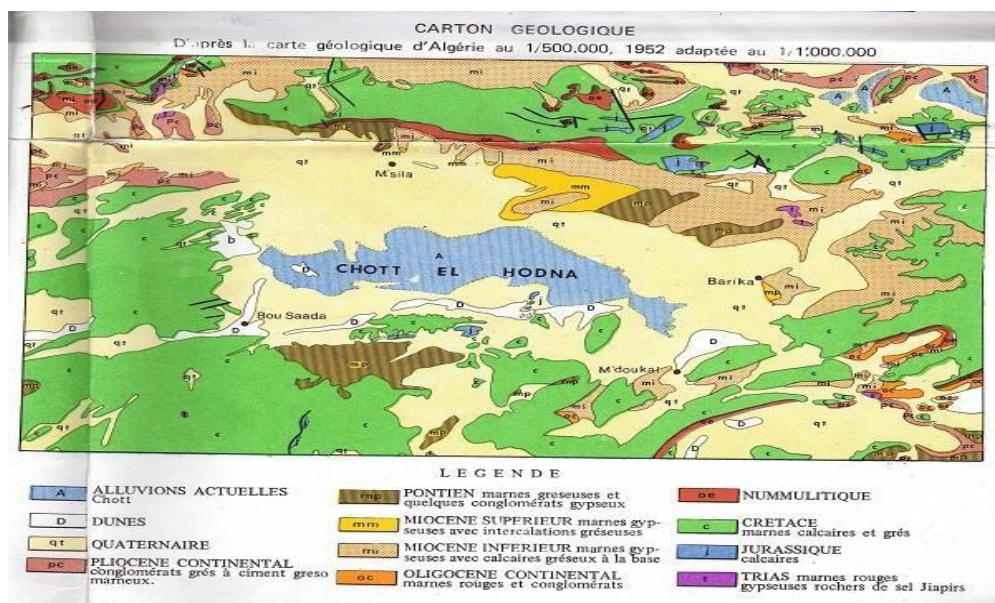


Figure n°14. Carte géologique de M'Sila (Houerou et Claudin, 1972 in Lakehali, 2015).

II.5.Pédologie:

Selon HALITIM (1988), le sol est l'élément de l'environnement dont la destruction est souvent irréversible et qui entraîne les conséquences les plus graves a cours et a long terme. Les sols constituent l'élément essentiel des biotopes propres aux écosystèmes continentaux (**Ramade, 2003**).

Les sols de la région de M'sila appartiennent pour une grande part, à la classe des sols calcimagnésiques et à encroutement calcaire et aussi à la classe des sols halomorphes (**Hammou.K,2014**) .

II.6.Hydrologie:

- Réseau hydrographique:

Le réseau hydrique da la wilaya de M'sila est représenté dans la carte si desus, (Figure n°15



Figure n° 15.Carte des ressources superficielles de la wilaya de M'sila.

- Eaux souterraines :

Il existe une nappe phréatique dont l'eau est impropre à la consommation, ainsi que des nappes profondes captives notamment celle du Hodna et de la plaine de Ain Rich, dont les ressources en eau s'élèvent à 141 Hm3. (CF M'sila)

Une grande partie de la wilaya est considérée comme un immense bassin versant bénéficiant de l'impluvium de l'Atlas Tellien et qui reçoit les eaux de pluie des différents oueds qui se jettent principalement au Chott El Hodna.

- Eaux superficielles :

Les eaux de surface sont évaluées à 320 Hm³ et s'identifient aux apports des oueds suivants (Tableau n° 02) :

Tableau n° 02 : Les principaux oueds de la wilaya de M'sila (CF M'sila)

Cours d'eau	Pluviométrie (mm)	Bassin versant (Km ³)	Apport annuels moyens (Hm ³)
Oued el K'sob	300	1460	30 - 90
Oued Leham	250	6400	15 - 210
Oued soubella	250	186	11
Oued M'sif	250	4200	40
Oued Logmane	300	328	15
Oued Medjedel	300	575	15
Oued Chair	250	2730	20

II.7. Climat :

Le climat peut se définir comme étant l'ensemble des états habituels et fluctuants de l'atmosphère qui dans leur succession saisonnière caractérisent une région ou un site.

En agriculture, ce terme est utilisé pour décrire l'environnement atmosphérique dans lequel sont placées les cultures.

Dans la notion de climat on doit tenir compte à la fois de la variabilité interannuelle des événements météorologiques et de leurs fluctuations à long terme

Le climat de la Wilaya de M'sila est de type continental soumis en partie aux influences sahariennes. L'été y est sec et très chaud, alors que l'hiver y est très froid. (DPSB. 2020) .

Tableau n° 3: données climatiques de M'sila (direction de transport. 2020)

Mois	Température (C°)	Précipitation pluie (mm)	Humidité (%)	Vents (m/s)
Janvier	8,0	17,8	74,0	1,0
Février	12,4		54,0	1,0
Mars	13,9	21,7	59,0	5,0
Avril	17,9	41,4	59,0	4,0
Mai	24,3	8,0	38,0	4,0
Juin	27,9	7,4	32,0	5,0
Juillet	32,1	6,4	29,0	4,0
Août	32,6	0,5	27,0	1,0
Septembre	25,0	22,7	47,0	4,0
Octobre	18,3	0,8	45,0	3,0
Novembre	14,9	15,7	60,0	4,0
Décembre	9,7	8,7	71,0	4,0
Total ou moy	19,8	12,6	49,6	3,3

II.7 .1. Précipitations :

Les précipitations moyennes annuelles de la wilaya en 2020 sont de 12.6 mm par an. Sur le plan pluviométrique, la zone la plus arrosée est située au nord ; elle reçoit plus de 480 mm Par an (Djebel Ech Chouk - Chott de Ouenougha) ; quant au reste du territoire, la zone la plus sèche est située à l'extrême sud de la Wilaya et reçoit moins de 200 mm/an.

II.7 .2. La température :

Les températures moyennes mensuelles de l'année sont de 19.80 C°, enregistrées au mois plus chaud (Août) sont de 32.80 C° et le mois plus froid (Janvier) sont de 8.0 C°. **(Figure n°16).**

Précipitation pluie et température

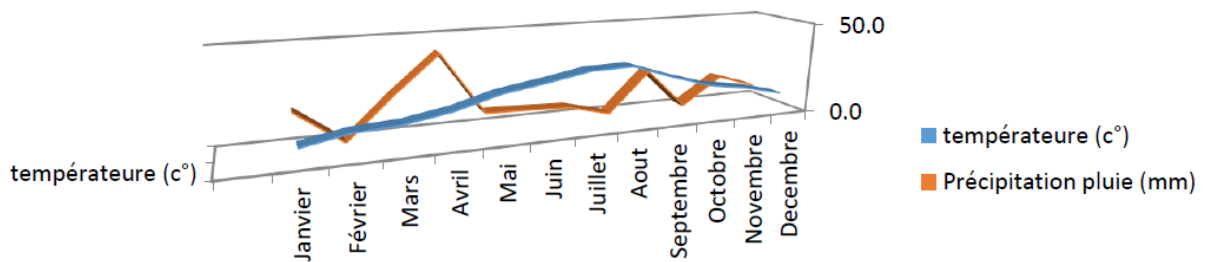


Figure n° 16. précipitation, pluie et température dans M'sila (direction de transport .2020)

II.7 .3.Les vents :

- Le vent est une action de déplacement d'air caractérisé par sa direction et sa vitesse exprimé en m/s (**Delannoy et al, 2016**).
- Le vents est aussi responsable du façonnement du relief, de l'Evapotranspiration et de le formation de la végétation, sans oublier son effet de dessiccation des grains (**Benguerai, 2011**).
- La dispersion atmosphérique des particules biotiques (grains, spores, pollens) au abiotiques (particules de sol, aérosols) est un mécanisme particulièrement important dans divers domaines d'intérêt agronomique tels que la protection, l'amélioration des plantes (**De parcevaux et Huber,2007**).

Selon (**Belouadah, 2009**), Boussaâda (dont la zone d'étude fait partie) subit cinq types des vents:

- *Le Siroco: vent chaud et sec, souffle en général du Sud pendant la période estivale, brule la vegetation et desèche l'atmosphère.
- *Le vent de l'Ouest «El-Gherbi», un vent sec qui traîne des nuages sans pour au tant la pluie.
- *«Echargui» de l'Est et le Nord-Est, vent sec et froid pendant l'hiver.
- *Le vent du Nord-Ouest «El-Dahraoui»; porte du froid et de l'humidité, il peut être pluvieux et souffle surtout en hiver.
- *Le vent du Nord« El-Bahri», il s'agit d'un vent marin qui devient pluie ou nuage.

II.8.Répartition des terres :**II.8 .1.Répartition générale des terres :**

Les terres sont réparties comme suit :

Tableau n° 04 : La répartition générale des terres de la wilaya de M'sila (CF M'sila)

Terre	Superficie (Ha)	Pourcentage (%)
Parcours	986000	52
S.A.U	277592	15
Nappes alfatières	200000	11
Forets	150000	08
Terres improductive	125750	07
Zones humides et chotts	110000	06
Cordon dunaire	22500	01

La région de M'sila est une zone steppique avec un pourcentage des parcours (52%) et une superficie estimée avec 986.000 Ha, les terres cultivées avec une superficie de 277.592 Ha, les nappes alfatières avec une superficie de 200.000 Ha, les terres forestière 150.000 Ha avec (08%) de la superficie totale de la wilaya, les zones humides et Chotts avec (06%), les terres improductives (07%) et en fin le cordon dunaire avec une superficie de 22.500 Ha qui représente 01 % de la superficie totale de la wilaya de M'sila.

II.8.2.Répartition des Forêts par commune:

Les forêts sont repartis comme suit (**Tableau n5**):

Tableau n° 05 : La répartition des Forêts par commune (CF M'sila. 2020)

Communes	Superficie		Espèces (arbres)	Nbre de gardes forestiers
	Totale (Has)	Dont maquis(Hs)		
M'sila	1 230	-	Olivier-Opintia	2
Magra	2023	-	Olivier-Pin d'Alep- Genévrier- chene vert	1
Berhoum	300	-	Opintia	1
Ain El khadra	0	-	-	-
Belaiba	475	-	-	1
Dehahna	804	600	Pin d'Alep-Genévrier	1
Ouled Derradj	300	-	-	-
Maadid	4942	3500	Olivier-Pin d'Alep- Genévrier –chene vert	4
Metarfa	167	périmètre	Olivier	1
O.A.l'guebala	3517	1755	Genévrier-chêne vert	1
Souamaa	-	-	-	-
H.Dalaa	13883	11784	Olivier-Pin d'Alep	7
Tarmount	3069	3069	Genévrier	
O.Mansour	200		Olivier	
Ouanougha	2138	2058	Pin d'Alep	
Chellal	-	-	-	-
Ouled Madhi	-	-	-	-
K Ced El djir	-	-	-	-
Maarif	-	-	-	-
Bou saada	1756	1756	Genévrier	2
El hamel	3328		Genévrier-Pin d'Alep	2
Oultem	1635	1635	Genévrier	1
Khoubana	-	-	-	-
M'cif	-	-	-	-
El houamed	-	-	-	-
O.Sidi brahim	-	-	-	-
Benzouh	-	-	-	-
Sidi ameur	6591	2000	Pin d'Alep	6
Tamsa	9548	7000	Pin d'Alep	2
Sidi Aissa	2 257	-	Olivier-Pin d'Alep	2
Bouti sayeh	0	-	-	-
Beni Ilmane	0	-	Pin d'Alep	-
Ain el hadjel	2181	-	Olivier-Pin d'Alep – Cyprès	6
Sidi hadjeres	11 833	-	Olivier-Pin d'Alep – Cyprès	2
Ben Srour	2 159	-	-	-
Ouled Sliman	-	-	-	-
Zarzour	-	-	-	-
Med boudiaf	2 182	-	Pin d'Alep-Genévrier Ph -Genévrier oxy - chêne vert – Lentisque	6
Ain el Melh	2001	-	-	0
Bir foda	1614	-	Pin d'Alep-Genévrier Ph -Genévrier oxy - chêne vert- Lentisque	3
Ain fares	8900	-	-	-
Sidi M'hamed	-	-	-	-
Ain errich	6302	-	-	-
Medjedel	16 962	7000	Pin d'Alep	6
Mena	5516	3000	Pin d'Alep	
Dj.Messaad	35 540	15 382	Pin d'Alep-Genévrier Ph - Genévrier oxy - chêne vert-Lentisque	8
Slim	3 242	-		3
TOTAL Wilaya	159 604	60 540	-	66

II.9. Les contraintes majeures des forêts de M'sila

II.9.1. Les incendies:

Selon Ramade (2008), l'incendie de forêts représente la cause majeure de destruction des forêts méditerranéennes, dont on estimait au cours des années 1990 que 400 000 ha par an étaient en moyenne détruits par les flammes, M'hamed (2005) cite que les incendies détruisent en moyenne 30 000 ha par an en Algérie.

Pour rappel, les indicateurs présentés dans le tableau ci-après répondent aux définitions suivantes :

- IRF : Indice de Risque Fréquentiel. Il correspond au nombre moyen annuel d'incendies pour une surface boisée de 10 000 ha,
- RMA : Risque Moyen Annuel (RMA). Il correspond au pourcentage moyen annuel de surface boisée touchée par les incendies,
- SMI : Surface Moyenne par Incendie (SMI). Elle est exprimée en hectares.(PNGIF. Algérie 2021-2030).

Tableau n° 06 : Indicateurs détaillant le risque d'incendie de forêt par wilaya sur la période 1985-2018.(PNGIF. Algérie 2021-2030)

Wilaya	Nombre d'incendie Moyen Annuel	Surface Moyenne Incendiée (ha)	RMA	IRF	SMI
M'sila	5	112	Très faible	Très faible	19,21

II.9.2. Le pâturage:

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 inflammable. Mais le parcours en formation forestières constitue aussi un facteur très dégradant par son agressivité et les dégâts qu'il cause à la végétation et au sol (Ayache et Bouazza, 2008).

II.9.3. Les problèmes phytosanitaires :

Causer surtout par la processionnaire du Pin d'Alep qui constitue le principale défoliateur par sucer de la chlorophylle des feuilles qui devient pâle, leur présence plus de trois années consécutive peut entraîner la mort des arbres. La processionnaire du Pin (*Thaumetopoea pityocampa*) est un lépidoptère Thaumetopoeidae, les oeufs sont pondus entre le 15 juillet et le 15 août et éclosent entre août et septembre, les chenilles défoliatrices s'alimentent la nuit et subissent quatre mues, leurs dégâts deviennent importants à partir du troisième stade larvaire (Laurent-Hervouet, 1986).

II.10. Le patrimoine forestier de la wilaya de M'sila:

II.10.1. Superficie forestière:

Toutes formations forestières confondues, elle est estimée à environ 150.000 Ha soit un taux d'occupation de 8% par rapport à la superficie totale de la wilaya.

Essentiellement composée de Pin d'Alep (60%), Genévrier de Phoenécie (38%) et de chêne vert (2%) (CF M'sila, 2019), elle est localisée :

- Au Sud de la wilaya (Djebel Messaâd, Medjedel et el Hamel),
- Au Nord de la wilaya (Ain el Hadjel, Ouanougha, Hammam Dalaâ, Maâdid et Magra).

II.10.2. Principales forêts domaniales :

On rencontre principalement les forêts qui sont représentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau n° 07: Les principales forêts de la wilaya (CF M'sila)

Nom de la forêt	Superficie (Ha)
Forêt domaniale de djbel Messaâd	34000
Forêt domaniale de Medjedel	22476
Forêt domaniale de Dréat	17396
Forêt domaniale de Zemra	7328
Forêt domaniale de Z'mira	5336
Forêt domaniale de Sfoï	4855
Forêt domaniale de Ouled Khoulouf	3491

La forêt domaniale de Djebel Messaâd, c'est la plus importante elle est estimée à environ 34.000 Ha , la deuxième forêts c'est la forêt domaniale de Medjedel 22.476 Ha de superficie , on trouve aussi la forêt domaniale de Dréat au nord de la wilaya avec 17.396 Ha de superficie et on peut citer aussi les forêts de Zemra, Z'mira, Sfoï et Ouled Khoulouf avec des superficies qui ne dépassant pas 8 Ha pour chaque une.

II.10.3. Barrage vert :

L'initiation du Barrage vert est une réponse logique à la situation très alarmante qui prévalait au niveau du pays en matière de désertification et déséquilibre des écosystèmes.

En effet, des programmes de lutte contre la désertification ont été envisagé autour d'une opération de reboisement appelée : « Le Barrage vert ».

Sa matérialisation dans la wilaya de M'sila a débuté en octobre 1976 et a touché les principaux impacts suivants :

- El-Hamel (Bou-Saâda)
- El Allig (Bou-Saâda)
- Slim (Djebel Messaâd).

❖ Initialement conçu en tant qu'opération de reboisement, le Barrage vert s'est vu confier d'autres types d'actions de développement qui entrent dans le cadre d'un programme de mise en valeur intégré visant l'équilibre agro-sylvo-pastoral sur 132.000 Ha qui ont fait l'objet d'étude par le BNEDER, zone considérée comme pilote. Le plan de lutte conçu vise à freiner la régression écologique notamment par des actions de :

- Protection et préservation du patrimoine forestier et alfatier.
- Lutte contre la désertification et l'ensablement (Extension du patrimoine forestier).
- Protection de l'environnement en général.

❖ Les objectifs du barrage vert visent essentiellement:

- Reconstitution et extension du couvert végétal par les travaux de plantations diverses
- L'amélioration des terres de parcours et la lutte contre toute forme de dégradation par des opérations de mise en défens pastorales et alfatière
- La mise en place d'une infrastructure de désenclavement de la zone
- La protection des agglomérations et infrastructures contre l'ensablement
- La création de périmètres de mises en valeurs aux profits des populations locales

II.10.4. Nappes alfatières :

Les nappes alfatières se localisées en majeure partie dans le sud de la wilaya, couvrant une superficie d'environ 200.000 Ha, soit un taux de 11% de la superficie totale de la wilaya, réparties comme suit (CF **M'sila, 2019**) :

- ❖ Nappes à mettre en défens : 104.000 Ha.
- ❖ Nappes productives : 57.000 Ha.
- ❖ Nappe à régénérer : 39.000.

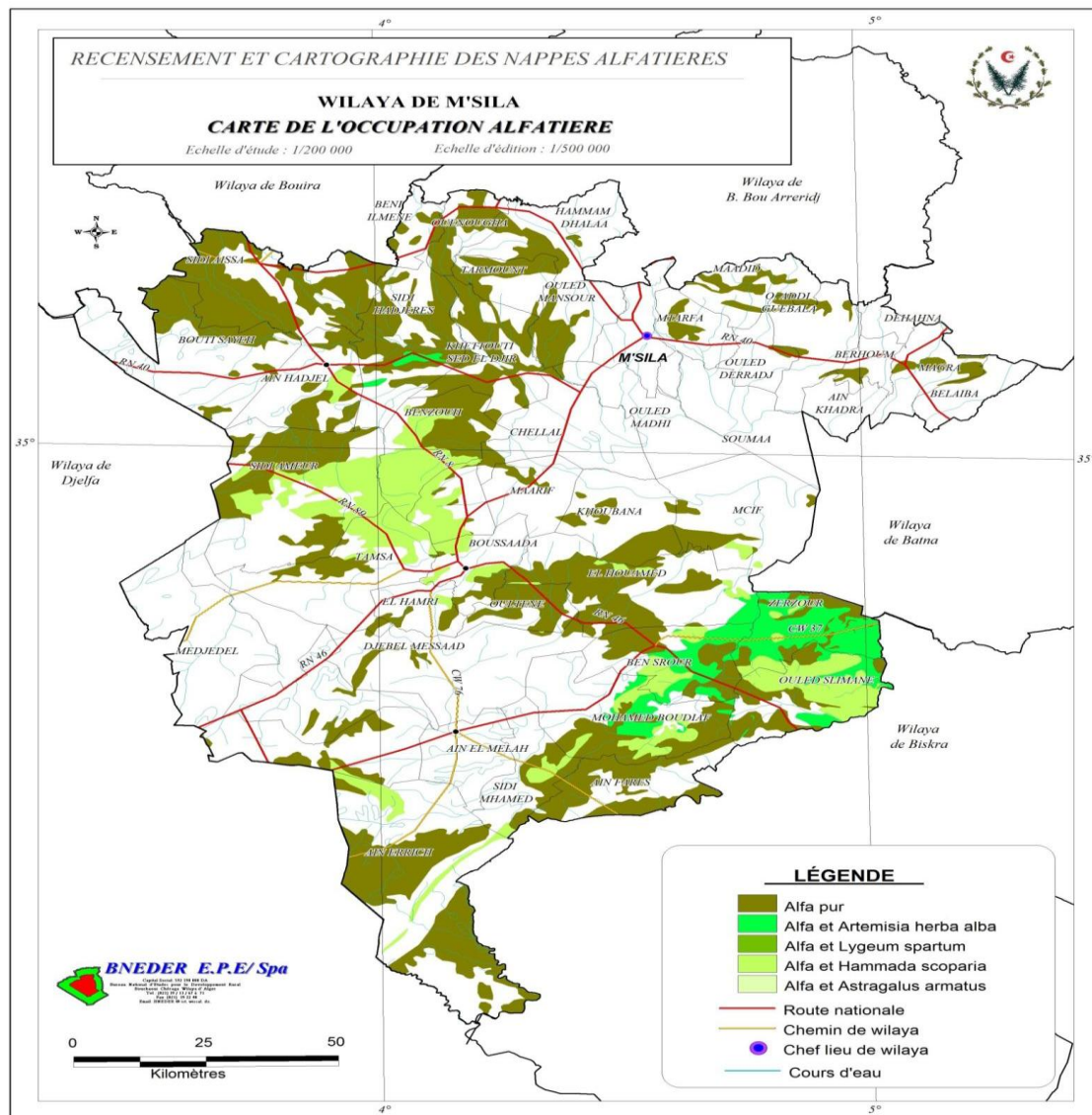


Figure n°17. Carte d'occupation alfatière(CF.2010)

II.10.5.Cordon dunaire :

Le cordon dunaire de la wilaya de M'sila chevauche entre les limites des zones humides à savoir le Chott Zahrez el Gherbi et Chott El Hodna, il s'étale sur le territoire des communes de: Sidi Ameur; Medjedel; Tamsa; Boussada; Houamed; Mcif et Khoubana.

Il s'étend sur une superficie de 22.500 Ha (1,2% de la superficie totale de la wilaya), traverse le centre de la wilaya d'Est en Ouest et constitue une menace permanente par l'ensablement des terres agricoles, des routes, des ouvrages d'art et des localités situées sur son sillage. (CF M'sila, 2019).

II.10.6.Chott El Hodna :

Chott El Hodna fait partie d'une série de chotts qui se sont développés là où convergent les eaux provenant de l'atlas saharien au Sud et l'atlas tellien au Nord (**Boumezbour, 2002**). Son bassin situé dans les hauts plateaux centraux comme quelques zones humides "Chott El Zahrez, Diar Chioukh, Boughzoul " (**Samraoui et .al, 2006**).

Chott El Hodna est circonscrit de la manière suivante :

- Au Nord par la chaîne du Bibans et les monts du Hodna d'altitude comprise entre 1400 m et 1800 m (**Jean et Franco, 1995**).
- Au Sud par l'extrémité orientale de l'Atlas Saharien (prolongement des monts du Ouled Naïls d'altitude comprise entre 1470 m et 1675 m et les Monts du Zab : 980 m.
- A l'Est par le Djebel Metlili a 1495 m (**Kaabeche, 1990**).
- Au Sud-Est la ville de Barika et le Djebel Tsenia (**Kaabeche, 1990**).
- Au Sud-Ouest par les monts de Boussaâda terminaison des monts des Ouled Naïl (**Mimoune, 1995**).
- A l'Ouest par les hautes plaines steppiques Algéro-oranaises où l'altitude moyenne est comprise entre 900 m et 1200 m (**Jean et Franco, 1995**).

Il s'étend sur une superficie de de 1100 Km² , son alimentation est assurée par au moins 22 cours d'eau principaux, auxquels il faut ajouter des sources d'eau douce. Il se met en eau uniquement en hiver, en été, il est sec et salé et des croûtes de sel couvrent toute son étendue.

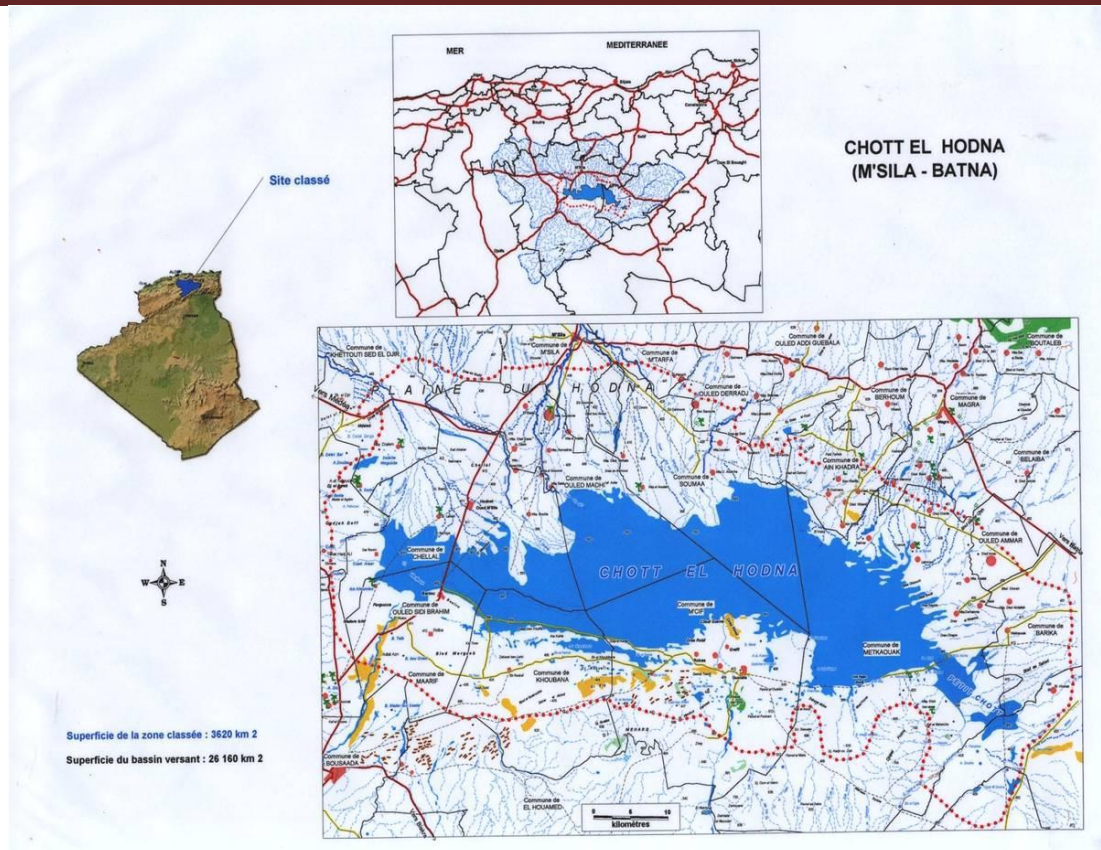


Figure n°18. Carte de situation du Chott El Hodna (CF M'sila).

II.10.7. Chott Zahrez Chergui:

Chott Zahrez Chergui est classé comme zone humide d'importance internationale au mois de Février 2002 selon la convention RAMSAR, il s'étend sur une superficie de 50.985 Ha, zone frontalière avec la wilaya de Djelfa dont 40% du territoire classé dépend de la wilaya de M'sila. Il est considéré comme un écosystème steppique particulier sur le plan de diversité bio topique de par sa richesse floristique et faunistique, et reçoit annuellement un volume d'eau estimé à 37.106 m3. (CF M'sila, 2019).

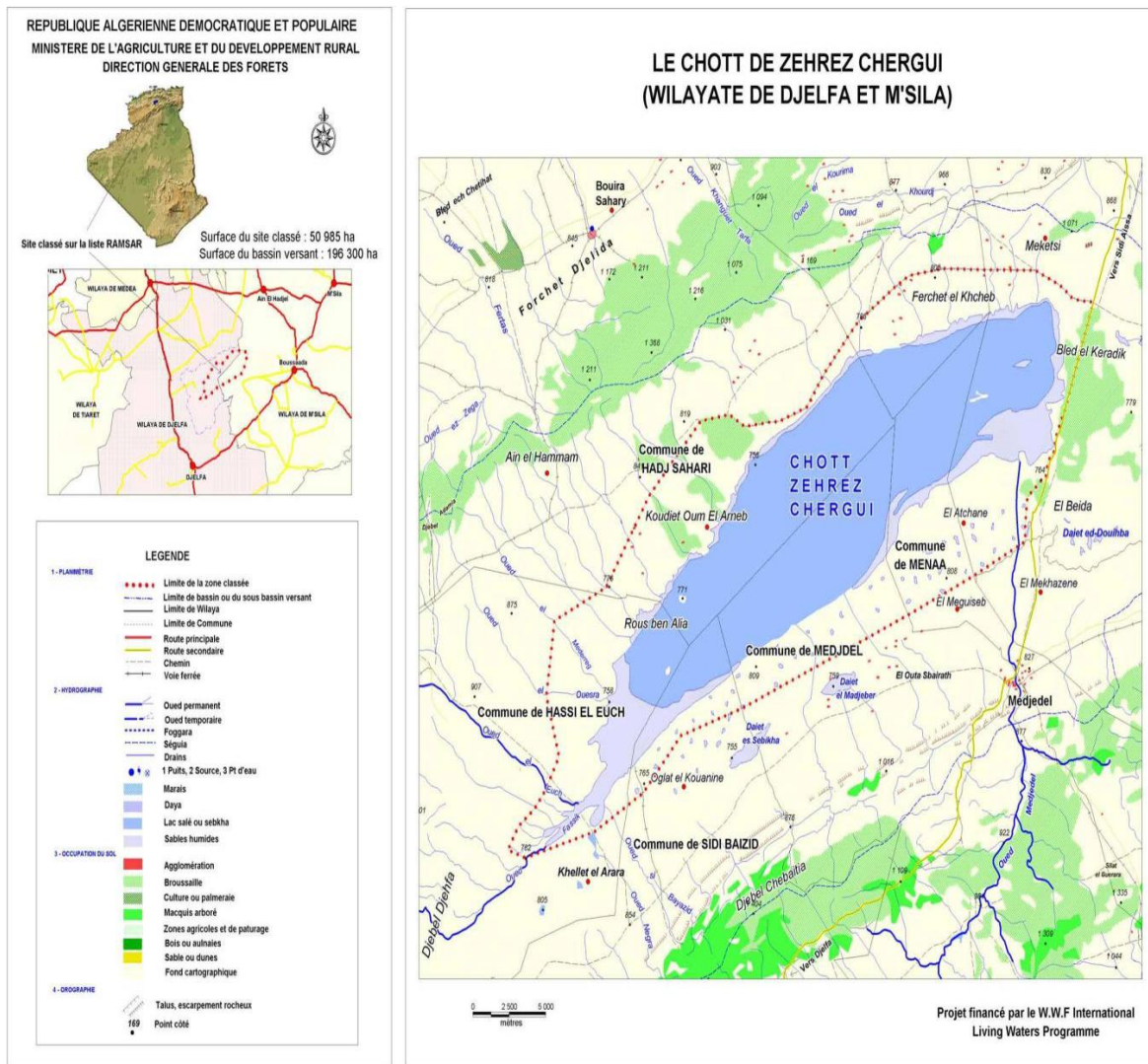


Figure n° 19. Carte de situation du Chott Zahrez Chergui (CF M'sila).

II.10.8. Reserve naturelle de Mergueb :

D'une superficie de 16.400 Ha, elle constitue un écosystème steppique très riche en biodiversité des espèces et abrite deux espèces faunistiques en voie de disparition à savoir : la Gazel de l'Atlas et l'Outarde Houbara. C'est un laboratoire à ciel ouvert pour les études et recherches scientifiques. (CF M'sila, 2019).

II.10.9. La faune et la flore :

II.10.9.1. La richesse floristique:

La wilaya de M'sila fait partie du paysage végétal naturel steppique. En allant du Nord au Sud, on rencontre une série d'associations végétales très hétérogènes, propre aux forêts, steppes,

dunes et terrains salés, qui traduisent fidèlement les effets combinés des conditions du climat, du sol et de l'intervention humaine.

Tableau n° 08 : Principales essences forestières (CF M'sila ; 2019)

Essence forestière	Superficie (Ha)
Pin d'Alep	41000
Genévrier de phénicie	45000
Chêne vert	5000
Maquis	59000
Alfa	200000

Le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et le Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea* L.) sont les principales essences forestières avec des superficies assez importantes plus de 86.000 Ha, l'Alfa avec 200.000 Ha ainsi que d'autres espèces végétales. (CF M'sila, 2019).

II.10.9.2. La richesse faunistique:

La faune de notre région riche et diversifiée est composée principalement d'oiseaux, de mammifères, de reptiles, d'insectes qui sont largement représentés, les inventaires réalisés par les services des forêts sur la faune permettent de distinguer :

- **Les Oiseaux (Migrateurs, Sédentaires, Nicheurs...)**
 - Oiseaux d'eau (Grèbe; Tadorne casarca ; Tadorne de belon ; Poule d'eau; Foulquemacroule ...).
 - Petits échassiers (Bécasseau- Barges...).
 - Limicoles (Gravelot, Bécasseau ...).
 - Canards (Colvert; Chipeau; Pilèt; Souchet ; Siffleur; Sarcelle d'hiver; Sarcelle marbrée...).
 - Divers hérons (Héron garde boeuf, Aigrette, Grue, Cigogne)
 - Autres (Aigle; Faucon; Busard des roseaux; Ganga; Glaréole; Outarde)
- **Les Mammifères:**

Parmi les espèces on peut citer : la Gazelle de cuvier, le Chat sauvage, le Lièvre brun, le Porc épic, Rat noir, Rat des sables.
- **Les Reptiles:**

Agame de bibéron, Caméléon commun, Fouette queue, Lézard...
- **Insectes:**

On peut citer le Machaon (*Pipilio machaon*), le Sphinx (*Acherontia atropos*), la Demoiselle (*Caloptérya splendens*), la Grande libellule (*Aeschna cyanea*), la Mante religieuse (*Mantis religiosa*). (Harzallah, et al., 2009).

II.11. Le paysage urbain de la ville de M'sila :

Selon Boudjenouia et al. (2006), l'exigence sociale pour des espaces urbains naturels a évolué d'année en année. De tels espaces sont maintenant prévus pour être des espaces écologiques et décoratifs et pour fournir des services sociaux(conservation de la biodiversité, loisirs, activités récréatives).

A M'sila, les espaces naturels sont efficacement utilisés par les habitants (pour les activités récréatives et le loisir). Ces zones appartiennent à l'espace urbain et nécessitent une gestion précise, mais leur durabilité n'est pas reconnue et garantie dans le contexte d'une forte croissance démographique.

M'sila , comme d'autres villes Algériennes, se distingue à travers trois types d'urbanisation spécifiques à trois périodes historiques différentes :

- La période précoloniale (1830).
- La période coloniale (1830-1962).
- La période postcoloniale (après 1962),qui est caractérisée par une nette réduction du ‘cadre vert’ agressé par l'envahissement du ‘cadre bâti’ accompagné d'une structure viaire importante. un déséquilibre en matière du nombre de chaque catégorie d'espace vert.

Malgré la conception de plus de 32 hectares d'espaces verts au niveau des plans de masse, M'sila ne comporte que 10,61 ha d'espaces verts réellement aménagés. Non seulement, la superficie de ces espaces est insuffisante par rapport à la norme, mais leurs surfaces aménagées est largement inférieure à celle théoriquement conçue. (Mili et al. 2019)

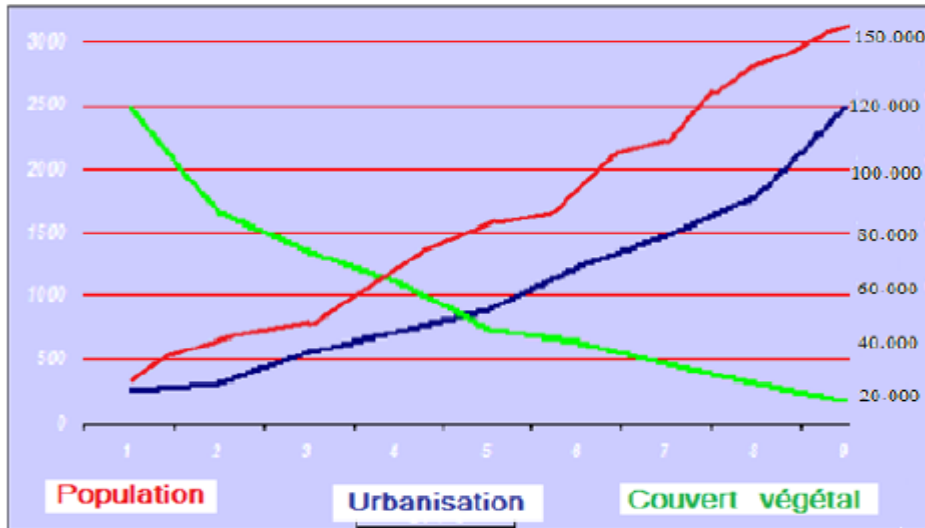


Figure n° 20 .Évolution de la population, urbanisation et ratio des espaces verts urbains de la ville de M'sila.:(Mili, 2018).

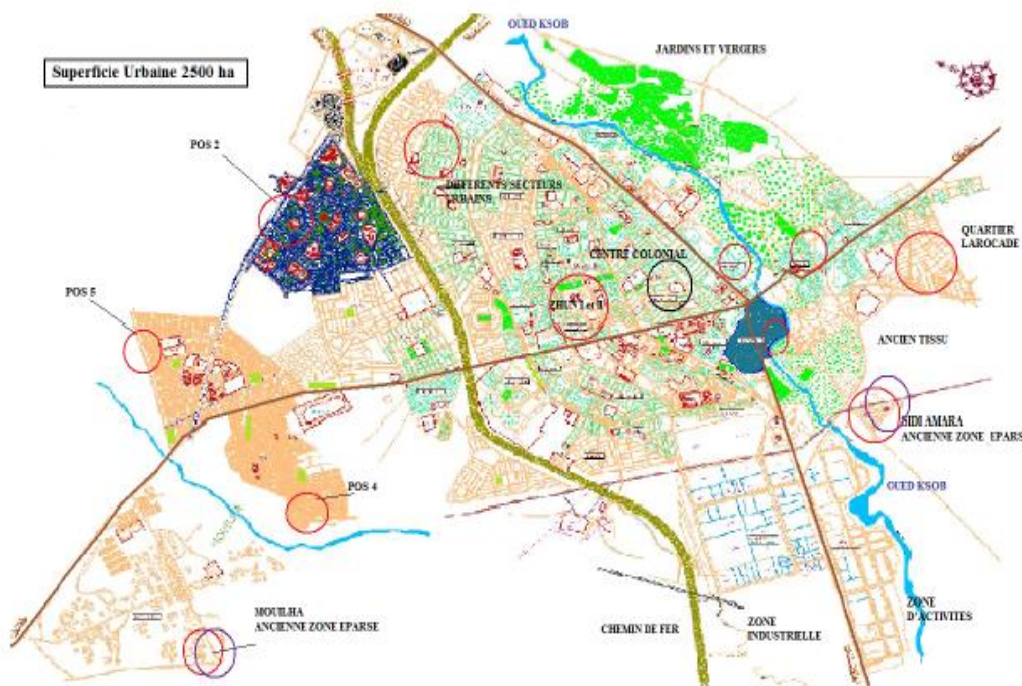


Figure n° 21. Étalement urbain de la ville de M'sila. Source: Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme PDAU, 2010 (Mili.2019)

II.11. Les travaux réalisés sur les forêts de M'sila:

La conservation des forêts de la Ville de M'sila dispose de divers travaux dans le but de protéger et d'améliorer le patrimoine forestier, parmi les travaux désignés pour les forêt de M'sila, on peut citer : les travaux sylvicoles (entretien des plantations, ouverture de pistes forestières, construction points d'eau, le reboisement, encourager la régénération naturel (Fiche monographique- wilaya de M'sila, 2016).

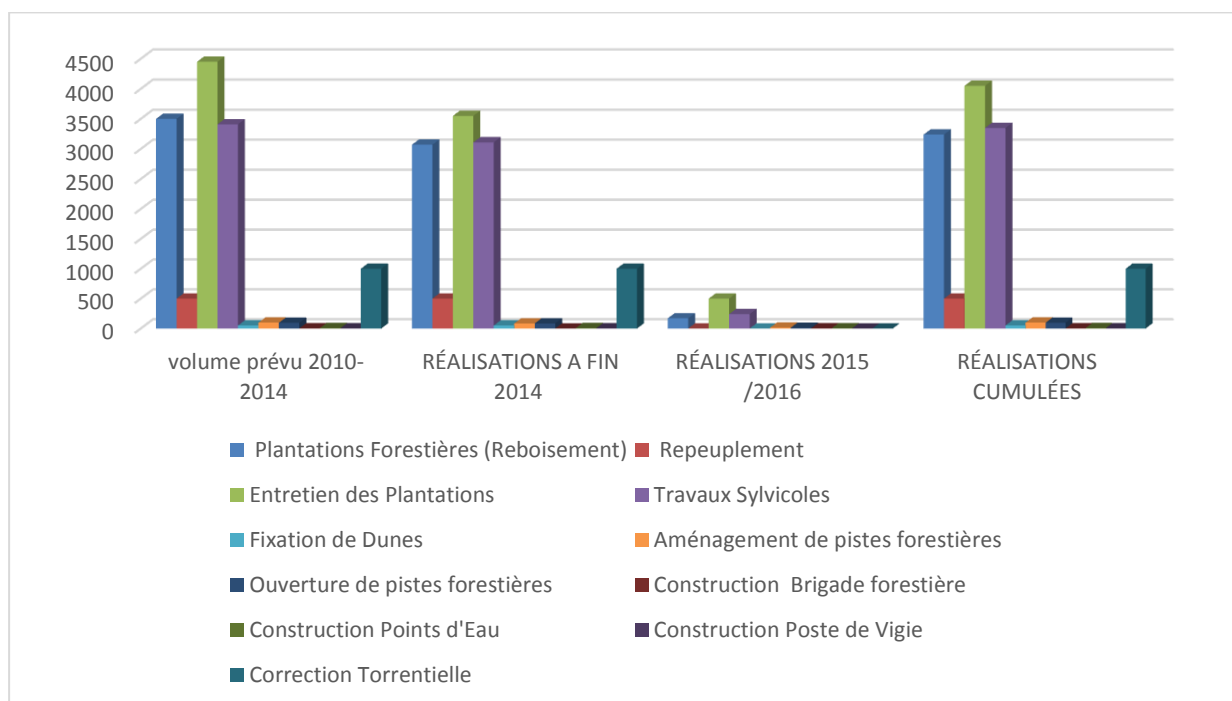


Figure n° 22. Les travaux réalisés sur les forêts de M'sila 2010-2016

II.12. Méthodes d'aménagement applicables en foresterie urbaine:

Selon **Lanier (1994)**, on a coutume de distinguer, selon leur degré de sophistication décroissant en vue de leur usage par les citadins, quatre types de formations boisées en dehors des squares et jardins des cités qui ne sont pas à proprement parler des forêts.

- Les forêts de récréation

Boisements ou portions de forêts d'une superficie de 5 à 7 hectares constitués et aménagés pour l'accueil de 300 à 1000 personnes par l'hectare.

- Les forêts-parcs

Si possible contiguës à ces boisements de récréation et les prolongements vers les campagnes, ont une superficie qui peut atteindre une centaine d'hectares. L'infrastructure, plus légère, mais pouvant comporter des équipements d'accueil tels que terrains de sport, golf, clubs hippiques, restaurants... permet l'accueil de 5 à 20 personnes par le hectare.

- Les forêts- promenade

Presque sans infrastructure spécialisée autre que parkings de dissuasion, chemin balisés, sentiers de découverte ou parcours de santé, barrières... font plus de 100 hectares et accueillent des promeneurs isolés (quelques unités par hectare).

- Les forêts de production

Enfin, dans lesquelles l'accès n'est pas interdit sauf pendant les phases d'exploitation pouvant présenter un danger pour le public. L'accueil est évidemment très diffus n'entraîne pas de frais particuliers.

Chapitre III:
Matériel et approche
méthodologique

Ce chapitre est sacré pour donner une idée sur le matériel et les méthodes effectuées pour connaître comment évaluer la gestion forestière au niveau de la Wilaya de M'sila à l'aide de la proche de système d'information géographique (ArcGIS10.8).

III.1. Méthodologie :

Dans le cadre de cette étude, la démarche utilisée comporte les étapes suivantes :

- 1- Travaux sur terrain .
- 2- Cartographie et élaboration des différentes cartes thématiques et synthétiques relatives à notre zone d'étude.
- 3- Traitement des données.

III.1.1. Première phase :

L'objectif de cette première phase est le découpage de là le plus possible la zone d'étude en parcelles homogènes selon les ressources naturelles, sur la base du plan d'occupation des sols de cet état, et de réaliser un diagnostic complet pour identifier et caractériser ces ressources.

Cette étude nous permet de :

- ✓ Inventaire des types de ressources de la région.
- ✓ Identification et inventaire du patrimoine forestier.

III.1.1.1. Matériels utilisés :

- ✓ Une Carte d'occupation de sols 1/240 000 de M'sila, pour faire le zonage de la répartition générale des terres.
- ✓ Une Carte topographique 1/500 000 de Biskra, pour faire la détermination de la forêt domaniale.
- ✓ Une Carte topographique 1/50 000 de M'sila, pour faire le zonage de la forêt et déterminer l'altitude à partir des courbes de niveau sur la carte topographique.
- ✓ Fiche monographique : Wilaya de M'sila 2016.
- ✓ Annuaire statistique de la wilaya de M'sila ,2020.
- ✓ Plan national de gestion des incendies de forêt. Algérie. 2021-2030
- ✓ ArcGIS 10.8 (outil de traitement des données): ArcGIS est un logiciel de systèmes d'informations Géographiques (SIG). Libre d'accès et gratuit, il représente un des logiciels cartographiques les plus performants du moment et constitue un choix intéressant pour nombre d'utilisateurs impliqués dans la gestion des ressources naturelles. La cartographie informatisée permet d'acquérir et de manipuler des données à caractère géographique.

Le système d'information géographique (SIG) aide à manipuler les données de l'ordinateur pour simuler des solutions de rechange et prendre les décisions les plus efficaces (Narayan, 1999).

Le traitement des données collectées a été effectué sous diverses formes :

- Le transfert des données collectées de notre zone d'étude vers le logiciel Arc Gis.
- Une base de données créée à travers ce logiciel pour regrouper les diverses informations concernant la gestion forestière au niveau de la wilaya de M'sila.
- Utilisation de logiciel Arc Gis 10.8 pour des représentations cartographiques thématiques.

De façon générale, il est à noter que, les analyses ont été réalisées avec ce dernier ; cela suivant la nature des informations recherchées.

III.1.1.2.Méthodologie utilisée :

a- Choix du zonage :

Nous avons délimité les parcelles (zones) selon le type géométrique, parce que la forêt n'est pas bien desservie en pistes comme par exemple la forêt domaniale de Djebel Messaâd.

b- Réalisation des relevés d'inventaires et d'aménagements forestiers :

Dans chaque zone, un relevé d'inventaire a été effectué. Ce dernier est un ensemble d'observations brutes et synthétiques sur le milieu et sur l'écosystème forestier (forêt de Djebel Messaâd), la plus importante elle est estimée à environ 35540 Ha, elle constitue un écosystème steppique dont Le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et le Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea* L.) sont les principaux essences forestières plus le chêne vert et l'alfa.

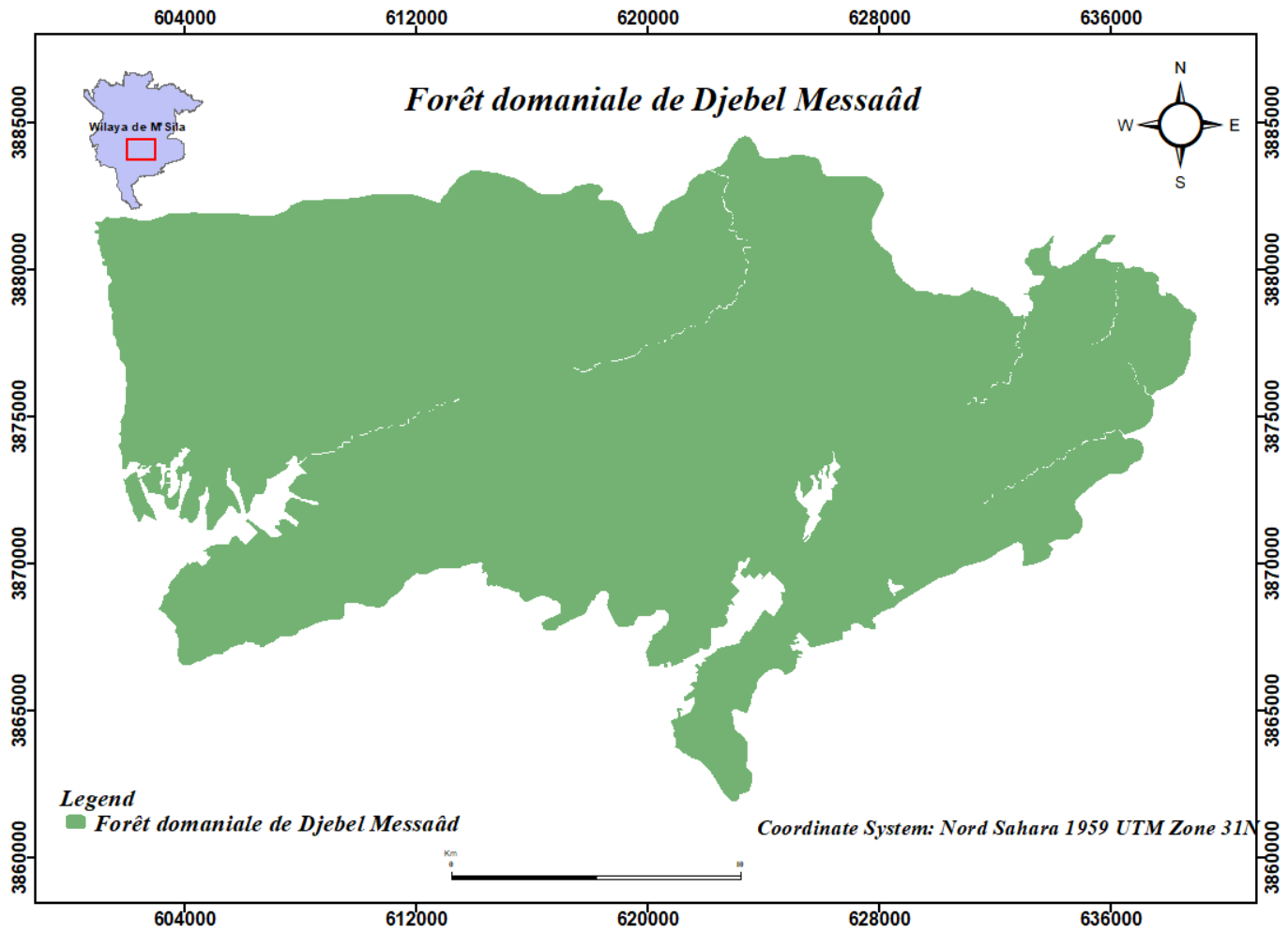


Figure n°23. Carte zone de la forêt domaniale de Djebel Messaâd.

III.1.2. Deuxième phase :

L'objectif de cette deuxième phase est l'élaboration des différentes cartes thématiques et synthétiques de la zone d'étude (cartes thématiques tel que ; la carte d'Agglomération, Forêts domaniales, cultures.....).

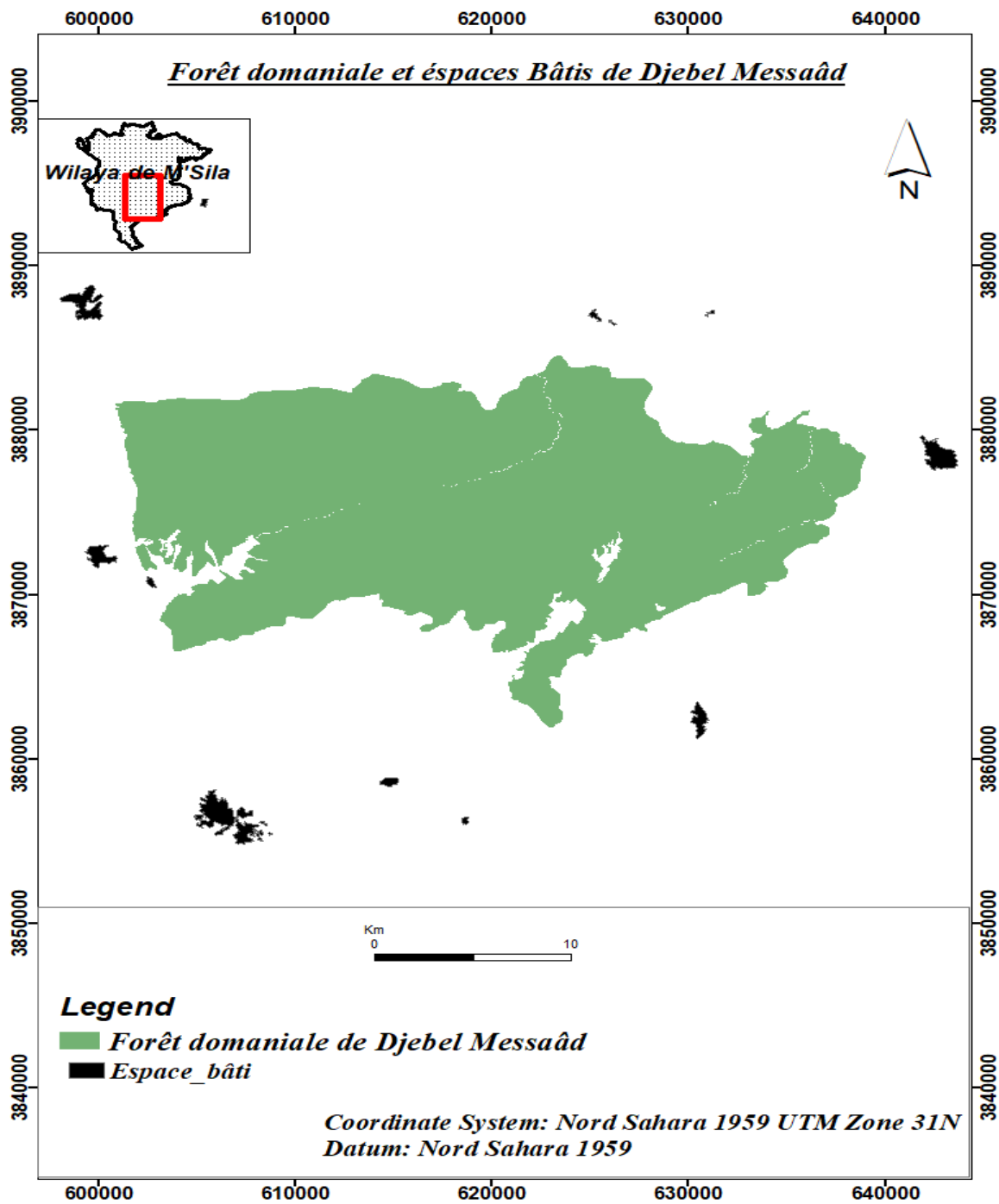


Figure n° 24. Carte zone de la forêt domaniale et d'espaces bâtis de Djebel Messaâd

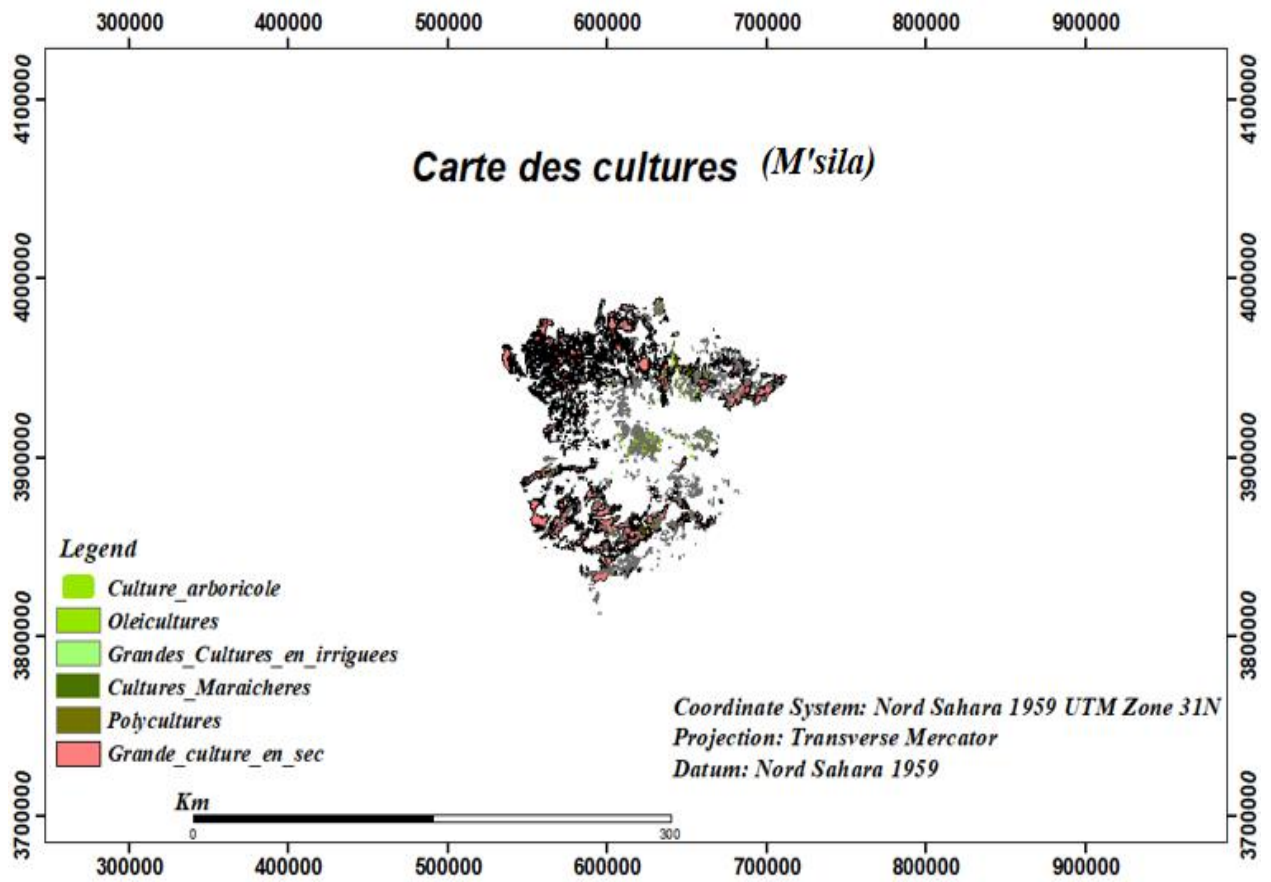


Figure n° 25. Carte des cultures de la wilaya de M'sila

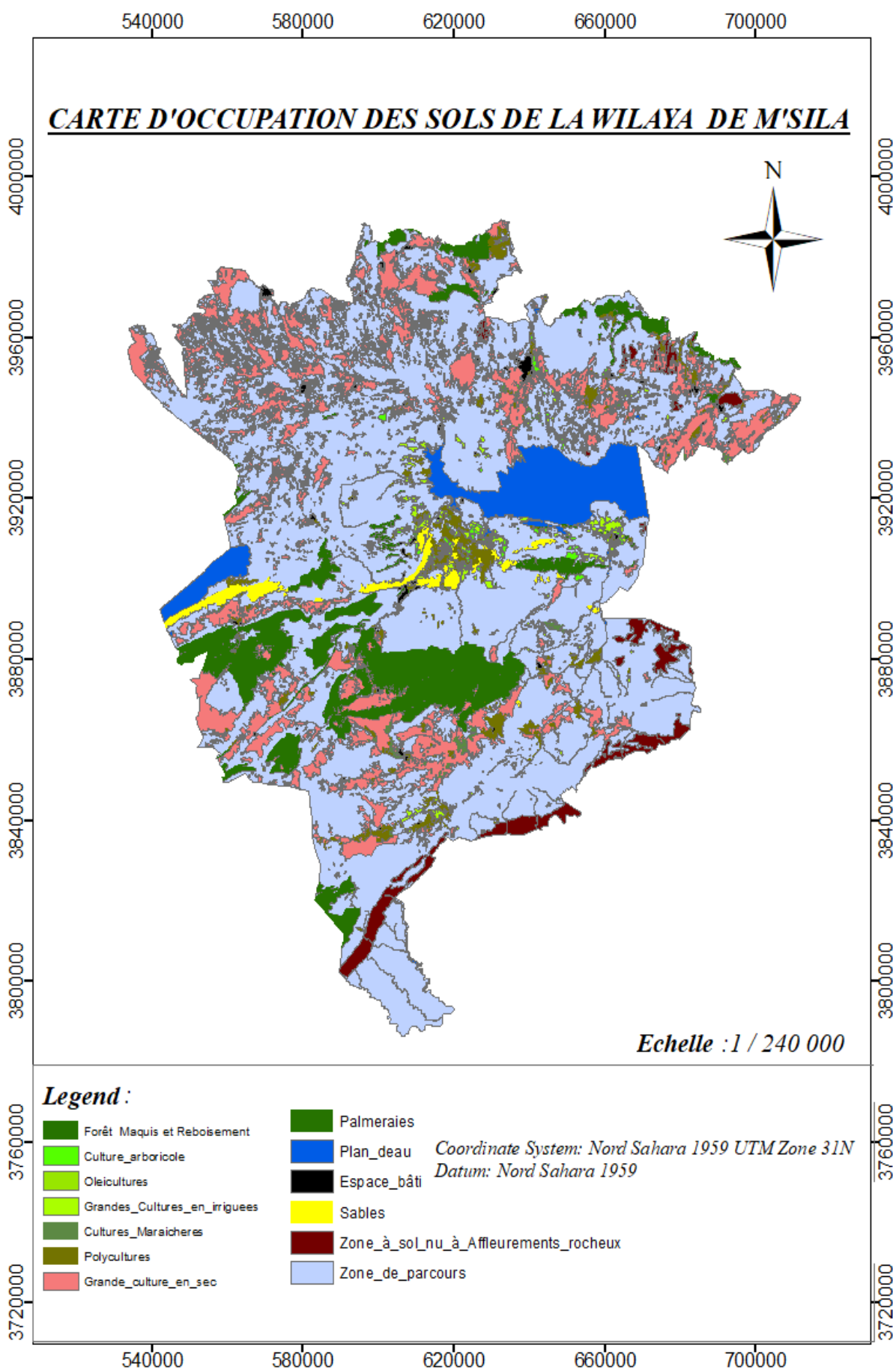


Figure n° 26. Carte d'occupation des sols de la wilaya de M'sila.

III.1.2.1. Données et Matériels utilisées :**a- Données :**

- ✓ Une Carte d'occupation de sols 1/240 000 de M'sila, pour faire le zonage de la répartition générale des terres.
- ✓ Une Carte topographique 1/50 000 de M'sila, pour faire le zonage de la forêt et déterminer l'altitude à partir des courbes de niveau sur la carte topographique.
- ✓ Fiche monographique : Wilaya de M'sila 2016 .
- ✓ Plan national de gestion des incendies de foret. Algerie. 2021-2030
- ✓ Annuaire statistique, wilaya de M'sila ,2020.
- ✓ ArcGIS 10.8 - Image satellite de la zone d'étude, googleearth pro, 2010.

b- Matériels :

- ✓ Un micro-ordinateur ;
- ✓ Le logiciel disponible et qu'on a utilisé : ArcGIS 10.8
- ✓ GPS
- ✓ Scanner

III.1.2.2. Procédures méthodologiques/SIG : Outil de traitement des données :

Etape d'organisation des informations en base de données et son implémentation dans un SIG, qui comporte les démarches suivantes :

a- Scannérisation des cartes :

La scannérisation qui consiste à lire un document sur support papier et de le transformer en papier numérique.

b- Calage des cartes :

Cette opération consiste à entrer des coordonnées géographiques et indiquer quels points de l'image correspondent à ces coordonnées pour que **ArcGIS 10.8** puisse effectuer des calculs géographiques. C'est ainsi que pour chaque carte, nous avons défini (04) points de calage avec zéro d'erreur pixel.

La projection est UTM (Universal Transverse Mercator), qui couvre le monde, et constituée de soixante fuseaux de six degrés d'amplitude et de longitude. Notre zone d'étude est située dans l'hémisphère Nord (ED 50) fuseau 31.

c- La digitalisation :

La digitalisation ou numérisation consiste à faire suivre toutes les lignes cartographiques et relever les coordonnées des points qui les caractérisent. On dessine les différents objets sur des couches différentes, tout en gardant le même type de projection (ED 50, UTM 31).

III.1.3. Troisième phase :

L'objectif de cette phase est :

- Rassembler des renseignements (parties utilisées, usages traditionnel...etc.) sur les forêts de M'sila, afin de valoriser et préserver ces patrimoines naturels dans le cadre du développement durable.
- Montrer l'intérêt de la société de la ville de M'sila à l'idée de l'aménagement récréatif de M'sila. Cette idée qui est devenue le discours des autorités locales, ainsi que de nombreux chercheurs universitaires.

Chapitre IV

*Résultats et discussion : Mise
en place d'une base de
données a référence spatiale
pour la gestion forestière.*

Chapitre IV : Résultats et discussion : Mise en place d'une base de données à référence spatiale pour la gestion forestière

Ce chapitre comporte deux sections : La première traite l'intérêt de l'utilisation du SIG dans la gestion forestière au niveau de la Wilaya de M'sila; la seconde retrace les grandes étapes de création de la base de données à référence spatiale élaborée lors de notre étude.

IV.1. Utilité d'un SIG dans la gestion forestière :

Un Système d'Information Géographique (SIG) est défini par **Thériault (1996)** comme étant «un ensemble de principes, de méthodes, d'instruments et de données à référence spatiales utilisé pour saisir, conserver, transformer, analyser, modéliser, stimuler et cartographier les phénomènes et les processus distribués dans l'espace géographique ». Il s'agit donc d'un outil informatique qui stocke et gère des informations ayant une référence au territoire.

Si l'on considère un Système d'Information Géographique comme un moteur, il est essentiel pour qu'il fonctionne de l'alimenter avec un carburant. Dans l'univers des SIG, ce carburant ce sont les données.

Les données représentent les composantes les plus importantes des SIG. Les données géographiques et les données tabulaires associées peuvent, soit être constituées en interne, soit acquises auprès de producteurs de données.

Les données géographiques sont souvent sous forme de photographies aériennes, des plans, cartes sur papiers, etc.

Dans notre cas nous avons eu des cartes sur papiers que nous avons transformées en formats numériques par géoréférencement et par saisie. Les sources d'informations (comme celles décrites précédemment) peuvent être d'origines très diverses. Il est donc nécessaire de les harmoniser afin de pouvoir les exploiter conjointement. Les SIG intègrent de nombreux outils permettant de manipuler toutes les données pour les rendre cohérentes et ne garder que celles qui sont essentielles au projet.

Ces manipulations peuvent, suivant les cas n'être que temporaires afin de se coordonner au moment de l'affichage ou bien être permanentes pour assurer alors une cohérence définitive des différentes sources de données.

Les fonctions les plus importantes des SIG sont :

- ✓ L'archivage c'est-à-dire le stockage des données au moyen de la saisie de l'information sous forme numérique.
- ✓ L'analyse des données spatiales et thématiques qui fait des SIG un puissant outil d'aide à la décision.
- ✓ La visualisation des résultats des analyses sous forme de cartes thématiques.

Chapitre IV : Résultats et discussion : Mise en place d'une base de données a référence spatiale pour la gestion forestière

Dans le domaine de gestion forestière au niveau de la wilaya de M'sila, les avantages fournis par les SIG sont nombreux. Tout d'abord, les SIG permettent une visualisation de la situation. Il est en effet plus aisé de se représenter la réalité en ayant un support visuel tel qu'une carte thématique. Avec le SIG, les utilisateurs peuvent par exemple :

- Voir sur les zones administratives de la wilaya.
- Voir sur les zones des communes de la wilaya.
- Voir sur les zones des forêts domaniales au niveau de cette wilaya.
- Voir sur les essences forestières au niveau de la wilaya.
- Voir sur les terres occupées au niveau de la wilaya.
- Voir sur les réseaux hydrographiques de région.
- Voir sur les ressources naturelles de région.
- Voir sur la repartition des forêts par commune.

En fin, une fois les données intégrées au travers des différentes couches d'information, on peut effectuer une analyse spatiale rigoureuse et efficace, Des calques superposés les uns aux autres combinés à des données alphanumériques donnent des résultats d'analyse très efficaces. Pour de nombreuses opérations géographiques, la finalité consiste à bien visualiser des cartes et des graphes qui sont en effet de formidables outils de synthèse et de présentation de l'information.

Le SIG offrent à la cartographie moderne de nouveaux modes d'expression permettant d'accroître de façon significative son rôle pédagogique. Les cartes créées avec un SIG peuvent désormais facilement intégrer des rapports, des vues 3D ; des images photographiques et toutes sortes d'élément multimédia.

Le système d'information devrait être un outil d'observation et d'aide à la décision pour leur développement futur. Il sera donc un outil évolutif qui permettra non seulement le stockage des données mais aussi une analyse de celles-ci.

IV.1.2.Choix des données intégrées au système :

Plusieurs types de données ont été pris en compte dans l'élaboration du SIG, il s'agit :

- ✓ Des coordonnées géographiques issues des travaux de géoréférencement (carte d'occupation de sols de la zone qui en va étudiée).
- ✓ Des attributs des entités géographiques (carte d'occupation de sols, carte topographique de la wilaya de M'sila, carte de Biskra et la fiche monographique annuelle statistique de la wilaya de M'sila).

- ✓ La carte de réseau de la wilaya de M'sila.
- ✓ Le choix des attributs des entités géographiques d'étude de la gestion des forêts. Ces qui concernent :
 - Des données générales sur la wilaya de M'sila.
 - Des données sur l'état des forêts de la wilaya de M'sila.
 - Des données sur l'état d'occupation des terres au niveau de la wilaya de M'sila.

IV.2. Les grandes étapes de création de la base de données à référence spatiale :

La création de projet dans ArcGIS se fait par thème. Pour ce faire, il est essentiel d'utiliser un Système de Gestion de Base de Données (SGBD) qui facilitera le stockage, l'organisation et la gestion des données. Ainsi, chaque thème sera accompagné d'un SGBD qui permettra de lier les données géographiques et celles tabulaires.

IV.2.1. Structuration des données :

Après la définition des données à intégrer au système, il s'est agi de les organiser et de les structurer. Ainsi, la définition de règles de gestion a permis d'aligner dans l'ordre de leur apparition, toutes les données retenues. Aussi, pour passer de la réalité complexe à une représentation informatique, on a procédé à la réalisation d'un Modèle d'une Base de Données Géographiques (MBDG), ainsi qu'à l'implantation des données structurées dans un système informatique.

IV.2.1.1. Modèle d'une Base de Données Géographiques :

Une base de données (en anglais data base) est une "structure de données permettant de recevoir, de stocker et de fournir à la demande des données à de multiples utilisateurs indépendants" (*Définition AFNOR-ISO, dictionnaire de l'informatique, 1989*).

Les bases des données géographiques (BD) sont les outils opérationnels qui permettent d'organiser et de gérer l'information géographique sous forme numérique. Ce sont des ensembles structurés de fichiers décrivant les objets ou phénomènes localisés sur la Terre (avec leurs attributs et leurs relations nécessaires à la modélisation de l'espace géographique). Ces ensembles sont munis d'un système de gestion permettant de les tenir à jour, de les archiver et de les diffuser.

Chapitre IV : Résultats et discussion : Mise en place d'une base de données a référence spatiale pour la gestion forestière

Les bases de données constituent le socle sur lequel s'appuient les systèmes d'information géographique, qui analysent et exploitent les données pour en tirer des informations utiles à la décision.

Toute base de données représente une modélisation particulière de la réalité, et donc une généralisation plus ou moins poussée de celle-ci.

Le modèle d'une Base de Données Géographiques (MBDG) est une représentation facilement compréhensible, permettant de décrire le système d'information. Le MBDG sert à formaliser la description des informations qui sont mémorisées dans le système d'information géographique(SIG).

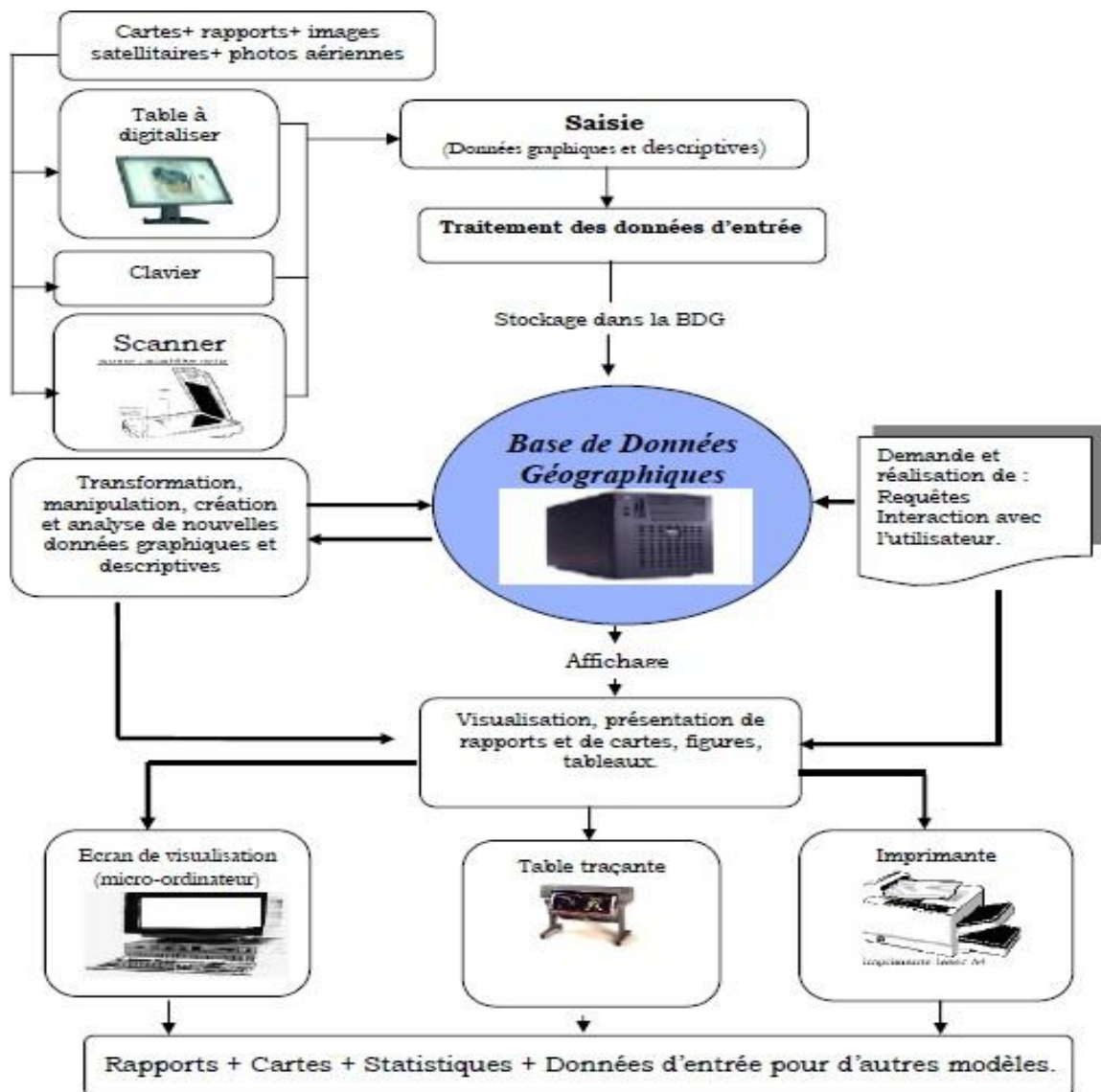


Figure n°27: Base de données géographiques BDG [Ider, 2004].

Chapitre IV : Résultats et discussion : Mise en place d'une base de données a référence spatiale pour la gestion forestière

Le noyau du SIG- étude de la gestion forestier est une base de données géographique intégrant un ensemble de couches thématiques (distribution et inventaire des forêts domaniales..... etc.) et des données des campagnes d'analyses. Une application SIG spécifique offrant un ensemble d'outils notamment pour la saisie et le contrôle des données, les traitements statistiques, les analyses spatiales et les représentations cartographiques(Figure n°.28, Figure n°.29, Figure n°.30 et Figure n°.31).

D'abord, on a réalisé un modèle de Base de Données Géographiques (MBDG) des Forêts domaniales (Djebel Messaâd, Medjedel, Dréat,Zemra, Z'mira,Sfoï et OuledKhlouf) de la wilaya de M'sila par SIG(Figure n°28).

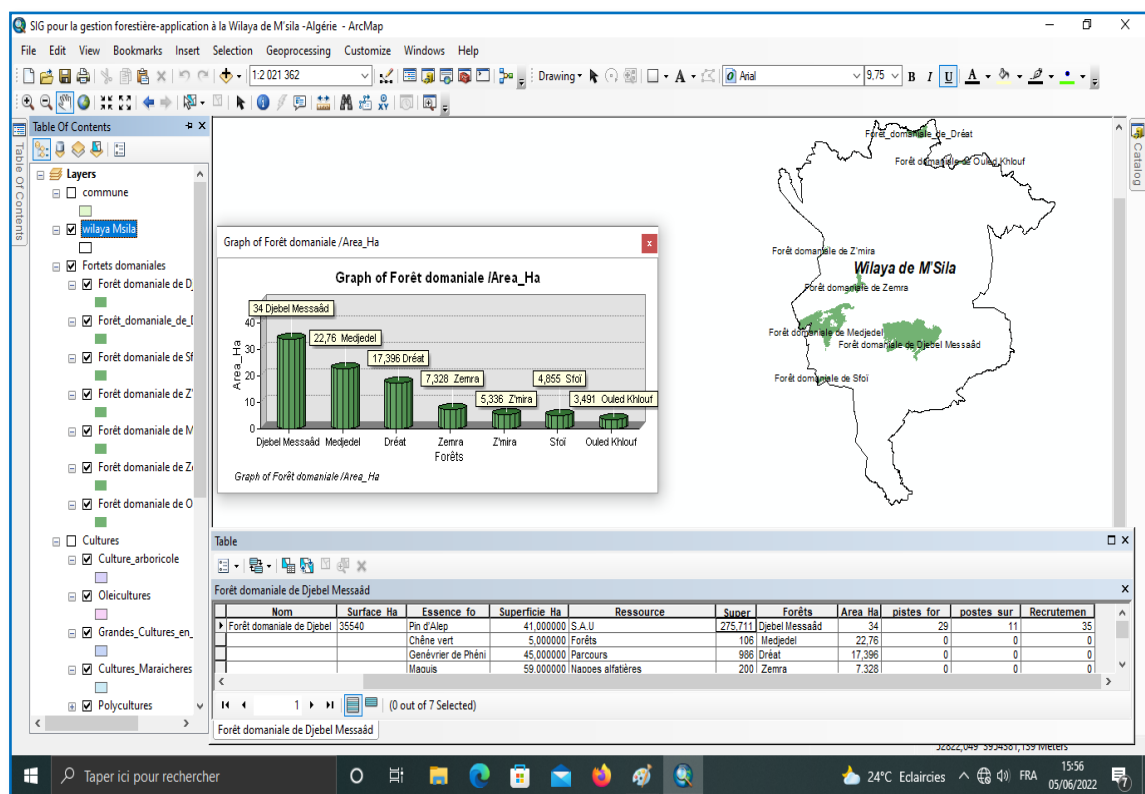


Figure n°28: MBDG – Distribution des Forêts domaniales de la wilaya de M'sila par SIG.

Chapitre IV : Résultats et discussion : Mise en place d'une base de données a référence spatiale pour la gestion forestière

Ensuite, on a créé un modèle de Base de Données Géographiques de la répartition des Forêts par commune dans la wilaya de M'sila par SIG (Figure n°29).

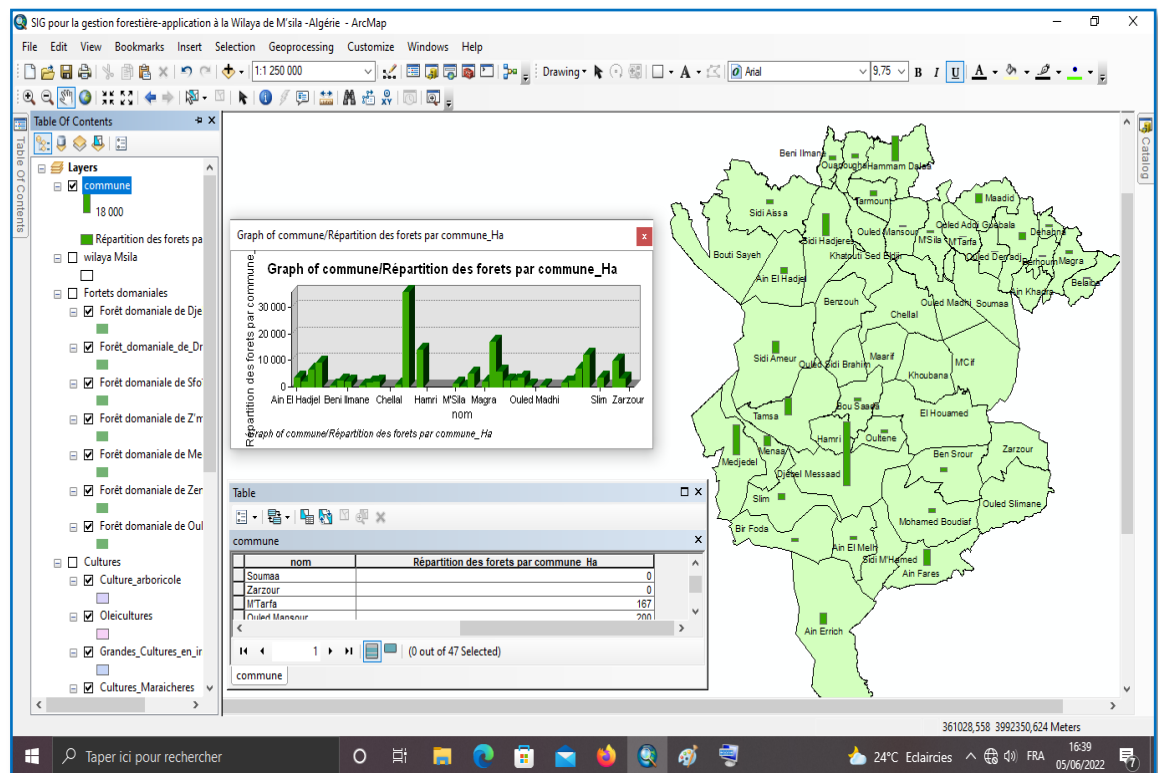


Figure n°29: MBDG – Répartition des Forêts par commune dans la wilaya de M'sila par SIG

Chapitre IV : Résultats et discussion : Mise en place d'une base de données a référence spatiale pour la gestion forestière

On a élaboré un modèle de Base de Données Géographiques de la répartition des Essences forestières par commune dans la wilaya de M'sila par SIG (Figure n°30).

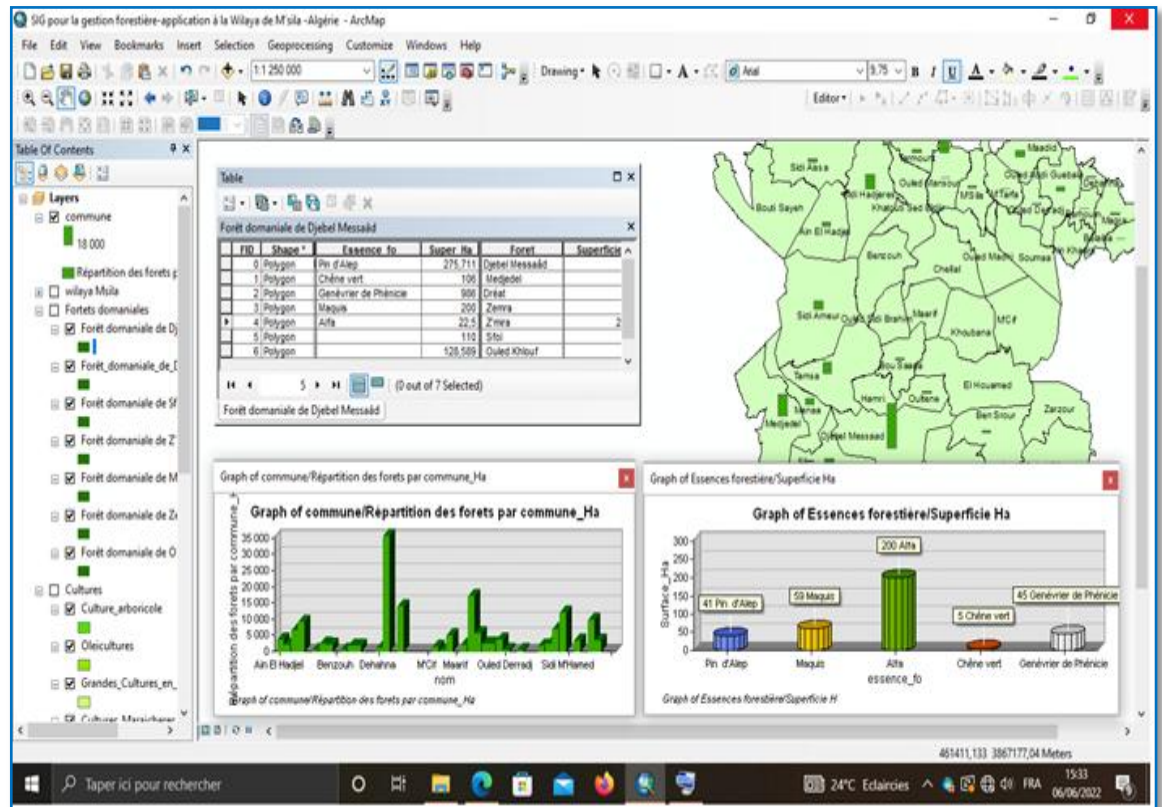


Figure n°30: MBDG – Répartition des Essences forestières par commune dans la wilaya de M'sila par SIG.

Chapitre IV : Résultats et discussion : Mise en place d'une base de données a référence spatiale pour la gestion forestière

En fin, on a réalisé un modèle de Base de Données Géographiques sur les ressources naturelles de la wilaya de M'sila par SIG (Figure n°31).

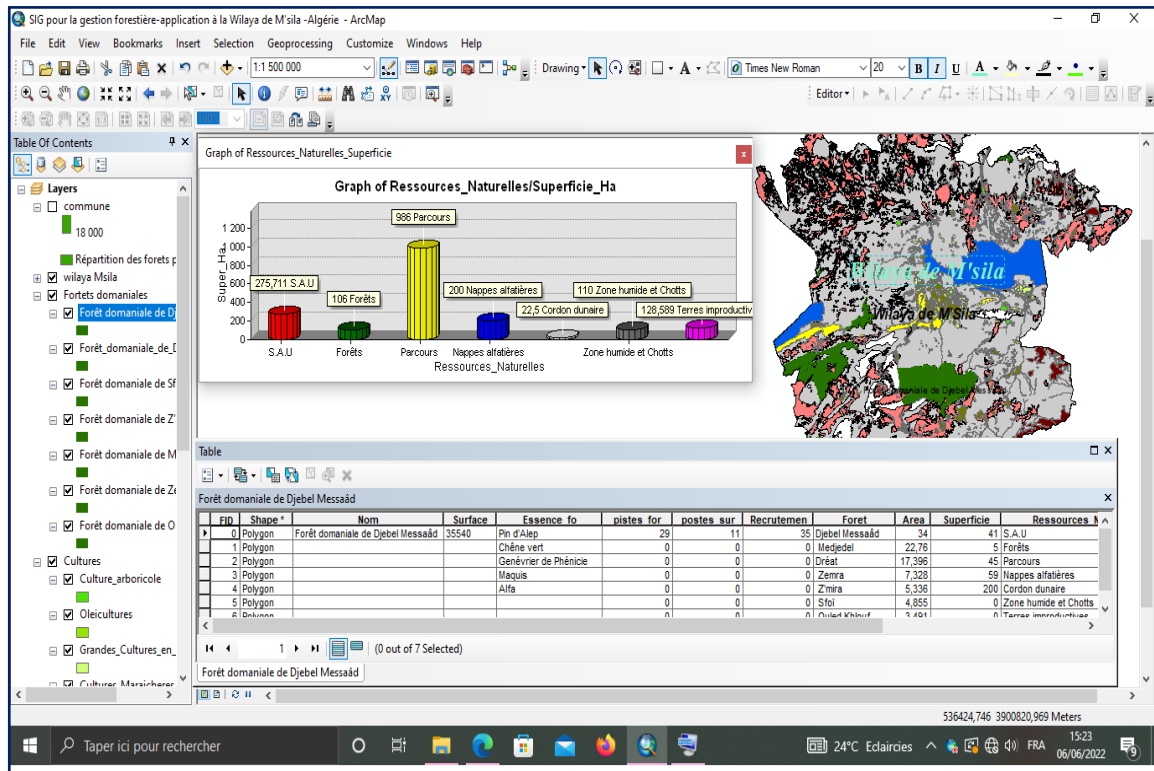


Figure n°31: MBDG –Ressources naturelles de la wilaya de M'sila par SIG.

IV.2.1.2.L'implantation des données structurées dans un système informatique :

Les données structurées en modèle d'une base de données des Figures (28),(29), (30) et(31) ont été implantées dans un système informatique et les attributs des différentes entités (tables) ont été renseignés à l'aide des données collectées sur le terrain. La base de données créée a ensuite été testée afin de contrôler son fonctionnement. C'est ainsi que des requêtes en langage SQL (Structured Query Language) ont été créées dans le but d'analyser et d'exploiter les données.

Les SIG permettent des manipulations via des requêtes écrites en langage SQL. La base de données conçue doit être exploitable et compréhensible pour des personnes ne maîtrisant pas forcément le logiciel SIG. C'est pourquoi, il a été nécessaire de créer une interface graphique (formulaires) simple et conviviale aussi bien pour le démarrage d'une session, la saisie et la mise à jour des données et l'exploitation des données. Ainsi, les utilisateurs pourront utiliser cet outil sans même connaître le fonctionnement et le langage de SIG.

IV.2.1. Le travail sous environnement SIG : Intégration des données géographiques et traitement de l'information :

Dans cette partie, les coordonnées des entités géographiques (étude de la gestion forestier dans la wilaya de M'sila..etc.) prises sur le terrain lors de nos enquêtes ont été exportées de fiches (monographiques, annuaire statistique) et à l'aide de calage des cartes à l'ordinateur pour être ensuite intégrées dans le SIG.

Les ressources naturelles principales et leur occupation ont été intégrés dans le SIG comme suit:

- 07 Parcelles représentant les coordonnées de la répartition des Forêts domaniales de la wilaya de M'sila.
- 07 Parcelles représentant les coordonnées de la répartition des cultures de la wilaya de M'sila.
- 06 Parcelles représentant les coordonnées de la répartition de différents types de ressources cultures de la wilaya de M'sila.

Au totale on a 20 Parcelles représentant les coordonnées de la répartition de ces ressources naturelles dans la wilaya de M'sila (**Figure n°31 précédente**).

Les coordonnées des entités géographiques (étude de la gestion forestières de la wilaya de M'sila..etc.) étant matérialisées dans le SIG et leurs différents attributs stockés dans la base de données, il a été indispensable de créer un lien entre la base de données et Arc Gis 10.8 (le logiciel de SIG utilisé). Pour ce faire, les tables de la base de données.(étude de la gestion forestières de la wilaya de M'sila ..etc.) ayant une référence spatiale ont été converties en format dBASE.

Ces fichiers dBASE, successivement chargés dans Arc Gis sous forme de tables ont été ensuite ajoutés au SIG par jointure avec les tables attributaires des entités géographiques correspondantes. La jointure de table est un procédé qui permet d'attribuer des données d'une table extérieure (fichier dBASE) à des objets du SIG.

Le logiciel SIG mémorise l'endroit du disque où réside le fichier et rappelle les données qu'il contient chaque fois que le document (projet) est ouvert. Associées à chaque point, les données recueillies peuvent nous permettre de réaliser une cartographie thématique plus ciblée à mettre à la disposition et des acteurs institutionnels agissant dans la gestion forestier de la wilaya de M'sila.

***Chapitre V: Plan
d'aménagement forestier au
niveau de la wilaya de M'sila***

V.1. Quelle stratégie pour les forêts de M'sila ?

Réaliser l'aménagement d'une propriété forestière consiste ainsi à analyser la situation écologique, économique et sociale, déterminer les objectifs de gestion et planifier les travaux sur une durée généralement comprise entre 10 et 25 ans. Les forestiers considèrent que la forêt remplit trois fonctions : production, protection et récréation et, pour fixer les objectifs des aménagements, ils établissent souvent une hiérarchie entre ces trois fonctions, l'une d'elle étant considérée comme prioritaire, et les deux autres lui étant subordonnées. (Mihi, 2012).

La présence des forêts domaniales de M'sila vise avant tout à protéger le sol montagneux et à restaurer le paysage de cet état. En raison de sa proximité avec les zones urbaines, la fonction récréative est une priorité. L'application de techniques de gestion forestière dans un but de production est difficilement compatible du fait de l'importance de la présence humaine et de la valeur paysagère à préserver, donc les forêts de cette wilaya n'attendent pas l'âge d'exploitation, c'est à dire il faut établir des opérations sylvicoles. Ces forêts ont besoin d'élagages artificiels par les organismes responsables tels que la conservation forestière de l'état de M'sila, mais elles ont besoin d'autre traitement sylvicole : l'assainissement, l'éclaircie, le nettoyage, coupure des arbres morts, brûlés et maladies (coupes sanitaires). Dans tel situation de dépérissement continue de ces forêts (feux, surpâturage, attaques parasitaires, l'envahissement du béton...etc.), une stratégie d'aménagement et de réhabilitation doit être adoptée avec des solutions concrètes, et des techniques d'entretien et de conservation en tenant compte le côté écologique, sociable et économique dans le cadre du gestion durable des forêts.

A travers notre étude, ainsi qu'à travers certaines des informations acquises au cours de notre cursus d'étude, l'aménagement dépend de deux types de suggestions :

- Les propositions d'aménagement sylviculture et écologique.
- Les propositions d'aménagement récréatif.

V.2. Les propositions d'aménagement sylviculture et écologique :

V.2.1. Contre les incendies :

La défense contre les incendies (DFCI /Défense des forêts contre l'incendie) est donc la préoccupation majeure des gestionnaires des peuplements de Pin d'Alep. Cette DFCI met en oeuvre des moyens importants sous-titré d'un plan spécifique au niveau de ces forêts. Puisque notre technique de travail se base sur le SIG(Arc gis) et parmi les fonctionnalités (les 6A) de cette technique est Anticipation on peut réaliser une carte thématique (carte d'inter-visibilité). Une carte

Chapitre V: Plan d'aménagement forestier au niveau de la wilaya de M'sila

d'inter-visibilité, facilement réalisable sur un Système d'Information Géographique, permettrait de connaître les éventuelles zones d'ombre afin d'y remédier par des systèmes

complémentaires, tels que les patrouilles au sol. De telles cartes ont déjà été réalisées dans le passé dans certaines conservations. Elles méritent aujourd'hui d'être actualisées et surtout homogénéisées sur l'ensemble du territoire national, en utilisant des données plus précises.

V.2.1.1. Quelques points généraux pour la lutte contre les feux de forêts :

➤ **Empêcher les éclosions du feu :**

Pour empêcher l'éclosion du feu, on identifie et on traite les causes structurelles (en grande majorité d'origine humaine). L'aspect aléatoire et évolutif des éclosions dans le temps et dans l'espace implique une approche rationnelle et pluridisciplinaire réunissant tous les partenaires concernés.

➤ **Maîtriser les éclosions au stade initial :**

L'aménagement du terrain rend l'espace végétale moins vulnérable à la propagation des éclosions et permet aux secours d'intervenir plus rapidement et plus efficacement. Ces aménagements sont : pistes d'accès, points d'eau, débroussaillage de proximité, coupures vertes stratégiques, pare-feu tactiques. Une coupure, quelle que soit, n'est efficace que si elle est tenue par des moyens de défense appropriés.

➤ **Limiter les développements catastrophiques :**

Si l'éclosion n'a pas pu être maîtrisée, l'échec ouvre la voie aux développements potentiellement catastrophiques de l'incendie. Quand les conditions météo sont favorables, on peut au moins espérer limiter la progression du feu à quelques hectares. Mais lorsqu'elles sont défavorables, on atteint alors une phase critique, souvent caractérisée par l'expansion rapide de feu et sa propagation anarchique, auxquelles le dispositif de lutte initial ne peut s'opposer.

➤ **Gérer la situation de crise :**

La gestion d'une situation de crise se prépare avant la compagne des incendies et se poursuit dès que l'aggravation du risque exige la mise en œuvre des mesures arrêtées au préalable. Elle est placée sous l'autorité du préfet.

➤ **Réhabiliter les espaces incendiés**

C'est la dernière phase du combat contre le feu. Elle doit rendre l'espace moins vulnérable au feu par une occupation des sols et un choix d'essences appropriées (**Chevrou, 2005**).

La figure n°32 représente la stratégie actuelle de gestion des incendies de forêt en Algérie

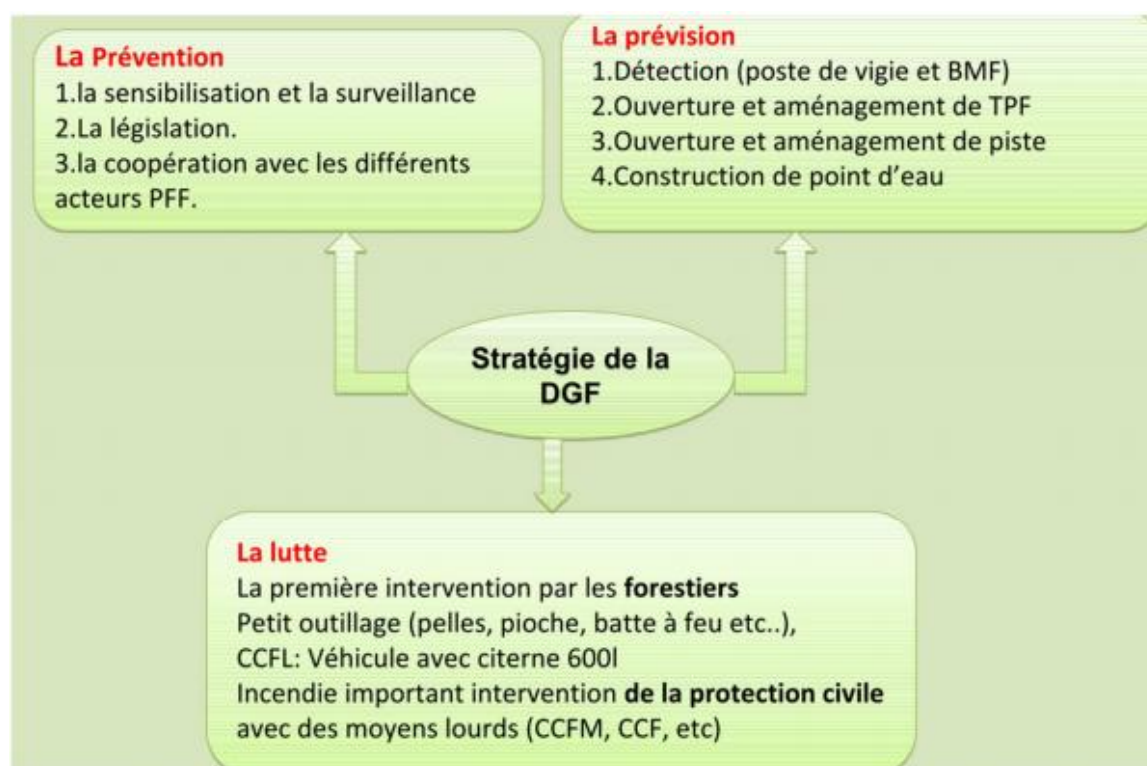


Figure n° .32: Stratégie actuelle de gestion des incendies de forêt (Meddour-Sahar, 2020)

V.2.1.2. Quelques suggestions contre les feux dans les forêts de M'sila :

- Au niveau de la wilaya, la campagne des incendies, doit être entamé au début de Mai avec un plan spécifique.
- Désherbage des faces réalisées par les travaux publics (au niveau des routes forestières).
- Il faut qu'il y ait une brigade d'intervention sur place et chaque jour dans les postes visites, matin et le soir.
- Le brigadier doit avoir des boites à feu et les bats à feu.
- Lorsque le risque est grand, la présence de la protection civile est obligatoire.
- Le nombre et la qualité des pistes forestières, dont les pompiers sont guidés par les gardes forestiers.
- Lorsque l'incendie est grave et important, il est nécessaire de la présence d'un seul poste de commandement.
- Pour l'information, il faut la présence d'un seul radio informé obligatoirement les autorités locales de l'incendie pour rendre beaucoup plus efficace.
- La présence des autorités suivantes : président d'APC, chef de brigade et de district, chef de brigade de protection, secteur sanitaire.

Chapitre V: Plan d'aménagement forestier au niveau de la wilaya de M'sila

- Selon Letreuch- Belarouci (1995) on peut aussi introduire des essences de protection biologique contre les incendies, parmi ces essences nous citons :

- | | |
|----------------------------------------|------------------------------------------------|
| . <i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl. | . <i>Morus alba</i> L et <i>Morus nigra</i> L. |
| . <i>Ulmus campestris</i> L. | . <i>Gleditschia triacanthos</i> L. |
| . <i>Celtis australis</i> L. | . <i>Casuarina equisetifolia</i> Forst. |
| . <i>Ailanthus altissima</i> Desf. | . <i>Casuarina glauca</i> Sieber. |
| . <i>Pistacia atlantica</i> Desf. | . <i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq. |
| . <i>Fraxinus xanthoxyloides</i> Wamm. | . <i>Eucalyptus salmonophloia</i> Fv.M. |

V.2.2. Diversifier les forêts de M'sila (reboisement de différentes espèces) :

V.2.2.1. Les peuplements mélangés :

Les peuplements purs ont un couvert qui, avec les années, se relève et s'éclaircit, spécialement chez les essences de lumière, ces dernières ne protègent plus suffisamment le sol dès un âge peu avancé et il est utile de procéder à l'installation d'un sous-étage, il serait préférable, lors de la création du peuplement, d'adjoindre des espèces d'ombre, au couvert plus épais, plus fermé et plus durable.

Les mélanges ont pour la plupart, une influence favorable sur la décomposition de la couverture ouverte, sur la formation d'un humus de bonne qualité, sur les propriétés écologiques intéressantes du sol et sur la fertilité de la station (**Boudru, 1989**).

Ce qui est particulièrement important, c'est la résistance de peuplement mélangés aux divers dangers et accidents, les plantes fragiles sont protégées par les plus robustes, les arbres à racines traçantes sensibles aux accidents météorologiques tels que le vent, la neige collante et le grésil, bénéficient de la protection de ceux dont l'appareil racinaire est puissant et profond. Les espèces délicats sont protégées à l'insolation directe, de la dessiccation et des froids par les robustes. Les individus à feuilles persistantes se trouvent bien, contre la neige humide et le givre, du voisinage de sujets caducifoliés. Les incendies, très dangereux pour les résineux, sont arrêtés ou limités par les cordons ou groupes de feuillus. Les invasions entomologiques et cryptogamiques trouvent une barrière dans les espèces non attaquées : insectes et champignons sont rarement polyvalents et virulence identique pour toutes les tiges du peuplement mélangé.

Enfin, l'esthétique gagne à la diversité des éléments de la forêt mélangée ainsi que la protection des sols en pente, la régularisation du régime des eaux et les influences climatiques (**Boudru, 1989**).

V.2.2.2. Le reboisement :

C'est l'opération qui consiste à créer ou à reconstituer des peuplements à l'aide d'espèces forestières adaptées au climat et au sol.

Selon **Boudy (1952)**, le mot repeuplement concerne plus particulièrement les travaux de semis et plantation exécutée en forêt, soit pour compléter une régénération naturelle insuffisante, soit pour regarnir les vides, soit pour introduire dans les peuplements des essences plus précieuses.

✓ **Des bases pour un reboisement de bon état**

Pour un bon reboisement il faut :

- Produire de plantes.
- Préparer des terrains.
- Exécuter les plantations.
- Entretenir ces plantations.

Le principe est de maintenir les conditions initiale de plantation pendant les années de démarrage par:

- Conserver au sol sa provision d'eau par le binage.
- Empêcher l'herbe de se développer.
- L'élagage artificiel ne sera envisagé que beaucoup plus tard, quand le peuplement se fermé et pour augmenter le pourcentage de réussite du reboisement.

✓ **Choix des essences**

Jusqu'à un stade récent, les reboisements se sont orientés vers une seule essence : le Pin d'Alep. Cette situation ne découle pas d'un choix scientifique, mais le choix de facilité et de sécurité, le Pin d'Alep s'accommode presque de tous les terrains et n'est pas très exigeant en ce qui concerne le climat, de plus nombreux sont les portes graines et l'élevage en pépinière ne pose pas de grands problèmes.

Il en a résulté une extension à grande échelle de Pin d'Alep dans les reboisements, mais les risques d'incendies et l'exposition aux attaques de la processionnaire du Pin constituent une grande menace, la propagation d'autres essences autochtones est exotiques, choisies sur des données écologiques est à favoriser.

Alors que la flore forestière locale offre d'autres possibilités, on avait également trop tendance à vouloir s'adresser à des essences de protection biologique contre les incendies précédemment citée, des essences de création de zones de détente (**Letreuch-Belarouci, 1995**) :

Chapitre V: Plan d'aménagement forestier au niveau de la wilaya de M'sila

✓ Arbres feuillus de grande taille

- . *Fraxinus angustifolia* Vahl.
- . *Ulmus campestris* L.
- . *Celtis australis* L.
- . *Gleditschia triacanthos* L.
- . *Ailanthus altissima* (Mill) Swingle.
- . *Quercus ilex* L.
- . *Sophora japonica* L.
- . *Eucalyptus salmonophloia* Fv. M.
- . *Eucalyptus camaldulensis* Delm.
- . *Sophora japonica* L.
- . *Quercus ilex* L.
- . *Populus alba* L.
- . *Schinus molle* L.
- . *Elaeagnus angustifolia* L.

✓ Arbres feuillus de petite taille

- . *Elaeagnus angustifolia* L.
- . *Schinus molle* L.
- . *Melia azedarach* L.
- . Genre *Morus*.
- . *Ligustrum japonicum* Thumb.
- . *Acer negundo* L.
- . *Robinia pseudoacacia* L.

✓ Arbre résineux de grande taille

- . *Cupressus dupreziana* A.Camus. . *Cupressus arizonica* Greene.

L'examen de la végétation spontanée du terrain à reboiser fournira d'ailleurs des renseignements précieux sur la possibilité d'introduire telle ou telle essence. Les plantes dites indicatrices jouent un grand rôle dans les choix des essences.

On peut aussi introduire des espèces typiques de l'association du Pin d'Alep comme suivant :

- . *Quercus ilex* et *Q. coccifera*.
- . *Biota orientalis*.
- . *Pistacia terebinthus* L.
- . *Stipa tenacissima* L.
- . *Phillyrea angustifolia* L.
- . *Juniperus phoenicea* L.
- . *Rosmarinus officinalis* L.
- . *Globularia alypum* L.
- . *Rhamnus alaternus* L.
- . *Lavandula stoechas*.
- . *Pistacia lentiscus* L.
- . *Olea europaea* L.
- . *Genista tricuspida* Desf.

V.2.3. Introduction des plantes médicinales

La liste globale recensé jusqu'à présente on a compté 40 Famille représenté par 73 espèces. Les familles les plus représentées sont les Lamiceae avec 8 espèces, les Asteraceae 7espèces, les Poaceae avec 6 espèces(Herzi N.et Zerouak F.,2018).

La Famille des Lamiceae :

- . *Ajuga iva* (L.) Schreb.
- . *Marrubium vulgare* L.

Chapitre V: Plan d'aménagement forestier au niveau de la wilaya de M'sila

- | | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| . <i>Mentha pulegium</i> L. | . <i>Mentha rotundifolia</i> L. |
| . <i>Mentha spicata</i> L. | . <i>Rosmarinus officinalis</i> L. |
| . <i>Salvia officinalis</i> L. | . <i>Teucrium polium</i> L. |

La Famille des Asteraceae :

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| . <i>Artemisia absinthium</i> L. | . <i>Artemisiacampestris</i> L. |
| . <i>Artemisia herba-alba</i> Asso . | . <i>Cynara scolymus</i> L. |
| . <i>Inula viscosa</i> L. | . <i>Matricaria chamomilla</i> L. |
| - <i>Scorzonera undulata</i> Batt. | |

La Famille des Poaceae

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------|
| . <i>Triticum vulgare</i> Vill. | . <i>Hordeum vulgare</i> L. |
| . <i>Cynodon dactylon</i> L. | . <i>Avena sterilis</i> L. |
| . <i>Arundo donax</i> L. | . <i>Ampelodesma mauritanicum</i> (Poiret) Dur. and Sch. |

Malheureusement, cette richesse floristique est broutée et broyée par les cheptels des riverains, en face de cette situation il faut contrôler et organiser le pâturage dans cette forêt, ainsi doit être encouragé la médecine traditionnelle par l'introduire d'autres plantes médicinales et aromatiques à partir de la flore médicinale de l'Algérie en tenant compte les conditions de milieu (sol, climat, bioclimat...).

V.2.4. La lutte contre la processionnaire du Pin :

V.2.4.1. Côté préventif (avant l'attaque) :

- Par le reboisement de sous-bois feuillus, afin de modifier l'acidité de la litière des résineux en raison que les chenilles (Processionnaire du Pin) préfèrent la litière acide des résineux.
- Appliquer des méthodes antiparasitaires spécifique lors des périodes précise pour augmenter l'efficacité, ce que exige des études appropriée sur les cycles de vie de ces insectes nuisibles pour donner des solutions plus réussite et moins toxique pour l'environnement et d'autre animaux qui se nourrissent de ces insectes nuisibles.

V.2.4.2. Côté d'intervention (après l'attaque) :

Les interventions contre la processionnaire doivent se faire lorsque le ravageur est le plus vulnérable et sans porter atteinte au complexe parasitaire. La destruction des adultes est difficile en raison de leur faible durée de vie. Le piégeage à l'aide de pièges lumineux ou de phéromones sexuelles a été tenté. La destruction des œufs est également difficile. L'époque la plus favorable pour les interventions se situe entre l'éclosion et la formation des nids d'hiver (**Dagoz, 1998**).

Chapitre V: Plan d'aménagement forestier au niveau de la wilaya de M'sila

L'intervention doit se faire dès que les nids sont localisables pour limiter la production des poils urticants (**Vandenbrouck, 2007**).

Parmi les moyens les plus utilisés dans la lutte contre la Processionnaire du Pin, on peut citer :

- Les moyens mécaniques :

Les moyens mécaniques tels que sécateurs et échenilloirs sont les plus appropriés pour enlever les nids sur les arbres de petite taille, ils doivent être en suite brûlés en remuons car ces chenilles sont pleines d'eau et de chlorophylle qu'ils sont difficile de brûler, ces techniques sont efficace mais trop coûteuse.

- Les moyens chimiques :

Plus grande échelle, seul le traitement aérien par insecticide est proposé. La lutte biologique à la base de BtK (*Bacillus thuringiensis Kurstaki*) et le Delmin (Appellation commerciale d'un produit dont l'élément actif est le Diflu Benzuron), à l'heure actuelle, la plus appropriée pour lutte contre les chenilles défoliatrices avec minimum d'impact sur l'homme est le BtK. Des nombreuses études toxicologiques ont montré qu'une exposition à fortes doses BtK, par ingestion ou inhalation n'avait pas d'impact sur la santé humaine, ni sur les oiseaux susceptibles de consommer les chenilles (**Vandenbrouck, 2007**).

- Les moyens biologiques :

Selon Dagoz (1998) pour entreprendre la lutte biologique contre la processionnaire du Pin un inventaire de ses principaux ennemis a été entrepris, comme *Meteorus versicolor* sont des parasitoïdes polyphages non spécifiques, les deux plus intéressants sont *Phryxe caudata* et *Villa brunnea*.

Le principal virus qui attaque la processionnaire est connu sous le nom de *Smithiavirus pityocampae*. La maladie qu'il provoque entraîne une lyse de l'intestin et la mort des chenilles.

V.2.5. La lutte contre la pression anthropique :

L'adhésion des citadines de la Ville de M'sila et les riverains de ces Forêts aux différentes programmes et propositions d'aménagement visant à atténuer les effets néfastes du surpâturages, coupes illicites, les actes de vandalisme, la décharge au niveau de la forêt et autres activités désagréable, parce que aucune action n'est en principe entreprise avant d'avoir convaincu, et gagné la confiance de large majorité de la population et de l'intérêt du système proposé.

➤ Le surpâturage :

Boudy, dès 1948 propose des moyens techniques pour restaurer les équilibres écologiques fragilisés par de parcours. Dans chaque parc forestier exploité par un groupe ethnique, deux

Chapitre V: Plan d'aménagement forestier au niveau de la wilaya de M'sila

zones de superficie inégale sont individualisées et matérialisées sur terrain. La plus petite (auplus de 20 pour cent de la superficie de Forêt), appelée quartier de régénération, est régénérerpendant une période au cours de laquelle, le parcours y est interdit. Le reste de la forêt, tout en continuant à recevoir les traitements sylvicoles prévus par l'aménagement forestier (éclaircies,dépressage...etc.), reçoit selon un rythme de rotation arrêté, un nombre d'animaux limité à la possibilité en herbe de parc.

Nous allons opter quelques orientations en vue d'organiser le surpâturage dans ces forêts :

- On admet les animaux dans la Forêt en nombre limité mais d'une façon à peu près permanente et le parcours n'est suspendu, au mieux, qu'en période de régénération de la forêt : après unecoupe ou un incendie. Cette méthode conduit à une sélection à rebours de la flore herbacée.
- L'introduction des troupeaux en forêt est autorisée en raison d'un droit d'usage, la loi prévoit lapossibilité d'en limiter l'application. L'usage est généralement limité aux riverains de ces forêts, dans le cadre de l'exploitation familiale à l'exclusion des animaux d'embouche.
- Surcharger le pâturage pendant un court délais suffisant cependant pour que la faim contraigne les animaux à consommer et à détruire les plantes les moins appréciées.
- Pratiquer l'élevage avec clôture en grillage ou électrique.
- Introduire des essences fourragères.
- Libérer des procès pour les riverains qui conduire leurs troupeaux aux zones interdite, et doubler en cas de pâturage dans les zones de régénération (parcelle incendiée.).

➤ **La surexploitation :**

Il faut frapper avec une main de fer, afin de finir tous les phénomènes qui épuise ces forêt de par :

- Faire des procès en cas de l'abattage non autorisé des arbres, la décharge...etc.
- Interdire tous les façons de décharge (ménagers, matériaux de construction, papeteries...etc.).
- Donner connaissance aux habitants, notamment dans les localités adjacentes à ces forêts (Djebel Messaâd, Magra, Hammam Delaâ et Bousaâda) de risque des activités humaines incontrôlées et irresponsable qui dépérit de plus en plus les forêts à travers l'organisation des journées pour sensibiliser l'opinion publique autour de notre forets en coordination et coopération entre la direction de l'environnement et la conservation des forêts et autres partenaires et services concernées.
- Pour l'abattage des arbres en vue d'obtenir le bois de feux, il est toléré de couper les arbres maladies, morts et brûlés, mais en respecte les techniques juste d'abattage.
- Interdire de couper les arbres en pleine santé pour obtenir le bois d'œuvre.
- Proscrire tous les mauvaises actes dans les forêts de la wilaya de M'sila (vandalisme, les lieux de débauche et boisson, agressions par les alcoolismes...etc.) par des tournées et des interventions dans le jour et la nuit (par les agents forestier et les gendarmeries).

V.2.6. La lutte contre l'érosion :

La prévention et le contrôle de l'érosion et des risques d'inondation restent une préoccupation importante des départements concernés de l'aménagement du territoire ainsi que des conservations des forêts.

- Les érosions en ravin et torrentielle sont combattues par un choix d'essences à enracinement vigoureux et par des travaux de génie forestier (**Letreuch- Belarouci, 1995**).

- La lutte contre l'érosion éolienne peut être menée par des essences dont le port et les propriétés écologiques d'adaptation conviennent à cette action et à notre région, certaines genre d'eucalyptus peuvent être utilisés.

- Il faut signaler que la végétation peut intervenir contre l'érosion de deux manières principales. D'une part elle peut empêcher l'érosion de se produire, jouant ainsi un rôle de protection active (par protection contre les agents érosifs et fixation des sols). D'autre parts, elle peut retenir les sédiments érodés à l'amont, jouant alors un rôle passif ou à distance contre l'érosion (Jouer un rôle de piégeage à l'intérieure d'un bassin versant).

- Réaliser des travaux de correction torrentielle et des banquettes dans les régions accidentées et menacées.

V.3. Les propositions d'aménagement récréatif :

V.3.1. Définition d'une forêt récréative :

La forêt récréative est une surface boisée, plus au moins étendue, aménagée de façon à ce qu'un public plus ou moins nombreux, d'origine géographique et social très variable, puisse se livrer à des activités récréative de toutes sortes : allant du repos, à des exercices physiques, en passant par la promenade ou la restauration (**Roisin, 1975**). Il s'agira donc de satisfaire les amoureux de la nature, les piques niqueurs, les enfants, les sportifs et autres, en mettant à leur dispositions toutes les infrastructures nécessaires.

V.3.2. Estimation de la valeur récréative de la forêt :

Selon **Mihi (2012)** l'estimation de la valeur récréative de la forêt est basée sur l'estimation de Pabst, selon Pabst, la valeur récréative de l'hectare de forêt urbaine ouverte au publique peut s'exprimer comme suit :

$$V = e.N/S.$$

Dont :

V = La valeur récréative.

e = Le prix que les visiteurs consentent à payer pour s'offrir un délasserment en forêt.

N= Le nombre de visiteurs annuelles, une même personne pouvant évidemment se rendre plusieurs fois par an dans la forêt considérée.

S = La surface de la forêt considérée (**Pabst, 1969**).

Parmi les différents projets en cours dans ce domaine, figure la création de forêts récréatives.

Selon

l'état d'avancement fourni par la Conservation des forêts, quatre espaces de cette nature ont déjà été identifiés et sont à différents stades de maturation et sont ventilés sur autant de communes :

Boussaada (Djenene Belguizaoui), Magra (Chebket Bouchaara), Hammam Dalaa (El Haourane), Djebel Messaad (Tsegna).

V.3.3. Propositions d'aménagement :

Concernant l'aménagement lui-même, il est basé sur une vision rationnelle de la forêt, parmi les activités qu'elles s'adonnent le public en forêt.

- Il y a celles qui sont des pratiques actives : les promenades et les jeux d'enfants, etc....
- Des pratiques passives comme la détente. Cependant, les pratiques varient selon les catégories d'âges. En effet, la population jeune s'adonne à des pratiques actives comme les jeux ; les promenades. Les personnes relativement âgées s'adonnent à des activités passives comme la détente et la lecture (**Laaribya et al., 2011**). Pour cela, nous nous baserons dans notre projet d'aménagement sur le principe classique qui distingue deux zones Figure n°:
- Une zone d'accueil dans laquelle s'installera la majorité (70 à 80 %) des visiteurs.
- Une zone de promenade dont bénéficiera l'autre partie des visiteurs. En préliminaire aux choix de l'emplacement des différentes zones, nous préciserons que nous tiendrons compte des indications suivantes :
- Faire le minimum d'interventions.
- Choisir des zones, nécessitant le moins d'interventions.
- Ne pas concentrer les zones sur leurs équipements.
- Faire des équipements très légers, économiques et très diffus.

Chapitre V: Plan d'aménagement forestier au niveau de la wilaya de M'sila



Figure n°33 Plan d'aménagement et d'orientation de la forêt récréative Djebel Messaad (Bureau d'étude BAALI ,2017)

Conclusion

Dans ce projet de fin d'étude, nous avons fait un inventaire floristique et diagnostique exhaustif (écologique et cartographique) plus des propositions sous forme d'un plan d'aménagement de l'état actuel des forêts de la wilaya de M'sila, suivi de l'application de système d'information géographique SIG pour la construction d'une base de données.

La gestion forestière regroupe toutes les interventions en matière de conseils, de besoins administratifs et de travaux forestiers. Les SIG sont régulièrement utilisés dans ce domaine notamment en matière d'inventaires et d'aménagements forestiers. Ils sont aussi des outils non négligeables dans le domaine de la prévention des feux de forêts.

Qu'es-ce qu'amène les SIG en gestion forestière :

- Une exactitude de données (surface périmètres).
- Un gain de temps.
- Une meilleure représentation de la zone forestière (localisation de pièges de chasseurs).
- Une lecture rapide et objective des données de terrain.
- Une transmission d'informations .

Cette démarche a permis de formuler un objectif global : la conservation et la gestion des ressources du domaine forestier et alfatier (sol, eau, flore, faune) en vue d'en assurer la pérennité et garantir une production soutenue de services et de biens pour le bénéfice des populations et de l'économie nationale.

Après une analyse des données disponibles à diverses sources., on a constaté 7 forêts domaniales (Djebel Messaâd ; Medjedel ; Dréat ; Zemra ; Z'mira ; Sfoï ; Ouled Khlouf) , Essentiellement composée de Pin d'Alep (60%), Genévrier de Phoenécie (38%) et de chêne vert (2%) ainsi notre résultats montrent que nous sommes avant des forêts pleines de surpâturage, surexploitation, érosion et désertification ; attaques parasitaires...etc.

A travers notre étude, ainsi qu'à travers certaines des informations acquises au cours de notre cursus d'étude, on a proposé un plan d'aménagement forestier au niveau de la wilaya de M'sila qui dépend de deux types de suggestions :

- Les propositions d'aménagement sylviculture et écologique.
- Les propositions d'aménagement récréatif.

Cette recherche mérite d'être suivie par d'autres recherches plus larges.

Références bibliographiques

1. **ALDOSA N., LE BIHAN M., MONIN M. (2003).** Information, communication, organisation. Bréal Rosny. 2ème édition. 159p.
2. **Arfa A.M.T., Benderradji M.E.H., et Alatou D., (2009).** Analyse des bilans des incendies de forêt et leur impact économique en Algérie entre 1985-2006. Revue New Médit Vol. VIII-n.1/2009. C.I.H.E.A.M. IAM, Bari, Italy pp. 46-51.
3. **AUGRIS C., (2004).** Évolution morpho-sédimentaire du domaine littoral et marin de la Seine-Maritime, Ifremer collection "Bilans et prospectives" 39p.
4. **Ayache F., Bouazza A., (2008) .** Le pâturage en forêt dans la région de Tlemcen (cas des forêts à résineux). Colloque international « Développement durable des produits animaux : enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 1p.
5. **Becker M., Picard J.F & Timbal J., (1981).** La forêt. Masson, Paris. 134p.
6. **Belouadah N.,(2009).**Développement urbain et préservation du patrimoine architectural dans les médinas Cas de la médina de Bou-Saada, Mémoire Magister, Université Mohamed Khider – Biskra. 280 p.
7. **BELOUAM .(1976).**Caractéristiques macromorphologiques et micromorphologiques de quelques sols à accumulation calcaire du Hodna. Annales de l'INA El Harrach Vol.1, pp 47-
8. **BELTRAN A., GRISET P., (2007).** Histoire d'un pionnier de l'informatique 40 ans de recherche à l'INRIA .EDP Sciences. coll Sciences & Histoire. Paris.186p.
9. **BIGAND M., CAMUS H., BOUREYJ., CORBEEL D.,(2006).** Conception des systèmes d'information, modélisation des données, études de cas. Technip . 3p.
10. **BONN F.; (1994).**Téledétection de l'environnement dans l'espace francophone . Presses. de l'Université du Québec. pp. 471-472
11. **BORD J., Pierre-Robert BADUEL. (2004).** Les cartes de la connaissance. Karthala. 47p.
12. **Boudjenouia A., Fleury A., Tacherift A., (2006).** Le statut de l'espace agricole périurbaine à Sétif (Algérie) : réserve foncière ou projet urbain ?. Cahiers agriculture, n^o 2, Vol 2, 223p.
13. **Boudru M.,(1989).** Forêt et sylviculture, traitement des forêts. Presses agronomiques de Gembloux, Belgique, pp 54-56.
14. **Boudy P., (1952).** Guide du forestier en Afrique du Nord. Maison rustique, Paris, 505p.
15. **Boumezbeur A., (2002).** Atlas de zones humides algériennes d'importance internationales.p89.
16. **BRESSO M., HAURIE, A.,(1996).** Gestion de l'environnement et entreprise. Presse polytechnique et universitaire Romandes.139 p.
17. **BROCARD M., MALLET P., LEVEQUE L., BESSINETON C., (1996).** Atlas de l'estuaire de la Seine. Publications des universités de Rouen et du Havre. 144p.

18. **BURROUGH P.A., (1986).** Principles of Geographical Information Systems for Land Ressources Assessment. Oxford University Press.194 p.
19. **CF M'sila, (2019).** Rapport de présentation du secteur des Forêts.
20. **CF M'sila, (2020).**Fiche monographique de la wilaya de M'sila
21. **Chevrou R.B., (2005).** Pourquoi les incendies de forêts sont- elles meurieres ?.Ed. EDPSCIENCES, Paris, pp 181-183.
22. **Chorfi K., (2008).** La prise en compte économique et social dans le plan d'aménagement forestier integre : le cas des forêts de Genevrier du Sud Kirghistane (Asie centrale). Thèse, Doct. Agro Paris Tech, Paris, pp 20-30.
23. **Collet C., (1992).** Système d'information géographique en mode image. Lausanne. Presses polytechniques et universitaires romandes. 186p.
24. **Collet C., (1994).** Systèmes d'information géographique en mode image. Presses Polytechniques et universitaires Romandes.
25. **Dagoz R., (1998).** Les insectes et la forêt. Ed. Tec et Doc, Paris, pp 273-276.
26. **De Montgolfier J., (1985).** Les forêts méditerranéennes et leur aménagement. Rev. Forêt méditerranéenne, T.VII, n^o2, 167p.
27. **De Montgolfier J., (1986)** Les forêts méditerranéennes et leur aménagement. Rev. Forêt méditerranéenne, T.VIII, n^o 1. Pp 57-85.
28. **De Parcevaux S. et Huber L., (2007).** BIOCLIMATOLOGIE Concepts and Applications, Ed Quae. 336 p.
29. **Décourt N., (1979).** La forêt et la Ville . Ed. INRA, Paris, pp 14-15.
30. **Delannoy J, Deline P et Lhénaff R., (2016)** .Géographie physique: Aspects et dynamique du géosystème terrestre, De Boeck Supérieur. 977 p.
31. **DENEGRE J., SALGE F. ; (1996).** Les systèmes d'information géographique.Paris, PUF, Coll. "Que sais-je ?". n^o 3122. pp. 127-128.
32. **Direction de la programmation et du suivi budgetaire de la wilaya de M'sila . (2020).** Annuaire statistique de la wilaya de M'sila 2020. 3, 11 et 45pp
33. **Direction générale des forêts .Alger.(2004)** pp 22-24 ..
34. **Djoghlaif A., Maginnis S., (2010).** Un guide de bonnes pratiques, gestion durables des forêts, diversité biologiques et moyennes d'existence. IUCN, Paris, 8p.
35. **Dykstra D.P. (1996).** Système d'information appliquée à la foresterie. Revue international des forêts et des industries forestières (FAO). Vol. 47, No. 189. (En ligne) (dernière visite, Aout 2010.
36. **ESRI . (2009).** An overview of linear referencing- ArcGIS 9.1 Webhelp topic. 40 p.

37. **GUEGAN J., CHOISY M.; (2009).** Introduction à l'épidémiologie intégrative. De Boeck université. 43 p.
38. **Halitim A., (1988).** Sols des régions arides d'Algérie . Ed. Office pub. Université, Algerie , 384p
39. **HAMENNI N. ;(2011).** Mémoire en vue de l'obtention du mémoire de Magister en Sciences Agronomiques. Etude des ressources en eau du bassin versant de la soummam par l'utilisation de SIG. Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie.153 p.
40. **Hammou K.,(2014).** Contribution à l' étude de la biodiversité des lombriciens dans la région d'El Hodna (Algérie),Mémoire de master,Université de constantine 1. 14p
41. **Harzallah I. ; (2019).**mémoire de master. L'écotourisme forestier: importance et rôle économique des forêts récréatives de la wilaya de M'sil. Université de M'Sila,8p
42. **Herzi N.,Zerouak F. ;(2018) .** mémoire de master.Synthese sur la flore de M'sila. Université de M'Sila,41 ,42 et 43p
43. **Houerou H N. ; Claudin J. (1972).** Carte geologie de la région d'El Hodna au 500000. www.fao.blog
44. **I.A.A.T. (2003).** Cahier méthodologique sur la mise en oeuvre d'un SIG, 33p.
45. **Ider K. ; (2004).** Modélisation hydrodynamique d'un cours d'eau, Application à l'Oued Soummam .Mémoire de Magister. ENP, Alger. 124 p
46. **Jean M., Franco P., (1995).** Documents phytosociologiques Vol. 15. pp 394 - 401.
47. **Kaabeche M., (1990).** Les groupements végétaux de la région de Boussaâda (Algérie). Essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb. Thèse de Doct. Univ. Paris Sud, centre d'essai.104p.
48. **Kaabeche M.,(1990).** Les groupements végétaux de la région de Boussaâda (Algérie). Essai de synthèse sur la végétation steppique du Maghreb. Thèse de Doct. Univ. Paris Sud, centre d'essai.104 p.
49. **KNOEPFEL P., DA CUNHA A., P LERESCHE J., NAHRATH S.(2005).** Enjeux du développement urbain durable , Transformations urbaines, gestion des ressources et gouvernance. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR).129p.
50. **Laaribya S., Gmira N., Alaoui A. et Benchekroune F., (2011).** Aménagement récréatif et paysagère de la forêt de la Maamora, cas du site de Taicha province de Kenitra- Maroc. Journal offorestery faculty, 11(7) : 85-101, Univ. Kastamonu, 95p
51. **Lanier L., (1994) .** Précis de sylviculture. 2me Ed. ENGREF, Nancy, 391p.

- 52. Laurent – Hervouet N., (1986)** . Mesure des pertes de croissance radiale sur quelques espèces de Pinus dues à deux défoliateurs forestier, I Cas de la processionnaire du Pin en région méditerranéenne. Ann. Des sciences forestières, n^o 2, Vol 43, INRA, 245p.
- 53. LEGROS J. ; (1996)**. Cartographies des sols, de l'analyse spatiale à la gestion des territoires. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR).167p.
- 54. Letreuch-Belarouci N., (1995)**. Sylviculture spéciale, éléments de réflexion de la mise en valeur des taillis de chêne vert. Etude d'un cas concret. OPU. Alger, 23p.
- 55. Louni D., (1994)**. Les forêts Algériennes. Rev. Forêt méditerranéenne, T.XV, n1, pp 60-64.
- 56. MARGADA P. ; (1988)**. Cahiers de l'urbanisme, Revue de l'administration wallonne de l'aménagement du territoire N° 4. 62p.
- 57. MATE.,(2001)**. Communication nationale initiale de l'Algérie à la convention cadre de nations unies sur les changements climatique.44p.
- 58. Meddour-Sahar O., Meddour R., (2016)**. Analyse des stratégies de gestion des incendies de forêts en Algérie. Atelier Climasouth « Les incendies de forêt et le changement climatique » Le 11 et 12 janvier 2016 à l'hôtel Casablanca Dar EL Beida Alger.
- 59. Meyer CH., (2007)** . Paysages de banlieuses : l'exemple de Strasbourg. Troisième réunion des ateliers du conseil de l'Europe pour la mise en oeuvre de la convention Européenne du paysage. Cork. Ed .Conseil de l'Europe, Belgique, 237p.
- 60. Mihi A., (2012)**.La forêt de Zenadia (Haute Plaine Sétifienne). Diagnostic et perspective de protection. Mémoire pour obtenir le diplôme de Magister, faculté des sciences de la nature et de la vie. Département de biologie et écologie végétale. Université Ferhat Abbas-Sétif,97p.
- 61. Mili M., Boutabba H., & Boutabba S-D.; (2019)**.La nature urbaine: dégradation quantitative et qualitative des espaces verts urbains, cas de la Ville Steppique de M'sila, Algérie. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 11, e20180138. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.e20180138>
- 62. Mimoune S., (1995)**. Gestion des sols sable et désertiques dans une cuvette endoréique d'Algérie (Sud du Chott El Hodna). Thèse de doct. Univ d'Aix Marseille I. 204 p.
- 63. Mimoune S., (1995)**. Gestion des sols sable et désertiques dans une cuvette endoréique d'Algérie (Sud du Chott El Hodna). Thèse de doct. Univ d'Aix Marseille I. 204 p.
- 64. Narayan L.,(1999)**. Remote Sensing and its Applications, India: University Press.
- 65. NOTTET A. ; (2002)**. Analyse et croisement cartographique de la base de données BASIAS et des bases de données de l'IGN. Mémoire de maîtrise d'Aménagement du Territoire. Université Paris XII – Val-de-Marne. 60p.

66. **NOVA N. ; (2009).** Les médias géolocalisés, Comprendre les nouveaux espaces numériques. 17 p.
67. **OCDE. (2004).** L'espace à l'horizon 2030, quel avenir pour les applications spatiales ?. organisation de coopération et de développement économique. pp. 130-132.
68. **Pabst H., (1969).** Zurbewertung der sozialfunktion des waldes. Allemangne, 320p.
69. **Plan National de Gestion des Incendies de Forêts Algérie 2021-2030.**
70. **PROVENCHER L .,Jean-Marie., Maurice, Dubois. (2007).** Précis de télédétection Méthode photo interprétation et d'interprétation d'image, Volume 4.3 3p.
71. **Ramade F., (2008).** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Dunod, Paris.
72. **Ramade F., (2003).** Elément d'écologie : écologie fondamentale . Ed. Dunod, Paris , 690p.
73. **RIEDO M., CHETELAT J. ; (2001).**Présentation des outils informatiques destinés au développement des applications SIG. EPFL, Ecole Polytechnique Fédérale de LAUSANE. pp 05.
74. **ROCHE S. ; (2000).** Les enjeux sociaux des systèmes d'information géographique. Revue géographique sociale. L'Harmattan.
75. **Roisin P.,(1975).** La forêt des loisirs. Belgique, 234p.
76. **Samraoui B., Chakri K., Samraoui F., (2006).** Large branchiopods (Branchiopoda: Anostraca, Notostraca and Spinicaudata) from the salt lakes of Algeria. J. Limnol., 65 (2): 83-88p.
77. **Systèmes d'information, modélisation des données, études de cas.** Technip . 3p.
78. **THÉRIAULT M. ; (1996).** SIG : concepts fondamentaux. Québec, Département de Géographie, Université Laval (Série « Notes de cours »).
79. **Vandenbrouck P., (2007).** La chenille processionnaire (Thaumetopoeapityocampa) sur l'Ile de Porquerelles, état des connaissances et préconisations. France, 5p.
80. **ZWAENEPOEL P. ; (2000).** Agriculture de précision ,avancées de la recherche technologique et industrielle . Educagri Dijon .pp. 58-59.

Annexes



Plan National de Gestion des Incendies de Forêt

Algérie
2021-2030



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

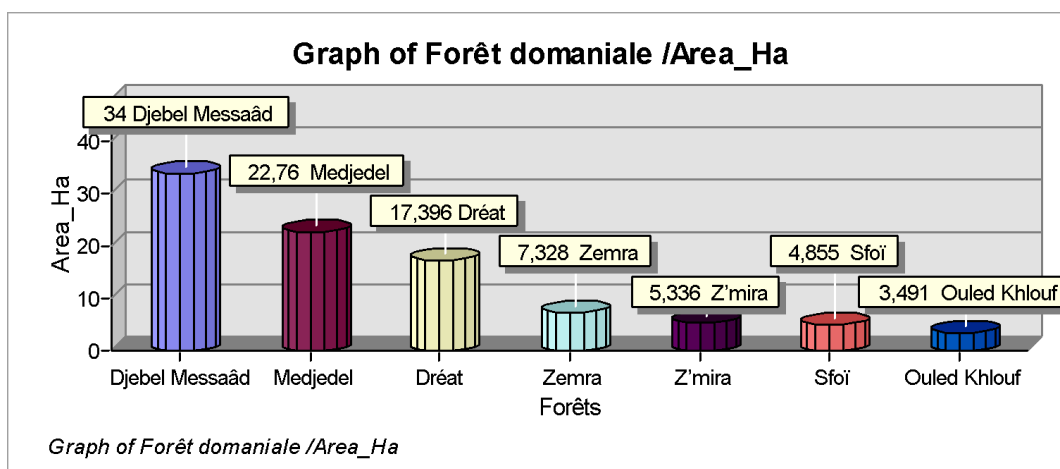
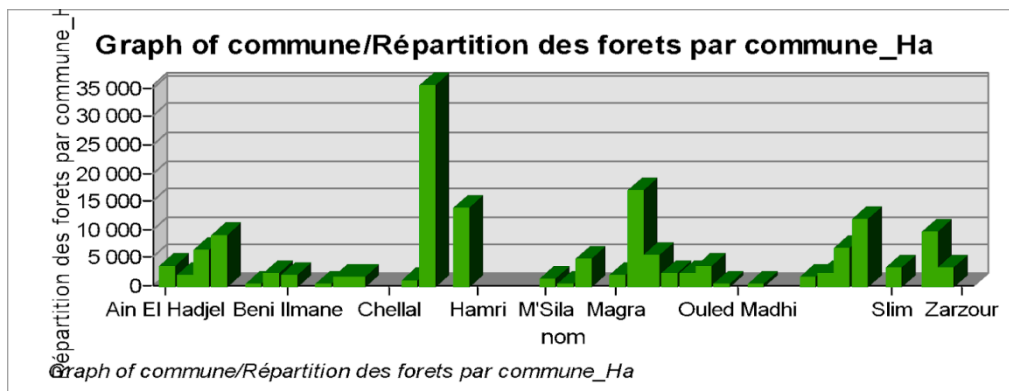
DIRECTION DE LA PROGRAMMATION

ET DU SUIVI BUDGETAIRE DE LA WILAYA DE M'SILA

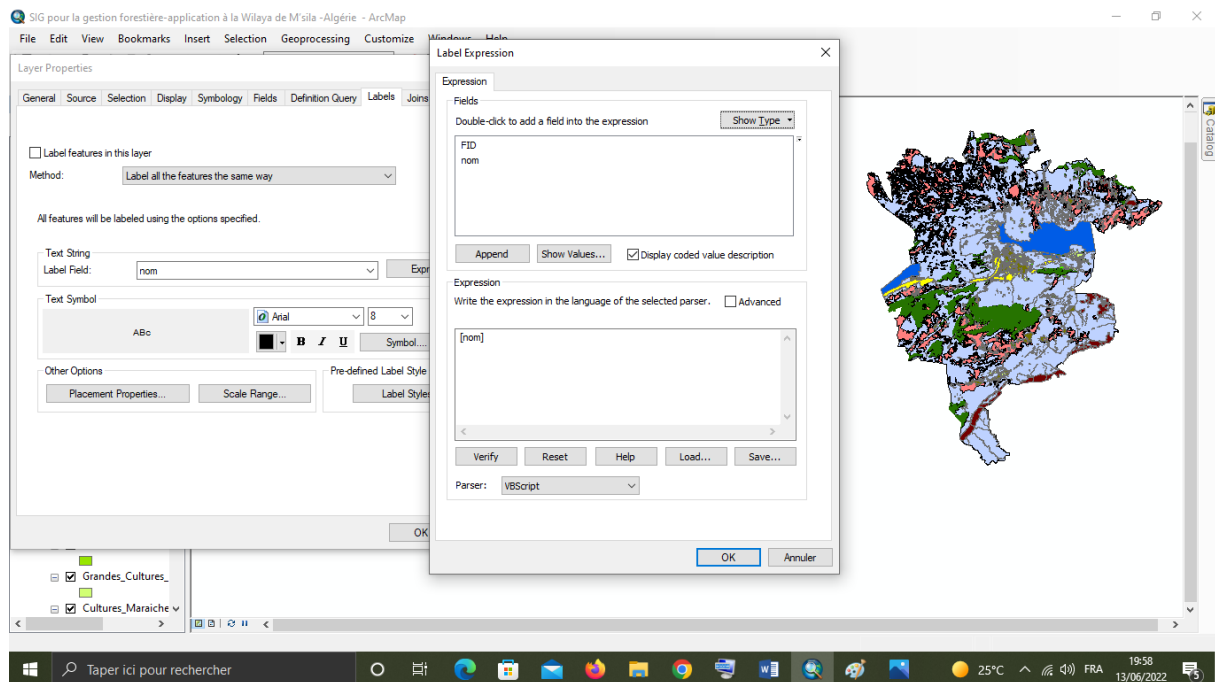
*Annuaire statistique
de la Wilaya de M'sila*
2020



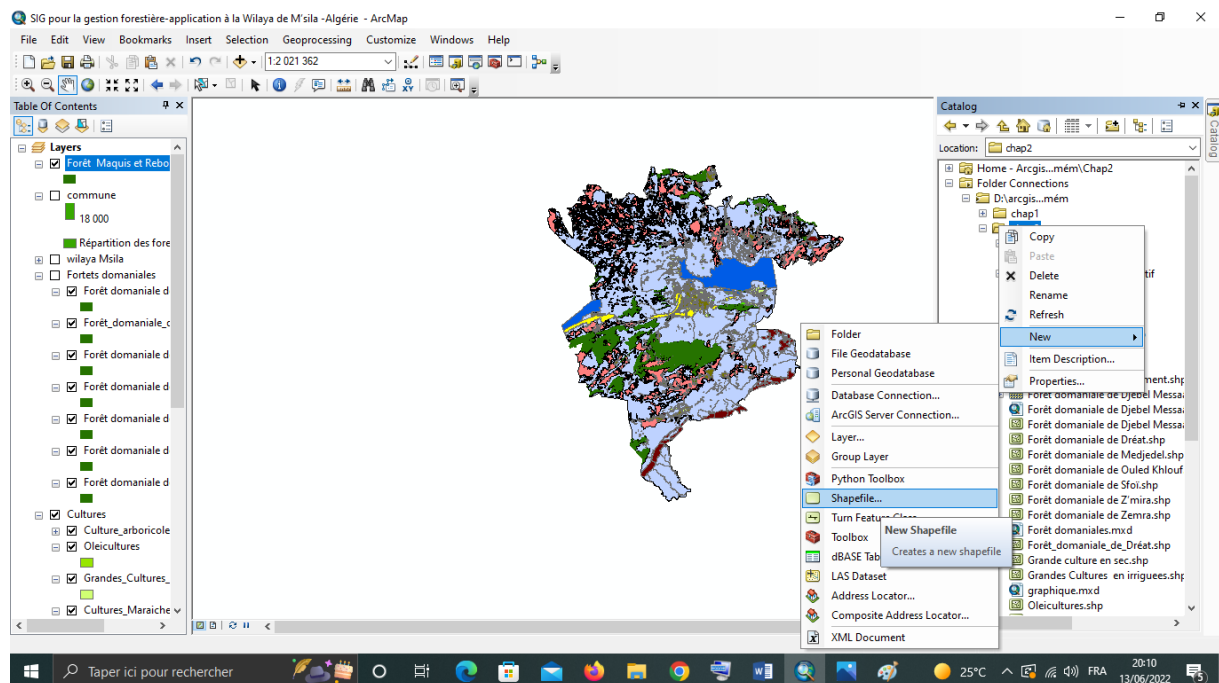
Edition Avril 2021

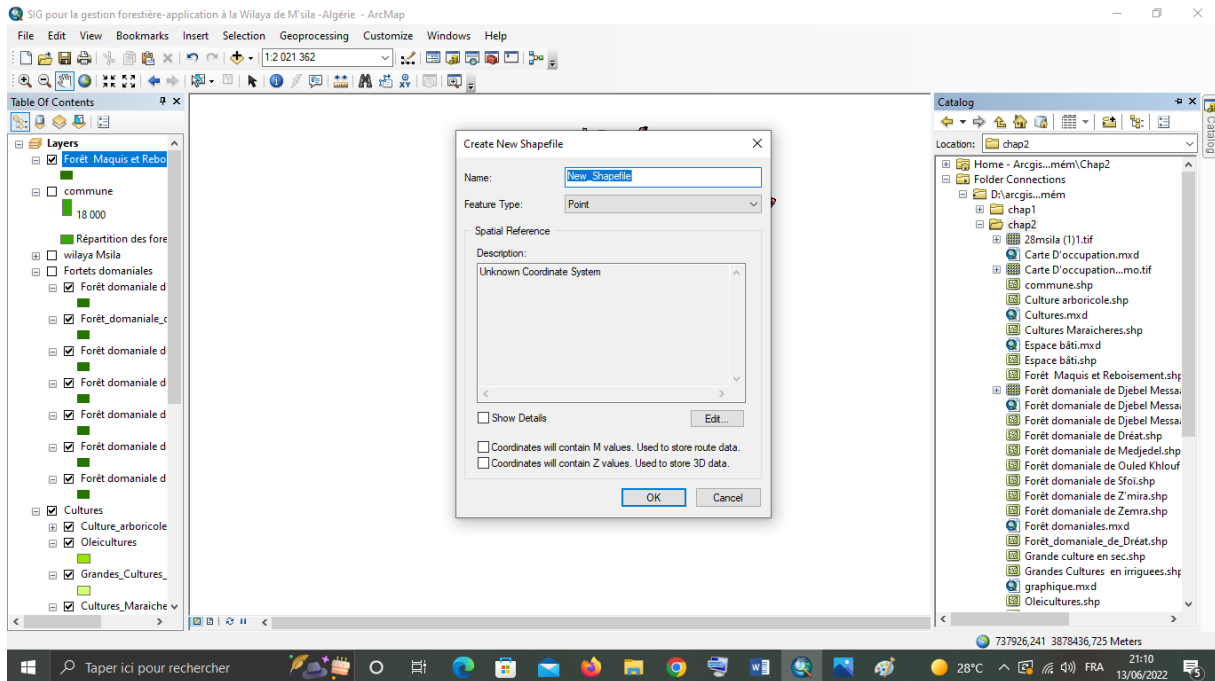


Label (nom avec surface)

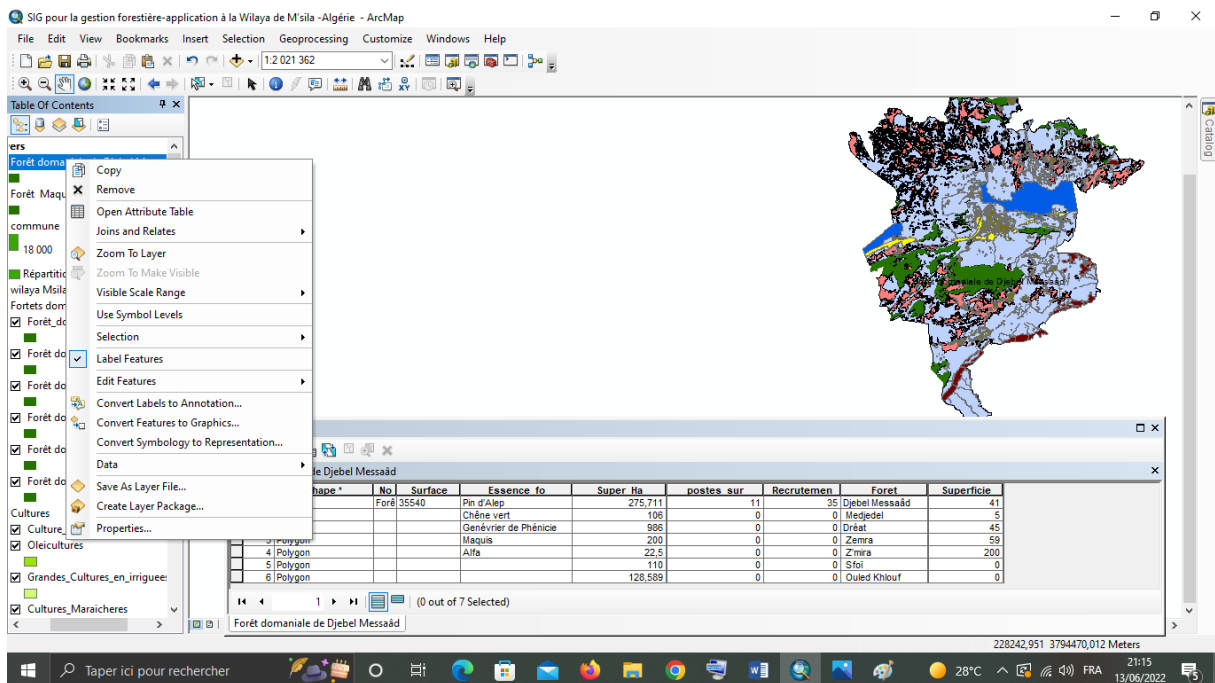


Ajouté un polygone dans le folder crée dans le desktop

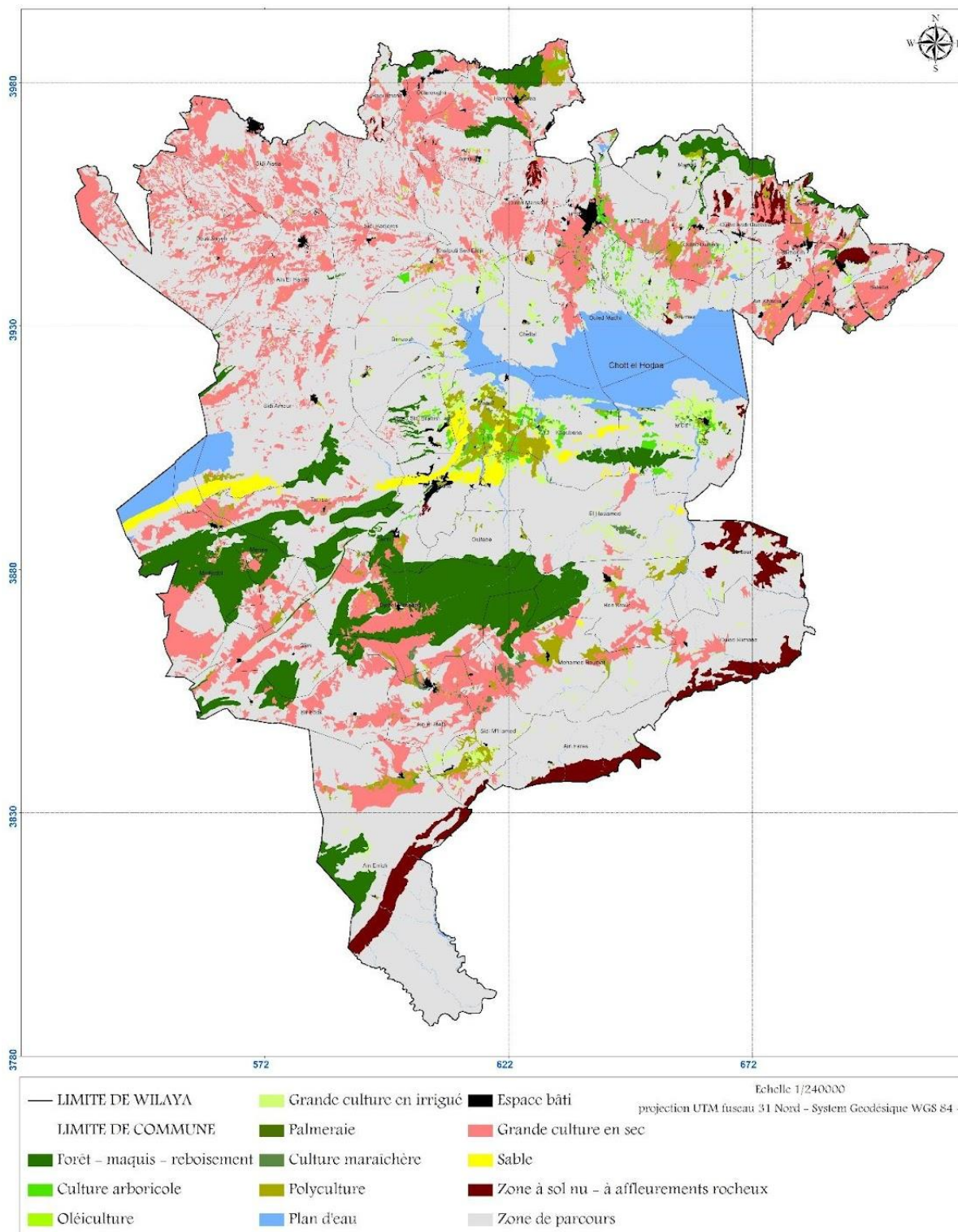




Afficher les données attributaires :

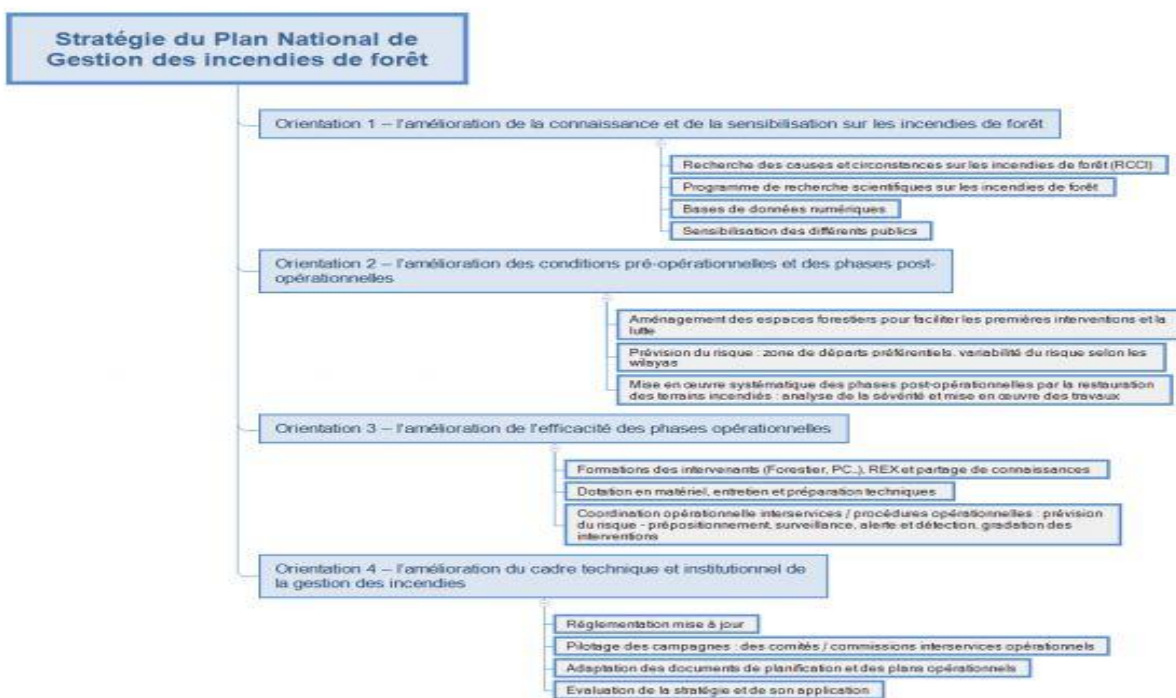
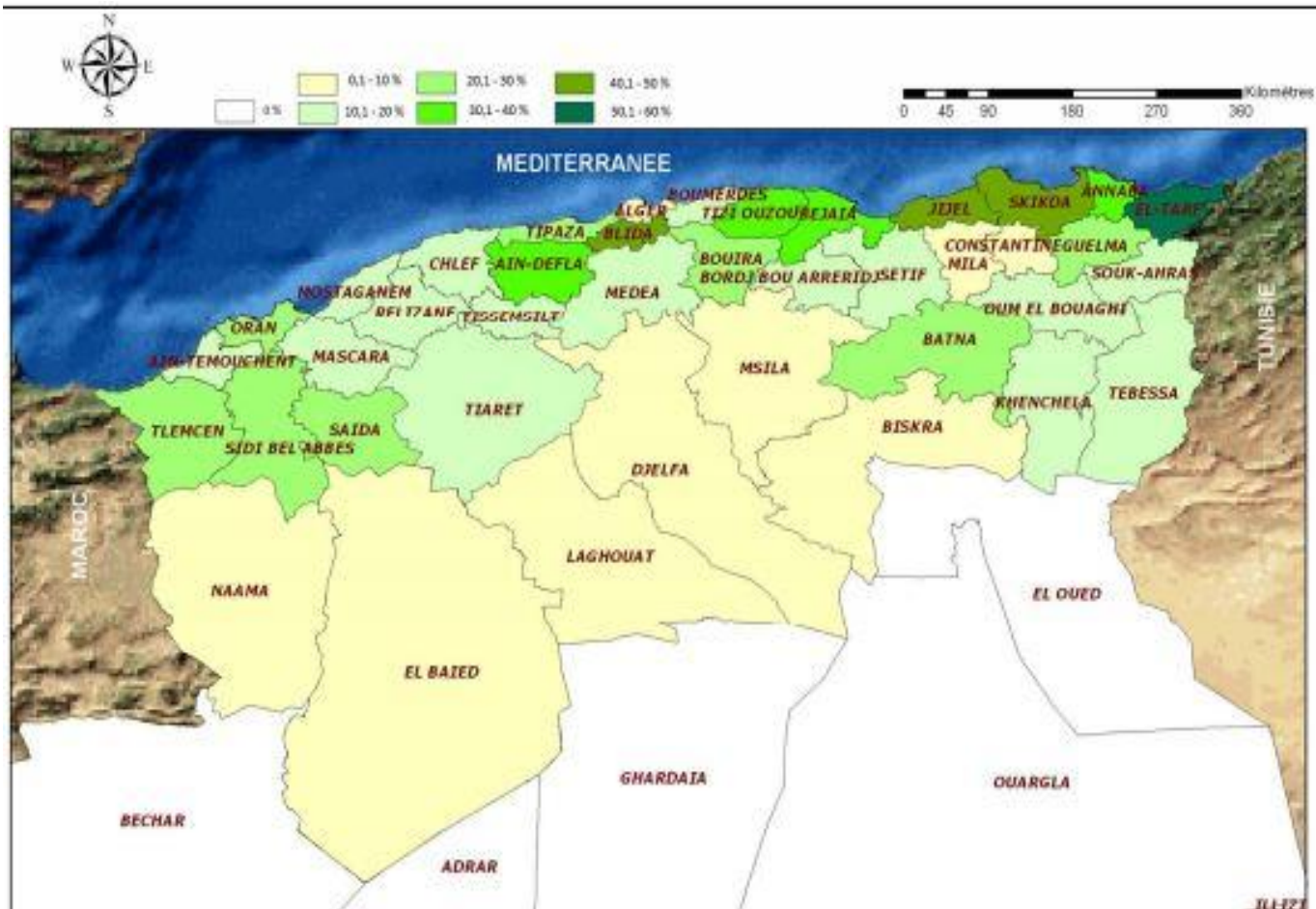


CARTE D'OCCUPATION DES SOLS DE LA WILAYA DE M'SILA





Carte de reboisement par wilaya



الملخص:

يتمثل عملنا في إجراء جرد للغابات وتشخيص شامل (إيكولوجيا وخرائط) للحالة الراهنة لغابات ولاية المسيلة التي تبلغ مساحتها 1,420,000 هكتار و التي تشمل سبع غابات حكومية (مملوكة للدولة) يرى القائمون على الغابات أن الغابة تفي بثلاث وظائف: الإنتاج، الحماية والاستجمام، ولكي يحددوا أهداف التنمية، فإنهم كثيراً ما يضعون تسلسلاً هرمياً بين هذه الوظائف الثلاث، و لتحديد أهداف التهيئة، فإنهم غالباً ما يضعون تسلسلاً هرمياً بين هذه الوظائف الثلاث.

نظام المعلومات الجغرافية (SIG) هو أداة حاسوبية تسمح بتمثيل وتحليل جميع العناصر الموجودة على الأرض وكذلك جميع الأحداث التي تحدث هناك. إنها منهجية عمل تتمثل في تمثيل المعلومات التي تم جمعها في شكل خرائط موضوعية باستخدام برنامج ArcGis من خلال استغلال البيانات الأساسية المتاحة على مستوى المنظمات (حماية الغابات و الإدارة العامة للغابات) في هذا العمل عرضنا خطوات إعداد البيانات اللازمة للمحاكاة، و ذلك أولاً و قبل كل شيء من خلال تحديد قاعدة بيانات لإدارة الغابات (BD)، يليها إنشاء نماذج قاعدة بيانات جغرافية (MBDG) لمنطقة ولاية المسيلة و أخيراً تقييم و تقدير حالة غابات هذه المنطقة. تلعب إدارة الغابات دوراً في حماية الغابات والاقتصاد الوطني، فضلاً عن الدور البيئي والحضري والاجتماعي. سيكون تطبيق نظم المعلومات الجغرافية مفيداً في مجال الحصول على البيانات (بما في ذلك إدارة الغابات) لأغراض المحاكاة.

الكلمات المفتاحية: تسيير الغابات، ولاية المسيلة، غابات حكومية، SIG، BD

Abstract:

Our work consists of making a forest inventory and exhaustive diagnosis (ecological and cartographic) of the current state of the forests of the wilaya of M'sila with an area of 1,420,000 Ha, which includes seven state forests. Foresters consider that the forest fulfils three functions: production, protection and recreation, and in order to set the objectives of management, they often establish a hierarchy between these three functions.

The geographic information system (GIS) is a computer tool for representing and analyzing all the elements that exist on earth as well as the events that occur there. A working methodology that consists in representing the information collected in the form of thematic maps, was carried out using the ArcGis software by exploiting the basic data available at the level of the organization (DGF and CF). In this work, we presented the steps of the preparation of the necessary data for the simulation, this, first of all by the determination of a database for forest management (BD), followed by the creation of the models of the geographical Database (MBDG) for the region of the wilaya of M'sila, and finally, the assessment and the estimation of the state of the forests of this region. Forest management plays a role in forest protection and the national economy, as well as the ecological, urban and social role. The application of GIS will be useful in the field of data acquisition (including forest management) for simulation.

Key words: Forest management, wilaya of M'sila, State forests, GIS, DB.

Résumé:

Notre travail consiste à faire un inventaire forestier (écologique et cartographique) de l'état actuel de forêts de la wilaya de M'sila d'une superficie 1.420.000 Ha, qui englobe sept forêts domaniales. Les forestiers considèrent que la forêt remplit trois fonctions : production, protection et récréation et, pour fixer les objectifs des aménagements, ils établissent souvent une hiérarchie entre ces trois fonctions.

Le système d'Information Géographique (SIG) est un outil informatique permettant de représenter et d'analyser tous les éléments qui existent sur terre ainsi que tous les événements qui s'y produisent. Une méthodologie de travail qui consiste à représenter les informations collectées sous forme de cartes thématiques, a été réalisée en utilisant le logiciel « ArcGis » par l'exploitation des données de bases disponibles au niveau des organismes (DGF et CF).

Dans ce travail, nous avons présenté les étapes de la préparation des données nécessaires à la simulation, cela, tout d'abord par la détermination d'une base de données pour la gestion forestière (BD), suivie par la création des modèles d'une Base de Données Géographique (MBDG) pour la région de la wilaya de M'sila et enfin l'évaluation et l'estimation de l'état des forêts de cette région. La gestion forestière joue un rôle dans protection des forêts et dans l'économie nationale, ainsi que le rôle écologique, urbain et social. L'application des SIG vont être utiles dans le domaine de l'acquisition de données (entre autres sur la gestion forestiers), pour la simulation.

Mots-clés : Gestion forestière, wilaya de M'sila, Forêt domaniale, SIG, BD.