



UNIVERSITE MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

UNIVERSITY MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques



UNIVERSITE MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

UNIVERSITY MOHAMED EL BACHIR EL IBRAHIMI
BORDJ BOU ARRERIDJ

Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biodiversité et Environnement

Intitulé

**Etude de la dynamique spatiale des forêts dans la wilaya
de Bordj Bou Arreridj (Forêt de Beni Yadel)**

Présenté par : DJERBAH HADJER
REBAI BOUTHAINA

Soutenu le : 13 /10/2019

Devant le jury:

Président :	M ^{lle} BAAZIZ Naima	MCB	Univ. de Bordj Bou Arreridj
Encadrant:	M ^{lle} BELLOULA Salima	MAB	Univ. de Bordj Bou Arreridj
Examineur :	M ^{lle} REGOUI Chelbia	MAA	Univ. de Bordj Bou Arreridj

Année universitaire : 2018/2019

Remerciements

Avant tout, nous remercions **Allah** de nous avoir donné le courage, la patience et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science.

Il est agréable au moment de présenter ce travail d'adresser nos remerciements à notre encadrante **M^{lle} BELLOULA Salima** Maitre-assistant au département d'S.N.V de l'université de BBA qui a bien voulu diriger ce travail, pour tous ses conseils, ses encouragements. Qu'elle trouve ici l'expression de notre profonde reconnaissance.

Nous tenons à remercier également Docteur **BAAZIZ Naima** Maitre-de conférence au département d'S.N.V de l'université de BBA, d'avoir accepté de présider le jury. Qu'elle trouve ici notre respectueuse considération.

Nous exprimons mes remerciements et notre gratitude à **M^{lle} REGOUI Chelbia** Maitre-assistant au département d'S.N.V de l'université BBA, pour avoir accepté d'examiner et de juger ce travail.

Nous remercions énormément l'équipe de la conservation des forêts de Medjana **M.REOUNE Messaoud** et **M.RAHMANI Messaoud** de nous avoir fourni les informations nécessaires afin d'accomplir ce travail.

Un remerciement particulier à monsieur **CHARIFI Mohamed** qui nous a aidés à la réalisation des cartes.

En fin nous remercions tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Au nom de Dieu le tout puissant et le très miséricordieux par la grâce duquel j'ai pu réaliser ce travail que je dédie à :

** Mes chers parents, ma mère et mon père, c'est grâce à eux que je suis arrivé à ce stade. Ils n'ont jamais cessé de m'encourager et de me motiver. Si je dois consacrer toute ma vie pour eux je ne peux rendre ce qu'ils m'ont fait.*

** A Mon frère : Abd el moughithe*

** A Mes soeurs : Selma, Chaima et Salsabil*

** les enfants Rayhana , Assil, Ilyna*

** A monsieur Rahmani Messaoud*

A tous mes amis et collègues de l'université de BBA

A tous ceux et toutes celles qui me connaissent et qui m'aiment

Djebah Hadjer

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*A mes chers parents pour leurs sacrifices et leurs
encouragements durant toutes mes études,*

*A mes frères Ward et Chouki et Djahid et Abd
elhak et Hocine,*

A mes sœurs et mes chers amis

A tout la famille Rebai et Charifi

A tous les étudiants de ma promotion

*A tous ceux qui m'ont apporté d'aide de près ou de
loin.*

Bouthaina

Table des matières

Remerciements	i
Dédicaces	
Liste de tableaux.....	i
Liste des figures	ii
Liste des abréviations.....	iii
Introduction	01
Première partie: Partie bibliographique	
Chapitre I : Dynamique du couvert végétal	
1. Généralités sur la dynamique de la végétation	03
1.1. Notion de succession	03
1.1.1. Successions primaires.....	03
1.1.2. Successions secondaires	03
1.2. Evolution	04
1.3. Dégradation	04
2. Facteurs de dégradations du couvert végétal.....	04
2.1. Pression anthropique.....	05
2.1.1. Incendie	05
2.1.2. Surpâturage.....	05
2.1.3. Coupes de bois (coupes illicites).....	05
2.1.4. Défrichements	05
2.2. Pression naturelle.....	06
3. SIG et télédétection	06
3.1. Généralité de SIG.....	06
3.1.1. Domaines d'application.....	06
3.1.2. Intérêt de SIG dans la foresterie	07
3.2. Généralité sur la télédétection.	07
3.2.1. Définition	07
3.2.2. Applications de la télédétection en foresterie.....	07
4. Image satellitaire	08
4.1. Avantage des images satellitaires	08
4.2. Utilité des images satellites dans la foresterie.....	08
5. Indices de végétation	09
5.1. Indice de végétation par différence normalisé (NDVI).....	09
Chapitre II : Généralités sur la cartographie	
1. Historique de la cartographie.....	10
2. Définition	10
3. Cartographie est une science, un art et une technique.....	10
4. Différentes branches de la cartographie	11
5. Classification des cartes de différentes manières.....	11
6. Eléments cartographiques	12
Deuxième partie: Partie Expérimentale	
Chapitre I: Etude du milieu physique	
1. Présentation de la wilaya de Bordj Bou Arreridj	13
2. Localisation géographique et administrative de Medjana	14
2.1. Forêts dominantes de Medjana.....	15
2.1.1. Forêt naturelle.....	15
2.1.2. Reboisements	15

3. Présentation de la zone d'étude.....	15
3.1. La forêt de Beni Yadel	15
3.1.1. Situation géographique	15
3.1.2. Situation administrative	18
3.2. Topographie	19
3.2.1. Relief.....	19
3.2.2. Altimétrie	20
3.3. Sols	21
3.4. Hydrographie.....	21
3.5. Facteurs abiotiques.....	22
3.5.1. Caractéristiques climatiques	22
3.5.1.1. Précipitation.....	23
3.5.1.1. Régime saisonnier	24
3.5.1.2. Température	24
3.5.1.3. Vent	25
3.5.2. Synthèse climatique.....	26
3.5.2.1. Diagramme ombrothermique	26
3.5.2.2. Quotient pluviométrique d'Emberger.....	27
3.6. Facteurs biotiques	29
3.6.1. Faune.....	29
3.6.2. Couvert végétal.....	30
3.6.3. Travaux antérieurs dans la forêt.....	30
3.6.3.1. Reboisements	30
3.6.3.2. Travaux sylvicoles.....	30
3.7. Facteurs de perturbation sur l'écosystème étudié.....	31
Chapitre II: Matériel et méthodes	
1. Matériel utilisés	32
1.1. Les données numériques.....	32
1.2. Matériel du terrain.....	33
2. Méthodologie.....	34
2.1. Collecte des informations sur forêt de Beni Yadel.....	34
2.2. Méthode utilisée sur terrain.....	34
2.2.1. Echantillonnage aléatoire	34
2.2.2. Réalisation des placettes.....	34
2.3. Analyse des données et réalisation des cartes	34
2.3.1. Création des cartes	35
Chapitre III: Résultats et Interprétation	
1. Localisation des placettes d'échantillonnage.....	36
2. Etude de la dynamique spatiale de la forêt de Beni Yadel.....	38
2.1. Partie cartographique.....	38
2.1.1. Carte des pentes.....	38
2.1.2. Carte d'altitude	39
2.1.3. Carte d'exposition	40
2.2. Evolution du couvert végétal de 2000 et 2010 et 2018	40
2.2.1. NDVI en 2000	41
2.2.2. NDVI en 2010	42
2.2.3. NDVI en 2018	43
2.3. Carte de différence d'NDVI de 2000 ,2010 et 2018.....	44
2.3.1. Carte de différence d'NDVI entre 2000 et 2010	44
2.3.2. Carte de différence d'NDVI entre 2010 et 2018	45
2.3.3. Carte de différence d'NDVI entre 2000 et 2018	46

Conclusion	47
Résumé	
Références bibliographiques	

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
I	Coordonnées géographiques de la forêt de Beni Yadel	16
II	Cantons de la forêt de Beni Yadel	17
III	Classe des pentes de la forêt de Beni Yadel	20
IV	Classes d'altitude de la forêt de Beni Yadel	20
V	Précipitation mensuelles de BBA pendant la période (2007-2018)	23
VI	Régime saisonnier en (mm) de Bordj Bou Arreridj (2007-2018)	24
VII	Température mensuelle de BBA pendant la période (2007-2018)	24
VIII	Vent moyennes mensuelles (2007-2018)	25
IX	Etages bioclimatiques selon Emberger	28
X	Caractéristiques des placettes	37

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Localisation géographique des forêts de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (Carte d'état major ,1990)	14
02	Situation géographique du forêt de Beni Yadel	16
03	Carte de répartition des cantons de la forêt de Beni Yadel (C.F.B.B.A, 2019)	18
04	Carte de situation de la circonscription des forêts de Medjana (C.F.B.B.A, 2019)	19
05	Carte hydrologique de la forêt de Beni Yadel (EURL SERTF, 2008)	22
06	Précipitation moyennes mensuelles (2007-2018)	23
07	Variation des températures moyennes mensuelles (2007-2018)	25
08	Vent moyennes mensuelles (2007-2018)	26
09	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la Wilaya de BBA	27
10	Représentation de la valeur Q_2 des points extrêmes de wilaya de BBA sur le climagramme d'EMBERGER	29
11	GPS utilisé dans le positionnement des placettes (2019)	33
12	Localisation des placettes d'échantillonnage de la forêt de Beni Yadel	36
13	Carte de pente de la forêt de Beni Yadel	38
14	Carte d'altitude de la forêt de Beni Yadel	39
15	Carte d'exposition de la forêt de Beni Yadel	40
16	Carte du NDVI de la forêt de Beni Yadel en 2000	41
17	Carte du NDVI de la forêt de Beni Yadel en 2010	42
18	Carte du NDVI de la forêt de Beni Yadel en 2018	43
19	Carte de différence d' NDVI entre 2000 et 2010 de la zone d'étude	44
20	Carte de différence d'NDVI entre 2010 et 2018 de la zone d'étude	45
21	Carte de différence d'NDVI entre 2000 et 2018 de la zone d'étude	46

Liste des abréviations

ACI:	Association Cartographique Internationale
BBA:	Bordj Bou Arreridj
CCT:	Centre Canadien de la Télédétection
C.F.B.B.A:	Conservation des forêts de Bordj Bou Arreridj
DGF:	Direction Général Des Forêts
ETM:	Enhanced Thematic Mapper
ENSG:	Ecole Nationale Des Sciences Géographiques
ESRI:	Environmental System Research Institute
FAO:	Food and Agricultural Organization Of The United Nation (Organization Des Nation Unies Pour L'alimentation Et L'agriculture)
GPS:	Global Positioning System (Système De Positionnement Mondial)
NDVI:	Normalized Difference Vegetation Index
OLI:	Operational Land Imager
ONM:	Office National Météorologie
SIG:	Système De L'information Géographique
TM:	Thematic Mapper

Introduction

Introduction

Les questions environnementales préoccupent aujourd'hui la communauté internationale. De graves menaces pèsent sur les ressources naturelles soumises d'une part à l'effet des changements climatiques et d'autres parts aux impacts des actions de l'homme (**Gonda, 2010 in Abdelbaki, 2012**).

En Algérie, la forêt revêt un caractère particulièrement important, car elle constitue un élément essentiel de l'équilibre écologique et socio-économique des régions rurales en particulier et du pays en général. Nulle part ailleurs, la forêt apparaît aussi nécessaire à la protection contre l'érosion, la désertification, l'amélioration des activités agricoles et pastorales et à la protection de l'environnement (**FAO, 2000**).

Actuellement le couvert forestier global en Algérie est de 4,1 millions d'hectares 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. Néanmoins, seuls 1.3 million d'hectares représentent la vraie forêt naturelle. À l'instar des pays du pourtour Méditerranéen, l'Algérie assiste à une dégradation intense de son patrimoine forestier (**FAO, 2000**).

La forêt domaniale de Beni Yadel (wilaya de Bordj Bou Arreridj) fait partie du domaine forestier national Algérien, avec une superficie totale de 4000ha, elle est composée essentiellement d'un pin d'Alep et chêne vert.

Dans notre étude nous avons étudié la forêt de Beni Yadel par l'approche cartographique et télédétection afin de connaître la dynamique et l'évolution de la forêt, pour étudier l'évolution nous avons réalisé des sorties sur terrain et utilisé des images satellitaires.

Pour la réalisation de cette partie cartographique et afin de faciliter cette tâche, ainsi pour gagner du temps nous avons utilisé les SIG « système d'information géographique », qui va nous permettre de cartographier l'état récent des formations Végétales.

Cette étude repose sur les données de la scène du satellite " Landsat", acquise en 2000 et 2010 et 2018, ce sont des scènes " multi spectrales". La résolution géométrique des images, est de 15m. Le traitement se fait, sous le logiciel "Arc gis".

L'intérêt du présent travail, est de doter les différents acteurs (décideurs, gestionnaires...) d'outils de base pouvant contribuer à une gestion durable du patrimoine en question, en apportant des éléments de réponse aux questions que l'on se pose et qui constituent la problématique de l'étude,

- Comment le couvert végétal a évolué, au niveau de la forêt de Beni Yadel?
- Quels sont les facteurs contrôlant son évolution ? Et quels sont les impacts de cette évolution, sur l'espace et sur la population?

Dans ce but, on a procédé à une étude diachronique des images satellite par des données d'une période de 18 ans, pour analyser les changements du couvert végétal et identifier les zones de dégradation.

Le travail est présenté en deux parties :

- ❖ Une première partie bibliographique comprenant deux chapitres:
 - Le premier chapitre expose un aperçu bibliographique sur la dynamique du couvert végétale
 - Le deuxième chapitre est une généralité sur la Cartographie.
- ❖ Une deuxième partie qui est l'étude expérimentale contenant :
 - Présentation de la zone d'étude, Matériel et Méthodes et Résultats et Interprétation
 - Et enfin, nous terminerons notre étude par une conclusion.

Chapitre I:

Dynamique du couvert végétale

1. Généralités sur la dynamique de la végétation

Utilisation des SIG et télédétection dans l'étude de la dynamique du couvert végétale, Une étude dynamique met en relation les changements et les forces qui les provoquent. Ces forces sont de différente nature et sous la dépendance des conditions de milieux et des initiatives humaines.

On entend par "dynamisme de la végétation" les modifications et transformations survenues ou pouvant encore se manifester au sens de la végétation . transformations soient naturelles, soient dues à l'homme , tant dans le sens progressif (évolution) que dans les sens régressif (dégradations) (**Guinochet, 1955 in Saidi,1984**).

1.1. Notion de succession

Une caractéristique fondamentale des systèmes écologiques est leur dynamisme. Une observation même superficielle nous montre qu'un sol nu se couvre peu à peu de végétation et qu'un champ abandonné est progressivement envahi par des herbes, vivaces, puis par des arbustes et enfin par des arbres (**Guinochet, 1973**).

Donc la dynamique naturelle des groupements végétaux va généralement des structures simples vers des structures complexes.

Ce phénomène de colonisation d'un milieu par les êtres vivants et de changement de flore au cours du temps est désigné sous le nom du « succession ».

Ce processus de succession, traduit donc en fait une évolution générale de l'écosystème stationnelle, dans sa structure et son fonctionnement, et équivaut finalement à une succession écologique globale, répondant à deux possibilités :

1.1.1. Successions primaires

Les successions dites primaires ont pour origine l'implantation des organismes dans un biotope vierge, c'est-à-dire par colonisation progressive d'un substrat brut (sans sol constitué), au cours d'une « phase pionnière ». Elles concernent aussi les stations antérieurement occupées par des organismes, mais ayant fait par la suite l'objet d'une dégradation (érosion par exemple), avec remise à nu de la roche mère.

1.1.2. Successions secondaires

Correspondent à un processus de reconstitution d'une végétation préexistante après sa destruction totale ou partielle, donc à partir d'un stade quelconque de la dynamique supposée naturelle, mais sur sol déjà constitué. Elles concernent des stations ayant subi antérieurement l'influence des facteurs perturbateurs.

1.2. Evolution

Lorsque les facteurs de dégradation n'existent plus , l'évolution progressive de la végétation a lieu chaque fois que la cause dégradante disparaît. Lorsque l'action humaine est absente ou moindre, la tendance évolutive des communautés végétales s'explique par une meilleure exploitation des ressources trophiques de l'environnement (**Ammar, 1986**).

Il y-a deux types d'évolution du tapis végétal : l'évolution cyclique et l'évolution linéaire. L'évolution linéaire c'est l'ensemble des processus pilotant l'évolution de la végétation à partir des espaces dégradées alors que l'évolution cyclique c'est l'ensemble des revenir à sa processus dynamiques permettant à la végétation de phase de maturité (climax).

1.3. Dégradation

La dégradation de quelque façon qu'elle se soit produite, passe par différentes stades, qui peuvent varier selon l'intensité de la dégradation.

En effet, il a été démontré que chaque écosystème est caractérisé par un seuil de dégradation à partir duquel, même en cas de disparition de la perturbation, le retour à un état antérieur ne peut être que très lent (**Ferchichi, 1999**).

D'après le même auteur, du point de vue théorique, à n'importe quel stade de dégradation, si la cause qui a provoqué celle-ci vient de disparaître, il peut se produire une reprise évolutive de la végétation vers le stade précédent. la différence entre dégradation et l'évolution progressive consiste surtout dans le fait que, tandis que la première a lieu à brève échéance, la seconde est lente. Par conséquent, sur plan pratique, cette évolution peut être presque imperceptible.

La fragilité des écosystèmes méditerranéens et la surexploitation de leurs ressources, rendent ces milieux plus vulnérables.

En Algérie, ces écosystèmes connaissent depuis longtemps une dégradation excessive du couvert végétal. Cette dégradation est le résultat conjugué des facteurs naturels et d'actions anthropiques.

2. Facteurs de dégradations du couvert végétal

Malheureusement et suite à une longue histoire d'occupation humaine, l'Algérie ne renferme plus à l'heure actuelle, d'écosystème terrestre vierge d'action anthropique. L'action conjuguée de la hache, du feu et du pâturage en forêt a provoqué la transformation des forêts en formations végétales dégradées. En conséquence, les communautés végétales propres à ces écosystèmes ou ce qu'il en reste, ne sont plus qu'un pâle reflet de ce qu'elles étaient dans leurs conditions primitives.

Cette destruction progressive est liée à des facteurs anthropiques, quelquefois naturels.

2.1. Pression anthropique

Dès que l'homme sut maîtriser le feu, puis pratiquer l'élevage et l'agriculture, il devient alors sédentaire et commença de modifier la végétation (**Saidi, 1984**)

2.1.1. Incendie

Si le feu n'est qu'un phénomène physico-chimique, l'incendie est une combustion qui échappe au contrôle de l'homme, aussi bien dans l'espace que dans le temps. D'après **Merlet (2007)**, à titre de préalable, on notera ici qu'en termes d'espace la convention veut que l'on parle d'incendie de forêt lorsque le feu concerne une surface minimale d'un hectare d'un seul tenant, en qu'une partie au moins des étages arbustifs (ligneux bas) et/ou arboré (ligneux hauts) est détruite.

Le passage du feu bouleverse les conditions écologiques du milieu et élimine de nombreuses espèces végétales et animales, c'est le facteur de dégradation le plus ravageur de la forêt.

De fait, et compte tenu des enjeux environnementaux, humains et économiques que cela implique, l'aléa " feu de forêt" est considéré en Algérie comme un risque naturel majeur.

2.1.2. Surpâturage

Le surpâturage est généralement considéré comme une cause essentielle de la dégradation des écosystèmes naturels. Le piétinement répété des troupeaux, le broutement, le dépôt d'excréments qu'ils provoquent peuvent inhiber la croissance des végétaux. Selon le même auteur, ces facteurs en exerçant une action mécanique sur le sol favorisent l'érosion qui crée des plages dénudées plus ou moins étendues .de ce fait, il y-a déclenchement d'une série régressive de la végétation. Et ainsi, une expansion de certaines associations végétales s'installe aux dépends d'autres.

2.1.3. Coupes de bois

Abdelguerfi et Ramdane (2003), confirment que l'état actuel de la dégradation des peuplements forestiers en Algérie montre que la végétation ligneuse a été surexploitée, suite a la hausse des prix du bois, les coupes illicites de bois de chauffages, de bois d'œuvre pour la construction et de bois d'ébénisterie sont en augmentation. Le couvert végétal est agressé par les actions négatives de l'homme causées des coupes.

2.1.4. Défrichements

Selon la **FAO (2002)**, si le défrichement a existé depuis l'époque romaine, il s'est accéléré durant la colonisation et continu de se pratiquer à nos jours. Il a pour origine l'extension de la céréaliculture qui constitue l'activité la plus importante après l'élevage.

D'après **Arfa (2008)**, 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. Il s'agit d'une agriculture épisodique et itinérante dont les rendements sont insignifiants.

En Algérie, l'action anthropique reste le principal facteur de dégradation du couvert végétal. La conservation de ce dernier est essentielle pour assurer la pérennité d'un patrimoine génétique en espèces essentielles pour l'avenir.

2.2. Pression naturelle

La régression peut avoir une origine:

Climatique liée principalement aux phases de sécheresse prononcée.

Biologique comme l'impact de certaines populations animales, comme celles d'insectes phytophages.

3. SIG et télédétection

3.1. Généralité de SIG

Le SIG est l'ensemble des matériaux et logiciels informatiques ainsi que des données géographiques avec lesquels les utilisateurs interagissent pour intégrer, analyser et visualiser les données, identifier les relations, les schémas et les tendances et trouver des solutions aux problèmes. Ce système est destiné à la capture, au stockage, à la mise à jour, à la manipulation, à l'analyse et à l'affichage des informations géographiques. Un SIG sert habituellement à représenter des cartes sous forme de couches de données qui peuvent être étudiées et utilisées à des fins d'analyse (**ESRI, 2004**).

3.1.1. Domaines d'application

Les domaines d'application des SIG sont aussi nombreux que variés. **Habert (2000)**, donne une liste de ces principales applications:

- Tourisme (gestion des infrastructures, itinéraires touristiques).
- Marketing (localisation des clients, analyse du site).
- Planification urbaine (cadastre, voirie, réseaux assainissement).
- Protection civile (gestion et prévention des catastrophes).
- Transport (planification des transports urbains, optimisation d'itinéraires).
- Hydrologie.
- Forêt (cartographie pour aménagement, gestion des coupes et sylviculture).
- Géologie (prospection minière).
- Biologie (études du déplacement des populations animales).
- Télécoms (implantation d'antennes pour les téléphones mobiles).

3.1.2. Intérêt de SIG dans la foresterie

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'informations multi sources dans les systèmes d'aides à la prise de décision pour le développement durable des forêts.

D'après **Hadjadj (2011)**, le système d'information géographique constitue de nos jours des instruments de premier choix dans les domaines d'intervention suivants :

- 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.
- Inventaire, gestion des ressources forestières et sylviculture.
- Constitution d'un fond du plan cadastral forestier national.
- Suivi du processus de désertification.
- Suivi de l'état sanitaire des forêts.

3.2. Généralité sur la télédétection

3.2.1. Définition

Le mot télédétection désigne l'ensemble des techniques qui permettent d'étudier à distance des objets ou des phénomènes.

Le terme de télédétection a été inventé en 1958 par Evelyn Pruitt de l'Office of Naval Research des Etats-Unis dans le but de référer à l'intégration de données issues d'acquisitions aussi diverses que des photographies aériennes ou des images satellites (**Thirion, 2003**).

On peut également trouver que la télédétection est définie comme la technique qui, par l'acquisition d'images, permet d'obtenir de l'information sur la surface de la terre sans contact direct avec celle-ci. La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et à enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et à analyser l'information, pour ensuite mettre en application cette information (**CCT, 2008**).

3.2.2. Applications de la télédétection en foresterie

D'après le **CCT (2008)**, Les applications de la télédétection sont résumées dans les points suivants:

- La mise à jour du couvert forestier.
- La surveillance de la diminution des ressources forestières.
- La collecte d'informations sur les récoltes forestières.
- Les types de forêts et l'identification des espèces.
- La densité de végétation.
- Les mesures de biomasse.

- La surveillance de la qualité et la santé des forêts.
- La cartographie des zones en feu ou brûlées.

4. Image satellitaire

Une image satellitaire est une représentation graphique, en vue de dessus, d'une zone assez vaste de la Terre. La particularité de cette image est qu'elle est prise par un satellite placé en orbite autour de la planète.

Contrairement aux images obtenues à l'aide d'un appareil photo, ou dessinées sur du papier, une image satellitaire est une image numérique, traitée par outil informatique, élaborée à partir des signaux transmis par un satellite (**Gérard, 1987**).

4.1. Avantage des images satellitaires

Selon **Guray (2008)**, l'imagerie satellitaire présente en plus de nombreux avantages par rapport aux autres sources d'observation du sol comme l'imagerie aérienne, les relevés de terrain et les cartes géographiques:

- Elle est rapide : le temps nécessaire pour obtenir les images satellitaires d'une région spécifique dépend exclusivement de la planification de l'orbite du satellite.
- Elle est économique : les images satellitaires ont une couverture très large.
- Elle est universelle : elle ne connaît pas de frontière géographique ou politique.
- Elle est facilement mise à jour : on peut renouveler l'information systématiquement avec des délais courts.
- Elle est détaillée : grâce à la sensibilité des capteurs à un très large spectre de la lumière on obtient des informations variées qui caractérisent l'occupation du sol.

4.2. Utilité des images satellites dans la foresterie

D'après **Hadjadj (2011)**, l'utilité des images satellites dans le domaine forestier est résumée dans les points suivants :

- Cartographie de la composition forestière.
- Capacité à mesurer un ensemble de caractéristiques, telles que la surface totale et la surface terrière des forêts, la hauteur dominante du peuplement, le volume de bois, la croissance du peuplement, la productivité, la densité de végétation.
- Mise à jour des cartes topographique et l'occupation des sols.
- Détection des risques d'incendie de forêts.
- Fusion des données optiques et radar pour la cartographie forestière.
- Détection des changements des étendues forestières dans le temps.

5. Indices de végétation

Les végétaux réfléchissent des différents rayons électromagnétiques dans des différents bandes spectrales par rapport à leur caractéristiques, les utilisateurs selon leurs types d'études concentrent sur une des autres qui sont complexe et demande un très haut niveau de compétence dans le domaine de télédétection et des données de bonne résolution.

5.1. NDVI

L'indice de végétation par différence normalisé ou le NDVI, il est défini par l'équation suivante :

$$\text{NDVI} = (\text{PIR}-\text{R}) / (\text{PIR}+\text{R})$$

(Rouse et *al.* , 1973 in Abdelbaki, 2012)

L'NDVI est construit à partir des canaux rouges (R) et proches infra rouge (PIR). L'indice de végétation normalisé met en valeur la différence entre la bande visible du rouge et celle du proche infrarouge, cet indice est sensible à la vigueur et à la quantité de la végétation.

Ces valeurs sont comprises entre -1 et +1, les valeurs négatives correspondant aux surfaces autres que les couverts végétaux, comme les nuages, l'eau et le nuage ont un indice de réflexion plus élevés dans le visible que dans le proche infrarouge, si bien que ces surfaces ont un faible NDVI. Les roches et le sol nu ont-elles-aussi des indices de réflexion proches de zéro. Les fortes valeurs (>0.3) indiquent systématiquement une surface végétale, plus ces valeurs sont fortes plus le couvert est dense .les valeurs les plus faibles (<0.1) caractérisent les types de couverts plus clairsemés (Bannari et *al.*, 1995 in Boudjema, 2017) .

Chapitre II:

Généralités sur la cartographie

1. Historique de la cartographie

La cartographie est une science inhérente à chaque civilisation, mais les formes qu'elle revêt (taille, échelle, contenu, support) sa finalité (économique, politique, militaire, artistique), les techniques mises en œuvre et les acteurs impliqués varient selon les époques. Un parcours à travers les âges permet de comprendre quels sont les éléments majeurs qui contribuent à l'existence et la constitution de carte.

L'histoire de la cartographie est le reflet des connaissances techniques nécessaires à l'établissement de cartes, de l'antiquité à nos jours. La cartographie est une partie intégrante de l'histoire de l'humanité depuis longtemps, peut-être même depuis 8000 ans. Des peintures rupestres aux anciennes cartes de Babylone, de la Grèce à l'Asie, de l'âge de l'exploration jusqu'à notre XXI^e siècle, l'humanité a créé et utilisé des cartes comme outils essentiels pour l'aider à définir, naviguer et expliquer ses chemins à travers le monde. Les cartes furent au début des dessins en deux dimensions ; la représentation terrestre ou stellaire est quelquefois en trois dimensions (globes, modèles).elles peuvent être stockées sous des formats purement numériques (Bengt, 2014).

2. Définition

Depuis 1966, on se réfère à la définition ratifiée par la commission de terminologie de l'ACI (Association Cartographique Internationale) qui définit la cartographie comme «l'ensemble des études et des opérations scientifiques, artistiques et techniques intervenant à partir des résultats d'observations directes ou de l'exploitation d'une documentation, en vue de l'élaboration de cartes et autres modes d'expression, ainsi que dans leur utilisation »(Darteyre, 2008).En outre, la cartographie a pour objet la conception, la préparation, la rédaction et la réalisation de tous les types de plans et de cartes; elle implique notamment l'étude de l'expression graphique des phénomènes, de la surface terrestre, à représenter (Poidevin, 1998).

3. La cartographie est une science, un art et une technique

La cartographie, comme nous l'avons cité plus haut, a pour but la représentation de la terre ou d'une autre planète sous une forme géométrique et graphique grâce à la conception, la préparation et la réalisation de cartes, elle est donc à la fois une science, un art et une technique (Poidevin, 1998).

•**C'est une science**, car ses bases sont mathématiques, notamment en ce qui concerne la détermination de la forme et des dimensions de la terre, puis le report de la surface de la terre sur un plan (la carte).

• **La cartographie est un art**, car en tant que mode d'expression graphique, la carte doit présenter des qualités de forme (esthétique et didactique grâce à la clarté du trait, à son expressivité et sa lisibilité) afin d'exploiter au mieux les capacités visuelles du lecteur.

• **La cartographie est une technique**, car elle nécessite d'amont en aval, l'emploi d'instruments et de techniques dont les progrès ont bouleversé toute la filière cartographique (photos aériennes, satellites, ordinateurs, impression, diffusion, etc.).

4. Différentes branches de la cartographie

La cartographie, comme toute autre discipline, a plusieurs branches qui ont pour objet d'étude, une partie restreinte du domaine général de cette discipline: la cartographie mathématique, la cartographie topographique, la cartographie thématique et la cartographie numérique (Cavayas, 2011).

• **La cartographie mathématique**: étudie les projections cartographiques et les propriétés géométriques de cartes résultantes.

• **La cartographie topographique**: a pour objet la réalisation des cartes topographiques.

• **La cartographie thématique** : a pour objet la conception des cartes illustrant la distribution spatiale des différents caractères ou des valeurs d'un phénomène de nature biophysique ou socio-économique (densité de population).

• **La cartographie numérique** : est une branche relativement nouvelle de la cartographie. Son objectif est de rendre le processus cartographique reproductible par l'ordinateur et ses périphériques.

5. Classification des cartes

Une classification doit regrouper les cartes selon leurs caractères fondamentaux, soit en considérant le contenu, soit le contenant (ENSG, 1999). Il existe plusieurs classifications selon:

• La nature du contenu

Carte topographique (relief, hydrographie, habitat...); sur lesquelles figurent essentiellement les résultats des observations directes concernant la position, la forme, la dimension et l'identification des phénomènes concrets fixes et durables existant à la surface du sol.

Carte thématique ou métier (carte géologique, carte marine, carte de végétation...); Qui représentent, sur un fond repère, des phénomènes qualitatifs ou quantitatifs concrets ou abstraits circonscrits et limités par le choix d'un ou plusieurs sujets particuliers. Parmi les cartes thématiques, on peut effectuer un classement par thèmes, par exemple des cartes

physiques (géophysique, géologique) biogéographiques (phytoécologique, zoologique, écologique) géographie humaine (démographique, sociologique).

•L'échelle : conventionnellement, on qualifie de :

1/25 000 < Grandes échelles < 1/10 000

1/100 000 < Moyennes échelles < 1/25 000

1/500 000 < Petites échelles < 1/100 000

Très petites échelles < 1/500 000

•Les projections

Les échelles et projections sont différentes en fonction de la zone d'étude et de l'objectif cartographique.

•Les supports: papier, numérique, web...

6. Les éléments cartographiques

Malgré leurs importances primordiales dans la carte (information), ils sont très souvent mal respecté dans les travaux scientifiques et/ou professionnels ce qui agit d'office sur la qualité des travaux pour les quelles ont été conçues (**ESRI, 2004**).

Corps de la carte : La zone cartographiée principale. On peut afficher plusieurs images de la zone cartographiée principale au sein du document.

Titre : Il sert à indiquer au lecteur ce que représente la carte. Il est souvent représenté dans la mise en page sous forme de texte.

Légende : Enumère la symbologie utilisée sur la carte et ce qu'elle représente.

Echelle : Fournit aux lecteurs les informations dont ils ont besoin pour déterminer les distances.

Projection: Formule mathématique qui transforme les emplacements des entités de la surface courbe de la terre vers la surface plane d'une carte, le type de projection est souvent indiqué sur la carte pour aider les lecteurs à déterminer la précision des informations de mesure qu'ils déduisent de la carte.

Direction: Elle est indiquée par une flèche du Nord. Une carte peut indiquer le Nord vrai et le Nord magnétique.

Source de données : Informations bibliographiques des données utilisées pour créer la carte.

Les autres composants de la carte incluent (sans limitation) les dates, les images, les graticules ou les quadrillages, les rapports, les tables, les textes supplémentaires, les lignes idéales et le nom du créateur.

Chapitre I :

Etude du milieu physique

1. Présentation de la wilaya de Bordj Bou Arreridj

La wilaya de Bordj Bou Arreridj occupe une place stratégique dans l'est Algérien elle est limitée au nord par la wilaya de Béjaïa, à l'est par la wilaya de Sétif, à l'ouest par la wilaya de Bouira et au sud par la wilaya de M'sila, elle s'étend sur une superficie de 3920.42 km.

La topographie de la région de Bordj Bou Arreridj est divisée en trois zones :

- la première zone est celle des Hauts Plateaux qui commence par la série de Bibans à l'ouest jusqu'au barrage d'Ain Zada, elle est délimitée au nord par les hauteurs de Theniet El Anasser et de Bordj Zemmoura et du côté sud par les montagnes de Maâdid.
- La deuxième zone montagneuse est formée au nord par la chaîne de Bibans qui s'étend d'Ouled Sidi Ibrahim à l'ouest jusqu'au Bordj Zemmoura, à l'est et au sud par la chaîne de montagnes de Bordj Ghedir et Ras El Oued.
- La troisième zone représente des steppes occupant le sud-ouest de la région de Bordj Bou Arreridj (C. F. B. B. A., 2011).

La wilaya de Bordj Bou Arreridj (BBA) représente une richesse de par de son relief varié avec ses montagnes, ses forêts, ses hautes plaines et sa steppe, elle héberge une faune et une flore diversifiées. Les forêts représentent une superficie appréciable de l'ordre de 81.253ha, soit près de 21% de la superficie de la wilaya (**Conservation des forêts de bordj Bou Arreridj, 2019**), (Figure 01).



Figure 01 : Localisation géographique des forêts de la wilaya de Bordj Bou Arreridj

(Carte d'état major, 1990)

2. Localisation géographique de Medjana

La région de Medjana est attaché administrativement à la commune qui porte le même nom, elle est situé au nord-ouest de la wilaya de BBA a une distance de 10Km elle est limitée au nord par la commune de Thniet Enasr, à l'ouest par la commune d'Elachir , au sud par la commune de BBA , et à l'est par la commune de Hasnaoua.

La commune de medjana est étendue sur une superficie de 549 km², dont 20 % sont des forêts, le reste c'est des terres agricoles. L'altitude de la région de Medjana atteint 1627 m à la montagne de Taferstast et 800 m à oued Mhadjer (DGF ,2016).

2.1. Forêts dominantes de Medjana

La circonscription des forêts de Medjana compte un patrimoine forestier reparti comme suit :

2.1.1. Forêt naturelle (superficie 16844 ha)

- La forêt domaniale de Bibans d'une superficie de 4706 .15 ha.
- La forêt domaniale de Beni Yadel d'une superficie de 4000 ha.
- La forêt section elle de Zemmoura d'une superficie de 629.65 ha.
- La forêt de M'gueddem d'une superficie de 299.85 ha.
- La forêt de Tassameurt d'une superficie de 658.99 ha.
- La forêt d'Ouled Rezoug d'une superficie de 800 ha.

2.1.2. Reboisements (superficie 1170 ha) : se compose par :

- Reboisement de Makhamra d'une superficie de 500 ha.
- Reboisement de Bouchaara d'une superficie de 200 ha.
- Reboisement de Draa el barouag d'une superficie de 50 ha.
- Reboisement de Gribsat d'une superficie de 20 ha.
- Reboisement d'Oum el raissan d'une superficie de 100 ha.
- Reboisement de Draa el kascass d'une superficie de 200 ha.
- Reboisement d'Ouled dahmane d'une superficie de 50 ha.
- Reboisement de Djebel ennaour d'une superficie de 50 ha.

3. Présentation de la zone d'étude

3. 1. La forêt de Beni Yadel

3.1.1. Situation géographique

La forêt de Beni Yadel situé au nord de chef-lieu de la wilaya de Bordj Bou Arreridj, elle est limité à l'Est par la forêt de Zemmoura et Tassemert, et par la forêt de El bibans a l'Ouest. Elle se limite au Nord par la forêt de Beni Abbas (wilaya de Béjaia), et par la commune de Medjana sur la partie de sud. Elle occupe une superficie totale d'environ 4000 hectare, elle se divise actuellement en 15 cantons, (Figure 02).

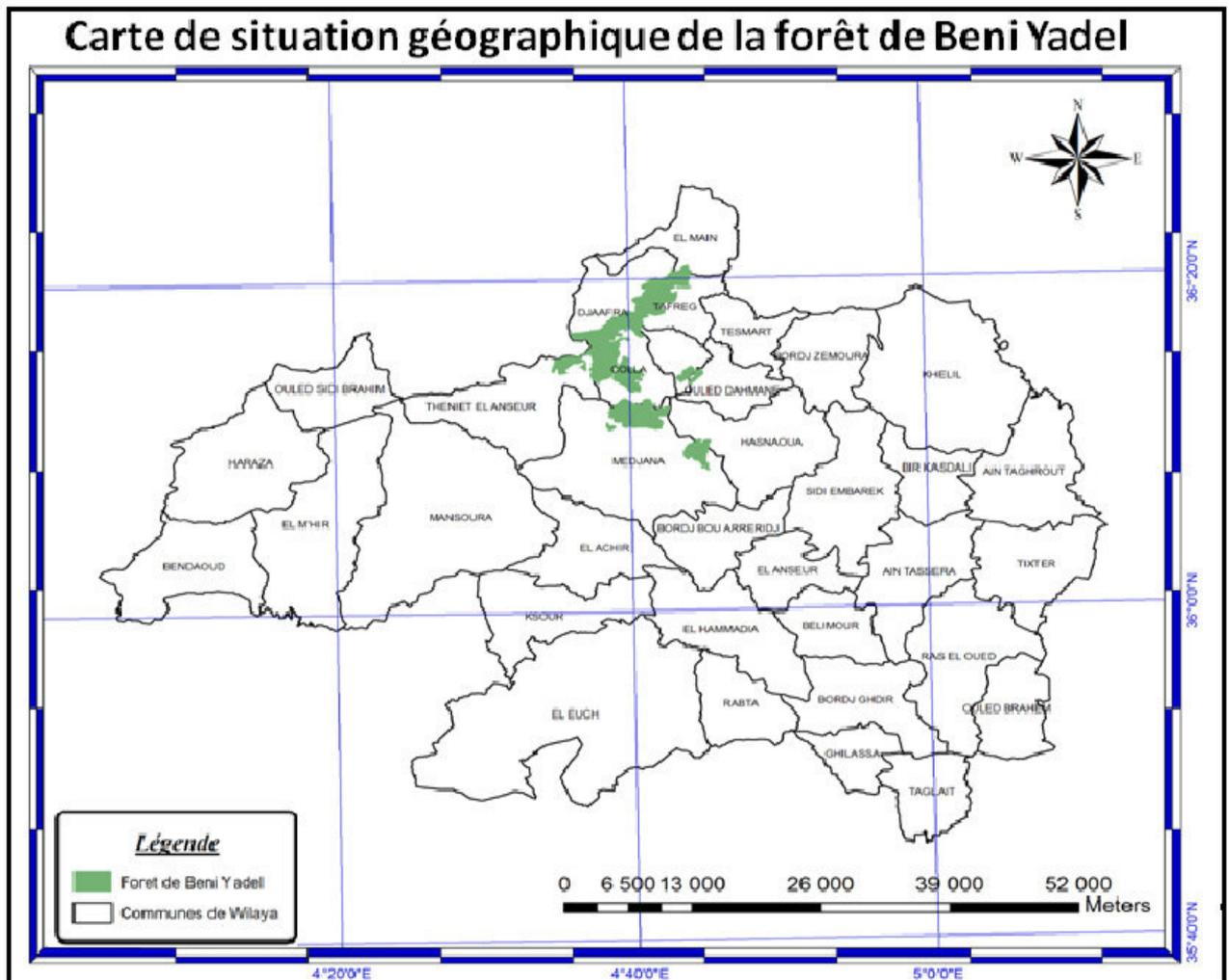


Figure02: Situation géographique de la forêt de Beni Yadel

La forêt de Beni Yadel est localisée suivant les coordonnées géographiques indiquées dans le tableau suivant :

Tableau I: Coordonnées géographiques de la forêt de Beni Yadel

Nom de la forêt	Coordonnées géographiques	
	Longitude	Latitude
Beni Yadel	X1: 36°9'15'78"N	Y1: 4°46'13'71"E
	X2: 36°20'6'38"N	Y2: 4°45'24'20"E
	X3: 36°17'14'26"N	Y3: 4°35'43'1"E
	X4: 36°9'3'33"N	Y4: 4°35'8'23"E
Système de référence : AKBOU NJ-31-V6-OUEST		

(C.F.B.B.A, 2019)

La forêt de Beni Yadel est divisée actuellement en 15 cantons indiquées dans le tableau suivant (Tableau II), on peut déterminer la carte de répartition des cantons de la forêt de Beni Yadel (Figure 03).

Tableau II: Cantons de la forêt de Beni Yadel

Cantons	Commune	Daira
Dar ezitoun Bab el wad Bougattou	Medjana	Medjana
Dar Errich Oued griffet	Hasnaoua	
Bouarfa	Ouled dahmane	Bordj zemmoura
Djaafra Bouneda	Djaafra	Djaafra
Akhneg	El main	
Teffreg	Teffreg	
Colla Draa el had Ighil ouchen Guelaa tazella Oued mahadjer	Colla	

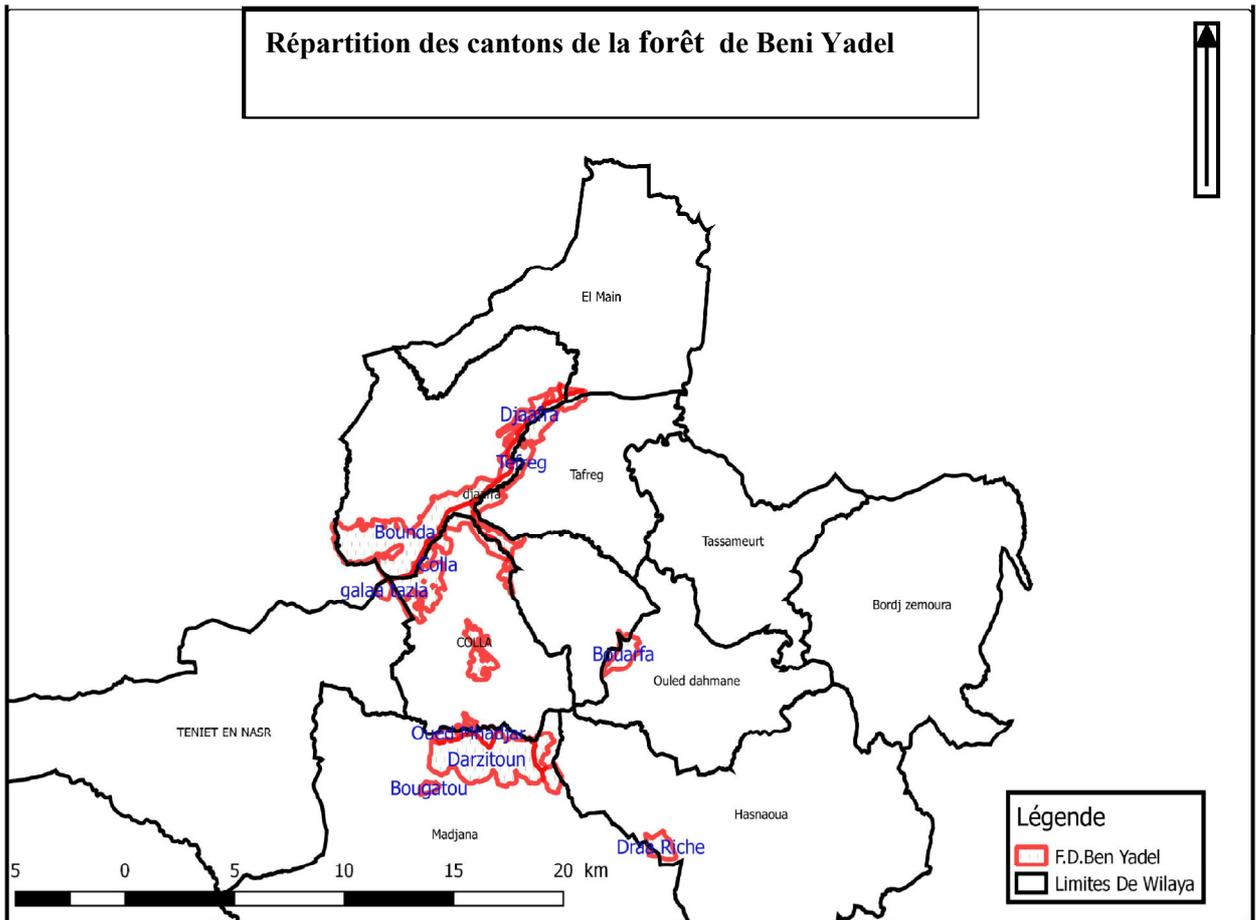


Figure03: Carte de répartition des cantons de la forêt de Beni Yadel
(C.F.B.B.A, 2019)

3.1.2. Situation administrative :

La forêt domaniale de Beni Yadel est gérée entièrement par:

- ❖ la conservation des forêts de la wilaya de Bordj Bou Arreridj.
- ❖ La circonscription de Medjana.
- ❖ La district de forêt de Djaafra, (Figure 04).

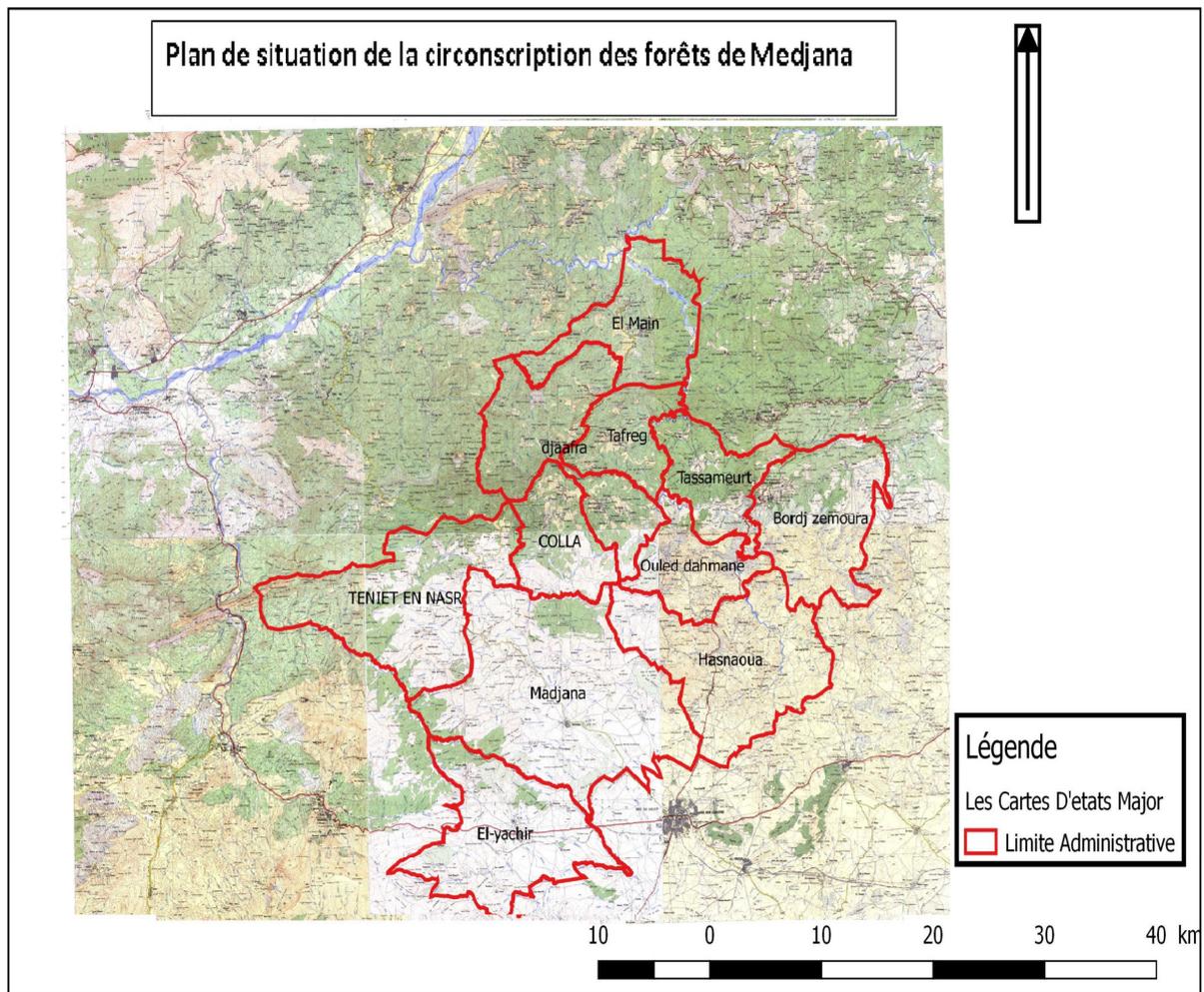


Figure 04: Carte de situation de la circonscription des forêts de Medjana
(C.F.B.B.A, 2019)

3.2. Topographie

3.2.1. Relief

D'après l'étude d'aménagement de la forêt domaniale de Beni yadel (**EURL SERTF, 2008**), l'analyse morpho-métrique fait ressortir que cette forêt est caractérisée par son relief accidenté, en effet le tableau III, indique que plus de la moitié de la superficie de cette forêt est située sur des pentes supérieures à 12 %.

Les pentes moyennes allant de 12 à 25 % représentent 42,59 % de la superficie totale, alors que 19,28 % sont des terrains situés sur de fortes pentes, englobant les pentes de 25-45 % et plus de 45 %.

Tableau III : Classe des pentes de la forêt de Beni Yadel

Classe des pentes	Superficie (ha)	%de la superficie totale
0-3%	987	23.62
3-6%	170.4	4.08
6-12 %	435.04	10.41
12-25%	1779.52	42.59
25-45%	803.84	19.24
+45%	1.76	0.042
Total	4177.56	100

(EURL SERTF, 2008)

3.2.2. Altimétrie

La forêt de Beni Yadel, est située entre 600et 1500 m d'altitude, c'est une zone de moyenne et haute montagne qui culmine à 1497m au Djebel Morissane (commune de Hasnaoua) (EURL SERTF, 2008).

Plus de la moitié de la superficie soit, près de 3000ha se trouve sur une altitude supérieure à 1000m, ce qui lui confère des caractéristiques très particulières de point de vue climatique, tableau IV (EURL SERTF ,2008).

Tableau IV : Classes d'altitude de la forêt de Beni Yadel

Classes d'altitude (m)	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
600-700	3.55	0.085
700-800	91.02	2.17
800-900	292.64	7.035
900-1000	815.64	19.52
1000-1100	1075.42	25.74
1100-1200	945.43	22.63
1200-1300	698.39	16.71
1300-1400	248.68	5.95
1400-1500	7	0.16
Totale	4177.56	100

(EURL SERTF, 2008)

Le tableau IV, représente les classes d'altitudes comprises entre 600-1500 m, le point le plus haut est supérieur à 25 % avec une altitude de 1000-1100 m; le point le plus bas est 0.085 % avec une altitude de 600-700 m.

3.3. Sols

Sur le plan pédologique, les sols sont peu profonds et correspondent à des sols peu évolués, la constitution varie en fonction de la pédogénèse et des caractéristiques physiques du milieu :

Les sols de moyenne et haute montagne reposent directement sur la roche mère, ils sont constitués de calcaire, de marne calcaire et de grès. Sous les peuplements forestiers les sols ont bien évolué vers des sols bruns forestiers peu profonds. Dans les replats et le long des oueds, les sols sont d'apport alluvial récent, argilo limoneux ou argilo sableux, ils sont généralement peu profonds, dans les piémonts ils sont généralement calcimagnésiques (**Durand, 1954 in EURL SERTF, 2008**).

3.4. Hydrographie

La zone d'étude se localise dans le grand bassin hydrographique Alger, Soummam, Hodna, la forêt de Beni Yadel se localise dans le bassin versant de la Soummam qui est composé de 10 sous-bassins versants (**EURL SERTF, 2008**).

Elle est caractérisée par un réseau hydrographique très dense, un régime pluviométrique très irrégulier, torrentiel en hiver et sec en été, il correspond ainsi au climat méditerranéen. (Figure 05)

Il existe 02 principales ressources en eau qui sont : les ressources souterraines représentées par les nappes phréatiques, les forages et les ressources superficielles représentées par les oueds et les retenues collinaires (**EURL SERTF, 2008**). Les principaux thalwegs dans cette région sont :

- Oued Mhadjer qui traverse la partie centrale.
- Oued Boulouab qui concerne la zone Nord-Ouest.

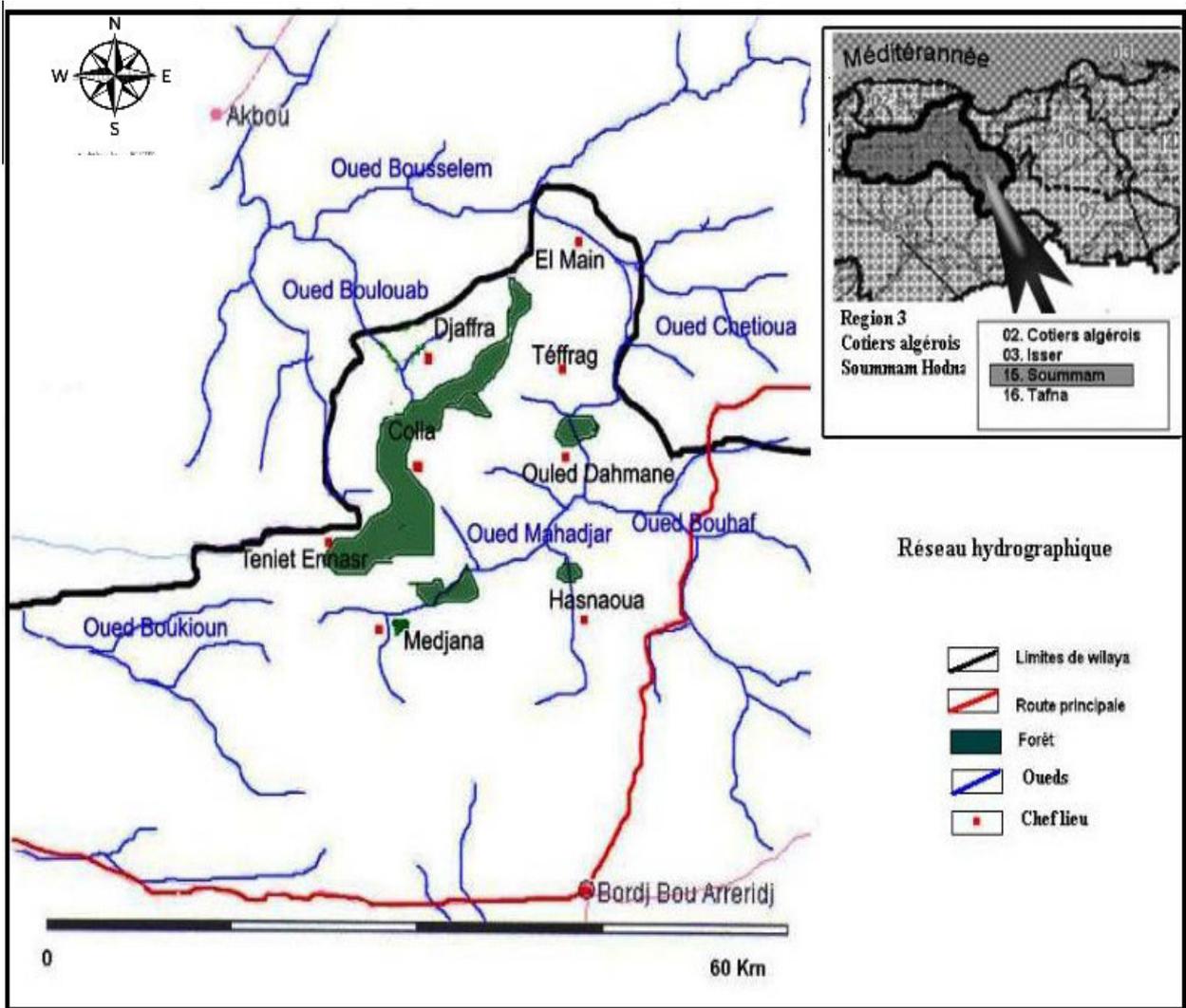


Figure 05: Carte hydrologique de la forêt de Beni Yadel (EURL SERTF, 2008)

3.5. Facteur abiotique

3.5. 1. Caractéristiques climatiques

Les données climatiques de la période d'étude utilisées proviennent de la station météorologique de Bordj Bou Arreridj.

Le climat joue un rôle essentiel dans les milieux naturels. Il intervient en ajustant les caractéristiques écologiques des écosystèmes (Ramade, 1984).

Selon Parmesan (2006), les facteurs climatiques, telles la pluviométrie, la température, l'hygrométrie, en plus de la physionomie des biotopes et celle des essences forestières qui sont essentiellement conditionnées par la température, la pluviométrie et l'insolation. En effet, le climat intervient sur la physiologie des végétaux, réglant la phénologie des plantes.

Les données climatiques proviennent de l'ONM (Office National Météorologie, Station de Boumergued, Bordj Bou Arreridj) pour la période (2007-2018).

3. 5.1.1. Précipitation

Le terme de précipitation désigne tout type d'eau qui tombe du ciel, sous forme liquide ou solide. Cela inclut la pluie, la neige, la grêle, etc. Ces divers types de précipitations sont le plus souvent mesurées par le pluviomètre usuel, elles représentent l'épaisseur de la couche d'eau qui resterait sur une surface horizontale s'il n'y avait ni écoulement, ni évaporation (Dajoz, 2000 *in* Ben aissa, 2014).

Les précipitations ont un rôle très important en région méditerranéenne, elles sont caractérisées par leur régime irrégulier et leur répartition inégale (sécheresse de l'été) (Toth, 1987 *in* Ben aissa, 2014). Elles se présentent essentiellement sous forme de pluie, mais aussi sous forme de neige en période hivernale et au printemps. La répartition des précipitations mensuelles moyennes sur une période de 12 ans est enregistrée dans le tableau V

Tableau V : Précipitation mensuelles de BBA pendant la période (2007-2018)

Mois	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Totale
P(mm)	37.02	44.45	53.98	58.11	42.22	29.59	14.37	19.81	60.27	44	43.38	39.56	486.76

(Station météorologique de BBA, 2018)

P (mm) : Précipitation mensuelles exprimées en (mm)

Durant la période 2007-2018, on constate que la moyenne mensuelle la plus élevée est celle du mois de Septembre avec 60,27 mm, et le mois le moins pluvieux est le mois de Juillet avec 14,37 mm. La région d'étude reçoit au total 486,76 mm de pluie par an.

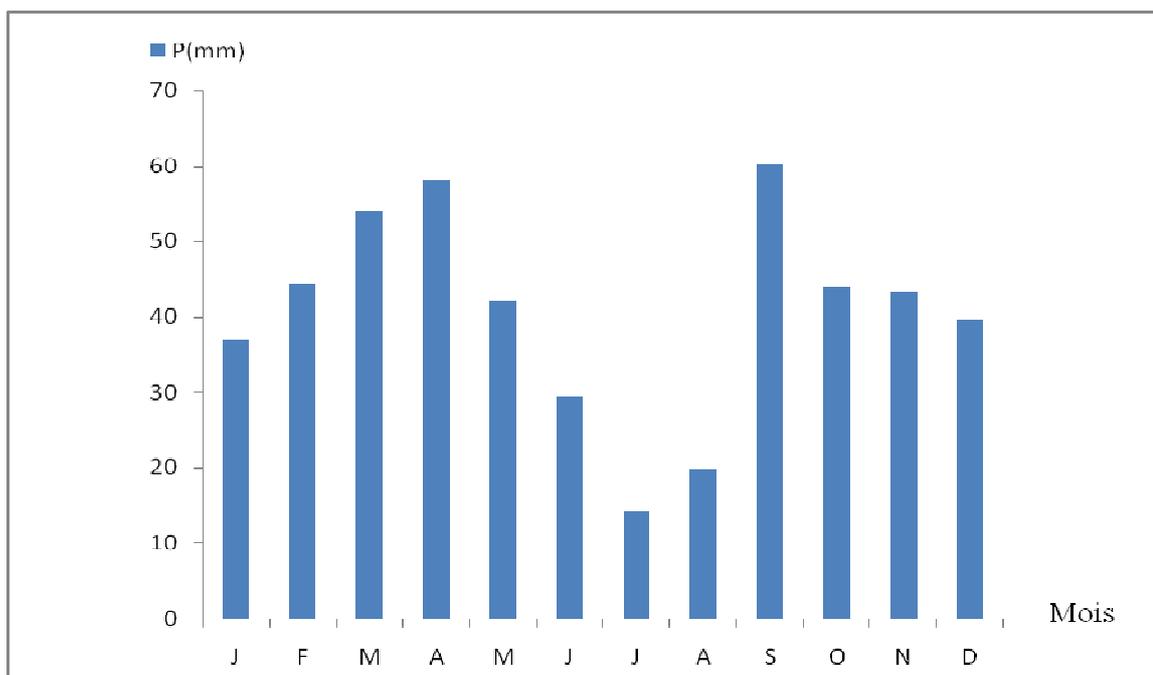


Figure 06: Précipitation moyennes mensuelles (2007-2018)

3.5.1.1.1. Régime saisonnier

Tableau VI: Régime saisonnier de la région de BBA (2007-2018)

Stations	Autonome	Printemps	Hiver	Été	Type de régime saisonnier
BBA	147.65	154.31	121.03	63.77	PAHE

(Station météorologique de BBA, 2018)

Le tableau VI permet de caractériser le régime pluviométrique en fonction des saisons, selon ce tableau, le régime saisonnier de notre zone d'étude est du type PAHE, où la saison la plus arrosée est celle du printemps alors que l'été est la saison la plus sèche.

3.5.1.2. Température

La température de l'air est un facteur important qui conditionne l'écologie et la biogéographie de tous les êtres vivants de la biosphère (**Dajoz, 1985**), elle influe beaucoup sur les conditions générales de développement de la végétation, par le contrôle qu'il exerce sur l'ensemble des processus vitaux. La croissance, l'activité végétative et la production sont étroitement dépendantes de la température.

Tableau VII : Température mensuelle de BBA pendant la période (2007-2018)

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Totale
M(mm)	12.35	12.61	16.28	21.03	25.84	32.09	36.91	35.78	29.67	23.84	16.4	12.73	275.53
m(mm)	2.14	2.19	4.24	7.63	11.3	15.38	19.84	18.7	15.48	17.22	6.17	4.41	124.7
M+m/2	7.24	7.4	10.26	14.33	18.57	23.73	28.37	27.24	22.57	20.53	11.28	8.57	200.09

(Station météorologique de BBA, 2018)

M : moyennes mensuelles des températures maximales

m : moyennes mensuelles des températures minimales

M+m/2: moyennes mensuelles

La représentation graphique de ces températures est portée sur le graphe de la figure 08, En examinant ces trois courbes, nous constatons que les valeurs des températures minimales (m) au cours de cette décennie (2007-2018), varient entre 2.14 et 2.19 respectivement pour le mois de Janvier et le mois de Février. Par contre les valeurs des températures maximales (M) varient de 36.91 pour le mois de Juillet et 35.78 pour le mois d'Août.

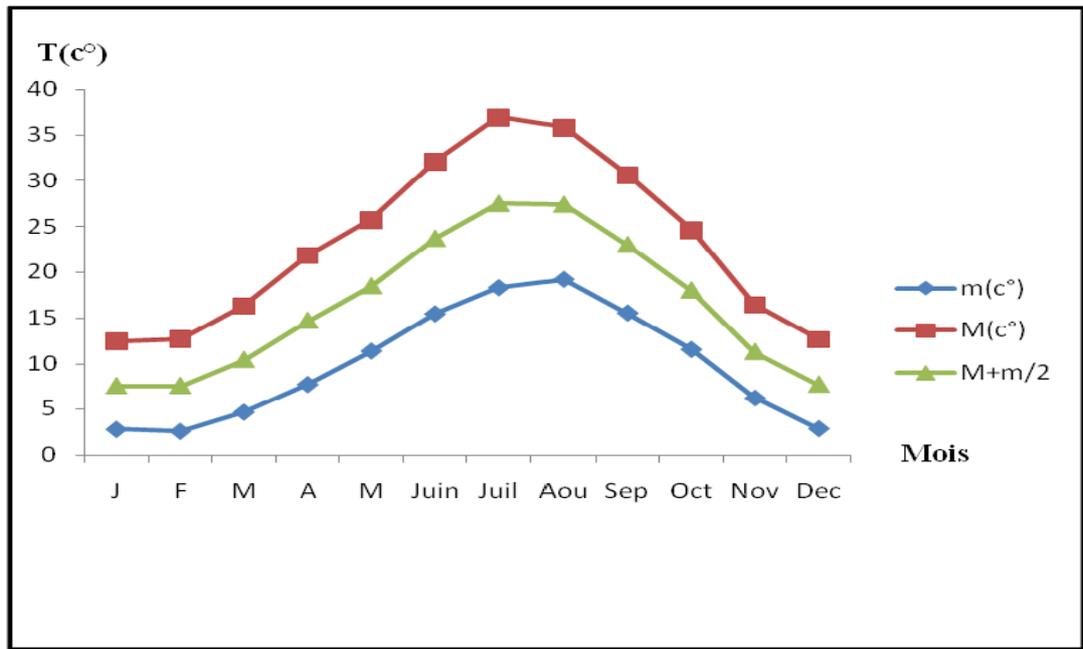


Figure 07 : Variation des températures moyennes mensuelles (2007-2018)

3.5.1.3. Vent

Selon **Leveque (2001)**, Le vent constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant, sous l'influence des vents violents, la végétation est limitée dans son développement le vent, d'une autre coté, a une action indirecte :

- En abaissant ou en augmentant la température;
- En augmentant la vitesse d'évaporation, il a donc un pouvoir desséchant.

Dans la région de BBA, les vents sont réguliers au cours de l'année et soufflent avec une faible vitesse qui ne dépasse pas le 4 m/s.

Tableau VIII: Vent moyennes mensuelles (2007-2018)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec	Moy
Vitesse (m/s)	2.86	3.38	2.58	2.32	2.18	2.06	2.05	1.98	1.82	1.56	2.67	1.65	2.26

(Station météorologique de BBA ,2018)

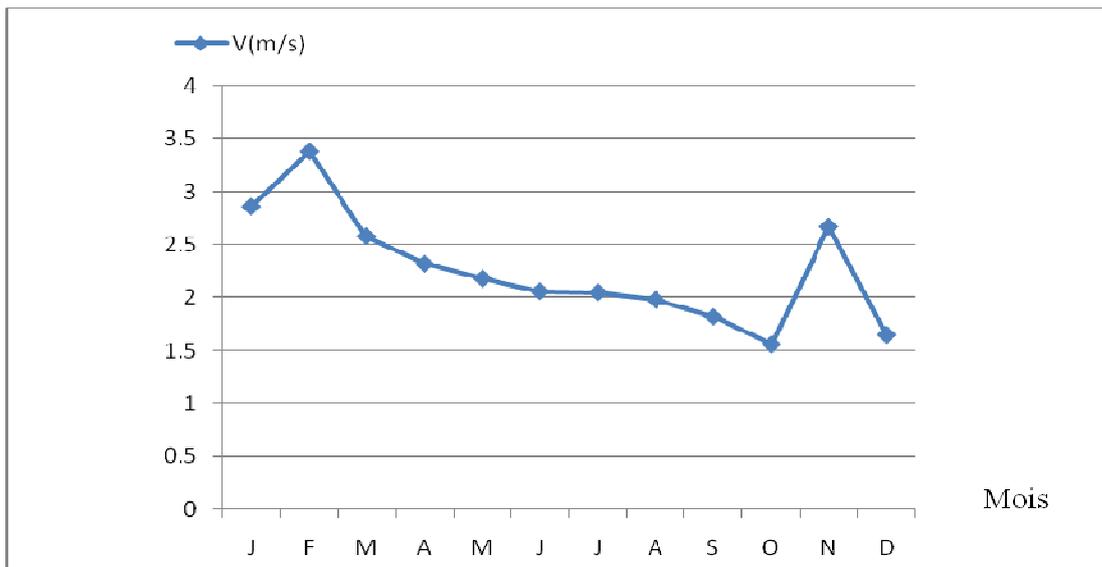


Figure 08 : Vent moyennes mensuelles (2007-2018)

3.5.2. Synthèse climatique

La synthèse climatique permet une classification des types de climats, favorisant une meilleure compréhension du comportement de la végétation et de sa répartition. Pour effectuer la synthèse du bioclimat, de la zone d'étude, on a utilisé le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen qui nous donne la durée de la période sèche et le quotient pluviothermique d'Emberger pour connaître l'étage bioclimatique de notre zone d'étude (Abdelbaki, 2012).

3.5.2.1. Diagramme ombrothermique

Selon **Bagnouls et Gaussen (1957)**, un mois est considéré comme sec lorsque le total des précipitations P , exprimé en mm est égal ou inférieure au double de la température moyen T du mois, exprimé en degré centigrade.

La durée de la période sèche peut être déterminée par le diagramme ombrothermique propose par ces deux auteurs. La période sèche s'individualise lorsque la courbe des précipitations passe sous celle des températures, c'est-à-dire $P \leq 2T$. Il ressort que la période sèche matérialisée par la zone d'intersection entre les deux courbes (celles des températures et des précipitations) (Abdelbaki, 2012).

Comme le montre le graphique ombrothermique (figure09) de la région de BBA, une période sèche qui s'étend du mois de la fin d'avril jusqu'à la fin du mois de septembre.

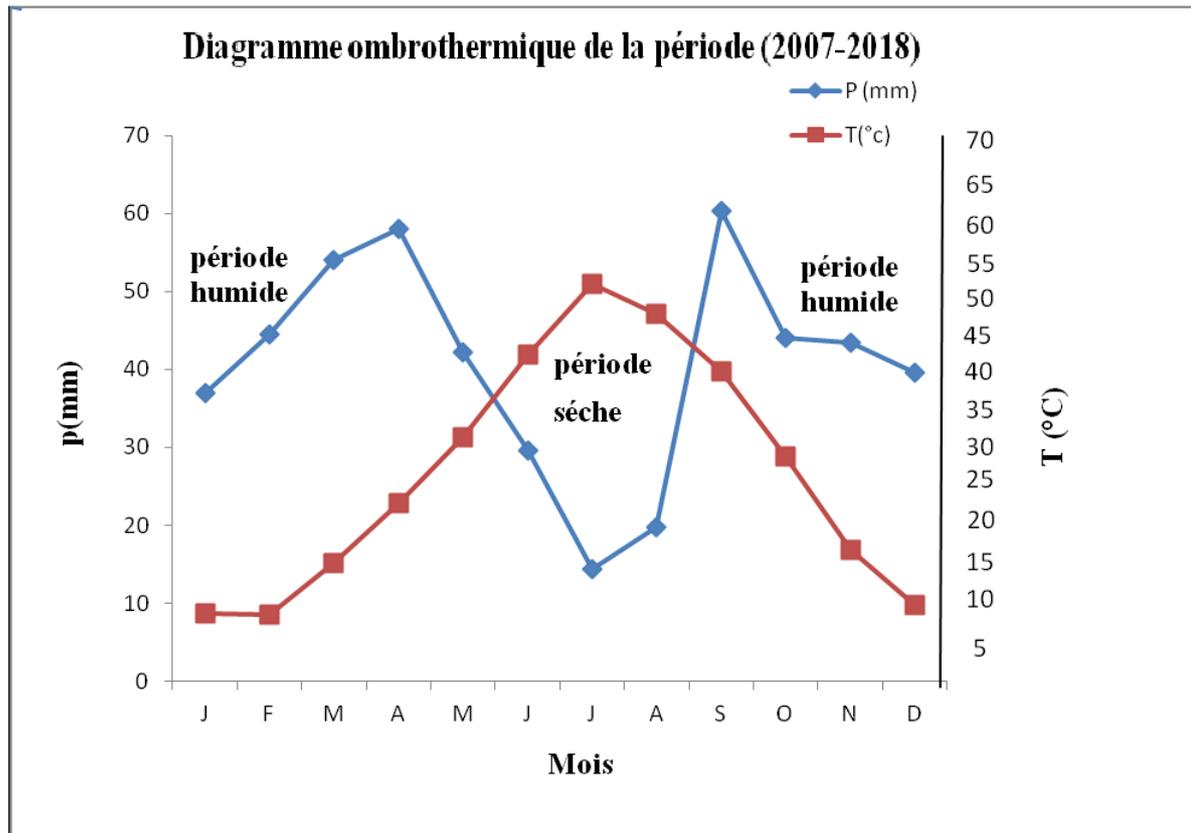


Figure09: Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussien de la Wilaya de BBA

3.5.2.2. Quotient pluviothermique d'Emberger

L'indice pluviothermique (Q2) d'Emberger, qui fait intervenir la moyenne des maxima du mois le plus chaud (M), la moyenne des minima du mois le plus froid (m), et la moyenne des précipitations annuelles (P), permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région donnée et de la situer dans le climagramme d'Emberger. Cet indice pluviothermique est une synthèse des précipitations et des températures. Plus le climat est sec, plus le Q2 est faible, ainsi à chaque station, on peut associer deux grandeurs Q2 et m, et les représenter par un point sur un plan à deux axes, à la répartition géographique des stations, on lui substitue une répartition climatique. (Emberger, 1955 in Ben aissa, 2014).

Le Q2 se calcule comme suit : $Q2=2000P/M^2-m^2$

P : Précipitation moyenne annuelle en mm.

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud, en K.

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid en K.

$(M+m)/2$: Moyenne des températures annuelles en K.

$(M-m)$: Amplitude thermique extrême en K.

T K=t°C+273,15 ou K : kelvin

$$P = 486.76$$

$$M = 36.91 + 273.15 = 310.06 \text{ K}$$

$$m = 2.14 + 273.15 = 275.29 \text{ K}$$

$$Q_2 = 47.83$$

Le tableau IX, résumé l'ensemble des étages bioclimatiques selon Emberger définis pour la région méditerranéenne.

Tableau IX : Etages bioclimatiques selon Emberger

Zone bioclimatique	Q2	Précipitation en mm
Saharienne	$Q_2 < 10$	$P < 100$
Aride	$10 < Q_2 < 45$	$100 < P < 400$
Semi -aride	$45 < Q_2 < 70$	$400 < P < 600$
Sub -humide	$70 < Q_2 < 110$	$600 < P < 800$
Humide	$110 < Q_2 < 150$	$800 < P < 1200$
Hyper humide	$Q_2 > 150$	$P > 1200$

Le Q_2 égale à **47.83**, et avec une température de mois le plus froid "janvier" (2.14), donc sur le climagramme d'Emberger la wilaya de BBA classé dans l'étage bioclimatique semi-aride à hiver frais, (Figure10).

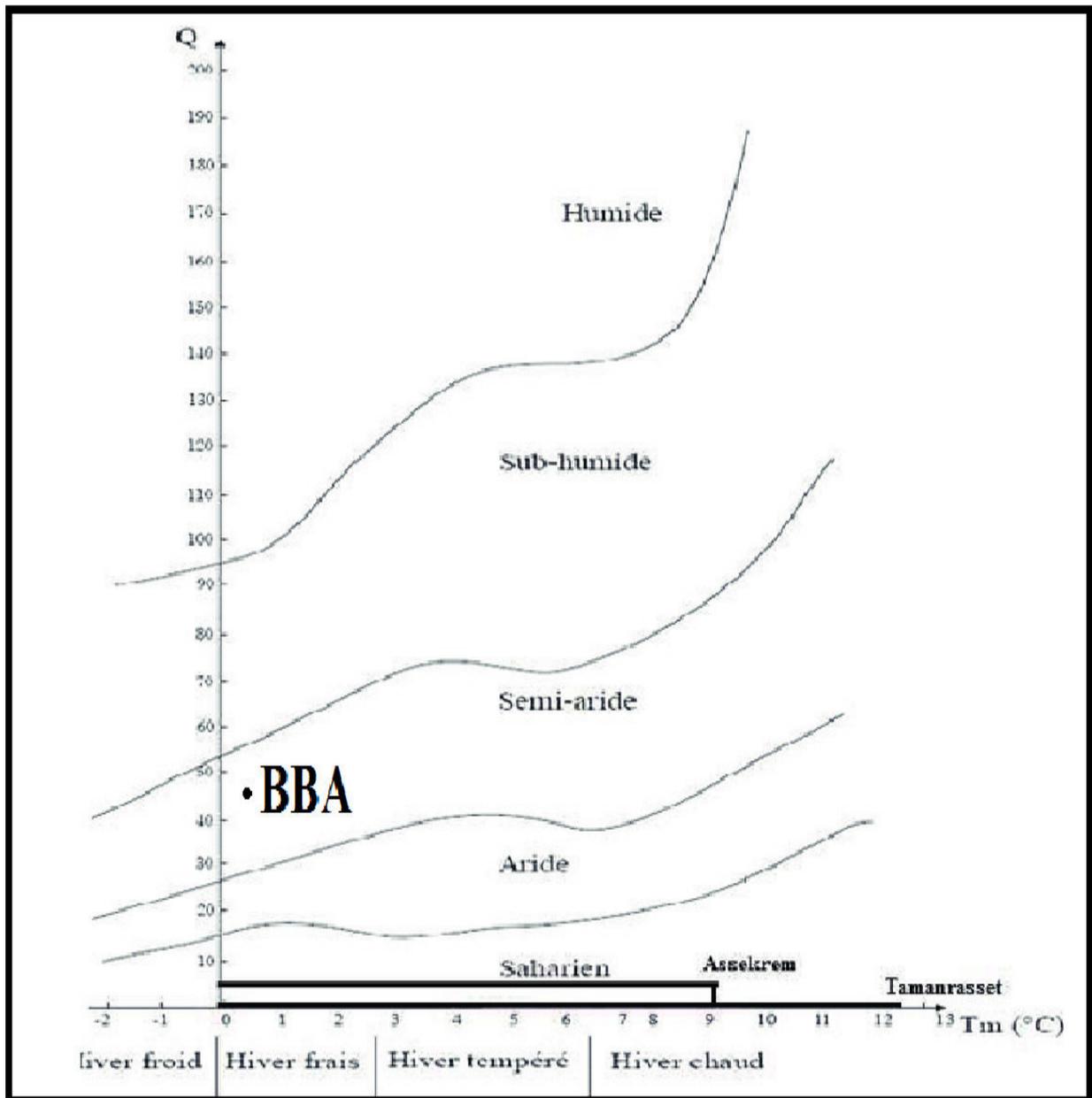


Figure10: Représentation de la valeur Q2 des points extrêmes de wilaya de BBA sur le climogramme d'EMBERGER

3. 6.Facteurs biotiques

3.6. 1. Faune

La faune de la forêt de Beni Yadel diversifiée. C'est notamment au niveau de l'avifaune, qu'existe la plus grande diversité et près de 56 espèces ont été recensées (EURL SERTF, 2008).

On signale des espèces communes relativement fréquentes dans notre pays, par exemple :

Avifaune : alouette des champs, cigogne blanche, grand corbeau, rouge queue noire.

Les mammifères : lièvre brun, sanglier, lapin de garenne, porc-épic, chacal, hérisson, renard, hyène rayée, gerboise.

Rapaces : Milan noir, Aigle de bonellie, Aigle botté, Faucon crécerelle.

Le gibier : Perdrix gabra, Caille des blés, Tourterelle des bois.

Il faut signaler la présence de l'hyène rayée espèce protégée par la loi (Décret N83-509 du aout 1983 relatif aux espèces animales non domestiques protégées), et qui est très rare.

C'est une espèce importante à cause de son rôle de charognard, il joue le rôle de nettoyeur en consommant les cadavres d'animaux, foyers de maladies (**EURL SERTF, 2008**).

3.6.2 Couvert végétal

Selon la direction générale des forêts , les végétations de notre zone d'étude sont caractérisées par la dominance du pin d'Alep (*Pinus halepensis*) qui représentées **70 %** suivi par le chêne vert (*Quercus ilex*) qui représentées **20%** , il existe aussi: le genévrier (*Juniperus phoenicea*), le romarin (*Rosmarinus officinalis*), le pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus*), Calycotome (*Calycotome spinosa*), Diss (*Ampelodesma mauritanica*), Ciste (*Cistus albidus*) et 12 pieds de cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), occupent une **10%** (**DGF, 2016**).

3.6.3. Travaux antérieurs dans la forêt

3.6.3.1. Reboisements

La forêt de Beni Yadel, est une forêt reboisée au cours de la période 2017 à travers de projet de reboisement suivre la commune de Djaafra. Ce projet occupé un volume de 1,5 ha sur un 1700 plantes de cèdre avec un objectif de :

- Lutte contre l'érosion et la désertification.
- Augmentation de la superficie forestière.
- Favoriser la biodiversité dans la région, (**C.F.B.B.A, 2019**).

3.6.3.2. Travaux sylvicoles

La forêt de Beni Yadel est composée principalement par un peuplement de pin d'Alep. Les travaux réalisés par l'administration forestière au sein de ces peuplements sont généralement des coupes d'améliorations. Les coupes d'améliorations réalisées dans les peuplements de pin d'Alep sont :

- L'élagage : il est réalisé sur 200 ha (1995-1996);
- Dégagement réalisé sur 200 ha (1998-1999) et l'éclaircie sur 50 ha, (**C.F.B.B.A, 2019**).

3.7. Facteurs de perturbation sur l'écosystème étudié

Les principales menaces qui pèsent sur la forêt de Beni Yadel sont :

- Les incendies naturel et anthropique, qui sont l'un des principales causes de dégradations des écosystèmes forestiers et de l'appauvrissement de la biodiversité.
- Le surpâturage- Surexploitation que se soit de bois ou d'autres ressources tel que les plantes médicinales.
- Les maladies et parasites.
- Les défrichements.

Chapitre II: Matériel et Méthodes

1. Matériel utilisé

L'étude de la dynamique spatiale de la forêt de Beni Yadel par l'approche SIG et télédétection, l'objet de notre travail, est basée sur l'étude de différents type de cartes (de végétation) et des images satellitaires.

1.1. Les données numériques

Pour notre étude, nous avons utilisé plusieurs types de supports :

✓ Image satellite

-Image 2000: type Landsat (ETM) daté pour le 09 /06/2000

-Image 2010: type Landsat (OLI) daté pour le 31/07/2010

-Image 2018: type Landsat (TM) daté pour le 31/07/2018

✓ Des cartes topographiques de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (1/50 000).

✓ Google Earth

Google Earth offre des prises d'images qui couvrent l'ensemble du globe. La résolution varie d'un endroit à l'autre, généralement il permet à l'utilisateur de voir les principales caractéristiques géographiques et artificielles de développement comme les villes et les routes principales (**Karen, 2008 in Zahia et Hanene ,2018**).

✓ Des logiciels

Pour les différents traitements des données cartographiques on a aussi utilisé les logiciels ERDAS et Arc GIS, QGIS...

-ARC GIS 10.2

Est une suite de logiciel d'information géographique (ou logiciel SIG) développe par la société Américain Enviromental Systems Research Institute (Esri). Elle développe les systèmes Arc GIS (auparavant appelé Arc view GIS).Ce systèmes est compose de déférente plateformes qui permettent aux utilisateurs SIG, qu'ils soient bureautique, web ou mobiles, de collaborer et de partager l'information géographique (**Gurreiro, 2012**).

- QGIS

QGIS est un Système d'Information géographique, Projet de l'Open Source Geospatial Foundation (<http://qgis.osgeo.org>). Le projet bénéficie d'une communauté d'utilisateurs et de développeurs très actives qui a su en faire une alternative pertinente aux solutions propriétaires.

Un logiciel open source ne signifie pas seulement un logiciel gratuit. Littéralement, l'expression signifie que le code est ouvert, téléchargeable et modifiable par quiconque. Les améliorations, corrections ou développement d'extensions proposées par un contributeur du projet sont mises dans le pot commun afin d'en faire bénéficier tous les utilisateurs (Support Qgis).

1.2. Matériel du terrain

Les coordonnées de chaque relevé ont été prises grâce au GPS ;

- **GPS (Global Positioning System)**

Le GPS nous est utile pour la détermination exacte des coordonnées de chaque placette effectuée sur terrain, ainsi que pour la validation des résultats obtenus grâce à l'image satellite. Le but principal d'un GPS est de déterminer la position tridimensionnelle (altitude, longitude, latitude) de manière continue et instantanée.



Figure 11 : GPS utilisé dans le positionnement des placettes (2019)

- **Appareil photos numériques**

Nous avons utilisé un appareil photos pour photographier les différents états de végétation et les aménagements qui ont été réalisés (reboisements et autre).

2. Méthodologie de travail

2.1. Collecte des informations sur forêt de Beni Yadel

Les données collectées sur l'évolution de cette forêt de la région d'étude proviennent des archives et documents internes de la conservation des forêts, ces dernières sont disponibles essentiellement sous forme de bilans mensuelles ou annuelles en format papiers (les incendies par exemple). Pour pouvoir dire en finalité si la commune en question a perdu ou gagné des surfaces forestières.

Pour valider les résultats obtenus par les logiciels Arc GIS, une campagne de terrain était nécessaire. Cependant, faute de temps et de moyens, il était difficile de faire plusieurs sorties de terrain. Nous avons complété nos données par des résultats de différentes études sur la région.

2.2. Méthode utilisée sur terrain

2.2.1. Echantillonnage aléatoire

Des sorties sur terrain ont été programmées, dans le but de :

- Connaissance du milieu physique pour définir les différents types d'occupation de sol;
- Quantification de l'impact de l'action humaine sur la dégradation des formations végétales;
- Identification et localisation des surfaces dégradées "incendiées" (photographier);
- Comparaison et validation des cartes de la classification.

2.2.2. Réalisation des placettes

Nous avons choisi 12 placettes d'échantillonnage, Ces dernières ont été installées d'une façon aléatoire dans la forêt de Beni Yadel.

Pour chaque placette, le travail a été subdivisé en deux étapes :

- * Choix des placettes: afin d'englober toutes les caractéristiques.

Notre choix était aléatoire, pour déterminer l'état actuel de la zone d'étude.

- * Détermination des caractéristiques de placette (les coordonnées géographiques, l'exposition, altitude, végétation).

2.3. Analyse des données et réalisation des cartes

Les données de terrain et numériques ont été exploitées pour la réalisation de différentes cartes de végétation de la forêt de Beni Yadel.

- Arc gis 10.2

Arc-gis est un logiciel permettant d'exploiter un système d'information géographique (SIG), un logiciel SIG permet l'acquisition, le stockage, la mise à jour, la manipulation, et le traitement de données géographiques. De plus, il permet de faire de la cartographie et de l'analyse spatiale de façon précise en fonction de l'échelle désirée (Gurreiro, 2012).

-Détection de changement par calcul du NDVI

Pour étudier le taux de changement de la couverture végétale, on a calculé le NDVI de chaque image satellitaire de la forêt de Beni Yadel. Le NDVI comme mentionné précédemment dépend de la différence entre la réflectance du rouge et l'infrarouge.

2.3.1. Création des cartes

- Carte de positionnement des placettes d'échantillonnage
- Délimitation de la zone d'étude
- Carte des pentes
- Carte d'altitude
- Carte d'exposition
- NDVI de forêt de Beni Yadel (09/06/2000)
- NDVI de forêt de Beni Yadel (31/ 07/2010)
- NDVI de forêt de Beni Yadel (31/ 07/ 2018)
- Carte de différence d' NDVI entre 2000 et 2010
- Carte de différence d'NDVI entre 2010 et 2018
- Carte de différence d' NDVI entre 2000 et 2018

Chapitre III:

Résultats et Interprétation

1. Localisation des placettes d'échantillonnage

L'échantillonnage effectué dans la forêt de Beni Yadel, est réalisé sur 12 placettes (Figure 12, Tableau X).

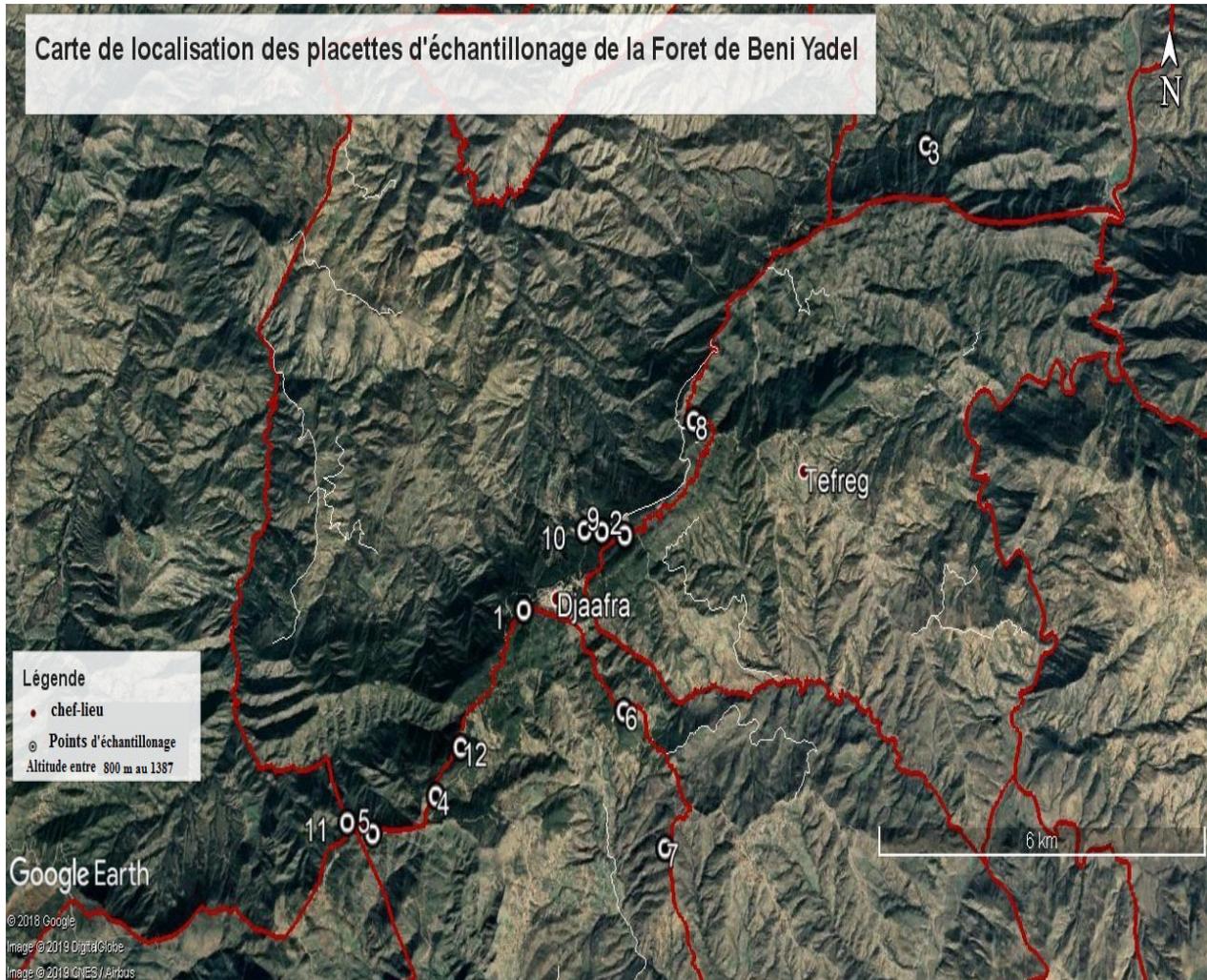


Figure12: Localisation des placettes d'échantillonnage de la forêt de Beni Yadel

(Google Earth, 2019)

Tableau X : Caractéristiques des placettes

Point	X	Y	Altitude	Exposition	Classes
1	36°17'28.22"N	4°39'24.45"E	1372 M	Sud - ouest	Jeune futaie claire (commune Djaafra). "Travaux sylvicole, élagage".
2	36°17'58.08"N	4°40'34.43"E	1244 M	Est	//
3	36°20'35.73"N	4°44'7.76"E	806 M	Nord	Jeune futaie dense (commune d'El Main)
4	36°16'15.19"N	4°38'24.39"E	1331 M	Sud	Maquis de chêne vert (commune de Djaafra), Reboisement de cèdre "1700 plantes (2017).
5	36°15'58.87"N	4°37'39.29"E	1210 M	Sud	Décharge non contrôlé (commune de Colla)
6	36°16'49.33"N	4°40'44.65"E	1091 M	Est	La création du village de Tiaroussine (commune de Teffreg) Terrain arboriculture et agricole.
7	36°15'54.54"N	4°41'5.93"E	1030 M	Sud	Terrain arboriculture et agricole "olivier, amandier, figuier, céréale" (commune de Colla, Ighilouchen)
8	36°18'43.42"N	4°41'22.20"E	1150 M	Nord	Forêt adulte dense + régénération du pin d'Alep (commune de Teffreg)
9	36°17'59.28"N	4°40'18.30"E	1222 M	Nord	Futaie claire (commune de Djaafra)"Travaux sylvicole"
10	36°17'59.48"N	4°40'6.08"E	1190 M	Nord	Jeune futaie moyenne dense (commune de Djaafra)
11	36°16'2.88"N	4°37'21.14"E	1201 M	Nord	Jeune futaie moyenne dense (colla)
12	36°14'24.19"N	4°40'10.81"E	975 M	Sud	Terrain arboriculture "olivier, amandier, figuier, céréale", (commune de Colla).

2. Etude de la dynamique spatiale de la forêt de Beni Yadel

Nous avons utilisé pour l'étude de la dynamique spatiale de la forêt de Beni Yadel, trois images satellitaires de type Landsat datées de (2000, 2010 et 2018). Chacune de ces trois cartes ont subi plusieurs traitements (correction géométrique, correction radiométrique) afin de mieux cibler et connaître le changement et la dynamique dans l'occupation du sol.

A l'issue de l'application des méthodes de traitement numérique d'image satellitaires et d'analyse des données de terrain, divers cartes sont obtenues et présentées dans cette partie.

2.1. Partie cartographique

L'utilisation des images satellitaires, logiciel Arc GIS et Google Earth ont permis d'obtenir les cartes suivantes :

2.1.1. Carte des pentes

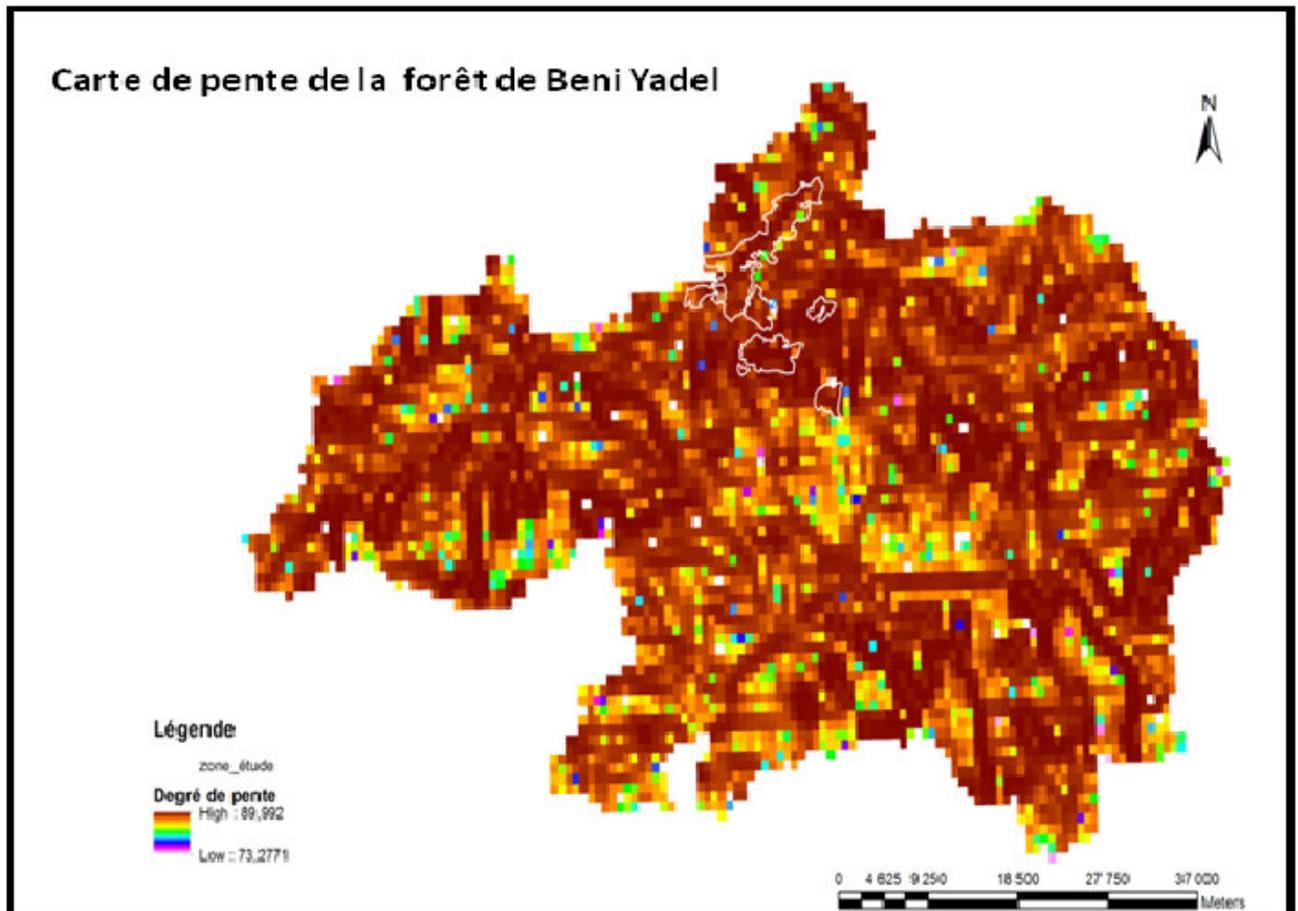


Figure 13: Carte de pente de la forêt de Beni Yadel

La carte des pentes (figure 13) réalisée pour la forêt de Beni Yadel à partir du logiciel Arc Gis détermine les classes et ses répartitions dans la zone.

Les classes dominantes sont celles représentées par les pentes comprises entre 12 et 25 % dans la moitié Nord, et celles supérieures à 25 % dans la partie Sud, les pentes sont plus douces dans la partie Nord-Est.

Alors; concernant notre zone et a partir de la carte précédente; est un terrain très accidenté (pente supérieur à 30).

2.1.2. Carte d'altitude

La figure 14, présente les altitudes de la forêt de Beni Yadel, qui sont situés entre 600 et 1500m d'altitude, et que le terrain est montagneux accidentés.

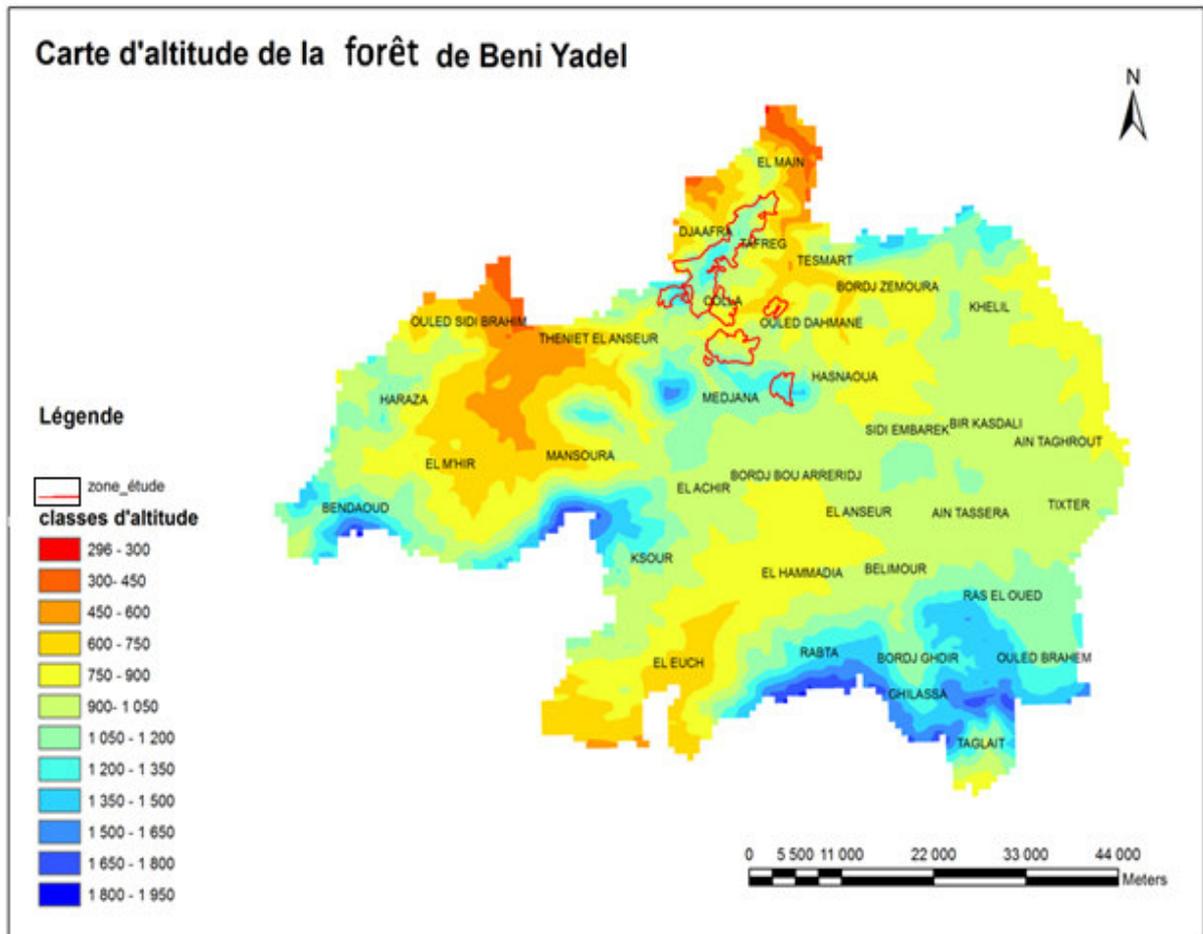


Figure 14: Carte d'altitude de la forêt de Beni Yadel

La carte (figure 14), l'observation de cette carte montre que la zone d'étude est une zone à moyenne et haute altitude.

2.1.3. Carte d'exposition

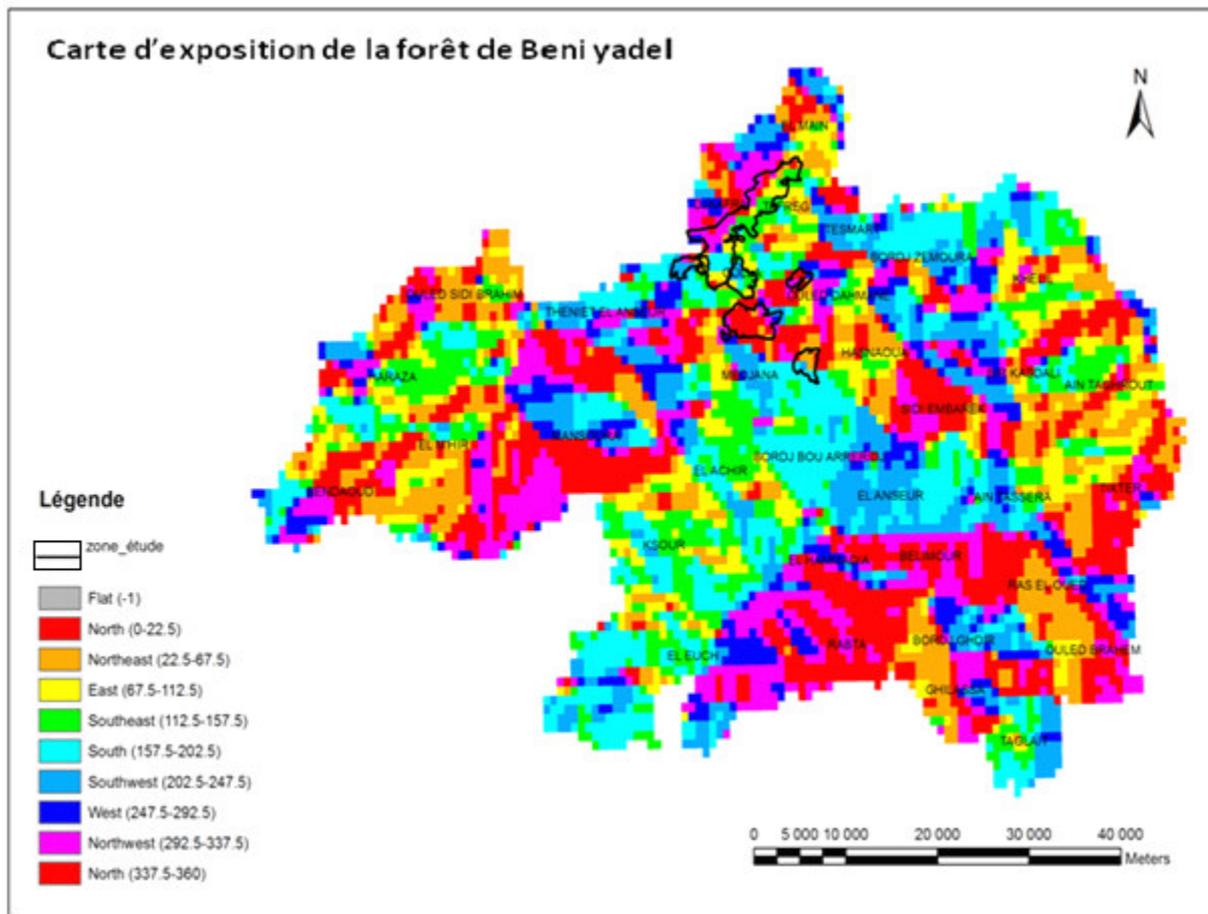


Figure 15: Carte d'exposition de la forêt de Beni Yadel

La carte des expositions (Figure 15) montre que la zone d'étude a des expositions différentes. On remarque la dominance l'exposition Nord.

2.2. Evolution du couvert végétal de 2000 et 2010 et 2018

Chaque image a fait l'objet d'un traitement d'indice NDVI correspondant aux trois Image satellitaire (2000, 2010 et 2018).

Le plus connu c'est que NDVI est varie entre (-1 et 1), alors que son représentation sur les carte est par une nuance de la couleur verte. La couleur verte foncé indique que l'activité végétale ou plus précisément la photosynthèse est très élevée et elle est toujours présentée par les forêts alors où on observe une couleur verte claire c'est un terrain caractérisé par une faible activité végétale.

Les résultats sont présentés dans les figures 16, 17 et 18 respectivement.

2.2.1. NDVI en 2000

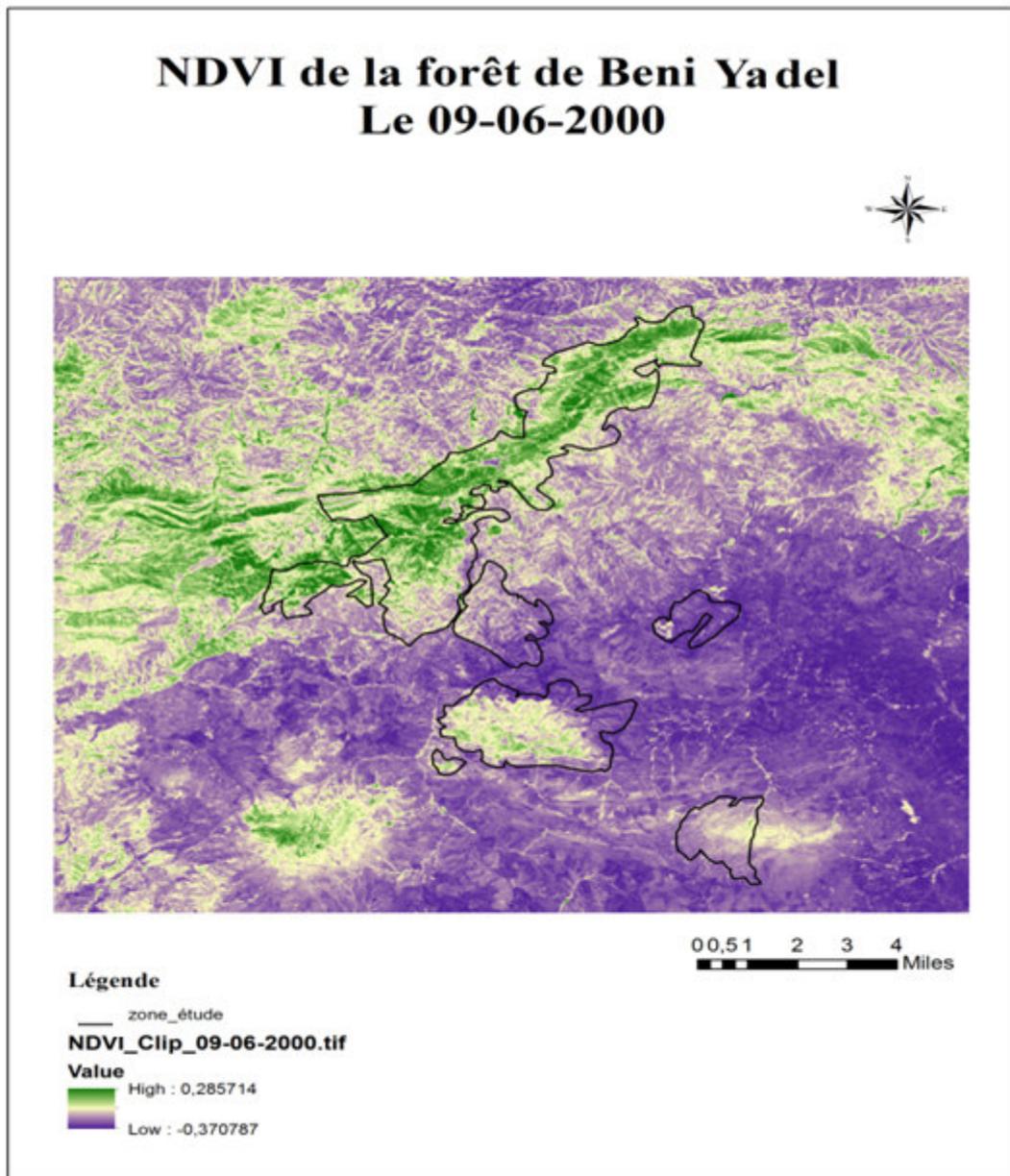


Figure 16: Carte du NDVI de la forêt de Beni Yadel en 2000

La carte 16, on remarque l'état sanitaire de la forêt a été moyenne d'après la valeur maximale du NDVI (**0.29**), la valeur plus basse (**-0.37**), et aussi l'interprétation visuelle de la carte, il n'y avait pas des dégâts majeurs sur tous les contours de la forêt (toujours représenté sur carte par une couleur homogène qui est une couleur verte foncée).

2.2.2. NDVI en 2010

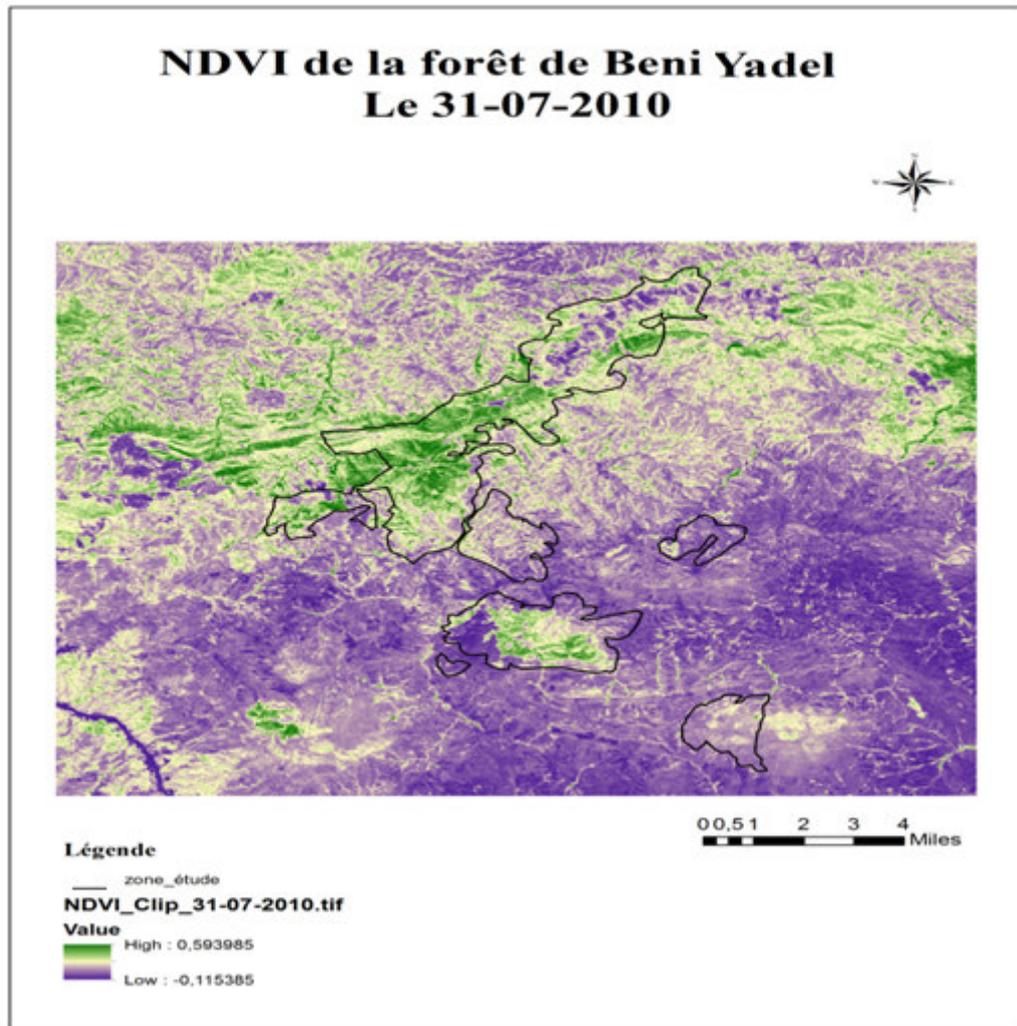


Figure 17: Carte du NDVI de la forêt de Beni Yadel en 2010

La carte 17, on remarque une couleur verte foncée (NDVI) de la zone d'étude , avec une valeur maximale de **(0.60)** et une valeur plus basse de **(-0.12)**, l'état sanitaire de la forêt a été changée par rapport à celle du 2000 il y à une amélioration et par l'interprétation visuelle de la carte du NDVI il y à des incendies majeurs sur des surfaces importantes et précisément au nord de la forêt et au sud une petite partie endommagée par contre le milieu de la forêt reste toujours en bonne santé .

2.2.3. NDVI en 2018

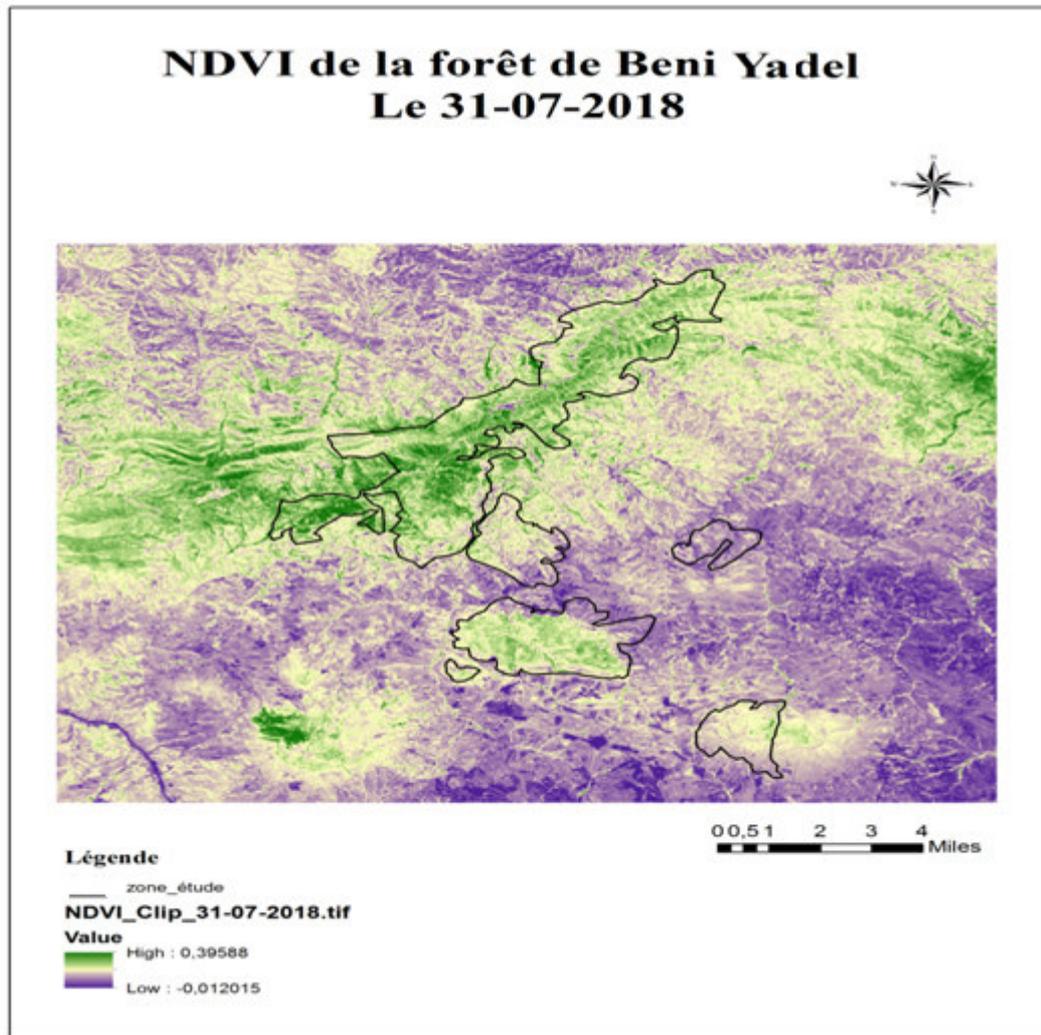


Figure 18: Carte du NDVI de la forêt de Beni Yadel en 2018

La carte 18, on remarque une couleur verte foncée (NDVI) de la zone d'étude, avec une valeur maximale de (0.40) et une valeur plus basse de (-0.01), il y a une régression en état sanitaire de la forêt par rapport à celle-ci en 2010 mais elle a devenu mieux que celle en 2000 et par l'interprétation visuelle de la carte du NDVI en 2018, l'apparition des zones avec des superficie assez faible (régression du couvert végétale) et d'après les données de DGF et les sorties du terrain, se sont les conséquences des facteurs anthropiques (extension urbaine, création des décharges publiques, défrichement, les activités d'agricultures, surpâturages).

2.3. Carte de différence d'NDVI de 2000,2010 et 2018

La superposition des cartes d'NDVI a permis d'obtenir des cartes de changement ou bien de différence (NDVI 2000 - NDVI 2010 ; NDVI 2010- NDVI 2018 ; NDVI 2000 - NDVI 2018). Les résultats sont présentés dans les cartes 20, 21 et 22 respectivement.

2.3.1. Carte de différence d'NDVI (2000– 2010)

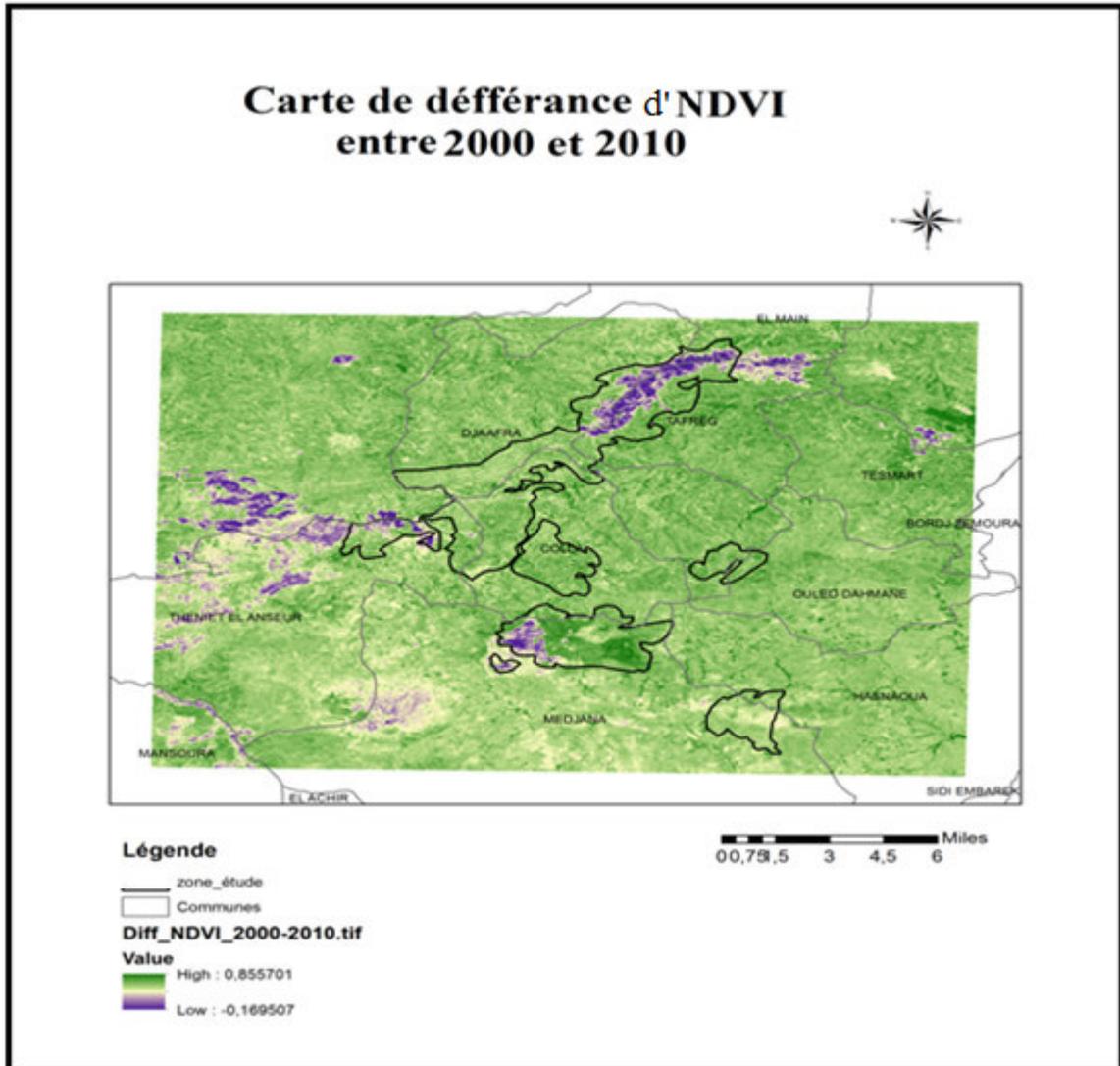


Figure 19: Carte de différence d' NDVI entre 2000 et 2010 de la zone d'étude

La carte 19 représente la différence NDVI de la zone d'étude, le taux de changement varie respectivement entre (**0.85**) comme valeur maximale du changement et (**-0.17**) comme valeur minimale de changement. La valeur maximale correspondante à une progression au niveau du couvert végétale (changement positive) en 2010 par rapport à celle en 2000 (représenté par la couleur vert foncé). La valeur minimale correspondante à une régression au niveau du couvert végétale (changement négative) en 2010 par rapport à celle en 2000 (représenté par la couleur mauve foncé).

2.3.2. Carte de différence d'NDVI 2010 et 2018

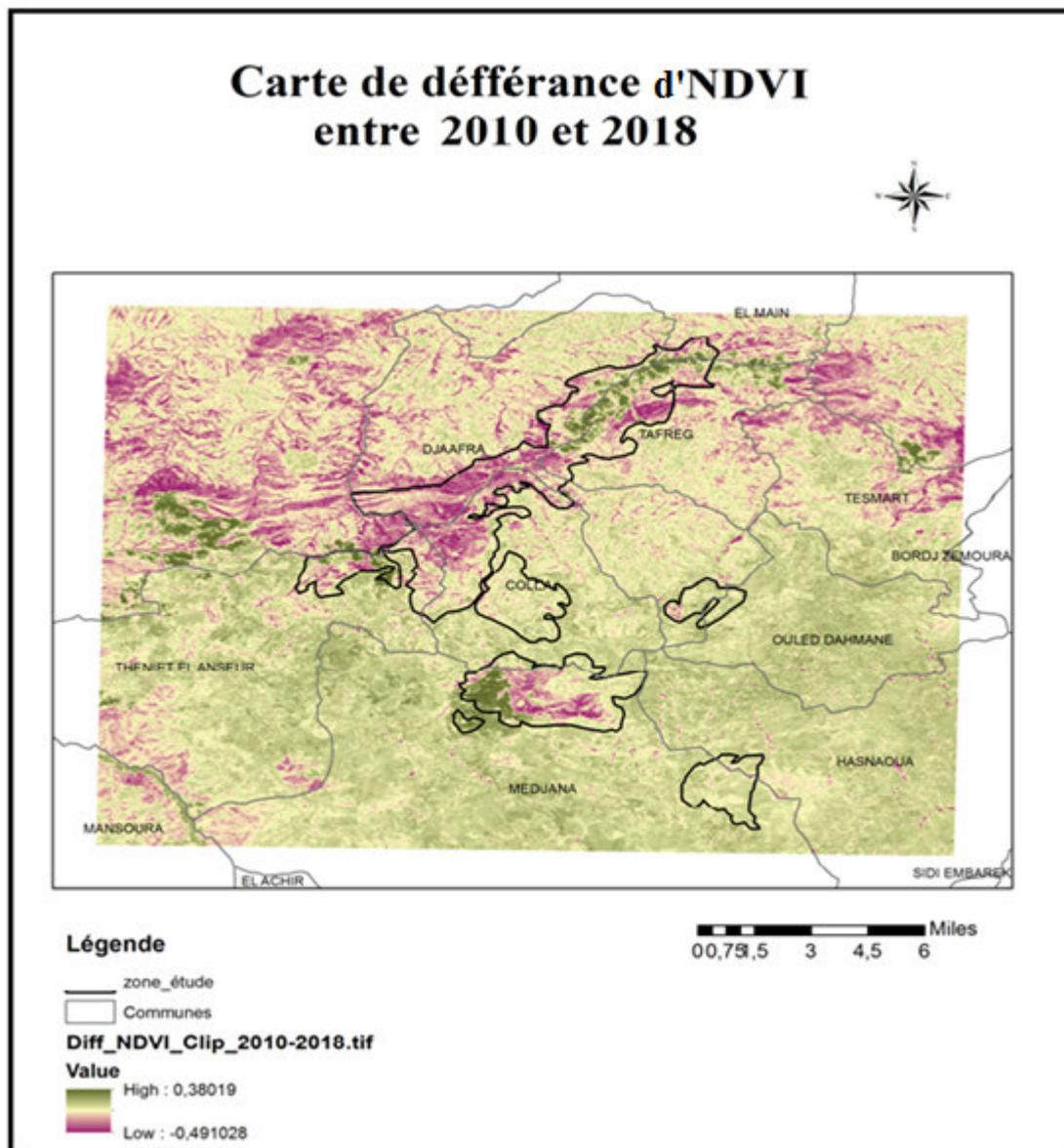


Figure 20: Carte de différence d' NDVI entre 2010 et 2018 de la zone d'étude

Cette carte 20 représente la différence NDVI de la zone d'étude, le taux de changement varie respectivement, entre **0.38** comme valeur maximale de changement et **-0.49** comme valeur minimale de changement. La valeur maximale correspondante à une progression au niveau du couvert végétale (changement positive) en 2018 par rapport à celle en 2010 (représenté par la couleur vert foncé). La valeur minimale correspondante à une régression au niveau du couvert végétale (changement négative) en 2018 par rapport à celle en 2010 (représenté par la couleur violet foncé).

2.3.3. Carte de différence d'NDVI 2000 et 2018

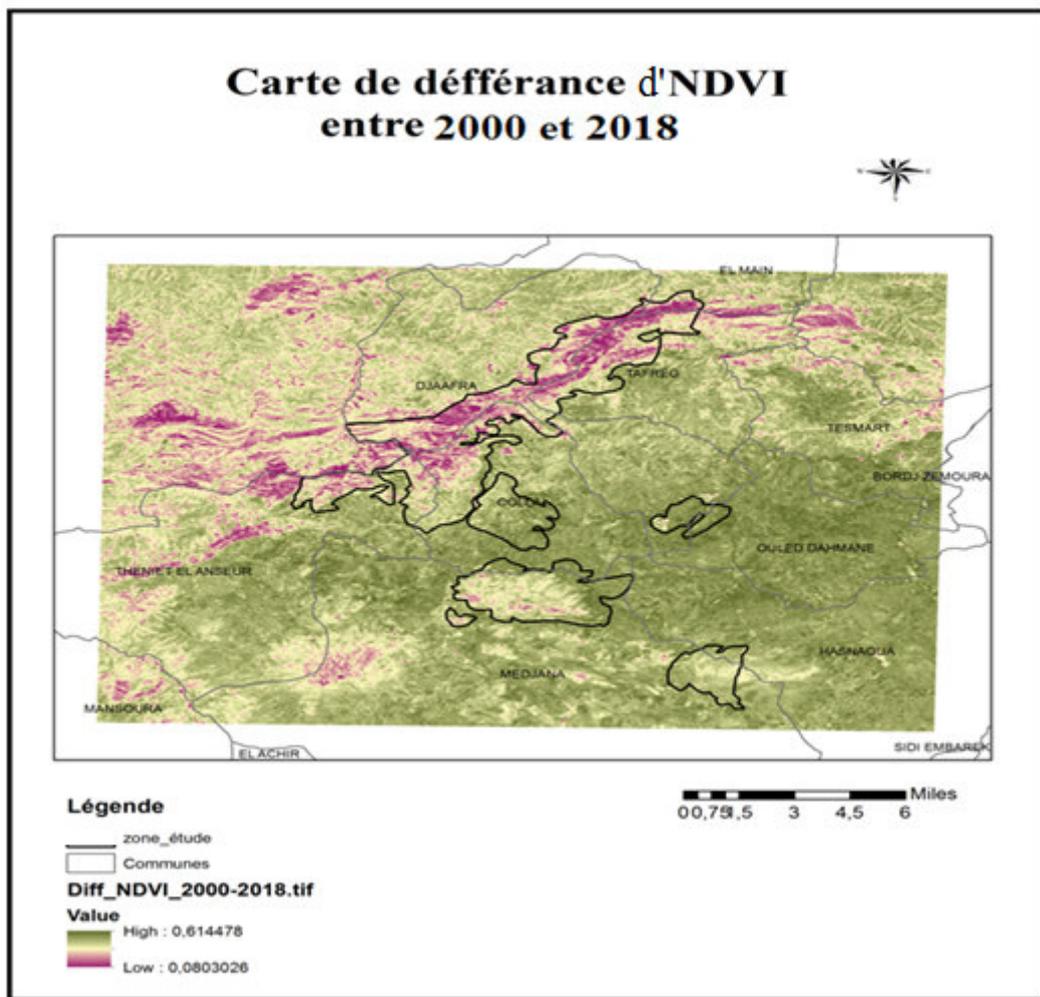


Figure 21: Carte de différence d' NDVI entre 2000 et 2018 de la zone d'étude

Cette carte 21 représente la différence NDVI de la zone d'étude, le taux de changement varie respectivement, entre **0.61** comme valeur maximale de changement et **0.08** comme valeur minimale de changement. Nous avons remarqué une légère différence entre les valeurs du NDVI en 2000 et celles du 2018 (il n' ya pas des valeurs négatives au la valeur minimale du changement est 0.08).

Conclusion

Conclusion

La forêt de Beni Yadel, est située au Nord du chef-lieu de la wilaya de Bordj Bou Arreridj sur la chaîne des Bibans est caractérisée par un terrain rocheux, accidenté et une composition forestière dominée par le pin d'Alep et des maquis de chêne vert avec la présence d'autres espèces : telle que romarin, pistachier lentisque...on note aussi la présence de l'arboriculture, fruitière et rustique : Oliviers et amandiers.

Dans le but de déterminer la dynamique du couvert végétal et une meilleure connaissance de sa répartition est dus à l'aide de l'interprétation des données des images satellite et l'utilisation du SIG.

L'étude diachronique de la forêt de Beni Yadel montre qu'entre 2000,2010 et 2018 (pour une période de 18 ans) la couverture végétale a évolué de manière positive du terrain d'étude, toutefois le fait le plus important est la dégradation qui s'est produite dans la "même forêt".

Après l'élaboration des cartes des pentes, altitude, exposition, NDVI, du différence et la description de la zone, on trouve que la zone d'étude est menacée par plusieurs phénomènes tels que : les incendies, les coupes illicites et le surpâturage. Comme perspective, nous proposons ce que suit :

- Un reboisement dans la zone touchée par les incendies ;
- Des travaux sylvicoles ;
- Elaboration d'un plan d'aménagement ;
- La sensibilisation à la préservation du couvert forestier ;
- L'intégration de la population locale, dans la protection et la gestion des forêts ;
- La mise à jour des cartes ;
- L'implication de tous les intervenants, dans la programmation et l'activation de la recherche scientifique forestière ;
- La création d'un comité scientifique et technique, ayant pour but, de suivre et d'évaluer l'état d'avancement des recherches (changement du couvert végétal).

Enfin, nous avons constaté à travers cette étude, l'inexistence des infrastructures touristiques, cynégétiques et les panneaux d'affiche feu de forêt ; d'où on propose l'installation de ces équipements pour avoir une gestion durable de cette forêt. Ce travail mérite une continuité pour l'ensemble des forêts de la wilaya de BBA.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abdelbaki A., (2012)** .Utilisation des SIG est télédétection dans l'étude de la dynamique du couvert végétal dans le sous bassin versant d'oued bouguedfine. Thèse magister, univ. Hassiba Ben Bouali – chlef, 01, 24,32p
- Abdelguerfi A. et Ramdane M.S.A., (2003)**. FEM/PNUD, Projet ALG /97/G31, plan d'Action et Stratégie Nationale sur la Biodiversité, TOME VII, Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant les éléments de la diversité biologique en Algérie, bilans des expertises ,157p
- Ammar khoudja M., (1986)**.Etude de la dynamique de la végétation du maquis dans la région de Mechtras (Grande Kabylie). Mémoire ingénieur, ENSA, El-Harrach, Algérie, 71p
- Arfa Azzedine M.T., (2008)**. Les incendies de forêt en Algérie: stratégies de prévention et plans de gestion, Mémoire magistère, univ.Mentouri– Constantine ,124p
- Bengt B., (2014)** .Cartographie. Traduit par Laurent Benosa et Dominique Gres le Poligny, CFC (N°221-, Septembre2014).
- Boudjema M.A., (2017)**. Parc national de Tlemcen. Dynamique de la couverture végétale et perspective. Mémoire de master, univ Abou Bakr Belkaid – Tlemcen, 50,51p
- Ben aissa A. (2014)**. Biodiversité : Inventaire et conservation de la flore de la forêt domaniale d'Ouled Hanneche Bordj Bou Arreridj. Mémoire de master Département d'écologie et environnement .Univ .Ferhat abbas sétif, 8-28.
- C.F.B.B.A., (2011)**. *Patrimoine forestier de la wilaya de Bordj Bou Arreridj* .Rapport Conservation forêt, Bordj Bou Arreridj, 38 p
- C.F.B.B.A., (2019)**. Conservation des forêts de Bordj Bou Arreridj.
- Cavayas F. (2011)**. Introduction à la cartographie, univ de Montréal, 192p
- Centre Canadien de Télédétection (CCT), (2008)**. Tutoriel : Notions Fondamentales de Télédétection. [En ligne] consulté le 07 Décembre 2008, http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/resource/tutor/fundam/index_f.php
- Cirimwami Bahimirwe., (2013)**. Effet de l'altitude sur la diversité végétale de la strate arborescente dans la forêt à julbernardia seretii (De Wild), mémoire de master, univ. De Kisangani, Congo, 03p
- Dajoz R. (1985)**. Linné, un précurseur de l'écologie. *Publications de la Société Linnéenne de Lyon*, 54(8), 53-64.
- Darteyre, J.P. (2008)**. Cartographie, Ecole Nationale Des Sciences Géographiques.
- DGF., (2016)**. Direction Générale Des Forêts. Conservation des forêts de Bordj Bou Arreridj.
- Ecole Nationale Des Sciences Géographiques. Cartographie (ENSG). (1999)**. (Volume 1 Sémiologie Graphique Et Conception Cartographique) Internet : <Http://Www.Ensg.Ign.Fr>
- ESRI, (2004)**. Utilisation d'ArcMap, ArcGIS9, ESRI 380 New York Street Red Lands, CA92373-8100 USA.www.esri.com ; Imprimé en France ESRI France 21, rue des Capucins 92190 Meudon www.esrifrance.fr, 646 p
- EURL SERTF., (2008)**. Etude d'aménagement de la forêt domaniale de Beni yadel. Phase 1: Etat des lieux, direction générale des forêts (DGF), 7.
- FAO, (2002)**. Etude perspective du secteur forestier en Afrique (FOSA): Algérie .FAO, Rome ,50 p
- Ferchichi A., (1999)**. Les parcours de la Tunisie présaharienne : Potentialités, état de désertification et problématique d'aménagement .Option Méditerranéennes;39:137-41.
- Gérard J., (1987)**. Traitement informatique de l'image satellitaire. Le Bulletin De L'EPI N° 47

- Guinochet M., 1973.** La Phytosociologie- Masson éd., Paris, 227 p
- Guray E., (2008).** Reconnaissance d'objets cartographiques dans les images satellitaires à haute résolution .Thèse doctorat, Option : informatique, univ paris des cartes, 158p
- Gurreiro F, (2012).** Fiche d'aide à Arc-gis, x Desktop, 01p
- Habert E. (2000).** Qu'est-ce qu'un système d'information géographique? Laboratoire de cartographie appliquée, 13p
- Hadjadj M.F., (2011).** Apport des SIG et des images satellites pour la cartographie numérique de la forêt du Chettabah (Wilaya de Constantine). (Modélisation climatique et classification). Mémoire de magistère en Agronomie Option : Gestion durable des écosystèmes forestiers. Univ El-Hadj Lakhdar Batna, 186p
- Leveque C., (2001).** Ecologie de l'écosystème à la biosphère. Ed. Masson et Cie, Paris, 502 p
- Merlet N., 2007.** Cartographie dynamique de la propagation des incendies des forêts à l'usage des acteurs de la lutte et de l'aménagement, approche basée sur le couplage de données d'observation aériennes et sol, et intégration opérationnelle sous SIG, mémoire master, univ de Toulouse – le Mirail, 102 p
- Poidevin D., (1998).** Manuel de cartographie extrait de son ouvrage. Ellipses Marketing, 96 p
- Ramade F., (1984).** *Eléments d'écologie. Fondamentale.* Ed. Dunod, Paris, 689p.
- Saïdi N. (1984).** Dynamique de la végétation du maquis dans les chaines de Dj Zerouela et de Dj Bou –Zegra (Atlas tellien), mémoire ingénieur, ENSA, El Harrach, Algérie, 131p.
- Thirion L., (2003).** Modélisation de l'interaction cohérente des ondes électromagnétiques avec des couverts forestiers. Thèse Doctorat en Science, Spécialité Electronique Micro-ondes, univ Paulsabatie, Toulouse III, France, 183p
- Zahia B. et Hanane E., (2018).** Cartographie du risque d'incendie de forêt dans la région de Ténès, Chlef, Mémoire de master, univ Djilali Bounaama Khemis Miliana, 56,57p

Liste des sites web:

- (<http://qgis.osgeo.org/>)

Annexes

Annexe 01

Les facteurs de dégradation de la forêt

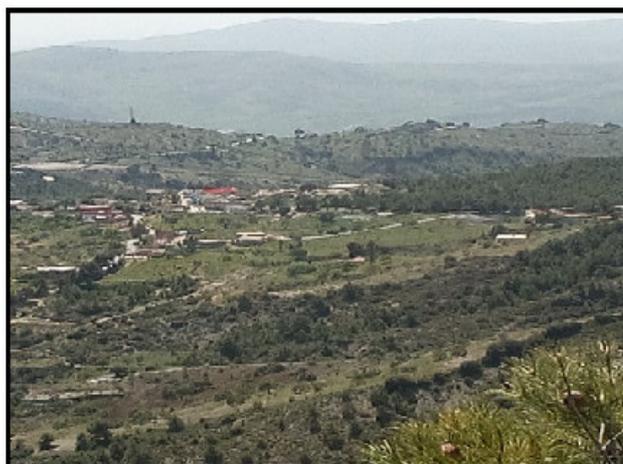


Les coupes illicites

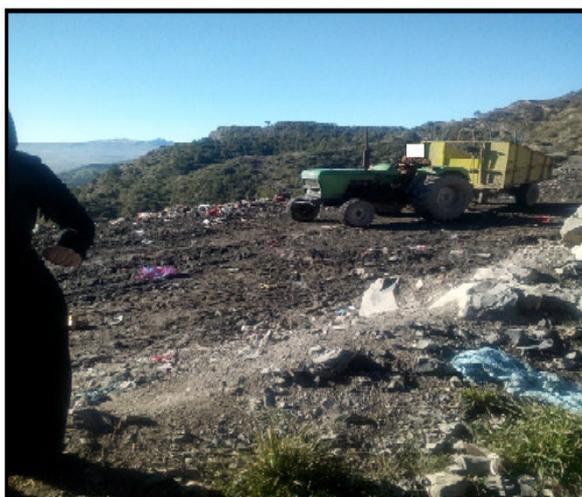


Surpâturage

Annexe 02

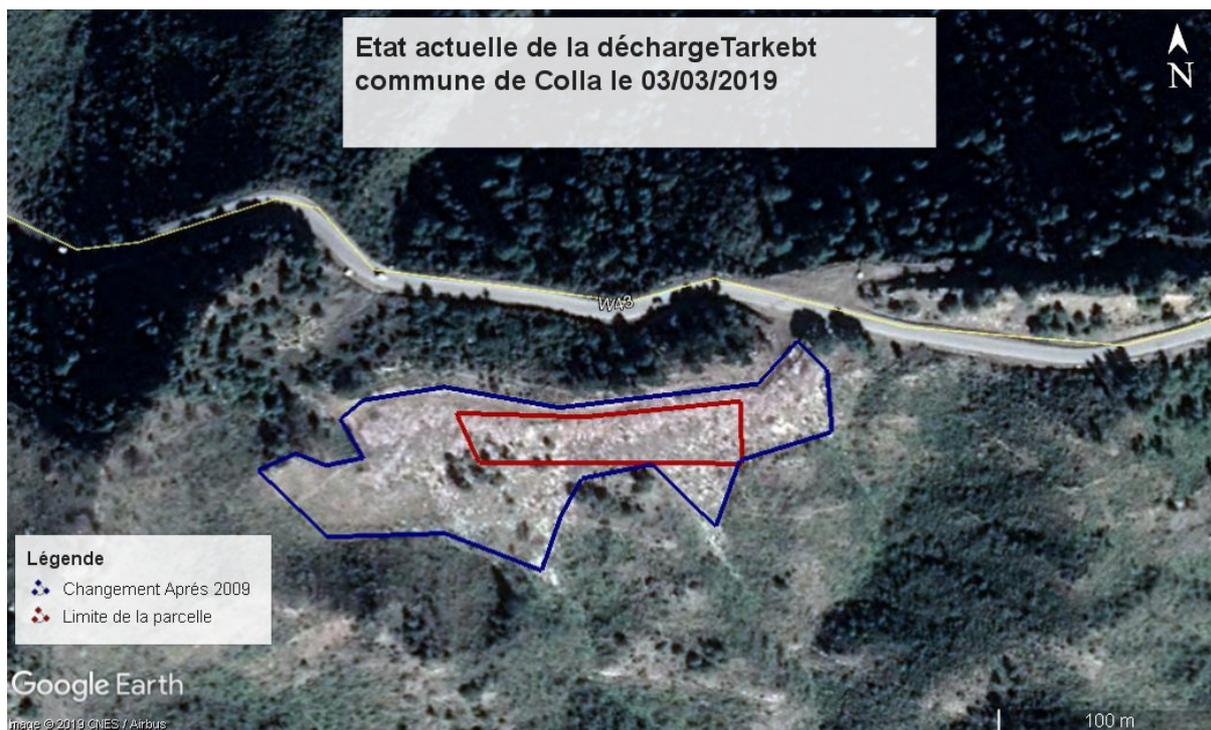


Défrichement



Décharge

Annexe 03

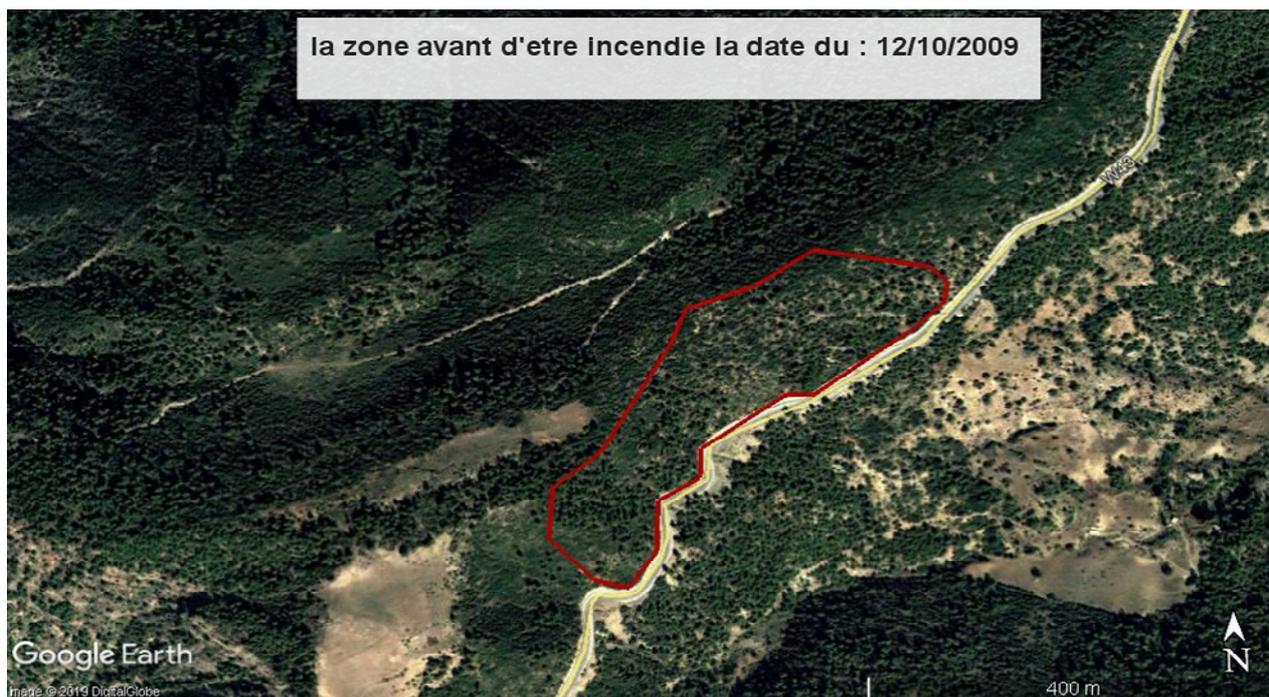


Carte de la zone d'étude après décharge (Google Earth, 2019)

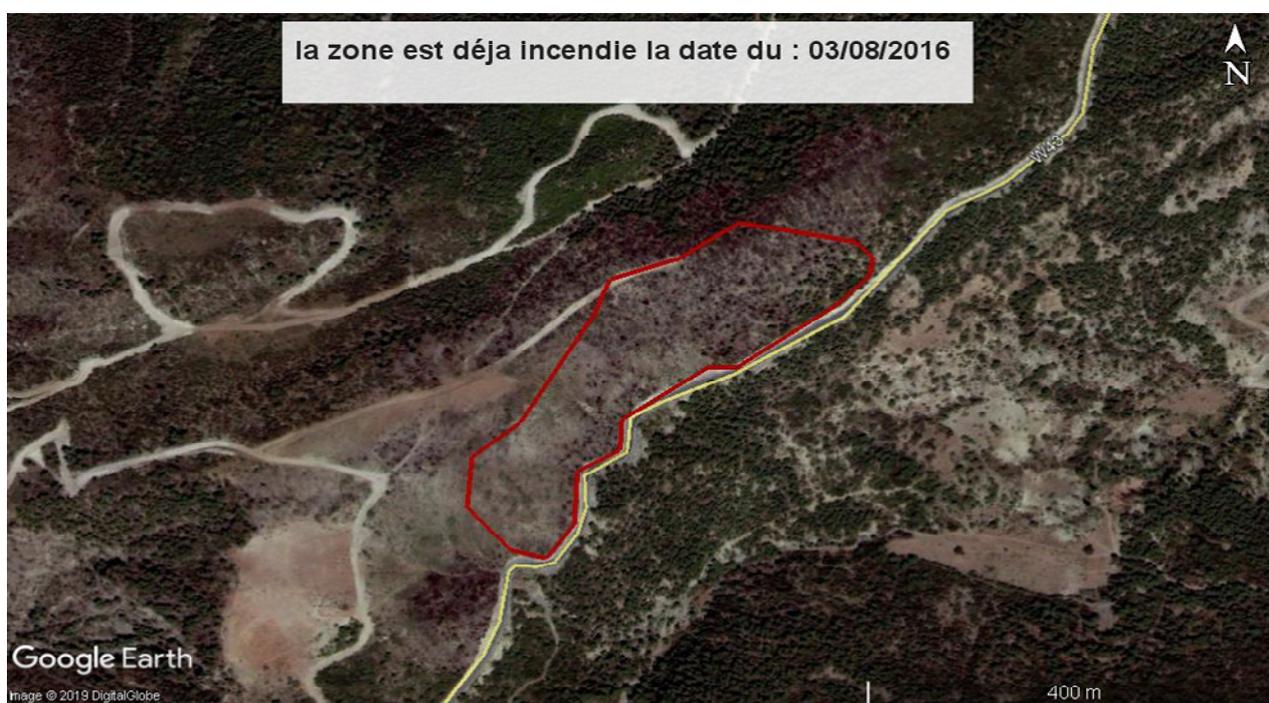


Carte de la zone d'étude avant la décharge (Google Earth, 2009)

Annexes 04



La zone d'étude avant l'incendie" Djaafra"



La zone d'étude après l'incendie

Annexe 05

Données Climatiques Annuelles SMB
(2007-2018)

Année 2007

An	Mo is	°TM ini	°T M ax	M.M .°t	Qt. rr	VX dfff	Vent .m	M MU	Ev ap	Ins ol
2007	Jan	02.3	14.7	07.7	11.1	240/13	00.2	72	554	231
	Fév	03.9	14.3	08.5	40.9	300/22	00.3	75	513	188
	Mars	03.6	14.3	08.5	88.5	020/20	02.9	74	665	219
	Avril	08.0	18.5	12.6	11.8	320/13	02.4	75	627	172
	Mai	11.0	24.9	17.4	22.6	280/12	02.4	62	129	288
	Juin	16.6	32.7	24.3	33.1	200/18	02.8	48	235	348
	Juill	19.1	36.2	27.3	00.7	320/23	02.1	40	261	340
	Aout	19.4	35.3	26.6	04.3	200/12	02.3	46	235	340
	Sep t	14.9	29.2	21.0	77.3	200/16	02.2	62	128	259
	Oct	11.7	22.4	16.2	36.0	180/20	02.2	68	919	212
	Nov	04.4	15.1	09.0	18.0	200/13	106	75	513	178
	Déc	01.8	11.6	06.0	06.9	360/13	01.5	80	384	177

Année 2008

An	Mo is	°TM ini	°T M ax	M.M .°t	Qt. rr	VX dfff	Vent .m	M MU	Ev ap	Ins ol
2008	Jan	03.1	11.8	07.0	25.2	220/15	2.7	71	181	458
	Fév	04.3	13.3	08.5	35.6	200/16	3.1	69	155	562
	Mars	05.6	16.8	10.9	45.7	220/13	2.2	62	193	783
	Avril	07.9	21.1	14.0	48.4	200/11	1.9	69	223	802
	Mai	09.0	22.8	15.6	36.8	180/12	2.2	63	267	1134
	Juin	14.3	31.2	22.4	50.3	160/11	1.8	54	340	1702
	Juill	19.4	37.1	28.0	02.4	260/14	1.6	41	374	2613
	Aout	18.5	36.2	26.9	16.2	340/13	1.9	44	343	2187
	Sep t	14.6	29.1	21.5	12.4	160/15	2.3	55	271	1534
	Oct	10.7	22.2	16.0	58.0	180/12	1.9	62	235	2137
	Nov	06.3	14.7	10.2	36.8	220/14	2.2	77	116	598
	Déc	02.8	12.7	07.2	19.1	220/15	1.9	69	141	640

Année 2009

An	Mo is	°TM ini	°T M ax	M.M .°t	Qt. rr	VX dfff	Vent .m	M MU	Ev ap	Ins ol
2009	Jan	01.7	13.7	07.0	05.8	340/14	01.6	75	242	986
	Fév	03.0	15.1	08.1	24.8	240/10	01.7	69	214	593
	Mars	04.1	16.7	09.8	28.3	340/15	02.6	65	238	784
	Avril	06.8	22.0	13.9	14.5	200/18	02.8	57	297	1302
	Mai	12.2	25.1	18.1	51.5	180/15	02.5	59	253	1547
	Juin	14.9	31.0	22.2	29.1	220/13	02.2	53	326	1619
	Juill	20.5	36.7	28.3	46.3	180/15	02.1	39	333	2493
	Aout	19.2	36.1	27.3	16.4	200/24	01.6	42	352	2332
	Sep t	16.3	28.4	21.8	40.7	320/14	02.0	55	199	1682
	Oct	10.8	21.5	15.5	63.1	220/11	01.5	76	198	600
	Nov	04.5	14.3	08.8	23.1	240/17	02.2	76	181	502
	Déc	02.0	10.0	05.5	47.4	200/12	01.8	83	155	289

Année 2010

An	Mo is	°TM ini	°T M ax	M.M .°t	Qt. rr	VX dfff	Vent .m	M MU	Ev ap	Ins ol
2010	Jan	02.1	12.7	05.7	55.4	300/15	2.3	83	135	282
	Fév	01.4	12.1	05.6	28.9	160/14	2.1	75	205	470
	Mars	04.3	15.7	09.5	32.0	240/14	1.9	70	273	709
	Avril	08.2	22.7	10.4	66.0	160/12	1.9	72	241	709
	Mai	11.0	24.4	19.0	10.2	300/12	1.7	53	340	1653
	Juin	14.6	30.1	24.8	09.1	180/11	1.4	44	262	2095
	Juill	19.4	35.5	29.5	24.7	080/17	1.5	38	353	2743
	Aout	19.2	36.3	26.9	33.0	280/18	1.7	46	337	2079
	Sep t	15.9	31.8	20.0	48.8	240/10	1.5	65	250	1004
	Oct	09.8	23.1	12.7	09.0	200/10	1.5	64	274	935
	Nov	06.4	16.4	11.9	34.2	160/10	1.4	63	195	780
	Déc	02.8	12.5	08.4	34.1	220/11	2.1	74	173	510

Année 2011

n	Mo is	°TM ini	°T M ax	M.M .°t	Qt. rr	VX dfff	Vent .m	MM U	Ev ap	Ins ol
2011	Jan	02.3	10.2	05.7	55.4	300/15	2.3	83	282	135
	Fév	01.0	11.9	05.6	28.9	160/14	2.1	75	470	205
	Mars	03.7	16.5	09.5	32.0	240/14	1.9	70	709	273
	Avril	05.2	16.6	10.4	66.0	160/12	1.9	72	709	241
	Mai	11.7	26.8	19.0	10.2	300/12	1.7	53	340	1653
	Juin	15.9	33.8	24.8	03.1	180/11	1.4	44	262	2095
	Juill	21.2	38.0	29.5	24.7	080/17	1.5	38	353	2743
	Aout	19.0	35.4	26.9	33.0	280/18	1.7	46	337	2079
	Sept	14.0	27.2	20.0	48.8	240/10	1.5	65	250	1004
	Oct	09.6	23.6	12.7	09.0	200/10	1.5	64	274	935
	Nov	06.7	18.3	11.9	34.2	160/10	1.4	63	195	780
	Déc	03.9	13.6	08.4	34.1	220/11	2.1	74	173	510

Année 2012

A n	Mo is	°TM ini	°T M ax	M.M .°t	Qt. rr	VX dfff	Vent .m	MM U	Ev ap	Ins ol
2012	Jan	00.0	12.7	05.8	12.8	360/10	107	73	224	364
	Fév	-14	09.7	03.6	28.3	220/10	108	73	194	310
	Mars	04.8	17.2	10.7	43.7	060/12	2.2	61	209	864
	Avril	06.9	19.1	12.9	61.4	040/11	2.6	66	206	848
	Mai	11.2	28.0	19.8	04.0	220/12	2.1	50	343	1411
	Juin	18.8	36.1	27.6	02.0	140/14	2.4	37	337	2335
	Juill	20.6	37.7	29.1	07.0	160/12	2.8	35	356	2550
	Aout	21.1	38.5	29.8	37.6	260/15	2.2	31	324	2541
	Sept	15.4	29.8	22.1	09.2	160/20	2.4	48	345	1654
	Oct	11.9	24.3	17.7	32.0	260/16	1.8	61	229	1261
	Nov	07.5	17.2	11.9	64.4	080/14	2.0	78	160	500
	Déc	02.6	13.3	07.1	04.3	340/10	1.4	80	201	390

Année 2013

An	Mo is	°TM ini	°T M ax	M.M .°t	Qt. rr	VX ddf	Vent .m	M MU	Ev ap	Ins ol
2013	Jan	02.1	11.9	06.2	54.5	260/13	2.5	78	182.9	449
	Fév	00.4	10.3	04.8	46.0	180/12	2.5	78	153.1	406
	Mars	05.7	16.0	10.6	44.9	160/28	3.6	69	173.8	806
	Avril	08.0	20.4	13.9	44.6	160/15	2.4	67	234.8	886
	Mai	09.6	23.6	16.0	55.9	280/10	2.3	66	295.6	1018
	Juin	13.3	30.6	21.0	00.0	360/10	1.9	51	366.6	1603
	Juil	18.7	36.2	27.2	06.1	260/11	2.4	42	354.0	2134
	Août	17.1	34.5	25.2	06.4	220/26	2.3	46	343.4	1858
	Sep	15.6	29.3	22.6	29.5	060/12	1.7	62	224.3	1223
	Oct	15.1	28.4	20.9	06.8	180/10	1.4	54	236.2	1519
	Nov	05.4	15.7	09.7	60.7	260/12	2.5	74	155.0	534
	Déc	01.5	12.6	06.5	37.6	240/12	1.2	81	178.8	292

Année 2014

An	Mo is	°TM ini	°T M ax	M.M .°t	Qt. rr	VX ddf	Vent .m	M MU	Ev ap	Ins ol
2014	Jan	04.0	14.3	08.4	14.7	180/15	3.7	70	162.6	648
	Fév	03.6	14.3	08.3	24.9	200/18	4.2	68	137.0	658
	Mars	04.7	15.7	09.6	46.3	140/21	4.1	64	239.4	982
	Avril	09.0	22.7	15.4	45.7	140/20	4.0	58	304.9	1154
	Mai	11.9	26.6	18.8	38.9	180/21	4.1	52	334.3	1722
	Juin	15.7	32.9	24.0	06.7	180/18	3.9	43	332.9	1946
	Juil	18.9	36.9	27.6	02.6	180/19	3.9	34	389.6	2599
	Août	18.0	35.0	26.0	02.0	360/19	3.6	41	313.7	2122
	Sep	14.9	29.7	21.4	10.7	180/15	3.3	56	253.7	1303
	Oct	13.4	26.3	19.3	18.0	160/18	3.4	54	211.8	1394
	Nov	06.7	17.1	11.3	33.2	140/23	3.0	69	208.7	770
	Déc	04.5	13.7	08.4	06.7	040/16	2.6	81	235.4	509

Année 2015

An	Mo is	°TM ini	°T M ax	M.M .°t	Qt. rr	VX ddf	Vent .m	M MU	Ev ap	Ins ol
2015	Jan	03.4	12.3	07.3	30.6	260/12	2.4	77	173	444
	Fév	03.3	14.5	08.6	18.3	320/20	2.7	68	192	722
	Mars	03.6	14.8	08.5	57.3	320/12	2.3	74	196	634
	Avril	08.0	23.2	15.3	00.8	240/12	2.4	54	199	1169
	Mai	10.8	26.8	18.3	34.9	200/12	2.5	53	334	1417
	Juin	13.3	30.6	22.6	40.7	180/13	2.5	51	321	1769
	Juil	18.9	35.8	27.2	00.0	180/21	2.6	37	356	2284
	Août	19.9	36.5	28.2	03.4	240/13	2.2	42	349	2140
	Sep	17.1	32.0	24.1	21.1	0X	0.8	51	233	1711
	Oct	12.4	26.2	18.6	05.2	0X	0X	53	267	1329
	Nov	08.3	18.0	12.8	29.0	0X	0X	66	164	781
	Déc	02.8	10.8	07.0	76.0	0X	0X	84	146	294

Année 2016

An	Mo is	°TM ini	°T M ax	M.M .°t	Qt. rr	VX ddf	Vent .m	M MU	Ev ap	Ins ol
2016	Jan	8	94	44	50.7	240/17	3,3	58	172.1	357
	Fév	42	15.5	92	15.4	180/20	3,6	68	181.8	670
	Mars	57	19.8	124	2,2	120/24	3,7	52	286.6	1333
	Avril	76	22.2	143	9,0	160/19	3,8	54	285.3	1135
	Mai	140	29.7	217	9,3	360/19	3,8	43	320.0	1855
	Juin	183	34.3	261	20.9	180/21	3,8	40	355.3	220
	Juil	213	37.2	288	7,4	180/25	3,5	35	324.2	270
	Août	209	37.1	291	0	160/26	3,8	30	325.1	3327
	Sep	142	29.4	216	237	160/18	3,6	50	299.8	1563
	Oct	101	23.6	162	23.0	360/12	3,0	61	262.7	907
	Nov	53	15.9	99	29.9	300/20	3,6	66	153.7	679
	Déc	2,6	10.5	60	18.2	160/22	2,4	80	121.1	384

Année 2017

An	Mo is	°TM ini	°T M ax	M.M .°t	Qt. rr	VX ddf	Vent .m	M MU	Ev ap	Ins ol
2017	Jan	00.8	11.4	05.3	45.6	0x	0x	75	162.6	386
	Fév	01.1	09.7	04.7	72.0	0x	0x	79	137.0	336
	Mars	03.6	16.4	09.8	38.1	0x	0x	65	239.4	692
	Avril	08.6	23.3	16.0	07.2	0x	0x	54	304.9	1296
	Mai	12.6	28.5	20.5	06.5	0x	0x	45	334.3	1804
	Juin	14.4	31.2	23.0	21.1	0x	0x	47	332.9	1772
	Juil	18.5	37.0	28.1	23.5	0x	0x	35	389.6	2515
	Août	20.4	34.9	27.3	49.7	0x	0x	47	313.7	2004
	Sep	16.0	29.1	21.7	40.4	0x	0x	59	253.7	1302
	Oct	11.7	22.4	16.4	56.1	0x	0x	68	211.8	905
	Nov	05.8	17.8	11.0	19.6	340/15	2.8	74	208.7	529
	Déc	03.2	14.3	08.5	00.0	180/12	2.5	72	235.4	550

Année 2018

An	Mo is	°TM ini	°T M ax	M.M .°t	Qt. rr	VX ddf	Vent .m	M MU	Ev ap	Ins ol
2018	Jan	31	13.1	75	24.6	140/23	2,7	71	199.1	563
	Fév	15	10.7	56	21.1	180/24	2,2	75	210.6	445
	Mars	60	14.9	100	52.2	200/19	3,6	68	194.9	837
	Avril	76	20.6	137	54.0	200/19	1,7	64	244.8	971
	Mai	105	22.9	16,0	76.2	140/19	0,9	69	279.7	932
	Juin	145	30.6	224	21.6	360/15	0,7	52	356.6	1818
	Juil	216	38.7	300	0	180/19	0,6	31	239.1	3021
	Août	168	33.6	245	7,1	360/09	0,4	50	218.2	1732
	Sep	169	31.1	231	17.1	180/20	0,5	54	223.1	150
	Oct	106	22.1	157	48.5	160/15	0,6	66	230.9	907
	Nov	67	16.3	109	23.9	160/09	0,4	73	188.6	562
	Déc	35	15.3	86	104	180/10	0,3	75	226.2	448

Légende :

T°Mini: Moyenne mensuelle des températures minimales en 1/10 de °c

T°Max: Moyenne mensuelle des températures maximales en 1/10 de °c

T MM°: Moyenne mensuelle de température en 1/10 de°C

Qtt.rr: Quantité mensuelle de pluie en mm

vxdd/ff: Direction en degré et force en m/s du vent max

MMU: Moyenne mensuelle d'humidité en %

vent.m: Vent moyen mensuel en m/s

NT: Néant

Evap: Evaporation en mm

Insol: Insolation totale en Heure

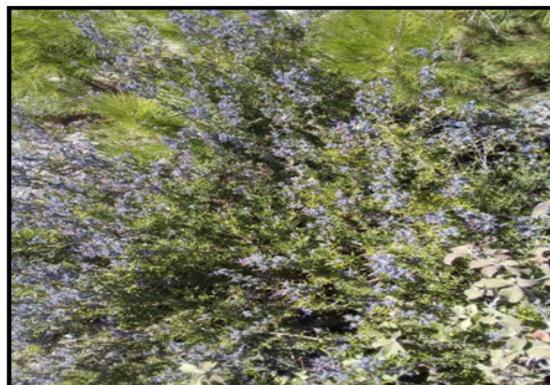
TRC: Traces non mesurable

Annexe 06

Les types d'occupation du sol



Arboriculture : plantation rustique
(Olivier, amandier, figuier)



Pin d'Alep clair semis et romarin



Pelouse



Agricole



Reboisement de cèdre



Peuplement de pin d'Alep



Sol nu



peuplement de chêne vert

Résumé

La forêt domaniale de Beni Yadel (wilaya de Bordj Bou Arreridj) fait partie du domaine forestier national Algérien, avec une superficie totale de 4000ha, un relief très accidenté, les altitudes varient entre 600 et 1500 m avec un climat semi-aride. Cette forêt est constituée principalement par du pin d'Alep et chêne vert.

Dans le but de déterminer la dynamique du couvert végétal et une meilleure connaissance de sa répartition est dus à l'aide de l'interprétation des données des images satellite et l'utilisation du SIG, de détecter les changements de l'état du couvert.

Les méthodes mises en œuvre basant sur la comparaison entre les images satellites type Landsat (datées: 2000,2010 et 2018) avec des sorties sur terrain et par l'application d'NDVI plus leur classification montre une dégradation des forêts en 2018 par rapport à 2010 et un gain en 2018 par rapport à 2000 dans les sols nus.

Mots clés : Beni Yadel, dynamique de végétation, cartographie, SIG, NDVI.

Abstract

The forest of BeniYadel (wilaya of Bordj Bou Arreridj) is part of the Algerian national forest estate, with a total area of 4000ha, a very rugged space; altitudes vary between 600 and 1500 m and a semi-arid climate. This forest consists mainly of Aleppo pine and holm oak.

In order to determine the dynamics of the vegetation cover and a better knowledge of the distribution and dynamics of vegetation allows, because the interpretation of the data of satellite images and the use of the GIS.

The methods implemented based on the comparison between Landsat satellite images (dated 2000, 2010 and 2018) with field trips and the application of NDVI plus their classification show forest degradation in 2018 compared to 2010 and again in 2018 compared to 2000 in bare soil.

Key words: BeniYadel, vegetation dynamics, cartography, GIS, NDVI.

المخلص

تعد غابة بني يعدل (ولاية برج بوعريريج) جزء من الغابات الوطنية الجزائرية ، تبلغ مساحتها الإجمالية 4000 هكتار ، وهي منطقة وعرة للغاية ، وتتراوح ارتفاعاتها بين 600 و 1500 متر مع مناخ شبه جاف. تتكون هذه الغابة أساسا من الصنوبر الحلبي والبلوط. من أجل تحديد ديناميكيات الغطاء النباتي ، تتيح معرفة أفضل لتوزيع وديناميكيات الغطاء النباتي ، بفضل تفسير بيانات صور الأقمار الصناعية واستخدام نظم المعلومات الجغرافية .

توضح الطرق التي تم تنفيذها بناءً على المقارنة بين صور الأقمار الصناعية من نوع لاندسات (بتاريخ 2000 و 2010 و 2018) مع الخرجات الميدانية وتطبيق NDVI بالإضافة إلى تصنيفها، تدهور الغابات في عام 2018 مقارنة مع عام 2010 وزيادة في عام 2018 مقارنة بعام 2000 في التربة العارية.

الكلمات المفتاحية: بني يعدل،ديناميكيات الغطاء النباتي ، رسم الخرائط ، نظم المعلومات الجغرافية NDVI ،