



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Faculté sciences de la nature et de la vie
Université Ibn khaldoun – Tiaret –
Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de master Académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la vie

Filière : environnement et écologie
Spécialité : biodiversité et écologie végétale

Présenté par :
Benhalima noureddine

Thème :

**Cartographie de la dynamique post-incendie de la végétation forestière
et analyse de sa résilience à l'aide de la télédétection. cas de la région de
-Tiaret-**

Soutenu publiquement le 14/10/2020

Membre du jury :

Président : Dr. LAHOUEL NOUREDDINE..... U. ibn khaldoun Tiaret MCB

Encadrant Dr. BOUACHA MOHAMED ISLEM..... U. ibn kaldoun Tiaret MCB

Examineur Dr.SAIDI BOUBAKEUR U. ibn kaldoun Tiaret

Année Universitaire :2019/2020

REMERCIEMENTS :

Le succès du travail que j'ai fait est dû au fruit de la persévérance et des efforts de longue période et tout cela a été réalisé grâce à (Allah).

Au terme de ce travail, il m'est très agréable d'exprimer mon remerciement atout ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Je remercie monsieur **Bouacha islem** docteur à la faculté des sciences de la nature et de la vie, pour son encadrement, ses précieux conseils, ainsi que ses encouragements et sa confiance. Je remercie aussi monsieur **Louahouel Noureddine** docteur à la faculté des sciences de la nature et de la vie et monsieur **Saidi Boubakeur** docteur a la faculté des sciences de la nature et de la vie, d'avoir accepté de me faire l'honneur de juger mon travail. San oublier tous les enseignants qui m'ont suivi parcoure universitaire qui remercié aussi. En fin je dédie ce travail à mes parents. Ce qui leur doit tout le mérite de ce que vous avez atteint .et aussi mes sœurs qui m'aider ce travail.

Liste des abréviations.

CFT : Conservation des Forêts de Tiaret

CHIRPS : Climat Hasard group Infrared Precipitations with Station data

DSA : Direction des Services Agricoles

DGF : Direction Générale des Forêts

LANDSAT : Land satellite

NBR : Normalized Brun Ratio

NDVI: Normalized Differenced Végétation Index

NIR : Near Infra Red

SIG : Système d'Information Géographique

SNAT: Schéma National d'Aménagement du Territoire

SRAT : Schéma Régional d'Aménagement du Territoire

SWIR : Short Wave Infa Red

Oli : Ope rational land Imager

TPF : Réseau Pare-Feu

Liste des tableaux.

Tableau n 01 : évolution de la superficie forestier en Algérie de (1830-2011).....	17
Tableau n 02 : principales essences forestiers et leurs superficies.....	18
Tableau n 03 : Recettes Générées par les forêts	20
Tableau n 04 : superficie des forets incendiées durant la période 1881-1960.....	24
Tableau n 05 : principal essences forestières de wilaya de Tiaret	34.
Tableau n 06 : dates des incendies dans la zone étude	46
Tableau n 07 : descriptions des incendies.....	46
Tableau n 08 : niveau de sévérité des incendies de foret par calcul de d'nbr	47

Liste des figures.

Figure n°01 : Répartition des incendies de forêts en Algérie	25
Figure n°02 : précipitations moyenne mensuelles pour la période de 1981-2019.....	39
Figure n°03 : Précipitation moyennes annuelles pour la période allant de 1981-2019.....	39
Figure n°04 : Température moyenne mensuelles de la période 1981-2019.....	41
Figure n°05 : Température moyenne annuelle pour la période allant de 1981-2019.....	41
Figure n°06 : diagramme ombrothermique forêt de Tiaret 1981-2019	42
Figure n°07 : diagramme ombrothermique forêt de Tagdempt 1981-2019	42
Figure n°08 : diagramme ombrothermique forêt de Freneda 1981-2019.....	42
Figure n°09 : Manipulation sous google earth engine.....	46
Figure n°10 : graphique de classes de l'indice d'nbr de la forêt de Tiaret	50
Figure n11 : graphique des pourcentages des superficies incendiées de la forêt de Tiaret....	50
Figure n°12 : graphique de classes de l'indice d'nbr de la forêt de Tagdempt	52
Figure n°13 graphique de la pourcentage incendie de la forêt de Tagdempt	53

Liste des cartes .

Carte n°1 : réparations des forets en Algérie	17
Carte n°2 : répartition des principales essences forestières en Algérie	18
Carte n°3 : carte de situation géographique de la région de Tiaret.....	34
Carte n°4 : carte des sous bassins versants de la wilaya Tiaret	35
Carte n°5 : carte du réseau hydrographique de la wilaya de Tiaret	36
Carte n°6 : carte de lithologie de la région de Tiaret	36
Carte n°7 : carte de l'occupation des soles de la wilaya de Tiaret.....	37
Carte n°8 : carte bioclimatique de la région de Tiaret	38
Carte n°9 : résultat l'indice d'NBR pour la foret de Tiaret sous Google engine	50
Carte n°10 : résultat l'indice d'NBR pour la foret de Tagdempt	52
Carte n°11 : carte de l'indice DNBR pour la foret de Frenda	54

Table des matières

Remerciement

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des carte

Liste des carte

Résumé

Introduction générale1

Chapitre I : *présentation de la foret en Algérienne*

1- Caractéristiques des forêts algériennes..... 4

2- Superficie forestière et répartition..... 4

2-1 Superficie..... 4

2-2 localisation et répartition.....5

2-2-1 : Répartition géographique..... 5

3- Biodiversité et biogéographie..... 7

4-utilisation par l'homme 8

5 –l'aménagement forestier 8

Chapitre II : *Feux de foret en Algérie*

1- Analyse de feux foret en Algérie..... 12

1-1 Période coloniale 12

1-2 Après l'indépendance 13

2- Fréquence des feux 13

3- les feux moyens 14

4- la politique de prévention de feux de foret en Algérie 14

5- moyennes de lutte contre les incendies 15

6- sylviculture 15

Chapitre III : *les systèmes d'information géographiques & télédétection*

1- Intérêt des SIG 18

2- L'intérêt de la télédétection..... 19

2-1 : En matière de gestion et suivi d'incendie 19

2-2 : en matière évaluation le dégât 19

3- Analyse et étude de la dynamique de végétation incendiée en Algérie par télédétection 20

chapitre VI: *Présentation de zone étude*

1- Situation géographique 22

2- Le couvert végétal..... 22

3- Faune	23
4- Cadre hydrologique.....	23
4-1 bassins versants.....	23
4-2 le Réseau hydrographique.....	23
5- lithologie	24
6- Occupation des sols	25
7- Cadre socio-économique.....	25
8- Caractéristiques climatiques	26
8-1 : Climat	26
9- Analyse climatique.....	26
10- Précipitation	26
10-1 précipitation mensuelle moyenne	26
10-2 régime annuelle de précipitation	27
11- Les températures.....	28
11-1 températures moyennes mensuelles	28
11-2 températures moyennes annuelle.....	28
12 -Diagramme ombrothermique	29
13- Coefficient pluviométrique d'Emberger (Q2).....	30

Chapitre V : *Matériel et méthodes*

1- Acquisition des données	32
1-1 Les images satellitaires.....	32
1-1-1 : LAND SAT 8 OLI :	33
1-2 : Identification des sites d'étude	34
2- Analyse des dégâts causés par les incendies.....	34
2-1 : l'indice d NBR.....	34
2-2 : Suivi de la résilience et régénération du couvert végétal	35

Chapitre VI: *Résultat & discussion*

1- Indice des superficies brûlées dNBR	37
1-1- Foret de TIARET	38
1-2 . indice des superficies brûlées pour la foret de TAGDEMPT	40
1-3 indice des superficies brûlées pour la foret de FRENDA	42

2- Comparaison entre les différentes formations forestières et analyse de la résilience du couvert végétal.....	43
2-1 Forêt de TIARET	43
2-1-1: Régénération du peuplement de chêne vert	42
2-1-2: Peuplement de pin d'Alep	43
2-2 :Forêt de TAGDEMPT	44
2-3 Forêt de FRENDA	44
Conclusion générale.....	47
Références bibliographiques	51

Résumé :

Les feux des forêts sont des perturbations naturelles sur les écosystèmes forestiers dans le monde on générale et en l'Algérie en particulier, chaque année des millions d'hectares des forêts sont dégradé par l'incendie depuis longtemps la foret de la région de Tiaret et aussi très sensibles à l'incendie. Chaque année les feux ravagent des milles d'hectares forêts.

L'étude la dynamique de la végétation forestière en état post-incendie nécessite l'utilisation des techniques modernes pour suivi le changement des végétations et gérer l'espace. Cette technique qui s'appelles la télédétection. L'indice de végétation est un des moyens très souvent utilisé en télédétection pour cartographie et estimer la surface brulée Parmi ces indices le NBR. Les résultats obtenus lors de cette étude on observe des régressives graves dans certaines zones, et d'autres zones on remarque une régénération la zone de Tagdempt s'avère être la plus brulée par rapport aux autres(Tiaret et Frenda) cette différence est du à la composition du couvert végétale en place en. Effet, on constate que le chêne vert qui résiste contre le feux et régénère rapide malgré incendie par contre le chêne lige résiste mais long régénération ,pour le pin d'Alep il brûlée .

Mots clés : télédétection , feux de forêt, d'NBR, Tiaret

ملخص

تعتبر حرائق الغابات اضطراباً طبيعياً في الأنظمة البيئية للغابات في العالم بشكل عام و في الجزائر بشكل خاص تتعرض مالميين الهكتارات من الغابات كل عام للتهديد للحرائق لفترة طويلة . تعتبر غابة تيارت جد حساسة للغاية من الحرائق كل عام تدمر آلاف الهكتارات من الغابات سنوياً. تتطلب دراسة ديناميكيات الغطاء النباتي للغابات في حالة ما بعد الحريق استخدام تقنيات حديثة لرصد تغير الغطاء النباتي وإدارة الفضاء. وتسمى هذه التقنيات الاستشعار عن البعد .

مؤشر الغطاء النباتي هو احد وسائل التي تستخدم في الاستشعار عن بعد لرسم خرائط وتقدير المنطقة المحترقة من بين هذه المؤشرات NBR النتائج التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة وجدنا تراجع خطير في بعض المناطق و في مناطق أخرى لاحظنا أن هناك تجديد. في مناطق ثالث التي قمنا بدراستها نجد أن منطقة تقادمت الأكثر تعرض للحريق من المنطقتين تيارت و فرندة وهذا راجع إلى طبيعة مكونات النباتية الموجودة في المناطق الثالث وجدنا أن شجرة البلوط مقاومة للحرق ويتجدد بسرعة رغم النيران على عكس شجرة الفلين مقاومة للحريق لكن تتطلب وقت من اجل تجديد. وينسبة لشجرة صنوبر الحلبي فوجدنا انه يحترق كليا

الكلمات المفتاحية : الاستشعار عن بعد ، حرائق الغابات ، مقياس الحرائق – تيارت -

Abstract :

Forest fires are Natural disturbances on Forest ecosystems in the world in général and in Alegria in particular.

In Alegria each year millions of hectares of Forest have been threatened by fire for a long time .the région of Tiaret and also very sensitive by the fire each year fires ravaged thousands of hectares per year .

The study of dynamics of forest vegetation in a post-fire state requires the use of modern techniques to monitor the change of vegetatio cover and manage the space ,these techniques wich are called remote sensing .the vegetation index is one of the means very often used in remote sensing for mapping and estimating the brunt surface among these indices the nbr .the results obtained in this study we find serious regressions in some zones ,and other zones we find regeneration .in the threezone which study results the zone of the tagdempt being the most brunt zone by for the tow zone ,this deference for the components of végèts that are in three zones .the green oak which resists against the fires and regenerates quickly despite fire on the other hand the cork oak resists but long regeneration ,for the aleppo pine it burned.

Keywords : Télédetection , forest , fires , d’NBR, Tiaret .

Introduction Générale

Introduction générale

Parmi toutes les agressions que subit la forêt dans le monde en général et la forêt méditerranéenne et algérienne en particulier, l'incendie est le plus dévastateur. Par sa destruction massive des peuplements, il dégrade les sols, déforme les paysages et compromet la pérennité de la forêt. (**Tir, 2016**).

Au niveau mondial les incendies provoquent la destruction d'environ 10 millions d'hectares de forêts proprement dites (**SACQUET 2006**).

Les récents incendies qui ont ravagé l'Australie ont détruit plus d'un cinquième des forêts du pays, selon l'une des études des entre 8 septembre 2019 et janvier 2020, environ 5,8 millions d'hectares de forêts tempérées ont brûlé en NOUVELLE – GALLES du sud et dans l'Etat de Victoria et plus de 10 millions d'hectares de végétation sont partis en fumée les chercheurs évaluent à plus d'un milliard le nombre d'animaux morts. (**web master I**).

Dans la région méditerranéenne, chaque année environ 50.000 feux ravagent entre 700.000 et 1 million causant d'énormes dommages sur le plan écologique, social et économiques. (Kazakis et Ghosn, 2008. (**bousmail. Z et ezzdami .H, 2018**).

La forêt algérienne comme toutes les forêts de la région méditerranéenne est soumise à des agressions multiples d'origine tant climatique qu'anthropique (**Quézel, 2003**).

De tous les problèmes que connaît et qu'a connus le patrimoine forestier en Algérie, le feu reste le facteur le plus redoutable et le plus dévastateur, pouvant causer d'énormes préjudices (**Benabdéli, 1996**).

De plus, la forêt algérienne est connue également pour sa sensibilité aux incendies qui restent très fréquents en période estivale et détruisent annuellement plus de 37.000 ha

(**Benabdéli, 1996**).

L'objectif de cette étude est d'identifier la dynamique de végétation après un passage d'un feu pour connaître l'évolution du patrimoine forestier après dégradation, mais aussi, mettre en place une méthodologie basée sur l'utilisation de la télédétection en matière de quantification et d'estimation des dégâts occasionnés par les feux de forêts en Algérie, particulièrement dans la région de Tiaret, où la superficie forestière est des plus importantes dans la région Ouest du pays.

La télédétection utilisée comme outil de diagnostic représente un outil majeur dans le suivi des écosystèmes terrestres, de leurs évolutions mais aussi de la connaissance de des enjeux de dégradation susceptibles d'intervenir après incendies, et ce pour une meilleure prise de décision en termes de réhabilitation du patrimoine forestier. En effet, il s'agit d'un ensemble des techniques qui peuvent apporter une quantité d'informations conséquente tant par rapport à la classification des superficies incendiées que par rapport à la résilience du couvert forestier. La télédétection peut contribuer à la gestion des incendies de forêts au cours des trois phases :

Avant prévention gestion du risque. (Chuvieco ,2003).

Pendant (gestion de la crise). (Flannigan& al ,1986).Et après l'incendies. (Estimation des dégâts). (Gonzalez& al,2004).

Concernant la 3 phase l'utilisation de la télédétection par image satellitaire permet de réduire le cout et le temps nécessaire a l'évaluation des dégâts après un feu. (**Oliver,2008**).

Chapitre I :

Présentation de la forêt algérienne

Introduction

L'Algérie possède un véritable potentiel forestier qu'il est possible de mettre en valeur aussi bien pour la production de ressources ligneuses destinées au développement et même à des fins sociales à proximité des centres densément peuplés. Mais, en dépit des différents plans de développement, la forêt algérienne ne semble pas aujourd'hui être en condition de production et donc ne peut satisfaire les besoins de la société, vu le besoin énorme en matières premières ligneuses liées à l'accroissement de la population, aux exigences de l'élévation de son niveau de vie, au développement industriel et économique du pays et principalement du fait du profond délabrement de ces forêts. **(BELKAID, 2016)**

1- Caractéristiques des forêts algériennes

Les grands traits des forêts algériennes peuvent se résumer comme suit :

(BOUSMAL et Ezzdami 2018).

- Forêt essentiellement de lumière, irrégulière avec des peuplements feuillus ou résineux le plus souvent.
- forêt souvent ouverte formée d'un mélange d'arbres de toutes tailles et de tous âges.
- forêt avec présence d'un épais sous-bois composé d'espèces secondaires limitant l'accessibilité et favorisant la propagation des feux.
- productivité moyenne annuelle très faible :

Les eucalyptus introduits dans le Nord et surtout à l'est du pays, constituent le premier groupe de forêts dites économiques totalisant une superficie de 43000 ha à travers toute l'Algérie. Les formations de maquis et de broussailles résultant de la dégradation des forêts ont pris de l'extension : ils occupent une superficie de 1 902000ha. à laquelle s'ajoutent les nappes d'alfa qui totalisent 2.7 millions d'hectares.

2- Superficie forestière et répartition.

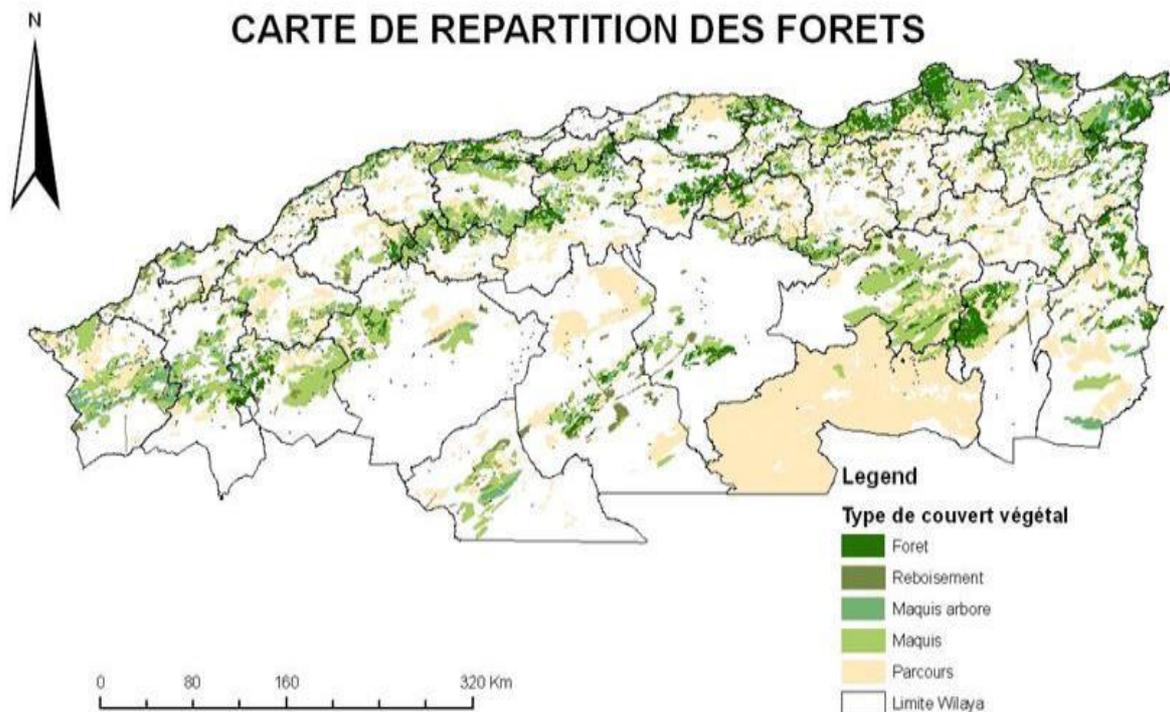
2-1 Superficie

La forêt algérienne est essentiellement de type méditerranéen, il y a deux siècles elle couvrait 5 millions d'hectares selon des anciennes publications. Aujourd'hui, elle ne couvre que 3.9

millions d'hectares dont 2 millions sont constituées des forêts dégradées (maquis et garrigues). De 1830 à 1955, la forêt algérienne a perdu 1.815 millions d'hectares est de 1955 à 1997, elle en a perdu 1.215 has .(boudy , 1955 ; mate , 2000in mate .2003) .(**MECHARA et segueni 2019**).

Tableau n°01 : Evolution de la superficie forestière en Algérie de (1830-2011).

Années	Kazi &al,2010) 1830	Bensaid & al .2006) 1888	(boudy,1955,in louni .1994).	(Titah.2011)
Superficie(has)	500 0000	3247692	3800000	4671400



Carte n°01 : répartition des forêts en Algérie. (DGF. 2018).

2-2 localisation et répartition :

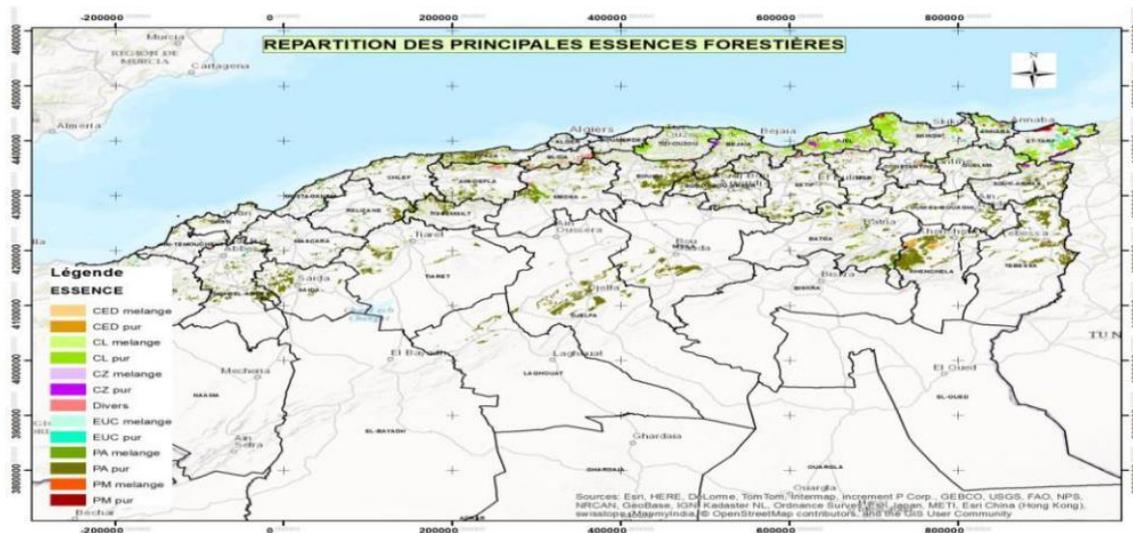
2-2-1 : Répartition géographique

La forêt Algérienne est constituée par une variété d'essences appartenant à la flore méditerranéenne, leur développement est lié essentiellement au climat. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne du littoral, le faciès forestier change du Nord au Sud du pays, on peut distinguer deux principales zones bien différentes (Ouelmouhoub2005).(Mechara et Segueni 2019) :



Le littoral et surtout les chaînes côtières de l'Est du pays comme : la Grande Kabylie, Bejaïa, Jijel, Collo, El Milia, El kala .Ces régions sont bien arrosées, elles comportent les forêts les plus denses et les plus belles. C'est l'aire de répartition de deux essences principales, à savoir : le chêne liège et le chêne zène.

Les hautes plaines continentales, plus sèches représentées par les régions steppiques situées entre les chaînes côtières et l'Atlas saharien. Ces zones contiennent dans leurs parties accidentées de grands massifs de pin d'Alep et de chêne vert (Aurès, Djelfa et Saida) (carte n°02) .



Carte n°02 : répartition des principales essences forestières en Algérie (BOUACHA. 2013)

Selon (Ouelmouhoub 2005). les formations forestières sont concentrées surtout dans l'Algérie du Nord ,la diversité spécifique des principales essences forestières est très inégalement répartie sur l'ensemble de cette partie du territoire.

De façon générale, les principales essences couvent 1 491 000 has, elle se répartissent en deux principaux groupes à savoir : (Mechara et segueni 2019).

- Forêts d'intérêt économique constituées par : les résineux (pin d'Alep, pin maritime et Cèdre.) et les feuillus (chêne-liège, chêne zeen et afarés , eucalyptus) :

Forêts de protection composée de chêne vert, Thuya et genévrier. Sur la base des différents travaux. (seigue.1985 :Goussanem,2000 : INRF, 1994 in Mate2003 Ghazi,2005 :DGF.2007). La répartition d la surface forestière entre les différentes espèces se fait comme suit (tableau02)

Tableau 2 : principales essences forestières et leurs superficies (ha) ;

Superficie ha Essence forestière	Seigue (1985)	Goussanem (2000)	INRF (1994) in mate(2003)	GHAZI 2005	DGF 2007
- Pin d'Alep	855 000	880 000	881 302	881 300	881 000
- Chêne liège	440 000	230 000	228 925	-	230 000
- Chêne zène et Affairés	67 000 30 000	48 000 16 000	48 034 23 000	48 000 16 000	48 000 16 000
- Cèdre de l'Atlas	12 000	32 000	31 513	31 400	31 000
- Pin maritime.					
- Chêne vert	680 000		108 221	108 000	108 000
- Genévriers	-	219 000	-	-	-
- Thuya de berbérie.	160 000		-	-	-
- maquis et broussailles	-	1 087 600	1 876 000	-	1 662 000

3- Biodiversité et biogéographie :

La position géographique de l'Algérie et la diversité des sols et des climats ont permis d'enrichir et de varier la flore forestière algérienne. En dehors des éléments floristiques communs au bassin méditerranéen, on rencontre dans la partie Nord, des espèces de diverses origines : européennes, asiatiques, circum boréale, paléo tropical etc.

Dans la partie Sud, les massifs du Sahara central se composent de 3 éléments floristiques d'origines biogéographiques différentes : saharo arabique, méditerranéenne confinés aux altitudes supérieures à 1500 m et tropicales localisés dans les oueds et les vallées environnantes. Sur les 70 taxons arborés que comporte la flore spontanée algérienne 52 espèces résineuses et feuillus se rencontrent dans les zones montagneuses. En plus de ces espèces, la flore d'Algérie se caractérise par un taux d'endémisme assez remarquable (12.6% soit 653 espèces sur les 3139 répertoriées). On dénombre 07 espèces arborées à caractère endémique, dont 02 endémiques exclusives à l'Algérie : *Abies numidica* au Babors et *Cupressus dupreziana* au Tassili N'Ajjers.

Par ailleurs, l'endémisme spécifique au Sahara est particulièrement élevé ; avec 162 espèces endémiques ce qui représente 25% de la flore saharienne (OZENDA, 1954).

4-utilisation par l'homme :

Le forêt est une source importante pour l'homme du point de vue économique écologique et sociaux-culturel. L'homme utilise les forêts pour différents besoins : employées comme produit industriel et produit forestier (bois, liège, alfa) ainsi que pour son alimentation et utilisation personnel produit alimentaire, médicinal, agricole. L'économie forestière planifiée et proche de la nature s'occupe de la production de bois rond. La sylviculture, la croissance et la planification forestière sont les disciplines centrales, de son entreposage et de la bioénergie. Le forêt constitue aussi un lieu de pratique agricole importante pour la population riveraine : en effet, les populations rurales utilisent les espaces forestiers pour le pastoralisme, pour la culture en sec au niveau des clairières appelées aussi vides labourables, ainsi que pour l'extraction du bois de chauffage pour les ménages.

Les événements destructeurs comme les chablis les incendies, représentent un défi constant pour le personnel forestier. Une gestion efficace destinée à éviter et à limiter les risques. L'éclaircie de mise en lumière vise à agrandir le houppier de façon optimale au Point de vue sylvicole afin de favoriser au mieux l'accroissement du bois. En outre, Cette intervention a souvent un effet positif sur la régénération naturelle. Pour construire une économie forestière basée sur l'estimation monétaire des biens et services des écosystèmes forestiers.

Tableau n°03 : Recettes Générées par les forêts (DGF.2018)

Bois	106 965 192,92 DA
Amodiations	14 500 723,21 DA
Liège	250 000 000 DA
Menu Produits:	20 342 312,00 DA
Infractions	96 113 362,00 DA
Total	487 921589,21 DA

5 –l'aménagement forestier

Les aménagements forestiers en Algérie, à quelques rares exceptions près, ont tous eu pour finalité la reconstitution du patrimoine forestier à travers des actions de reboisement initiées sur tout le territoire. L'approche en était trop sectorielle et les objectifs poursuivis n'étaient pas toujours en adéquation avec les besoins des populations locales. Aussi est-t-il nécessaire

de situer le plan d'aménagement dans le cadre plus global de l'aménagement de l'espace rural et intégrer les considérations biologiques, sociales et économiques extérieures à la forêt.

le secteur des forêts doit se doter à court terme des outils techniques, matériels et institutionnels pour réaliser les plans d'aménagement du domaine forestier et pour participer activement à la nouvelle stratégie de développement et de renouveau rural (notamment l'actualisation des textes de loi sur les forêts, l'inventaire forestier, le Cadastre forestier national...). Cette vision exige des moyens financiers et techniques adéquats (y compris les moyens issus de la recherche forestière) pour mener des actions d'envergure en matière de capacités des cadres et des agents forestiers de terrain. (MIHI 2012).

L'aménagement des forêts vise les objectifs suivants :

- ✓ La généralisation des plans d'aménagement à l'ensemble du domaine forestier, y compris les maquis et garrigues, les parcours forestiers et la nappe alfatière tout en les situant dans le cadre plus global de l'aménagement de l'espace rural.
- ✓ La promotion et la consolidation de modèles participatifs d'aménagement et de gestion des forêts, et une meilleure prise en charge de l'interface forêt/agriculture et de la dimension environnementale dans les plans d'aménagement.
- ✓ L'intégration des populations riveraines et leurs activités dans le système d'aménagement des ressources forestières (forêts, maquis/garrigues, parcours et alfa).

Les actions à mettre en œuvre dans ce cadre :

- ✓ Préparer les plans d'aménagement forestier incluant toutes les forêts naturelles et artificielles ainsi que les maquis, garrigues et la nappe alfatière en évoluant vers une vision plus globale de l'aménagement du territoire et de l'espace rural ;
- ✓ Responsabiliser les autorités locales et régionales pour l'adaptation, l'exécution et l'intégration des plans d'aménagement forestier dans leurs programmes de développement, en relation avec le schéma

National et les schémas régionaux d'aménagement du territoire
(SNAT et SRAT).

Chapitre II :

Feux de foret en Algérie

Introduction

Sur l'ensemble des facteurs d'agressions de la forêt en méditerranée et plus particulièrement en Algérie, les feux de forêt sont le facteur de dégradation le plus dévastateur par ses pertes dues à son intensité et à sa brutalité qui touchent des grandes superficies forestières et pré forestières sur de courtes périodes. Ses conséquences s'observent sur le niveau environnemental ou écologique, social et économique. (CHIRIFI : 2017)

1-Analyse de feux foret en Algérie :

1.1 Période coloniale :

La période coloniale a été fatale pour notre patrimoine forestier en effet 3.176.161 Ha ont été brûlés pendant la période allant de (1881/1962) soit une moyenne de 40.720 ha incendies annuellement (BELGHRBI ,2002). (ABDI . 2014).

Le même auteur a souligné que l'année qui a connu la plus grande superficie incendiée est bien celle de 1929 avec une superficie de 89.473Ha. Ce triste et lourd bilan des incendies sur la forêt algérienne est du essentiellement à ces guerres entre le colonialisme français et la population algérienne .À cela s'ajoute la politique des colons français qui s'est consistait à brûler les massifs forestiers du fait qu'ils étaient le refuge idéal des moudjahiddines. L'élévation brutale des superficies brûlées juste avant l'indépendance se justifie du fait qu'à ce moment l'Algérie était en guerre de libération contre le colonialisme français. Ainsi, à l'indépendance, la forêt algérienne en occupant plus que 3.200.000 H.A, ce qui correspond à environ 1.3% de la superficie totale du pays et 10% de la superficie du nord. (BELGHARBI,2002) .(ABDI .2014).

Tableau n°04 : superficies de forêts incendiées durant la période 1881-1960 (ARFA ;2008)

Années	Superficies incendiées (ha)	Moyenne ha	Année la plus touchée de la décennie	
			Année	Superficies incendiées(ha)
1881.1890	353.856	35.386	1881	169.056
1891/1900	487.796	48.780	1892	135.574
1900/1910	309.889	30.989	1902	141.141
1901/1920	622.571	62.257	1913	138.191
1921/1930	296.262	29.626	1929	89.473
1931/1940	275.096	27.510	1937	61.877
1941/1950	280.119	31.124	1943	81.678
1991/1960	649.970	64.997	1956	204.220

1.2 Après l'indépendance :

L'analyse des statistiques concernant les incendies de forêts de l'Algérie indépendante sur une période de 51 ans allant de (1963 à 2013) montre que la superficie total parcourue par le feu s'élève à 1.690.633 ha , ce qui correspondre à une moyenne annuel de 33.149 ha /AN, dont 69% de la superficie brulée ayant touché les forêts les maquis , les broussailles et l'alfa ont respectivement 19% 12% et 0.49% .(figure n°03).(MEDDOUR & al 2012 (Houacine 2016).

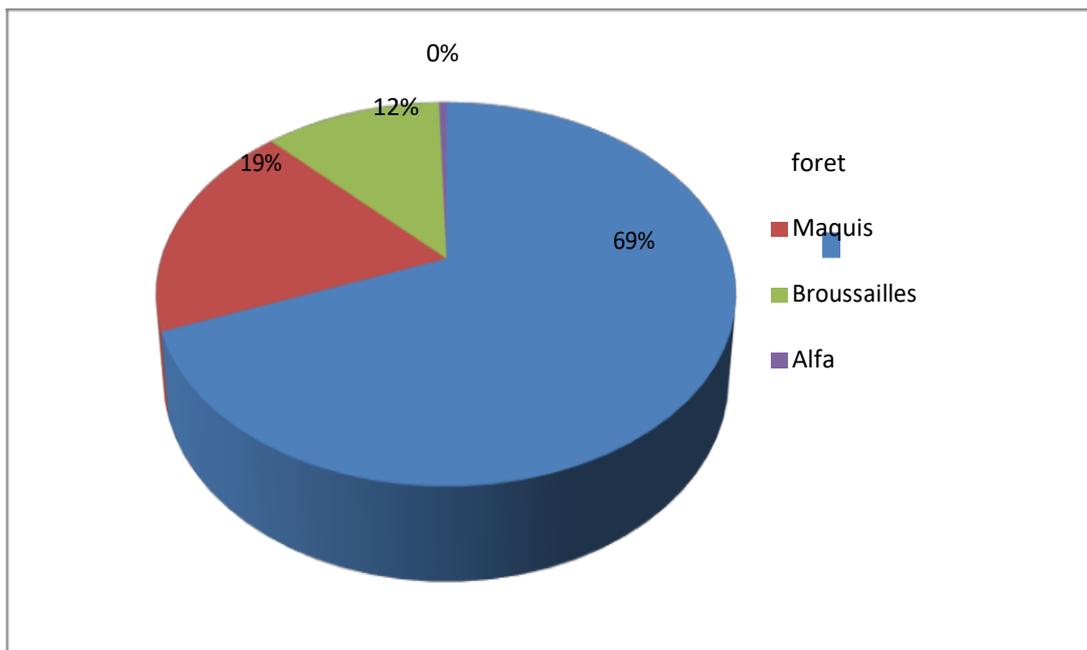


Figure n°01 : Répartition des incendies de forêts en Algérie suivant les formations végétales

2- Fréquence des feux :

Pour la période de (1963/2013) les données sur la fréquence des incendies son disponible depuis 1977 soit une durée de 37 ans ou on a enregistré un cumul de 58.013 feux soit une moyenne de 1568 des feux / an.

Seize années dépassent largement cette moyenne annuelle comme lors des années successives 1992, 1993,1994 ou la fréquence dépasse 2000 feux/an, plus spécialement en 1993 avec un Score de 2322 feux.

Des fréquences annuelles des feux très élevées sont encore présentées plus tard et pendant 04 année successives de 1997 à 2000 ou on a enregistré 2018 feux on 1999.

Par ailleurs, il y a lieu de noter que durant les années qui suivent, notamment la décennie (2004 à 2013) a abattu le record et considérée comme la plus néfaste (1 463 à plus de 4900 incendies/an). La tendance générale pour cette période est hélas sans équivoque : une hausse exponentielle de la fréquence annuelle des feux. (Abdi .2016)

3- les feux moyens :

27 ha/ an pour la période 1977/2013 toutefois, on enregistre deux valeurs maximales « extraordinaires » de 223.60 ha/feux et 118.50 ha/feux correspondant respectivement aux années les plus néfastes 1983/1994 la tendance général pour cette période et manifestement à la baisse.(Abdi.2016)

4- la politique de prévention de feux de forêt en Algérie :

compte tenu du manque chronique des moyens de lutte adéquat auprès des organismes traditionnellement retenus par le volet de la lutte , une campagne de prévention est menée chaque année par la direction général des forêts en collaboration avec d'autres organismes conformément aux dispositions contenues dans le décret n°87-44 du 10/02/1987 relative à la prévention contre les incendies dans le domaine forestier national et à sa proximité , les dispositions de ce présent décret ; quoique insuffisantes , ne sont pas entièrement appliquées par manque d'engagement de dévers organisme . La politique de lutte contre les incendies s'organise particulièrement autour de : .(Arfa :2008).

- La recherche des causes d'incendies.
- L'information et la sensibilisation du public : les origines des incendies étant principalement liées aux activités humaines, il est nécessaire d'informer et de sensibiliser les différentes catégories de la population qui peuvent générer des incendies, telles que les travailleurs agricoles ou forestiers, les industriels et les artisans, les riverains et les touristes...
- La mise hors risque des installations susceptibles de provoquer des départs de feu (ligne élec triques, voies de circulation, dépôts d'ordures.).
- La dissuasion : surveillance dissuasive, définition d'un cadre législatif dissuasif et répressif.
- La réglementation de l'accès en forêt.
- Éviter tout départ de feu et protéger toute zone menacée par le feu.

- développer la stratégie du « minimum acceptable » traduisant l'impossibilité technique et financière de protéger l'ensemble du territoire contre l'incendie.

5- moyennes de lutte contre les incendies

L'aménagement forestier est l'un des moyens le plus adéquat pour lutter contre les incendies de forêt. Les plans d'aménagement intègrent toutes les infrastructures nécessaires en matière de défense des contre les incendies à savoir (**Touahri, 2014**) :

- L'ouverture et l'entretien de pistes : En Algérie, la longueur totale des pistes forestières est de 33372.92 km dont 60.65% sont praticables. Seuls quelques forêts en sont équipés suffisamment et seulement 11 wilayas répondent aux normes de 1 km de piste pour 100 ha de forêt.
- L'ouverture et l'entretien de tranchées pare-feu : les normes établies pour le forêt algérienne sont de 5 ha de TPF pour 100 ha de forêt, le volume total des tranchées pare-feu en Algérie est de 30.668.59 ha dont 20.11% seulement sont aménagées ;
- L'installation de poste de vigie : les normes sont de 1 poste tous les 25 km, nos forêts en sont très faiblement dotées ;
- La réalisation et l'aménagement de points d'eau : les normes requises en matière de points d'eau varient en fonction de la dimension de celui-ci, mais en moyenne nous considérons qu'il faut un point d'eau tous les 500 ha.

Par ailleurs une surveillance des massifs forestiers par des brigades mobiles et les gardes forestiers doit être prévue particulièrement en été.

6- sylviculture

En Algérie, nous avons besoin d'une sylviculture axée davantage sur la protection que sur la production. Elle doit nécessairement prévoir des normes propres à améliorer l'autoprotection des peuplements forestiers contre le feu. Il est évident que le milieu forestier est composé de matières organiques combustibles et que cette caractéristique ne peut être modifiée par aucune mesure anti-incendie. Toutefois, l'incendie est un feu qui se déplace et se propage parmi les éléments combustibles. Les mesures préventives auront pour objectif de gêner la propagation du feu dans le milieu ambiant. Pour cela, il faut tenir compte de la résistance au feu des essences forestières et de ce qui freine la propagation d'un incendie dans la végétation

forestière. La résistance à la propagation des incendies peut se ramener à une question de continuité horizontale et verticale des combustibles. Les discontinuités rendront plus difficile la propagation du feu, limiteront les dégâts et faciliteront l'extinction de l'incendie. (**Arfa. 2008**). Un autre facteur dont il faut tenir compte est le vent. La futaie freine plus le vent que le maquis, et ce dernier le freine plus que les pâturages. Dans les zones de crête, où le vent change, et dans les talwegs, où il s'engouffre, un couvert arboré peut être un obstacle important à l'incendie, car il réduit la vitesse du vent. Bien sûr, on ne peut pas résoudre le problème des incendies en remplaçant certaines essences par d'autres, car pratiquement tout brûle dans les conditions difficiles des étés méditerranéens. Si les interventions portant sur la végétation ne peuvent pas s'appuyer sur la résistance intrinsèque des essences, il faut s'efforcer de gêner la propagation du feu en créant des discontinuités, en évitant les grandes plantations mono-spécifiques et en créant des différences d'inflammabilité qui « déconcertent » le feu. Dans tous les endroits où l'humidité est suffisante, notamment dans les talwegs, il faut planter des essences qui valorisent bien cette humidité.

L'objectif serait donc de créer des « mosaïques » d'essences, en y intégrant des activités qui soient source de discontinuité telles que routes, coupe-feu, cultures, zones récréatives.

En outre, l'exploitation forestière devrait s'efforcer de maintenir la densité des peuplements, de façon à limiter la croissance du sous-bois. Il faudrait que les versants orientés vers les vents dominants soient couverts d'une végétation haute, qui puisse les freiner : les coupe-feux seraient ouverts sous le vent et loin des crêtes. (**Arfa. 2008**).

Chapitre III

Les systèmes d'informations géographiques & télédétection.

Introduction

Les cartes réalisées de manière traditionnelle ne sont plus adaptées aux besoins actuels. La complexité et la diversité des données relatives à l'environnement ont favorisé le développement de systèmes capables de répondre aux besoins de collecte, d'analyse et de représentation de phénomènes environnementaux. Les Systèmes d'Information Géographique (SIG) et la télédétection sont devenus des outils incontournables pour la compréhension et le suivi des phénomènes dynamiques et, une nécessité pour l'orientation d'investissement et disposer d'arguments valables pour la prise de décisions. (Missoumi, 2003).

La télédétection peut suivre l'événement pendant le temps de la catastrophe. La place du satellite le rend idéal pour l'organisation et la gestion opérationnelle de l'événement. Finalement, la télédétection peut contribuer à l'estimation des dégâts et après cela, elle peut être utilisée pour dresser une carte de la nouvelle situation et mettre à jour la base de données. Dans ce travail, nous nous intéresserons à la présentation de l'utilisation de la télédétection et des SIG pour la gestion des risques de feux de forêts dans lesquels nous avons contribué directement à mettre en place ces nouvelles technologies avec la collaboration des services de la protection civil de notre pays. Ces dernières années, les données issues des satellites d'observation de la terre associées aux différents types d'informations liées à ce phénomène intégrées dans un système d'information géographique se sont avérées comme une option viable de suivi des urgences, d'identification des zones à risques et de cartographie de l'étendue des feux (BELHADJ-AISSA et al, 2003).

1- Intérêt des SIG :

Les SIG ont tous l'usage des cartes puisqu'ils sont capables de produire des cartes. Mais ils permettent en plus :

- D'établir une cartographie rapide et de mettre en place des processus spatiaux interactif.
- De réunir dans un même système des données de sources différentes et de les combiner entre elles.
- De réagir rapidement auprès des événements ou des catastrophes ayant un impact sur le territoire.

2- L'intérêt de la télédétection :

L'imagerie satellitaire et à travers elle la télédétection permet :

- De dégrossir la recherche des secteurs dégradés (parcours steppiques et terrains agricoles ensablés) en donnant une vue synoptique d'un territoire qu'on veut analyser et aménager.
- de comparer dans l'espace et dans le temps les différentes mutations des unités constituant les différents paysages de la région d'étude.
- de localiser les zones où la régénération est possible et les zones où il faut intervenir en urgence pour limiter et atténuer les dégâts. **(Bouacha, 2013)**

Cette importance est la suivante :

2-1 : En matière de gestion et suivi d'incendie :

- Détection des zones brûlées.
- Observe les zones qui sensible de feux.
- Surveillance de la matière combustible et modélisations du risque.
- Observation des stades de croissances et la phénologie dans les zones déjà brûlées.
- Donnée des informations sur l'appariation et développement des incendies.
- Donnée information sur la vitesse et la direction du feu.
- Outils d'une prévention et aménagés les forêts contre l'incendies.
- Faciliter la planification des routes pour l'évacuation d'une zone menacée par le feu.

2-2- : en matière évaluation le dégât :

- -détections et localisation les feux activent d'une surface brûlée.
- -réduire le coût et le temps nécessaire à l'évaluation des dégâts après un feu de forêt.
- -elle fournit périodiquement et automatiquement des données sur très grandes surfaces et sur plusieurs bandes spectrales.
- -cartographie du risque d'incendie de forêts sur calcul indice l'état de végétation et la disponibilité du combustible.
- -modélisation des éléments risque de feux.
- -d'estimer le degré d'inflammabilité du couvert végétal.
- donne des cartes occupation du sol.
- -cartographie les couverts végétaux en état de stress hydrique.
- -évaluer l'humidité du combustible.
- -aide pour calculer la température de la surface.
- -évaluer le nombre de feux et les zones sensibles.

3- Analyse et étude de la dynamique de végétation incendiée en Algérie par télédétection :

Différents Tavaux faisant appel à la télédétection pour le suivi de l'évolution du couvert végétal forestier, ont été réalisés en Algérie,(tir-elhadj :2016,hessas 2005,bekraouda 2015). les résultats obtenus par les différents auteurs, démontrent une variabilité du comportement de la végétation après incendie, en fonction de région géographique, mais aussi en fonction de l'espèce constituant le peuplement, les forêts et autres formations forestières à base de résineux sont celles qui manifestent un taux de reprise important et rapide par rapport aux forêts de feuillus.

Chapitre IV

Présentation de zone étude

1- Situation géographique :

La wilaya de Tiaret, d'une superficie de 20050.05 Km², est localisée au Nord-Ouest de l'Algérie, sur les hauts plateaux Ouest entre la chaîne Tellienne au Nord et la chaîne Atlasique au Sud. Le territoire de la wilaya est constitué de zones montagneuses au Nord, de hautes plaines au centre et des espaces steppiques au Sud. Elle s'étend sur un espace délimité entre 0°.34' à 2°.5' de longitude Est et 34°.05' à 35°.30' de latitude Nord. Administrativement, la wilaya dispose de 14 Daïras et 42 Communes dont 24 communes rurales. Elle est délimitée par les wilayas de TISSIMSILT et RELIZANE au Nord, les wilayas D'ELBAYADH et Laghouat au Sud, les wilayas de Mascara et Saida à l'Ouest et par la wilaya de Djelfa à l'Est. (Ouddene. 2014) .



Carte n°03 : carte de situation géographique de la région de Tiaret (BOUACHA.2013)

2- Le couvert végétal :

Les principales essences forestières sont illustrées sur le tableau n°05

Tableau n°05 : principales essences forestières de la wilaya de Tiaret (CFT,2019)

Essence	Pin d'Alep	Cyprès	Chêne vert	Thuya	eucalyptus	Chêne liège
Superficie	62934	479	7751	1430	260	200
Has						
Pourcentage /.	86.14	0.65	10.6	1.95	0.03	0.02

Aussi , il est à noter la présence d'autres espèces telle que le genévrier « *Juniperus oxycedrus* », *Artimisia herba alba*, *Chamareops humilis* .

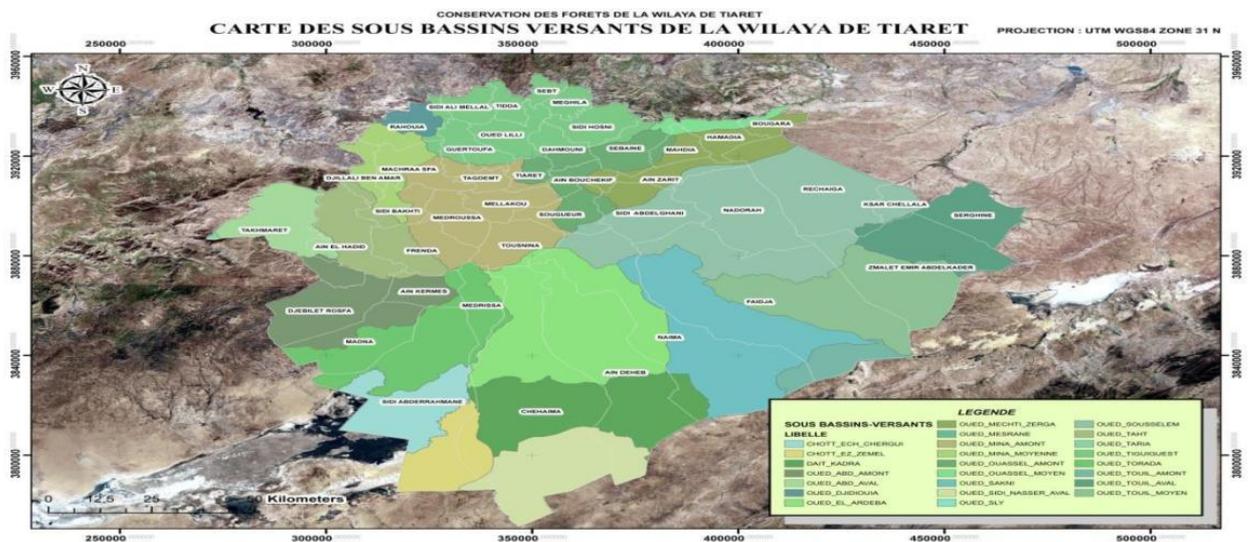
3- Faune :

La faune de la région de TIARET se caractérise par une diversité spécifique importante avec présence de mammifères, des reptiles, des oiseaux et des scorpions. Parmi les mammifères « *Canis aurens*, *Vulpes rupelli* ». « *Au niveau des reptiles* » , « *monspessulanus*, *Psammmodromus algirus* » , oiseaux « *Carduelis carduelis*, *Carduelis chloris* » (CFWT, 2015). (Cheddad.2016).

4- Cadre hydrologique :

4-1 : Bassins versants :

La région de Tiaret s'inscrit au niveau des deux bassins versants, le bassin versant du Cheliff Zahrezqui subdivise en 18 sous bassins versants, et le bassin versant des Hauts Plateaux Oranais qui subdivise en 06 sous bassins versants (carte n°04). (Safa et Lekhal 2018).

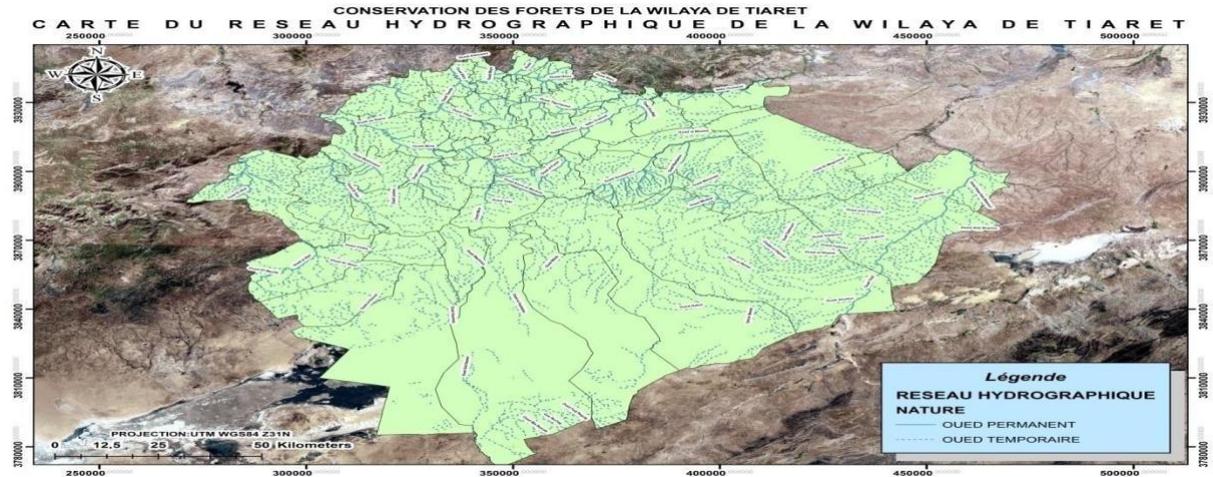


Carte n°04 : carte sous bassins versant de la région de Tiaret. (BOUACHA .2013)

4-2 Le Réseau hydrographique :

La longueur du réseau hydrographique au sein de la région de Tiaret s'élève à 1938 Km, dont entres, 889Km d'Oueds permanents tels que : Oued Mina, Oued FAIDJA. Oued TOUIL, Oued TAHT, Oued ABD, Oued TIGUIGUESST, Oued RHIOU principalement situés dans la

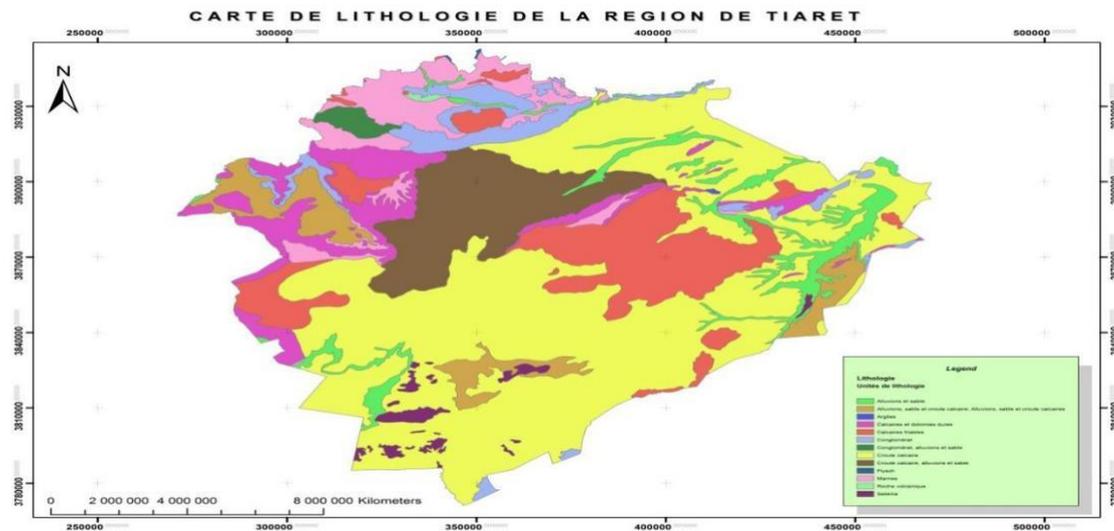
partie Nord et 1049 Km d'Oueds temporaires principalement situés dans la région Sud (les parcours steppiques) .(C.F.T, 2014).



Carte n°05 : carte du réseau hydrographique de la région de Tiaret. (BOUACHA. 2013)

5 -Lithologie :

Les sols sont appréciés selon leurs caractéristiques physico-chimiques liées aux contraintes dues à la dynamiques érosive, le climat, la nature géologique de la zone ainsi que l'influence du facteur anthropique. (Boulenouar .2016).

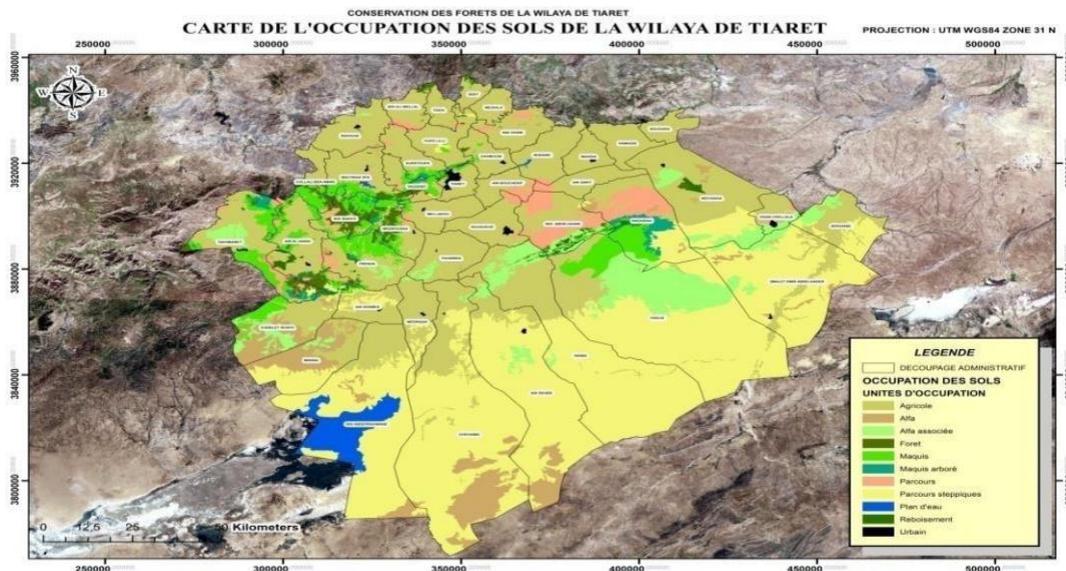


Carte n°06 : carte lithologique de la région de Tiaret. (BOUACHA. 2013)

6-Occupation des sols :

la wilaya s'étend sur une superficie totale de 2.008.662 hectares. La superficie agricole totale est de 1609.900 hectares, dont la superficie agricole utile est de 705.650 ha, seulement 26.384 ha dont irrigués. (D S A,2013).

Les céréales prennent presque 45% De cette superficie, soit 316.950 ha et les fourrages occupent 409.70 has. Malgré cette grande superficie, les rendements sont généralement faibles à moyens. Pour la Pédologie .Elles se caractérisent par des sols hétérogènes profonds, généralement à profil argileux, limoneux de très haute valeur agricole. (Ouddane.A ,2014).



Carte n°07 : carte d'occupation des sols de la région de Tiaret. (BOUACHA. 2013)

7-Cadre socio-économique :

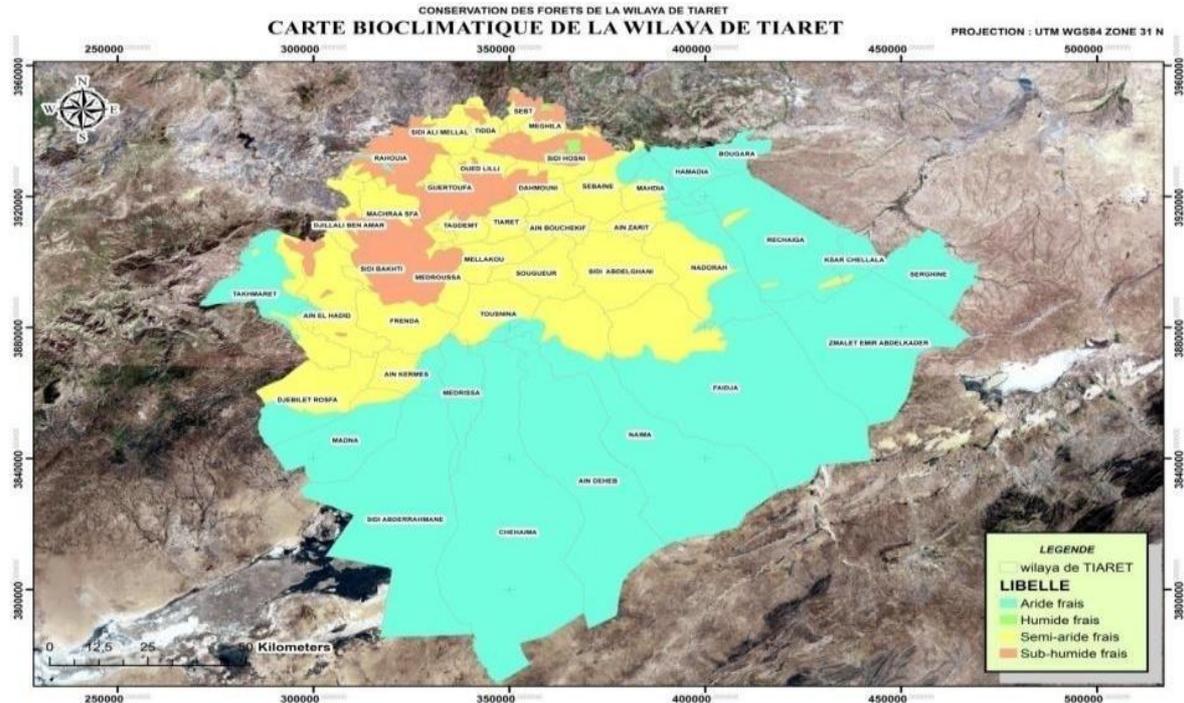
La région de Tiaret, se caractérise par une forte croissance démographique la wilaya recelée d'importantes potentialités et notamment 1.609.900 ha de terres agricoles, 142.966 ha de zone steppique et d'une zone forestière de 142.422 ha.

Elle est caractérisée par l'existence de dix retenues collinaires d'une capacité de 1.500.000 m³ et six autres en voie de réalisation dont capacité est 4.700.000 m³.

La production laitière dans la wilaya est de 30.000.000 L. la production végétale est donnée par la production céréalière notamment le blé tendre, le blé dur, l'orge et l'avoine. La wilaya dispose aussi d'un cheptel estime J 1.190.000 têtes ovines et 37.652 têtes caprines et enfin de 115.957 têtes caprines (D S A 2008). (Achir . 2009) .

8- Caractéristiques climatiques :

8-1 : Climat : la région de Tiaret elle est caractérisée par un climat continental ; en hiver froid humide et en été chaud et sec les précipitations sont faibles et irrégulières.



Carte n°08 : carte bioclimatique de la région de Tiaret . (BOUACHA. 2013).

9- Analyse climatique

C'est un facteur important sur analyse évolution d'un écosystème .Pour caractériser le climat de la zone étude les données utilisées ont été téléchargées à partir du site (**WEB MASTER 2**) qui permet d'acquérir des données pour n'importe quel point donné. Les données fournies par le site sont une combinaison des observations des stations météo avec les données de télédétection.

10- Précipitation

Les précipitations représentent un facteur prépondérant qui conditionne le couvert végétal de n'importe quel écosystème, l'analyse des de la variabilité des précipitations permet une meilleure appréciation de la variabilité et de la distribution du couvert végétal.

10-1 Précipitation mensuelles moyennes

La figure n° représente l'évolution des précipitation mensuelle durant la période 1981-2019 à travers le graphique observé le mois de janvier est le plus pluvieux au niveau des trois zones avec une pluviométrie moyenne de 8.33 mm par contre le moins de juillet est le mois le moins pluvieux , avec une faible quantité on remarque une déférence des valeurs entre la trois zones, on observe dans les moins de janvier et février , avril , novembre et décembre les valeurs les plus élevées ont été enregistrés dans la zone de Tagdempt par rapport à la deux zone (Frenda, Tiaret). Par contre les mois de mars, mai ,septembre, octobre. En remarque le quantité de précipitation et similaire entre trois région, et les trois moins ; juin, juillet, aout le moins faible quantité avec enregistré le petit valeur dans la zone de Tagdempt (0.44 mm) .

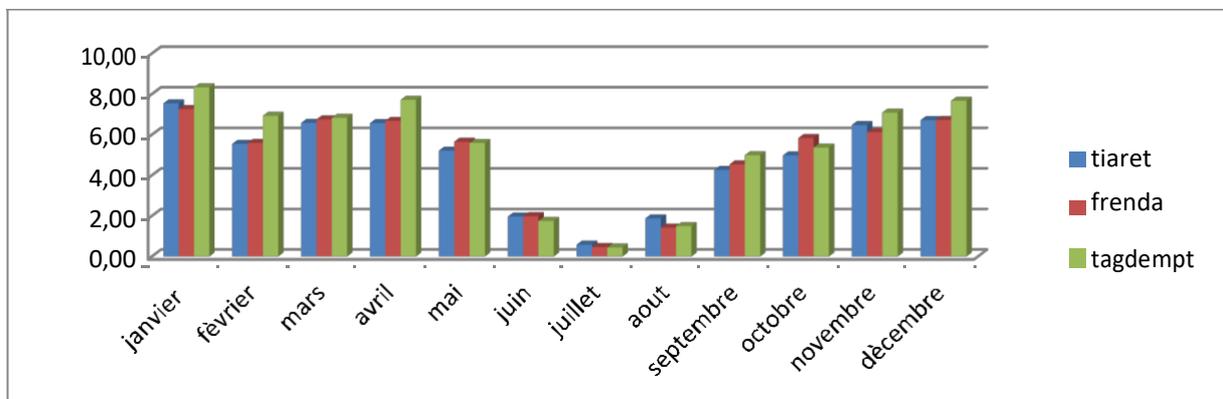


Figure n°02 : précipitations moyenne mensuelles pour la période de 1981-2019.

10-2 Régime Annuelle des précipitations

En remarque l'année le plus pluvieux (2018) avec la moyenne de précipitation (7.5 mm) en Tagdempt et 1983 l'année le plus séchés avec la moyenne de précipitation (2.93 mm) en Frenda, avec la déférence qui se trouve par les trois zones en termes de quantité de précipitation par année come suivent :

$P_{\text{Tagdempt}} > P_{\text{Frenda}} > P_{\text{Tiaret}}$

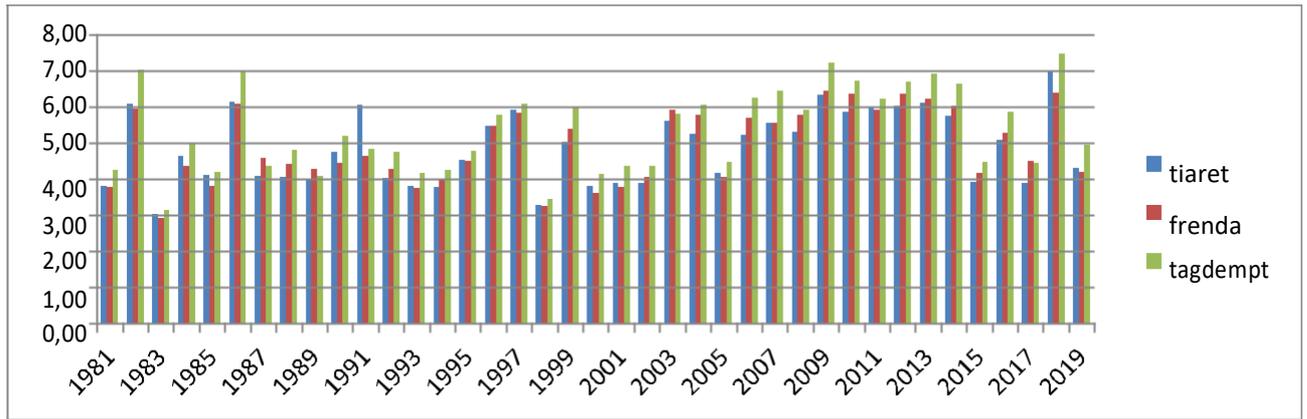


Figure n°03 : Précipitation moyennes annuelles pour la période allant de 1981-2019

11- Les températures

La température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour les formations végétales, le facteur climatique a été défini par Péguy (1970) comme une qualité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable. L'une de nos préoccupations est de montrer l'importance des fluctuations thermiques dans l'installation et l'adaptation des espèces dans la région. (NOUAR, 2016).

11-1 Température moyenne mensuelles

Les moyennes mensuelles des températures confirment que Janvier est le moins le plus froid (5.45 c°) qui enregistré en Frenda, les températures moyennes les plus élevées se situent au moins de Juillet (28.30 c°) qui enregistré en Tagdempt. À travers analyse de cette graphique il trouve les valeurs températures moyennes mensuelles en Tagdempt est très élevés par rapport les deux régions (Frenda, Tiaret).

$T^{\circ} \text{Tagdempt} > T^{\circ} \text{Tiaret} > T^{\circ} \text{Frenda}$.

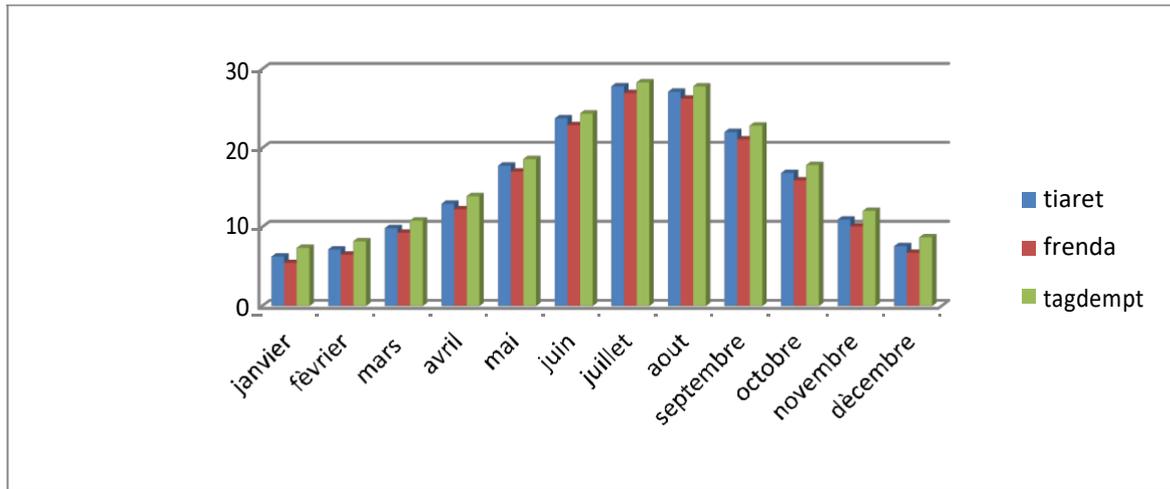


Figure n°04: Température moyenne mensuelles de la période 1981-2019

11-2 Température moyenne annuelle

En remarques que l'année **2001** est la plus chaude avec les moyennes annuelle **17.66 C°** en **Tagdempt** est (2013) l'année le plus basse de températures avec les moyennes annuelle (**13.50 C°**) en Frenda. Et observe toujours les différent valeurs par les trois régions.

T Tagdempt > T Tiaret > T Frenda.

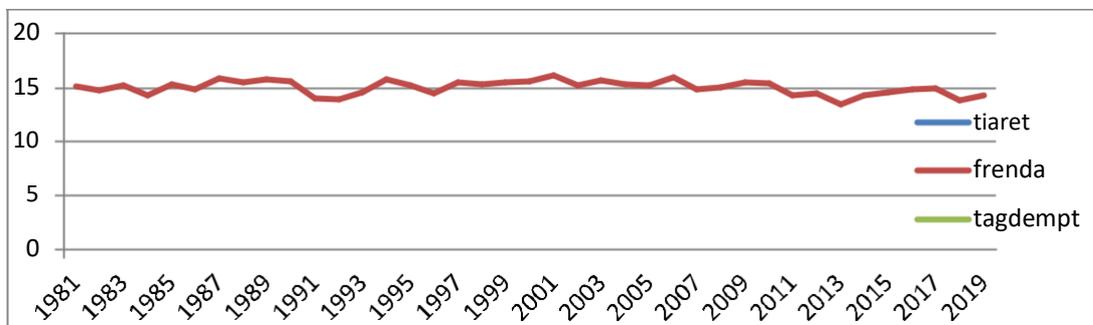


Figure n°05: Température moyenne annuelle pour la période allant de 1981-2019

12 -Diagramme ombrothermique :

Pour connaître l'interaction qui existe entre la température et la précipitation, il fait prendre en compte les précipitations totales durant un moins et la température moyenne. (Cherefi.2017)

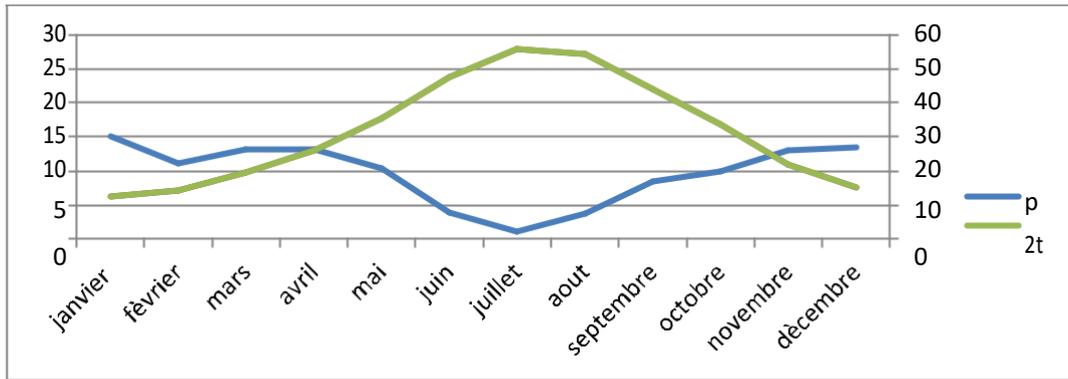


Figure n°06: diagramme ombrothermique forêt de Tiaret 1981-2019

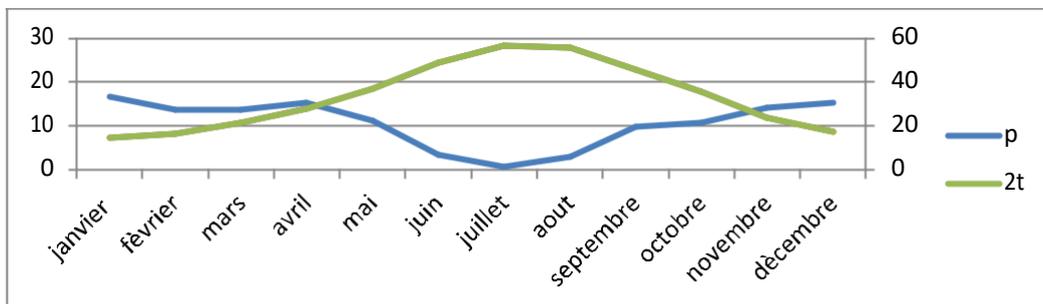


Figure n°07 : diagramme ombrothermique forêt de Tagdempt 1981-2019

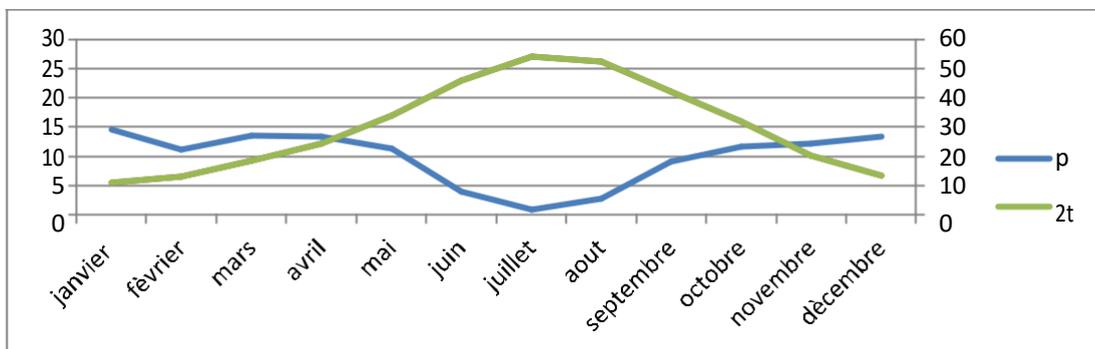


Figure n°08 : diagramme ombrothermique forêt de Frenda 1981-2019

à travers les trois figure on observe 6 mois période séché dans les trois zone (mais jusque a octobre) .

13- Coefficient pluviométrique d'Emberger (Q2)

Pour connaître le climat d'une région on utilise le coefficient pluviométrique d'Emberger il est basé sur les précipitation annuelles moyenne (mm) et la moyenne minimal du moins le plus froid et la moyenne maximal de moins le plus chaud . Il est défini comme suit :

$$Q_2 = 2000 \cdot P / M^2 - m^2$$

P : moyenne des précipitation annuelles (MM) .

M : moyenne des maximal de moins le plus chaud (**K**°) .

m : moyenne des minimal de moins le plus froid (**K** °) .

Q2 FRENDA : 35

Q2 TAGDEMPT : 35

Q2 TIARET : 34.5

Le calcul du quotient pluviométrique Q2 permet de localiser les trois zones d'études dans l'étage bioclimatique semi-aride à hivers frais qui est caractéristique de la région des hauts plateaux de l'Ouest Algérien.

Chapitre V

Matériel et méthodes

Introduction

Comme présenté précédemment, l'objectif de la présente étude est d'analyser l'évolution du couvert végétal forestier après incendie, mais aussi décrire sa capacité à reprendre après une perturbation due au feu de forêt. Dans ce sens la méthodologie adoptée est basée sur l'utilisation et l'analyse des données issues de la télédétection.

1- Acquisition des données

1-1 : LAND SAT 8 OLI : un satellite américain a été lancé le 11 février 2013 depuis dispose d'une période de 16 J près de la cote. Il a neuf bandes spectrales avec une résolution spatiale de 30 M pour huit bandes et une bande panchromatique ayant une résolution de 15 mètres.

Le satellite LAND SAT orbite autour de la terre sur une orbite quasi -polaire synchrone au soleil -à une altitude de 705 KM (438 mi) inclinée à 98.2 degrés et fait le tour de la terre toutes les 99 minutes. le satellite a un cycle de répétition de 16 Jours avec un temps de traversée équatoriale : 10h 00+/- 15 minutes .LAND SAT 8 acquiert environ 740 scènes par jour sur le système de chemin /ligne .avec un chevauchement de l'andain (ou volet latéral) variant de 7%. A l'équateur à un l'équateur à un maximum d'environ 58%. Aux l'altitudes extrêmes. la taille de la scène est de 185 KM × 180KM (114 mi ×112mi). Pour les besoins de l'étude, nous avons travaillé directement sur la plate-forme de cloud computing google earth engine ou nous avons directement rédigé un script en langage informatique pour le calcul de l'indice figure n°09.

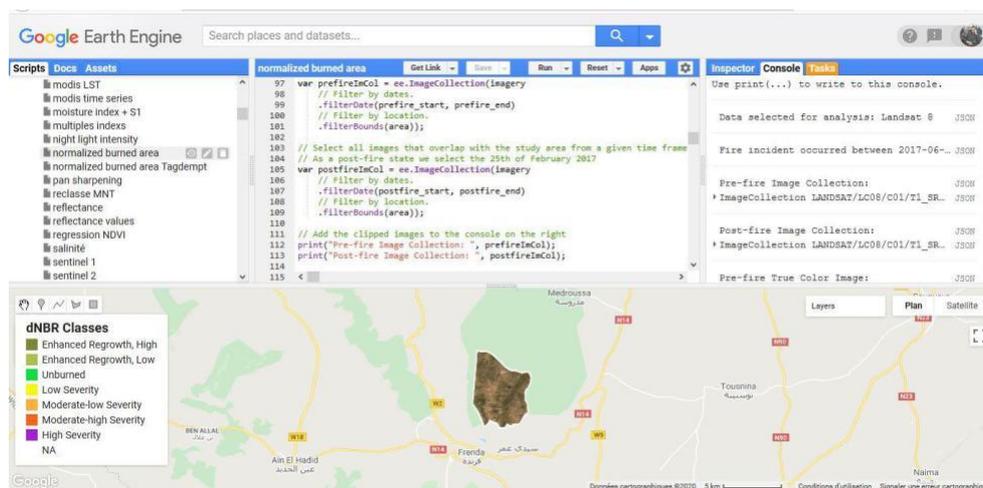


Figure n°09 : Manipulation sous google earth engine.

1-2 : Identification des sites d'étude

Pour les besoins de l'études , nous avons utilisé la base de données relative à l'état des incendies enregistrés au niveau de la wilaya de TIARET durant l'année 2019 , nous avons porté notre choix sur la date la plus récente , ce qui permet une meilleure appréciation et une meilleure connaissance de l'évolution du couvert forestier après incendie , de plus le rapprochement de la date des incendies par rapport à la période d'étude , permet aussi de faire un suivi en temps réel des possibles menaces et contraintes , pouvant nuire à la régénération du couvert végétal , mais aussi de faire le recensement des différentes actions menées par les services forestiers en matière de réhabilitation.

Aussi, le choix des sites d'étude s'est fait tenant compte la constitution des peuplements forestiers incendiés, la comparaison entre les différentes essences forestières constituant les peuplements permet d'apprécier leurs résiliences ainsi que leur aptitude à régénérer.

Tableau n°06 : des dates incendies dans la zone études (CFT,2019)

Zone	Date incendie
Tiaret	05- 2019/ 07-2019 l'incendie a eu lieu 18/06/2019
Tagdempt	05 2019 - 07 2019 , date de l'incendie 26/06/2019.
Frenda	06/2018 08/2018 , date de l'incendie 14 juillet 2018

Tableau n°07 : description des incendies (CFT,2019)

Lieu	Superficie	Nature des dégâts
Tiaret	33ha	peuplements de pin d'Alep incendié
Tagdempt	41ha	chêne liège + pin d'Alep + maquis
Frenda	75ha	thuya + pin d'Alep + chêne vert + maquis.

2- Analyse des dégâts causés par les incendies**2-1 : l'indice d NBR :**

Le NBR fournit une mesure quantitative du changement et permet de différencier les zones brûlées des zones non brûlées. La formule est similaire à celle d'un indice de végétation par différence normalisée (NDVI), sauf qu'elle utilise des parties du spectre électromagnétique dans le proche infrarouge (NIR) et dans l'infrarouge à ondes courtes (SWIR) (KEY & BENSON, 2006). Pour LANDSAT 8 OLI, la bande NIR correspond au canal 5 et la bande

SWIR correspond au canal 7. La bande 5 mesure le proche infrarouge ou NIR. Cette partie du spectre est particulièrement importante pour nous renseigner sur l'état sanitaire d'une plante. En effet, les plantes saines reflètent ce spectre grâce à l'eau contenue dans leurs feuilles. La bande 7 couvre différentes tranches de l'infrarouge à ondes courtes, ou SWIR. Cette bande est particulièrement utile pour distinguer les sols nus et les roches. La formule s'écrit comme suit :

$$\text{NBR} = (\text{Bande 5} - \text{Bande 7}) / (\text{Bande 5} + \text{Bande 7})$$

Le calcul de la sévérité du feu se réalise par la différence NBR (Δ NBR ou d NBR) avant et après incendie. Cet indice permet de mieux comprendre l'étendue et la gravité du feu. D'un point de vue général, la sévérité du feu peut être définie comme le degré de changement dans le sol et la végétation causé par le feu. Déterminer le périmètre de l'incendie, ainsi que la distribution des niveaux de gravité à l'intérieur du périmètre, facilite le processus de prise de décisions visant à restaurer les zones touchées. Il permet également une analyse des effets du feu sur la succession végétale post-incendie (ESCUIN et al., 2008). Le rapport NBR fonctionne mieux dans des régions où la régénération des plantes devrait se produire lentement. Dans des régions comme les tropiques qui sont humides et caractérisées par une repousse rapide, Pour calculer la différence NBR, nous soustrayons le raster NBR après incendie du raster NBR avant incendie : (Jaziri. et Baccouche.,2020) .

$$\text{D NBR} = \text{NBR avant incendie} - \text{NBR après incendie}$$

Tableau n°08 : Niveau de sévérité des incendies de forêt par calcul du d NBR

Classes	ANBR	Niveau de sévérité
1	< - 0,25	Reprise lente de la végétation après l'incendie
2	-0.25 à- 0.1	Reprise très lente de la végétation après l'incendie
3	-0,1à+0,1	Non brûlée
4	0,1 à 0,27	Brûlure de faible gravité
5	0.27 à 0.44	Brûlure de gravité moyenne
6	0.44 à 0.66	Brûlure de forte gravité
7	>0.66	Brûlure de haute gravité

2-2 : Suivi de la résilience et régénération du couvert végétal

L'analyse de la régénération du couvert végétal forestier après incendiée a été faite à travers l'utilisation d'un indice de végétation : l'indice de végétation normalisé (NDVI).

Le NDVI permet un bon suivi de la végétation. Dans le cas de la détection des surfaces brûlées, il permet de distinguer une végétation saine d'une végétation brûlée. En analyse multi temporelle, la soustraction des images avant et après incendie met en exergue la surface brûlée (VIDMA & CHUVIECO, 1993).

Utilise l'NDVI, pour observer l'intensité et la sévérité du feu dans une végétation le NDVI est sensible à la réluctance du sol ce qui prouve ses limites dans son usage. (**Mattei et al.2020**). L'indice de végétation NDVI est donné suivant la formule suivante :

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

Chapitre VI

Résultats & discussions

1- Indice des superficies brûlées dNBR :

Le calcul de l'indice des superficies brûlées pour les trois régions a permis d'obtenir les résultats suivants :

1-1- Forêt de TIARET :

Le calcul de l'indice des superficies brûlées (DNBR) a permis la réalisation de la carte (carte n°9) et l'estimation des superficies.



Carte °9: résultat l'indice DNBR pour la forêt de Tiaret sous google earth engine

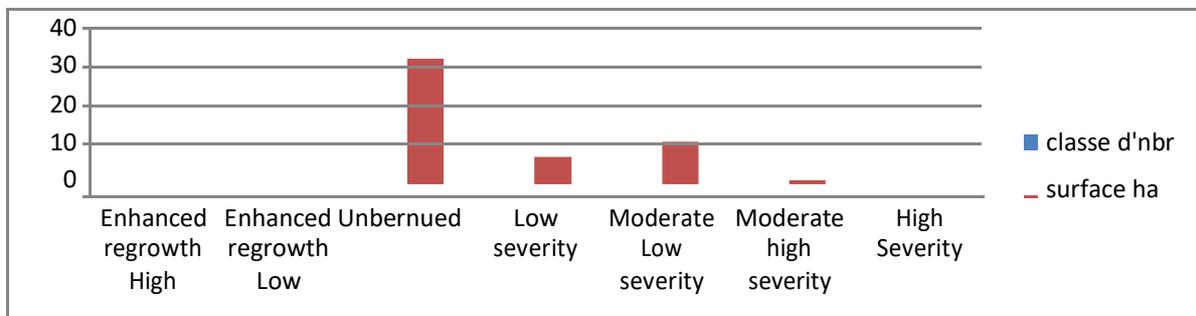


Figure n°10 : graphique de classes de l'indice dNBR de la forêt de Tiaret

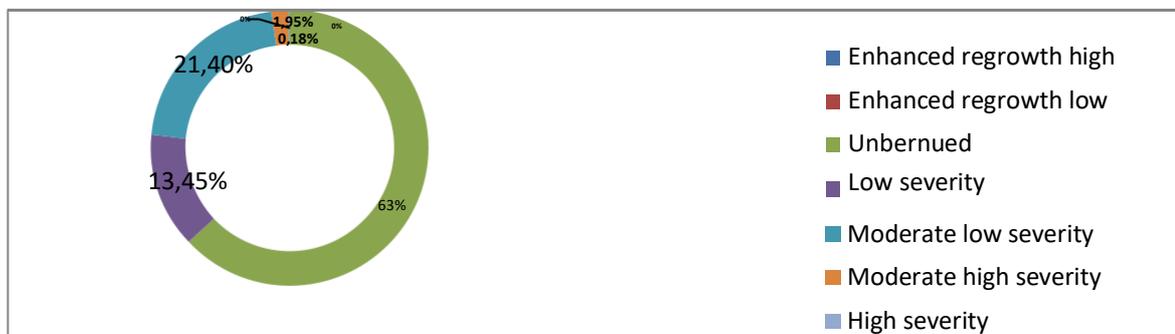


Figure n11: graphique des pourcentages des superficies incendiées de la forêt de Tiaret

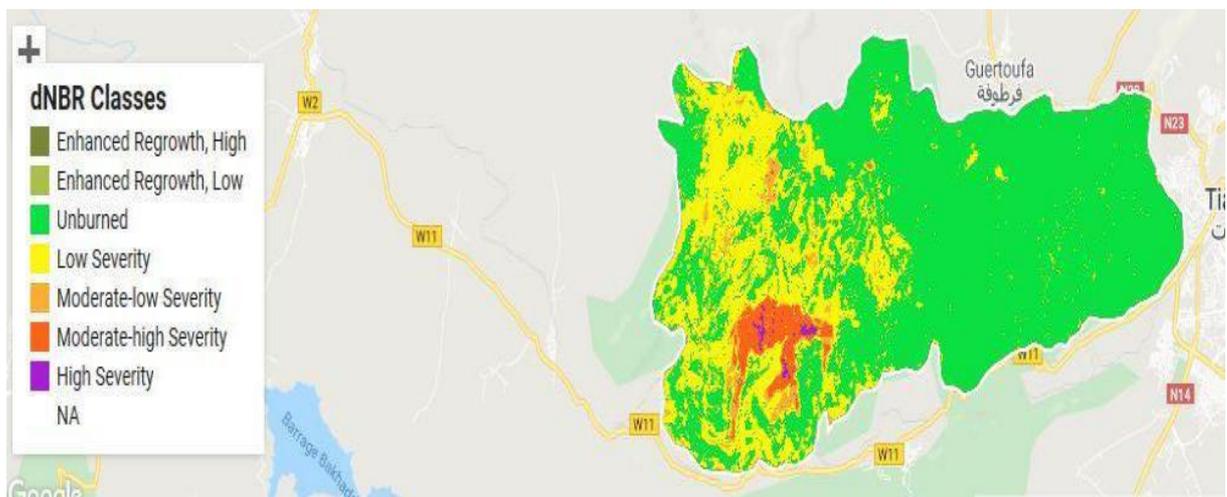
D'après les résultats obtenus, il apparaît que l'incendie du forêt de Tiaret a occasionné différents dégâts. Suivant la classification des valeurs de l'indice des superficies brûlées, il en ressort que les principales catégories sont :

- **Faible sévérité** : couvrant une superficie de 6.84 ha soit 13.45% de la superficie totale de l'incendie, cette classe correspond à la partie de la forêt parcourue par le feu mais qui n'a pas été dégradée par l'incendie, située dans différents endroits au niveau du périmètre de la forêt incendiée, il s'agit essentiellement de bouquets de chêne vert esseulés avec une faible densité.
- **Sévérité faible à modérée** : d'après l'estimation sur la carte, cette classe occupe une superficie de 10.89ha correspondant à 21.40%. Cette classe correspond aux fractions du forêt ayant subi l'incendie et dont les conséquences du feu peuvent amoindrir les possibilités de la végétation à régénérer de manière faiblement modérée. La végétation correspondant à cette classe est caractérisée par un peuplement de pin d'Alep qui se situe dans la partie centrale du périmètre parcouru par le feu.
- **Sévérité modérée à élevée** : la superficie estimée pour cette classe est de 0.99ha, soit 1.95% de la superficie totale incendiée, cette classe correspond à une végétation parcourue par le feu, et où l'incendie peut laisser des séquelles causant de très grande difficultés de régénération. Cependant les résultats obtenus pour la forêt de Tiaret font état d'une classe marginale, dans la mesure où celle-ci se situe dans la partie centrale au niveau du peuplement de pin d'Alep ou un bouquet dense s'y trouve.
- **Sévérité élevée** : le résultat du calcul de l'indice permet une estimation de la superficie de cette classe qui est de 0.09ha correspondant à 0.18% de la superficie totale, après enquête sur terrain, il en ressort que la valeur obtenue correspondant à une anomalie sur l'image, qui correspond à un ravin. Celui-ci ayant en effet induit une confusion dans la mesure où le comportement spectral des régions à fort ombrage est similaire à celui d'une végétation totalement calcinée.
- Par ailleurs, l'indice des superficies brûlées fait ressortir 03 classes correspondant aux parties des forêts ayant été parcourues par le feu mais n'ayant pas été affectées, il s'agit des classes de (faible reprise végétale, reprise végétale élevée, et végétation non incendiée) .L'incendie qui a touché la forêt de Tiaret n'a pas affecté la végétation en place. en effet 32 ha qui correspondent à 63% de la surface totale ne pas brûler. L'analyse préliminaire des résultats obtenus après calcul de l'indice DNBR

pour la forêt de forêt de Tiaret permet de conclure que l'incendie qui a touché la forêt n'a pas occasionné de graves dégradations du couvert végétale en place, de plus les différentes classes de sévérité semblent se précisées au niveau de régions localisées de la forêt incendiées, celles-ci correspondent à la zone de départ de feu telle qu'expliquée par les agents forestiers sur place. Les résultats obtenus démontrent que l'intervention des différentes instances de lutte contre l'incendie été efficace et a permis de maitriser l'incendie.

1-2 . Indice des superficies brulées pour la forêt de Tagdempt :

les résultats obtenus pour la forêt de TAGDEMPT sont illustrés sur la figure n°12. la carte obtenus permet le calcul des superficies de chaque classe carte n°10 :



Carte n°10 : résultat l'indice DNBR de la forêt de TAGDEMT sous google earth engine

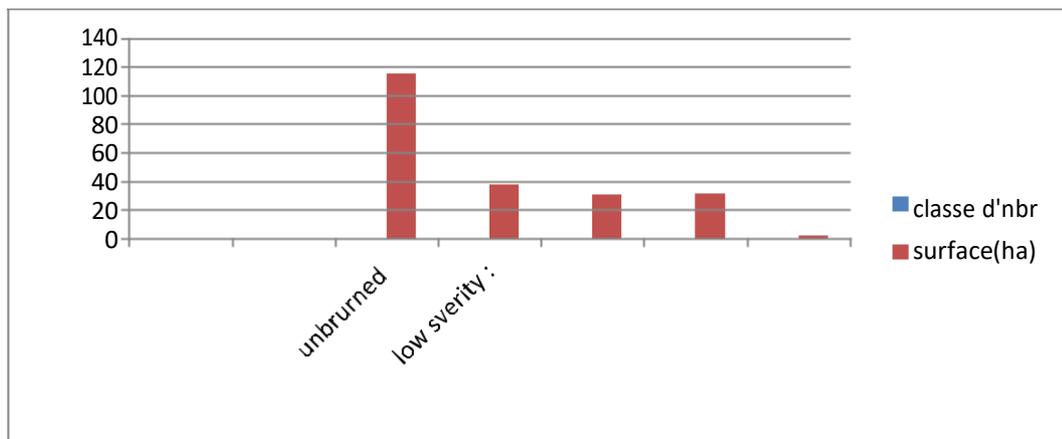


Figure n°12 : graphiques de classes de l'indice DNBR de la forêt de TAGDEMPT

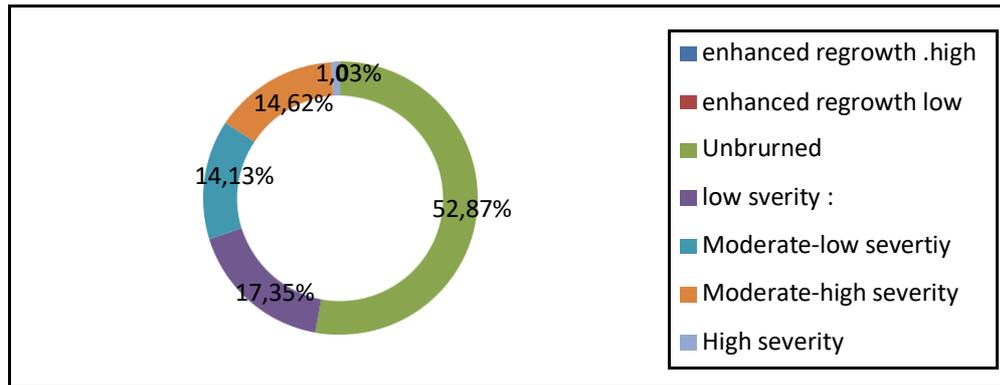


Figure n13 : graphique des pourcentages de superficies incendiées de la forêt de Tagdempt

D'après les figures^{°22} et n^{°23} les principales observations relatives aux dégâts occasionnés par l'incendie sont marqués par les valeurs élevés de la classe non brûlée, avec une superficie de 115has soit 52.87% qui n'a pas brûlé pour la classe de faible sévérité et on observe la surface qui a faiblement brûlée estimée à 37.8has soit 17.35% de la superficie totale. La classe de sévérité modérée à élevée ou l'intensité du feu était moyenne avec une superficie de 30.78has correspondant à 14.13%. pour sa part la classe de sévérité modérée à élevée comptabilise un total de 31.86has (14.62%) pour cette classe le passage du feu il est important et a occasionné des dégâts conséquents sur le couvert végétal, par ailleurs concernant la classe de sévérité élevée, la forêt manifeste des signes de dégradation totale, on parle des lors de calcination elle totalise 2.25has et 1.03%, enfin les deux dernier classes (reprise végétale élevée et reprise végétale faible) les résultats du calcul de l'indice font ressortir leurs absences, ce qui démontre la fragilité du couvert végétal en place représenté essentiellement par le chêne liège. D'après les résultats d'analyse statistique obtenus, il apparaît que l'incendie du foret de Tagdempt a occasionné différents dégâts. En effet deux classe important (intensité de la brûlée). Toutefois les résultats obtenus peuvent indiquer la fragilité du couvert végétal en place constitué essentiellement de chêne liège et qui manifestement ait subi de graves détériorations dans l'incendie qui a touché la foret de Tagdempt.

1-3 indice des superficies brûlées pour la foret de FRENDA

les résultats de l'indice DNBR sont illustrés sur la carte n^{°12} relative à la carte obtenue.



Carte n°11: carte de l'indice DNBR pour la forêt de Frenda

D'après la lecture des résultats obtenus il en ressort que l'incendie qui a touché la forêt de Frenda n'a pas occasionné les mêmes dégâts que les forêts de Tiaret et de Tagdempt, en effet il apparaît que la classe dominante est celle des formations forestières ayant été parcourues par le feu mais pas incendiées avec une superficie de 2625,39 Has soit 96.07% de la superficie totale du périmètre incendié. De plus la classe correspondant à la catégorie faible sévérité occupe une superficie de 55.62 Has soit 2.0.4% de la superficie totale, par ailleurs la classe de la sévérité faible à modérée représente un pourcentage de 0.47% d'une superficie de 12.87Has. La classe de sévérité modérée à forte correspond à 1.26 Has, néanmoins compte tenu de la topographie du terrain, et après enquête au niveau du forêt incendié, il s'avère que cette classe n'est pas présente sur terrain, aucune végétation incendiée sévère à modérée n'a été identifiée sur terrain. Comme pour le cas de la forêt de Tiaret la présence de ravines et leur comportement spectral a induit une situation de confusion similaire au cas d'une forêt sévèrement touchée par l'incendie.

D'après les résultats obtenus pour la forêt de Frenda, il en ressort que l'incendie enregistré est un incendie de moindre ampleur, qui bien que la superficie affectée et parcourue par le feu soit conséquente n'a occasionné aucun dégât majeur sur la consistance de la couverture végétale en place.

Après comparaison des résultats obtenus pour les trois forêts, il en ressort que les incendies de forêts ont eu différentes conséquences sur le couvert forestier en place, en effet ; il apparaît que la forêt de Tagdempt soit la forêt la plus affectée par l'incendie, bien que la superficie

de la classe de sévérité modérée à élevée soit plus ou moins faible, l'absence d'une reprise végétale indique une difficulté du couvert végétale à régénérer. L'analyse des résultats obtenus pour la forêt de Tiaret permettent de conclure que l'incendie a eu différents effets suivant la consistance du couvert forestier en place, à cet effet les peuplements constitués de résineux semblent être la végétation pouvant subir le maximum de dégâts, aussi la densité du couvert végétale ainsi que sa proximité du foyer sont tout autant d'indicateurs pouvant expliquer la disparité des classes au niveau du périmètre incendié. Pour ce qui est de la forêt de Frenda, les résultats démontrent le passage d'un feu dit feu froid, c'est-à-dire un incendie sans conséquences sur le couvert végétale comme en témoignent les superficies obtenues.

2- Comparaison entre les différentes formations forestières et analyse de la résilience du couvert végétal :

La disparité des résultats obtenus pour les trois forêts peut être expliquée en grande partie par la consistance et la composition du couvert végétale forestier.

2-1 Forêt de TIARET :

Le travail de terrain au niveau de la forêt de Tiaret, ainsi que l'exploitation des cartes de végétations utilisées permettent de décrire deux comportements distincts de la végétation en place après passage d'un feu :

2-1-1 Régénération du peuplement de chêne vert :

la forêt de Tiaret dispose d'un peuplement plus ou moins dense de chêne vert, sachant que les feuillus présentent une résistance particulière à l'incendie, le peuplement au niveau de la forêt de Tiaret manifeste une facilité particulière à régénérer, la présence d'une forte régénération naturelle sur place est pour conforter cette hypothèse, de plus la résistance des sujets de chêne vert au feu explique aussi le maintien en vie du peuplement en question dont le degré de brûlure n'a pas eu un effet dévastateur sur la végétation en place.

2-1-2: Peuplement de pin d'Alep :

le pin d'Alep est connu pour être une essence forestière hautement inflammable, à l'instar de tous les résineux, le pin d'Alep présente une très grande aptitude et affinité au feu, ce qui explique les résultats obtenus pour la classe haute sévérité. La forêt de Tiaret comprend en

Effet un peuplement dense de pin d'Alep issu d'un reboisement sur banquette. D'après la chronologie de l'incendie qui a touché la forêt de Tiaret, il apparaît que l'éclosion du feu s'est faite au niveau du peuplement, toutefois en comparaison avec le peuplement de chêne vert, il apparaît que les sujets brûlés ont été détériorés et non pas manifesté de reprise végétale, ce qui indique des dégâts irréversibles de l'incendie, néanmoins, la présence de régénération de pin d'Alep sur site indique une aptitude des peuplements résineux à régénérer après incendie, le feu favorisant en effet l'explosion des cônes qui par la suite vont disperser leurs graines au niveau du sol.

2-2 : Forêt de TAGDEMPT :

La forêt de Tagdempt est connue pour abriter une subéraie de 800Has, le chêne liège présente une particularité de résistance à l'incendie, notamment à travers la couche de liège qui se forme sur son tronc, les résultats obtenus pour la forêt indique une bonne résistance du peuplement de chêne liège au feu de forêts, cependant; l'absence de régénération est un signe inquiétant qui permet de conclure que la subéraie de Tagdempt qui bien que pas affectée dans sa consistance est sujette à un processus de dégradation. Ceci s'explique notamment par l'âge du peuplement qui est une vieille futaie de chêne-liège, de plus la forte anthropisation de la région a un effet néfaste sur la reprise du couvert végétal en place. Par ailleurs le travail de terrain a permis d'identifier une maquisarisation du peuplement en place ce qui semble indiquer que le feu de forêt en place contribue à la dégradation du peuplement de chêne liège vers l'installation d'un nouveau type de formation pré forestière.

2-3 Forêt de FRENDA :

Les résultats obtenus pour la forêt de Frenda, peuvent s'expliquer par la consistance du couvert végétal en place qui représente un maquis clair avec présence de sujets reliques de genévrieroycède, de thuya et de chêne kermès. Les faibles superficies de superficies brûlées de sévérité conséquente s'explique par l'aptitude des formations forestières à base de maquis à régénérer rapidement, le travail de terrain permet de conforter cette hypothèse dans la mesure où la végétation en place est essentiellement formée à base de phyllaria, de chêne kermès et de genévrier oxycède.

L'utilisation de l'indice des superficies brûlées a permis de faire la distinction par rapport au comportement du feu au niveau de trois forêts différentes, en effet il en ressort que le type du couvert végétal en place a un effet significatif sur les valeurs pouvant être obtenus en

Calculant l'indice. De plus il apparaît que l'indice DNBR soit un moyen efficace en termes d'identification des dégâts, mais aussi de la connaissance de la dynamique après incendie de la végétation forestière. Dans ce sens il paraît que les forêts à base de feuillus sont les forêts les moins vulnérables aux incendies et qui manifestent une grande aptitude à régénérer, les formations forestières à base de résineux démontrent une grande aptitude à l'inflammation, voir même la calcination en fonction de l'intensité de l'incendie. Les espèces nobles et à intérêt économique telle que le chêne liège, bien qu'elles soient résistantes aux incendies sont des formations forestières très sensibles et dont le feu accentue leurs dégradations en favorisant la régénération et l'apparition de maquis, les résultats obtenus pour la forêt de Frenda, démontrent que les formations forestières de la région de Tiaret caractérisées par des formations de maquis sont les plus aptes à régénérer de manière plus dense après incendie.

Les résultats obtenus en matière d'analyse de l'évolution du couvert végétale forestier après incendies, corroborent avec plusieurs travaux réalisés dans ce sens, notamment pour ce qui est de la régénération des différents peuplements étudiés, dans ce sens (Haddou, 2012) conclue que le peuplement de chêne liège de la région de Tagdempt est un peuplement soumis à de fortes perturbations externes liées essentiellement au passage du feu, ces travaux de recherche ont permis de mettre l'accent sur la difficulté du chêne liège de la région de Tagdempt à régénérer après incendie. (Meghit & al, 2011), (Kouadria, 2012) dans une étude sur l'éco-pédologie de la suberaie de Tagdempt, constate que la végétation en place évolue de manière régressive vers la formation d'un maquis. Différents travaux attestent que les peuplements de pin d'Alep sont des résineux qui régénèrent rapidement après incendie (Safa et Lekhal, 2013), (Boualem, 2013), aussi dans ses travaux sur la cartographie de la sensibilité aux feux de forêts pour la région de Tiaret, (SEMMAR, 2015) constate que les forêts de chêne vert sont les forêts les moins exposées aux feux de forêts et sont par conséquent des forêts qui s'adaptent facilement à ce fléau, tant du point de vue résistance que par rapport à la Régénération après incendie

Conclusion générale

Conclusion générale :

Les effets du feu sur le paysage se font principalement ressentir au travers de leur impact sur la végétation. Plus un feu est intense et sévère, plus la végétation sera modifiée et plus le Paysages-en sera transformé, que ce soit à une échelle locale ou régionale. Les résultats sont Identiques en cas d'incendies répétés. Globalement il semble que les incendies créent une certaine hétérogénéité dans le paysage particulièrement intéressante pour le maintien d'une diversité paysagère Mais ils peuvent aussi générer une plus grande homogénéité paysagère, au niveau du couvert végétal. L'impact d'un incendie dépend tout de même d'un ensemble de paramètres, notamment de l'intensité du feu et de la durée du passage du feu. La variation de ces facteurs détermine les conséquences d'un feu sur la flore, selon que le feu détruit totalement ou non la végétation épigée (**Veille 2004**).

Or ces facteurs dépendent de la végétation elle-même et notamment de son inflammabilité. de nombreuses espèces sont considérées comme fortement inflammables, même si cela varie d'une espèce à l'autre (REGO et al. 1987, Papio & TRABAUD1991, Ubeda et al. 2006). On assiste ainsi à des feux pouvant être de très forte intensité (GASQUET & CHEYLAN 2008) . Les feux en Algérie apparaissent comme des événements courants et qui ont existé depuis fort longtemps. Les boisements algériens sont habitués à ce type de perturbation. La forêt de Tiaret fait partie du domaine forestier national Algérien, Elle est composée essentiellement d'un peuplement de pin d'Alep avec présence d'autres formations forestières, telle que : Chêne liège, chêne vert, thuya ...). Cette forêt à l'instar des autres forêts du monde est ravagée, chaque année, par les incendies.

Au terme de ce travail, nous pouvons conclure, au vu des résultat présentés, que la dynamique de la végétation montre un changement dans certain essence floristique, (structure de la végétation et stock des éléments biogènes de la couche superficielle du sol) et il y va aussi d'autre espèce qui résistent contre l'incendie et favorisent la régénération et reprise rapidement il est en présence d'une communauté stable et adaptée au passage du feu (**Bekdouche. 2010**) dans la trois zone d'étude, il en résulte que la zone de Tagdempt est la plus affectée par le feu par rapport aux deux zones (Tiaret et Frenda) cette différence résulte du fait de la composition du couvert végétal qui se trouve de le trois zone .les résultat obtenue deux classe(classe incendie et na pas brûlée et classe incendie et brûlée) dans les espaces ou se trouve le chêne vert, il y résistance contre l'incendie ainsi qu'une forte régénération ,le chêne-liège manifeste une grande résistance mais présente une faible régénération ,pour le pin

d'Alep il a entièrement brûlée .pour le peuplement (chêne vert +thuya + pin d'Alep) malgré incendie et brûlée mais présente une forte régénération par pour le peuplement (chêne kermès + pluyllaria +genévrier oxycèdre) en fin les forêt incendie régénère plus qui forêt brûlée. Après le passage du feu, l'écosystème perturbe commence un nouveau processus de cicatrisation .et essaie de retrouver l'équilibre en initiant une dynamique forestière .la richesse floristique importance observé après feu est de l'ouverture du milieu.

La lutte contre la dégradation des écosystèmes forestières par l'action des incendies nécessite une détection et une surveillance pour une gestion optimale. Les moyens, généralement classiques, mis en place pour étudier et évaluer ce phénomène sont difficiles à mettre en évidence. L'étude et le suivi des changements subis au niveau des massifs forestiers nécessitent l'utilisation de nouvelles techniques pour gérer l'espace. L'outil (télédétection) reste une voie incontournable .la mise en relation de données de terrain et de télédétection permet d'obtenir une cartographie de plusieurs types de dynamiques de reprises végétales .le but de l'utilisation de la télédétection est la recherche d'informations extractibles des mesures radiométriques pour remplace les autres modes classiques (enquêtes ,compagnes de mesures sur le terrain ,etc. ...).elle permet aussi de gagner du temps et de l'argent par rapport comparée aux méthodes d'études traditionnelles .les traitements utilisés en télédétection ont pour but la mise en forme des données saisies par différents capteurs embarqués sur des plates formes puis leur traduction en informations adaptées aux besoins des utilisateurs.

La télédétection satellitale est donc une source d'informations géographiques originale, dont la richesse doit être mise au service du gestionnaire, de l'aménageur, du décideur. (**HESSAS, 2005**). Malheureusement l'Algérie retarde à appliquer cette technique moderne para pour d'autre payes qui avance sur domaine par exemple (la méthode canadienne). L'indice de végétation est un des moyens très souvent utilisés en télédétection afin d'établir une cartographie et de faire une estimation des surfaces brûlées (Martín et al. 2005) Parmi ces indices le NBR (NIVONIRINA ,2018). Reste l'indice le plus performant. Comparer les données multi-dates avant et après l'incendie est intéressant pour cartographier la sévérité du feu et la d'évaluer l'état de la dynamique végétale. Le NBR fournit une mesure quantitative du changement et permet de différencier les zones brûlées des zones non brûlées (**JAZIRI et BACCOUCHE1 ,2017**) .cette méthodologie il y a une point faible qui est représenté dans les nuages qui n'a pas donné une image claire pour observer les zone brûlée .à mon avis je recommanderais d'utiliser cette méthode, parce que il peut et détecter tous les surface qui

brulée dans une période courte, et aussi il donne des informations sur la résilience ou pas et évalue le danger du dégât.

L'incendie est plus spectaculaire et le plus grave. Non seulement il peut entraîner la destruction totale des peuplements. Mais il dégrade aussi les sols, enlaidit et compromet gravement la reconstitution future de la forêt.

Sous le terme (incendies de forêts). On désigne aussi, les feux parcourant les formations forestières qui constituent souvent des stades de dégradations de la forêt à la suite d'incendies antérieurs. Ces passages du feu plusieurs fois répétés, peuvent aboutir à la stérilisation totale des sols. L'incendie est un fléau qui entraîne la dégradation de la forêt et le bouleversement du système écologique (HOUACINE, 2016). Est aussi en lien avec le changement de la structure (modification de taux de recouvrement d'une strate de végétation, modification dans la composition des espèces) des changements lents dans l'activité végétale (modification dans le niveau de biomasse). La conséquence de feu sur le couvert végétal (changement climatique. Désertification. Érosion).

Dans la perspective d'une gestion durable des écosystèmes forestiers, les feux de forêt sont et resteront l'un des problèmes pour les forêts au monde en générale et pour la forêt algérienne en particulier. C'est pourquoi il faudra mettre des politiques et les moyens nécessaires pour les circonscrire. (MEGREROUCHE, 2006)

Pour s'en prémunir, l'orientation des politiques est nettement axée sur la prévention (Maaoui, 2000). Elle s'organise autour de plusieurs points : l'information et l'éducation des populations, l'aménagement et l'entretien de l'espace forestiers, la surveillance des massifs boisés, le perfectionnement des moyens de lutte, l'amélioration des connaissances en matière de sciences forestières et d'incendies (Dauriac, 2004).

Références Bibliographiques.

Références bibliographiques

- ABDI .M, 2014, contribution à l'étude de la gestion des risques d'incendies de forêts dans la wilaya de TLEMCEN ;mémoire master , Université ABOU BAKER BELKAID-TELEMCEN.
- Anne. J. 2010, dynamique de la végétation des savanes en lien avec l'usage des feux à Madagascar. analyse par série temporelle d'images de télédétection ; thèse doctorat université Toulouse – France.
- Achir .M . 2009 , Evaluation et modélisation de l'érosion hydrique ; étude comparative entre la région céréalière de Rahouia et la région steppique de Faidja – wilaya de Tiaret ; mémoire magister . Université ziane Achour- Djelfa .
- Arfa .A.M.T , 2008, les incendies de forêt en Algérie stratégies de prévention et plans de gestion ;mémoire magistère. Université MENTOURI –COSTANINE.
- Belhadj-Aissa, M. Belhadj-Aissa.A et Samara.Y , “Application du SIG et de la télédétection dans la gestion des feux de forets en Algérie,”. TS13 risk management , ,” 2nd FIG Regional Conference Marrakech, Morocco, 2-5 December 2003.
- Belkaid. H, 2016, analyse spatiale et environnementale du risque d'incendie de forêt en Algérie cas de la Kabylie maritime, thèse doctorat, Université Nice- sophia Antipolis.
- Bekdouche .F , 2010, thèse doctorat ,évolution après feu de l'écosystème subéraie de Kabylie (Nord algérien) thèse doctorat ,université mouloud Mammeri Tizi –ouzou.
- Bouacha M.I;2013., Etude de la dynamique de végétation des parcours steppiques algériens , cas de la region de TIARET; Mémoire de magistère , Université ibn khaldoun de Tiaret .

Références bibliographiques

- Boulanour. H. 2016. Contribution à l'étude de l'impact des pratiques agroforestières sur le développement durable de la zone rurale d'Oued Lili (W. de Tiaret), mémoire Magister ; Université ABD EL hamid IBN Badis – Mostaganem.
- Bousmail .Z et ezzdami .H , 2018, cartographique du risque d'incendie de forêt dans la région de Tènes- CHLEF ;mémoire master., Université Djilali Bounaama-KHEMIS MILIANA.
- Cheddad. O.2016, Contribution à l'étude de la qualité du liège de la subéraie de Tagdempt (W. de Tiare) ;Mémoire Master, Université Tlemcen .
- Cherifi .M.M, 2017, mémoire master étude de la reprise végétative du chêne liège (Quercus suber L.) et mode de gestion après incendies de 2015 -2016. cas de la forêt de zariéffet wilaya de Tlemcen ; mémoire master, Université Abou Baker BELKAID-TLEMCEN .
- Chouahda.S. 2016, résilience des écosystèmes forestiers du nord-est algérien après incendie cas des subéraies , Thèse doctorat ; université BADJI MOKHTAR-ANNABA.
- Dauriac.F.2004 suivi multi-échelle par télédétection et spectroscopie de l'état hydrique de la végétation méditerranéenne pour la prévention du risque de feu de forêt ; thèse doctorat ,l'école nationale du génie rural ,des eaux et des forêts Montpellier.
- Jaziri.B et Baccouche .N. 2020 Suivi par télédétection de la dynamique de la végétation de Jbel Bil Lahrish un an après l'incendie de 2017 (Bizerte-Beja, Tunisie septentrionale) . geo- eco_-trop , 44 de Tunis.
- HADDOU DJILALI FADI 2012
- Hexas .N . 2005, , évaluation cartographique et évolution diachronique par télédétection du risque incendie de forêt .simulation de la propagation du feu dans le bassin ersant du paillon ,Nice ,alpes maritimes , thèse doctorat .université Grenoble 1 joseph fourrier.
- Houacine .N , 2016 , mémoire master analyse des incendies de forêts de la wilaya de Tlemcen période (2010_2015) ; Mémoire master, Université Tlemcen .

- Mattei.G, long- fournel.M, morge.D, Blanpied.J, Guerra.F ,Romain.E, Ripert.C, Jappiot.M , Suivi spatio-temporel des surfaces incendiées pour l'évaluation des dommages après l'incendie de forêt de Fontanès (34),version irstea. 2012, pp.38. fffhal-<http://hal.inrae.fr/hal.02598554>.
- Mechara.K. et Segueni.S. 2019 contribution à l'étude de la biodiversité floristique des écosystèmes forestiers de la région de bordj bou arreridj cas de bordj Zemmoura ; mémoire master, université Mohamed el Bachir el ibrahimi –b.b.a.
- Megrerouche.R , 2006 ,sensibilité de la végétation forestière aux incendie cas de la forêt domaniale de Chettaba -Ain samara- Constantine ; mémoire magistère, université Mentouri de Constantine.
- Mihi.A. 2012. la forêt de Zenadia (haute plaine sétifienne)diagnostic et perspective de protection) mémoire magister ; Université FERHAT ABBAS-Sétif .
- Missoumi.A et Tadjerouni . K. SIG et imagerie Alsat1 pour la cartographie du risque d'incendie de forêt Algérie TS13 Risk Management, 2nd FIG régionale conférence, Marrakech- Morocco. Décembre 2-5,2003.
- Nouar . B. 2016, contribution à l'étude de la diversité floristique et biogéographique des matorrals selon un gradient altitudinal des monts de Tiaret ; Mémoire magister, Université Abou Baker belkaid – Tlemcen .
- OLIVIER.Z , 2008, détection de zones brûlées . après un feu de foret à partir d'une seul image satellitaire spot 5 par techniques SVM ; thèse doctorat, Université de NICE – SOPHIA AN TIPOLIS .
- Ouddene. A.2014. Etude des nématodes à kystes des céréales Heterodera avene dans la région de Tiaret. mémoire magister ; école nationale supérieure agronomique EL Harrach- Alger.
- Rivonirina. J, 2018, détection des feux de végétation à l'aide des images satellitaires ; Mémoire Master, Université D'antananarivo-

Références bibliographiques

- Safa. M et Lekhal. S, 2019, Evaluations des performances des traitements des eaux usées (cas de la STEP de Tiaret) ; mémoire master, Université , Abd el hamid Ibn badis- Mostaganem.
- Tir. E , 2016 , analyse spatiale et cartographie de la régénération forestière post-incendie dans la wilaya de TISSEMSILT ; Mémoire magister , Université ABOU BAKER BEL KAID – TLEMCEN .
- Touahri. z. 2014, impact des facteurs stationnels sur la régénération post incendies dans la foret de FENOUENE –SAIDA. Mémoire master . Université TAHAR MOULAY- SAIDA .

- <https://www.futura-sciences.com>

<https://earthexplorer.usgs.gov>