

N° Ref :



Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf-Mila

Institut des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire préparé En vue de l'obtention du diplôme de **Master**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Ecologie et Environnement
Spécialité : Protection Des Ecosystèmes

Thème

Cartographie de risque feu de forêt dans la région de Mila

❖ **Présenté par:**

- Boughaba Khaoula
- Boussioud Amira

❖ **Devant le jury composé de:**

Dr. BOUCHERB Noureddine Président MCA Centre universitaire de Mila
Dr .REBBAH Chouaib Examineur MCB Centre universitaire de Mila
Dr .TABET Slimene Promoteur MCB Centre universitaire de Mila

Année Universitaire : 2021/2022

REMERCIEMENT

Avant tout, je remercie Dieu tout puissant qui m'a guidé tout au long de ma vie, qui m'a donné la force et la volonté et qui a été avec moi à tout moment. Louange à Dieu toujours et à jamais.

Je remercie toutes les personnes qui, à des degrés divers, ont contribué à la mise à jour de ce mémoire:

En premier lieu, c'est à notre encadreur, Monsieur Tabet Slimen, merci pour son soutien et l'aide, pour ses bons conseils, et pour ses appréciations sur ce travail. Ses remarques pertinentes et ses suggestions ont sans cesse permis l'amélioration de la qualité de ce mémoire.

Monsieur Bouherb Nour Edine, Enseignant Maitre de conférence A au centre universitaire de Mila. Je tiens à vous remercier pour présider le jury de mon mémoire.

Monsieur Rebbah Abedraouf Chouaib, Enseignant Maitre de conférence au centre universitaire de Mila. Nous adressons nos profonds remerciements à pour avoir accepté de juger mon travail.

Monsieur Bouzegag Abd El aziz, Enseignant Maitre de conférence au centre universitaire de Mila. Merci pour l'aide pendant le travail de notre mémoire chaque fois que nous avons besoin de vous.

Bahaa Edine Hamida, Doctorant à l'Université Oum El Bouaghi. Merci pour l'aide Et leur encouragement.

Grande remerciement :

A Mm Rihane et Ms Walid de la conservation des forêts Mila, Mm Chahra et Zahia de la circonscription Grarm Googa, Ms Saaid de la circonscription Ferdjioua, Slimen de le Discrit Rouached, Ainsi que Ms Saadi et Masaoud de le Discrit de Tassadane Haddada pour son réceptions et pour son aide.

Nous remercions tous ceux qui nous ont aidés dans ce travail, même avec un mot gentil.



Amira / Khaoula

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

Ama mère Annaba et mon père Seddik qui m'ont tout donné, que Dieu les gardes.

A mes sœurs : Nawel, Naaima, Rafika, Amel.

A mes frères : Yazid, Nassim, Hicham, Ramzi. Merci pour ton encouragement, ton aide et surtout ta présence dans les moments les plus difficiles.

A leur enfants : Ranime ; Kossay, Bissane, Hanine, Rahaf, Aya, Razane, Lodjayne, Mohamed, Amina.

A la femme de mon frère : Chafya.

A ma chère amie et ma copine Khaoula pour ses encouragements et ses aides tout au long de ce travail.

A mes Amis : Selma, Faten, Ranya, Rabab, Wafa et Khaoula.

A mes cousines : Ikrem et Assma.

A mes Collègues : Alaa Edine et Bahaa Edine, pour leur soutien moral et physique.

Amira

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mon père Hocine

Que dieu ait pitié de lui c'est grâce à lui cette réussite et ce succès .ce travail est dédié à son âme malgré son absence il est toujours avec moi.

A ma mère l'amour de mon cœur et mon âme Nekhela Namouss :

Tu m'as donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir. Tout ce qui je peux t'offrir ne pourra exprime l'amour et la reconnaissance qui je te porte .en témoignage, je t'offre ce modeste travail pour te remercier pour tes sacrifices et pour la affection dont m'as toujours entourée.

A notre ange : la plus belle princesse Karima.

Mon frère Mounir, sa femme Meryem et leur petite fille Manissa.

Mon frère Abed razak, sa femme Habiba, et leur petites filles Ilinedjouri, Afenan.

*Ma sœur Nassima, son mari Rabah et ses enfants Anfel ,Rihab, Ahmed , Issraa ,
Tassnime.*

Ma sœur Dalel, son mari Mohamad et ses enfants Koussai ,Loudjiane .

Ma sœur Nadia, son mari Hatem et ses enfants Rafif, Rawane, Mohamed Raide.

A ma chère amie et ma copine Amira pour ses encouragements et ses aides tout au long de ce travail.

*A mes amis : Halima, Hassiba, Zineb, Maroua, Nawel, Dounia, Saliha, Alaa Edine et
Bahaa Edine.*

Khaoula

Résumé

La forêt joue un rôle important sur l'écosystème de notre planète et est considérée comme un patrimoine précieux pour l'humanité et pour les autres espèces. Elle est soumise actuellement à des incendies causés par différents facteurs d'origine tant climatique qu'anthropique. Qui causent le plus des dégâts car ils détruisent annuellement des superficies appréciables. La présente étude vise l'évaluation du risque d'incendie au niveau des massifs forestiers de Tamentout, on utilise le modèle établi par DUCHE et DAGORNE (1993), qui fait intervenir trois indices pour l'évaluation du risque de feu de forêt (IR), qui font appel à nombreuses variables explicatives à savoir: le type et biovolume de végétation et leurs degrés de combustibilité, la pente, l'exposition, topomorphologie, éloignement des routes et la distance à partir des agglomérations. Au regard des résultats obtenus, la forêt Tamentout reste dans le domaine du risque très fort avec une proportion de 41,34 %, du risque fort avec un pourcentage de 18,06% face aux incendies et une proportion de 20 % du risque moyen, et 20 % de risque faible. Les écosystèmes équilibrés avec une flore naturelle, sont les moins sensibles aux incendies, ce qui nécessite une révision de la politique de reboisement, le chêne liège espèce résistante au feu constitue l'un des meilleurs choix, le dégagement des tranchets par feu considéré une pratique contre la propagation des incendies.

Mots clés : Cartographie, Forêt de Tamentout, Risque d'incendie, Indice de risque (IR).

Abstract

The forest plays an important role in the ecosystem of our planet and is considered a precious heritage for humanity and for other species. It is currently subject to fires caused by various factors of both climatic and anthropogenic origin. Which cause the most damage because they destroy significant areas annually.

This study aims to assess the risk of fire at the level of the forests of Tamentout, using the models established by DUCHE and DAGORNE (1993), which involves three indices for the assessment of the risk of forest fire (IR), which call on many explanatory variables, namely: the type and biovolume of vegetation and their degree of combustibility, the slope, the exposure, topomorphology, distance from roads and distance from agglomerations. In view of the results obtained, the Tamentout forest remains in the area of very high risk with a proportion of 41.34 %, high risk with a percentage of 18.06 % in the face of fires and a proportion of 20 % of the average risk, and 20 % low risk. Balanced ecosystems with natural flora are theless sensitive to fires, which aims to revise the policyof reforestation, the cork oak species resistance to fires constitutes one of the best choices, the release of the slices by fires to consider a practice against the spread of fires.

Key words: Cartography, Tamentout Forest, fire risk, Risk Index (RI).

تلعب الغابة دورًا مهمًا في النظام البيئي لكوكينا وتعتبر تراثًا مهمًا للبشرية وللأنواع الأخرى. حاليًا تخضع للحرائق والتي تسببها عوامل مختلفة من أصل مناخي وبشري. التي تسبب أكبر قدر من الضرر لأنها تدمر مناطق كبيرة سنويًا تهدف هذه الدراسة إلى تقييم مخاطر نشوب حرائق على مستوى غابات تمتوت ، باستخدام النماذج التي وضعها ديش و داغورن في 1993 والتي تتضمن ثلاثة مؤشرات لتقييم مخاطر حرائق الغابات تتطلب العديد من المتغيرات التفسيرية وهي : النوع والحجم الحيوي للنباتات ودرجة احتراقها ، والانحدار ، والتعرض، والطوبومورفولوجيا ، وبالنظر إلى النتائج التي تم الحصول عليها فإن غابة تمتوت لا تزال في منطقة شديدة الخطورة بنسبة 41.34% ومخاطر عالية بنسبة 18.06% في مواجهة الحرائق ونسبة 20% من متوسط المخاطر. ، و 20% مخاطر منخفضة. النظم البيئية المتوازنة مع النباتات الطبيعية هي أقل حساسية للحرائق ، والتي تهدف إلى مراجعة سياسة التشجير، يشكل بلوط الفلين أحد أفضل الخيارات، مع الأخذ في الاعتبار ممارسة ضد انتشار الحرائق.

الكلمات المفتاحية: رسم الخرائط ، غابة تمتوت ، مخاطر الحريق ، مؤشر المخاطر

Remerciement
Dédicace
Résumé
Abstract
الملخص
Liste des tableaux
Liste des figures
Liste des abréviations

Introduction

Chapitre I : Etat de l'art

I. Définitions des concepts.....3
1. Pyrologie.....3
1.1. Pyrologie forestière.....3
2. Flamme.....3
3. Feu.....4
3.1. Feu de forêt.....4
4. Incendie de forêt4
4.1. Circonstances de l'incendie5
5. Inflammabilité5
6. Combustible5
6.1. Combustibilité..... 6
7. Propagation 6
7.1. Mode de propagation..... 6
8. Différents types de feux de forêts7
8.1. Feux de sol7
8.2. Feux de surface8
8.3. Feux de cime8
8.4. Feux avec braises9
9. Formes et parties d'un feu de forêt9
9.1. Forme des feux de forêts9
9.2. Différentes parties d'un feu de forêt9

Sommaire

10. Facteurs favorisant les incendies	10
10.1. Combustibles végétaux	11
10.2. Facteurs climatiques	11
10.2.1. Température	11
10.2.2. Précipitations	11
10.2.3. Humidité relative	11
10.2.4. Vent	12
10.2.4.1. Vitesse du vent	12
10.2.4.2. Direction du vent	12
10.3. Facteurs topographiques	12
10.3.1. Inclinaison des pentes	12
10.3.2. Exposition des pentes au soleil et au vent	13
10.3.3. Élévation du terrain	13
10.4. Facteurs socio-économiques.....	14
11. Risque feu de forêts	14
11.1. Risque bioclimatique	14
11.2. Risque structural	14
11.3. Risque éolien	14
12. Impacts des incendies des forêts	15
12.1. Impact du feu sur la végétation	15
12.1.1. Impact sur la structure et la composition	15
12.1.2. Effets sur le feuillage	15
12.1.3. Effets sur le tronc d'arbre	16
12.1.4. Effets sur les racines	16
12.1.5. Effet sur la dynamique de végétation	17
12.1.6. Risque phytosanitaire	17
12.2. Effets sur le sol	18
12.2.1. Sur la structure	18
12.2.2. Sur la composition	18
12.2.3. Sur les micro-organismes	19
12.3. Effets sur la faune	19
12.4. Effets sur le paysage	20
12.5. Impact sur le Microclimat	20

Sommaire

12.6. Impact sur l'aire	20
13. Stratégie contre les incendies	21
13.1 Prévention et prévision contre l'incendie de forêt	21
13.2 Sensibilisation du public.....	22

Chapitre II : Contexte de l'étude

1. Répartition de la superficie forestière	24
2. État des ressources forestières en Algérie	25
3. Causes de dégradation de la forêt algérienne	27
4. Présentation de la forêt wilaya de Mila	28
4.1 Couverture forestière	29
4.2 Répartition du patrimoine forestier de Mila selon les formations végétales.....	30
4.3 Analyse des incendies des forêts algériennes	31
4.3.1. Période de 1853-1915	31
4.3.2. Période avant l'indépendance	31
4.3.3. Période après l'indépendance	32
4.3.4 Période de 1882-2001	32
4.4. Répartition des incendies suivant les formations végétales	32
4.5. Répartition des incendies par région	32
4.6. Répartition des incendies suivant les wilayas	33
4.7. Répartition annuelle des incendies des forêts de Mila	34

Chapitre III : Matériels et Méthode

1. Matériels et méthode	35
1.1. Présentation de la zone d'étude	35
1.1.1. Cadre Géologique	36
1.1.2. Pédologie	36
1.1.3. Relief et hydrographie	36
1.1.4. Conditions climatiques	36
1.1.4.1 Climat	37
1.1.4.2. Précipitation	37
1.1.4.3. Température	38
1.1.4.4. L'humidité relative	38
1.1.4.5. Vent	39
1.1.5. Synthèse climatique	40
1.1.5.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson	40

Sommaire

1.1.6. Diversité biologique	40
1.1.6.1. Flore	41
1.1.6.2. Faune	42
1.1.7. Bilan annuelle des incendies dans la forêt de Tamentout (période 2011-2021).....	43
1.2. Données disponibles	47
1.2.1. MNT (Modèle Numérique de Terrain)	47
1.2.2. Images satellitaires image	47
1.3 Logiciel utilisés	47
2. Méthodes	48
2.1. Indice de combustibilité	49
2.1. Indice d'occupation humaine (IH)	50
2.3. Indice topo morphologique	50

Chapitre IV : Résultat et Discussion

Résultat et Discussion	54
1.1. Indice topomorphologique (IM)	54
1.1.1. Carte des pentes (P)	54
1.1.2. Carte des expositions (e)	56
1.1.3. Carte de Topomorphologie (m)	57
1.1.4. Indice topomorphologique (IM)	58
1.2. Indice de combustibilité (IC).....	59
1.3. L'Indice d'occupation humaine(IH)	61
1.4. Indice de risque de feu(IR)	62

Conclusion

Références bibliographique

Annexes

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
01	Principales essences des forêts algériennes	27
02	Occupation des terres dans la wilaya de Mila	30
03	Répartition annuelle des incendies de forêts	34
04	Superficie brûlée (en ha) par formation végétale (Année 2020)	44
05	Bilan mensuel de la forêt de Tamentout pour l'année 2020	45
06	les classes de l'indice de combustibilité.	49
07	Classes de pentes	51
08	Classe des expositions	51
09	Classes de topo morphologie	52
10	Classes de pente	55
11	Classes d'exposition	56
12	Classes de la topomorphologie	57
13	classes de l'indice topomorphologique	58
14	Indice de combustibilité	60
15	Classes de l'Indice de Risque de feu (IR)	62

Liste des figures

N°	Titre	Page
01	Schéma du triangle du feu	04
02	Les modes de transfert de chaleur	07
03	Feux de sol	07
04	Feu de surface	08
05	Feux de cimes	08
06	Production de braises par fort vent	09
07	Différentes parties d'un feu de forêt	10
08	Effet mécanique de la pente sur le comportement du feu	13
09	Courbes de température en fonction de l'exposition des pentes	13
10	Ecorce d'un arbre après incendie	16
11	Régénération de la végétation après l'incendie	17
12	Foyer de contamination des arbres voisins.	18
13	Tortue brûlée après l'incendie	19
14	Forêt après un incendie..	20
15	Carte de repartitions des forêts	24
16	Répartition de la superficie forestière selon le type de formation forestière	25
17	carte de situation forêt domaniales de Mila	29
18	Répartition du patrimoine forestier selon les essences dans wilaya de Mila.	30
19	Répartition des incendies par région en Algérie	33
20	Carte de Situation géographique de la forêt domaniale de Tamentout.	35
21	Précipitation moyenne mensuelle de la wilaya de Mila (2011-2020).	37
22	Températures mensuelles (moyennes, maximales et minimales) de la wilaya de Mila (période 2011-2020)	38
23	Humidité mensuelle de la région de Mila (période 2011-2020)	39
24	Variation mensuelle de la vitesse du vent dans la wilaya de Mila (Période 2011-2020)	40

Liste des figures

25	Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Mila (2011-2020).	41
26	les types des essences dans la forêt Tamentout	42
27	Répartition annuelle du nombre de foyers et des superficies brûlées (Période 2011-2021).Chêne zeen	43
28	Répartition des foyers d'incendies dans la forêt Tamentout par tranche horaire	44
29	Organigramme de l'approche méthodologique	53
30	Répartition des classes de pentes	55
31	Carte d'exposition.	56
32	Carte de la topomorphologie	58
33	Indice Topomorphologique	59
34	Indice de végétation NDVI.	60
35	Indice de combustibilité	61
36	Carte de l'influence humaine	62
37	Carte de l'Indice Risque de Feu	63

Liste des abréviations

BNEDER	le Bureau National d'Études pour le Développement Rural.
BV	représente le biovolume de la formation végétale.
CF	Conservation des forêts de la wilaya de Mila
CH4	Méthane
CO	Monoxyde de carbone.
CO2	Dioxyde de carbone
DGF	Direction Générale des Forêt Algérie
DPSB	Direction de la programmation et du suivi budgétaires
e	l'exposition
E	représente la note de combustibilité
Etc	Etcetera.
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
GPS	Système de positionnement par satellite
H	heure
H2	hydrogène.
H2O	L'eau.
Ha	hectare
IC	L'Indice de combustibilité
ID	indice de présence humaine.
IH	L'indice d'occupation humaine
IM	Indice topomorphologique
IR	l'indice de risque de feu
IV	indice de voisinage
Km²	kilomètre carrée
m	la topomorphologie
m/s	Le mètre par seconde.
m2	mètre carré
MNT	Modèle Numérique de Terrain
NDBI	L'indice du bâti différence normalisée
NDVI	Indice de végétation par différence normalisée (Normalized Difference Vegetation Index)
NIR	(Bands remote sensing near infra red)
ONS	Office National des Statistiques
P	la pente
STRM	Shuttle Radar Topography Mission (<i>Navette Radar Mission Topographie</i>)
SwiR 1	(Short-wave infrared)
UTM	Universal Transverse Mercator.
WGS	Système géodésique mondial (<i>World Geodetic System</i>)
°C	Degré Celsius

Introduction

Les écosystèmes forestiers méditerranéens sont considérés comme Hot-spots de la biodiversité (Myers et al. 2000; Vessella et al 2017). L'Algérie présente une grande diversité de milieux naturels, grâce, notamment à sa position géographique, sa diversité topomorphologique a donné naissance à plusieurs types d'habitats (Belkaid, 2016) cette richesse des forêts algériennes contribue fortement à un équilibre écologique et socio-économique (Quézel, 1999). La protection et la valorisation des écosystèmes forestiers et pré-forestiers ont toujours été au cœur de l'objectif politique des gestionnaires (Saifi, 2015). Le déficit forestier représente aujourd'hui environ 3,8 millions d'ha. Il faut pratiquement doubler la superficie forestière pour atteindre le niveau d'équilibre biologique requis (20 à 25%) (Arfa, 2019). La forêt algérienne, à l'instar des autres forêts du pourtour méditerranéen est chaque année, ravagée par les incendies. La surface parcourue annuellement par le feu varie entre 20000 et 30000 hectares. Il en résulte de très lourdes charges pour la société toute entière, pour l'Etat et les collectivités locales en particulier (Missoumi et Tadjerouni., 2003).

Les forêts de la wilaya de Mila occupe une superficie de 33870ha, dont le pin d'Alep représente l'essence dominante des forêts de la wilaya de Mila, il occupe environ 48,57% (Bendjeddou, 2012).

Les incendies de forêt et des espaces naturelles constituent le désastre le plus dangereux, les conséquences sur le milieu naturel sont beaucoup plus graves, puisqu'elles aboutissent à des pertes forestières immédiates. En Afrique, le taux annuel de dégradation des forêts avoisine les 50%. En Algérie, les statistiques montrent qu'entre 1962 et 2012, environ 1.7 million ha de forêts, maquis et broussailles ont été incendiés, soit une moyenne de 30000 ha chaque année (DGF, 2012).

Plusieurs méthodes sont proposées de par le monde pour l'estimation de l'aléa incendie de forêt. il existe une variété de méthodes de calcul de l'aléa, élaborées et développées par différents auteurs en vue de l'application universelle de certaines d'entre elles.(Belkaïd, 2016). Dans la présente étude le modèle de DUCHE et DAGORNE (1993) a été mis en œuvre , on a utilisé trois indices pour l'évaluation du risque de feu de forêt (IR), soit ; i) l'indice de combustibilité(IC) qui fait appel aux variables explicatives biovolume et le type de végétation et leurs degré de combustibilités, ii) l'indice d'occupation humaine (IH), établie a partir de éloignement des routes et la distance des agglomérations et enfin iii) l'indice topomorphologique (IM), élaboré a partir de la pente, l'exposition, topomorphologie.

Introduction

Les SIG (Systèmes d'information géographique) et la télédétection sont devenus des outils incontournables pour la compréhension et le suivi des phénomènes dynamiques comme les feux de forêts et permettent de disposer d'arguments valables pour la prise de décisions (Arfa, 2019).

A travers cette étude nous visons à évaluer la cartographie du risque feu de la forêt domaniale de Tamentout wilaya de Mila à partir des données multi sources, à créer une base de données géographique nécessaire à la cartographie des secteurs exposés au risque feu de forêt pour faciliter et améliorer leurs gestions.

La présentation de notre travail s'articule autour de quatre chapitres qui traiteront respectivement :

- ✓ Chapitre I : L'état de l'art sur les feux des forêts.
- ✓ Chapitre II : Contexte de l'étude.
- ✓ Chapitre III : Matériels et méthodes.
- ✓ Chapitre VI : Résultats et discussion.



I. Définitions des concepts

On présente des principes définitions liés au feu :

1. Pyrologie

La pyrolyse est une transformation très complexe qui implique de nombreuses réactions. Elle se déroule sous l'action de la chaleur et en absence d'oxygène. Ce processus comprend des phénomènes de transfert de chaleur et de masse permettant la libération d'un ensemble de Composés gazeux organiques et inorganiques, ainsi que de composés condensables, à partir de la particule entourée par l'atmosphère inerte. La libération de ces produits est principalement Provoquée par l'augmentation de la température au sein de la particule (réactions de craquage thermique).Trois principales fractions sont produites durant la pyrolyse un résidu solide (le Char), des gaz légers non condensables (H_2 , CO , CO_2 , H_2O et CH_4) et une fraction Condensable (huiles et goudrons).Les goudrons sont composés de plusieurs cycles organiques relativement lourds et de molécules inorganiques. Ils s'échappent à la matrice solide du combustible sous forme gaz et liquide (Souza-Santos, 2004).

1.1. Pyrologie forestière

La pyrologie forestière est la science consacrée à l'étude des incendies de forêt et de leurs propriétés elle explique le processus de la combustion, les caractéristique des incendies forestière ainsi que les factures qui influencent leur origine et leur développement, la compréhension du comportement des incendie de forêt passe premièrement par la connaissance des principes de la combustion (Gouvernement du Québec, 1981).

2. Flamme

Une flamme est un milieu réactionnel dans lequel se déroule une réaction de combustion. Elle est généralement associée à une zone réactive, lumineuse appelée front de flamme, onde de combustion ou encore zone de combustion. Les propriétés de propagation spatiale de la flamme résultent de l'action conjuguée de processus chimiques (production rapide de chaleur et d'espèces chimiques réactives), physiques (transport, diffusion), ainsi que de déplacement de matière (diffusion moléculaire) et de chaleur (convection). Donc, La flamme (zone de réaction) est le résultat du transport des espèces, du transport de la chaleur et de la réaction chimique (Yathis, 2012).

3. Feu

Le feu est défini comme étant un dégagement simultané de chaleur, de lumière et de la flamme produite par la combustion vive dans certains corps (bois, feuille, tapis herbacé, etc.)(FAO, 2002).

3.1. Feu de forêt

Les feux de forêt sont des sinistres qui se propagent dans une formation naturelle qui peut-être de type forestier. La dénomination exacte d'un incendie de forêt concerne une surface minimale d'un hectare (composée principalement par des arbres et des arbustes d'âges) ou aussi aux formations sub-forestières de petite taille (formations d'arbres feuillus, des conifères ou mixtes appelés maquis, garrigue ou landes) (DGF, 2014).

4. Incendie de forêt

Plusieurs définitions ont été proposées pour définir l'incendie de forêt et parmi elles, celle de Trabaud (1992), qui définit l'incendie comme « une combustion qui se développe sans contrôle dans l'espace et dans le temps. L'incendie de forêt s'alimente de tous les combustibles possibles et ainsi se propage jusqu'à l'épuisement de ceux-ci. » Pour qu'un feu se déclare, il faut la coïncidence de trois facteurs ; une source de chaleur, un combustible et un comburant (l'oxygène à l'état gazeux). Cette configuration s'appelle le triangle du feu. L'absence de l'un de ces trois éléments, rompt le processus physico-chimique de la combustion et l'incendie s'arrête. Ils se déclenchent dans des zones de végétation arborée, arbustive et herbacée qui se propagent sur au moins un hectare pour être considérés en tant que tels (Belkaid, 2016).



Figure 01:Schéma du triangle du feu (Lemaire, 2007).

4.1. Circonstances de l'incendie

On doit noter les renseignements suivants :

- ✓ La date et l'heure de déclenchement ;
- ✓ L'endroit où le feu a été détecté, d'après la personne qui fournit la première nouvelle de l'incendie ;
- ✓ Les personnes qui étaient dans la forêt lors de l'incendie ;
- ✓ Les personnes qui habitent près de la zone incendiée ;
- ✓ Les véhicules dans la zone ;
- ✓ La direction du vent lorsque le feu a été détecté ;
- ✓ La surface brûlée lors de l'arrivée des premiers moyens de lutte ;
- ✓ Les témoins du déclenchement du feu s'ils existent, et leurs déclarations (Vélez, 1996).

5. Inflammabilité

L'inflammabilité est la propriété qu'a un végétal ou une partie de végétal à s'enflammer lorsqu'il est soumis à un échauffement. Cette grandeur est à relier à la notion d'éclosion du feu. L'analyse des variations de l'inflammabilité permet de hiérarchiser les espèces entre elles selon ce critère et de suivre l'évolution de l'indice du risque d'éclosion d'incendies que présentent les principales espèces en tenant compte de leur place respective dans les différentes formations forestières (Valette, 1990).

6. Combustible

La forêt, dans son intégralité, doit être considérée comme un combustible potentiel. Les flammes peuvent en effet parcourir indifféremment la végétation vivante (branches, feuilles) ou morte (aiguilles, arbres morts sur pied), tout comme les infrastructures humaines implantées en zones forestières. Les incendies concernent les forêts sont des formations végétales dominées par des arbres et des arbustes, d'essences forestières, d'âges divers et de densité variable. Ainsi que les formations sub-forestières se distinguent par deux types de végétations. Les formations issues de dégradation des forêts comme les maquis et les matorrals clairs ou denses, bas, haut, arboré; ouverts ou fermés ainsi que les garrigues composées de petits arbustes sont incendiées fréquemment (Chiali, 2018).

6.1. Combustibilité

La combustibilité est la propriété qu'à un végétal ou un ensemble de végétaux à propager le feu. Cette notion intervient à une échelle plus étudiée la répartition dans le temps des phénomènes périodiques caractéristiques du cycle vital des organismes dans la nature; spécialement de ceux qui sont influencés par les facteurs du milieu grande que l'inflammabilité; en effet la combustibilité caractérise plutôt une formation végétale entière avec les différentes strates qui la composent (Byram, 1959). Les paramètres souvent utilisés pour décrire la combustibilité sont de deux ordres:

- ✓ La puissance du front de flamme.
- ✓ La vitesse de propagation du front de flamme.

7. Propagation

C'est la capacité d'un incendie à se répandre dans l'espace en fonction des facteurs environnementaux, comme la structure végétale, le type de combustible, la topographie et les conditions climatiques, comme le vent, qui peuvent être favorables ou défavorables à son évolution, mais aussi en fonction de la combustibilité des espèces (Belkaïd, 2016).

7.1. Mode de propagation

En termes de transfert de chaleur, le transfert radiatif et la convection sont essentiellement à l'origine de la propagation de ces incendies liée aux mouvements d'air chaud, appelées brandons, son importance augmenter avec le vent et la pente. Ce processus peut contribuer au transport de particules incandescentes en avant du front de flamme et au déclenchement de foyers secondaires appelés brandons, ainsi que dans l'oxygénation de la flamme. Le rayonnement permet de chauffer ou de préchauffer la végétation en amont du front de flamme, Correspond au mode de propagation de l'énergie sous forme d'ondes infrarouge. C'est le principale mode de propagation des incendies de forêt (Merdas, 2007; Collin, 2009). La conduction, quant à elle, elle permet la transmission de proche de l'énergie produit par le mouvement de la flamme. Elle ne contribue que très faiblement au transfert de chaleur.

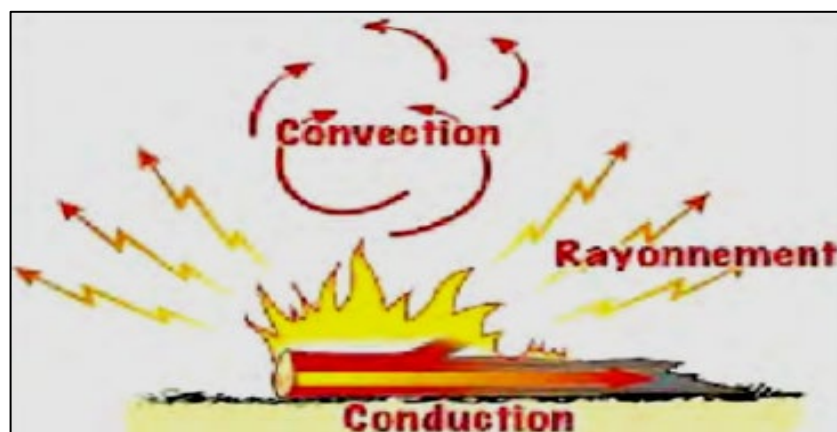


Figure 02 : Les modes de transfert de chaleur (Collin, 2009).

8. Différents types de feux de forêts

Il y a quatre types de feu. Ils peuvent se produire simultanément sur une même zone un feu de forêt peut prendre différentes formes selon les caractéristiques de la végétation et les conditions climatiques (principalement la force et la direction du vent) dans lesquelles il se développe (Pierre-Yves *et al.*, 2001).

8.1. Feux de sol

Les feux de sol qui brûlent la matière organique contenue dans la litière, l'humus ou les tourbières. C'est un feu à incandescence, ce qui fait qu'ils se propagent à une vitesse faible en raison du manque d'oxygène et de la transmission de la chaleur par conduction. Bien que peu virulents, ils peuvent être très destructeurs en s'attaquant aux systèmes souterrains des végétaux. Ils peuvent également couvrir longtemps en profondeur ce qui rend plus difficile leur extinction complète. Ils sont relativement rares en région méditerranéenne (Pierre-Yves *et al.*, 2001).



Figure 03: Feux de sol (site 01).

8.2. Feux de surface

Les feux de surface sont les plus courants, ils brûlent les strates basses de la végétation, c'est-à-dire la partie supérieure de la litière, la strate herbacée et les ligneux bas voir figure 04. Ils se propagent rapidement, en général par rayonnement ou convection, ils dégagent beaucoup de flammes et de chaleur et affectent la garrigue ou les landes. Les feux de surface peuvent aussi être une cause d'enflammer la cime des arbres en montant de branche en branche (Pierre-Yves *et al* ; 2001).

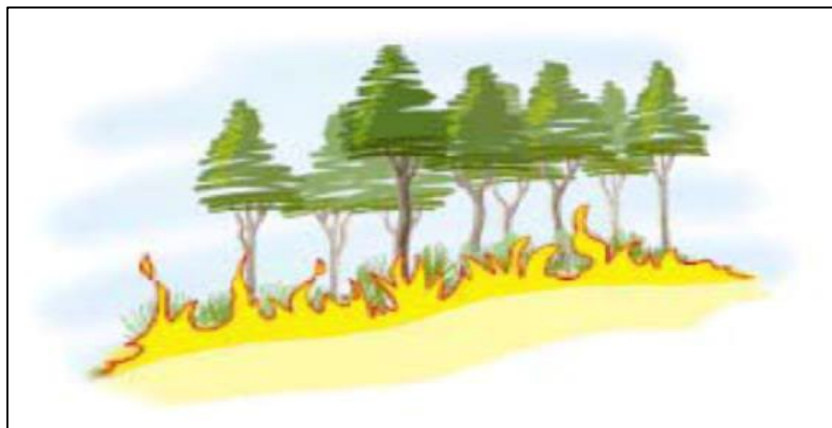


Figure 04: Feu de surface (Lahaye, 2018).

8.3. Feux de cime

Qui brûlent la partie supérieure des arbres (Ligneux hauts) et forment une couronne de feu. Ils libèrent en général de grandes quantités d'énergie et leur vitesse de propagation est très élevée. Ils sont d'autant plus intenses et difficiles à contrôler que le vent est fort et le combustible sec (Megrouche, 2006).



Figure 05 : Feux de cimes (Megrouche, 2006).

8.4. Feux avec braises

Les incendies peuvent se produire avec braises. Les braises sont produites par des feux de cimes ou par certaines conditions de vent et de topographie (Pierre-Yves *et al.* 2001).

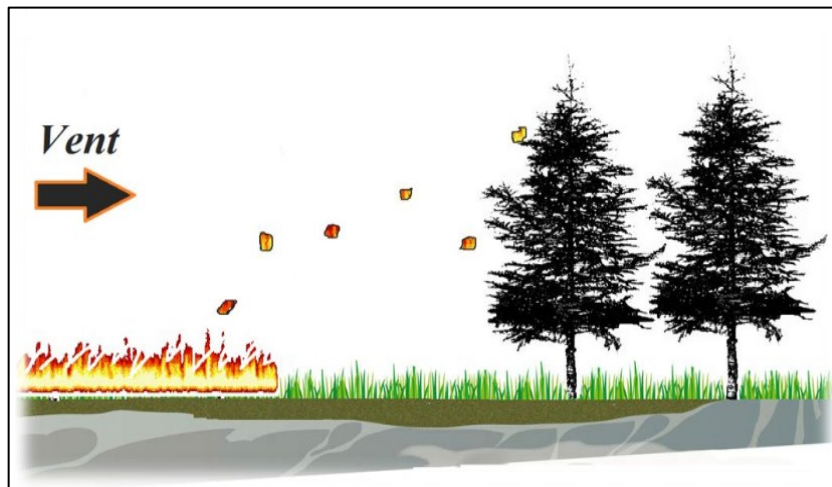


Figure 06: Production de braises par fort vent (Pierre-Yves *et al.* 2001).

9. Formes et parties d'un feu de forêt

Il est important de connaître les formes et les parties d'un feu de forêt. Ceci permettra d'étudier et de bien déterminer les moyens de lutte contre les incendies de forêts.

9.1. Forme des feux de forêts

La forme d'un feu de forêt varie en fonction de la direction et de l'intensité du vent, de la topographie et de la nature des combustibles:

- ✓ Sur un terrain plat, sans vent et dans un peuplement homogène, le feu prend une forme Circulaire et progresse dans toutes les directions. Sur un terrain plat, avec l'action du vent et dans un peuplement homogène, le feu prend la forme d'une ellipse mais progresse dans la direction contraire d'où souffle le vent.
- ✓ Sur un terrain accidenté en montagne et dans les pentes, le feu prend une forme irrégulière (Ammari, 2011).

9.2. Différentes parties d'un feu de forêt

Il est nécessaire de savoir et d'identifier chacune des parties d'un feu de forêt qui sont les suivantes:

- ✓ Bordure d'un feu: elle désigne la ligne normalement irrégulière et jusqu'où le feu a brûlé à un moment donné ;
- ✓ Périmètre d'un feu: il identifie la longueur de la bordure du feu ;
- ✓ Foyer: masse de matière en complète ignition où se propage l'incendie ;
- ✓ Fumée : située sur la bordure du feu ou à l'intérieur de celui-ci. Ce terme est utilisé pour désigner tout foyer qui n'a pas été éteint et qui produit de la fumée ;
- ✓ Tête: partie de la bordure d'un incendie où la vitesse de propagation est la plus grande, la tête ou front est toujours située du côté opposé à la direction d'où souffle le vent ;
- ✓ Arrière : partie de la bordure d'un incendie qui est exposée au côté où la propagation du feu est la plus rapide. Le feu s'y développe lentement et avec plus d'intensité ;
- ✓ Flancs : parties de la bordure d'un incendie situées entre la tête et l'arrière. On les appelle aussi côtés de l'incendie. En regardant vers la tête de l'incendie, on peut distinguer le flanc gauche et le flanc droit ;
- ✓ Doigts: parties de la bordure de l'incendie qui se développent en langues de feu longues et étroites, s'avancant en saillie du corps principal ;
- ✓ Baies: parties de la bordure d'un incendie qui se développent plus lentement à cause de la présence de combustibles ou de pentes défavorables ;
- ✓ Feu disséminé: feu allumé à l'extrémité de la bordure du foyer principal d'un incendie par des étincelles ou tisons transportés par le vent ou les courants d'air (Ammari, 2011).

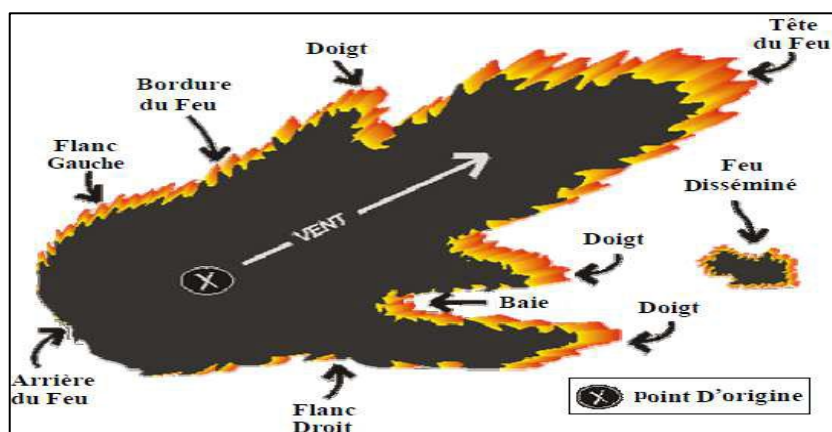


Figure 07: Différentes parties d'un feu de forêt (Ammari, 2011).

10. Facteurs favorisant les incendies

Le développement des incendies reliés a plusieurs conditions, qui sont (combustibles végétaux, facteurs climatiques et facteurs topographiques).

10.1. Combustibles végétaux

Les combustibles végétaux peuvent être définis comme des assemblages de parties de plantes qui ont une forme et une composition définie, dépendant des qualités de la plante et des conditions du milieu. Ces diverses parties, vivantes ou mortes, constituent des éléments combustibles de différentes tailles et formes. Un ensemble d'éléments combustibles peut être appelé un complexe combustible (Brown, 1970 in Trabaud, 1983). Cependant, il existe de grandes différences dans les caractéristiques du matériel inflammable. Un humus épais, des feuilles mortes à terre, des touffes d'herbes, une litière de brindilles et de branches sèches, des troncs, des broussailles, le feuillage des arbres, des chicots d'arbres morts, sont autant de matériaux organiques dont chacun possède des caractéristiques distinctes d'inflammabilité (Trabaud, 1971).

10.2. Facteurs climatiques

10.2.1. Température

La principale source de chaleur est le soleil, les combustibles exposés au soleil se réchauffent plus rapidement que ceux sous couvert forestier, il peut y avoir jusqu'à 10°C de différence. La Température peut avoir une influence directe ou indirecte (Arfa 2008).

- ✓ Influence directe par le réchauffement ou le refroidissement des matériaux.
- ✓ Influence indirecte par la modification du contenu en humidité de l'atmosphère.

10.2.2. Précipitations

L'effet des précipitations sur les incendies de forêt dépend de la lame d'eau précipitée et de sa répartition dans le temps ; en effet une faible tranche pluviométrique répartie dans le temps présente un meilleur effet qu'une grande quantité de pluie précipitée en un laps de temps très court (Bekdouche, 2010).

10.2.3. Humidité relative

C'est le rapport de la pression observée de la vapeur d'eau à la pression maximale compatible avec la température de l'air. Elle n'agit pas directement sur le phénomène d'apparition des Feux, mais elle joue un rôle très important sur la teneur en eau des végétaux combustibles. Le

risque de danger d'incendie n'est pas toujours le résultat d'une faible humidité relative de l'air; mais fréquemment, quand l'humidité relative est élevée les vents sont faibles (Trabaud, 1970).

10.2.4. Vent

Le vent est sûrement le facteur atmosphérique le plus affectant d'un incendie de forêt. Ses effets sont très variés selon trois facteurs : la vitesse, la circulation et l'orientation. Si la circulation est continue, l'évaporation de l'humidité des combustibles est accélérée et ceci augmentera les risques de prendre le feu. De plus, le vent alimente le feu en oxygène puisque ce dernier est un élément indispensable à la combustion. L'air se renouvelle en même temps que se produit la combustion mais de façon plus ou moins rapide. Le vent transporte même à distance des étincelles et des corps enflammés, accélérant ainsi la propagation de l'incendie (sautes de feu). Si la vitesse du vent est accélérée, la vitesse de propagation du feu est accélérée à son tour. Si le vent souffle fort, la colonne de convection peut être déviée et agit sur les combustibles placés en avant du feu en les desséchant et les chauffant. Par son orientation, le vent peut être à l'origine de la direction générale du feu (Frederic ,1992).

10.2.4.1. Vitesse du vent

Accélération du dessèchement des combustibles, fléchissement de la colonne de convection, transport de matières enflammées en avant de l'incendie (sautes de feu), accélération de la propagation de l'incendie.

10.2.4.2. Direction du vent

Vent dirigeant l'incendie vers des zones à propagation illimitée (boisement d'un seul tenant) (Meddour, et *al*, 2010).

10.3. Facteurs topographiques

La topographie joue un rôle primordial dans le comportement des feux des forêts influençant par l'inclinaison des pentes, l'exposition des pentes au soleil et au vent et enfin l'élévation du terrain.

10.3.1. Inclinaison des pentes

Le pourcentage de la pente influence directement le comportement des incendies de forêt, puisqu'il amplifie l'effet de radiation et de convection (Arfa, 2008).

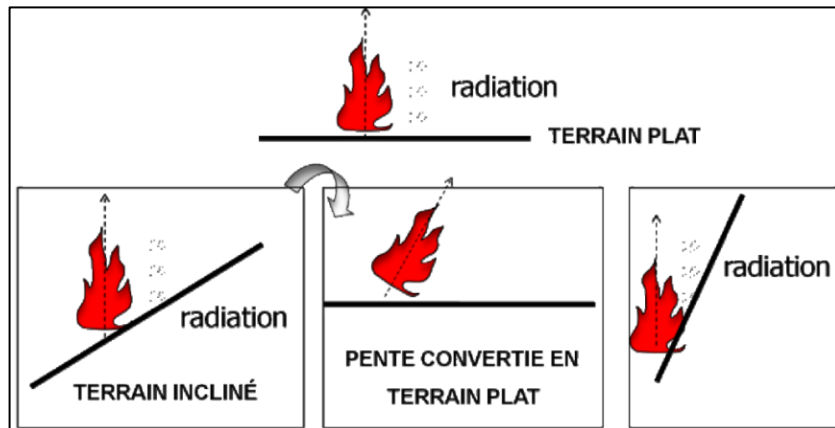


Figure 08: Effet mécanique de la pente sur le comportement du feu (Arfa, 2008).

10.3.2. Exposition des pentes au soleil et au vent

L'exposition de la pente affecte :

- ✓ La quantité de chaleur reçue par les combustibles en fonction de l'insolation ;
- ✓ Les vents locaux ;
- ✓ La quantité et le type de combustible (Arfa, 2008).

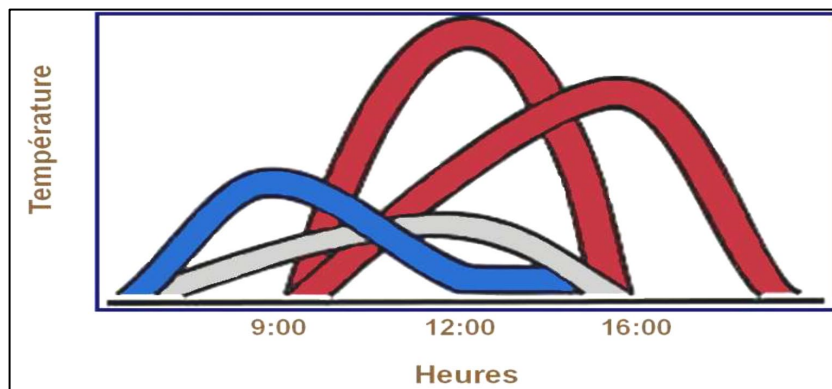


Figure 09: Courbes de température en fonction de l'exposition des pentes (Arfa, 2008).

10.3.3. Elévation du terrain

L'élévation du terrain au-dessus du niveau de la mer affecte le comportement des incendies de Forêt en modifiant la météo et la végétation (Arfa, 2008).

Modification de la météorologie avec l'altitude à savoir ; La température baisse, l'Humidité relative augmente, la vitesse du vent augmente ainsi que la variation des types végétations en fonction de l'altitude.

10.4. Facteurs socio-économiques

Le changement socio-économique dans les dernières décennies influe sur le risque d'incendie, Les changements avec les plus grandes répercussions sont les suivantes :

- ✓ L'exode rural sur la bordure septentrionale du bassin méditerranéen s'est produit par des zones ;
- ✓ Le développement de l'interface habitat-forêt, dû à une urbanisation anarchique, a provoqué une augmentation significative du risque de feu le comportement du Publique traduit encore aujourd'hui, un manque de sensibilisation au risque incendie ;
- ✓ Les effets du changement climatique (hausse de température, diminution des précipitations, la sécheresse et aggravation des phénomènes extrêmes) ont accru l'intensité et l'extension du risque (Meddour, 2014).

11. Risque feu de forêts

Selon (Trabaud, 1980), l'occurrence d'un feu est régit par des facteurs constants (Topographie, végétation) et variables (Climat). La résultante de l'effet de ces facteurs constitue le risque d'incendie.

11.1. Risque bioclimatique

Il est basé sur les informations croisées de la climatologie locale et des séries dynamiques de végétation présentes. Les séries de végétation donnent des indications sur :

- ✓ Les conditions hygrométriques du milieu ;
- ✓ Les teneurs en eau des végétaux ;
- ✓ L'inflammabilité et la combustibilité, selon la composition floristique de ces séries.

11.2. Risque structural

Le risque structural est fondé sur les catégories et la structure de la végétation (pelouse, garrigues, maquis, forêts), leur mode d'exploitation actuel et passé "sylvicole et agricole", ainsi Que l'abondance dominance des différentes structures et de leur composition.

11.3. Risque éolien

C'est un élément majeur dans la phénoménologie des incendies méditerranéens. La conjonction des trois types de risques précédents donne le risque global de l'incendie.

12. Impacts des incendies des forêts

Le passage d'un incendie de forêt perturbe le milieu naturel à plusieurs échelles :

- ✓ Le sol peut être touché plus ou moins profondément avec apparition de risques d'érosion et destruction de la faune qu'il abrite ;
- ✓ Les arbres constituant le peuplement forestier peuvent être atteints au niveau du feuillage, de troncs ou des racines, ce qui les rend ainsi sensibles aux attaques parasites ;
- ✓ L'intensité et la fréquence des feux influent sur la dynamique de reconstitution de la végétation ;
- ✓ Le feu a un impact souvent durable sur le paysage ;
- ✓ Les pertes économiques dues au feu sur le milieu naturel sont difficiles à estimer (FAO, 2001).

12.1. Impact du feu sur la végétation

12.1.1. Impact sur la structure et la composition

L'action du feu entraîne un changement de structure, disparition des strates hautes dominées par des végétaux ligneux, au bénéfice des strates basses plus dense et floristiquement plus diversifiées. L'aspect d'une forêt brûlée est celui d'une grande étendue calcinée, portant des squelettes de troncs d'arbre et d'arbustes noircis (Seigue, 1985).

Selon (Molinier, 1974), Le feu détruit en quelques heures des biomasses considérables, il chemine également à l'intérieur du sol, ronge les racines, ce qui peut compromettre par la suite, la régénération de certaines essences.

12.1.2. Effets sur le feuillage

La destruction par le feu des feuilles ou des aiguilles est à l'origine de la réduction temporaire de l'activité photosynthétique. L'altération des bourgeons Arrête toute croissance du rameau. La résistance de ces organes vitaux à la chaleur suivant les essences; dans certains cas, une couche de cellules protectrices recouvre les aiguilles (exemple: cires) ou les bourgeons (exemple : écailles). Le stade de développement du végétal conditionne également sa résistance au stress

thermique. Sur le plan visuel, les effets du feu sur le feuillage se traduisent par le roussissement du houppier. Ce roussissement est suivi par la chute des feuilles ou des aiguilles (FAO, 2001).

12.1.3. Effets sur le tronc d'arbre

L'écorce protège les tissus sous-corticaux (phloème et xylème) responsables de la croissance en diamètre et de la circulation de la sève. Ceux-ci sont plus ou moins altérés suivant l'échauffement du tronc lors du passage du feu. Les tissus faiblement endommagés sont régénérés par les assises cambiales, avec apparition d'un bourrelet de cicatrisation. En revanche, la destruction du phloème empêche le stockage des assimilates de la photosynthèse dans les racines et la durée de survie de l'arbre est alors d'un à deux ans. Si en plus le xylème est détruit, toute communication entre le feuillage et le système racinaire supprimé, et l'arbre meurt. Alors en quelques semaines. La résistance au feu varie suivant les espèces, notamment en fonction de l'épaisseur de l'écorce. Dans le cas du chêne-liège, l'assise cambiale est protégée par le liège, matériau isolant thermiquement et qui forme une écorce épaisse (sauf si celui-ci a été levé récemment), ce qui fait de cette essence l'une des moins sensibles au feu. Les branches détruites sont remplacées par de nouveaux rameaux développés à partir des bourgeons dormants (FAO, 2001).



Figure 10 : Ecorce d'un arbre après incendie.

12.1.4. Effets sur les racines

L'altération du collet (zone d'insertion des racines maîtresses) est à l'origine d'une perte de vigueur d'arbre, pouvant entraîner sa mort. L'échauffement du SOLLERS du passage du feu peut également être responsable de l'affaiblissement de l'arbre, les terminaisons racinaires situées

dans les couches superficielles du sol étant affectées. Les feux de sol tuent les racines et les arbres (FAO, 2001).

12.5. Effet sur la dynamique de végétation

Dans presque tous les cas, après l'incendie, la végétation retourne rapidement à son état initial, sans intervention humaine. Dépend de l'intensité et de la fréquence des feux ;Cependant, la reconstitution du couvert végétal, suite à un feu modéré, la couverture végétale se reconstitue progressivement, par rejets, par germination, ou à partir d'organes souterrains de survie (bulbes, rhizomes).Un feu intense réduit les capacités de régénération ; la chaleur peut détruire les organes souterrains des survie ou les graines, et donc limiter fortement la régénération de la végétation.

Il en résulte un appauvrissement floristique. Des feux répétés conduisent à un appauvrissement floristique marqué. De nombreux végétaux n'ont pas le temps d'arriver à maturité sexuelle avant le passage d'un nouveau feu. Les espèces ayant les capacités de dissémination et de résistance à la chaleur les plus élevées (ciste, calycotome) constituent alors l'essentiel de la couverture végétale (FAO, 2001).



Figure 11: Régénération de la végétation après l'incendie.

12.1.6. Risque phytosanitaire

L'altération des organes vitaux entraîne l'affaiblissement de l'arbre qui est beaucoup plus sensible aux attaques parasitaires ou fongiques. Les peuplements brûlés peuvent alors devenir des foyers potentiels de contamination de la végétation voisine (FAO, 2001).



Figure 12: Foyer de contamination des arbres voisins.

12.2. Effets sur le sol

Le passage du feu agit sur la structure et la composition du sol et sur les micro-organismes présents.

12.2.1. Sur la structure

Le feu induit une diminution de la stabilité des agrégats conduisant à une structure particulière. Cette transformation entraîne la réduction de la capacité de rétention en eau et du taux d'infiltration de l'eau, la porosité des sols étant comblée par des particules (FAO, 2001). D'après Rebai (1983), le feu entraîne un facteur de tassement du sol et une diminution de l'humidité de près de 35% est de suite remarquée. Les feux appauvrissent les sols et altèrent leur structure (François, 1986 in Rebai, 1983).

12.2.2. Sur la composition

Le feu entraîne une minéralisation rapide de la biomasse, des litières et des humus, qui perturbe le cycle biologique normal, au détriment des décomposeurs de l'écosystème (Champignons, bactéries, microfaune). La fertilisation est ainsi réduite à moyen terme, malgré un "coup de fouet" qui se manifeste à très court terme. Le feu provoque également des pertes en minéraux dans l'atmosphère. La matière organique qui brûle libère son azote. D'autres minéraux moins volatils sont entraînés sous forme de très fines particules dans la colonne de convection et sont exportés à plusieurs kilomètres de leur lieu d'origine (FAO, 2001).

12.2.3. Sur les micro-organismes

La stérilisation intervient entre 50 et 125 °C et concerne généralement les 5 ou 10 premiers centimètres du sol. Ce sont les couches superficielles les plus riches en matière organique et les plus actives biologiquement qui sont les plus touchées. La microfaune est détruite et se reconstitue lentement (FAO, 2001).

12.3. Effets sur la faune

Occupant une place importante dans l'écosystème, la faune forestière n'est à l'épargne du danger des feux, les dégâts sont observés à différents niveaux (Plaisance, 1974).

- ✓ Eloignement et mort des animaux, sont brûlés et asphyxiés par les fumées, entre autre : les petites mammifères, les rongeurs, les reptiles....etc ;
- ✓ Les oiseaux échappent assez bien au feu, mais ils sont quelque fois victimes des Gazes toxiques, leur mortalité dépend d'un certain nombre de facteurs (la période de l'année, les espèces, l'intensité du feu ;
- ✓ La chasse est également gênée, puisque le gibier, troublé ne trouve plus sa nourriture et émigre ailleurs.

Le feu perturbe en autre de façon indirecte les cycles biologiques des animaux. Des feux répétés sont à l'origine d'un appauvrissement faunistique, par mort des animaux ou désertion du fait de la diminution des ressources alimentaires, de la destruction des habitats (FAO, 2001).



Figure13: Tortue brûlée après l'incendie (Site 02).

12.4. Effets sur le paysage

L'incendie entraîne un changement brutal du paysage transformant le cadre de vie de la population en un environnement calciné. La disparition d'une végétation basse semble toutefois plus facile à accepter que celle des arbres d'une forêt (FAO, 2001). Cette destruction est perçue à la fois à travers celle des arbres qui représentent un patrimoine long à reconstituer et à travers la perte d'usage qui en résulte. La reconstitution du paysage suggérant ces mêmes émotions est longue et difficile, en particulier auprès des populations locales qui en sont les premières observatrices et les mieux impliquées dans sa restitution et sa pérennité (Racine, 1975).



Figure 14: Forêt après un incendie.

12.5. Impact sur le Microclimat

Le climat local résulte d'une interaction entre un nombre des facteurs existants (les mouvements de masses d'air, l'altitude, la topographie...), influencé par de nombreux facteurs tels que l'augmentation de la température, les émissions des gaz à effet de serre, donc la température qui émise par les incendies est causée le réchauffement climatique qui à son tour affecte sur le climat.

12.6. Impact sur l'aire

La qualité de l'air est surtout affectée par la présence de poussière dans l'atmosphère (cendres, particule...), qui réduit aussi la visibilité, la combustion dégage une grande quantité de gaz carbonique, de vapeur d'eau, donc peut contribuer à l'effet de serre (Anonyme, 2007).

13. Stratégie contre les incendies

La stratégie mise en place pour lutter de manière pérenne contre le feu repose sur plusieurs piliers :

- ✓ Une prévention accrue pour éviter les départs de feu : travaux d'aménagement et obligations de débroussaillage pour éviter la propagation des feux sur les zones forestières et faciliter l'intervention des services de secours ;
- ✓ Une détection précoce des incendies et une prise en charge rapide : en période de risques élevés, tout feu doit être attaqué dans les 10 minutes suivant sa détection, ce qui suppose la mobilisation prévisionnelle des moyens de lutte (sapeurs-pompiers, moyens nationaux), la consultation des avisos, un dispositif de surveillance aérien, et une veille permanente ;
- ✓ Une évaluation précise et quotidienne du risque : pour mobiliser des moyens dimensionnés aux événements ;
- ✓ Une analyse permanente du risque incendie en région méditerranéenne et le déploiement de forces importantes en période critique :(modules de surveillance, colonnes zonales de sapeurs-pompiers, hélicoptères de manœuvre...).La Direction générale de la Sécurité civile et de la gestion des crises dispose d'une importante flotte d'avions bombardiers d'eau, d'avions de liaison et coordination, et d'hélicoptères de commandement ;
- ✓ Des campagnes de sensibilisation : à l'attention du grand public et des usagers de la forêt pour faire des espaces forestiers l'affaire de tous au quotidien (Vaucluse, 2018 ; Favre et Schaller, 2004).

13.1 Prévention et prévision contre l'incendie de forêt

La politique de prévention du risque incendie de forêt à une échelle nationale ou locale comprend cinq types d'actions.

- ✓ La résorption des causes de feux ;
- ✓ La surveillance ;
- ✓ L'équipement ;
- ✓ La prise en compte du risque dans l'aménagement ;
- ✓ L'information préventive (Foucault, 2002 ; Favre et Schaller, 2004).

13.2 Sensibilisation du public

La sensibilisation du public se fait par plusieurs moyens tels que :

- ✓ La signalisation le long des routes et en forêt invitant la population à la prudence ;
- ✓ La distribution d'objets par les services forestières : porte-clés, cartes touristiques, cendrier, assiettes dont on trouve des rappels pour la protection de la forêt ;
- ✓ Information par la presse, la radio, la télévision et internet ;
- ✓ Réunions et séminaires sur l'intérêt des forêts et leurs avantages et pour donner au public une conscience écologique (Molnier, 1972).

L'Algérie est l'un des plus grands pays d'Afrique avec une superficie de 2 381 741 Km² sur les 30 millions de Km² du continent africain, soit près du 1/12 de la surface totale de l'Afrique. C'est le plus vaste des états Africains, dont près de 84% représentent le Sahara, l'un des plus vastes déserts du monde. La Population Algérienne est d'environ 37,1 millions (ONS, 2012).

L'Algérie présente une grande diversité de milieux naturels, grâce, notamment à sa position géographique, sa diversité topo-morphologique a donné naissance à plusieurs types d'habitats (Belkaid, 2016).

La forêt algérienne est un milieu naturel, fragile et perturbé, la forêt ne pourra se développer que si les citoyens prennent conscience de sa conservation en tenant compte de son importance écologique et économique. En considérant les critères bioclimatiques, l'Algérie présente tous les bioclimats méditerranéens en allant de l'humide au saharien. Les zones semi-arides présentent des aspects bien particuliers tant par les espèces qui les constituent, conifères essentiellement, présents également en dehors de ces zones, mais aussi par la structure des formations végétales qu'elles déterminent et qui sont en fait presque toujours des formations arborées, souvent claires, à sous-bois de type matorral répondant plutôt à des structures pré-forestières, voire pré-steppiques (Abi-saleh et al, 1976).

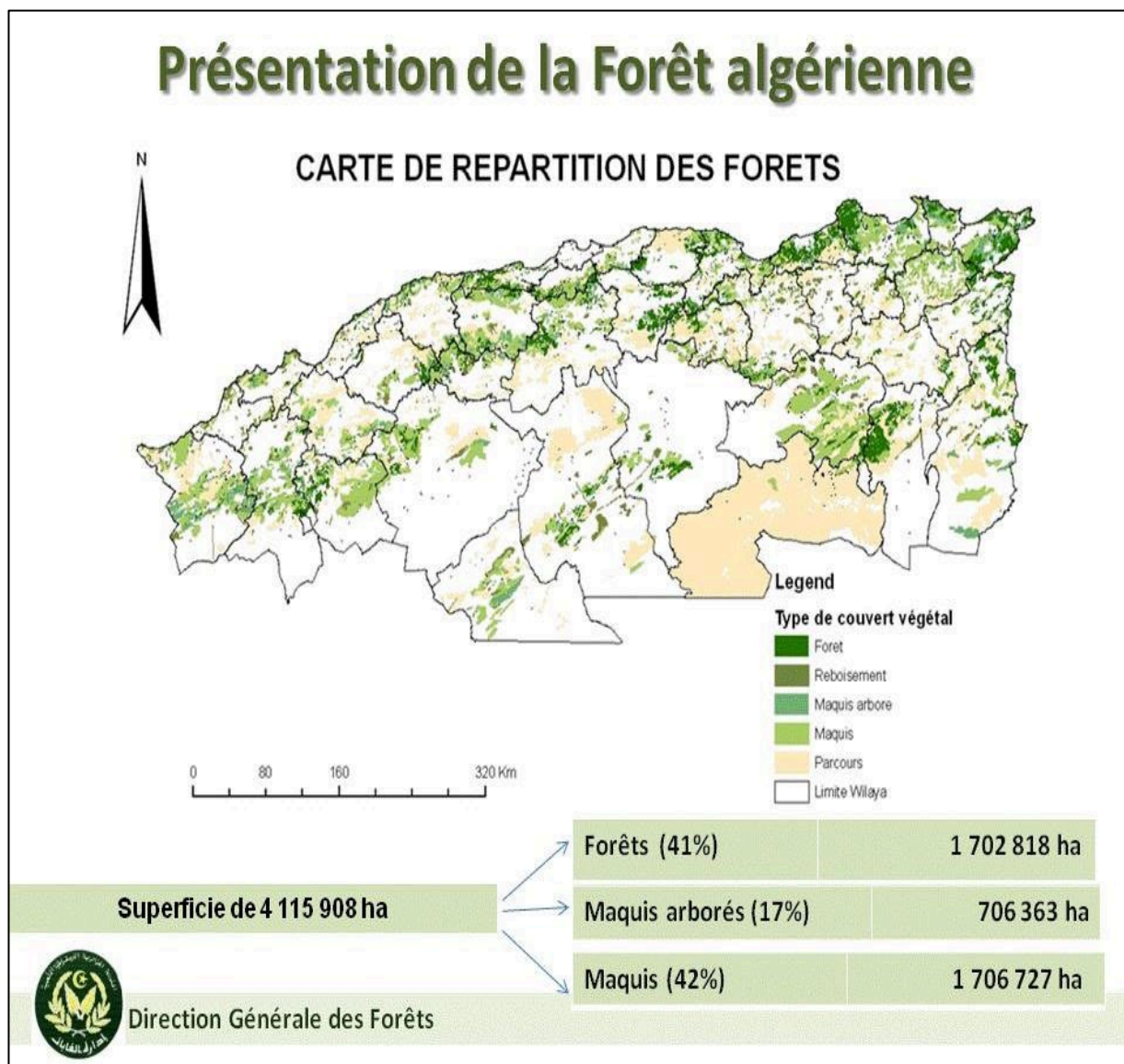


Figure 15: Carte de répartitions des forêts (CF).

1. Répartition de la superficie forestière

Un type de formation forestière est un ensemble forestier ou semi naturel qui présente une certaine unité pour la couverture et l'utilisation du sol pour la densité du couvert, pour la structure forestière et pour la composition des essences. En matière de type de formation les maquis occupent la première place avec une superficie de 1 844 400 ha suivi par respectivement de 1 494 800 et 1 329 400 ha. Tandis que les pelouses n'occupent que 2 800 ha (Boukerker, 2016).

De son cote le (BNEDER, 2009), annonce d'autres chiffres ; en montrant la prédominance des maquis et des maquis arbores qui couvrent 2 413 090 Ha (soit 58,7% du total des formations forestières) et qui se répartissent en :

- Maquis clairs : 1 262 118 Ha (74% des maquis) ;
- Maquis denses : 444 609 Ha (26% des maquis) ;
- Maquis arbore clairs : 435 940 Ha (62% des maquis) ;
- Maquis arbores denses : 270 423 Ha (38% des maquis).

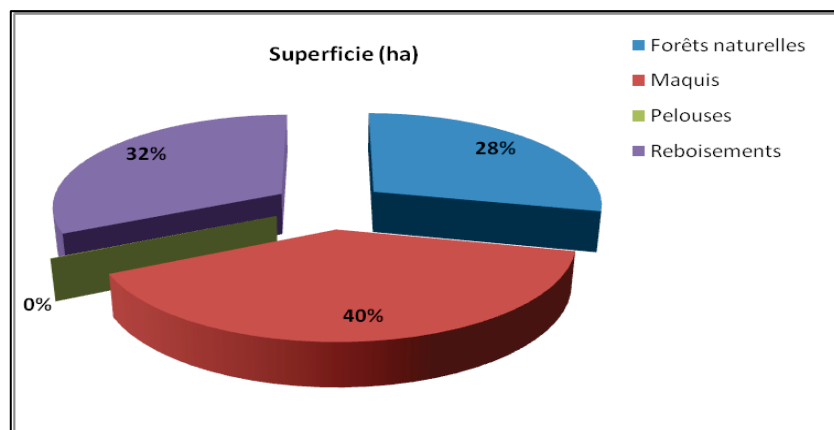


Figure 16 : Répartition de la superficie forestière selon le type de formation forestière (Boukerker, 2016).

2. État des ressources forestières en Algérie

La forêt algérienne apparaît comme une formation végétale dont les arbres sont en état de lutte continue contre la sécheresse. Compte tenu de tous les éléments historiques qui la marquent et des pressions qu'exercent sans cesse sur elle l'homme et son bétail, la forêt algérienne se tend vers une dégradation des espèces principales et de son remplacement par les maquis et les broussailles, dont le rôle reste néanmoins extrêmement important pour le contrôle et la fixation des sols en terrain à forte pente (Arfa, 2019). Les forêts algériennes sont caractérisées par leur Hétérogénéité (historique, biogéographique, géomorphologique, climatique, et physiologique), leur instabilité (fragilité des sols, érosion, violence des événements climatiques) et leur vulnérabilité, liée à la diversité climatique et géomorphologique).

L'état des forêts algériennes est variable, les espèces rustiques progressent par contre régressent par contre les essences nobles sont en dégradation. On peut résumer les principaux traits qui caractérisent la forêt algérienne comme suit :

- ✓ une forêt principalement de lumière, irrégulière, avec des peuplements feuillus ou résineux le plus souvent ouverts, formés d'arbres de toutes tailles et de tout âge en mélange parfois désordonné ;
- ✓ présence d'un épais sous-bois composé d'un grand nombre d'espèces secondaires limitant la visibilité et l'accessibilité et favorisant la propagation des feux ;
- ✓ faiblesse du rendement moyen en volume ligneux ;
- ✓ existence d'un surpâturage important (surtout dans les subéraies) et empiètement sur les surfaces forestières par les populations riveraines.

La forêt algérienne couvre environ 4 millions d'ha soit, moins de 2% de la superficie du pays. La vraie forêt ne représente cependant que 1,4 millions d'ha, le reste étant constitué de maquis la production de bois reste modeste (2,37 millions de m³ en 1993). Le déficit forestier représente aujourd'hui environ 3,8 millions d'ha. Il faut pratiquement doubler la superficie forestière pour atteindre le niveau d'équilibre biologique requis (20 à 25%). Or, l'effort national destiné à étendre la couverture forestière n'arrive même pas à compenser les pertes dues aux feux, au surpâturage, et à l'exploitation anarchique de la forêt (Arfa, 2019).

Tableau 1 : Principales essences des forêts algériennes (DGF, 2004).

Essences	Superficie (ha)	Taux %
Pin d'Alep	881 000	21,5%
Chêne liège	230 000	5,6%
Chêne vert	108 000	2,6%
Chêne zéen et Chêne Afares	48 000	1,2%
Eucalyptus	43 000	1%
Pin maritime	31 000	0,8%
Cèdre de l'Atlas	16 000	0,4%
Autres (Thuya + Genévrier + Frêne)	124 000	3%
Reboisement et protection	717 000	17,5%
Maquis et broussailles + vides	1902 000	46,4%
Totale	4100 000	100%

La végétation forestière est par conséquent en constante régression. La lutte contre la déforestation liée aux feux répétitifs et d'origine aussi bien accidentelle que volontaire, mérite Un effort soutenu d'autant que les métiers qu'ouvre la forêt constituent un réservoir d'emplois, dans un pays qui souffre d'un très fort taux de chômage. Par ailleurs la politique forestière constitue un instrument primordial pour lutter contre l'érosion des terres particulièrement en pente (DGF, 2004).

3. Causes de dégradation de la forêt algérienne

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

❖ Les facteurs ayant contribué à cette situation sont :

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

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

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

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

✓ **Les feux** : De 1981 à 2000, environ 910.631 ha de couverts forestiers ont brûlé. Malgré les capacités de régénération de la forêt, les feux représentent un véritable fléau auquel très peu d'espèces peuvent résister. C'est le facteur de dégradation le plus ravageur de la forêt (Arfa, 2019) .

De tous les facteurs de dégradation de la forêt algérienne, les incendies sont les plus dévastateurs. Ils détruisent en moyenne, en l'espace de quelques mois seulement (juin à Octobre), plus de 36 000 ha de formations ligneuses par an. La moyenne des différents programmes de reboisement depuis 1963 qui est de 26 000 ha/an ne peut équilibrer ces pertes, même si le taux de réussite de ces actions est de 100 % (Arfa, 2008).

4. Présentation de la forêt wilaya de Mila

Les forêts de la wilaya de Mila occupe une superficie de 33870ha. Les principales essences forestières qui la constitue sont ; Pin d'Alep, Chêne liège, chêne zeen, pin pignon, frêne et l'eucalyptus, dont le pin d'Alep représente l'essence dominante des forêts de la wilaya de Mila, il occupe environ 48,57% de la superficie totale forestières il se trouve généralement dans les forêts de Ferdjioua, Ain-Beida, Bouhatem, Mila, Chelghoum-Laid et Tadjanet. Le chêne liège occupe environ 16,73% qui se trouvent généralement à la forêt de Grarem, Sidi

Meroune, Tassadane et Tarai Beinen. Autre essences forestières comme le chêne zeen, pin pignon, frêne et l'eucalyptus occupent des petites superficies respectivement environ : 1,29%, 1,77%, 0,59%, 0,29%, de la superficie totale forestière (Bendjeddou, 2012).

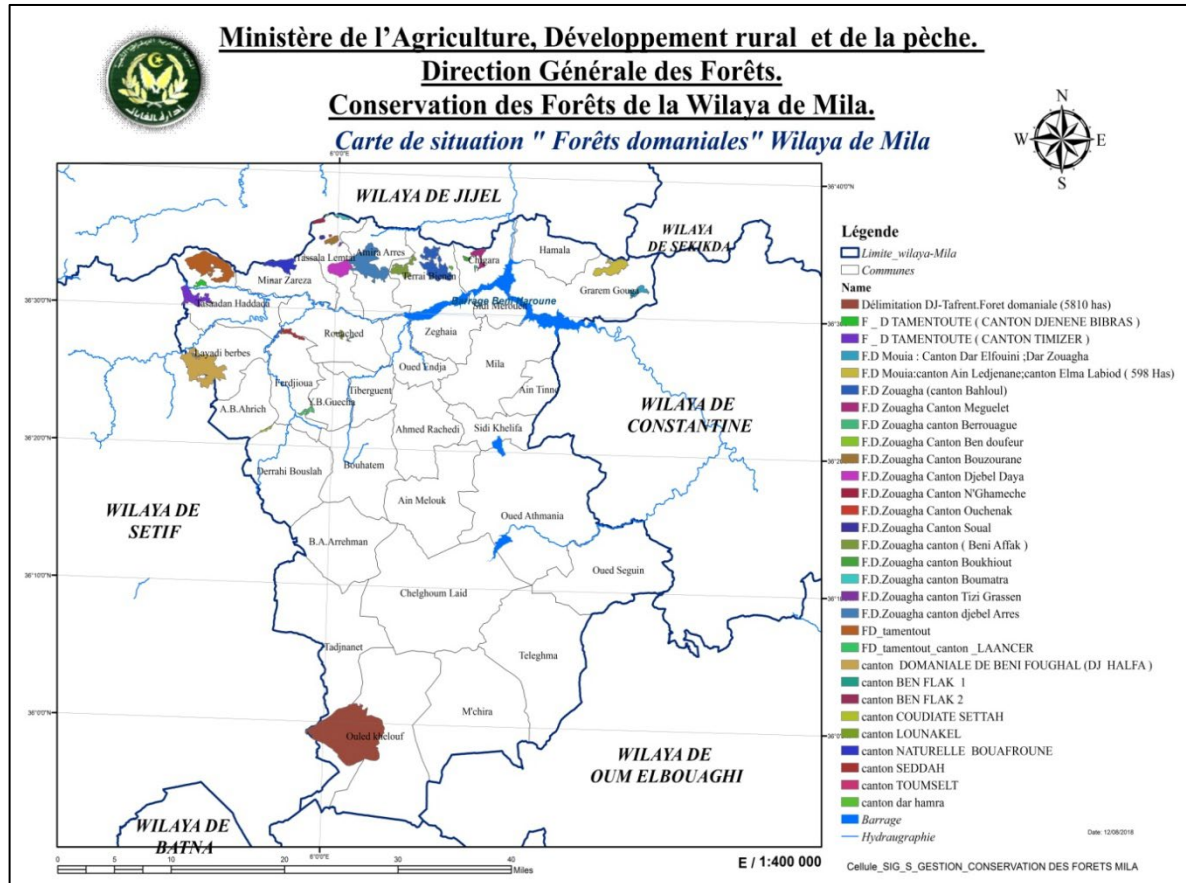


Figure 17 : Carte de situation forêt domaniales de Mila (CF, 2021)

4.1 Couverture forestière

La forêt de Mila distribue selon les domaines suivants :

- ✓ Forêts naturelles représentant 6.762ha soit 20,08% ; dont l'espèce dominante est le chêne liège ;
- ✓ Reboisements avec une superficie de 18.493ha soit 54,92% ; les principales essences sont le pin d'Alep et le cyprès ;
- ✓ Maquis représentent une superficie de 8.415ha soit 25% (maquis de chêne vert et genévrier) (Zouaidia, 2006).

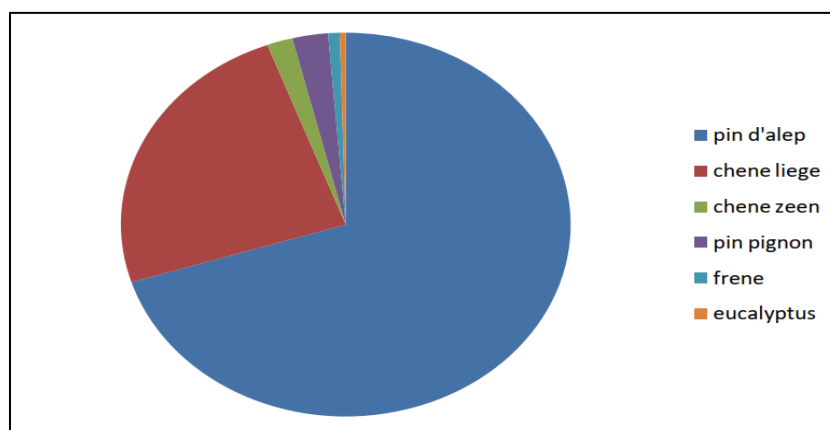


Figure 18 : Répartition du patrimoine forestier selon les essences dans wilaya de Mila.

4.2 Répartition du patrimoine forestier de Mila selon les formations végétales

Selon la conservation des forêts 2020 ; les formations forestières couvrent une superficie de 33870ha, des forêts proprement dites (forêt naturelle et reboisement) occupent une superficie de 26057 ha (76,93%) qui se caractérisent par une diversité des essences et des maquis et broussailles (d'arbustives et d'arbrisseaux) le plus souvent dense couvrent une superficie de 7813 ha correspondant à 23,06% des formations boisées.

Tableau 2 : Occupation des terres dans la wilaya de Mila (CF, 2021).

Type d'occupation	Superficie (ha)	Taux %
Chêne-liège	5667	16.73
Chêne zeen	439	1.29
Pin d'Alep	16451	48.57
Pin pignon	600	1.77
Frêne	200	0.59
Eucalyptus	100	0.29
Maquis	7813	23.06
Terrains de parcours	2600	07.67
Totale	33870	100

4.3 Analyse des incendies des forêts algériennes

La superficie incendiée se répartit de façon inégale sur les trois régions du pays. La région Nord-est avec 50,06% est la plus touchée, la région centre-Nord vient en seconde position avec 28,21% et enfin celle du Nord-Ouest avec 21,73% (Meddour et *al*, 2008).

4.3.1. Période de 1853-1915

La superficie incendiée durant cette période est plus de 1.831.745 ha, avec en effet cinq maxima relatifs généralement brusques est très nets correspondant aux années :

- ✓ 1865 avec une superficie brûlée de 163.954 ha ;
- ✓ 1881 avec une superficie brûlée de 169.056 ha ;
- ✓ 1892 avec une superficie brûlée de 135.754 ha ;
- ✓ 1902 avec une superficie brûlée de 141.141 ha ;
- ✓ 1913 avec une superficie brûlée de 138.191 ha.

Cela veut bien dire que l'espérance moyenne de vie des boisements n'excédait pas dix ans, surtout dans la région est du pays (Marc, 1916).

4.3.2. Période avant l'indépendance

La superficie totale incendiée durant la période 1916-1962 s'élève à 1.872.054 ha répartie par ordre décroissant comme suit : 204.220 ha soit 10,9% brûlées en 1956 en pleine guerre de libération où les forêts payèrent un tribut important. L'année 1917 avec 95.453 ha soit 6.24 % vient en seconde position, en suite les années 1962 et 1943 avec 81.985 ha soit 4.37 %, et enfin 1943 avec 81.678 ha soit 4.36 % (Marc, 1916).

4.3.3. Période après l'indépendance

Pendant cette période, on remarque une réduction dans les superficies brûlées avec toutefois une périodicité quinquennale des grands incendies .La superficie totale brûlée s'élève à 1.345.978 ha, l'année qui a marqué un pic dans la superficie brûlée correspond à 1994 avec 271.597,79 ha soit 20 %, et 1983 avec 221.367 ha soit 16 % (Qui est une année particulièrement très sèche) (Abdelguerfi, et *al*2003).

Pour les superficies brûlées de moindre importance que la précédente, correspondent aux années 1965 avec 52.732 ha soit 3,9 %, 1971 avec 57.835 ha soit 4,3 %, 1977 avec 50.152 ha soit 3,7 %, 1993 avec 58680 ha soit 4,3 % et enfin 2000 avec 55782 ha soit 4,1 % (Megrouche, 2006).

4.3.4 Période de 1882-2001

Durant 12 décennies (1882-2001) la superficie totale brûlée s'élève à 4.612.063 ha.

- ✓ 1962 avec 660.423 ha brûlées soit 14,31 % à cause des années de guerre de l'indépendance ;
- ✓ 1912-1921 avec 647.462 ha soit 14,03% et qui coïncide avec la première guerre mondiale ;
- ✓ 1991-2001 avec 550.440 ha soit 11,93% à cause des événements liés au terrorisme qu'a connu notre pays durant cette période ;
- ✓ 1892-1901 (la période coloniale) avec 451.529 ha soit 9,79 % (Megrouche, 2006).

4.4. Répartition des incendies suivant les formations végétales

Durant les années 1985 à 2006, nous avons enregistré une superficie totale brûlée de 779 872,11 ha pour 32 354 foyers d'incendies. La superficie moyenne par foyer est de 24,10 ha. La forêt demeure la formation végétale la plus touchée par les feux avec 60,6% de la superficie totale brûlée. Cet état de fait nous renseigne sur le fait que la forêt reste la formation végétale qui subit le plus de pression. Par ailleurs, l'importance des superficies incendiées obéit à la forte densité de la végétation. En effet, plus la quantité de combustible est importante, plus le degré d'ignition s'élève, plus l'intervention pour l'extinction devient difficile, surtout que la majorité de nos massifs forestiers se situe sur des terrains marginaux difficiles d'accès et fortement pentus (Arfa, 2008).

4.5. Répartition des incendies par région

La répartition de la superficie incendiée d'une façon inégale sur les trois régions du pays. La région nord-est avec 50,06% est la plus touchée, la région centre-nord du pays vient en seconde position avec 28,21% et enfin celle du nord-ouest avec 21,73%. Ceci s'expliquerait par l'importance des massifs forestiers suivant que l'on se déplace du nord-ouest vers le nord-est du pays. Le classement suivant le nombre de feux par région obéit à la même logique que celle des superficies incendiées. Dans les autres régions, plus particulièrement celle du centre-nord, cette moyenne dénote l'importance du nombre de foyers, causé essentiellement par une forte concentration humaine dans ces massifs. En retour, cette présence, active l'acheminement des moyens pour lutter rapidement contre les incendies afin de contrecarrer les menaces qui pèsent sur les populations enclavées dans les massifs forestiers fortement boisés et densément peuplés. Dans la région nord-est, malgré la forte concentration des

massifs forestiers, nous constatons que l'intervention y est relativement lente, car la majorité de ces massifs sont difficiles d'accès (Arfa, 2008).

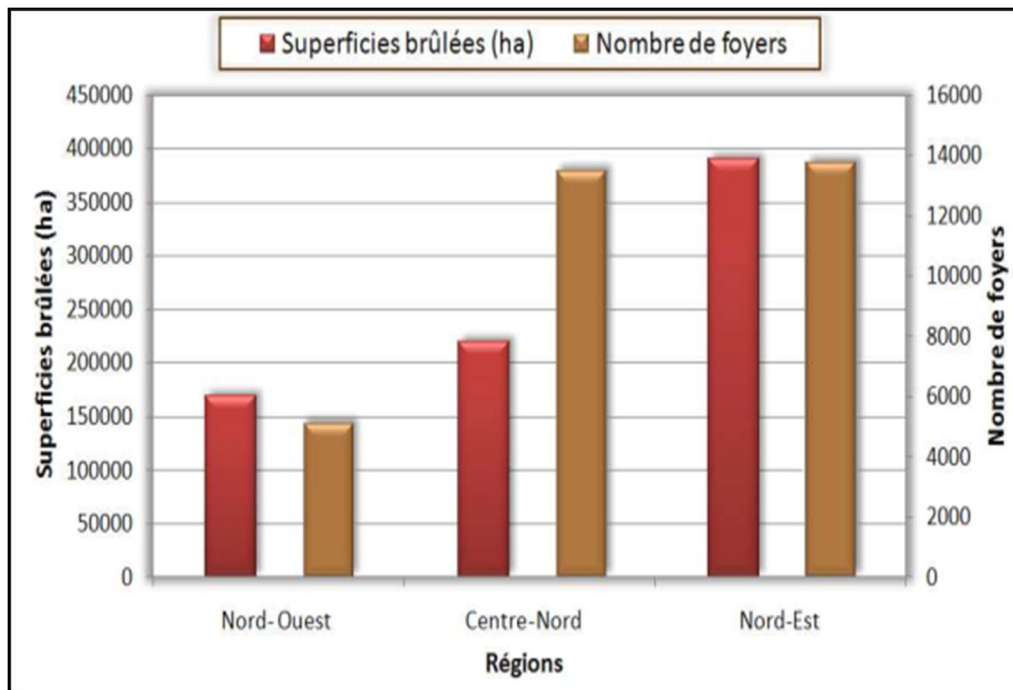


Figure 19: Répartition des incendies par région en Algérie (période 1985-2006) (Arfa, 2008).

4.6. Répartition des incendies suivant les wilayas

Entre 1985 et 2006, 40 wilayas sont régulièrement touchées par les Incendies de forêt. La wilaya de Bejaia demeure celle qui a été la plus touchée par les feux de forêt, avec une superficie incendiée de 84 684,11 ha. Les wilayas du Sud sont épargnées par ce phénomène dû essentiellement à l'absence de couvertures forestières. Par ailleurs, les 10 wilayas à savoir : Bejaia, Skikda, Tizi-Ouzou, El-Tarf, Sidi-Bel-Abbès, Tlemcen, Jijel, Médéa, Guelma et Annaba totalisent, à elles seules, une superficie incendiée de 552 537,95 ha soit 70,85%. Les incendies dans ces wilayas, prises individuellement, dépassent les 38 000 ha. Par contre, dans les 30 wilayas restantes, la superficie brûlée est en deçà de la valeur suscitée et atteint dans certains cas des valeurs négligeables comme c'est le cas de la majorité des wilayas situées dans les zones semi-arides. Concernant le nombre de foyers, sur un total de 32 354 départs de feux, 17 730 (soit 54,80%) concernent seulement 09 wilayas qui sont, en l'occurrence : Bejaia, Tizi- Ouzou, Médéa, El-Tarf, Souk-Ahras, Skikda, Jijel, Tipaza et Bouira(Arfa, 2008).

4.7. Répartition annuelle des incendies des forêts de Mila

Le bilan de la période (2011-2021) fait ressortir une superficie totale parcourue par le feu de 2009,47ha, 162départs de feux enregistrés. Les deux années (2019- 2020) sont les plus dramatiques avec 564 ha et 480.5 ha, Ces derniers ont entraîné une perte fatale de la superficie du couvert végétal. Par contre 2013 est l'année où la superficie incendiée est la plus faible avec, 17 ha seulement. Nous avons enregistré des variations différentes des superficies incendiées durant les années (2011-2018). Cette situation nous renseigne mieux sur la sensibilité de nos forêts Composées d'espèces très inflammables comme pin d'Alep et chêne vert, le climat favorable caractérisé par un été chaud et sec et un relief accidenté et des sociétés à forte démographie a caractère rurale (CF, 2021).

Tableau 3 : Répartition annuelle des incendies de forêts (CF, 2021).

Années	Nombre de foyers	Superficies brûlées (ha)
2011	11	121
2012	38	151
2013	08	17
2014	16	98,5
2015	04	207,72
2016	15	56,5
2017	17	180
2018	16	56,25
2019	16	564
2020	16	480,5
2021	05	77
Totale	162	2009,47

1. Matériels et méthode

Le modèle établie par DUCHE et DAGORNE (1993), amplement utilisé sur les la région méditerranéenne a été appliqué sur la région de Tamentout dans la wilaya de Mila.

1.1. Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude se localise entre les parallèles Nord-Ouest de la wilaya de Mila entre les parallèles : $36^{\circ}34'15''$ et $36^{\circ}29'51''$ de latitude Nord et entre $5^{\circ}44'11''$ et $5^{\circ}56'12''$ de longitude Ouest. La forêt domaniale de Tamentout s'étale sur trois Wilaya ; Mila, Jijel et Sétif, la présente étude s'intéresse à la partie qui se localise au nord du territoire de la wilaya de Mila, elle se localise au sud de la commune Layadi berbes ; l'est de la commune de Minar zarezza et à l'ouest de la commune Ain sebt, avec une superficie de 2801ha (CF, 2021).

La forêt domaniale de Tamentout composée de 06 cantons : Canton de Benihassen avec une superficie de 138 Ha; Canton de Ouled ameur avec une superficie de 536 Ha; Canton de Laoukli avec une superficie de 353Ha; Canton de Timizer avec une superficie de 274 Ha; Canton de Djanane bibres avec une superficie de 56,68 Ha; canton de Tamezguida sud avec une superficie de 413 Ha (CF, 2021).

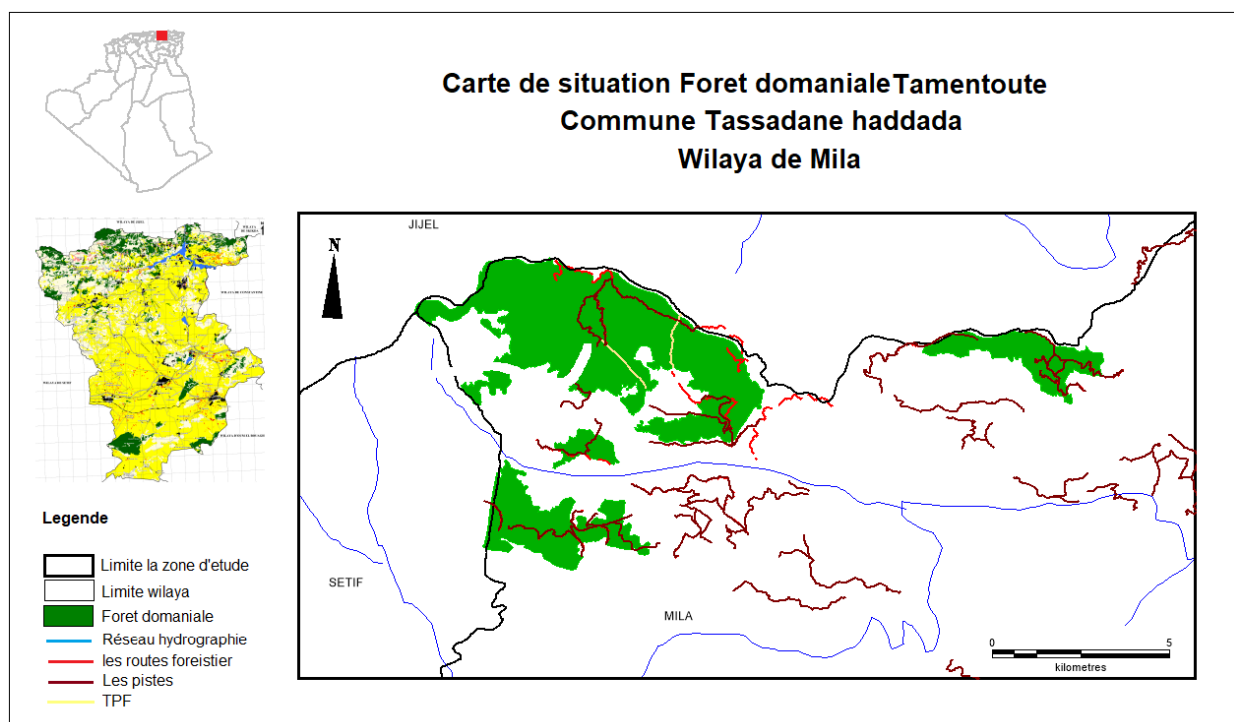


Figure 20: Carte de Situation géographique de la forêt domaniale de Tamentout.

1.1.1. Cadre Géologique

Le terrain de Tamentout est caractérisé par une assise gréseuse ou calcaire inter stratifiée, une série argileuse du miocène, lacustre déterminent le format d'une nappe aquifère.

Les lits argileux qui s'intercalent au milieu des grès éocènes constituent des couches imperméables (BNEDER, 1992).

1.1.2. Pédologie

La répartition des sols présente une ozonation qui reflète celle du climat. Cependant, elle est largement modifiée par l'influence de la nature des roches mères, du relief, de l'eau, de la végétation, ainsi que des facteurs biotiques et anthropogènes (FAO, 2005).

Il est à souligner que le foret Tamentout présente uniformité pédo-génétique en raison de l'homogénéité lithologique (dominance du Crès et d'argile), ainsi que une végétation acidiphile. (BNEDER, 1992).

1.1.3. Relief et hydrographie

L'orographie de Tamentout est exprimée à travers deux paramètres à savoir : la pente et l'hydrographie. L'inexistence de la classe de pente (0-3 %) confirme la encore le relief accidenté par endroits, donnant ainsi un paysage vallonné. Par ailleurs les classes des pentes (supérieure à 45 %). Ceci démontre que la zone étudiée se situe sur des terrains moyennement pentus (BNEDER, 1992).

1.1.4. Conditions climatiques

Le climat de la wilaya est de type méditerranéen, il est globalement caractérisé par deux saisons nettement distinctes :

- ✓ L'une humide et pluvieuse s'étendant de novembre à avril.
- ✓ L'autre chaud et sec allant de mai à octobre (Zouaidia, 2006).

1.1.4.1 Climat

Le climat de la wilaya de Mila est un climat typiquement méditerranéen. Il est caractérisé par un hiver doux et pluvieux et une période estivale longue chaude et sèche qui se prolonge du Mois de Mai au mois d'Octobre avec une variation saisonnière et spatiale (Soukehal, 2012).

La forêt de Tamentout se caractérise par un climat de type méditerranéen humide a subhumide suivant l'altitude et l'altitude. Cependant, les caractéristiques principales (pluviométrie et température) peuvent prévoir une pédogenèse active, ce qui a donné une multitude de sols (BNEDER, 1992).

1.1.4.2. Précipitation

Le volume annuel des pluies conditionne la distribution des espèces dans les aires biogéographiques (Ramade, 1984).

La Figure 21, décrit la répartition mensuelle des pluies au cours de la période (2011-2020), cette répartition temporelle est irrégulière, les valeurs les plus importantes des précipitations enregistrées en Février (99 mm). Tandis que le mois de Juillet ne reçoive de faibles quantités (7mm).

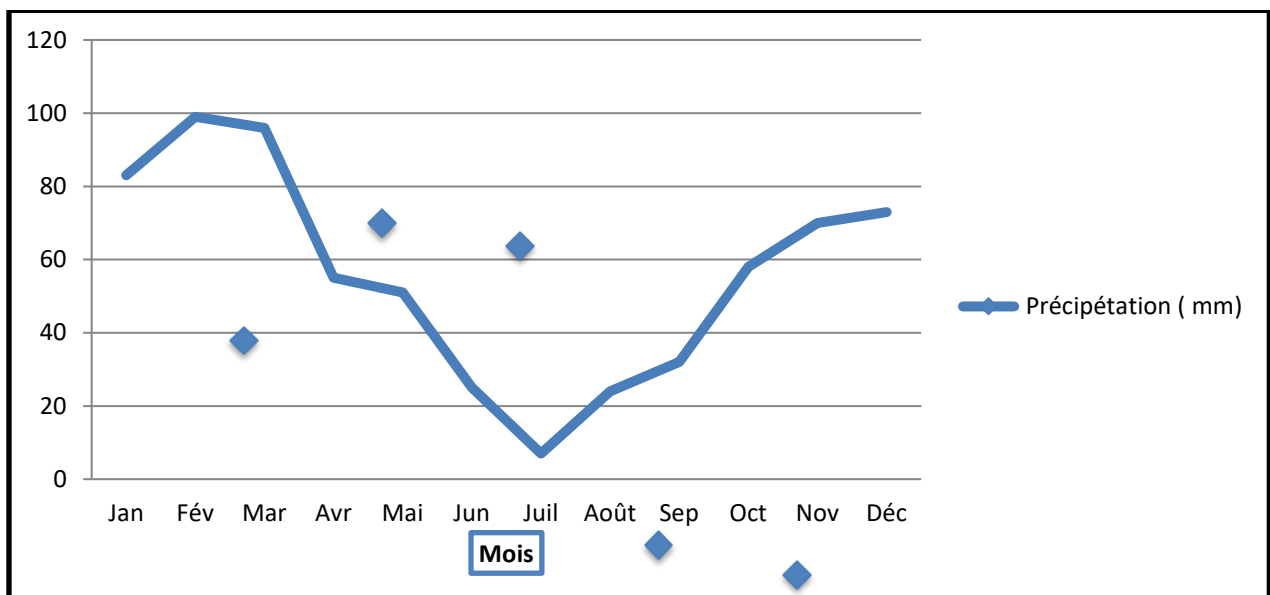


Figure 21 : Précipitation moyenne mensuelle de la wilaya de Mila (2011-2020).

1.1.4.3. Température

L'activité biologique du végétale est régulé par la température, la production de biomasse, l'évapotranspiration et notamment lorsque la sécheresse s'installe, elle rend le végétale plus au moins inflammable et combustible (Barbero, 1988).

D'après la courbe qui décrit les variations des températures mensuelles (moyennes, Maximales et minimales) de la région de Mila, en remarque que la température maximale est enregistrée durant le mois de Juillet et Août (34,8-34,5 °C), tandis que le mois de Février est marqué par des degrés du froid, avec une température minimale (4,7°C).

La forêt de Tamentout se caractérise par une température maximale 36°C et minimale 10°C.

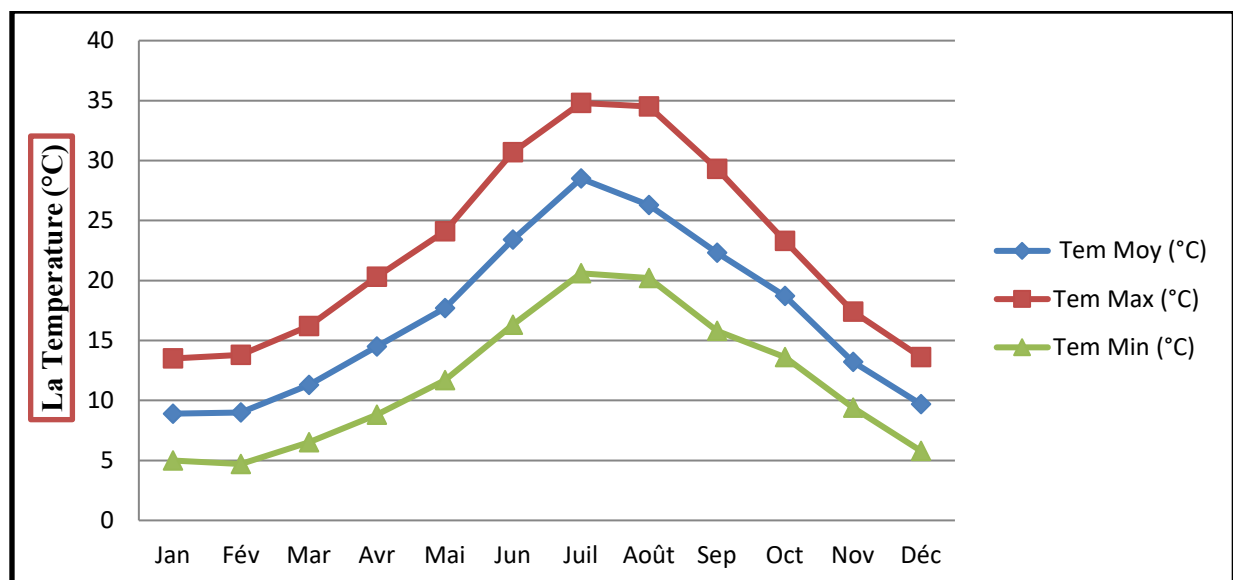


Figure 22 : Températures mensuelles (moyennes, maximales et minimales) de la wilaya de Mila (période 2011-2020).

1.1.4.4. L'humidité relative

C'est le rapport de la quantité de la vapeur d'eau observée à la température ta quantité de la vapeur maximale d'eau que l'air peut contenir. Elle n'agit pas directement sur le phénomène d'apparition des feux, mais elle joue un rôle très important sur la teneur en eau des végétaux qui influés directement sur la combustibilité (Trabaud, 1970).

La Figure 23, décrits plus fortes valeurs d'humidité (76 %) durant les deux mois Décembre et Février, alors que la plus faible valeur est remarquée à Juillet avec (43 %), ce mois est qualifier de pic de la période des feux.

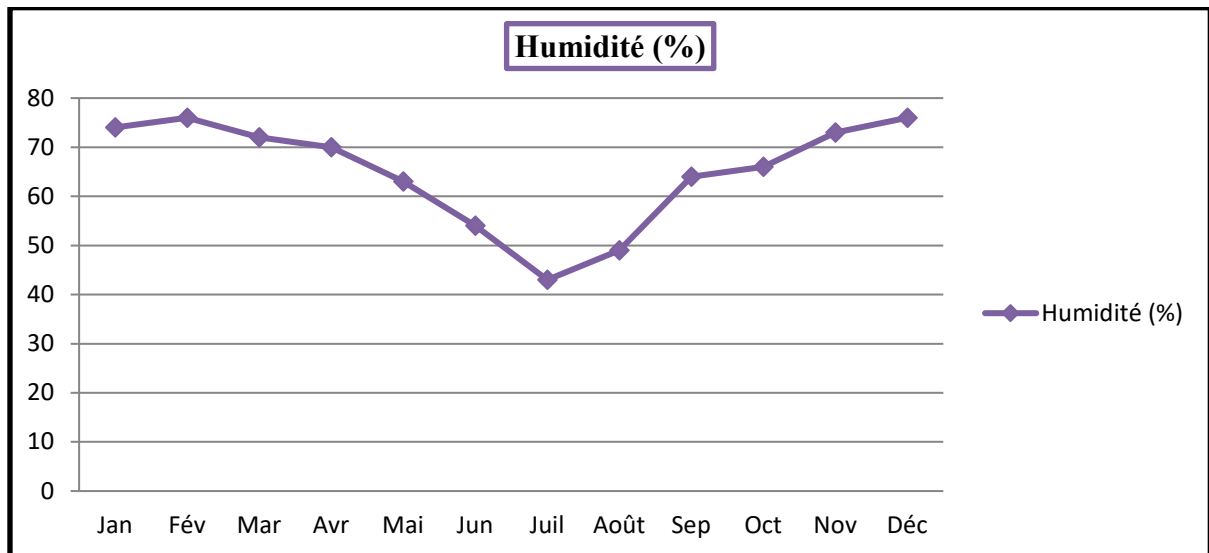


Figure 23: Humidité mensuelle de la région de Mila (période 2011-2020).

1.1.4.5. Vent

Le vent fait partie des éléments les plus caractéristiques du climat au regard des feux de forêt, pouvant induire ainsi une sécheresse (Seltzer, 1946).

La Figure 24 montre que la vitesse maximale des vents est de 23m/s enregistrée durant le mois de Novembre, alors que la vitesse minimale des vents est de 16m/s caractérisée mois de Juin.

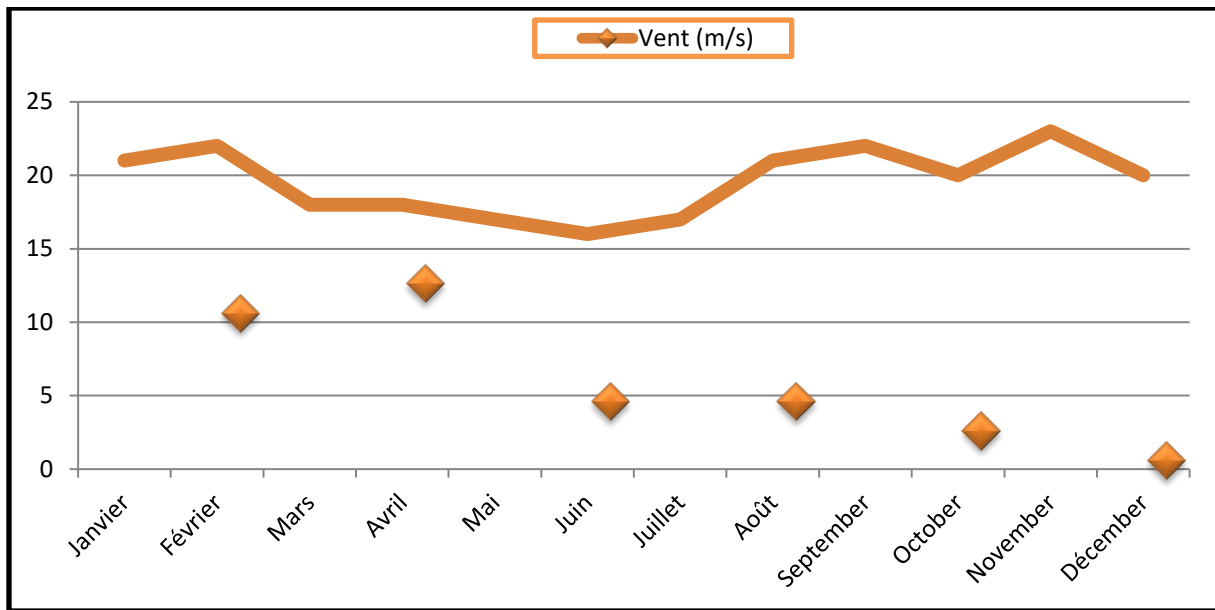


Figure 24 : Variation mensuelle de la vitesse du vent dans la wilaya de Mila
(Période 2011-2020).

1.1.5. Synthèse climatique

La combinaison des paramètres climatiques (précipitations et températures) ont permis à plusieurs auteurs de mettre en évidence des indices (Bagnouls et Gausson, 1957).

1.1.5.1. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson

Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson permet de mettre en évidence la période sèche dans la région de Mila qui s'étale sur 4 mois, c'est la période potentielle de risque d'incendies. Il est tracé avec deux axes d'ordonnées ou les valeurs de la pluviométrie sont portées à une échelle double de celle des températures (Bagnouls et Gausson, 1957).

La période sèche est d'environ 04 mois. Elle s'étend du mois Juin, Juillet, Août, Septembre. Ainsi que la période humide s'étend du mois octobre jusqu'au début de Mai.

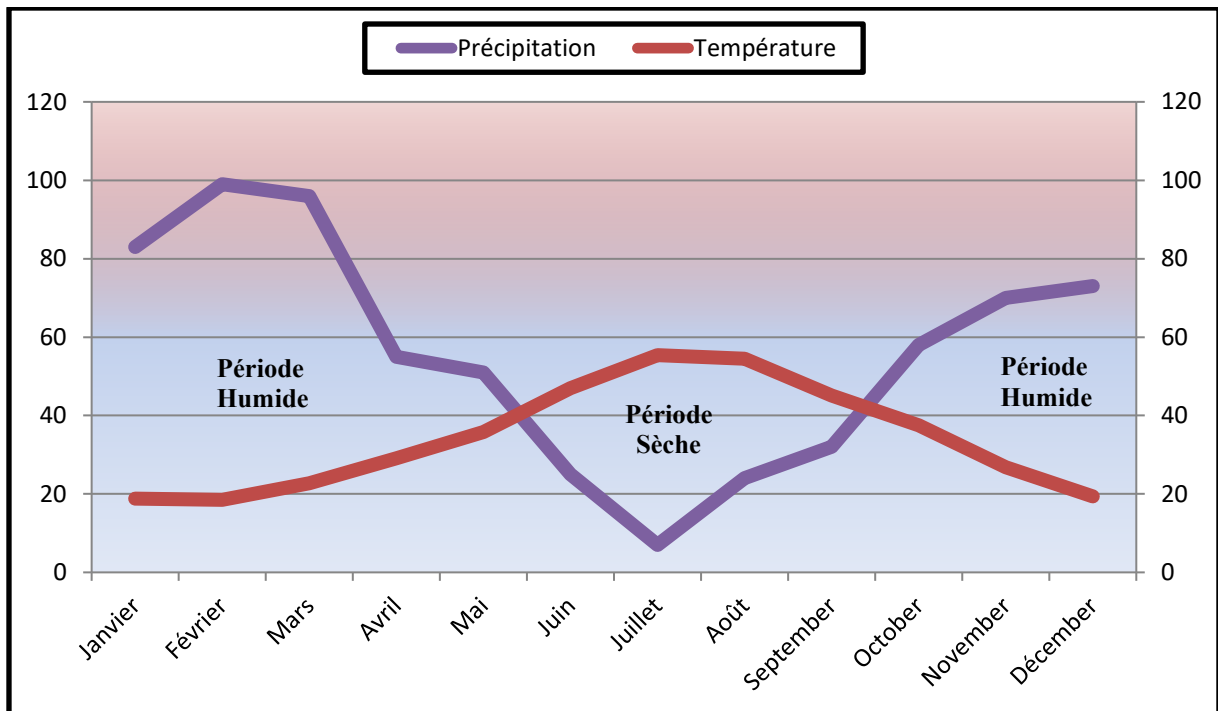


Figure 25 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Mila (2011-2020).

1.1.6. Diversité biologique

La forêt Tamentout enferme une diversité remarquable.

1.1.6.1. Flore

La forêt Tamentout est constituée essentiellement par les essences forestières suivantes : chêne liège (*Quercus suber*), chêne afarès (*Quercus afares*), et chêne zéen (*Quercus canariensis*).

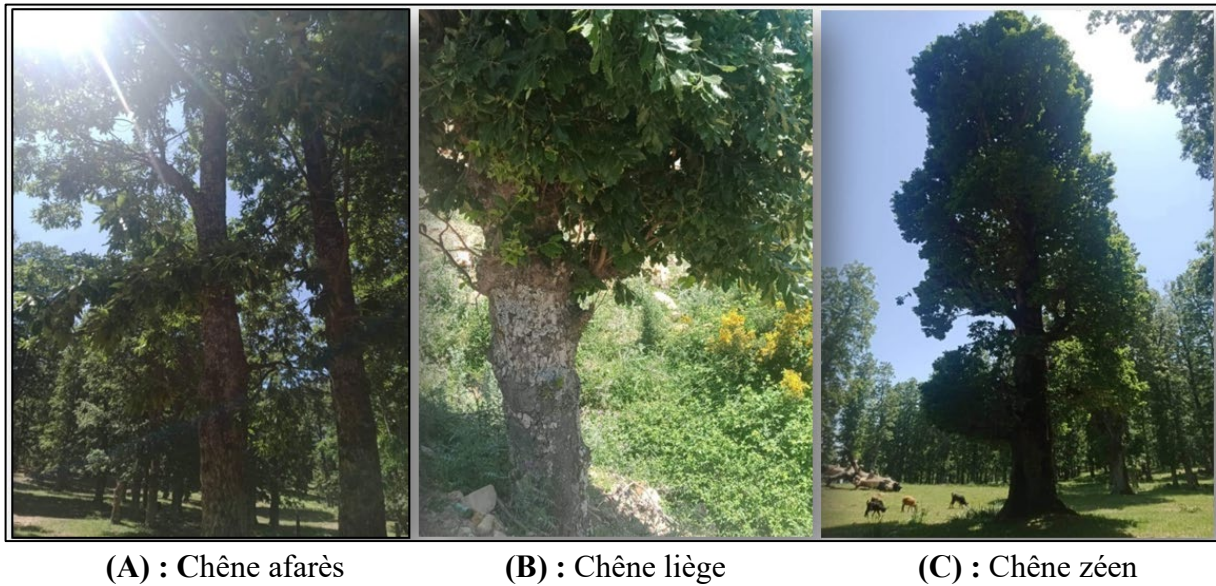


Figure 26 : Les types des essences dans la forêt Tamentout.

Selon BNEDER (1992), le cortège forestier du massif de Tamentout est constitué de :

- ✓ Bruyère (*Erica arborea*).
- ✓ Calycotome (*Cytisus spinosus*).
- ✓ Ronce (*Rubus fruticosus*).
- ✓ Diss (*Ampelodesma mauritanica*).
- ✓ Cytise (*Laburnum anagyroides*).
- ✓ Lentisque (*Pistacia lentiscus*).
- ✓ Myrte (*Myrtus communis*).
- ✓ Asphodèle (*Asphodelus cerasiferus*).
- ✓ Oléastre (*Olea europaea*).

1.1.6.2. Faune

Les espèces animales rencontrées dans la forêt de Tamentout sont :

- ✓ Le sanglier (*Sus Scrofa*).
- ✓ Le renard (*Vulpes Vulpes*).
- ✓ Le loup (*Canis luous*).
- ✓ L'hyène rayée (*Hyaena hyaena*).
- ✓ La perdrix (*Perdix perdix*).
- ✓ Les tortues (*Testudines*).
- ✓ Les lapins (*Orycotolagus cuniculus*).

- ✓ La sittelle Kabyle est une espèce endémique confédérer par l'union internationale pour la conservation de la nature comme (en danger) ; les forestier de tassadane haddada ont signalé sa présence au sommet de Tamezguida wilaya de Mila.

1.1.7. Bilan annuelle des incendies dans la forêt de Tamentout (période 2011-2021)

La figure, décrit les départs de feux enregistré et les superficies de forêt incendies, l'année 2020 marqué par la plus grande perte de la forêt Tamentout avec 65 ha incendies avec un seul départ de feux, l'année 2012 occupe la deuxième place en terme de superficies incendies (30 ha) avec 3 départs de feux, les années 2016, 2017, 2018 et 2019 des superficies brulées modérés (9 ha à 17 ha) et avec un nombre de foyers variable de 1 à 4, tandis que les années 2011, 2014, 2014, 2015 et 2021 marquée l'absence d'incendie.

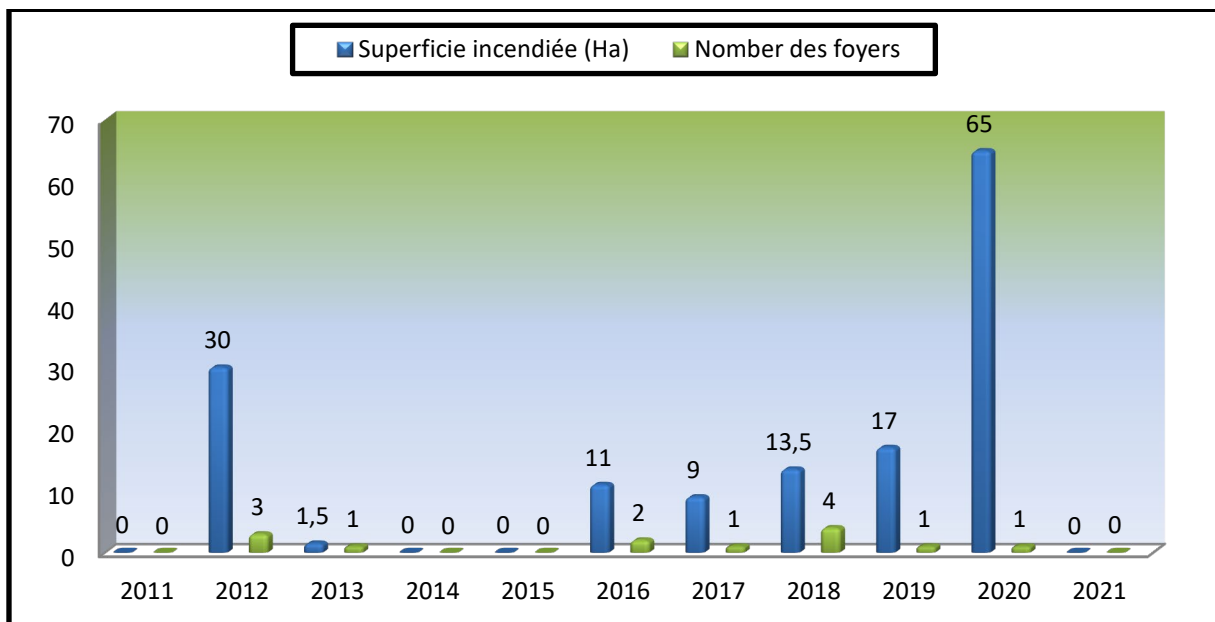


Figure 27: répartition annuelle du nombre de foyers et des superficies brûlées

(Période 2011-2021).

Le tableau 04 décrit que la formation la plus touchée par les incendies durant l'année 2020 maquis et broussaille par une superficie brulée de 65 ha. On peut expliquer ces données par le fait que les maquis et les broussailles fournissent une quantité très abondante de matériels végétale de haute combustibilité.

Tableau 04: superficie brûlée (en ha) par formation végétale (Année 2020).

Mois	Superficie brûlées par formation (en ha)		
	Forêt	Maquis et broussaille	
Juin	0,25	2,75	
Juillet	/	76	
Août	65	/	
Septembre	/	7	1
Octobre	0,5	1,25	

La figure 28, Décrite que le pic nombre des foyers d'incendie enregistrés dans la forêt de Tamentout durant la période 2011-2021 est déclaré durant la tranche horaire (12h-15h) qui coïncide avec le pic de la température journalière maximale, favorisant ainsi le déclenchement des départs de feux. Un deuxième pic caractérise la tranche horaire (17h-18h) ; probablement due à l'activité humaine très remarquable à cette tranche horaire.

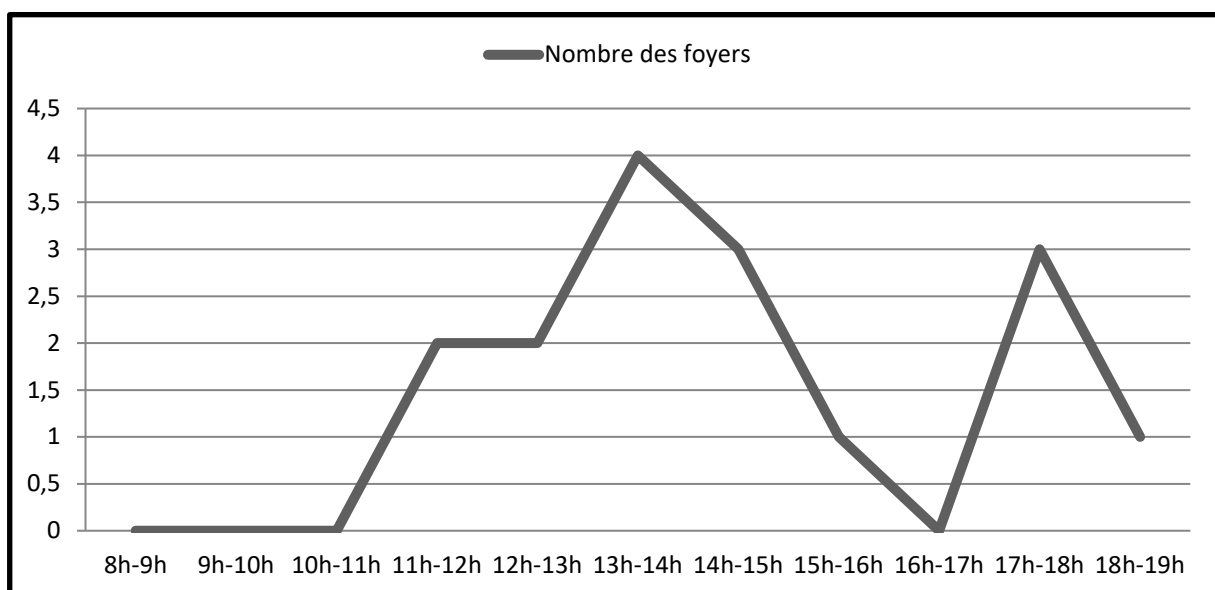
**Figure 28 :** Répartition des foyers d'incendies dans la forêt Tamentout par tranche horaire.

Tableau 05 : bilan mensuel de la forêt de Tamentout pour l'année 2020.

Commune	Date et heure	Lieu d'incendie	Intervention
Tassadane	05/06/2020 17h45 au 19h00	Forêt Boudjana	200 m ² (Chêne Liège + Mauvaises Herbes)
	06/06/2020 14h30 au 16h00	Chennoune	0.5 Has (Broussaille+ mauvaises herbes)
	21/06/2020 18h10 au 18h45	Djbel Tassadane	0.25 Has forêt (50 arbustes Léchées) 2.75 Has Maquis et broussaille. 22 sujets Oléastres
	22/06/2020 13h30 au 16h30	Chennoune + Djbel Tassadane	0.5 Has forêt (15 Pin d'AlpCalcinée) 03 Has (Broussaille) + Maquis
	04/07/2020 12h30 au 20h30	Draa El djerniz + Keliaa + El Kerma	30 Has Broussaille + Maquis + Olivier 20 Has Oléastre
	10/07/2020 12h00 au 15h30	Beni Hassen	42 Has Broussaille+ Mauvaises Herbes
	19/07/2020 13h30 au 17h20	Forêt Tamentout + Laababsa	04 Has Broussaille
	23/07/2020 17 ^H 00 au 19 ^H 30	Mellara	04 Has Olivier
	03/08/2020 17 ^H 00 au 17 ^H 45	Tamentout	0.5 Has chêne zeen

	28.29/08/2020 13h30 au 22h00	Settah	65 Has Forêt
	04/09/2020 11h20 Au 13h30	Settah	0,5 Has Broussaille
	05/09/2020 11h00 au 12h00	CheouaouaOuled Amer	0.5 Has Broussaille
	24/09/2020 15h00 au 20h45	Tamentout	03 Has Maquis
	25/09/2020 13h30 au 18h45		0.75 Has Maquis
	28/09/2020 14h20 Au 23h45		1.5 Has Foret 02 Has Maquis
	04/10/2020 14h30 au 15h40	Tiachache	0.5 Has Forêt 1.25 Has Maquis (30 chêne liège léchées + 35 olivier léchées)

Selon le tableau en remarque 16 déclarations durant l'année 2020. Les mois les plus sinistrés sont les mois de Juin, Juillet et septembre durant la tranche horaire 11am à 23h45 pm, durant lequel on a enregistré 0,5 à 65 ha superficies brûlées réparties entre forêt, maquis, broussaille, chêne zeen, olivier et oléastre.

1.2. Données disponibles

Durant notre stage à la conservation forestier de la Wilaya de Mila, des données sur la forêt domaniale Tamentout qui nous a aidés à compléter cette mémoire. Ces données ont été recueillies auprès de la Circonscription forestier du Daïra de Gararem Gouga, la Circonscription forestier du Daïra de Ferdjioua et le District de Tassadane Haddad à savoir :

- ✓ la carte d'occupation du sol.
- ✓ Délimitation de la forêt.
- ✓ les pistes, les routes.
- ✓ les points d'eaux, les postes vigie, les tranchées par feux.
- ✓ Carte présentation de la forêt algérienne.

1.2.1. MNT (Modèle Numérique de Terrain)

Des couches raster (90 mètres de résolution) ont été extraites d'un modèle numérique du terrain à résolution de 90 mètres (STRM projection UTM WGS 84), à partir duquel les facteurs topographiques (pente, exposition et la topomorphologie) ont été élaborés.

1.2.2. Images satellitaires image

Sentinelle à résolution 10 mètres, L1C enregistré à 2021/07/20 de la région de Mila télécharger à partir du site officiel <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/sentinel-data-access/sentinel-products/sentinel-2-data-products/collection-1-level-1c>

1.3. Logiciel utilisés

- ✓ MapInfo 13
- ✓ Google Earth
- ✓ ENVI 4.6
- ✓ Global Mapper
- ✓ Discover 13
- ✓ Vertical Mapper 3.5

2. Méthodes

L'Approche méthodologique adoptée consiste l'établissement de la carte de risque incendie fait appel à l'application d'un modèle mis en place par DUCHE et DAGORNE (1993) largement utilisé sur les écosystèmes forestiers de la région méditerranéenne.

Afin d'atteindre l'objectif fixé, le modèle appliqué fait intervenir les trois principaux facteurs pour l'évaluation du risque de feu de forêt à savoir : l'indice de topo morphologie, l'indice de combustible et l'indice d'activités humaines (Feleh et al, 2012 ; Khader et al, 2009).

L'indice de risque d'incendie en question repose sur la formule suivante :

$$\mathbf{IR = 5 \times IC + 2 \times IH + IM}$$

IR : Indice de risque de feu de forêt.

IC : Indice de combustibilité (facteur lié au combustible).

IH : Indice d'occupation humaine (facteur lié à l'activité humaine).

IM : Indice topo morphologique (facteur lié au topo morphologie du terrain).

La caractérisation de cet indice est basée sur la variabilité spatiale du risque d'incendie dont la détermination est issue des paramètres physiques intervenant dans le modèle choisi.

IR > 12 : Risque très fort

9 < IR < 12 : Risque fort

6 < IR < 9 : Risque moyenne

IR < 6 : Risque faible

2.1. L'indice de combustibilité

Pour évaluer l'indice de combustibilité (IC), la méthode proposée par Mariel (1995) pour estimer la gravité potentielle d'un feu démarrant dans un peuplement forestier déterminé a été

Retenue. Cette méthode consiste en la mise au point d'un modèle, empirique, pour pondérer les termes d'une expression mathématique dont les paramètres proviennent d'une description normalisée de la végétation. Le biovolume de la formation végétale est obtenu par addition

des taux de recouvrement de des peuplements forestier, l'indice de végétation de différence normalisé NDVI, établie à partir de l'image sentinel 2. On peut traduire le bio –volume par la formule suivante $BV = 50 \text{ NDVI}$ (Arfa, 2019).

L'indice de combustibilité ou indice d'intensité potentielle du feu adopté est exprimé par la relation suivante:

$$IC = 39 + 2,3 \text{ BV} (E - 7,18)$$

BV : représente le biovolume de la formation végétale.

E : représente la note de combustibilité pour les l'ensemble des végétations

L'indice de combustibilité peut atteindre théoriquement 140. Il est codé en 4 classes.

Tableau 06 : les classes de l'indice de combustibilité.

Dans ce tableau présent la répartition des classes de pentes.

Classe de l'IC	Note de risque
$IC < 40$	Faible
$4 \leq IC < 50$	Modère
$50 \leq IC < 60$	Elevé
$IC \geq 60$	Très Elevé

2.2. L'indice d'occupation humaine (IH)

La présence de la population et de ses habitations près des forêts constituent l'enjeu dont l'importance détermine le degré de vulnérabilité du milieu. Il s'agit de la protection des vies humaines et des installations. Ainsi le paramètre anthropique est le principal terme dans le modèle de l'indice de l'activité humain.

Cet indice dépend de l'occupation humaine de l'espace et de son activité. Pour décortiquer la composante activité humaine, nous avons proposé une démarche faisant intervenir deux aspects : source de départ de feu et enjeux.

Le premier paramètre (IV) est basé sur l'impact anthropique sur le proche voisinage forestier sur une profondeur de 100 m. Nous supposons que l'être humain exerce une pression sur son proche voisinage forestier à partir de l'établissement de NDBI et l'NDVI.

Le NDBI est une méthode présentée par Zha et al. (2003) qui permet de déterminer l'aire urbaine (2) en faisant la différence entre le $NDBI = \frac{SwiR - NIR + (Bande\ 11 - Bande\ 8)}{(Bande\ 11 + Bande\ 8)}$ et l'indice de végétation normalisée (NDVI) $((Bande\ 8 - Bande\ 4) / (Bande\ 8 + Bande\ 4))$ (Rouse et al., 1973).

Le deuxième paramètre (ID) tient compte les infrastructures routières (routes, pistes, sentiers). Cependant les éclosions d'incendie sont beaucoup plus fréquentes près des routes et des chemins de parcours des forêts.

L'indice d'occupation humaine sera, alors, exprimé par la combinaison linéaire des deux indices soit:

$$IH = IV + 2ID$$

- ✓ IV: indice de voisinage.
- ✓ ID : indice de présence humaine.

2.3. L'indice topo morphologique

Trois paramètres topographiques interviennent dans le modèle : la pente, l'exposition et morphologie du relief. Tous ces paramètres sont déduits à partir du modèle numérique de terrain (M.N.T) de la région. Il peut théoriquement varier entre 4 et 21. Cet indice est exprimé par la relation suivante:

$$IM = 3p + (m \times e)$$

Tableau 07: classes de pentes

Le tableau suivante représente les classe de pente qui est se décompose en quatre catégorie

$P < 15\%$, $15\% \leq P < 30\%$, $30\% \leq P < 60\%$ et $P \geq 60\%$.

Classes de pentes	Code
$P < 15\%$	1
$15\% \leq P < 30\%$	2
$30\% \leq P < 60\%$	3
$P \geq 60\%$	4

Tableau 08: classes des expositions

Le tableau suivant décrit l'orientation et codes

Orientation	Code
EST	3
SUD	2
OUEST	1
NORD	0

Tableau 09: classes de topo morphologie

Le tableau reflète un pourcentage inférieur de 3% plains et pourcentage supérieur de 25% montagne, par contre les hauts piémonts et du Bas piémont représentent pourcentage entre 3 et 25%.

Classe des pentes	Topographie
$P < 3\%$	Plaine
$3\% \leq P < 12,5\%$	Bas piémont
$12,5\% \leq P \leq 25$	Haut piémont
$P > 25\%$	Montagne

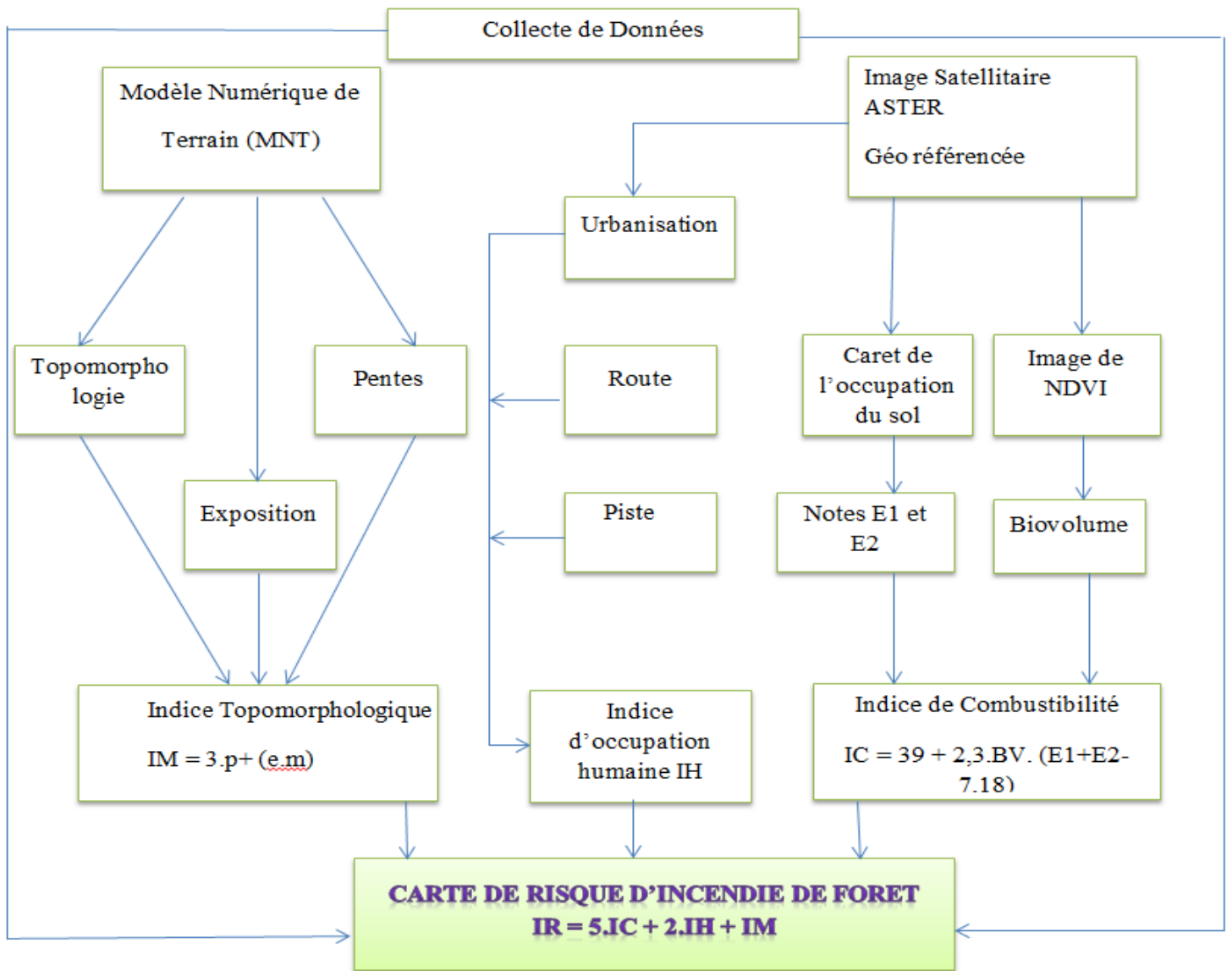


Figure 29: Organigramme de l'approche méthodologique.

1. Résultat et Discussion

Les résultats obtenus du modèle de DUCHE et DAGORNE (1993), mise en œuvre sur deux étapes pour l'évaluation des risques d'incendie de forêt dans cette étude :

La première étape consiste à l'élaboration des cartes thématiques des facteurs de risque et élaboration des bases de données de l'ensemble des facteurs intervenants dans le calcul d'indice de risque d'incendie. Cette étape consiste à intégrer en mode raster des variables spatiales des différents facteurs (biovolume, voisinage, occupations humains et topographie). Aligner et redimensionnés les rasters à une résolution spatiale de 90 mètre.

La deuxième étape se résume à la superposition et croisements des cartes thématiques et application de la formule finale du modèle dans le SIG pour faire ressortir la carte de risque avec les statistiques nécessaires pour l'interprétation.

1.1. Indice topomorphologique (IM)

A partir du model numérique du terrain (MNT), la carte des pentes, la carte de l'exposition des versants de la zone d'étude ainsi que la carte topomorphologique ont été élaboré. Ces cartes ont été utilisées pour calculer l'Indice Topomorphologique (IM) l'un des paramètres retenu et utilisé dans l'approche méthodologique adopté.

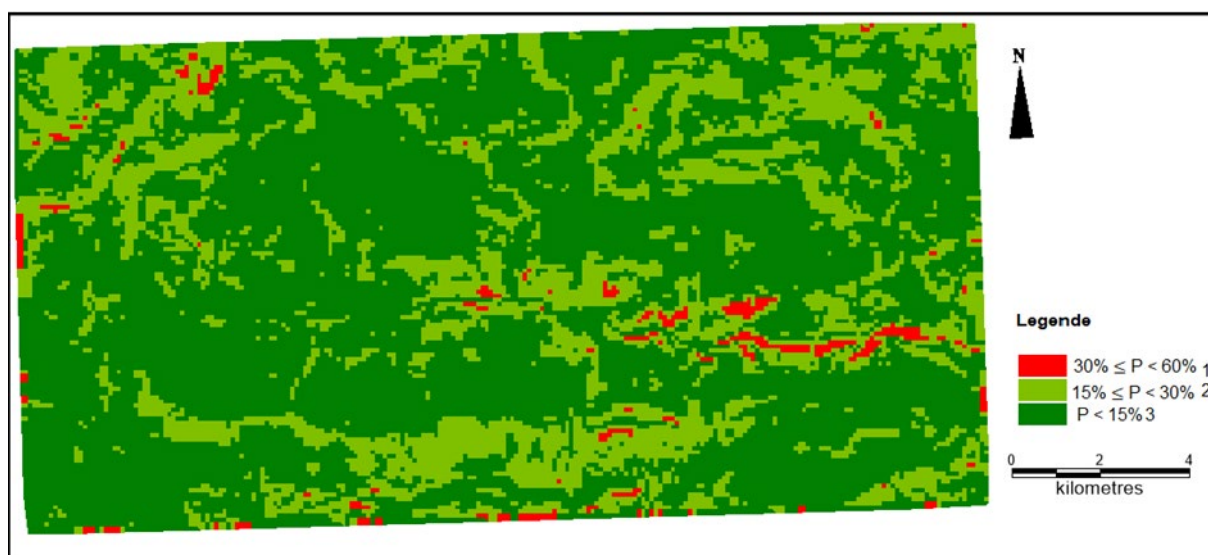
$$IM = 3p + (m \times e)$$

1.1.1. Carte des pentes (P)

La pente modifie l'inclinaison relative des flammes par rapport au sol et favorise, lors d'une propagation ascendante, l'efficacité des transferts thermiques par rayonnement et convection. Les feux ascendants brûlent donc plus rapidement sur les pentes fortes. En revanche, un feu descendant voit sa vitesse considérablement ralentie. Trois classes de pente ont été retenues dans la zone d'étude, la Figure 30 présente leur fréquence d'apparition et leur distribution spatiale

Tableau 10 : Classes de pente

Classes de pentes	Superficie en ha	Pourcentage %	Code
$P < 15\%$	18349	70,64	1
$15\% \leq P < 30\%$	7218	27,78	2
$30\% \leq P < 60\%$	407	1,56	3

**Figure 30:** Répartition des classes de pentes

La répartition des classes de pentes (Figure 30) montre un faible pourcentage de l'inférieur à 15% des classes de pentes dans la zone d'étude respectivement 70,64% et les classes de pentes moyennes et fortes représentent respectivement 27,78% et 1,56%, donc notre zone d'étude est dominée par les classes de pentes faibles (plus de 70 %).

1.1.2. La carte des expositions (e)

L'exposition traduit la situation du versant par rapport aux vents dominants et à l'ensoleillement. En effet, elle joue également un rôle indirect sur la progression du feu. Sur les versants exposés aux vents la propagation est différente à ceux exposés sous le vent. En général, les versants Sud et Est présentent les conditions les plus favorables pour une inflammation. Quatre classes ont été prises en compte en fonction de leur incidence (Tableau11)

Tableau 11: Classes d'exposition.

Orientation	Pourcentage %	Superficie en ha	Code
EST	27,17	7058	3
SUD	12,89	3349	2
OUEST	37,54	9753	1
NORD	22,38	5814	0

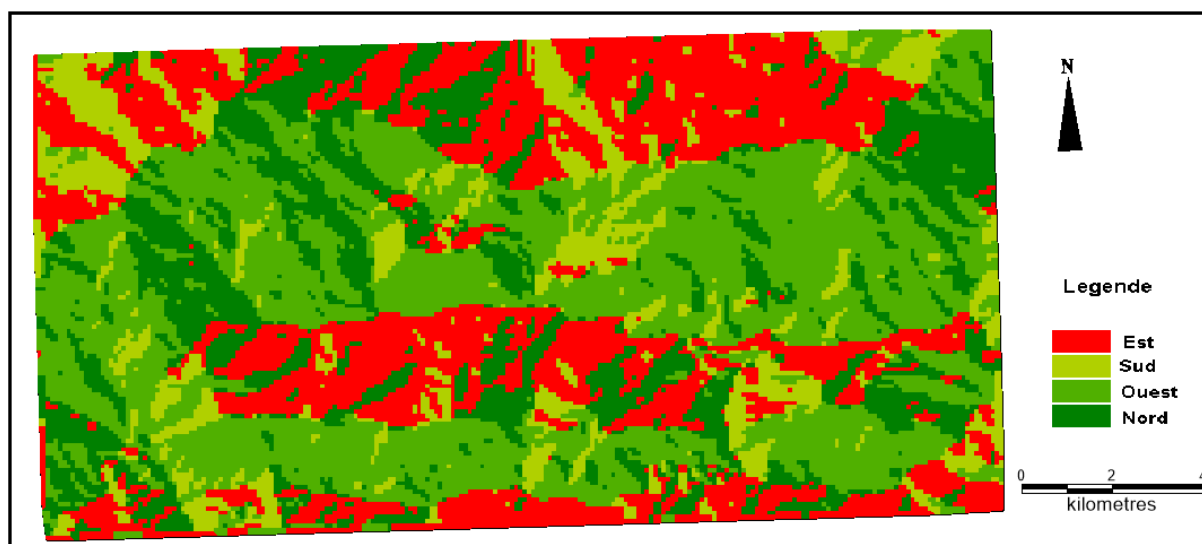


Figure 31: Carte d'exposition.

Quatre principales classes d'expositions ont été retenues dont chaque exposition correspondant à un quartier de 45° centré sur la valeur moyenne de cette exposition. Elles sont déterminées par rapport aux quatre points cardinaux avec des valeurs exprimées en degré avec le nord comme origine. La carte des expositions du massif forestier Tamentout (Figure 31), ne présente que 27,17% de surfaces ayant des expositions Est et que 12,89 % de celles ayant des expositions S, en revanche les expositions défavorables pour l'ensoleillement et les vents dominants (Oust et Nord) représentent près de 59 % de la superficie totale de la zone d'étude.

1.1.3. Carte de Topomorphologie(m)

La position dans le versant ou la topomorphologie «m» pondère l'intensité du feu en fonction de la position sur le relief. La topomorphologie a été retenue en fonction des classes de pentes dérivées du MNT. Les quatre classes définissent les situations topographiques de plus en plus défavorables pour la lutte contre les incendies.

Le tableau 12 reflète un pourcentage de plus de 51% de la superficie étudiée du Haut piémont et du Bas piémont 41,63%, par contre les plaines et les montagnes représentent un faible pourcentage par rapport à la surface étudiée (7%).

Tableau 12 : Classes de la topomorphologie

Classe des pentes	Topographie	Pourcentage %	Superficie (ha)	Code
$P < 3\%$	Plaine	4,31	1122	1
$3\% \leq P < 12,5\%$	Bas piémont	41,63	10814	2
$12,5\% \leq P \leq 25$	Haut piémont	51,94	13493	3
$P > 25\%$	Montagne	2,09	545	4

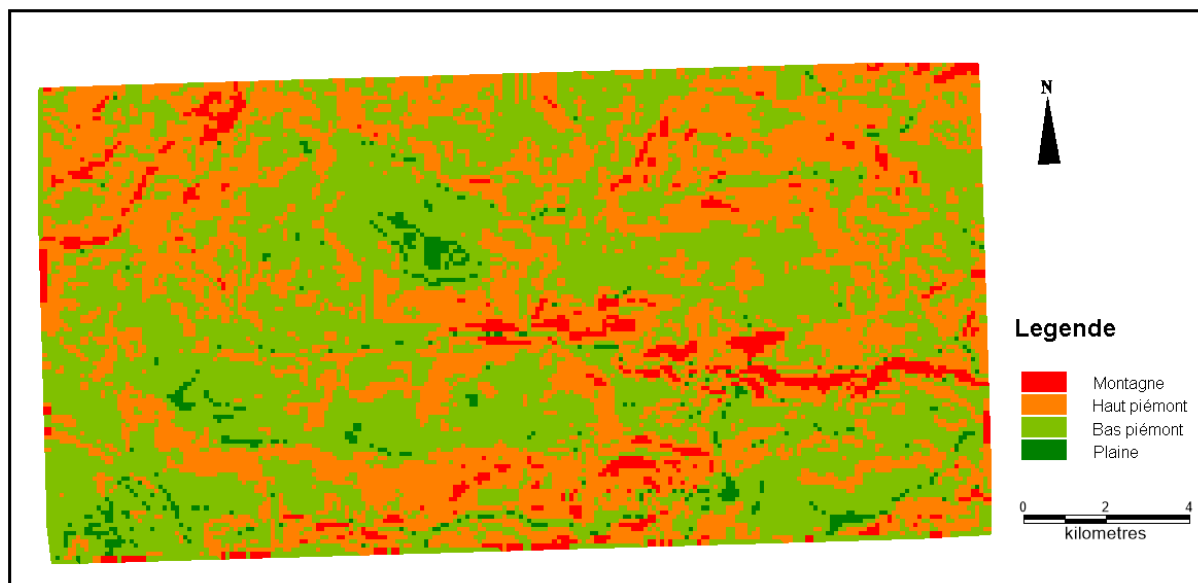


Figure 32: Carte de la topomorphologie

1.1.4. Indice topomorphologique (IM)

L'indice topomorphologique est obtenu par superposition de la carte de pentes, de l'exposition et de la topomorphologie et l'intégration de la formule de l'indice topomorphologique dans le SIG. Les résultats obtenus nous ont permis d'obtenir quatre classes topomorphologiques récapitulées selon leur importance dans le tableau 13.

Tableau 13: Classes de l'indice topomorphologique

IM	Signification	Pourcentage %	Superficie (ha)	Code
IM<9	Peu favorable	69,55	18047	1
9<IM<14	Moyennement favorable	22,67	5889	2
14<IM<19	Favorable	6,97	1812	3
IM>19	Très favorable	0,87	226	4

Un pourcentage de près 70% de la superficie de la forêt Tamentout se trouve dans des conditions topomorphologiques peu favorables à l'accroissement de feu. Les conditions moyennement favorables au risque incendie sont de 22%, et seulement 10% dans les tranches, favorables et très favorables au déclenchement des feux de forêts.

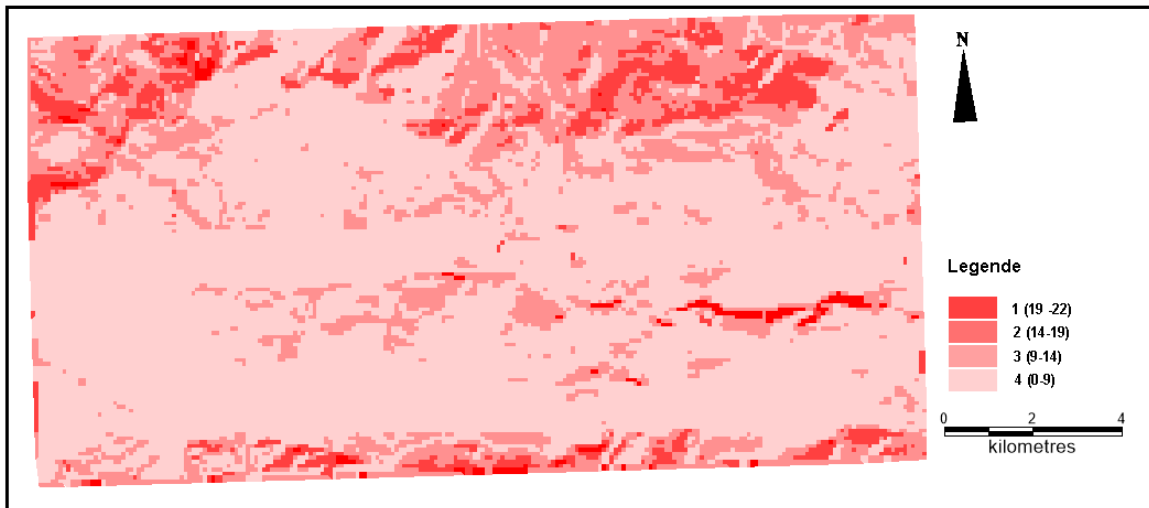


Figure 33: Indice Topomorphologique

1.2. Indice de combustibilité (IC)

L'indice de combustibilité ou indice d'intensité potentielle du feu, exprimé par la relation suivante:

$$IC = 39 + 2,3 BV (E - 7,18)$$

L'indice de combustibilité IC a été extrait à partir de la carte de végétation, de la carte NDVI (Figure 33) et de l'indice de combustibilité de chaque espèce. La densité de la végétation ou la biomasse relative est considérée comme un facteur important dans l'extension des incendies de forêt. Elle a été déterminée en calculant l'indice de végétation normalisé (NDVI) à partir des images satellitaires sentinelle 2, par contre les notes d'intensité calorique des espèces présentes dans la forêt Tamentout (E) a été extraite de celle établie par le CEMAGREF.

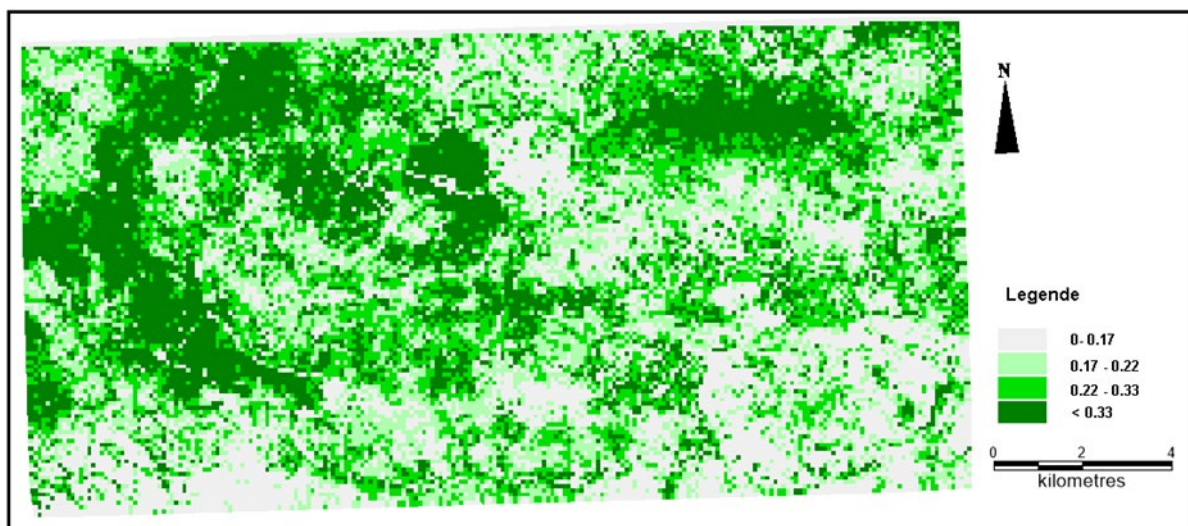


Figure 34: Indice de végétation NDVI

Tableau 14: Indice de combustibilité

Classe de l'IC	Note de risque	Superficie en ha	pourcentage%	Code
IC<40	FAIBLE	8273	31,85	1
$4 \leq IC < 50$	MODERE	7287	28,05	2
$50 \leq IC < 60$	ELEVE	4892	18,83	3
$IC \geq 60$	TRES ELEVE	5522	21,25	4

Les valeurs de l'indice de combustibilité sont codées en quatre classes reflétant le mieux possible la répartition du combustible dans le massif en relation avec la combustibilité de chaque espèce. Les résultats de ce traitement sont illustrés par la carte de l'indice de combustibilité (Figure 34), et récapitulé par le tableau 14.

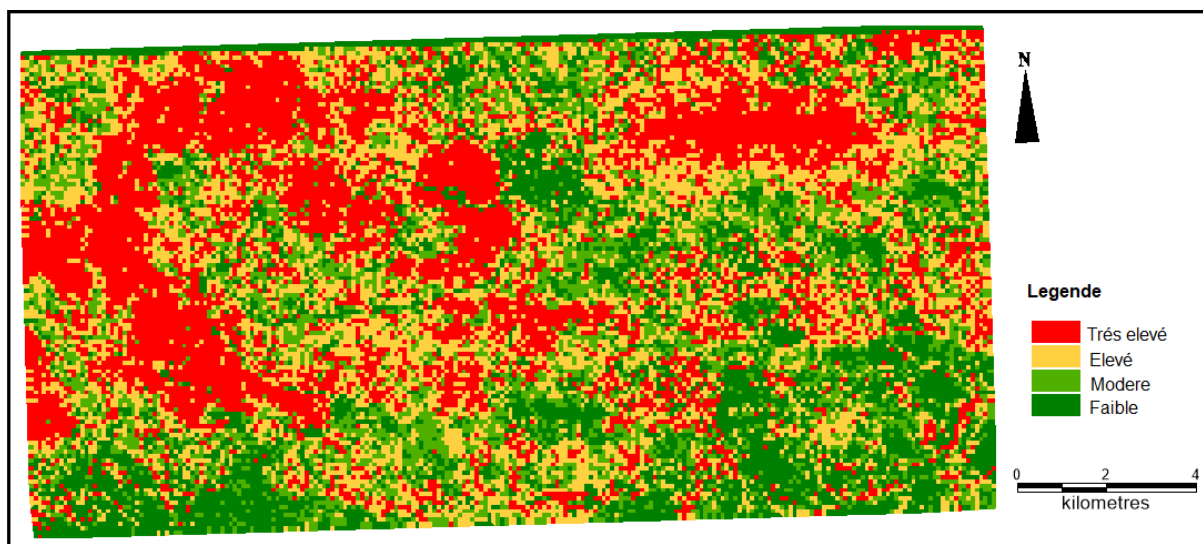


Figure 35: Indice de combustibilité

On remarque que plus de 40 % de la superficie de la forêt Tamentout présente un indice de combustibilité Très élevé et élevé, 28,05% de la superficie à présente un indice de combustibilité modère par contre indice de combustibilité faible présente la superficie de 31.85%.

1.3. Indice d'occupation humaine (IH)

Comme nous avons détaillé auparavant dans la partie méthodologique, l'indice d'occupation humaine, se décompose selon la formule adopté en deux indices, celui de voisinage et celui d'occupation humaine, qu'on a assimilé par des surfaces tampons (Buffers) de 100 m de profondeur de part et d'autre des routes et des pistes selon leur degré de trafic et autour les habitations installées au sein ou en lisière de la forêt. L'indice d'occupation Humaine, reflète des petites superficies dont le risque de départ de feu de forêt intervient, cette situation est due aux faibles densités humaines et à la faible densité du réseau routier implanté en forêt.

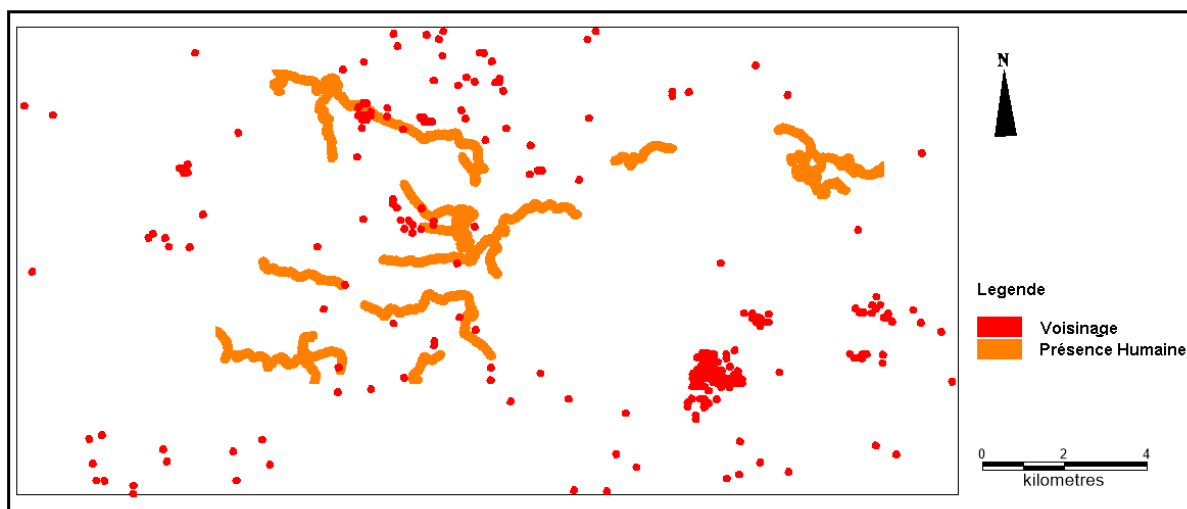


Figure 36: Carte de l'influence humaine

1.4. Indice de risque de feu (IR)

Le calcul de l'indice de risque du feu est le résultat de croisement entre la couche de l'indice de combustibilité, la couche de l'indice topomorphologique et l'indice d'activité humain en appliquant la formule suivante:

$$\mathbf{IR = 5.IC + 2.IH + IM}$$

Tableau 15: Classes de l'Indice de Risque de feu (IR)

Classe de l'IR	Signification	Superficie (ha)	Pourcentage%
IR > 12	Risque très fort	10739	41,34
9 < IR < 12	Risque fort	4692	18,06
6 < IR < 9	Risque moyenne	5200	20,02
IR < 6	Risque faible	5343	20,57

La forêt Tamentout reste au regard des résultats obtenus, dans le domaine du risque très fort avec une proportion de 41,34%, du risque fort avec un pourcentage de 18,06% face aux incendies et une proportion de 20 % du risque moyenne, et 20 % de risque faible.

Les conditions topomorphologique de la forêt Tamentout sont peu favorables (faible) pentes, par contre l'exposition vers l'Ouest et vers le Nord, relativement importante), ainsi que la forêt Tamentout est dominée par un indice de combustibilité élevé à très élevé évalué à 40, ce qui augmente le risque d'avoir des incendies. Cette situation peut conforter notre résultat vu le rôle primordial de la combustibilité du couvert végétal sur les risques des incendies de forêt constitué principalement de maquis, broussaille et végétations à haute combustibilité. Les résultats de l'application de ce modèle empirique ne peuvent être acceptés sans s'interroger sur leur validation comme c'est le cas pour tous les modèles empiriques. Dans notre cas l'application du modèle s'est effectuée sans tenir compte des incendies de forêts qui se sont produits dans la région. Les statistique des services des forêts –Mila- (Annexe 05) depermis de constater que la major parties des incendies qui se sont déclarés aux cours de la dernière décennie se sont produits surtout dans les zones à risque fort et très fort et que les feux qui se sont déclarés dans les zones à risque faible et moyen ont été très limités dans le temps et dans l'espace.

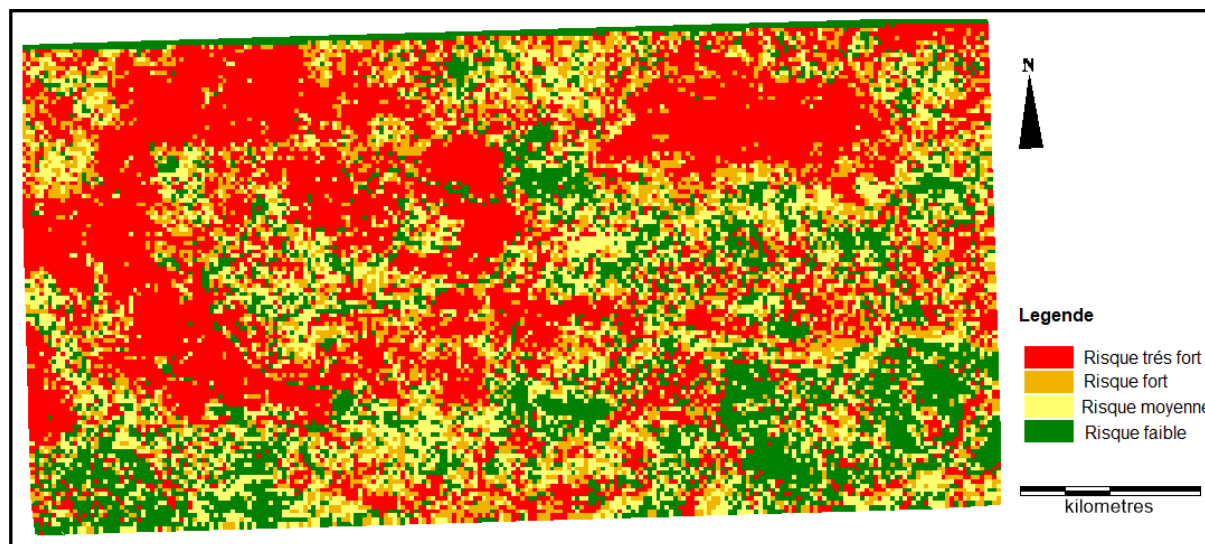


Figure 37: Carte de l'Indice Risque de Feu

Conclusion

A l'aide de la télédétection et des systèmes d'informations géographiques (SIG) évalué des risques d'incendies au niveau de la forêt Tamentout, ont permis d'établir une carte de risque de feu de forêt en superposant plusieurs couches d'informations tirées des documents existants. La carte résultante des différents croisements issus du modèle appliqué a été visualisée et validée à l'aide de repérage des sites de feu déclarés et observés sur le terrain.

La forêt Tamentout caractérisé par un risque très fort avec une proportion de 41,34%, du risque fort avec un pourcentage de 18,06% face aux incendies et une proportion de 20 % du risque moyenne, et 20 % de risque faible. Les bilans des incendies permis de constater que les majors parties des incendies qui se sont déclarés aux cours de la dernière décennie se sont produits surtout dans les zones à risque fort et très fort. Alors que les feux qui se sont déclarés dans les zones à risque faible et moyen ont été très limités dans le temps et dans l'espace.

Ces résultats peuvent constituer un outil d'aide à la décision pour une politique raisonnée en matière de gestion de l'environnement, notamment en matière de lutte et de prévention contre les incendies de forêts, qui doit intégrer le chêne liège comme espèce résistante au feu qui constitue l'un des meilleurs choix, l'implantation ou d'entretien des infrastructures de lutte et d'aménagement des terrains exposés au risque d'incendie, le dégagement des tranchets par feu considéré une pratique contre la propagation des incendies. Localement ce modèle a montré ses limites car il existe d'autres facteurs qui ne sont pas pris en compte dans le modèle. Il s'agit d'un facteur anthropique lié à l'activité humaine dans la zone.

- Abedelguerfi, L., Abdelguerfi, A., Bouzanad, Z., Guttonneau, G., 2003.** Autoécologie et distribution du complexe d'espèces *medicagociliaris-M. intertexta* en Algérie *acta botanicagallica vol 150 n° 3*, 253-265p.
- Abi-saleh B., Barbero M., Nahal I., Quezel P., 1976.** Les séries forestières de végétation au Liban, essai d'interprétation schématique. *Bull. Bot. Fr.*, 123, 541-660.
- Ammari M., 2011.** *Etude de la dimension fractale du front dans un système désordonné binaire. Application aux feux de forêt.* Thèse Magister. Université Oran. Algérie, 95p.
- Anonyme., 2007.** *Ecole des cadets de la province de Liège. 1ère année initiation.* 50p.
- Arfa A., 2008.** *Les incendies de forêts en Algérie: stratégies de prévention et plans de gestion,* Mémoire de Magister en écologie et environnement, université Mentouri Constantine, Algérie 123p.
- Arfa A.M.T., 2019.** *Application du SIG et de la télédétection pour un outil cartographique d'aide à la gestion des Feux de forêts dans la wilaya d'El Tarf.* Thèse de doctorat en Ecologie et Environnement. Université Mentouri Constantine, Algérie 230p.
- Arfa A. M. T., Benderradji, M. E. H., & Saint-Gerand, T. (2019).** *Application du SIG et de la télédétection pour un outil cartographique d'aide à la gestion des feux de forêts dans la wilaya d'El Tarf* (Thèse de Doctorat) 223p.
- Bagnouls, F., Gaussen, H., 1957.** Les climats biologiques et leur classification. In *Annales de géographie. Armand Colin, vol 66 n° 355*, 193-220p.
- Barbero. M et al., 1988.** *Perturbations et incendies en région méditerranéenne française,* université d'Aix-Marseille III. 409p.
- Bekdouche, F., 2010.** *Evaluation après feu de l'écosystème subéraie de Kabylie (nordAlgérien).* Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri-Tizi-Ouzou, 175p.
- Belkaid H., 2016.** *Analyse spatiale et environnementale du risque d'incendie de forêt en Algérie cas de la Kabylie maritime .* Universitaire de Nice - Sophia Antipolis 305p.
- Bendjeddou R., Benserenda O., 2012.** *Contribution à l'étude des incendies de forêts au niveau de la wilaya de Mila.* Mémoire de fin d'étude en biologie végétale et animale. Université de Jijel Algérie. 104p.
- BNEDER., 1992.** Bureau National d'études pour le développement Rural.
- Boukerker H., 2016.** *Le forêt algérien face aux feux : proposition d'un dispositif de prévention et de lutte.* *Journal Algérien des Régions Arides (JARA), n° 13*, 73p.

Byram G.M., 1959. Combustion of Forest fuels, in *Forestfire : control and use*. K.P. Davis, Ed. *MacGran-Hill Book Co, New York*, 61-89p.

CF. Conservation des forêts Mila.

Chial Ch.KH., 2018. *Contributions à une étude des incendies de forêt dans le massif de Télagh (Algérie occidentale)*. Thèse de Doctorat en science Environnement, Université Djillali .102p.

Collin A., 2009. *Contribution à l'étude de la propagation des feux de forêts : Influence de la végétation sur la dynamique du feu*, Mémoire Master, Université de la Réunion Madagascar, 111p.

DGF 2014. Direction Générale des Forêts. Bilan des incendies élaborés par la Direction générale des forêts.

DGF, 2012. Direction Générale des Forêts. Bilan des incendies élaborés par la Direction générale des forêts.

DGF., 2004. Direction Générale des Forêts. Programme d'Action National sur la lutte contre la Désertification, 104p.

Faleh, A., & Lakhouaja, H. (2012). Sig, télédétection et évaluation de risque d'incendie de forêts «exemple du massif forestier khezana (province de Chaouene)». *Papales de géographia, (55-56)*, 37-48p.

FAO., 2001. Protection de forêt contre les incendies. Fiche techniques pour les pays du bassin méditerranéen. *Organisation des nations unies pour l'alimentation et agriculture N°36*. Ed *Lavoisier ,14 rue de provigne*.7-18p.

FAO., 2002. Communautés en flamme : actes d'une conférence internationale sur la participation des communautés à la lutte contre les incendies. Bureau régional de la FAO pour l'Asie et la pacifique, *publication 2002/25*. ISBN 974- 7946- 29-7.

FAO., 2005. Utilisation des engrais par culture en Algérie, 56p.

Favre C., Schaller L., 2004. Les grands incendies de l'été 2003. Bilan et analyse de la lutte, Bilan et analyse de la saison 2003 dans le Var. *forêt méditerranéenne t. XXV, n° 4*. 279-282p.

Foucault B., 2002. Risque d'incendies de forêt. Plans de prévention des risques naturels (PPR). *La documentation Française, Paris*. 81p.

Frederic, J., 1992. Modélisation du comportement du feu, influence de la pente et de la charge d'une litière d'aiguilles de pin maritime, *Document PIF9205*. Avignon. 29p.

- Gouvernement du Québec 1981.** *Manuel de lutte contre les feux de forêt, Editeur officiel du Québec*, 335p.
- Khader, M., Benabdeli, K., Mederbal, K., Fekir, Y., Gueddim, R., & Mekkous, B. (2009).** Etude du risque incendie à l'aide de la géomantique : cas de la forêt de Nesmoth (Algérie). *Época II (20)*. (10-39)p.
- Lahaye S., 2018.** Comprendre les grands feux de forêt pour lutter en sécurité. Systèmes Intégrés, Environnement et Biodiversité. Thèse de doctorat. Université de recherche Paris Sciences et Lettres École doctorale de l'EPHE – ED 472. 85p.
- Lemaire G., 2007.** Professeur associé, Cours gestion du feu en forêt. Introduction à la pyrologie forestière section A et B, 77 p.
- Marc P., 1916.** *Les incendies de forêts en Algérie. In Notes sur les forêts de l'Algérie. Typographie Adolphe Jourdan. Imprimeur-libraire-éditeur, Alger.* 105p.
- Meddour S.O., Meddour R., Derridj A., 2008.** Analyse des feux de forêts en Algérie sur le temps long (1876-2007). *Les notes d'analyse du CIHEAM*, 39 : 11.
- Meddour-Sahar, O., 2014.** *Les feux de Forêts en Algérie : Analyse du risque, étude des causes, évaluation du dispositif de défense et des politiques de gestion.* Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou.
- Meddour-Sahar, O., Meddour, R., et Derridj, A., 2010.** Les facteurs favorables aux incendies de forêt en région méditerranéenne. *Revue Campus, Université Mouloud Mammeri. TiziOuzou.*
- Megrouche R., 2006.** *Sensibilité de la végétation forestière aux incendies, cas de forêt domaniale de chattabah-ainsmara- Constantine. Mémoire de magistère en Ecologie et Environnement.* Université Mentouri Constantine, Algérie 157p.
- Merdas S., 2007.** *Bilan des incendies de forêts dans quelques wilayas de l'Est algérien; cas de Bejaia, Jijel, Sétif et Bordj Bou-Arréridj. Mémoire de Magister.* Université Mentouri Constantine, 83p.
- Missoumi, A., & Tadjerouni, K., 2003.** SIG et imagerie Alsat1 pour la cartographie du risque d'incendie de forêt. *In 2nd FIG Regional Conference, Marrakech* 14 P.
- Molinier R., 1974.** La forêt face des incendies. *R.F.F.N°sp.215-224p.*
- Molnier R., 1972.** Protection de la forêt méditerranéenne, la prévention par l'information de public. *Minis. Agri. Bult. Tech. Infor. Fran, N° 268*, 425-433p.
- Moran, J. R., Mariel, J., & Kavanagh, D. L. (1995).** Occupant Retention Glazing for Auto motive Sidelites. *SAE transactions*, 135-151p.

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858p.

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858p.

ONS., 2012. Premier Recensement Economique - 2011 - Résultats Préliminaires de la première phase. Série E : Statistiques Economiques. N° 168.

Pierre-Yves Colin., Marielle Jappiot., Anne Mariel., "Protection des forêts contre L'incendie : Fiches techniques pour les pays du bassin méditerranéen", *cahier FAO Conservation* 36, 2001.

Plaisance G, 1974. Conséquences des incendies, *Revu. Forest. Français.*194-197p.

Racine M., 1975.Effets d'urbanisation sur les espaces méditerranéens.*RFF* .393-402p.

Ramade F., 1984. *Eléments d'écologie fondamentale.* Éd. Mgrawhill, Paris, 397 p.

Rebai A., 1983.*Les incendies des forêts dans la wilaya de Mostaganem(Algérie).Etude écologique et proposition d'aménagement. Thèse Doctoral.* Université de droit Marseille, 130p.

Rouse, J.W., Hass, R.S., Schell, J.A. et Deering, D.W. 1973. Monitoringvegetation systems in the Great Plains with ERTS. *Dans Proceedings of the 3rd ERTS Symposium.*48–62p.

Seigue A., 1985.La forêt méditerranéenne et ses problèmes. Techniques agricoles etProductions méditerranéennes. Ed. *Maison neuve et la rose.* 393-395p.

Seltzer A., 1946. *Le climat de l'Algérie. Inst. Météo. Phys. glob.*Université Algérie, 419 p.

Soukehal B., 2012. *La wilaya de Mila : villes, villages et problématique de l'alimentation en eau potable, Thèse de doctorat es science en aménagement de territoire,* université Mentouri 315p.

Souza-Santos M.L., 2004. Solid Fuels Combustion and Gasification: Modeling,Simulation, and Equipment Operations (CRC Press).

Trabaud L., 1980. *Les impactes biologique et écologique de feux de végétation sure l'organisation, la structure et les évolutions de la végétation des garrigues de Besse-Longe doc. Thèse doctorat état science,* Université .Science. Technique .du longe doctorat, Montpellier, 288p.

Trabaud L., 1992: *Les feux de forêts : mécanismes, comportement et environnement.* Éditions France- Sélection, 278p.

Trabaud, L., 1970. Le comportement du feu dans les incendies de forêts. *Extrait de la revue technique du feu.* PP 103, 15p.

Trabaud, L., 1971. *Les combustibles végétaux dans le département de l'Aérault.* Montpellier, Centre national de la recherche scientifique. Centre d'études phytosociologiques et écologiques, 78p.

Trabaud. L, 1983. Prévention et prévision des incendies : *Etude d'un cas concret.*

Valette J.C., 1988. Notions générales relatives à la combustion. *Forêt Méditerranéenne, t. X, numéro 1, juillet 1988.* 197-200p, Itinérant.

Valette, J.e., 1990 . Inflammabilité des espèces forestières méditerranéennes. Conséquences sur la combustibilité des formations forestières. *Rev. For. Fr. XLII- nO sp.*76-92p.

Vaucluse., 2018. *Feux de forêt. Les prévenir et s'en protéger. Dossier de presse.* Ministère de la transition écologique et solidaire. 21p

Velez R., 1996. La sylviculture préventive des incendies en Espagne. *Revue Mapping n° 29,* 3-6p.

Vessella, F., López-Tirado, J., Simeone, M. C., Schirone, B., & Hidalgo, P. J. (2017). A tree species range in the face of climate change: cork oak as a study case for the Mediterranean biome. *European Journal of Forest Research, 136(3), 555-569p.*

Vessella, F., López-Tirado, J., Simeone, M. C., Schirone, B., & Hidalgo, P. J. (2017). A tree species range in the face of climate change: cork oak as a study case for the Mediterranean biome. *European Journal of Forest Research, 136(3), 555-569p.*

Yathis G.D., 2012.*étude de la réactivité de l'iode transporté dans un mélange H2/H2O en conditions de combustion dans des flammes basse pression pré-mélangée.* Thèse doctorat, 262p.

Zha, Y., Gao, J. et Ni, S. 2003. Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. *International Journal of Remote Sensing, vol. 24, no 3,* 583–594p.

Zouaidia H., 2006.*Bilan des incendies des forêts cas de Mila Constantine Guelma et souk – Ahras. Mémoire de magistère en Ecologie et Environnement.* Université Mentouri Constantine, Algérie 126p.

Site web :

(1) <https://www.lalsace.fr/amp/environnement/2021/08/20/les-incendies-monstres-dans-le-var-un-carnage-pour-les-animaux>

(2) <https://agronomie.info/fr/impact-des-incendies-sur-les-sols-sous-suberais/>

- <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/sentinel-data-access/sentinel-products/sentinel-2-data-products/collection-1-level-1c>

Annexes

Annexe 01 : Les précipitations moyennes mensuelles de la wilaya de Mila (Station météorologique de Mila, 2011 à 2020).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
P (mm)	83	99	96	55	51	25	7	24	32	58	70	73

Annexe 02 : Variations des températures mensuelles (moyenne, maximale et minimale) de la wilaya de Mila (Station météorologique de Mila, 2011 à 2020).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
T C° (min)	05	4,70	6,50	8,80	11,70	16,30	20,60	20,20	15,80	13,60	9,40	5,80
T C° (max)	13,50	13,80	16,20	20,30	24,10	30,70	34,80	34,50	29,30	23,90	17,40	13,60
T C° (moy)	8,90	9	11,30	14,50	14,70	23,40	28,50	26,30	22,30	18,70	13,20	9,70

Annexe 03 : Variations de vents mensuelle moyenne de la wilaya de Mila (Station météorologique de Mila, 2011 à 2021).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Vent (m/s)	21	22	18	18	17	16	17	21	22	20	23	20

Annexe 04 : Variations d'humidité mensuelle moyenne de la wilaya de Mila (Station météorologique de Mila, 2011 à 2021).

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Humidité (%)	74	76	72	70	63	54	43	49	64	66	73	76

**Annexe 05: Nombre de foyers et superficie incendiée au niveau de la forêt Tamentout
(Période 2011-2021).**

Années	Nombre de foyers	Superficies brûlées (ha)
2011	0	0
2012	3	30
2013	1,5	1
2014	0	0
2015	0	0
2016	11	2
2017	1	9
2018	4	13,5
2019	1	17
2020	1	65
2021	0	0

Annexes

Annexe 05: Bilans mensuel de la forêt de Tamentout pour l'année (2011, 2013, 2016, 2017, 2018, 2019 et 2020).

2011 :

District	Daira	Commune	Date Et Heur	Lieu D'incendie	Intervention
Tassadane	Tassadane	Tassadane		Tamantout	2.5 has forêts + 2.5 has maquis + 05 has broussaille
				Tamantout	10 has forêts + 05 has maquis
				Tamantout	01 has forêts + 04 has maquis
				Tassadane	03 has forêts
				Tassadane	03 has maquis
	Ain Beida Ahriche	Ain Beida Ahriche	24/09/2012 13 ^h 00 au 15 ^h 00	Bnat Athmane	0.5 has broussaille + 70 arbres Pin d'Alep touchés
		Layadi Barbes	29/06/2012 16 ^h 00 au 18 ^h 30	Layadi	2.5 has projet + 03 has olivier (propriété privée)
	30/08/2012 16 ^h 55 au 18 ^h 52		Layadi	02 has maquis	

2013 :

District	Daira	Commune	Date Et Heur	Lieu D'incendie	Intervention
Tassadane	Tassadane	Tassadane	27 et 28/07/2013 19 ^h 15 au 10 ^h 00	Forêt Roussia	03 has forêts + 1.5 maquis + 1.5 broussaille
			06/08/2013 15 ^h 45 au 20 ^h 15	Tamantout	1.5 has forêts + 1.5 maquis

2016 :

District	Daira	Commune	Date Et Heur	Lieu D'incendie	Intervention
Tassadane	Tassadane	Tassadane	10/07/2016 13 ^h 00 au 17 ^h 00	Tamantout	01 has forêt + 02 has maquis
			26/07/2016 15 ^h 00 au 19 ^h 00	Tamantout	0.25 has forêt
			31/07 et 01/08/2016 13 ^h 50 au 07 ^h 00	Maleh et Chouarfa	0.5 has forêt + 03 has broussaille
			05 et 06/09/2016 19 ^h 00 au 07 ^h 00	Tamantout	0.5 has forêt + 1.5 has maquis + 01 has broussaille
		Zareza Minar	23/08/2016 10 ^h 15 au 13 ^h 15	Zareza Minar	0.5 has forêt + 01 has maquis + 0.5 has broussaille
	Ain Beida Ahriche	Layadi Barbes	10/08/2016 11 ^h 15 au 19 ^h 10	Layadi Barbes	02 has forêt

Annexes

2017 :

District	Daira	Commune	Date Et Heur	Lieu D'incendie	Intervention
Tassadane	Tassadane	Tassadane	11/07/2017 14 ^h 30 au 18 ^h 30	Tamantout	01 has broussaille + 20 arbres chêne liège et 20 arbres chêne zen touchés
			13/07/2017 12 ^h 15 au 14 ^h 30	Tamantout	1.5 has maquis + 20 arbres chêne liège incendiés et 150 arbres touchés
			20/07/2017 09 ^h 30 au 12 ^h 30	Lanacer	02 has maquis
			22 et 23/07/2017 15 ^h 30 au 00 ^h 17	Tamantout	05 has forêts + 02 has maquis + 02 has broussaille
			01/08/2017 16 ^h 30 au 19 ^h 20	Dj Tassadane	0.5 has forêts + 02 has broussaille
			21/08/2017 15 ^h 30 au 16 ^h 30	Tamantout - Settah	0.75 has forêts + 15 arbres chêne liège incendiés et 15 arbres touchés
			14/09/2017 14 ^h 00 au 18 ^h 00	Tamantout	250 arbres olivier
			06/10/2017 11 ^h 00 au 15 ^h 00	Repeuplement Akdayen	01 has forêts
	Zareza Minar	08/07/2017 19 ^h 00 au 22 ^h 30	Zareza Minar	01 has broussaille + 15 arbres chêne liège touchés	
		26/08/2017 10 ^h 35 au 16 ^h 00	Zareza Minar	1.5 has broussaille	
Ain Beida Ahriche	Layadi Barbes	28 et 29/07/2017 17 ^h 55 au 00 ^h 30	Mellaha	07 has forêts + 02 has broussaille	
		01/08/2017 18 ^h 20 au 19 ^h 30	Forêt Beni Foughal	100 m ² forêts + 300 m ² maquis	

2018 :

District	Daira	Commune	Date Et Heur	Lieu D'incendie	Intervention
Tassadane	Tassadane	Tassadane		Tamantout	02 has maquis + 03 has broussaille
				Dj Ouled Abdelkader	10 has forêts + 05 has broussaille + 03 has propriété privée
				Tamantout	7.5 has maquis
				Tamantout (Dhar)	04 has maquis
				Tamantout (Draa Djarniz)	02 has forêts + 23 has broussaille + 25 has olivier (propriété privée) + 50 ruches
	Ain Beida Ahriche	Layadi Barbes	12/07/2018 17 ^h 15 au 18 ^h 30	Forêt Beni Foughal	03 has maquis
			13/07/2018 15 ^h 40 au 18 ^h 30	Forêt Beni Foughal	03 has maquis

2019 :

District	Daira	Commune	Date Et Heur	Lieu D'incendie	Intervention
Tassadane	Tassadane	Tassadane	11/08/2019 21 ^h 00 au 23 ^h 30	Al Khoualda (Hors forêt)	03 has mauvaises herbes + diss + Calycotum
		Zareza Minar	14/06/2019 10 ^h 00 au 11 ^h 30	Forêt Bou Afroune	0.5 has diss + Calycotum

Annexes

			06/07/2019 15 ^h 30 au 20 ^h 00	Tamoula inférieur (Hors forêt)	50 oliviers + 150 Oléastres (propriété privée)
			24/07/2019 18 ^h 00 au 22 ^h 00	Forêt Bou Afroune	60 chêne zeene léché + 02 has mauvaises herbes +
			11 et 12 /08/2019 21 ^h 00 au 02 ^h 00	Ain Ahmed (hors forêt)	02 has mauvaises herbes + diss + Calycotum
			19/08/2019 16 ^h 00 au 18 ^h 30	Forêt Bou Afroune	01 has mauvaises herbes + diss + Calycotum
			05/09/2019 14 ^h 45 au 19 ^h 00	Forêt Bou Afroune	10 has dont : - 08 has broussaille + 02 has forêt (10 sujets chêne zene léché et 05 sujets calcinés + 05 sujets chêne liège léchés)
	Ain Beida Ahriche	Ain Beida Ahriche	14/06/2019 18 ^h 30 au 19 ^h 20	Forêt Bnat Athmane	10 amandiers propriété privée
			Layadi Barbes	31/07/2019 14 ^h 00 au 20 ^h 00	Forêt Beni Foughal
		08/08/2019 07 ^h 30 au 11 ^h 30		M ^{cht} Chouf	02 has forêt + 03 has herbes + diss
		26/08/2019 21 ^h 00 au 22 ^h 30		M ^{cht} Ouled Rdjem	0,4 has diss + Calycotum

2020 :

District	Daira	Commune	Date Et Heure	Lieu D'incendie	Intervention
Tassadane	Tassadane	Tassadane	05/06/2020 17 ^h 45 Au 19 ^h 00	Forêt Boudjana	* 200 M ² (05 Sujets Chêne Liège + Mauvaises Herbes).
			06/06/2020 14 ^h 30 Au 16 ^h 00	Lieux dit Chenoune	*0.5 Has (Broussaille+ mauvaises herbes)
			21/06/2020 18 ^h 10 Au 18 ^h 45	Djbel Tassadane	* 0.25 Has forêt (50 arbustes Léchées) *2.75 Has Maquis et broussaille. *22 sujets Oléastres
			22/06/2020 13 ^h 30 Au 16 ^h 30	Chenoune Djbel Tassadane	*0.5 Has forêt (15 Pin d'Alp Calcinée) *03 Has (Broussaille+ Maquis)
			04/07/2020 12 ^h 30 au 20 ^h 30	Draa Eldjerniz+Keliaa+El Kerma	*30Has Broussaille+ Maquis+Olivier *20Has Oléastr
			10/07/2020 12 ^h 00 au 15 ^h 30	Bni Hassane	* 42 Has Broussaille+ Mauvaises Herbes
			19/07/2020 13 ^h 30 au 17 ^h 20	Forêt Tamantout M ^{ct} Laababsa	*04 Has Broussaille
			23/07/2020 17 ^h 00 au 19 ^h 30	Mellara Lieux Dit Touta	*04 Has Olivier
			03/08/2020 17 ^h 00 au 17 ^h 45	tamantout	0.5 Has chêne zen (Léché)
			04/09/2020 11 ^h 20 Au 13 ^h 30	Settah	0.5 Has Broussaille
			05/09/2020 11 ^h 00 au 12 ^h 00	Cheouaoua Ouled Amer	0.5 Has Broussaille
			28.29/08/2020 13 ^h 30 au 22 ^h 00	Settah	65 Has Forêt
			24/09/2020 15 ^h 20 Au 20 ^h 45	Forêt Tamantout	03 Has Maquis
			25/09/2020 13 ^h 30 Au 18 ^h 45	Forêt Tamantout	0.75 Has Maquis.

Annexes

			28/09/2020 14 ^h 20 Au 23 ^h 45	Forêt Tamantout	1.5 Has Foret 02 Has Maquis.
			04/10/2020 14 ^h 30 au 15 ^h 40	Tiachache	*0.5 Has Foret 1.25 Has Maquis (30 chêne liège léchées 35 olivier léchées)