

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE
DÉPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2019

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV **Filière :** Ecologie & Environnement
Spécialité : Biodiversité & Environnement

Présenté par :

M.KEZADRI Oualid

M.CHEDDANI Mohamed Amine

Thème

**Contribution à l'étude analytique des feux de forêts de la
wilaya de Bouira
Décennie : 2008-2018**

Soutenu le : 06 / 07 / 2019

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
M. BENCHEIKH Chafie	MAA	FSNVST/Univ. de Bouira	Président
M. HAMDANI Aziz	MAA	FSNVST/Univ. de Bouira	Examinateur
M. TAFER Mourad	MAA	FSNVST/Univ. de Bouira	Promoteur

Année Universitaire : 2018/2019

Remerciements

Grace au bon Dieu qui nous a donné le courage et la volonté, ce mémoire a été achevé.

Nous voudrions tout d'abord adresser toute notre reconnaissance au promoteur, Monsieur TAFER Mourad, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter notre réflexion.

nous exprimons notre reconnaissance également à M. BENCHHEIKH Chafie, de nous avoir fait l'honneur de présider le jury.

Nous remercions Monsieur HAMDANI Aziz. d'avoir accepté de faire partie du jury et d'examiner notre travail.

Nous remercions Mlle. IKTITEN Keltouma, Conservateur Divisionnaire des forêts au Parc National de Djurdjura, pour l'aide bénéfique qu'elle nous a accordée.

Nous remercions vivement tout le personnel de la conservation des forêts de Bouira, particulièrement : Mlle. CHEBIEB Naïma, Inspecteur en chef des forêts et Mme. CHOUBANE Sabrina, Inspecteur des forêts.

SOMMAIRE

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction générale.....1

Chapitre I : Généralités sur les feux de forêts

1. Définition	3
2. Les mécanismes des feux de forêts	3
3. Modes de propagation	4
3.1. Propagation par transmission de chaleur	4
3.1.1. Transmission par conduction.....	4
3.1.2. Transmission par rayonnement thermique	4
3.1.3. Transmission par convection.....	4
3.2. La propagation par déplacement des substances en combustion.....	5
3.2.1. Par les gaz, liquides et solides	5
4. Les différents types de feu.....	5
4.1. Les feux de sol, de surface et de cimes	5
4.2. Les sautes de feu.....	6
5. Les causes des feux de forêts	6
5.1. Causes naturelles	7
5.2. Causes humaines	7
5.3. Causes involontaires.....	7
5.4. Les imprudences.....	7
6. Facteurs influençant la propagation des incendies de forêts	7
7. Impacts des feux de forêt.....	8
7.1. Sur le milieu naturel	8
7.2. Sur les écosystèmes forestiers	8
7.2.1. Dommages causés par le feu	8
7.2.1.1. Effets sur le feuillage.....	8
7.2.1.2. Effet sur le tronc.....	9
7.2.1.3. Effet sur les racines.....	9
7.2.1.4. Risque phytosanitaires.....	10
7.2.1.5. Effets sur la régénération des peuplements.....	10

7.3. Impact du feu sur l'environnement.....	10
7.3.1. Effets sur le sol.....	10
7.3.1.1. Effet sur les propriétés physiques du sol.....	10
7.3.1.2. Effet sur les propriétés chimiques du sol.....	10
7.3.1.3. Effet sur les organismes du sol.....	10
7.4. Communautés végétales et écosystème.....	11
7.5. Pertes économiques.....	11
8. Les feux de forêts en Algérie.....	11
8.1. Les forêts en Algérie.....	12
8.2. Répartition géographique des forêts en Algérie et leurs essences.....	13
9. La lutte contre les feux de forêts.....	14
9.1. La lutte préventive.....	15
9.1.1. Les aménagements de DFCI.....	15
9.1.2. La surveillance et la détection.....	17
9.1.3. La cartographie du risque d'incendie.....	17
9.1.4. La sensibilisation du public.....	18
9.2. La lutte curative.....	19
9.2.1. Les moyens humains.....	19
9.2. 2. Les moyens matériels.....	19
9.2. 3. L'extinction.....	20

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

Introduction.....	21
1. Etude du milieu physique.....	21
1.1. La localisation géographique.....	21
1.2.1. Les pentes.....	22
1.2.2. L'altimétrie.....	22
1.3. Aperçu géologique.....	22
1.3 .1. La lithologie.....	23
1.4. L'hydrographie.....	23
2. Etude bioclimatique.....	24
2.1. Les précipitations.....	24
2.2. Les températures.....	24
2.2. A. Les températures mensuelles moyennes.....	25
2.3. Synthèse bioclimatique.....	25
3. Présentation du patrimoine forestier de la wilaya.....	27

3.1. Généralités.....	27
3.2. Importance socio-économique du domaine forestier.....	31
3.2.1. Rôle de production	31
3.2.2. Forêts récréatives.....	32
3.2.3. Emplois.....	32

Chapitre III : Bilan et analyse des feux de forêts (2008-2018)

Introduction	34
1. Méthodologie de travail.....	34
2. Étude et Analyse du bilan des incendies durant la période 2008-2018	34
2.1. L'évolution de la superficie incendiée selon les années et par le type formations végétale.....	34
2.2. L'évolution des incendies par nombre de foyers.....	37
2.3. La répartition des incendies par mois.....	38
2.3.1. Superficies incendiées durant le mois de juin	38
2.3.2. Superficies incendiées en mois de juillet.....	40
2.3.3. Superficies incendiées durant le mois d'Août	41
2.3.4. Superficies incendiées durant le mois de Septembre.....	43
2.3.5. Superficies incendiées en mois d'Octobre.....	44
2.3.6. Synthèse	46
2.4. La répartition des incendies suivant les tranches horaires.....	47
2.5. La répartition des incendies suivant les jours de la semaine	48
2.6. La répartition des incendies selon les catégories de causes.....	48
2.7. La répartition des incendies par essences	50
2.8. La répartition des incendies suivant la nature juridique	51
2.9. L'évaluation des dégâts	52
2.10. Conclusion.....	53
Conclusion générale.....	55
Références bibliographiques.....	57

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n° 1 : Principales formations forestières d'Algérie.....	12
Tableau n° 2 : Cumuls mensuels des précipitations en mm pour la période 2000-2018.....	24
Tableau n° 3 : Moyenne mensuelle des températures moyennes (en °C) 2000-2018.....	24
Tableau n° 4 : Moyenne mensuelle des températures maximales (en °C) 2000-2018.....	25
Tableau n° 5 : Moyenne mensuelle des températures minimales (en °C) 2000-2018.....	25
Tableau n° 6 : Patrimoine forestier de la wilaya de Bouira par commune.....	27
Tableau n° 7 : Répartition géographique des massifs forestiers par espèces dans la wilaya de Bouira.....	30
Tableau n° 8 : Superficies incendiées (en ha) par formations végétales.....	35
Tableau n° 9 : Nombre de foyers d'incendie durant la période 2008-2018.....	37
Tableau n° 10 : Superficies incendiées (ha) durant le mois de juin.....	38
Tableau n° 11 : Superficies incendiées (ha) en mois de juillet.....	40
Tableau n° 12 : Superficies incendiées (ha) en mois d'Août.....	42
Tableau n° 13 : Superficies incendiées (ha) en mois de septembre.....	43
Tableau n° 14 : Superficies incendiées (ha) en mois d'Octobre.....	45
Tableau n° 15 : Répartition des incendies suivant les tranches horaires.....	47
Tableau n° 16 : La répartition du nombre d'incendies suivant les jours de la semaine.....	48
Tableau n° 17 : Superficies incendiées suivant les catégories de causes.....	49
Tableau n° 18 : Réparation de la superficie incendiée par essences.....	50
Tableau n° 19 : Superficies incendiées (Ha) suivant la nature juridique des forêts.....	52
Tableau n°20 : Évaluation des dégâts (en%).....	53

LISTE DES FIGURES

Figure n° 1: Triangle du feu.....	3
Figure n° 2: Les différents types des feux de forêts.....	6
Figure n° 3 : Etat du tronc de chêne liège après passage du feu.....	9
Figure n° 4: Communauté végétale après incendie.....	11
Figure n°5 : Limites administrative de la wilaya de Bouira.....	21
Figure n° 6 : Ressources hydrauliques de la wilaya de Bouira.....	23
Figure n° 7 : Le diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Bouira pour la période 2000-2018.....	26
Figure n° 8 : Climagramme d'Emberger de la région de Bouira (période 2000-2018).....	27
Figure n° 9 : Répartition des massifs forestiers de la wilaya de Bouira.....	29
Figure n° 10 : Principales essences forestières (Ha) de la région de Bouira.....	31
Figure n° 11: Superficies incendiées (en pourcentage) par formations végétales.....	35
Figure n° 12: Superficies incendiées (en ha) par formations végétales.....	36
Figure n° 13: Photo montrant des Colonnes mobiles.....	37
Figure n° 14 : Pourcentage du Nombre de foyers d'incendie par année.....	38
Figure n°15 : Pourcentage des superficies annuelles incendiées durant le mois de juin.....	39
Figure n° 16 : Superficies incendiées (ha) par type de formation durant le mois de juin.....	39
Figure n° 17 : Superficies incendiées par type de formation durant le mois de juin en %.....	39
Figure n°18: Formations incendiées par pourcentage durant le mois de juillet.....	40
Figure n° 19 : Superficies incendiées (ha) en mois de juillet.....	41
Figure n° 20 : Pourcentage des superficies incendiées durant le mois de juillet.....	41
Figure n° 21 : Pourcentage des superficies incendiées durant le mois d'Août.....	42
Figure n° 22 : Superficies incendiées (ha) durant le mois d'Août.....	42
Figure n°23: Pourcentage des superficies annuelles incendiées en mois d'Août.....	43

Figure n° 24 : Pourcentage des superficies incendiées par type de formation en Septembre.....	43
Figure n° 25 : Superficies incendiées (ha) en Septembre.....	44
Figure n° 26 : Pourcentage des superficies annuelles incendiées en Septembre.....	44
Figure n° 27 : Pourcentage des superficies incendiées par type de formation en Octobre.....	45
Figure n° 28 : Superficies annuelles incendiées (en ha) en Octobre.....	45
Figure n° 29 : Pourcentage des superficies annuelles incendiées en Octobre.....	46
Figure n° 30 : Pourcentage des superficies incendiées par mois sur la période 2008-2018.....	46
Figure n° 31 : Pourcentage du nombre d'incendies par tranches horaires durant la période 2008-2018.....	47
Figure n° 32 : Pourcentage du nombre d'incendie selon les jours de la semaine.....	48
Figure n° 33 : Pourcentage des superficies incendiées par catégorie de causes.....	49
Figure n° 34 : Superficie incendiées par essences.....	51
Figure n° 35 : Pourcentage des superficies incendiées par essences.....	51
Figure n° 36 : Nombre de foyers d'incendie par nature juridique.....	52
Figure n° 37 : Pourcentage de nombre de foyers d'incendie par nature juridique.....	52
Figure n° 38 : Pourcentage des montants annuels des dégâts causés.....	53

Introduction générale

La forêt a un rôle essentiel à jouer en tant que facteur d'équilibre biologique du milieu naturel, elle présente un potentiel économique, et joue aussi un rôle dans la santé et le bien de l'être humain.

La superficie occupée par les forêts dans le monde avoisine les quatre milliard d'hectares. La FAO (organisations des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture) estime cependant que dix-sept millions d'hectares disparaissent chaque année. (Christophe, 2013).

Les feux de forêts sont un phénomène mondial de premier plan et constituent l'une des causes les plus désastreuses de la disparition du patrimoine forestier mondial. 200 à 500 millions d'hectares sont brûlés chaque année (Amraoui et *al.*, 2013), et le nombre annuel moyen d'incendies de forêts est de plus de 55.000 incendies (Colin et *al.*, 2001). Le feu perturbe une plus grande surface sur une plus grande variété de biomes à travers le monde dont il provoque des perturbations naturelles terrestres éco-systémiques (Schaffhauser et *al.*, 2012 ; Kumar et *al.* , 2013).

Dans le Bassin méditerranéen, 600.000 à 800.000 d'hectares sont annuellement la proie des flammes, notamment dans les pays de la rive nord de la méditerranée (Rowell et Moore, 2000). La région méditerranéenne est exposée à ce danger en raison des conditions climatiques difficiles à supporter par la végétation, mais également de la forte pression anthropique (Moro, 2006).

Sur l'ensemble des facteurs d'agressions de la forêt en en Algérie, les feux de forêt sont le facteur de dégradation le plus dévastateur par ses pertes dues à son intensité et à sa brutalité qui touchent des grandes superficies forestières et pré forestières dans des courtes périodes. Ses conséquences s'observent sur le niveau environnemental ou écologique, social et économique. 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 30 000 ha chaque année (DGF, 2012).

Les causes principales des feux de forêts sont dues à l'activité humaine, à la faible viabilité économique du secteur forestier en raison de l'utilisation d'autres combustibles tels que le gaz ou le diesel, et les effets combinés des champs et des pâturages aussi à l'augmentation des loisirs et l'utilisation de l'environnement naturel, comme les utilisations traditionnelles, le tourisme et l'étalement urbain (Anne et Marielle, 2013).

En Algérie, la façade nord, les contraintes climatiques sont moins sévères, ce qui entraîne une production importante de biomasse sous la forme d'un sous-bois riche, diversifié, éminemment xérophile et thermophile, et surtout très combustible.

Sur le plan économique, ce sous-bois n'est pas valorisé et peut constituer des foyers de départ de feu, particulièrement dans les formations à pin d'Alep, ainsi que les subéraies à sous-étage dense, éminemment xérophile et thermophile, c'est dans ces formations que le problème des incendies se pose avec acuité.

Annuellement, avec chiffres à l'appui et ce depuis l'existence de l'administration forestière en Algérie, l'ampleur de ce sinistre a été mis en exergue. Jusqu'à nos jours, cette administration a toujours dressé des bilans quantitatifs des superficies brûlées en évaluant les atteintes avec énumération des causes. Au vu des dommages occasionnés, cette activité est parvenue à constituer l'un des points cruciaux de l'activité forestière. Les données chiffrées, fournies par les services des forêts chaque année attestent incontestablement de la gravité et de l'ampleur de ce phénomène dévastateur.

Les statistiques (superficies incendiées et nombre de foyers) servant comme élément d'analyse et fournies annuellement par ces services sont alarmantes pour l'ensemble des zones couvertes par un manteau forestier, et tendent à exacerber le recul des milieux naturels en perpétuelle régression.

C'est dans ce contexte global que nous avons essayé d'apporter une contribution à l'étude du phénomène des incendies dans la région de Bouira qui présente de bonnes potentialités forestières, associées à une forte sensibilité au feu, comme l'atteste à juste titre les superficies incendiées annuellement ainsi que le nombre de foyers enregistrés dans cette région. Pour cela, nous avons analysé son évolution à travers une série chronologique de données d'un bilan allant de 2008 jusqu'à 2018 où nous attacherons de quantifier l'ampleur de ces incendies selon le type de formations végétales touchées. Nous essayerons également d'identifier les mois, les semaines, les jours, les tranches horaires, les plus récurrents dans ce phénomène de départ de feux.

Ainsi notre travail est divisé en trois chapitres :

Le premier chapitre concerne une étude bibliographique relative aux incendies de forêt. Le second chapitre est relatif à la présentation de la zone d'étude et le troisième expose le bilan et l'analyse des feux de forêts de 2008 à 2018. Le travail se termine par une conclusion générale.

1. Définition

L'incendie est une réaction de combustion non maîtrisée dans le temps et dans l'espace (Cemagref, 1994 ; Jappiot et *al.*, 2002 ; Khalid, 2008). Les feux de forêt ou incendies se déclarent dans une formation végétale, généralement de type forestière (forêts de feuillus ou/et de conifères) ou sub forestière (garrigues, maquis...). Ce terme désigne globalement les feux de forêt, de maquis ou de garrigues ayant brûlé au moins 1 ha de massif (Berrichi, 2013).

2. Les mécanismes des feux de forêts

Pour qu'un feu de forêt se déclenche, il faut que trois paramètres fondamentaux soient en présence : le combustible, le comburant et la chaleur (Carbonnell et *al.*, 2004). La réaction chimique de combustion ne peut se faire qu'à la présence de ces trois éléments. On représente de façon symbolique cette association par le triangle du feu suivant :



Figure n°1: Triangle du feu (Meddour, 2014 in Cherifi, 2017).

Dans le triangle du feu, la végétation forestière constitue le combustible. Par sa composition et sa structure, par sa teneur en eau, elle exigera une température plus ou moins élevée pour s'enflammer, par sa densité et sa répartition sur le terrain (Chautrand, 1972). Un comburant est le corps qui provoque et entretient la combustion du combustible. Le plus souvent, le comburant est constitué par l'oxygène présent dans l'air ambiant. La réaction de combustion est alors une oxydation (Carbonnell et *al.*, 2004).

L'inflammation est parfois le fait d'un phénomène naturel, foudre, inflammation spontanée. Elle est plus généralement le fait de l'homme en raison de la dispersion de l'habitat, de la pression touristique, des pratiques agricoles désastreuses (brûlages), d'équipement défectueux (lignes électriques à haute tension, dépôts d'ordures ménagères), d'imprudences (fumeurs) et de malveillance (bergers) (Chautrand, 1972).

3. Modes de propagation

À l'exception des feux de sol, un incendie de végétation se propage principalement par convection et par rayonnement. Les sautes de feu peuvent accélérer la propagation. On distingue différents types de feu, en fonction des strates où ils se propagent (Colin et *al.*, 2001).

3.1. Propagation par transmission de chaleur

L'incendie de forêt peut être décomposé en trois phases:

- l'évaporation de l'eau contenue dans le combustible,
- l'émission des gaz inflammables par pyrolyse
- l'inflammation (Ghalem, 2006).

3.1.1. Transmission par conduction

La conduction est issue de l'agitation moléculaire, qui est liée à la constitution et à la température du milieu, se produisant seulement dans un support matériel qu'il soit solide, liquide ou gazeux. La chaleur se diffuse du corps chaud vers le corps froid (Colin et *al.*, 2001).

En pratique, la conduction est négligeable au cours de la propagation des incendies de végétation, puisqu'elle ne représente environ que 5 % des transferts de chaleur, à l'exception des feux de sol ou de tourbières, pour lesquels elle est le processus de chaleur prépondérant (Colin et *al.*, 2001).

3.1.2. Transmission par rayonnement thermique

Le rayonnement est un mode de transfert de l'énergie sous forme d'ondes électromagnétiques, se propageant avec ou sans support matériel. Tout corps dont la température absolue est supérieure à 0°K, émet un rayonnement électromagnétique dont la température absolue est supérieure à 0°K, émet un rayonnement électromagnétique dont la fréquence est fonction de cette température. La quantité d'énergie transférée d'un corps à un autre par rayonnement augmente avec l'accroissement de la différence de température entre ces deux corps (Colin et *al.*, 2001).

3.1.3. Transmission par convection

La convection est un transfert de chaleur par mouvements macroscopiques d'un fluide (le gaz dans le cas d'un feu) dont la masse transporte la chaleur qu'elle contient.

Dans les feux de végétation, la combustion produit des gaz chauds qui se mélangent à l'air ambiant chauffé également. Ces gaz chauds sont plus légers et montent rapidement. Ils apportent une grande quantité de chaleur aux combustibles situés au-dessus (houppier), les dessèchent et élèvent leur température jusqu'au point d'inflammation. La convection est le processus de transfert de chaleur prépondérant dans la propagation des incendies de forêt.

Liée aux mouvements d'air chaud, dont l'importance augmente avec le vent et la pente, ces mouvements peuvent, en outre, contribuer au transport de particules incandescentes en avant du front de flammes. Ce processus est à l'origine de déclenchement de foyers secondaires (Khalid, 2008 ; Ammari, 2011).

3.2. La propagation par déplacement des substances en combustion

Le déplacement des matériaux en combustion peut s'effectuer de différentes manières selon la nature du matériel ou de la substance.

3.2.1. Par les gaz, liquides et solides

Dans un feu où la combustion est souvent incomplète, il subsiste des nappes de gaz non brûlées. La combustion de ces nappes peut se poursuivre sur une distance notable avec parfois une rupture de flammes, puis ré-inflammation à une distance variable par un nouvel appel d'air tandis que le transfert par liquide est le transfert le plus direct est de plus en plus limité, les cuvettes de rétention permettent d'éviter ce problème. En ce qui concerne le transfert par solide, la propagation se fait par brandons (fragments de solides en ignition pouvant franchir des distances importantes) et par escarbilles (petites particules incandescentes qui se déplacent sur quelques mètres) (Arfa, 2003).

4. Les différents types de feu

Selon Margerit (1998), une fois éclos, un feu peut prendre différentes formes, chacune selon étant conditionnée par les caractéristiques de la végétation et les conditions climatiques dans lesquelles il se développe. Les feux de forêts peuvent être de trois types.

4.1. Les feux de sol, de surface et de cimes

Consument la matière organique de la litière et de l'humus situé sous celle-ci et ne produisent pas de flamme apparente (fig.2). Ils peuvent pénétrer dans des dépôts organiques très profonds et cheminer à plusieurs dizaines de centimètres sous la surface. Ils sont relativement rares en région méditerranéenne. Les feux de surface brûlent les strates basses et contiguës au sol (litière, tapis herbacé, broussailles). Ce sont les plus communs. Ils se propagent rapidement, en dégageant beaucoup de flammes et de chaleur. Les feux de cimes embrasent les houppiers et se propagent rapidement. Ils sont de deux types :

-Indépendants : ils se propagent dans les cimes sans dépendre du feu de surface.

-Dépendants : ils ne se maintiennent dans les cimes qu'en raison de la chaleur dégagée par le feu de surface. Ils sont passifs, ils contribuent moins à la propagation que le feu de surface qui les accompagne (Colin et *al.*, 2001).

4.2. Les sautes de feu

Ce sont des projections de particules enflammées ou incandescentes (brandons) en avant du front de flamme. Ces particules, entraînées dans la colonne de convection et transportées par le vent, peuvent être à l'origine de foyers secondaires à l'avant de l'incendie. Les gros brandons peuvent brûler longtemps et être transportés très loin (jusqu'à 10 ou 20 km dans les cas exceptionnels). Des sautes de feu très nombreuses (Colin et *al.*, 2001).

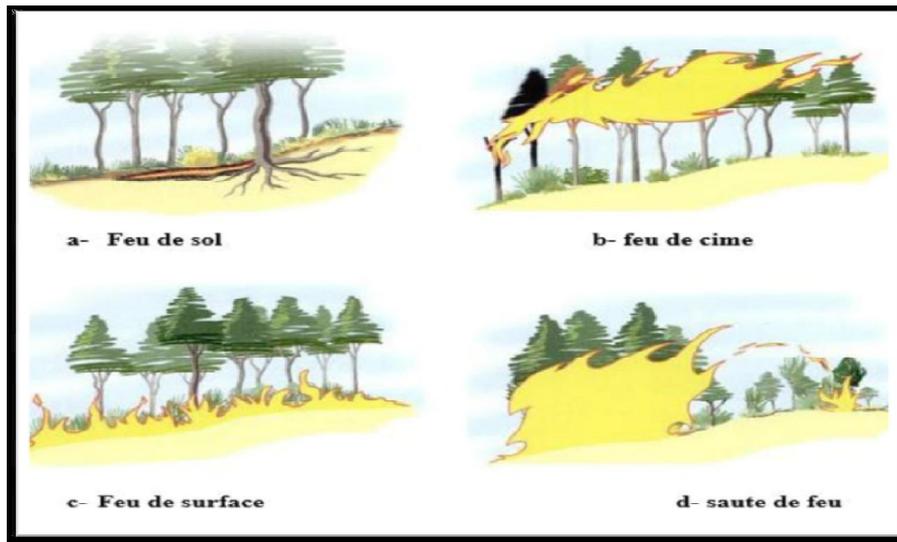


Figure n° 2: Les différents types des feux de forêts (Colin et *al.*, 2001)

5. Les causes des feux de forêts

Les causes d'incendie de forêt sont diverses et leur répartition varie selon les zones géographiques mais aussi en fonction du temps (Long et *al.*, 2008). Contrairement aux autres parties du monde, où un pourcentage élevé de feux est d'origine naturelle (essentiellement la foudre). Le bassin méditerranéen se caractérise par la prévalence de feux provoqués par l'homme. Les causes naturelles ne représentent qu'un faible pourcentage (de 1 à 5 % en fonction des pays), probablement à cause de l'absence de phénomènes climatiques comme les tempêtes sèches (Alexandrian et *al.*, 1998).

Dans le Bassin Méditerranéen, les incendies sont en grande majorité d'origine humaine, que ce soit par accident, par négligence ou intentionnellement. Cependant, la part des feux dont l'origine reste inconnue est encore importante (Long et *al.*, 2008). Parmi les origines connues, ce sont les causes involontaires (négligence ou accident) qui sont les plus fréquentes dans l'ensemble des pays, hormis la Turquie, où les incendies criminels semblent être la majorité (Canakcioglu, 1986).

Les causes accidentelles varient d'un pays à l'autre. Certaines sont liées aux installations fixes (lignes électriques, décharges) et d'autres sont directement associées aux

activités humaines (fours à charbon mal réglés, feux non maîtrisés, fumeurs, feux de camp, feux allumés par les bergers). Il semble, toutefois, que ces incendies involontaires soient directement liés aux activités agricoles et forestières : les parties en cause sont principalement les résidents permanents (et rarement les touristes de passage) (Alexandrian et *al.*, 1998).

5.1. Causes naturelles

La végétation ne s'enflammant pas seule, même par forte sécheresse ; l'unique cause naturelle connue dans le Bassin Méditerranéen est la foudre. Ce phénomène, très répandu en forêt boréale (orages secs), est relativement rare en région méditerranéenne où il ne concerne que 1 à 5 % des cas d'incendies. Des exceptions peuvent toutefois être observées, notamment en Espagne, où, dans certaines régions, la foudre représente 30 % des départs de feu (Aragon : 38 % et Castille la Manche : 29 %). Les éruptions volcaniques peuvent également être à l'origine d'incendies de forêt. Ce phénomène est cependant exceptionnel dans le Bassin Méditerranéen (Colin et *al.*, 2001).

5.2. Causes humaines

Elles représentent l'essentiel des origines des incendies de forêts. Globalement, pour l'ensemble des pays du Bassin Méditerranéen, on retrouve des causes involontaires et des causes volontaires. Leur répartition dépend étroitement du contexte social, économique, politique et législatif de chaque pays (Colin et *al.*, 2001).

5.3. Causes involontaires

Elles constituent les causes principales pour la majorité des pays du Bassin Méditerranéen (Colin et *al.*, 2001).

5.4. Les imprudences

Elles résultent de négligence par rapport aux risques d'incendie et sont corrélées à l'importance de la fréquentation des forêts ou de leurs abords immédiats. La nature des imprudences dépend des activités en forêt et aux abords immédiats. La répartition des causes pour chaque pays est très variable :

- Pour les pays où l'économie est basée sur l'agriculture et où la pression de la population rurale est forte, les travaux agricoles et forestiers représentent une des causes les plus importantes. Les départs de feux se situent alors très souvent en bordure de forêt (Colin et *al.*, 2001).

6. Facteurs influençant la propagation des incendies de forêts

Le comportement ou la propagation d'un incendie est régi par un certain nombre de facteurs dont les influences s'opposent ou s'additionnent. Parmi ces facteurs on note : les

combustibles, les éléments atmosphériques et la topographie. Le départ de feu nécessite plusieurs facteurs à savoir le climat, la végétation, la topographie et la gestion sociale et économique de l'espace (Quézel et Médail, 2003).

7. Impacts des feux de forêt

7.1. Sur le milieu naturel

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, des troncs ou des racines, ce qui les rend ainsi sensibles aux attaques parasitaires.
- 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 (Colin et *al.*, 2001).

7.2. Sur les écosystèmes forestiers

7.2.1. Dommages causés par le feu

Le passage d'un feu se traduit par l'altération plus ou moins poussée d'organes vitaux du végétal, au niveau du feuillage, du tronc et des racines. Il en découle une perte de vigueur de l'arbre pouvant entraîner sa mort. Le degré d'altération est fonction de la combinaison des dégâts sur les différentes parties de l'arbre (feuillage, tronc, racines), résultant de la nature (feu de surface, feu de cime) et de l'intensité du feu, ainsi que de la sensibilité au feu de l'espèce. Un feu rapide provoque beaucoup moins de dommages qu'un feu lent (Trabaud, 1992).

7.2.1.1. 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 est variable suivant les essences. Dans certains cas, une couche de cellules protectrices recouvre les aiguilles (ex : cires) ou les bourgeons (ex : 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. (Colin et *al.*, 2001).

7.2.1.2. Effet sur le tronc

Peu après l'incendie, la mort survient chez les arbres dont l'écorce a été gravement lésée par le feu jusqu'à l'assise génératrice libéro-ligneuse. Chez les conifères, ces dommages débutent sur le tronc par des coulées de résine ; chez les feuillus, on observe seulement de légères boursouflures. Dans les deux cas, les fûts conservent encore leur aspect primitif mais, bien que sous l'écorce le bois demeure intact, les tissus corticaux moribonds présentent de graves lésions. Ils sont dispersés par le vent ou attirés à distance vers les arbres endommagés, par les ravageurs secondaires et pathogènes de faiblesse qui y trouvent alors des conditions propices à leur développement. La résistance au feu varie suivant les espèces, notamment en fonction de l'épaisseur de l'écorce (Carle, 1974).

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) (Fig.3) 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 (Colin *et al.*, 2001).



Figure n° 3: Etat du tronc de chêne liège après passage du feu (photo originale, 2017).

7.2.1.3. Effet sur les racines

L'altération du collet (zone d'insertion des racines maîtresses) est à l'origine d'une perte de vigueur de l'arbre, pouvant entraîner sa mort. L'échauffement du sol lors 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 (Trabaud, 1992).

7.2.1.4. Risque phytosanitaires

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 contagion de la végétation voisine (Colin et *al.*, 2001).

7.2.1.5. Effets sur la régénération des peuplements

La survie des communautés végétales est variable selon les espèces concernées et l'intensité du feu. Un état des lieux est souhaitable pour estimer les chances d'une reprise naturelle de la végétation (rejet de souche des feuillus, production des semences pour les résineux) et pour envisager, après un diagnostic de site, une diversification de l'occupation du sol (Berrichi, 2013).

7.3. Impact du feu sur l'environnement

7.3.1. Effets sur le sol

Le feu altère les propriétés chimiques, physiques et biologiques du sol par la chaleur qu'il dégage, le déplacement et la transformation des éléments nutritifs qu'il entraîne et par la réduction de la couverture morte qu'il produit (Robitaille, 1995).

7.3.1.1. Effet sur les propriétés physiques du sol

Un incendie ne cause généralement pas d'altération majeure des propriétés physiques du sol. S'il est intense et entraîne une exposition du sol minéral et en réduit la matière organique, il peut affecter la température, la texture, la structure, la densité et l'humidité du sol (Armson, 1977 ; Feller, 1982).

7.3.1.2. Effet sur les propriétés chimiques du sol

Par son action, le feu libère rapidement les éléments nutritifs immobilisés dans les combustibles, la végétation et le sol (Maclean et *al.*, 1983). Le feu entraîne une minéralisation rapide de la biomasse, des litières et des humus, qui court-circuite le cycle biologique normal, au détriment des décomposeurs de l'écosystème (champignons, bactéries, microfaune) (Gherabi, 2013). Après feu, les éléments contenus dans la cendre peuvent quitter la station par lessivage, érosion et ruissellement ou s'incorporer aux sites d'échange du sol (Feller, 1982 ; Maclean et *al.*, 1983 ; Ulery et *al.*, 1993).

7.3.1.3. Effet sur les organismes du sol

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. Le microfaune est détruite et se reconstitue lentement(Mangas, 1992).

7.4. Communautés végétales et écosystème

L'intensité, la fréquence et l'étendue des incendies forestiers dans un territoire donné définissent ensemble la notion de régime naturel des feux qui dépend en bonne partie de la végétation, du climat, des sols et de la topographie (fig.4). Deux types de régimes des feux constituent les extrêmes d'une série intermédiaires : le régime de conversion de peuplement – Feux peu intenses, relativement fréquents, sur de petites superficies, favorisant la régénération des espèces établies (Wenger, 1984).



Figure n° 4: Communauté végétale après incendie (photo originale 2017).

7.5. Pertes économiques

Selon Ceren (1999), les différents éléments qui constituent le coût d'un incendie sont :

- les coûts directs : lutte contre le feu, équipements détruits (habitations, infrastructures, véhicules), forêts détruites.

- les coûts indirects : perte des usages, restauration de la végétation et des paysages, incidence sur l'économie du tourisme et des loisirs.

Il est très difficile d'évaluer les pertes économiques dues à un incendie, en raison de la difficulté d'appréhender les coûts indirects.

8. Les feux de forêts en Algérie

Le Bassin Méditerranéen n'échappe pas à cette logique du feu, puisque les feux de forêts y représentent une part non négligeable des incendies de la planète (Alexandrian *etal.*, 1998).

En région méditerranéenne, le feu a toujours fait partie de paysage méditerranéen et ce depuis que sa présence fût favorisée par un climat estival sec, caractérisé par une absence presque totale de précipitations et la présence de végétation xérophile. Les paysages méditerranéens ne représentent pratiquement jamais des stades qu'on appelle climacique où la végétation, le sol et le climat sont en équilibre stable (Berbero, 1988).

Au cours de la période (1995-2004), les feux de forêts dans le bassin méditerranéen sont estimés à 50 000 foyers en moyenne par année et les superficies incendiées représentent une moyenne annuelle allant de 700 000 à 1 million d'hectares. Par rapport aux décennies passées, le problème s'est aggravé durant les années 70 et plus encore durant les années 80, tant du point de vue du nombre d'incendies que de la superficie dévastée.

Dans les pays de la rive sud, les incendies sont beaucoup moins abondants en nombre et surfaces parcourues, certainement à cause des conditions socio-économiques différentes (Dimitrakopoulos, 1995).

En Algérie, à l'instar des pays méditerranéens, le patrimoine forestier subit les effets de la dégradation, à cause de sa composition floristique en espèces très combustibles, au climat méditerranéen (chaud et sec en été) qui favorise l'éclosion de feux et à l'activité anthropique qui exerce une pression assez forte sur le patrimoine (Colin et *al.*, 2001).

8.1. Les forêts en Algérie

La superficie des forêts algériennes est estimée à environ 4,1 millions d'hectares dont les essences les plus importantes sont représentées dans le tableau 1, ainsi les maquis et les broussailles qui représentent environ 2 413 000 ha.

Tableau n°1 : Principales formations forestières d'Algérie (DGF, 2018).

Essences forestières	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Pin d'Alep	1 145 464	69,20%
Chêne liège	345 285	20,80%
Chêne zèen et Afares	43 922	2,65%
Autres (Thuya, Genévrier et frêne...)	39 243	2,36%
Cèdre	33 522	2%
Eucalyptus	30 318	1,82%
Pin maritime	19 476	1,17%

8.2. Répartition géographique des forêts en Algérie et leurs essences

La forêt algérienne est inégalement répartie, elle est constituée par une variété d'essences de type méditerranéen. C'est des espèces feuillues sempervirentes, plus spécialement des chênes, et des résineux thermophiles et surtout les pins. Leur développement est lié essentiellement au climat régional. Cette forêt est localisée entièrement sur la partie septentrionale du pays et elle est limitée au sud par les monts de l'atlas saharien (Arfa et *al.*, 2013).

Au fur et à mesure qu'on s'éloigne du littoral, le faciès forestier change du nord au sud du pays. On peut distinguer globalement les principales zones forestières suivantes :

- Le littoral

C'est surtout les chaînes côtières du nord-est du pays comme celle de *Tizi-Ouzou, Bejaia, Jijel, Collo, Skikda, El Mila et El kala*. Ces régions sont très arrosées et elles comportent les forêts les plus denses. C'est l'aire de répartition d'essences principales à savoir le chêne liège et le chêne zen mais également du chêne afarès et du pin maritime localement (Arfa et *al.*, 2013).

- L'atlas tellien central et occidental

C'est une région moins arrosée, où l'en retrouve les grands massifs de pin d'Alep et du chêne vert et dans les zones littorales du centre et de l'Ouest. On rencontre également les peuplements de thuya. Le cèdre de l'Atlas est localisé sur les plus hauts sommets de cette chaîne (Babors, Djurdjura, Atlas Blidéen, Ouarsenis) (Arfa et *al.*, 2013).

- L'atlas saharien

Il abrite les grands massifs de pin d'Alep des Aurès-Nememcha, des Monts du Hodna, des Monts de Ouled Nail et Amour, ainsi que la majeure partie de la cédraie des Aurès en altitude, au-dessus de 1200m. Sur les versants de cet Atlas, on rencontre également le chêne vert et surtout le genévrier (Arfa et *al.*, 2013).

Les formations résineuses dépassent légèrement les formations feuillues, 53,5 % contre 46,5 %. La formation prédominante est la pineraie de pin d'Alep, qui occupe 35,4 % de la superficie forestière totale, et se rencontre principalement dans les zones semi-arides.

La subéraie, avec 20,5 %, se localise principalement dans le nord-est du pays. Les chênaies à zéen et afarès (2,9 %), occupent les milieux les plus frais au-dessus de l'étage de la subéraie (Arfa et *al.*, 2013).

La pineraie de pin maritime, à l'état naturel, est localisée dans le nord-est du pays et couvre 1,7 %. Les cédraies sont disséminées en îlots discontinus dans le Tell central et surtout les Aurès (0,5 %). Ces essences constituent le premier groupe de forêts, dites économiques, en comptant les eucalyptus introduits avec 52 000 ha, soit 2,3 %, dans le Nord et surtout à l'Est du pays. Elles totalisent 63,3 % de la superficie forestière de notre pays. Le second groupe de forêts, dites de protection, est constitué par le chêne vert (15,7 %), surtout abondant dans le

nord-ouest du pays, le thuya de Berbérie (6,3 %) et le genévrier de Phénicie (9,6 %) (Arfa et *al.*, 2013).

L'incendie représente sans aucun doute le facteur de dégradation le plus ravageur de la forêt en Algérie. (Meddour et al, 2008). La superficie incendiée se répartit de façon inégale sur les trois régions du pays (Arfa et *al.*, 2013).

La région nord-est est la plus touchée avec 50% puis vient la région centre-nord en seconde position avec 28,21%. La région nord-ouest se classe la dernière avec 21,73%. Ceci s'explique par l'importance des massifs forestiers suivant que l'on se déplace du nord-ouest vers le nord-est du pays. Le classement suivant sur le nombre de feux par région obéit à la même logique que celle des superficies incendiées (Arfa et *al.*, 2013).

La superficie moyenne incendiée par foyer suivant les régions nous renseigne sur l'importance de celle-ci dans la région nord-ouest du pays, ce qui atteste de l'importance des foyers d'incendies dans cette région. Ceci est dû, vraisemblablement, à la lenteur de l'intervention, à l'éloignement des massifs forestiers, de moyens d'intervention et à la composition floristique des massifs forestiers en essences très combustible, notamment, le pin d'Alep (Arfa et *al.*, 2013).

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 6 menaces qui pèsent sur les populations enclavées dans les massifs forestiers fortement boisés et densément peuplés (Arfa et *al.*, 2013).

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 et *al.*, 2013).

En Algérie, les gestionnaires forestiers sont confrontés à une tendance générale d'augmentation des superficies brûlées et de la gravité des incendies. 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 30 000 ha chaque année (DGF, 2012).

9. La lutte contre les feux de forêts

Les incendies de forêt constituent, en région méditerranéenne un risque important, par la fréquence et l'ampleur des dommages dont ils sont responsables. Des efforts considérables sont consentis depuis des dizaines d'années pour tenter de maîtriser ce fléau (Oswald, 1992).

Les statistiques sur les causes des feux de forêt dans la région méditerranéenne sont loin d'être complètes, mais il ressort que la majorité des feux sont dus à l'homme. Des causes

naturelles comme la foudre peut effectivement être à l'origine des feux de forêt et quand de tels feux se déclarent dans des zones isolées, l'étendue des dégâts peut être considérable. Toutefois, le nombre de feux d'origine naturelle est faible comparé à ceux causés par l'homme (CIHEAM, 2008).

Selon Ouadah (1998), le classement des causes anthropiques données par l'administration forestière en Algérie sont les bergers, les charbonniers, l'incinération des chaumes, l'imprudence des fumeurs, les pyromanes et les causes inconnus.

La très grande majorité des feux sont d'origine inconnue. Dans tous les classements la catégorie des causes inconnues est omniprésente, sa proportion étant élevée (entre 65 à 80%) elle laisse bien de la place pour une appréciation objective (Alexandrian et Gouiran, 1990).

Les plans anti-incendie définissent dans l'espace et dans le temps les actions et les équipements de prévention, d'extinction et de reconstitution des forêts après incendie à mettre en œuvre afin de limiter les dommages causés par le feu.

Il y a deux principales formes de lutte contre les incendies, à savoir la prévention et la lutte active ou extinction (Bavio, 1993).

9.1. La lutte préventive

Le terme de prévention est utilisé dans un sens large, il désigne l'ensemble des mesures prises avant l'incendie. Il englobe les mesures destinées à réduire les risques d'incendie ainsi que toutes les mesures antérieures au sinistre qui concourent à limiter son extension (Dubordieu, 1997).

On peut mener des travaux d'aménagement des forêts contre les incendies en fonction de l'importance des menaces pesant sur les diverses zones. L'importance des équipements à prévoir, et leur densité, doit résulter de la carte des menaces, mais elle doit aussi tenir compte, éventuellement, des risques naturels pesant sur le milieu et la sensibilité des paysages (Dubordieu, 1997).

Les opérations préventives à mener se résument sur les aménagements DFCI (Défense des Forêts Contre les Incendies), la surveillance et l'alerte, la cartographie de la nature et du niveau du risque et l'éducation et la sensibilisation du public (Dubordieu, 1997).

9.1.1. Les aménagements de DFCI

L'aménagement des forêts peut être assuré par des actions et des travaux à l'intérieur de la forêt tel que les points d'eau, les tranchées pare feu, le débroussaillage, les voies forestières. L'élaboration de la carte des risques est un outil qui facilite la mise en place des dispositifs de DFCI (Dubordieu, 1997).

a. Les points d'eau

L'eau étant le principal moyen d'extinction des feux de forêt, il faut se préoccuper attentivement de l'approvisionnement en eau des véhicules terrestres et dans quelques pays par voie aérienne. La multiplication des points d'eau aux abords, ou au sein même de la forêt à protéger ne peut qu'accroître l'efficacité de la lutte. La densité ainsi que la capacité des points d'eau varient selon les conditions locales. On utilise des forages, des réserves aménagées sur ruisseaux ou lagunes, des bâches à eau et des citernes (Ben Messaoud, 2009).

L'idéal est de disposer d'une cuve de 60 m³ pour 500 ha de forêt. Ce volume permet le remplissage des citernes toutes les trois minutes pendant deux heures, car la capacité des engins de lutte est de 0,5 à 2 m³(Kern, 1975).

b. Les infrastructures routières

L'infrastructure routière est l'outil indispensable dans la lutte contre le feu, tant pour la protection des forêts menacées par de futurs incendies que pour la reconstitution des forêts détruites par le feu(Kern, 1975).

Les zones forestières doivent être sillonnées de voies d'accès pour faciliter leur surveillance et pour permettre aux sapeurs-pompiers d'arriver rapidement sur un feu naissant. Selon Croise et Crouzet (1975), La rapidité des interventions est directement liée à la facilité de pénétration des moyens mécaniques de transport et de lutte, la qualité et la signalisation des voies.

On distingue selon Croise et Crouzet (1975)deux catégories de voie de desserte :

- Les pistes

Ceux sont des voies d'accessibilité dont la viabilité peut être incertaine en périodes humides, mais carrossable pendant les périodes dangereuses. Ces pistes assurent le passage des véhicules à faible tonnage, et permettent l'acheminement du personnel et de leur matériel, le plus près possible des lieux et elles facilitent le repli en cas de danger.

- Les routes

C'est des voies carrossables en tout temps, accessible à tous les véhicules et notamment aux camions approvisionneurs d'eau, elles assurent des liaisons plus rapides et plus sûres que les pistes.

Actuellement le principe de base de la défense de forêt contre les incendies veut que tout tranché pare-feu soit obligatoirement desservi par un chemin, il faut toujours s'efforcer de faire coïncider le tracé de pare-feu et les voies, qui sont souvent développées selon les courbes de niveau.

c. Les tranchés pare-feu

Il est possible d'équiper massivement les forêts d'un certain nombre d'obstacles, qui vont servir à couper le passage au feu ou bien comme base d'intervention, ceux sont les tranchées pare-feu. Ces derniers doivent s'opposer au passage du feu sur les fronts où l'avancement du feu est très rapide. Le choix de l'emplacement des tranchés obéit à des

considérations à la fois stratégiques et techniques, en tenant compte de la topographie, de la météorologie et de la répartition du combustible dans les zones menacées (Colin et *al.*, 2001).

d. Le débroussaillage

Le débroussaillage est l'élimination de la strate basse de la végétation, c'est-à-dire celle qui est plus propice à la propagation du feu. Il permet de limiter la puissance et la propagation d'un feu, en réduisant le combustible et en créant des discontinuités spatiales, horizontales et verticales (Colin et *al.*, 2001).

Les débroussaillages localisés permettent de sécuriser les installations humaines et de créer des zones de lutte pour les équipes de secours. Seigue (1980) estime qu'avec le débroussaillage convenable on peut avoir une sécurité de 100%, mais l'opération est très coûteuse.

Il existe plusieurs types de débroussaillage et se résument sur :

- le débroussaillage le long des voies de circulation,
- le débroussaillage autour des habitations,
- le débroussaillage des Interfaces forêts - zones agricoles.

L'utilisation des forêts comme lieu de parcours pour le bétail est une technique courante chez les populations locales (sylvopastoralisme). Le pâturage contrôlé peut être utilisé pour le débroussaillage en éliminant la végétation herbacée. Cette activité sera efficace que si elle est bien gérée et contrôlée (Seigue, 1980).

9.1.2. La surveillance et la détection

La lutte contre les grands incendies est difficile, aléatoire et coûteuse, alors que l'extinction d'un début d'incendie est facile, sûre et peu coûteuse (Seigue, 1980). La surveillance et la détection des incendies de forêts constituent la phase la plus importante de tout système de protection. La réussite, l'efficacité de l'intervention et la lutte n'est assurée que grâce à une détection et une signalisation rapide et précise (Hourcastagne, 1975).

La détection est assurée par les postes de vigies, il serait essentiel d'équiper les tours de guet d'appareils de mesure essentiels pour un fonctionnement efficace, notamment : jumelle, GPS, des cartes, une boussole, un instrument de mesure de direction et de vitesse du vent... (Putod, 1975).

Les brigades mobiles et les patrouilles aériennes sont aussi des moyens très efficaces de surveillance et de détection si les conditions budgétaires le permettent.

Les SIG (système d'Information Géographique) permettent de déterminer les meilleures positions des tours de guet, d'où l'on peut voir le maximum de territoire en vue directe. Pour leur implantation, les tours doivent couvrir la plus grande surface possible des forêts et englober les zones où le risque d'éclosion du feu est élevé. La position d'un poste de vigie sur un point culminant ou le sommet d'une colline est préférée pour une efficacité satisfaisante (Ramat et *al.*, 2009).

9.1.3. La cartographie du risque d'incendie

L'existence d'un risque naturel est liée à la présence des hommes dans un territoire où sont susceptibles de se produire des phénomènes naturels dangereux. Les incendies de forêt font partie des aléas naturels de même pour les inondations, les avalanches, les glissements de terrain et le tremblement de terre (Jappiot, 1999).

Une méthodologie générale d'approche du risque a été mise au point, dans laquelle le modèle théorique du risque sépare la vulnérabilité de l'aléa.

- L'aléa fait référence à la notion de probabilité qu'un phénomène naturel se produise (Choquet, 1995). Il s'agit de déterminer qu'elles sont les critères qui induisent l'apparition et le développement de ce phénomène. Pour cela, on se base en général sur l'étude des phénomènes passés, afin de connaître les causes (méthode statistique) ou le déroulement (méthode de modélisation).

- La vulnérabilité fait référence aux dommages potentiels que peut provoquer la manifestation du phénomène (Jappiot, 1999).

La cartographie du risque d'incendie est un moyen visant à la protection des zones sensibles aux incendies de forêt. Ce n'est pas une idée nouvelle, car elle a été proposée en Californie par *Frederick Law Olmstead* dès 1930 comme moyen de limiter les destructions des incendies de Malibu (Babbitt, 1999).

Dans le domaine de la prévention, ces cartes peuvent servir de référence pour l'implantation future de points d'eau, de nouvelles pistes ou de pare-feu et bien entendu à la détermination des zones à haut risque. *Dans le domaine de la détection*, elles seront utiles pour l'implantation des tours de guet et la multiplication de patrouille de surveillance dans des zones présentant un risque élevé (Ensault, 1995).

L'objectif de la cartographie du risque d'incendie est donc de permettre une meilleure anticipation de l'intervention, en prédisposant à l'avance sur le terrain des groupes d'intervention, au plus près des zones potentielles d'éclosion, en fonction de la difficulté pressentie de l'intervention. L'établissement de la carte de risque d'incendie fait appel à l'application d'un modèle de calcul de l'indice du risque (Alexandrian, 1999).

9.1.4. La sensibilisation du public

Plus de neuf feux sur dix sont dus à l'homme et à ses activités, les trois quarts des mises à feu dont l'origine est connue résultent d'imprudences. Les actions de formation, d'éducation et de sensibilisation sont donc essentielles pour la prévention (Rosenberg, 2001).

Rosenberg (2001) estime que l'éducation s'adresse aux jeunes en âge scolaire, particulièrement réceptifs aux impératifs de la protection de la nature, elle les met en contact

avec les hommes de la prévention soit au sein des établissements scolaires lors des journées spéciales, soit au cours des classes verte.

La sensibilisation s'efforce de mobiliser des publics moins réceptifs et ceux qui ne sont que de passage dans les zones à risque, les touristes notamment (Molnier, 1972).

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 forestiers : 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).

9.2. La lutte curative

Les progrès de la lutte active ne sont jamais suffisants, le risque d'incendie subsistera, *"on pourra en réduire, mais on ne le supprimera jamais"*.

Les moyens de lutte active sont nombreux et différent d'un pays à un autre. Ces moyens sont soit humains ou matériels (Seigue, 1980).

9.2.1. Les moyens humains

Selon l'ampleur du problème, beaucoup d'organismes y participent en plus du personnel consacré exclusivement à la lutte.

Parmi ces moyens, on distingue :

- Les sapeurs-pompiers volontaires qui sont mobilisés sur le terrain avant toute éclosion d'incendie, dès que le risque météorologique constitue un danger.
- Les sapeurs-pompiers professionnels dont la formation technique est plus élevée.
- Les sapeurs-pompiers militaires qui renforcent les deux premiers.

En Algérie, la lutte contre les incendies est assurée par les agents des parcs nationaux, des conservations des forêts, de la protection civile et par la population riveraine (Seigue, 1985).

9.2. 2. Les moyens matériels

L'équipement de première nécessité pour la défense des forêts contre les incendies consiste en :

a. Les moyens terrestres

Ils se résument sur les véhicules tous terrains, citernes, pompes, outils manuels (pelles, pioche, etc.), points d'eau, tronçonneuses, débroussailleuses et l'entrepôt de matières d'extinction qui doivent être placées à proximité des zones forestières (Seigue, 1985).

b. Les moyens aériens

Avec ces moyens, la lutte contre les feux est libérée sur une indication même approximative, du lieu du sinistre, les moyens aériens peuvent le découvrir et l'atteindre directement et rapidement. L'avion et l'hélicoptère permet de déposer au plus près du feu une équipe de sauveteurs puis de la ravitailler en eau et permet surtout de projeter très efficacement de l'eau sur le feu. Toutefois, ces moyens restent coûteux (Seigue, 1985).

c. Les moyens chimiques

La lutte chimique consiste à l'utilisation de retardant qui sont des produits chimiques, qui dissolvent dans l'eau et améliorent son efficacité contre le feu (Seigue, 1985).

9.2. 3. L'extinction

Il existe trois méthodes pour maîtriser un incendie.

- ✓ **L'attaque directe**, qui consiste à attaquer le feu de front, est utilisée quand l'incendie n'est pas étendu.
- ✓ **L'attaque parallèle** suppose la construction d'une ligne de feu parallèle proche du front de l'incendie.
- ✓ **L'attaque indirecte** est pratiquée quand l'intensité du feu est telle qu'on ne peut avoir recours à aucune autre méthode. Elle implique la construction de ligne de feu à une certaine distance du front de l'incendie et le brulage de tous les combustibles existants (Chandler et *al.*, 1983).

Scweithelm (1998) souligne que l'extinction repose sur les quatre actions suivantes :

- **Détection** : la détection est la transmission des informations et des instructions doivent être rapides.
- **Définition des priorités** : il faut décider quelles seront les zones ou les types d'incendie prioritaires en matière d'extinction.
- **Mobilisation** : c'est la capacité de transporter rapidement sur le lieu de l'incendie les moyens d'extinctions appropriées.
- **Connaissances** : informations et compétences nécessaires à l'exécution des mesures d'extinction appropriées.

Introduction

Dans ce présent chapitre on s'intéresse à la caractérisation de la région d'étude en se basant sur trois volets : physique, climatique et patrimoine forestier de la wilaya. Et comme on l'a signalé dans le chapitre précédent, les feux de forêts sont un phénomène qui est influencé par l'ensemble des éléments de l'écosystème et qui a, également, des conséquences sur toutes les composantes de ce dernier, donc une étude générale de l'écosystème de la région est très intéressante afin de mieux étudier et bien gérer cette catastrophe écologique que connaît les forêts de la région.

1. Etude du milieu physique

1.1. La localisation géographique

La wilaya de Bouira se situe dans la région Nord Centre du pays, elle s'étend sur une superficie de l'ordre de 471710ha (4717,10 km²), soit 0.2% de la superficie totale du pays et elle est organisée en 12 daïras et 45 communes (fig.5) (ANIREF, 2011). Elle est délimitée:

- Au nord, par les wilayas de Boumerdes et de Tizi-Ouzou.
- Au sud et au Sud est, par les wilayas de Bejaia et de Bordj-Bou Arreridj.
- A l'Ouest, par les wilayas de Blida et de Médéa (ANIREF, 2011).

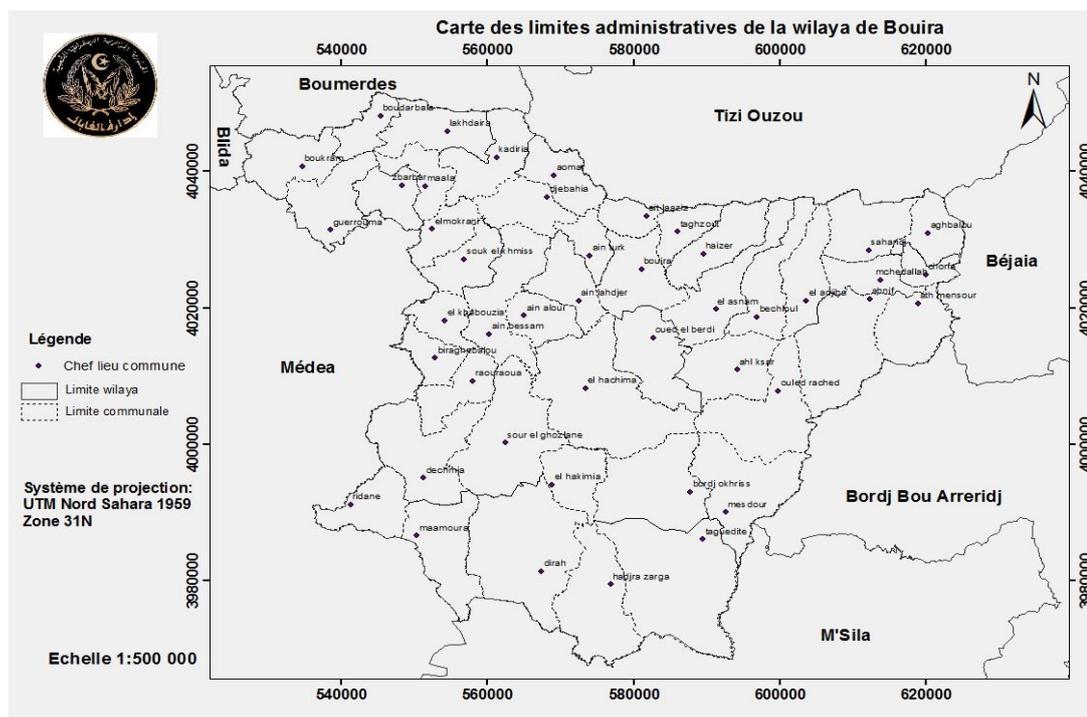


Figure n°5 : Limites administrative de la wilaya de Bouira (CFB, 2019).

1.2. Description géomorphologique

C'est une région montagneuse, constituée par des vallées très encaissées, dominées par des reliefs importants et hétérogènes, qui comportent cinq grands ensembles physiques :

- La dépression centrale (plaines des Aribis, plateau d'El Esnam, la vallée d'Oued d'Hous et Oued Sahel) ;
- La terminaison orientale de l'Atlas Blideen ;

- Le versant sud du Djurdjura (Nord de la wilaya) ;
- La chaîne des Bibans et les hauts reliefs du Sud ;
- La dépression Sud bibanique (ANDI, 2013).

1.2.1. Les pentes

En contrebas des contreforts du Djurdjura, la plaine quaternaire de Bouira, correspond à une large dépression alluvionnaire dont l'altitude varie entre 500 et 600 m. Elle se présente comme une vaste plaine subhorizontale peu accidentée, et s'apparente à une dépression à la fois par sa position topographique au pied des versants et par la douceur de son modelé. Drainée par un réseau de vallon sec faiblement incisés et régulièrement inclinés vers le Nord, elle a une pente qui est dirigée du sud vers le nord de l'ordre de 10 % (Badache, 2013).

1.2.2. L'altimétrie

La majeure partie de la wilaya de Bouira est située sur le piémont sud de Djurdjura, située au confluent de trois massifs : l'Atlas Mitidjen, le Djurdjura et les Bibans.

- **L'Atlas Mitidjen**: est représenté dans la wilaya par son extrémité orientale, le massif de Tablat qui assure la jonction avec la grande Kabylie, cette partie est d'altitude moyenne de 500m à 600 m, présente un pic de 1139 m du Djebel Tamsguida, avec **5 083 ha** de patrimoine forestier (Badache, 2013).
- **Le Djurdjura** : où l'altitude varie de 600 à 2 300 m se situe dans le nord-est de la wilaya, l'alignement de crête forme la limite avec la wilaya de Tizi-Ouzou, dont le sommet le plus élevé est Lala Khedidja (2 308 m), avec un patrimoine forestier de **22 786 ha** (Badache, 2013).
- **Les Bibans** : forment la partie Sud Est de la wilaya. Ils sont séparés de l'Atlas et du Djurdjura par une large dépression. Nous trouvons dans les Bibans (Djebel Dirah 1 810 m et Djebel Hallala de 1541 m) avec **58 540 ha** de patrimoine forestier (Badache, 2013).

1.3. Aperçu géologique

La région de Bouira a connu l'orogénèse alpine avec des mouvements tectoniques de grande ampleur et de grande complexité. Cette orogénèse représente la partie septentrionale de l'Algérie et forme les domaines de l'Atlas tellien où des zones internes et externes ont été reconnues (Ait-Ouramdane et Gélard, 1997).

➤ **Les zones internes** : sont représentées par des massifs cristallins et métamorphiques anciens formant le socle Kabyle. Ce socle est bordé au sud par la chaîne du Djurdjura, dont le dépôt principalement Mésozoïque et Cénozoïque est transgressif sur le substratum Paléozoïque et sur le schiste satiné sous-jacent. Le Djurdjura appartient à la chaîne calcaire (Dekhli et Gasem, 2002 in Hammadi et Tahraoui, 2011).

➤ **Les zones externes** : sont représentées par des nappes à vergence apparente vers le sud, provenant du décollement et de l'écaillage de la couverture sédimentaire Post-jurassique supérieure. Une partie de ces nappes est engagée sous les zones internes, une autre partie repose sur l'autochtone relatif tellien qui se raccorde vers le sud à l'avant pays Atlasique (Dekhli et Gasem, 2002 in Hammadi et Tahraoui, 2011).

1.3.1. La lithologie

Les substratums géologiques dominants sont les affleurements du crétacé qui occupent tous l'Atlas, et tout le sud de la wilaya et forme une couronne le long du versant sud de Djurdjura. Les terrains crétacés forment le substrat forestier par excellence où l'on rencontre la majorité des grandes forêts de la région (Dekhli et Gasem, 2002 *in* Hammadi et Tahraoui, 2011).

➤ **L'Oligocène** : est également important, il couvre le nord de la wilaya, ainsi qu'une vaste superficie entourant les dépôts quaternaires du plateau de Bouira et des vallées des Oueds D'hous et Oued Sahel. Il apparaît sous la forme d'importants massifs isolés, enclavés dans le crétacé au sud de la ligne Sour El Ghozlane, Bordj Okhris (Dekhli et Gasem, 2002 *in* Hammadi et Tahraoui, 2011).

➤ **Les dépôts quaternaires** : Occupent la vallée de l'Oued Isser et surtout la grande dépression formée de la plaine des Aribis (Birghbalou et Ain Bessem), du plateau de Bouira et du large des Oueds D'hous et Oued Sahel (Dekhli et Gasem, 2002 *in* Hammadi et Tahraoui, 2011).

1.4. L'hydrographie

La wilaya de Bouira renferme d'importantes ressources en eau dont l'utilisation est loin d'atteindre son optimum, Elle est traversée par des bassins versants importants dont l'apport moyen annuel est de l'ordre de 561 millions de m³ constitué par :

- ❖ Le bassin versant Isser : 135 millions de m³/an.
- ❖ Le bassin versant Sahel Soummam : 380 millions m³/an.
- ❖ Le bassin versant du Hodna : 35 millions m³/an.
- ❖ Le bassin versant Humus : 11 millions m³/an. (wilaya de Bouira , 2010)

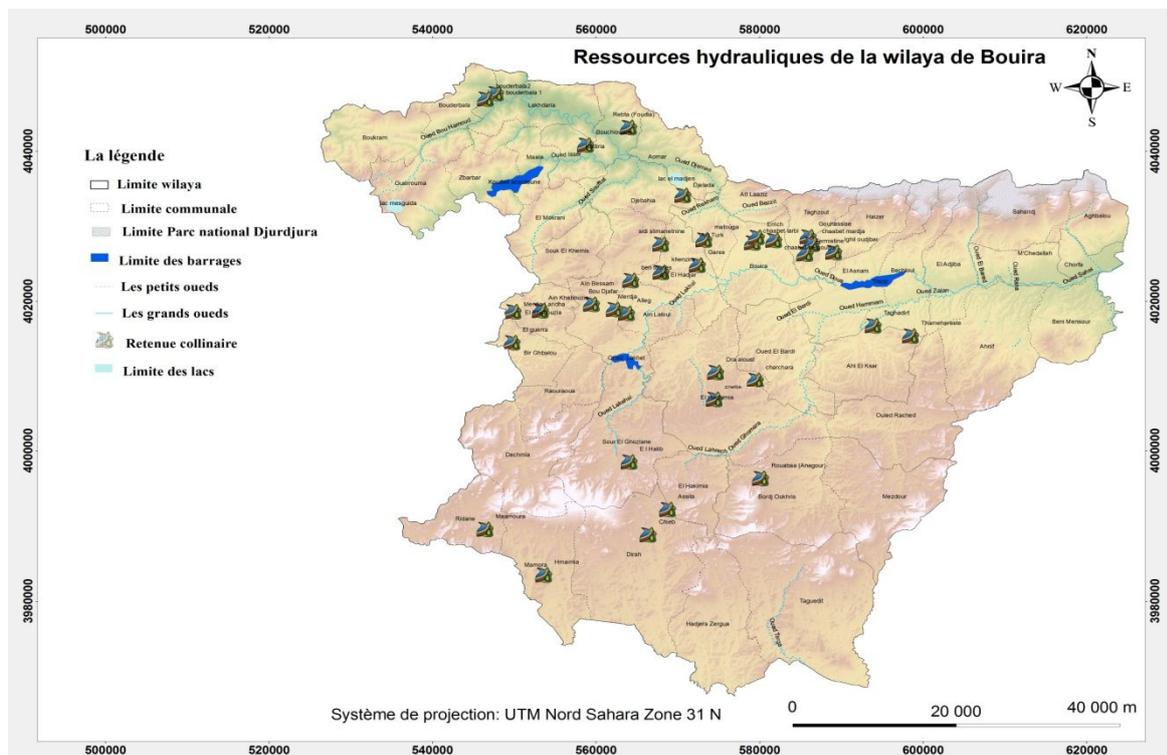


Figure n°6 : Ressources hydrauliques de la wilaya de Bouira (CFB, 2019).

2. Etude bioclimatique

Comme on l'a signalé dans le chapitre précédant, les conditions climatiques ont une importance influence sur les incendies de forêts avec une variabilité dans le degré selon le paramètre climatique. La saison sèche qui caractérise le climat méditerranéen semble avoir une grande influence sur les feux de forêts. Cependant, cette sécheresse estivale, qui coïncide avec la période des incendies de forêts, est variable d'une région à une autre en Algérie en allant du nord au sud et c'est cela qu'on veut montrer par cette présente synthèse climatique de notre zone d'étude, où nous nous sommes basés sur les données pluviométriques et celles des températures dont on a eu l'occasion d'avoir une longue série de données (18 ans) pour une période allant de 2000 à 2018. Ces données sont fournies par l'Office National de Météorologie (ONM Dar EL Baida, Alger).

Pour déterminer l'étage bioclimatique de notre zone, nous utilisons les diagrammes ombrothermiques de GAUSSEN, et le climagramme d'EMBERGER qui sont les indices les plus employés, établis à base des précipitations et des températures dont nous disposons.

2.1. Les précipitations

D'après le tableau 2, le cumul des précipitations pour la willaya de Bouira ces dernières 18 années (2000-2018) est de **535,5 mm**, cependant l'irrégularité des précipitations est très remarquable selon les saisons, la saison d'été et la moins arrosé avec respectivement, **13, 3 mm** pour le mois de juin, **11,4 mm** pour le mois d'aout et la moindre quantité, **3mm** correspond au mois de juillet. Le mois le plus arrosé est celui de janvier avec une quantité de **83,1 mm**.

Tableau n°2 : Cumuls mensuels des précipitations en mm pour la période 2000-2018

Mois	JAN	VEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
P (mm)	<u>83,1</u>	67,9	67,7	53,7	38,4	13,3	<u>3</u>	11,4	33,5	45,4	65,2	70,9	535,5

source : (ONM ,2019)

2.2. Les températures

2.2. A. Les températures mensuelles moyennes

On constate que les températures moyennes mensuelles oscillent entre un minimum de **8,7 C°** enregistrée au mois de janvier et un maximum de **28,3C°** caractérisant le mois de juillet.

Tableau n°3 : Moyenne mensuelle des températures moyennes (en °C) 2000-2018.

MOIS	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
T (C°)	<u>8,7</u>	9	12,1	15,2	19,1	24,2	<u>28,3</u>	28	23,7	19,5	13,2	9,7	17,5

source : (ONM ,2019)

2.2. B. Les températures moyennes maximales

Selon le tableau 4, la température moyenne maximale la plus élevée pour la période de 2000-2018 est de **36,2°C** et la plus basse est de **13,5°C** qui correspondent respectivement au mois de juillet et celui de janvier. Comme on déduit que la période d'été (Juin, juillet, août et septembre) est marquée par des moyennes maximales très élevées ce qui influence négativement les incendies de forêts dans cette région.

Tableau n°4 : Moyenne mensuelle des températures maximales (en °C) 2000-2018.

MOIS	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
M (C°)	13,5	14	17,7	21,3	25,8	31,7	36,2	35,7	30	25,5	18	14,3	23,6

source : (ONM ,2019)

2.2. C. Les températures moyennes minimales

Le mois de janvier avec **3,9** enregistre la température minimale la plus basse pour la période 2000-2018 quant au mois de juillet enregistre la température minimale la plus élevée pour la même période (Tableau 5).

Tableau n°5 : Moyenne mensuelle des températures minimales (en °C) 2000-2018.

MOIS	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
m (C°)	3,9	4,1	6,5	9	12,4	16,6	20,3	20,2	17,1	13,4	8,4	5,1	11,4

source : (ONM ,2019)

2.3. Synthèse bioclimatique

a- Indice xerothermique de Gaussen

C'est un modèle graphique proposé par Gaussen en 1952. Il est facile à présenter et à comprendre, très utile pour représenter et comparer des climats. Il est, largement, utilisé à cause de son efficacité. L'auteur tient compte des précipitations et des températures moyennes mensuelles dans un rapport de 2 °C pour un millimètre de pluie, pour calculer la durée de la saison sèche (Dajoz, 1996).

Ainsi, des diagrammes ombrothermique peuvent être tracés après représentation des précipitations et des températures des douze mois de l'année à raison d'une échelle double des précipitations (P=2T). La saison sèche apparaît sur le graphique quand la courbe des températures passe au-dessus de celle des précipitations(Dajoz, 1996).

Notre diagramme ombrothermique pour la région (fig.7) montre que la saison sèche pour la période allant de 2000 à 2018 dure environ 5 mois de la mi-mai jusqu'à début de mois d'octobre environ , ce qui indique que cette période est relativement longue ce qui influencera négativement les feux de forêts dans cette région où la manque de précipitations et la hausse des températures en la période sèche d'été accentuent les incendies.

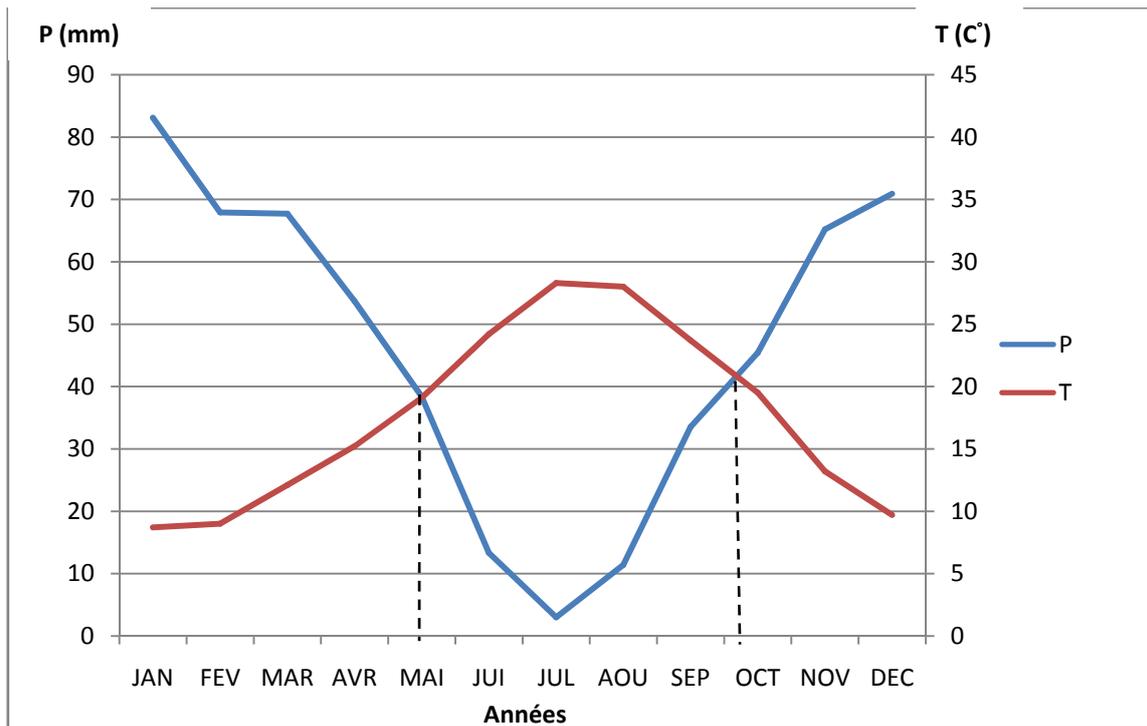


Figure n°7 : Le diagramme ombrothermique de Gaussen de la région de Bouira pour la période 2000-2018.

b- Le quotient pluviothermique d'Emberger

Pour l'Afrique du Nord, la méthode consiste à calculer le coefficient d'EMBERGER simplifié par STEWART (1972).

$$Q2 = 3.43 * P / (M - m)$$

- Q2** : quotient pluviothermique
- P** : précipitation moyenne annuelle exprimée en mm.
- M** : températures moyennes des maximales du mois le plus chaud en degrés Kelvin.
- m** : températures moyennes des minimales du mois le plus froid en degrés kelvin.

Le quotient est d'autant plus élevé que le climat est plus humide(Dajoz, 1996).
 Dans notre cas :

$$Q2_{Bouira(2000-2018)} = 56,95$$

c- Le climatgramme d'Emberger

Ce climatgramme est une combinaison entre le quotient pluviothermique (Q) et la température minimale moyenne du mois le plus froid (m). selon nos données le climatgramme de notre région est une combinaison entre $Q2_{Bouira(2000-2018)}$ qui est égale à 56,95 et la valeur de m qui correspond à 3,9°C ce qui nous donne le climatgramme suivant (fig8). Donc d'après nos résultats et pour ces 18 dernières années, Bouira est classée dans l'étage bioclimatique semi-aride avec un hiver tempéré.

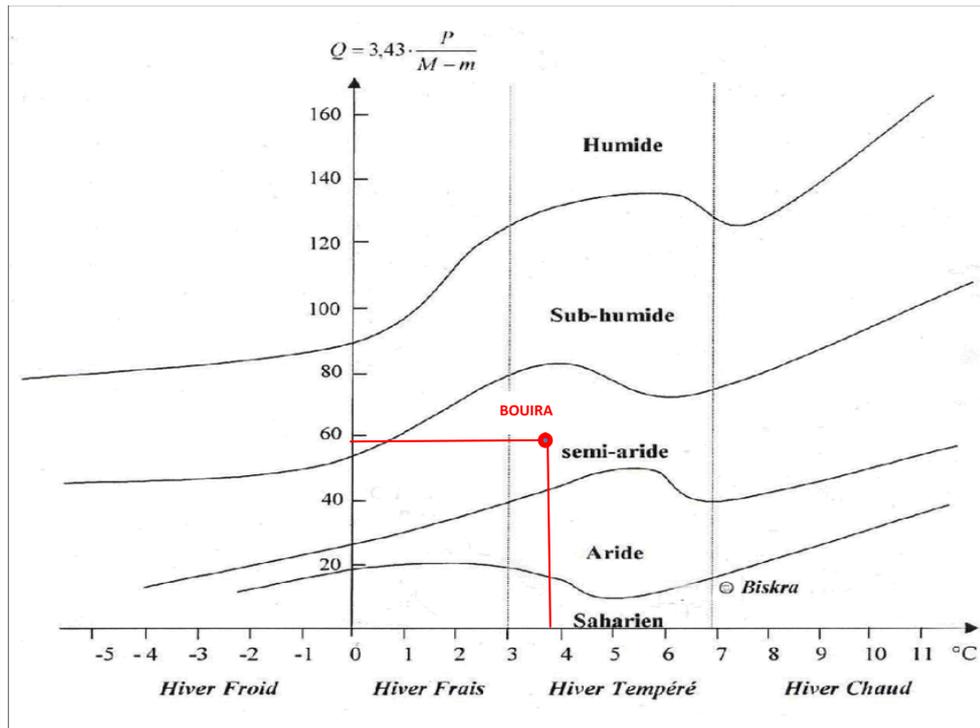


Figure n°8 :Climagramme d'Emberger de la région de Bouira (période 2000-2018).

3. Présentation du patrimoine forestier de la wilaya

3.1. Généralités

Les massifs forestiers de la wilaya de Bouira s'étendent sur les Bibans, au niveau de l'Atlas Blidéen, versant sud du Djurdjura et du Titteri. Ils couvrent une superficie de **112 250** ha repartis sur **35 communes** (Tableau 6 et fig. 9)(CFB, 2019).

Tableau n° 6 : Patrimoine forestier de la wilaya de Bouira par commune.

Communes	Forêts	Superficie (Ha)
Bouira	Bouira	1 317
Ait Laziz	Moulay Yahia	561
Ain Turk	Bouira Moulay Yahia	103
Haizer	Bouira- Haizer	5 791
Taghzout	Bouira	727
Bechloul	Ksar	2 367
El Asnam	Azrous	2 581
El Adjiba	Azrous	2 390
Ahl El Ksar	Ksar	5 508
OuledRached	Ksar	12 135
M'chedallah	Oued Sahel	1 691
Ahnif	Oued Sahel	9 050
Ait Mansour	Béni Mansour	3 463

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

Saharidj	Oued Sahel	3 394
Chorfa	Oued Sahel	250
Aghbalou	Oued Sahel	1 314
Lakhdaria	BenikhelfounKeddara	582,49
Maala	Isser	1 829
Guerrouma	particulier	1 610
Boukram	Hamiz	1 984
Z'barbar	Isser, FS Isseri	1 030
Bouderbala	Bouderbala et Ammal	1 515
Kadiria	Beni khelfoun	2 707
Aomar	Benikhelfoune, Mouleyyahia, Aomar	1 761
Djebahia	Harchaoua	432
El Hachimia	Ksenna et Oued Khris + Domaniale + particulier	8 048
Oued El Berdi	Ksenna et Ksar	4 225
Souk El Khemis	Mettenane + particulier	832
El Mokrani	Particulier	920
Sour El Ghozlane	Sour El Ghozlane	1 585
El Hakimia	Kessana	1 563
El Mamoura	-	0
Dechmia	Sour El Ghozlane- Sour Djouab	5 246
Ridane	Sour Djouab	336
Dirah	Reboisement	1 560
Bordj Okhriss	Oued Okhriss	7 255
Taguedit	Oued Okhriss	1 730
Mesdour	Oued Okhriss	4 280
HadjraZarga	Reboisement	1 258
BirGhbalou	-	0
Raouraoua	-	217
Khabouzia	-	0
Ain Bessam	Mettenane	1 128
Ain El Hadjar	-	0
Ain Laloui	-	0
Enclavés		5 975
Total		112 250

Source : (CFB, 2019).

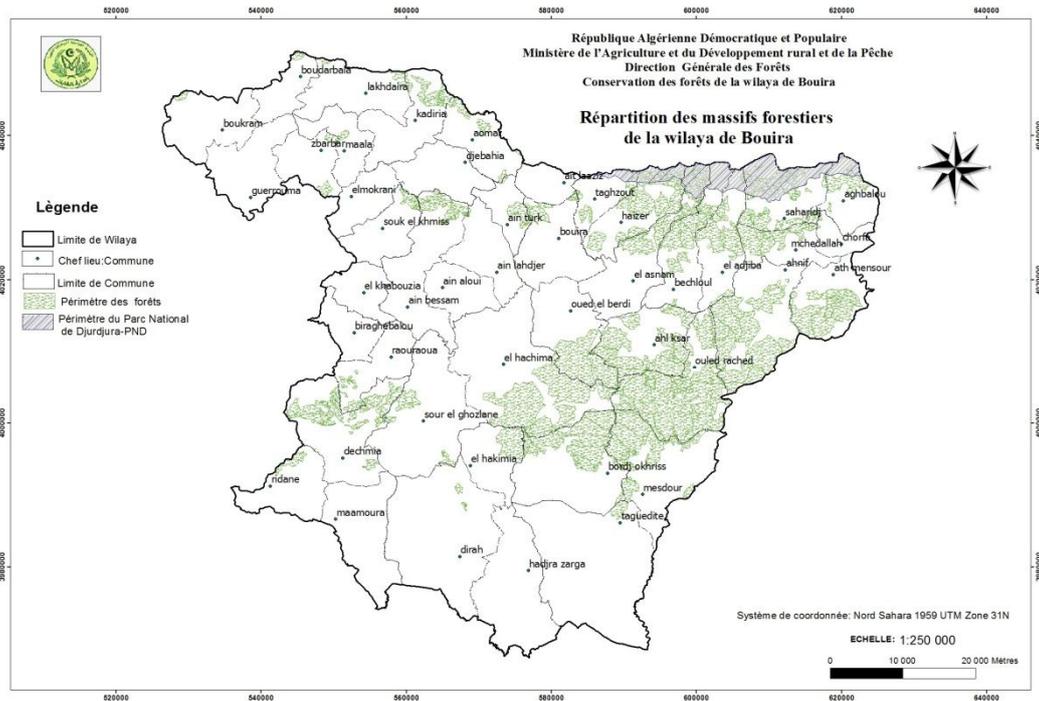


Figure n° 9 : Répartition des massifs forestiers de la wilaya de Bouira (CFB, 2019).

Selon le tableau n° 7, le secteur des forêts de la région dispose de quatre (04) massifs forestiers, représentés comme suit:

➤ **Massifs Bibans** : Le massif des Bibans représente une superficie de **58 540 ha**, soit 52,15 % par rapport à la superficie totale. La superficie la plus importante de ce massif se trouve à Ahl El Ksar avec 17 885 ha (30,55%)(CFB, 2019).

➤ **Forêts versants sud Djurdjura** : La forêt versant sud du Djurdjura représente une superficie de **22 786 ha**, soit 20,30 % par rapport à la superficie totale. La superficie la plus importante de ces Forêts se situe à Oued Sahel (6 884 ha) et à Azerous (6 865 ha)(CFB, 2019).

➤ **Forêts de l'Atlas Blidéen** : La forêt de l'Atlas Blidéen représente une superficie de **16 192 ha** soit 14,42 % par rapport à la superficie totale(CFB, 2019).

➤ **Forêts Djebel Dira et Mont de Tittri** : Les Forêts Djebel Dira et Mont de Tittri représentent une superficie de **8 757 ha** soit 7,80 % par rapport à la superficie totale(CFB, 2019).

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

Tableau n°7 : Répartition géographique des massifs forestiers par espèces dans la wilaya de Bouira.

Massifs forestiers	Nature juridique	Superficie par espèces (ha)					Superficie forestière totale (ha)
		Pin d'Alep	Chêne vert	Chêne liège	Maquis	Autres	
Massifs Bibans							
Ahl El Ksar	Forêt domaniale	13.267	3.333	-	1.285	-	17.885
Oued Okhriss	Forêt domaniale	10.114	-	-	2.809	-	12.923
Sebkha	Forêt domaniale	8.543	-	-	294	200	9.037
ksenna	Forêt domaniale	6.420	110	-	1855	-	8.385
Beni Mansour	Forêt domaniale	2.921	462	-	205	-	3.588
	Foret privé	-	-	-	6722	-	6.722
S/total -1-		41.265	3905	-	13.170	200	58.540
Forets versants sud Djurdjura							
Oued sahel	Forêt domaniale	1.582	2679	-	1.117	1.506	6.884
Azerous	Forêt domaniale	3.168	1311	-	2.386	-	6.865
Haizer	Forêt domaniale	2.030	-	316	2.481	-	4.827
Bouira	Forêt domaniale	838	807	176	1.100	57	2.978
Moulay yahia	Forêt domaniale	-	-	-	181	103	284
	Foret privé	-	-	-	-	948	948
S/total -2-		7.618	4.797	472	8213	1.666	22.786
Forets de l'Atlas Blidéen							
Beni khalfoune	Forêt domaniale	-	-	1.329	1.130	93	2.552
Mettenan	Forêt domaniale	796	664	-	207	-	1.667
Isser	Forêt domaniale	-	-	-	318	-	318
Kadara	Forêt domaniale	-	-	-	59	-	59
Hamiz	Forêt domaniale	-	-	-	65	-	65
Bouderbala	Forêt domaniale	-	-	-	140	-	140
Aomar	Forêt domaniale	-	-	-	30-	-	30
Harchaoua	Forêt domaniale	-	-	-	182	-	182
El issri	Forêt domaniale	84	-	-	-	-	84
	Foret privé	-	-	-	11095	-	11.095

S/total -3-		880	664	1.329	13.226	93	16.192
Forets Djebel Dira et Mont de Tittri							
S.E .Ghozlane	Forêt domaniale	2.103	-	-	459	213	2.775
Sour Djouab	Forêt domaniale	-	1.125	-	1.017	-	2.142
	Foret privé	760	-	-	3.080	-	3.840
S/total -4-		2.863	1.125	-	4.556	213	8.757
Total général		52.626	10.491	1.821	39.165	2172	106.275
Dont privé		760	-	-	21.845		
Vides Enclaves							5.975
Superficie forestière de la wilaya							112.250

Source :(CFB, 2019)

Comme le montre le tableau ci-dessus, Les principales essences forestières dominantes qui constituent le patrimoine forestier de la wilaya sont : le Pin d'Alep avec **52 626 ha**, le chêne vert avec **10 491 ha** et le chêne liège **1 821 ha** (fig. 10)(CFB, 2019).

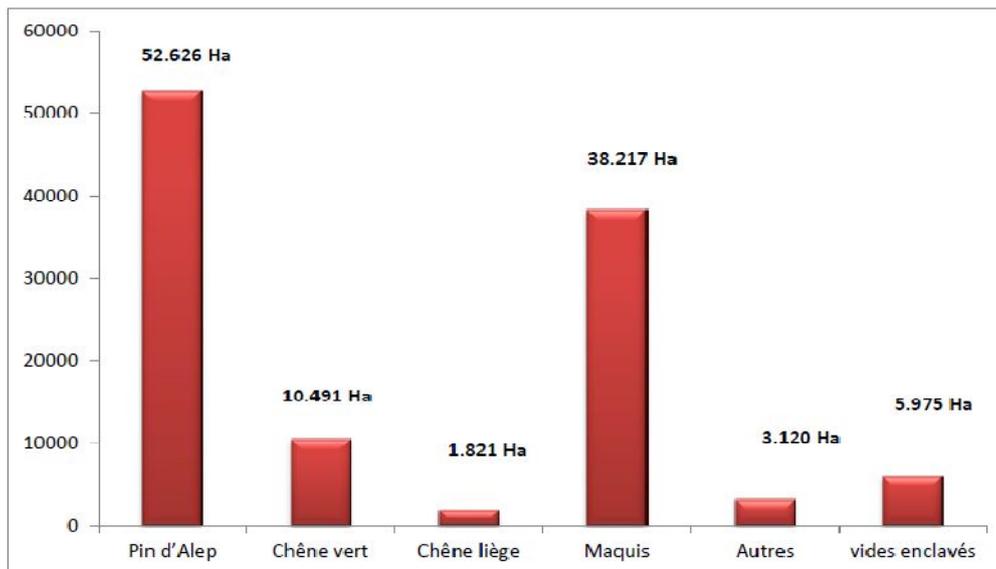


Figure n°10 : Principales essences forestières (Ha) de la région de Bouira (CFB, 2019).

3.2. Importance socio-économique du domaine forestier

3.2.1. Rôle de production

a. Récolte de liège:

La wilaya de Bouira dispose d'un patrimoine subéricole modeste (1.821 ha), mais qui peut être mis en valeur et exploité pour l'extraction de la matière première (liège), dont l'utilité, sur le plan de la transformation industrielle est importante(CFB, 2019).

b. Carbonisation:

Au sein des massifs de chêne vert, particulièrement dans les communes de Dechmia et Sour El Ghozlane, la fabrication illégale de charbon a causé des défrichements considérables. Les riverains s'adonnant à cette activité alimentent des réseaux de restauration à Sour El Ghozlane, AïnLahdjel, Sidi Aïssa, El Harrach,... (CFB, 2019).

En réglementant l'extraction de charbon dans des taillis et maquis de chêne vert, par l'établissement d'un cahier de charges clair, l'administration se donne aussi pour objectif de conduire les ces maquis et taillis en peuplement, par le moyen des travaux de recépage(CFB, 2019).

c. Récolte de glands de chêne vert:

Les taillis de chêne vert produisent chaque année plusieurs centaines de quintaux de glands, servant principalement d'aliment de bétail. Actuellement, ces glands sont récoltés par les riverains de façon non réglementée (CFB, 2019).

d. Récolte de graines de pin pignon:

Les grains de pin pignon sont aujourd'hui récoltés par des jeunes qui les revendent dans la rue. Or, des investisseurs, y compris des étrangers, sont intéressés par la récolte de ces graines qui entrent dans la fabrication de gâteaux(CFB, 2019).

e. Exploitation de plantes aromatiques et médicinales (PAM):

Romarin, lentisque, lavande, armoise, globulaire, myrte, ciste, et d'autres plantes, constituant le sous-bois de la forêt, sont susceptibles d'être exploitées. Les potentialités existantes en la matière, répandues sur la presque totalité de la forêt, devraient faire l'objet d'un inventaire(CFB, 2019).

f. Extraction de goudron végétal à partir du Genévrier oxycèdre:

Les potentialités d'extraction de goudron végétal (guetran) existent dans les communes de Dechmia et Sour El Ghozlane. Actuellement, il est exploité de façon artisanale par les riverains(CFB, 2019).

g. Apiculture :

Le milieu forestier étant une source mellifère par excellence, l'administration des forêts entend l'ouvrir au dépôt de ruches et à la transhumance, moyennant un bail annuel. Cette opération revêt un caractère important d'autant plus que, au cours de ces dernières années, les populations riveraines de la forêt ont bénéficié, dans le cadre des projets de proximité de développement rural intégrés, du soutien public à l'acquisition de modules de ruches(CFB, 2019).

3.2.2. Forêts récréatives

La forêt mouvement d'urbanisation en Algérie suscite de plus en plus le besoin de récréation et de loisirs. De même, les exemples d'aménagement de certaines forêts urbaines ou

suburbaines dans certaines grandes villes a nourri le besoin de détente dans les ville d'importance moyenne.

Certaines portions de la forêt de la wilaya de Bouira présentent des possibilités avérées d'aménagement au profit des populations, et ce, au vu de la proximité des zones urbaines, de la facilité d'accès et de l'aspect paysager offert(CFB, 2019).

3.2.3. Emplois

Son objectif principal était d'une part l'utilisation des activités forestières comme source d'emplois rurale dans le but de réduire le chômage et d'autre part l'installation d'infrastructure de base pour le commencement des activités forestières. Dans la wilaya de Bouira. Le secteur des forêts procure l'emploi à1930 ouvriers de toute nature confondue (occasionnels, temporaire et permanent) (Oulmouhoub, 2005).

Introduction

Pour une quelconque étude de phénomène des feux de forêts, l'acquisition des données est une étape primordiale est très importante pour pouvoir analyser le phénomène et cerner les différents facteurs le régissant, afin de pouvoir le contrôler, tout au moins, de le contourner ou de l'éviter dans la mesure du possible.

1. Méthodologie de travail

Les données des incendies de forêt pour l'étude considérée (2008-2018) dans la région de Bouira ont été aimablement offertes par la Conservation des Forêts (CFB) de cette wilaya sous forme de bilans officiels.

La Conservation des Forêts de la wilaya de Bouira dépend ministère de l'agriculture et du développement rural. Elle est créée par le décret exécutif n° 95-333 de la 25/10/1995 fixant son organisation et son fonctionnement. Elle a pour mission d'assurer les tâches de développement, d'administration, de valorisation, de protection et de gestion du patrimoine forestier et alfatier dans le cadre de la politique forestière nationale.

Les données ainsi recueillies sont traités par tableur Excel 2010, qui permet le calcul de moyennes et de pourcentages, ainsi que la création de divers graphiques.

Notre méthodologie consistera à analyser successivement les paramètres suivants

- Les superficies incendiées par années et par le type de formations végétales.
- l'évolution des incendies par nombre de foyers.
- La répartition des incendies selon les mois (juin, juillet, Août, Septembre et Octobre).
- La répartition des incendies suivant les tranches horaires.
- La répartition des incendies suivant les jours de la semaine.
- La répartition des incendies selon les catégories de causes.
- La répartition des incendies par essences.
- La répartition des incendies suivant la nature juridique du terrain
- Et enfin l'évaluation des dégâts.

2. Étude et Analyse du bilan des incendies durant la période 2008-2018

2.1. L'évolution de la superficie incendiée selon les années et par le type formations végétale

Sur la marge du bilan de ces 11 dernières années, nous avons enregistré une superficie parcourue par le feu de **7904,92 ha**(fig.11), la moyenne des superficies incendiées par année se chiffre à **712, 62 ha**.

Chap. III : Bilan et analyse des feux de forêts (2008-2018)

La forêt demeure la formation végétale la plus touchée par les feux avec **48%** de la superficie totale brûlée (**3759,74 ha**). 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 des incendies 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 et l'extinction devient difficile.

Par ailleurs, le maquis est moyennement touché. Nous enregistrons, en effet **3605,20 ha** soit un taux d'environ **38 % (2931,43 ha)** du total incendié. Puis en dernière position viennent les broussailles avec **1213,74ha** soit **15 %** de la superficie globale incendiée.

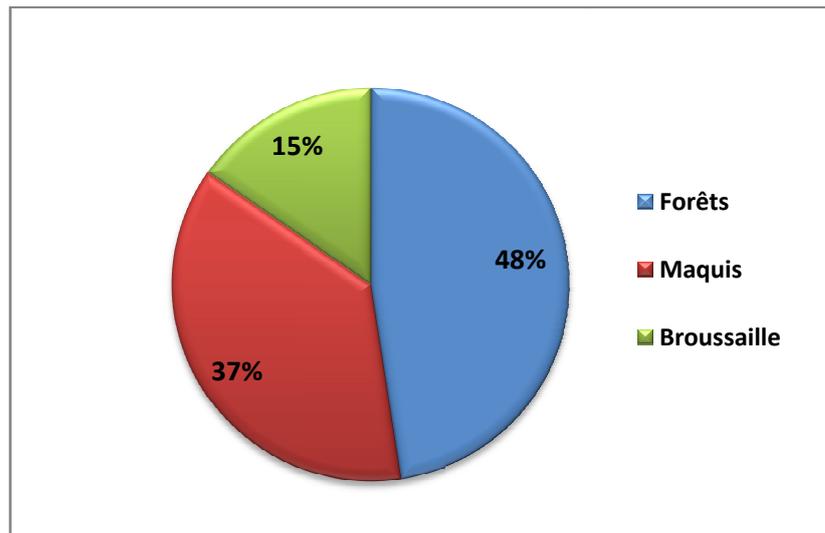


Figure n°11: Superficies incendiées (en pourcentage) par formations végétales.

Tableau n°8 : Superficies incendiées (en ha) par formations végétales.

Année	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Forêts	386,95	301,11	351,17	135,18	2017,28	226,18	169,01	69,875	33,92	69,07	00	3759,74
Maquis	300,65	299,62	101,13	79,38	1640,94	198,67	158,66	61,35	41,68	46,69	2,66	2931,43
Broussailles	57,51	272,46	134,56	52,37	508,45	91,27	46,80	22,22	10,79	11,965	5,35	1213,74
Total	745,11	873,19	586,86	266,93	4166,67	516,12	374,47	153,44	86,39	127,72	8,01	7904,92

D'après la figure 12 et le tableau 8, on remarque que l'année 2012 est marquée par la superficie la plus élevée avec **4166,67ha** soit **53%** de la superficie totale brûlée. D'après les responsables de la Conservation des Forêts de Bouira (CFB) les canicules qui ont sévit durant cette campagne, le dysfonctionnement des différents comités qui n'ont pas su réunir leurs moyens d'intervention, les problèmes d'insécurité (interventions non autorisées) dans certaines régions de la wilaya ainsi que l'insuffisance des effectifs pour constituer et faire fonctionner en permanence les brigades de premières interventions sont les éléments

défavorables qui justifient cette énorme superficie incendiée pour la campagne 2012 de notre bilan.

Par contre 2018 est l'année où la superficie incendiée est la plus faible avec, seulement, **8,01ha** et cela revient selon la CFB à :

- une grande mobilisation de moyens : Conservation des Forêts, Protection civile et certains comités intervenant dans le cadre de Plans communaux d'intervention.
- la bonne formation des agents forestiers au niveau de la protection civile sur les premières interventions pour la lutte contre les incendies.
- l'efficacité des moyens de transmission et la rapidité de l'information ce qui a renforcé la maîtrise des incendies durant cette campagne de 2018 à l'instar des colonnes mobiles qui ont été utilisées pour la première fois dans la wilaya de Bouira (fig.13).

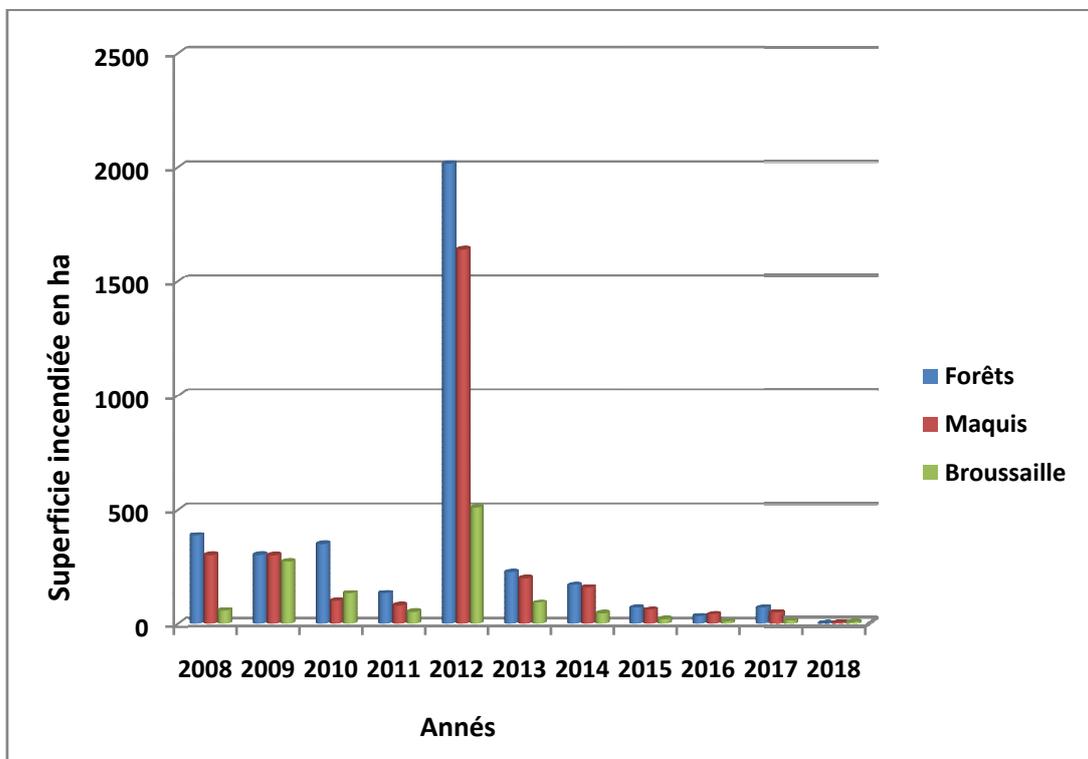


Figure n°12: Superficies incendiées (en ha) par formations végétales.



Figure n°13: Photo montrant des Colonnes mobiles.

2.2. L'évolution des incendies par nombre de foyers

1357 foyers recensés durant la période 2008-2018.

L'analyse des résultats présentés dans le tableau 9 font apparaitre un total de 1357 de foyers durant la période 2008-2018. On remarque également que l'année 2012 enregistre l'effectif le plus élevé quant aux nombre de départ de feu avec 213 foyers soit 16 % du total. L'année 2018 se classe en dernier avec un nombre de 10 foyers correspondant à 1% du nombre total de foyers.

Comme on peut constater que le nombre de foyers d'incendie n'est pas, forcément, proportionnel à la superficie. Preuve est que l'année 2008 avec une superficie incendiée (745,11ha) plus importante que l'année 2010 (586,862 ha), mais son nombre de foyers de 127 est bien en deçà de celui de 2010 chiffré à 194 foyers contre.

Tableau n°9 : Nombre de foyers d'incendie durant la période 2008-2018.

Années	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Nombre de foyers d'incendie	127 (9%)	138 (10%)	194 (14%)	93 (7%)	<u>213</u> (16%)	127 (9%)	196 (15%)	87 (6%)	79 (6%)	93 (7%)	<u>10</u> (1%)	1357

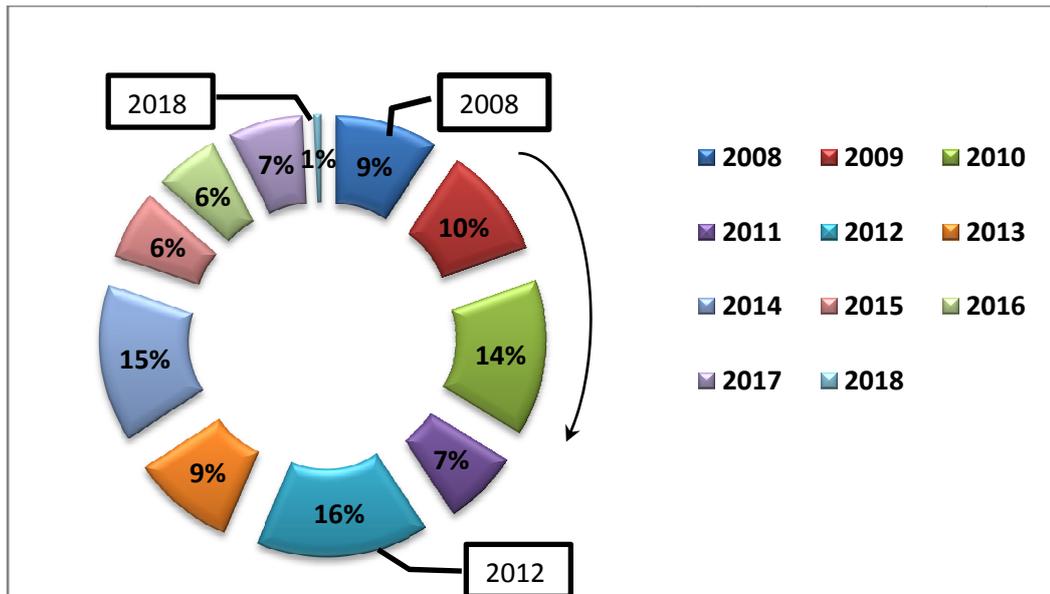


Figure n°14: Pourcentage du Nombre de foyers d'incendie par année.

2.3. La répartition des incendies par mois

2.3.1. Superficies incendiées durant le mois de juin

La superficie totale brûlée en ce mois durant la période 2008-2018 est de 118,582 ha. L'année 2011 enregistre le taux le plus élevé avec 25% (fig.15) de surface brûlée. D'après le tableau 10 et la figure 16 les années 2013, 2016 et 2018 n'ont enregistré aucun incendie en mois de juillet pour cette période d'étude.

La figure 17 montre que les forêts constituent 68% des formations brûlées avec **80,51 ha**, suivis par les maquis avec un taux de 19% (**23,022 ha**) et les broussailles avec 13% pour **15,05 ha** de superficie.

Tableau n° 10: Superficies incendiées (ha) durant le mois de juin.

Années	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Forêts	03	19,50	7	30	8,01	0	12	0,5	0	0,5	0	80,51
Maquis	0	0	1	0	7,222	0	9	05	0	0,8	0	23,02
Broussaille	05,5	0,40	5,05	0	2,6	0	1	0	0	0,5	0	15,05
Total	08,5	19,90	13,05	30	17,83	0	22	5,5	0	1,80	0	118.58

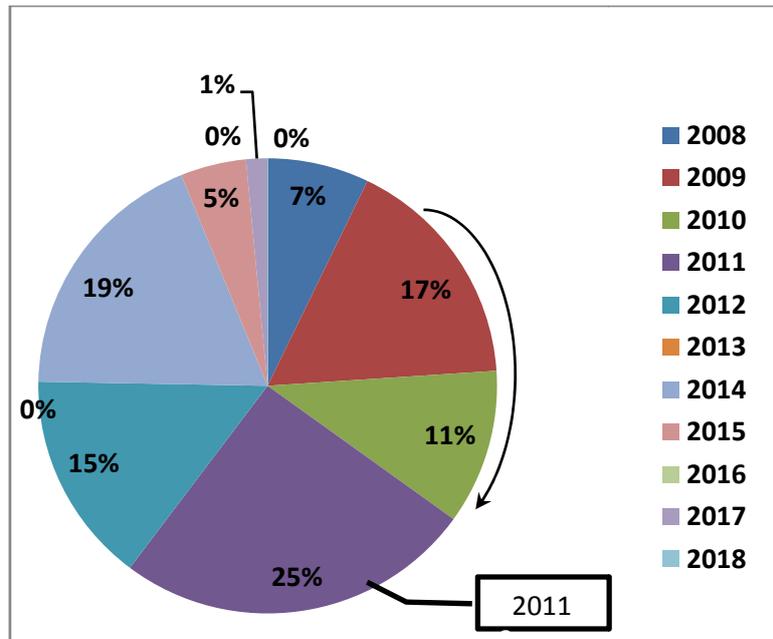


Figure n°15: Pourcentage de superficies annuelles incendiées durant le mois de juin.

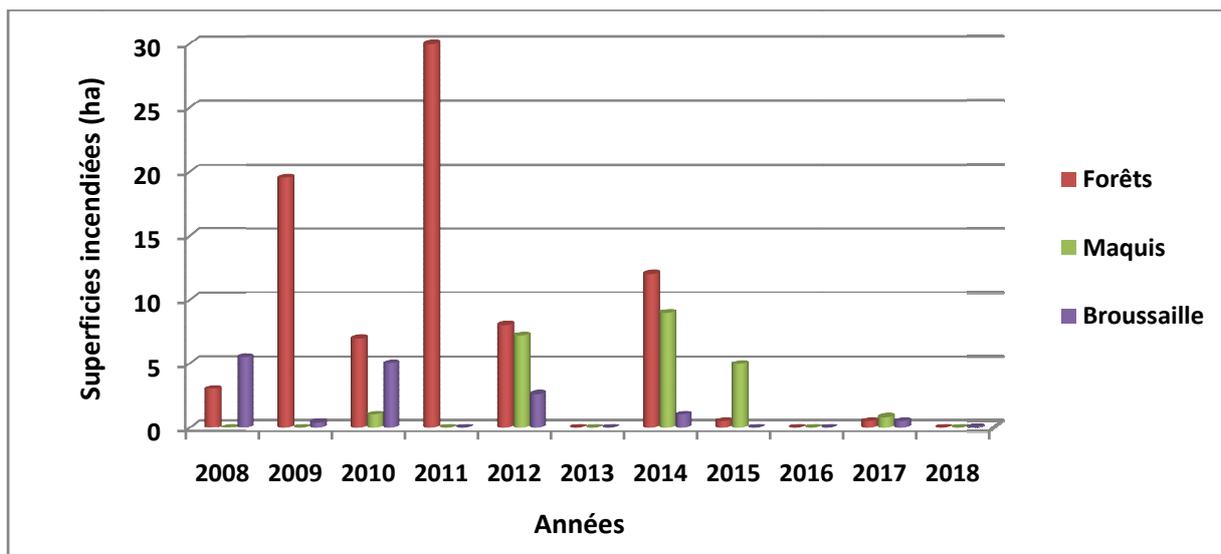


Figure n° 16: Superficies incendiées (ha) par type de formation durant le mois de juin.

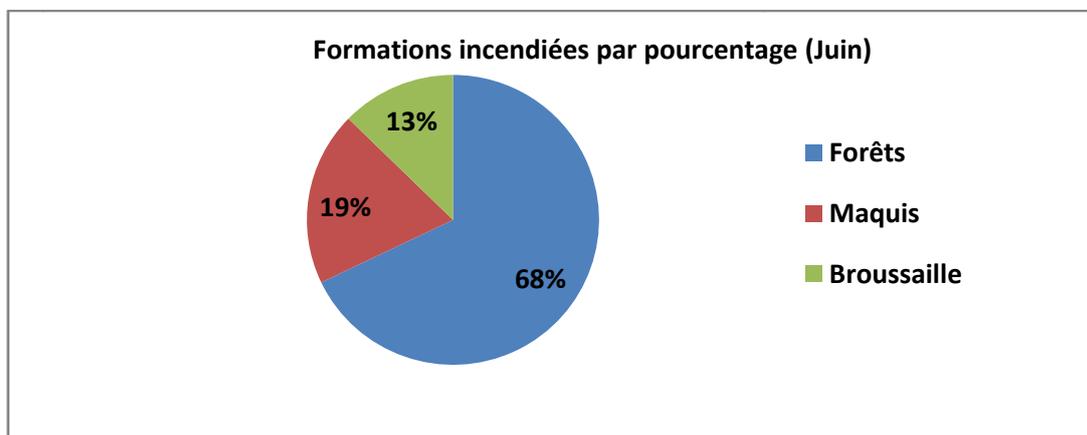


Figure n° 17:Superficies incendiées par type de formation durant le mois de juin en %.

2.3.2. Superficies incendiées en mois de juillet

La superficie incendiée durant le mois de juillet sur la période étudiée s'élève à **1549,65ha**. Les forêts représentent le pourcentage le plus élevé avec **47 % (728,96 ha)**, suivi par les broussailles et les maquis avec respectivement **27% (420,68 ha)** et **26% (400,01 ha)** (fig.18).

L'analyse du tableau 11 et les figures 19 et 20 montrent également que **30%** de la superficie incendiée en mois de juillet correspond à l'année **2012**, soit **674,11 ha** du total. En revanche, aucun incendie n'a été signalé en 2018 (**0%**).

Tableau n°11 : Superficies incendiées (ha) en mois de juillet.

Années	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Forêts	86,12	118,46	144,12	10,50	221,73	09,75	40,66	28,92	07	61,7	0	728,96
Maquis	11,15	36,09	30,75	3	190,23	14	28,81	39,5	17,12	29,36	0	400,01
Broussaille	21	06	83,25	11,76	262,15	1,75	7,01	15,64	3,03	9,09	0	420,68
Total	118,27	160,55	258,12	25,26	674,11	25,5	76,48	84,06	27,15	100,15	0	1549,65

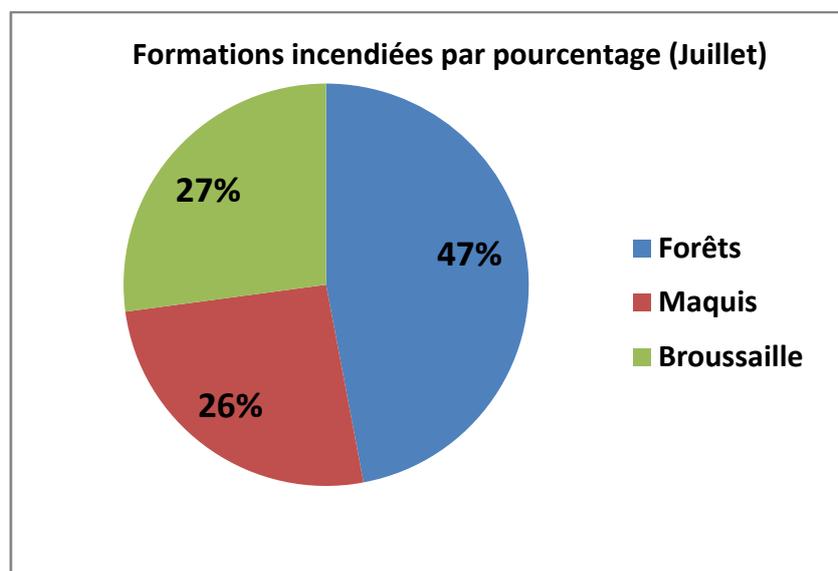


Figure n°18:Formations incendiées par pourcentage durant le mois de juillet.

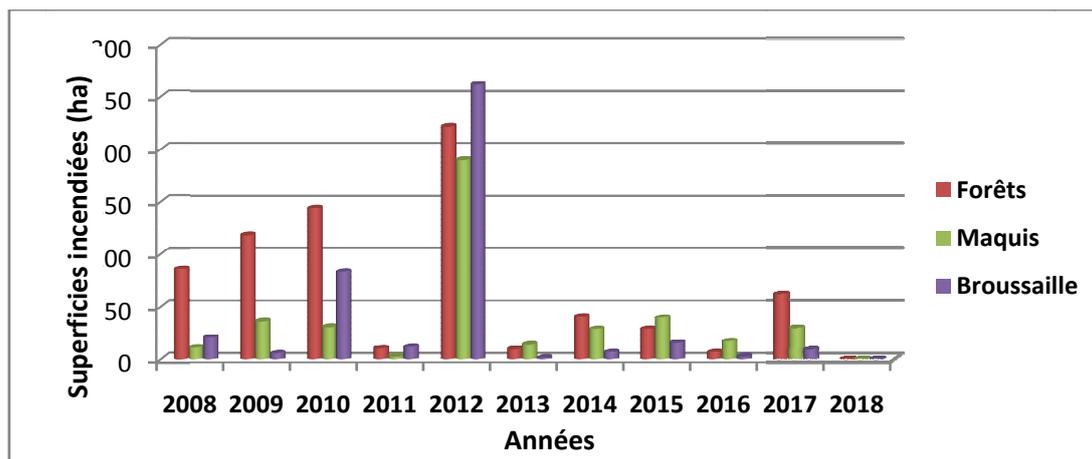


Figure n° 19: Superficies incendiées (ha) en mois de juillet.

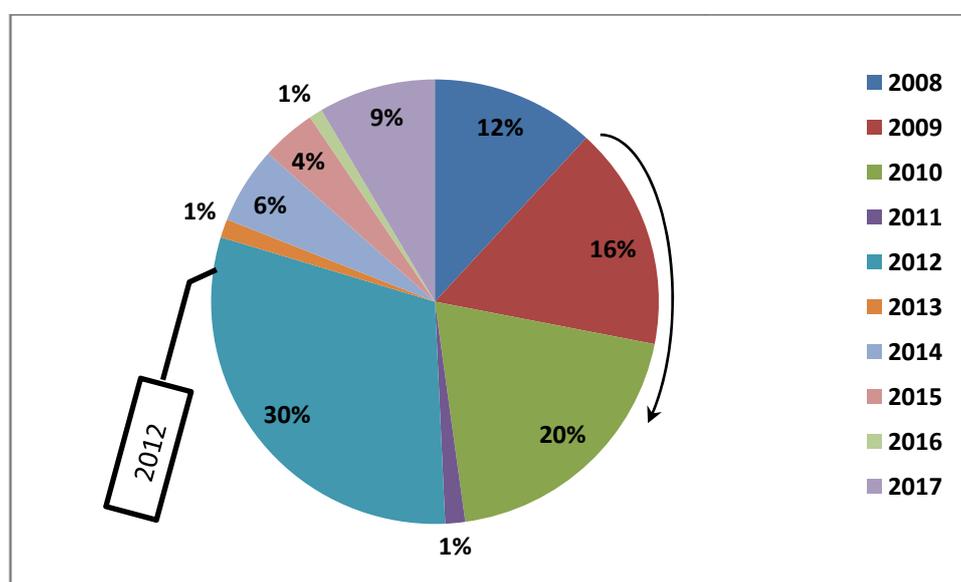


Figure n° 20: Pourcentage des superficies incendiées durant le mois de juillet.

2.3. 3. Superficies incendiées durant le mois d’Août

Durant cette période d’étude (2008-2018), le mois d’août a été marqué par une superficie incendiée importante de l’ordre de **5266,407 ha** dont les forêts et les maquis sont les formations qui ont connues plus d’incendies avec respectivement **2470,272 ha(47%)** et **2158,19 ha(41%)**. Les broussailles, quant à eux, ont enregistré un taux de **12 %** durant ce mois, soit **637,945 ha**(fig.21).

Avec une superficie brûlée de **3088,645 ha**, l’année 2012 se classe en tête avec un taux de **59%**, donc plus de la moitié de la superficie totale incendiée en ce mois (Tableau 12 et figures 22 et 23). L’analyse des résultats pour ce mois montre également que les quatre dernières années (2015, 2016, 2017 et 2018) du bilan ont été marqués par des superficies brûlées beaucoup moins importantes par rapport aux autres années avec respectivement **54,265 ha**, **39,38 ha**, **14,155 ha** et **5,16ha**.

Chap. III : Bilan et analyse des feux de forêts (2008-2018)

Tableau n°12 : Superficies incendiées (ha) en mois d' Août.

Années	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Forêts	276,1	157,65	158,18	69,51	1472,74	200,18	76,02	35,90	20,67	2,75	0	2470,27
Maquis	166	203,03	34,55	57,35	1403,4	164,63	90,85	11,85	13,45	9,08	04	2158,19
Broussaille	20	231,06	25,14	22,98	212,5	82,22	28,79	6,51	5,26	2,32	1,16	637,94
Total	462,1	591,74	217,87	149,84	3088,64	447,03	195,66	54,26	39,38	14,15	5,16	5266,40

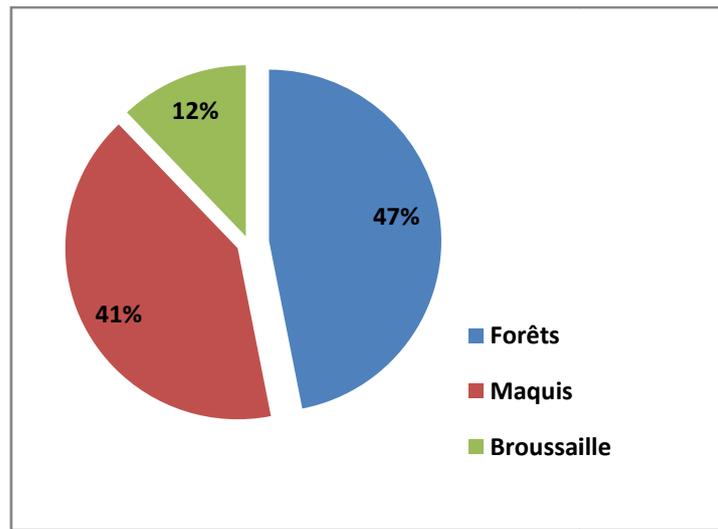


Figure n° 21: Pourcentage des superficies incendiées durant le mois d' Août.

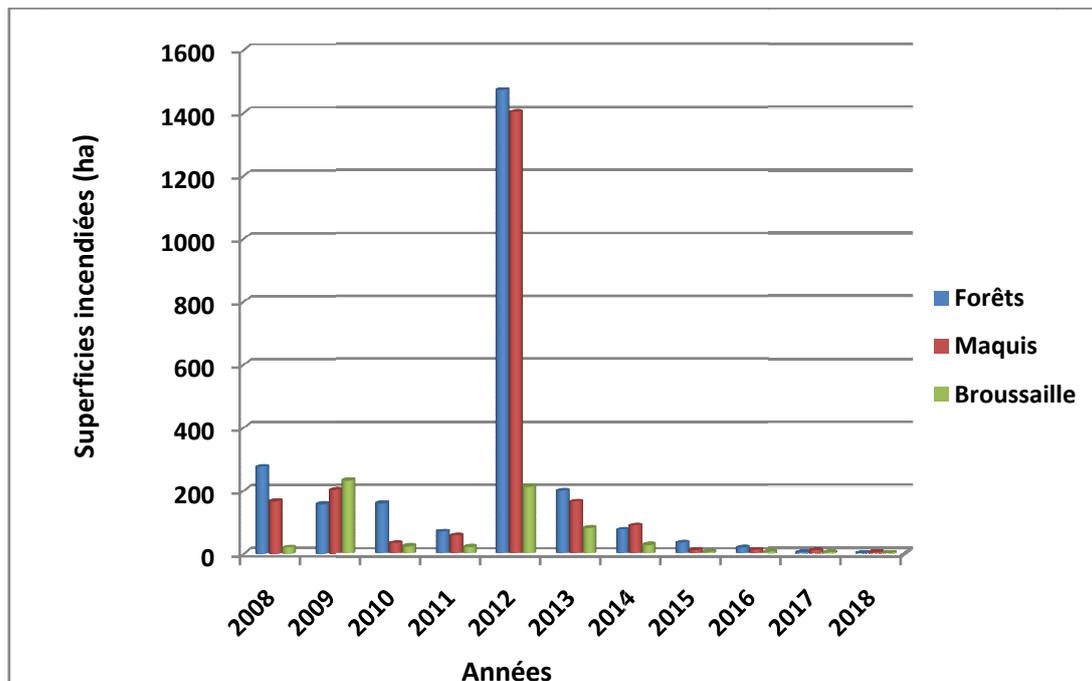


Figure n°22: Superficies incendiées (ha) durant le mois d' Août.

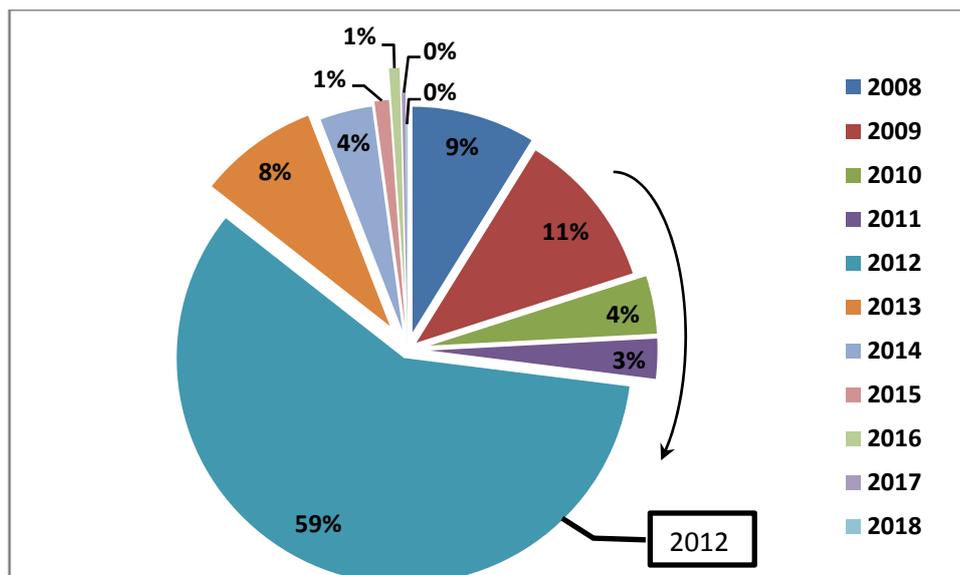


Figure n°23: Pourcentage des superficies annuelles incendiées en mois d'Août.

2.3. 4. Superficies incendiées durant le mois de Septembre

Le bilan de notre étude pour le mois de Septembre enregistre une superficie totale brûlée de **579,61 ha**. Pour ce mois, 2008 est l'année la plus marquée par les feux avec un taux de **27%** soit **156.24 ha** (tableau 13 et fig. 24 et 25). Les maquis sont les formations les plus touchées par les feux avec un taux de **50%**, suivis par les forêts avec **29%** et les broussailles en dernier avec **21%** (fig.26).

Tableau n°13 : Superficies incendiées (ha) en mois de septembre.

Années	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Forêts	21,73	5,5	32,8	21,18	37,3	5,5	36,78	04	3,25	2	0	170,04
Maquis	123,5	59,5	24,81	19,02	27,54	02	15,5	03	7,61	7,45	0,35	290,28
Broussaille	11,01	35	20,60	15,64	19,5	5,3	10	0,07	2	0,02	0,15	119,29
Total	156.24	100	78,21	55,84	84,34	12,8	62,28	7,07	12,86	9,47	0,5	579,61

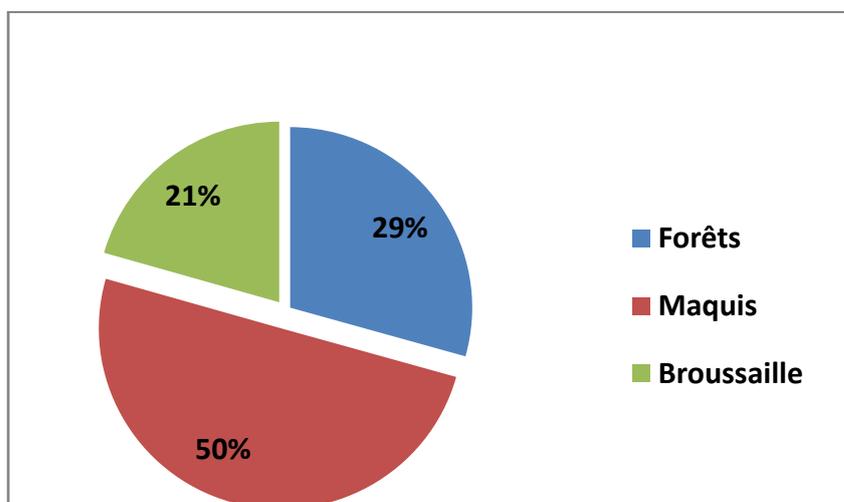


Figure n° 24 : Pourcentage des superficies incendiées par type de formation en Septembre

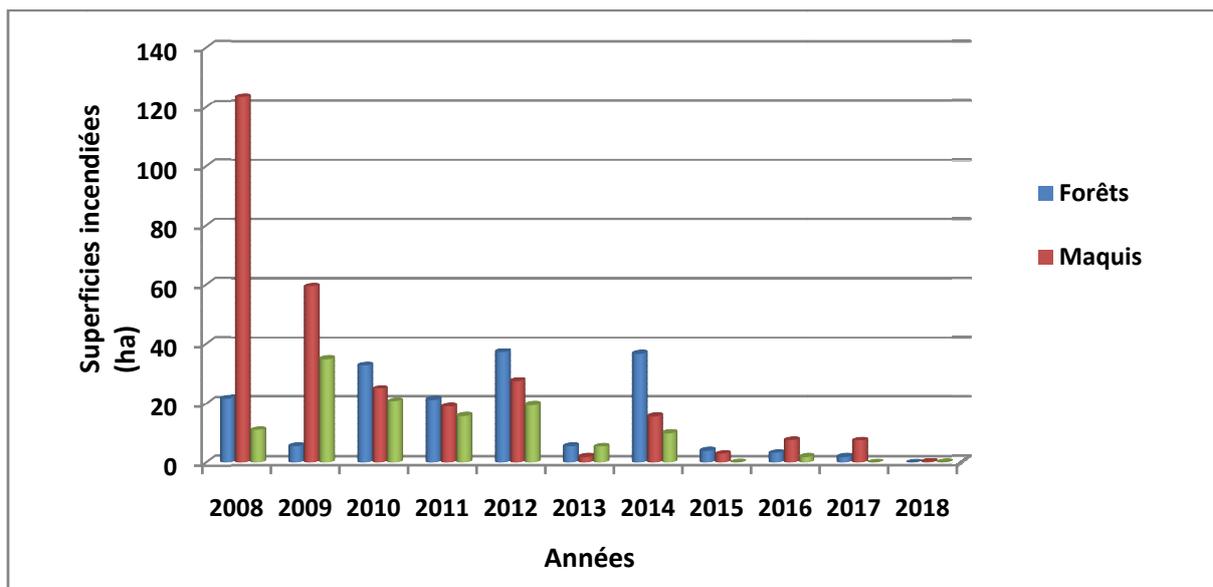


Figure n°25: Superficies incendiées (ha) en Septembre.

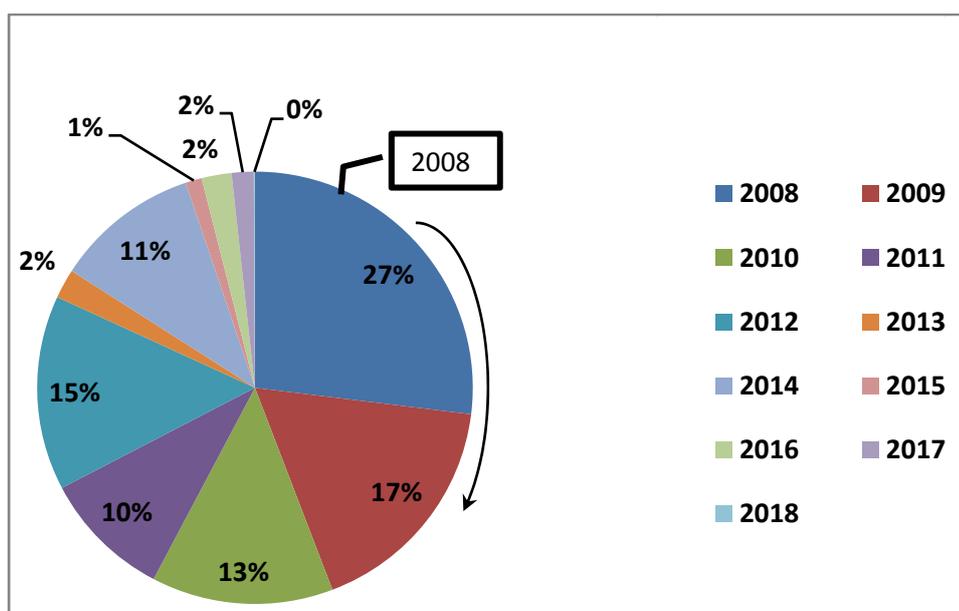


Figure n° 26: Pourcentage des superficies annuelles incendiées en Septembre.

2.3.5. Superficies incendiées en mois d'Octobre

Le bilan de notre étude enregistre une superficie brûlée de l'ordre de **118,352 ha**. Plus de la moitié de cette superficie partie en fumé est représenté par des maquis avec un taux de **55%** équivalant à **62,812 ha**. Les forêts viennent en deuxième position avec **31%** (**38,02 ha**) et en dernier les broussailles avec un taux de **14%** (**17,52 ha**) (fig.27). Le tableau 14 et les figures 28 et 29 montrent que l'année **2012** et **2013** ont connu les taux les plus élevés de superficie brûlée avec respectivement **27%** et **26%**.

Tableau n° 14: Superficies incendiées (ha) en mois d'Octobre.

Années	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Forêts	0	0	9,1	0	7,5	10,75	3,55	0	03	2,12	0	38,02
Maquis	0	1,002	10,02	0	12,75	18,04	14,5	02	3,5	0	01	62,81
Broussaille	0	0	0,52	0	11,5	02	0	0	0,5	0	01	17,52
Total	0	1,002	19,64	0	31,75	30,79	18,05	02	07	2,12	02	118,35

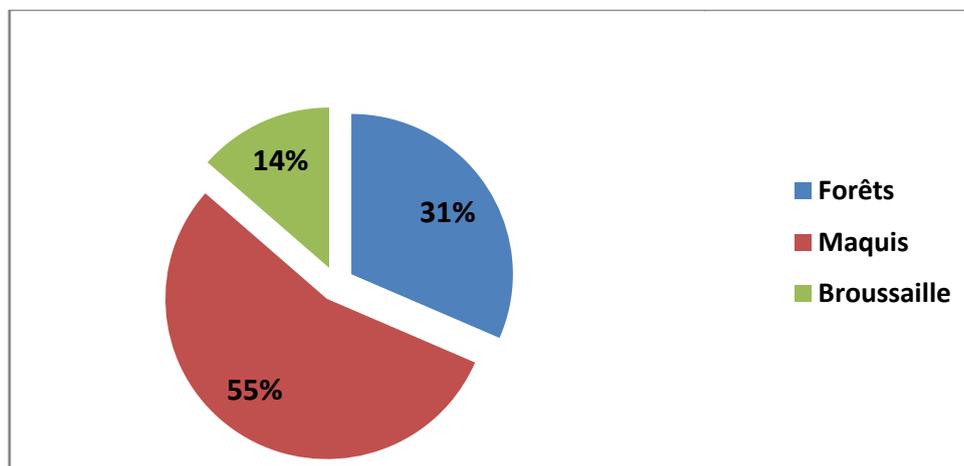


Figure n° 27: Pourcentage des superficies incendiées par type de formation en Octobre.

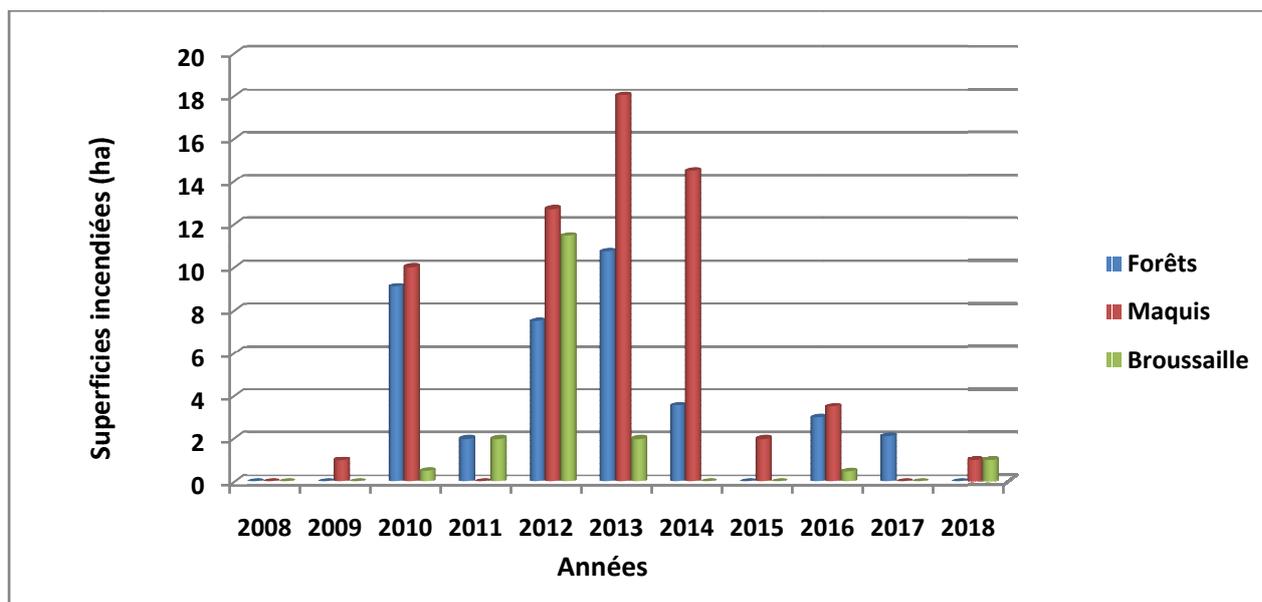


Figure n°28 : Superficies annuelles incendiées (en ha) en Octobre.

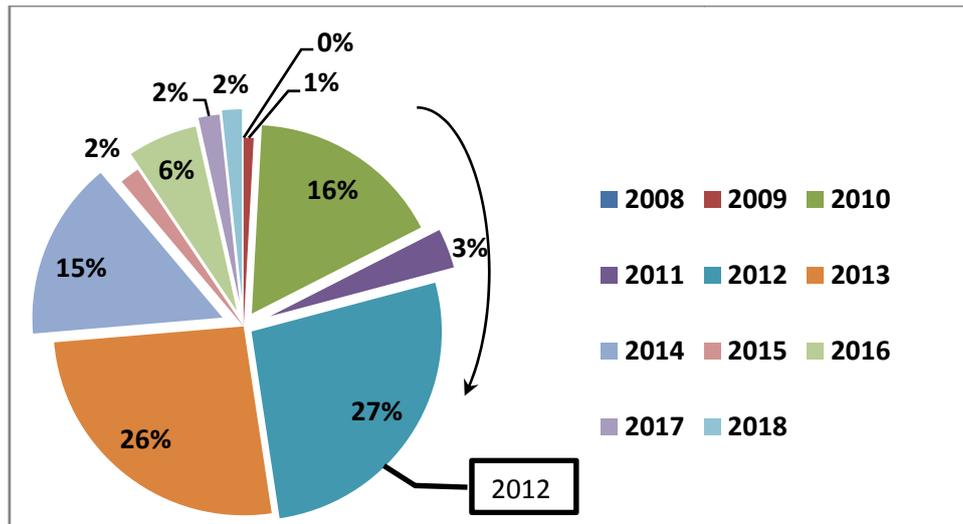


Figure n°29: Pourcentage des superficies annuelles incendiées en Octobre.

2.3.6. Synthèse

L'analyse des superficies incendiées par mois sur la période du bilan d'étude, 2008-2018, relève que la période des incendies s'étale sur cinq (5) mois de l'année à savoir juin, juillet, Août, Septembre et Octobre ce qui coïncide avec la saison sèche de cette région qui démarre environ de la mi-mai jusqu'au début d'Octobre selon le diagramme ombrothermique qu'on a calculé dans le chapitre précédent pour cette région. Les conditions climatiques qui caractérisent cette période de l'année avec les températures élevées et le manque voir l'absence des précipitations jouent un rôle favorable dans la propagation des feux et la difficulté dans les interventions ce qui justifie les taux des superficies incendiées obtenus (fig. 30). Le mois d'Août enregistre le taux le plus levés avec **69%** suivi par le mois de juillet avec **20%**, ce sont les mois les plus chauds dans cette région et qui connaissent assez souvent des journées caniculaires ce qui augmente le risque des incendies.

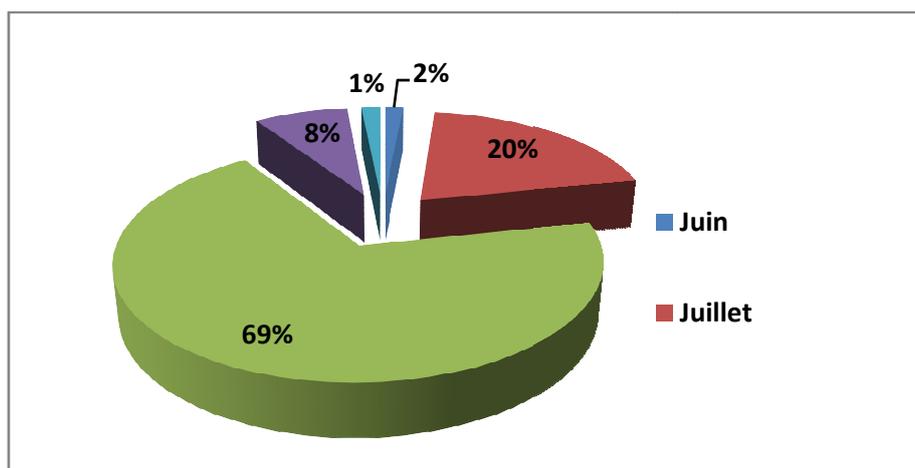


Figure n° 30 : Pourcentage des superficies incendiées par mois sur la période 2008-2018.

2.4. La répartition des incendies suivant les tranches horaires.

L'examen du nombre d'incendies par tranche horaire pour la région de Bouira montre que la majorité des incendies se concentre dans la tranche horaire allant de **12H à 16H** avec un taux de **45%** (fig.31). Ceci semble d'une évidence avérée vu que cette tranche horaire a directement un effet sur la végétation en favorisant sa dessiccation par le biais de l'évapotranspiration rendant ainsi le végétal facilement inflammable.

L'analyse des données (tableau 15) relève aussi que l'année **2010** et **2011** ont été marquée par un nombre d'incendie plus important entre **00H (minuit)** et **6H** ce qui a influencé le total général du bilan avec un nombre de **248** dont **245** caractérise les deux années, **2010** et **2011**, cela a été expliqué par les responsables de la CFB par l'intervention rapide des brigades mobiles pour ces deux années. En dehors de ces deux années, la tranche horaire nocturne et matinale allant de **20H à 6H** à une part infime de feux, à cause des conditions climatiques relativement peu favorables au déclenchement des feux.

Tableau n° 15: Répartition des incendies suivant les tranches horaires.

Années	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Tranches horaires												
De 0 h à 6 h	1	0	<u>170</u>	<u>75</u>	1	0	0	0	0	1	0	248
De 6 h à 10 h	6	4	18	4	11	7	4	1	1	1	0	57
De 10 h à 12 h	19	15	0	0	28	22	16	5	12	11	0	128
De 12 h à 16 h	<u>69</u>	<u>87</u>	1	7	<u>111</u>	76	<u>114</u>	<u>50</u>	<u>47</u>	<u>45</u>	<u>7</u>	614
De 16 h à 18 h	19	22	0	1	31	14	41	19	14	15	1	177
De 18 h à 20 h	10	6	1	0	19	6	16	7	4	13	2	84
De 20 h à 24 h	3	4	4	6	12	2	5	5	1	7	0	49

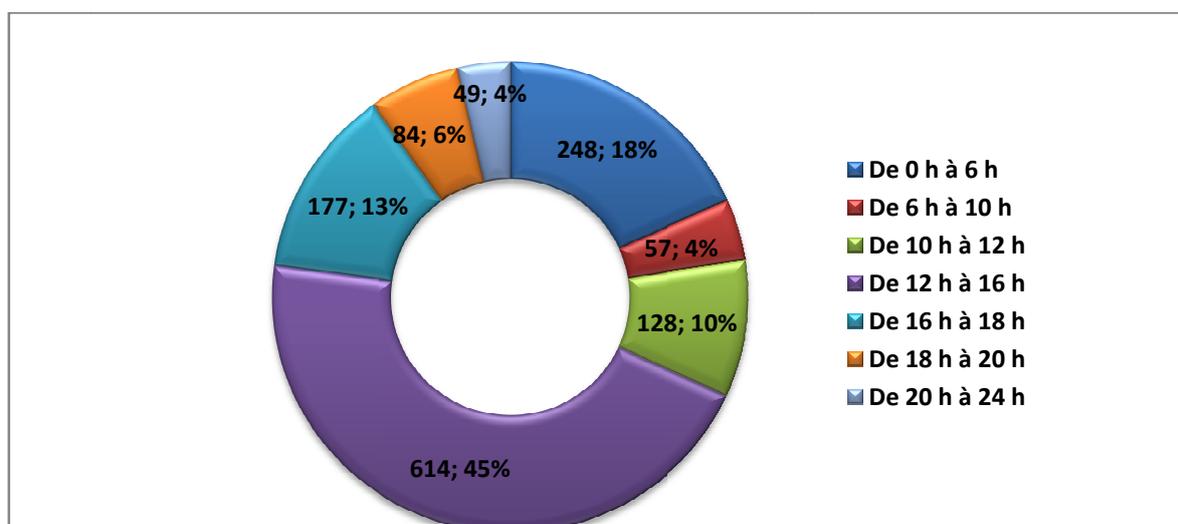


Figure n° 31 : Pourcentage du nombre d'incendies par tranches horaires durant la période 2008-2018.

2.5. La répartition des incendies suivant les jours de la semaine

La répartition des incendies par jours de semaine dans la région d'étude pour la période 2008-2018 (tableau 16) permet de constater que la fréquence des feux varie peu selon les jours de la semaine, elle oscille entre **12 et 17%** (fig .32). Ce qui affirme qu'il n'y pas d'influence des jours de la semaine sur l'apparition des incendies dans cette région.

Tableau n° 16 : La répartition du nombre d'incendies suivant les jours de la semaine.

Années	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Samedi	14	12	29	12	26	25	28	10	12	10	0	178
Dimanche	15	26	27	14	36	16	22	16	10	12	2	196
Lundi	21	12	31	12	20	13	23	14	16	15	1	178
Mardi	20	16	20	10	22	19	24	13	7	16	1	168
Mercredi	20	26	29	9	30	16	26	8	9	12	2	187
jeudi	26	22	26	19	37	21	31	14	8	14	2	220
vendredi	11	24	32	17	42	17	42	12	17	14	2	230

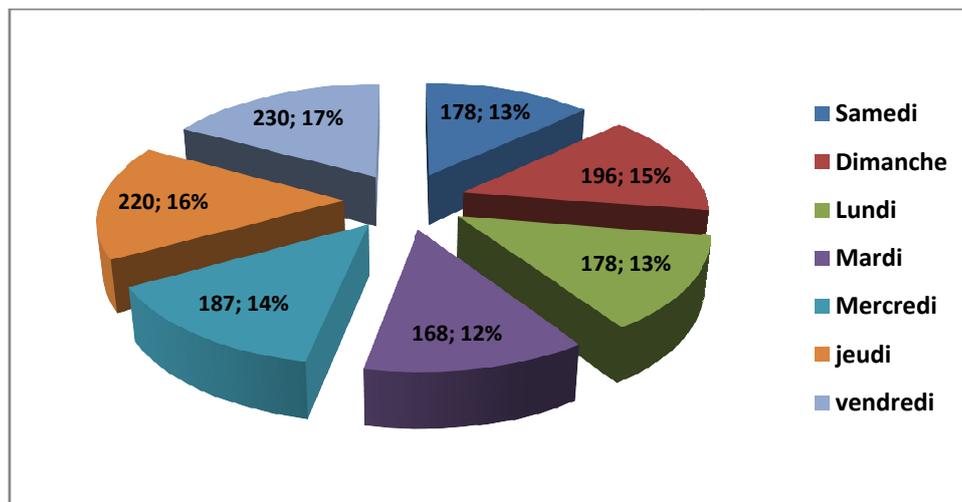


Figure n° 32 : Pourcentage du nombre d'incendie selon les jours de la semaine.

2.6. La répartition des incendies selon les catégories de causes

Les données présentées dans le tableau 17 et la figure 33 montrent que la majorité des incendies dans cette région pour la période d'étude ont comme origines des causes volontaires avec un taux de **85%**. Selon la CFB les causes et auteurs des incendies sont souvent difficiles à déterminer, toutefois l'analyse de certains paramètres comme la fréquence des incendies dans les mêmes sites, la localisation des foyers d'incendie et le nombre de mise à feu relativement élevé dans certains sites sont des indications qui consolident d'avantage l'option volontaire ou criminelle aux détriments des feux provoqués par imprudence, activités agricoles ou par des causes inconnues.

Chap. III : Bilan et analyse des feux de forêts (2008-2018)

Les incendies présumés volontaires peuvent être justifiés par des objectifs visant la régénération des parcours, l'extension des vides labourables, la fuite du Sanglier et à des causes arbitraires inconnues.

Les incendies d'origines inconnues sont de **9 %** sur le total des incendies déclarés. Il ya lieu de souligner que de nombreux incendies classés parmi les causes inconnues sont en fait imputables à des causes intentionnelles, parce que l'auteur de l'incendie n'a pas été arrêté ou qu'il n'y a pas eu de preuve évidente d'incendie de cette nature.

Les incendies involontaires (imprudences et activités agricoles) et autres correspondent à des taux faible de **1 à 3%**. Ils regroupent en diverses causes (régénération des parcours, incinérations des chaumes, chercheurs de miel sauvage, bergers, échappement de véhicules, fumeurs, etc.).

Tableau n° 17 : Superficies incendiées suivant les catégories de causes.

Années	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Activités agricoles	03 ,18	10,07	34,062	129,37	40,12	0	4	10,5	0	1,25	0	232,552
Imprudence fumeurs divers	0	0	0	5,51	20	85,01	14,75	3	1,02	8,79	01	139,08
Volontaires	726,72	839,14	513	97,81	4106,55	221,5	51,64	102,255	30	38,04	02	<u>6728,655</u>
Causes inconnues	15,21	23,98	39,8	22,69	0	209,61	296,08	11,37	15,43	79,645	5,01	718,825
Autres	0	0	0	10,5	0	0	8	22, 82	39,94	0	0	81,26

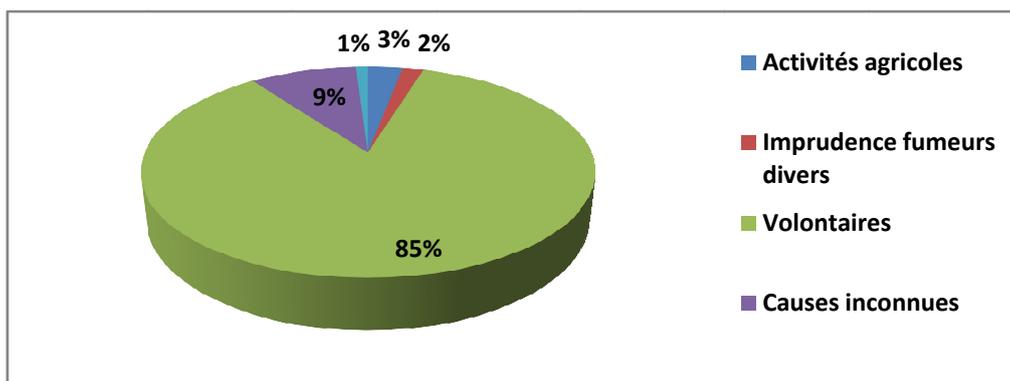


Figure n° 33 : Pourcentage des superficies incendiées par catégorie de causes.

2.7. La répartition des incendies par essences

En ce qui concerne, l'importance des superficies incendiées par essence (tableau 18 et fig. 34 et 35) durant une période de données de 11 ans (2008-2018), nous constatons que l'essence la plus affectée par le feu est incontestablement le Pin d'Alep avec un total brûlé de **3273,817** hasoit un taux de **87%**, vient ensuite le Chêne liège, le Cèdre, quelques autres espèces et le Chêne vert avec des taux qui varient entre **0** et **7%**.

Le Pin d'Alep de par son groupement végétal est constitué principalement d'espèces éminemment xérophiles et thermophiles telles que *Pistacialentiscus*, *Scillahispanica* et *Erica arboreadans* des conditions écologiques clémentes notamment une pluviométrie importante favorisant le développement d'un sous-bois dense induisant ainsi l'éclosion et la propagation des feux. Il s'agit, toutefois, de l'essence le plus sensible, car aussi le plus représentée du point de vue contenance avec **52626 ha** de la superficie totale forestière de cette région soit **47%**.

Le Chêne liège présente les mêmes prédispositions écologiques aux incendies que le pin d'Alep. Les forêts de Chênes liège sont le plus souvent des peuplements ouverts, envahis par un maquis dense favorisant la propagation du feu et présentant un risque d'incendie particulièrement élevé. Le Chêne liège est considéré comme une espèce pyrophyte passive, brûle à cause de son sous-bois dense abondant, et constituée d'espèces pyrophytes (*Cistacées*, *Ericacées* et *labiées*), donc malgré sa superficie évaluée à seulement **2%(1821ha)**du total forestier dans la région d'étude son taux d'incendie se classe en deuxième position avec **7%**.

Les autres essences ne semblent pas être particulièrement affectées par les incendies de forêts, donc ne présentant pas une sensibilité particulière, dont le Chêne vert et le Cèdre de l'Atlas. D'autres espèces non indiquées comme le Pin pignon, l'Eucalyptus, le Genévrier et le Cyprès avec quelques arbres fruitiers qui possèdent un pourcentage assez réduit de la superficie totale , donc même la superficie brûlée pour ces espèces est nettement limitée (**3%**).

Tableau n° 18 : Répartition de la superficie incendiée par essences.

Années	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Pin d'Alep	377,05	234,5	305,452	132,57	1764,10	158,18	143,95	63,875	28,42	65,72	0	3273,817
Chêne liège	02	13,1	34,59	1,11	125,64	53,5	09	4	5,5	0	0	248,44
Chêne vert	03,4	0	0	0	0	0	3,5	0	0	0	0	6,9
Cèdre	0	45,5	0	0	47	0	2	0	0	3	0	97,5
Autres	04.5	08,01	11,13	0,01	80,54	14,5	10,56	2	0	0,35	0	131,6

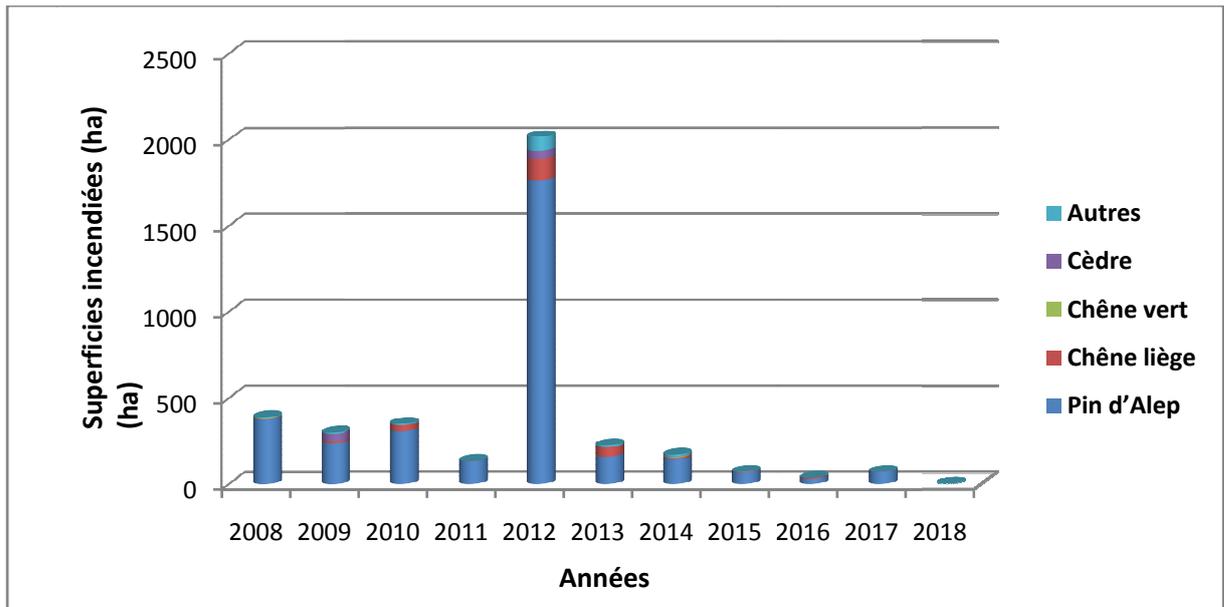


Figure n° 34: Superficie incendiées par essences.

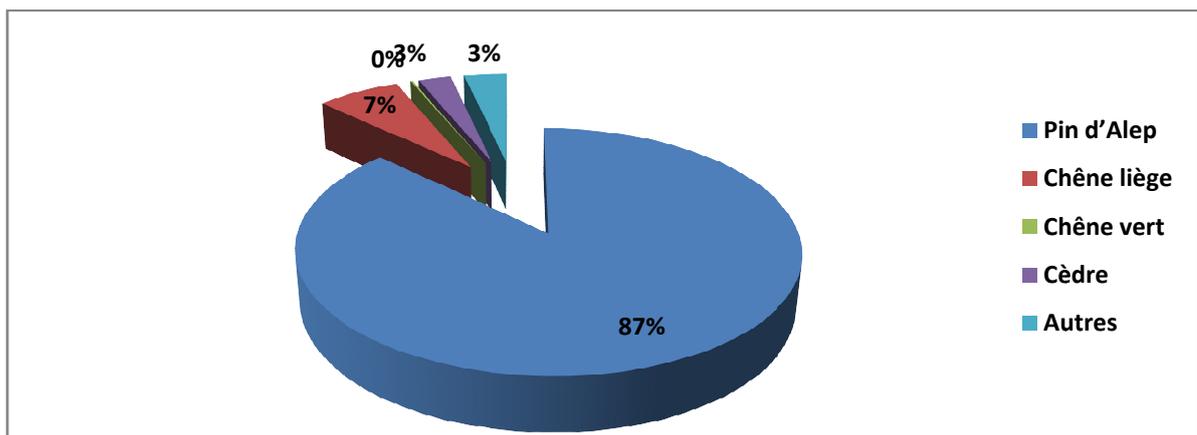


Figure n° 35 :Pourcentage des superficies incendiées par essences.

2.8. La répartition des incendies suivant la nature juridique du terrain

Les résultats du tableau 19 et les figures 36 et 37 ressortent à priori que le nombre de foyers brûlés dans le domaine forestier étatique est nettement supérieur à celui du domaine privé(respectivement **81% et 19%**). Seulement cette différence n'est que relative si l'on prend en considération les superficies occupées par lesdits domaines, à savoir que le domaine étatique dépasse de loin celui du privé qui représente **95,18%**de la superficie totale du patrimoine forestier. Il est donc légitime d'affirmer que les superficies brûlées sur les 11 ans chez le domanial est considérable, si l'on tient compte de la superficie relativement faible de ce dernier.

Tableau n° 19 : Superficies incendiées (Ha) suivant la nature juridique des forêts.

Années	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Étatique	116	113	163	80	177	93	148	69	66	67	10	1102
Privée	11	25	31	13	36	34	48	18	13	26	0	255
Total	127	138	194	93	213	127	196	87	79	93	10	1357

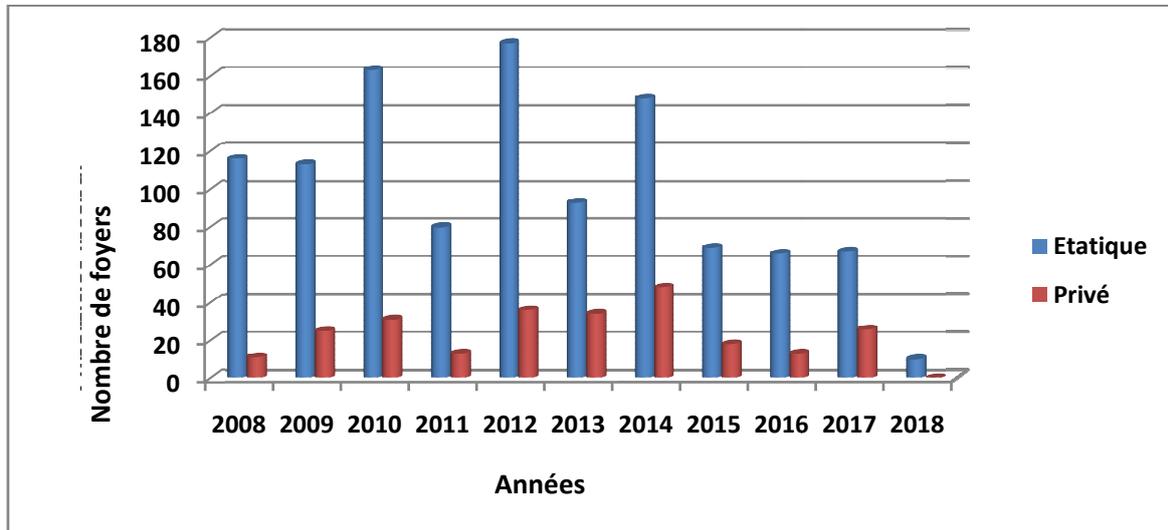


Figure n° 36 : Nombre de foyers d'incendie par nature juridique.

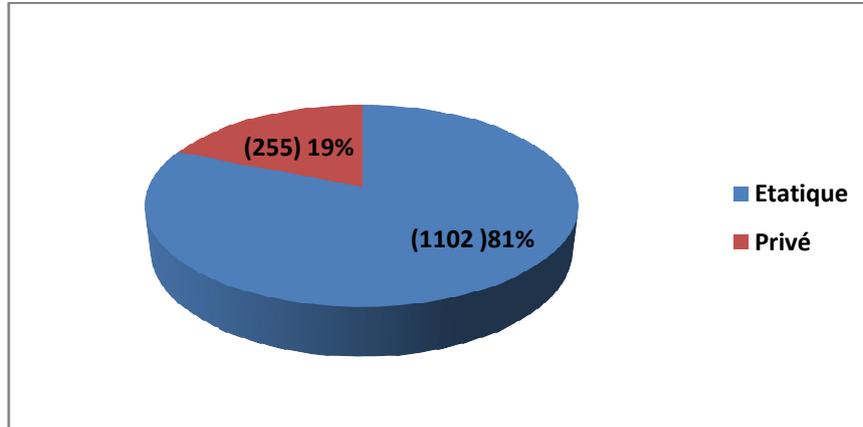


Figure n° 37 : Pourcentage de nombre de foyers d'incendie par nature juridique.

2.9. L'évaluation des dégâts

Le montant financier des dégâts causés par les feux de forêts de 2008 à 2018 s'élève à **100161857 DA**.

Il faut souligner les pertes de produits évaluées concernant les éléments suivants :

- le bois d'œuvre,
- le bois d'industrie,

Chap. III : Bilan et analyse des feux de forêts (2008-2018)

- le bois de chauffage,

Le tableau 20 et la figure 38 montrent que les années 2008 et 2012 ont enregistré les montants les plus élevés en termes de dégâts avec respectivement **26%** et **28%**.

Tableau n°20 : Évaluation des dégâts (en%).

Années	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Dégâts en %	26,02	4,695	7,216	2,234	<u>27,928</u>	11,031	6,687	2,228	1,541	10,247	0,173

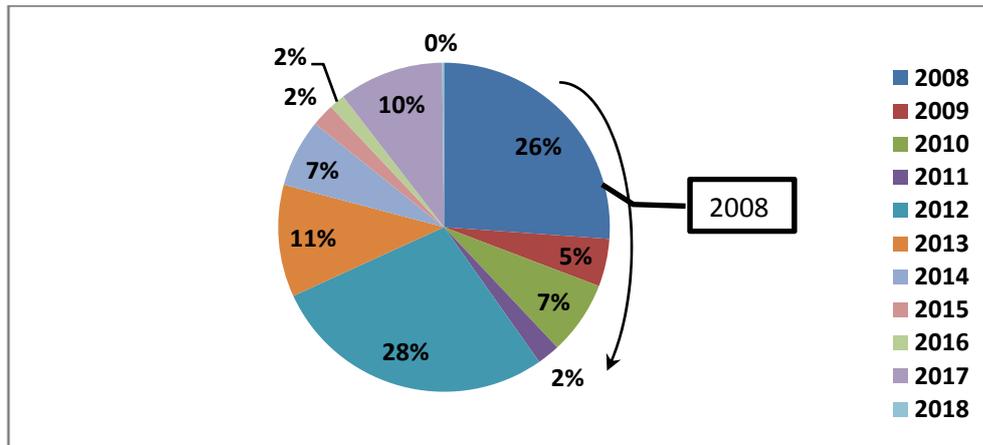


Figure n° 38 : Pourcentage des montants annuels des dégâts causés.

2.10. Conclusion

Au cours de ces 11 dernières années (2008-2018), les incendies de forêts ont parcouru l'équivalent de **7904,922**hectares pour **1357** foyers dans la wilaya de Bouira.

L'analyse des superficies parcourues par le feu selon les formations végétales a montré que ce sont les formations forestières qui brûlent le plus (48%) et l'analyse des incendies par type d'essence, il en ressort que le Pin d'Alep représente l'essence la plus affectée par les incendies avec une superficie brûlée de 3273,817 ha, soit 87%.

Durant l'année, cinq mois seulement sont concernés par les incendies de forêts, du mois de juin au mois d'Octobre. Cette période correspond à la saison sèche qui atteint son paroxysme au mois de juillet et Août (20% et 69%).

Les jours de la semaine n'ont aucune occurrence sur la répartition des incendies de forêts dans notre région d'étude et que la majorité des incendies se concentrent dans la frange horaire allant de 12H à 16H avec un taux de 45%.

Chap. III : Bilan et analyse des feux de forêts (2008-2018)

L'analyse des incendies par catégories de cause reflète que la majorité d'entre eux ont pour origine des causes volontaires souvent révélant un acte criminel.

Le domaine forestier étatique est nettement plus touché par les incendies dans cette région que celui du domaine privé (81%).

Les dégâts financiers de ce bilan de 2008-2018 s'élève à 100161857 DA. Dans cette situation, il est évident que les dégâts causés sont proportionnelles à l'intensité des superficies brûlées.

Conclusion générale

A l'issue des résultats obtenus et à la lumière des connaissances acquises dans le domaine de l'écologie en général et du phénomène des feux de forêts en particulier, dans la région d'étude nous pouvons émettre les conclusions suivantes :

Les massifs forestiers de la wilaya de Bouira présentent une grande sensibilité aux feux suite à une caractérisation phytogéographique et climatique de la région qui favorise le déclenchement et la propagation des feux. Un climat rigoureux caractérisé par des températures très élevées en été et par une saison sèche très étalée ainsi qu'un relief très accidenté font de ces forêts des écosystèmes très vulnérables aux incendies. Les feux devraient augmenter dans de nombreuses régions du globe sous un climat changeant en raison de l'effet de serre donc une étude exhaustive sur la relation entre tous les paramètres climatiques et les feux de forêts dans la région est très souhaitable .

L'étude quantitative des feux d forêts a montrée l'ampleur de ce fléau, au cours de la période 2008-2018, où on a enregistré une superficie brûlée de **7904,922** ha pour un total de **1357** incendies .

L'année 2012 a enregistré la plus grande superficie brûlée avec **4166,67** ha, alors que l'année 2018 a enregistré la plus petite superficie brûlée soit **8,01** ha seulement.

L'essence la plus dominante dans les forêts de la région d'étude est celle du Pin d'Alep qui ravagée par les feux soit **87 %**.

Cette caractérisation sur le plan climat et végétation est, malheureusement, associée, à une forte pression humaine sur les écosystèmes forestiers de cette région ce qui contribue pour une grande part à l'éclosion des feux vu que la majeure partie des incendies restent de cause volontaire et cela malgré des efforts importants entrepris par les organismes chargés de la protection de ce patrimoine dans la région pour sensibiliser le public des dangers de ce phénomène et réduire ainsi le nombre des imprudences.

Donc prévoir une gestion intégrée et durable des forêts reste à notre sens le meilleur moyen de freiner ce fléau dans la région où tous les éléments intervenants seront mis en considération y compris le citoyen qui représente la pièce maîtresse qui peut jouer un rôle primordiale dans la préservation de ses écosystèmes vu qu'il est exposé à des dégâts considérables à cause de ce phénomène des incendies de forêts. Intégrer les populations dans des projets de développement, de gestion, de protection et d'aménagement des écosystèmes forestiers pourra constituer un moyen très efficace pour une meilleure protection du patrimoine forestier de la région. L'approche à notre sens doit être écologique et socio-économique et non administrative.

Et pour réussir une gestion forestière durable, le Forum des Nations Unies sur les forêts (FNUF) identifiait sept éléments qui doivent être pris en considération:

- Étendue des ressources forestières ;
- Diversité biologique ;

- Santé et vitalité des forêts;
- Fonctions productives des ressources forestières ;
- Fonctions de protection des ressources forestières ;
- Fonctions socioéconomiques ;
- Cadres juridique, politique et institutionnel.

La lutte contre les incendies de forêts est conditionné par la disponibilité des moyens d'infrastructure qui reste insuffisants dans la wilaya de Bouira et pour refréner les effets de ce fléau au niveau de notre région d'étude, nous suggérons : d'améliorer et de renforcer le dispositif de prévention et de lutte par les actions suivantes :

- Renforcement des équipements d'intervention notamment les brigades mobiles et les véhicules d'intervention.
- Augmenter le nombre de recrutement de saisonniers pour des tâches de prévention.
- Augmentation dans le cadre du budget de fonctionnement les crédits afin de renforcer le dispositif de prévention et de lutte.
- Inscription des programmes de développement rural dans les zones sensibles afin de diminuer la pression sur les massifs forestiers.
- Révision des textes réglementaires régissant la campagne de prévention et de lutte contre les feux de forêts notamment en ce qui concerne les différents acteurs et autres organismes à faire intervenir, en cas de sinistre.

Pour conclure, nous pouvons dire que de par sa complexité, le phénomène des feux de forêts ne pourrait être résolu si la sphère sociale, économique et environnementale ne sont pas prises en considération ensemble dans la lutte à la préservation des massifs forestiers de la région. Et une réconciliation de l'homme avec ces écosystèmes particuliers est urgente obligatoire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière. , 2011- Rubrique Monographie Wilaya Wilaya de BOUIRA. 8p.

Agence Nationale de développement de l'Investissement. , 2013- Invest in Algeria. Wilaya de Bouira. 20p.

Ait Ouramdane M., et Gélard J.P. , 1997- Distension néogènes post-collisionnelle sur le transfert de grande Kabyle (Algérie). Bulletin de la société géologique de France. Tom 68, N°4. 434-436 p.

Alexandrian D. et Gouiran M., 1990- les causes d'incendie-levons le voile.Rev.For.FR. XIII. N° Sp1990, pp : 33-39.

Alexandrian D., 1999- Analyse de risque et cartographie, Atelier « les bases de données sur les feux de forêts en région méditerranéenne, utilisation et enseignements» Tétouan, Maroc.

Alexandrian D., Esnault F., et Calabri G., 1998- Feux de forêt dans la région méditerranéenne Cet article s'inspire d'une étude préparée en vue de la réunion de la FAO sur les politiques publiques concernant les feux de forêt, tenue à Rome (Italie) du 28 au 30 octobre 1998, 8p.

Ammari M., 2011- Etude de la dimension fractale du front dans un système désordonné binaire. Application aux feux de forêt. Thèse Magister. Univ Oran. Algérie, 90 p.

Amraoui M., Margarida L.R., Libirato T.J., Caladoc C., Dacramara F., Luis Pinto C., Ricardo M., Trigo., Celia M., Gouveia M., 2013- Fireactivity over mediterranean europe based on information from metaosat -8- Forest ecology. Vol 294, pp : 62-75.

Anne G., Marielle J., 2013 - What causes large fires in southern France. Forest ecology and management. Volume 294, PP : 76-85.

Arfa A., 2003- Les incendies de forêts dans l'extrême Nord-Est algérien : cas des wilayas de Skikda, Annaba et Tarf, période 1990-2000. Mémoire d'Etat. Univ Constantine. 82p.

Arfa A., Benderradji M., et Alatou D., 2013- Les journées d'étude sur la réhabilitation des suberaies post-incendie et reboisement. Université de Tlemcen les 12 et 13 janvier 2013.

Armson K.A., 1977 - Forest soils, Univ Toronto Press, Toronto (Ont.). 390p.

Babbitt B., 1999- Pour faire la paix avec des incendies de forêt, forêt méditerranéenne, XX, 3, pp120-125.

Badache N., 2013- Approche intégrée de lutte contre les incendies de forêts pour le versant sud du parc national du Djurdjura. Mémoire Master Ecole Nationale Supérieure Agronomique EL-HARRACH – ALGER. 79p.

Bavio G., 1993- Forest fire: an evolution of control measures in Italy. Journal of forestry, 91, pp25- 27.

Ben messaoud K., 2009- Cours de 4eme année, département de foresterie et protection de la nature, INA.

Berberio M., 1988- Contribution de quelques structures et architectures forestières des arbres et arbuste à feuilles persistantes de l'étage méditerranéen. Biologie et Forêt.R.F.E.X.L 5-1988.

Berrichi M., 2013- Défense des forêts contre les incendies ; facteurs favorisant les incendies, conséquences et lutte. Polycopies des cours. Univ Tlemcen. 66p.

Canakcioglu H., 1986- Forest fires and fireproblems in Turkey. Document présenté au séminaire sur les Méthodes et matériels à utiliser pour prévenir les incendies de forêt, Valence, Espagne, 29 septembre-4 octobre 1986. 10 p

Carbonell G., Dusserre G., et Sauvagnargues S., 2004- Embrasement généralisé éclair en feu de forêt. Le sage Lieutenant-colonel J.P. Monet.

Carle P., 1974- Santé des peuplements et équilibre biologique dans les forêts après passage du feu. Les incendies de forêts. S-T1- 198p.

Cemagref., 1994- Plans de prévention des risques naturels, risques d'incendies de forêt. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. France. 81p.

Ceren., 1999- "La réhabilitation d'un massif incendié : Le massif de l'Étoile". Infos DFCI, 42, pp 1-2.

Chandler C., Cheney P., Thomas P., Trabaud L., et Williams D., 1983- Fire in forest.V.1.Forest firebehavior and effects .New York, WILEY, 450p.

Chautrand L., 1972- Les incendies de forêt en Provence -côte d'Azur - Bulletin technique d'information. Les incendies de forêts dans la région méditerranéenne. N° spécial, 268:405 414.

Choquet A., 1995- Recherche d'une méthodologie adaptée à l'élaboration de carte multirisque. Mémoire de DEA, analyse géographique

Christophe B., 2013- Les pays du pourtour de la Méditerranée se dotent d'un Cadre Stratégique sur les forêts méditerranéennes. Watch letter (the futur of the mediterranean forests). Vol, 25, pp: 3-4.

CIHEAM., 2008- Analyses Le problème des incendies de forêts en Méditerranée.

Colin P., Jappiot M., et Mariel A ., 2001- Protection des forêts contre les incendies .Ed, FAO, CEMAGRAF. p 149.

Conservation des Forêts de Bouira (CFB) ., 2019- Documents officiels.

Croise R., Crouzet Y., 1975- l'infrastructure routière. Rev. Forest. Française, N.S., tome II, pp : 300-307.

Dajoz R., 1996- Précis d'écologie. 5 eme édition. Edition DUNOD, Paris, 551 p.

Dekhli S., et Gasem S., 2002- Contribution à l'étude du phénomène des incendies de forêts dans la wilaya de Bouira. In : **Tahraoui S., et Hammadi H. , 2011-**Contribution à l'étude de la dimension humaine des incendies de forêt dans la wilaya de Bouira : bilan et enquête. Mémoire d'ingénieur. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. 135p.

Dimitrakopoulos A.P., 1995- Analyse des causes des feux de forêt en Grèce. Options Méditerranéenne, Série A. Séminaires Méditerranéens, no 25 Montpellier: CIHEAM. <http://ressources.ciheam.org/om/PDF/a25/CI000449.pdf>.

Direction générale des forêts (DGF) ., 2012 – Bilan des incendies de forêts en Algérie (1963-2012).

Direction Générale des Forêts (DGF)., 2018- Présentation de la Direction Générale des Forêts. 15p.

Dubordieu L., 1997- Manuel d'aménagement forestier, Lavoisier-Paris. pp : 171- 172.

Ensault F., 1995- l'intérêt d'une cartographie des feux de forêt. Forêt méditerranéenne, XVI, 2,159-163.

Feller M.C., 1982- The ecological effects of slash burning with particular reference to British Columbia : A literature review, B. C. Min. For., Land Manage. Rep. N°13. 60p.

Ghalem A., 2006- étude typologique, stratégie de réhabilitation et réaction du milieu après incendie: cas de la subéraie de Hafir et Zarifet (Wilaya de Tlemcen) mémo.Ing.Fac.scien.Dép.Forest.Univ. Tlemcen.94p.

Gherabi B., 2013- Contribution à l'étude de la reprise végétative du chêne liège après incendie cas de la forêt de Zarriffet. Wilaya de Tlemcen. Mémoire en foresterie. Université de Tlemcen. 83p.

Hourcastagne A., 1975- Le guet et l'alerte, revue forestière française, N°sp, pp : 82-92.

Jappiot M., 1999- Evaluation et cartographie du risque d'incendie de forêt à l'aide d'un SIG Atelier « les bases des feux de forêts en région méditerranéenne, utilisation et enseignements » 27 avril-1er mai 1999, Tétouan, Maroc.

Jappiot M., Blanchi R., et Alexandrian D., 2002- Cartographie du risque : recherche méthodologique pour la mise en adéquation des besoins, des données et des méthodes. CEMAGREF. ENSMP-ARMINES. Agence MTDA., Colloque de restitution des travaux de recherche du SIG Incendies de forêt. 4 Décembre 2002. Marseille (France).

Kern F., 1975- les ressources de l'eau, Rev, fores, F, N°sp, pp 308-313.

Khalid F., 2008- Contribution à l'élaboration d'un plan de prévention des risques incendie de forêt. Thèse Magister. Univ de Tlemcen, Fac des Sciences, département de forêt. Algérie, 162 p.

Kumar M., Sheiku M.A., Bhatja., Boussmann R.W., 2013- Effet du feu sur les éléments nutritifs du sol et de la végétation sous plain-pied dans la forêt des pins Chir dans le Garhwal Himalaya, Inde. Acta ecologica Sinica. Vol 33, n° :1, pp : 59-63.

Long M., Rupert C., Piana C., Japiot M., Lampin C., et Ganteaume A., 2008- Amélioration de la connaissance des causes de départ de feu de forêt Convention DGFAR Forest Focus n° FF 2004-06 Juillet 2008 100p.

Maclean D.A., Woodley S.J., Weber M.G., et Wein R.W., 1983- Fire and nutrient cycling, dans Wein. R.W., et Maclean. D.A., (édit). The role of fire in northern circumpolar ecosystems, John Wiley and Sons, 111-132p.

Mangas V.J., 1992- "Effects of a fire on runoff and erosion on mediterranean forests soils in SE Spain". Pirineos, 140, pp 37-51.

Margerit J., 1998- Modélisation et simulations numériques de la propagation de feux de forêts. Thèse Doct. Inst. National polytechnique de lorraine. Nancy. France. 260p

Meddour A., 2014 in Cherifi M., 2017- Etude de la reprise végétative du chêne liège (*Quercus suber* L.) et mode de gestion après incendies de 2015-2016. Cas de la forêt de Zarriffet (Wilaya de Tlemcen). Mémoire de Master en Foresterie. P113.

Molnier R., 1972 - Protection de la forêt méditerranéenne, la prévention par l'information du public. Minist. Agric. Bull. Tech. Inform. Fr. n°268, 425-428 p.

Moro C., 2006- Inflammabilité et sécheresse de la bruyère arborescente et de l'arbousier, risque spatial de la bruyère. Institut nationale de la recherche Agronomique. 53 p.

Office National de Météorologie., 2019- Bilan des données climatiques 2008-2018. 2p.

Oswald H., 1992- Rencontres forestiers .chercheur en forêt méditerranéenne I.N.R.A.Ed.376p.

Ouadah N., 1998-Incendie de forêt essai de diagnostic à travers l'étude statistique de la wilaya de Tipaza.th magister, INA. PP47-48.

Oulmouhoub S., 2005 - Gestion multi usage et conservation du patrimoine forestier. Série Master of science de CI.HEA.M n° 78. 127p.

Putod R., 1975 - Les pare-feux.Rev. For. Fr. SP, 321-329 p.

Quézel P., et Médail R., 2003- Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Ed. Elsevier S.A.S. Paris. 571p.

Ramat G., Sahli M., Tahir M., Zenati A., 2009- Utilisation du SIG pour l'identification du risque d'incendie (Tiaret), poster, Atelier final, projet. SGIAR, INRAA-IAO, 1p.

Robitaille D., 1995- Influence du complexe Combustible sur le comportement du feu, le sol et le développement de plantations d'épinettes dans deux expériences de brûlage dirigé. Univ Laval. Fac. For. Géom., Thèse ph. D. 306p.

Rosenberg P.E., 2001 - Dossier de presse prévention des incendies de forêt.

Rowell A., and Moore P F., 2000- Global Review of Forest Fires. – WWF/IUCN,Gland,Switzerland. 64p. <http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/2000-047.pdf>.

Schaffhauser A., Curit., Vela E., Tatoni T., 2012-Recurrent fires and environment, shape the vegetation in Quercus suber L. woodland and maquis. Ecology (CR. Biologies). Vol 335, pp : 424-434.

Scweithelm J., 1998-The Fire this time: An Overview of Indonesia's forest fires in 1997/98. WWF Indonesia Discussion Paper, Jakarta. 46p.

Seigue A., 1980 - Quelques réflexions en vue d'améliorer notre dispositif de protection de la forêt méditerranéenne contre l'incendie. Forêt méditerranéenne, tome 1, n°2, 183-185 p.

Seigue A., 1985 - La forêt méditerranéenne et ses problèmes. Paris : Maisonneuve et Larose, éd., Paris, 389-432.

Tahraoui S., et Hammadi H. , 2011-Contribution à l'étude de la dimension humaine des incendies de forêt dans la wilaya de Bouira : bilan et enquête. Mémoire d'ingénieur. Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. 135p.

Trabaud L., 1992- "Influence du régime des feux sur les modifications à court terme et la stabilité à long terme de la flore d'une garrigue de *Quercus coccifera*".Revue d'Écologie : la Terre et la Vie, 47, pp 209-230.

Ulery A.L., Grahah R.C., et Amrhein., 1993- Wood- ash Composition and Soil pH following intense burning, SoilSci, 156 (5) : PP 358-364.

Wenger. K.F., 1984- Fire management, dans society of AmercanForesters, Forestry hand book. 2e ed. Wiley Inter-science Publ., 235-245p.

Wilaya de Bouira. , 2010- Monographie de la Wilaya de Bouira. 31 p.

Résumé

Sur l'ensemble des facteurs d'agressions de la forêt en Algérie, les feux de forêt sont le facteur de dégradation le plus dévastateur. Les statistiques montrent qu'entre 1962 et 2012, environ 1.7 million ha de forêts, maquis et broussailles ont été incendiées en Algérie. Et c'est dans cette optique que nous avons essayé d'apporter une contribution à l'étude du phénomène des incendies dans la région de Bouira qui présente de bonnes potentialités forestières, associées à une forte sensibilité au feu pour cela nous avons analysé son évolution à travers une série de données d'un bilan allant de 2008 jusqu'à 2018.

Au cours de ces 11 dernières années (2008-2018), les incendies de forêts ont parcouru l'équivalent de 7904,922 hectares pour 1357 foyers dans la wilaya de Bouira. formations forestières qui brûlent le plus (48%) et l'analyse des incendies par type d'essence, il en ressort que le Pin d'Alep représente l'essence la plus affectée par les incendies avec une superficie brûlée de 3273,817 ha, soit 87%.

Cette caractérisation sur le plan climat et végétation est, malheureusement, associée, à une forte pression humaine sur les écosystèmes forestiers de cette région ce qui contribue pour une grande part à l'éclosion des feux. Donc prévoir une gestion intégrée et durable des forêts reste à notre sens le meilleur moyen de freiner ce fléau dans la région où tous les éléments intervenants seront mis en considération.

Mots clé : Incendies, forêts, Bouira, bilan.

Abstract

Statistics show that between 1962 and 2012, about 1.7 million ha of forest, bush and scrub were burned in Algeria. And it is in this perspective that we tried to make a contribution to the study of the phenomenon of fires in the region of Bouira which has good forest potential, associated with a high sensitivity to fire for that we analyzed its evolution through a series of data from a balance sheet from 2008 to 2018.

During the last 11 years (2008-2018), forest fires covered the equivalent of 7904.922 hectares for 1357 households in the wilaya of Bouira. Forest formations that burn the most (48%) and the analysis of fires by type of forest species, it appears that the Aleppo Pine represents the essence most affected by fires with a burned area of 3273,817 ha or 87%.

This characterization in terms of climate and vegetation is, unfortunately, associated with a high level of human pressure on the forest ecosystems of this region, which contributes to a great part to the outbreak of fire. Therefore, planning for integrated and sustainable forest management is, in our opinion, the best way to curb this scourge in the region where all the elements involved will be taken into account.

Keywords : Fires, forests, Bouira, balance sheet.

ملخص

من بين عديد عوامل التعدي على الغابة في الجزائر ، تعتبر حرائق الغابات العامل الأكثر تدميرا للغطاء النباتي، حيث تبين الإحصائيات انه ما بين 1962 و 2012، 1,7 مليون هكتار من الغابات ،الأدغال و الحشائش احترقت ، فعلى ضوء هذه النتائج ، حاولنا عمل دراسة حول ظاهرة حرائق الغابات في ولاية البويرة التي بدورها تملك ثروة غابية معتبرة تجعلها عرضة بشدة لحرائق الغابات وعليه قمنا بتحليل تطور هذه الظاهرة من خلال النتائج المسجلة من 2008 إلى غاية 2018 .

خلال 11 سنة الأخيرة (2008-2018) ، تسببت حرائق الغابات في إتلاف ما يقارب 7904,922 هكتار مع تسجيل 1357 حريق في ولاية البويرة . تمثل التكوينات الغابية النسبة الأكثر عرضة للحريق ب (48%) ، أما بالنظر للأصناف الغابية فنجد في مقدمتها الصنوبر الحلبي الذي يمثل الصنف الأكثر تضررا بمساحة 3273,817 هكتار أي بنسبة 87 % .

يرتبط هذا الوصف على مستوى المناخ والغطاء النباتي للأسف للضغط الكبير للعامل البشري على الأنظمة البيئية الغابية لهذه المنطقة والذي يؤدي بشكل كبير إلى اندلاع الحرائق ، فوجوب ضمان تسيير مندمج ودائم للغابات ، يعتبر أحسن وأنجع وسيلة لتقليص هذه الظاهرة في المنطقة ، مع ضرورة إدماج جميع الأطراف الفاعلة .

الكلمات المفتاحية : الحرائق ، الغابات ، البويرة ، النتائج .