

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

UNIVERSITE MOULOU MAMMARI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



Mémoire de fin d'études

En vue d'obtention du Diplôme Master II en Sciences Agronomiques

Spécialité : Protection des forêts

Thème

*Contribution à l'analyse du bilan des incendies de forêt dans
le Parc National du Djurdjura :
Cas du secteur des Ait Ouabane*

Présenté par :

soutenu le 13 / 06 /2021

Berkoud Abderezak

Devant le jury :

Président : Mr. ALLILI N.

Maitre-assistant A., UMMTO

Promotrice : Mme. MEDDOUR SAHAR O.,

Maitre de conférences A., UMMTO

Examineur : Mr. MEDDOUR R.,

Professeur, UMMTO

2020 – 2021

Remerciements

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à ma directrice de mémoire, Dr. meddour-sahar ouahiba (Maitre de conférences A), je la remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.

Je remercie les membres du jury Mr Alili Nacer (Maitre-assistant A) et Mr Meddour Rachid (Professeur). D'avoir accepté d'examiner mon humble travail.

J'adresse mes sincères remerciements à tous les intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de me rencontrer et de répondre à mes questions durant mes recherches.

En fin, je remercie mes amis, qui ont toujours été là pour moi. Leurs soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.

A tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

Berkoud abderezak

Dédicaces

Je dédie ce travail

A ma famille, elle qui m'a doté d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui :

A ma chère mère, quoi que je fasse quoi que je dise je ne saurai point te remercier comme il se doit, ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

A mon cher père, tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.

A mes chères sœurs et mon frère jumeaux, puisse dieu vous donne santé, bonheur et surtout réussite,

A mon adorable petite sœur Nina, qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille.

A tous les cousins, les voisins et les amis que j'ai connu jusqu'à maintenant, Merci pour leurs amours et leurs encouragements.

Sans oublier mon ami Omar pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet.

Berkoud abderezak

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Synthèse bibliographiques sur les feux de forêts	
1. Introduction.....	3
2. La pyrologie forestière.....	3
2.1. Définition.....	3
2.2. Combustion.....	3
2.2.1. Triangle du feu.....	3
2.2.2. Phase de la combustion.....	4
3. Mode de transfert de chaleur.....	5
4. Facteur influençant l'origine et le développement du feu de forêt.....	6
4.1. Facteurs météorologiques.....	6
4.1.1. Hygrométrie de l'air.....	6
4.1.1. Hygrométrie de l'air.....	6
4.1.3. Température.....	6
4.1.4. Le vent.....	7
4.2. Facteurs topographique.....	7
4.2.1. Pente et altitude.....	7
4.2.2. Exposition.....	7
4.3. Effet de végétation sur le développement des feux.....	7
5. Conséquences des feux de forêts.....	8
5.1. Conséquences socio-économiques.....	8
5.2. La santé publique.....	8
5.3. Impacts sur le milieu naturel.....	8
5.3.1. Les paysages.....	8
5.3.2. Écosystèmes forestiers.....	9
5.3.3. Le sol.....	9

6. Causes des incendies de forêts.....	10
6.1. Causes naturelles.....	10
6.2. Causes anthropique.....	10
6.2.1. Causes involontaires.....	10
6.2.2. Causes volontaires.....	10
6.3. Causes inconnues.....	10
7. Equipement DFCI.....	11
7.1. La prévention.....	11
7.2. La Détection.....	13

Chapitre II : Matériels et méthodes

A. Présentation de la zone d'étude.....	14
1. Situation géographique De la zone d'étude.....	15
2. Population.....	16
3. Topographie.....	16
4. Hydrographie.....	16
5. Pédologie.....	16
6. Géologie.....	17
7. Climat.....	17
7.1. Température.....	17
7.2. Précipitation.....	17
8. Milieu biotique.....	17
B) Méthodologie.....	18
1. Source de données.....	18
2. Saisie des données.....	19

Chapitre III : Résultats et discussion

1. Introduction.....	20
----------------------	----

2. Evolution annuelle des nombres d'incendies et des superficies incendiées durant la période d'étude (2000-2020)	20
3. Evolution annuelle du feu moyen.....	22
4. Evolution mensuelles des incendies de forêt.....	23
5. Répartition selon les jours de semaine des nombres de feux et des superficies incendies durant 20ans (2000-2020)	24
6. Evolution de la fréquence horaire des nombres d'incendies et des superficies brulées.....	26
7. Evolution des incendies par ordre d'importance de leurs superficies parcourues durant (2000-2020)	27
8. Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu selon les communes (période 2000-2020)	28
9. Répartitions des feux de 50 hectares et plus selon les communes.....	30
10. Importance des incendies par catégories de causes.....	31
11. Répartition des nombres d'incendies et des superficies incendiés selon le domaine d'intervention.....	33
12. Reprises des incendies.....	34
13. Conclusion.....	36
Conclusion générale.....	37
Références bibliographique.....	38
Résumé.....	41

Liste des tableaux

Tableau 1. Situation administrative du secteur Ait Ouabane.....	16
Tableau 2. Principales formations forestières qui constituent le secteur d'Ait Ouabane.....	18
Tableau 3. Evolution annuelle des nombres d'incendies et des superficies incendiés durant la période d'étude (2000-2020)	21
Tableau 4. Répartitions des nombres et superficie parcourue selon les mois.....	24
Tableau 5. Répartitions des nombres de feux et superficie parcourues selon les jours de semaine...25	
Tableau 6. Evolution de la fréquence horaire des nombre d'éclosion et des superficies brulées	26
Tableau 7. Evolution des nombre d'incendies suivants l'importance de leur superficies parcourues.....	27
Tableau 8. Répartitions des nombres d'incendies et des surfaces brulées par le feu selon les communes.....	29
Tableau 9. Répartition des incendies de 50 ha et plus selon les communes.....	30
Tableau 10. Répartitions des nombres et des superficies brulées par catégories de causes (2000-2020)	31
Tableau 11. Répartitions des nombres d'incendies volontaires et inconnus selon les tranches horaires durant 20 ans (2000-2020)	32
Tableau 12. Répartitions des nombres d'incendies et des superficies brulées selon le domaine d'intervention (2000-2020)	34
Tableau 13. Répartitions des nombres de reprises et des superficies parcourues par les feux avant et après reprise selon les années (période 2000-2020)	35

Liste des figures

Figure 1. Triangle du feu (Leroy, 2007)	4
Figure 2. Mode de transfert de chaleur (Colin & Jappiot., 2001)	5
Figure 3. Colonne de convection (Colin & Jappiot., 2001)	6
Figure 4. Incendie juillet 2020 secteur Ait-Ouabane (PND, 2020)	8
Figure 5. Exemple d'une forêt débroussaillée (Valette & Etienne., 1993)	11
Figure 6. Piste forestière (Croisé & Crouzet., 1975)	12
Figure 7. BMF de détection et de première intervention, extinction d'un incendie dans le secteur d'Ait Ouabane au PND (PND 2019)	13
Figure 8. Situation géographique du parc national de Djurdjura (PND, 2020)	14
Figure 9. Situation géographique des cinq secteurs de conservation (PND, 2020)	15
Figure 10. Carte des communes et situation de la zone d'étude par rapport au parc (PND, 2020).....	15
Figure 11. Evolution annuelle des nombres d'incendies et des superficies totales parcourues.....	22
Figure 12. Évolution annuelle du feu moyen.....	23
Figure 13. Évolution des nombres et superficies parcourues selon les mois.....	24
Figure 14. Répartitions des nombres d'incendies et des superficies brûlées selon les jours de semaine.....	25
Figure 15. Evolution de la fréquence horaire des nombres d'incendies et des superficies brûlées.....	27
Figure 16. Évolution des nombre d'incendies suivants l'importance de leur superficie parcouru.....	28
Figure 17. Evolution des nombres d'incendies et des superficies incendiées selon les communes durant la période d'étude (2000-2020)	29
Figure 18. Répartition des feux de 50 ha et plus selon les communes.....	31
Figure 19. Répartition des superficies parcourues par catégories de causes.....	32
Figure 20. Évolution annuelle des causes d'origines volontaires et inconnues durant la période d'étude (2000-2020)	33
Figure 21. Répartition des nombres d'incendies et des superficies incendiés selon le domaine d'intervention	34
Figure 22. Répartition des nombres de reprises et des superficies parcourus avant et après reprise selon les années.....	35

Introduction générale

Les incendies de forêts sont aussi anciens que les forêts elles-mêmes. Si, à l'origine du Monde, le feu du ciel était la seule cause de destruction du manteau boisé, l'homme, depuis son apparition sur Terre et ses tentatives de manipulation du feu, est devenu le principal responsable de la destruction des forêts (**Castaing, 1972**).

Une étude de la FAO (2007) a fait ressortir qu'au niveau mondial, chaque année, 350 millions d'hectares d'espaces naturels sont affectés par des feux, ce qui représente 9% de la superficie totale des forêts et des zones non forestières dont la superficie de forêts effectivement touchée par des feux est de moins de 5 % par an. Le Bassin Méditerranéen n'échappe malheureusement pas à cette logique du feu, puisque les feux de forêts y représentent une part non négligeable des incendies de la planète (**Meddour., et al 2010**). Les feux de forêt en Méditerranée sont à l'origine d'un véritable procès contre la nature méditerranéenne. En substance, les excès du climat et l'inflammabilité de la végétation seraient responsables du retour périodique des incendies (**Clément, 2005**).

Parmi les facteurs qui menacent les forêts, le feu est l'un des plus redoutables par les pertes qu'il entraîne : pertes écologiques (disparition d'espèces rares), économiques et parfois humaines. (**Madoui, 2002**).

Les incendies ont à diverses époques ravagé les champs et les forêts de l'Algérie (**Thibault, 1866**), qui est l'un des pays où le problème des feux de forêts, assez peu connu par la communauté scientifique, se pose avec acuité par son impact dévastateur (**Meddour-Sahar, 2013**), qui causent le plus de dégâts car ils détruisent annuellement des superficies appréciables. En effet, depuis 1963 à nos jours les forêts algériennes enregistrent un chiffre de 1.321.995 ha de superficie incendiée (**Khader., et al 2009**).

Notre étude avait pour objectif l'analyse spatio-temporelle du nombre des feux et celle des superficies parcourues par les incendies, pour une période de 20 ans (2000-2020). Ce qui nous permettra de mieux comprendre par une approche statistique descriptive l'évolution des feux à travers le temps au niveau du versant nord du parc national de Djurdjura et plus précisément au niveau du secteur Ait-Ouabane.

Notre travail est subdivisé en trois chapitres qui traiteront respectivement :

- La synthèse bibliographique sur les feux de forêts.
- La présentation de la zone d'étude et les méthodologies adoptées.
- En fin la présentation des résultats obtenus et leur discussions.

1. Introduction

Le feu est un processus naturel essentiel qui modifie les attributs physiques et biologiques en agaçant la diversité des paysages et contribue à l'augmentation des gaz atmosphériques qui provoquent les changements climatiques (**Girardin., et al 2008 ; Leroy, 2007**). Entraînant des catastrophes écologiques, économiques et humaines (**Tihay, 2007**).

On appelle un feu de forêt tout incendie qui se déclare sur une surface qui comprend au minimum un demi-hectare et qui détruit en grande partie les hauts étages arbustifs, le maquis, la garrigue ou encore les landes. De tels accidents sont favorisés en période estivale, période de sécheresse et en faible teneur en eau des végétaux (**Colin & Jappiot, 2001**).

Depuis un siècle, de nombreuses études effectuées pour comprendre le comportement du feu en milieu forestier ont donné naissance à une science, la pyrologie forestière. Par ailleurs, les informations recueillies sur les feux survenus dans le passé nous permettent d'établir les régimes des feux et leur évolution dans le temps et dans l'espace (**Pelletier., et al 2009**).

2. La pyrologie forestière

2.1. Définition

La pyrologie forestière est la science consacrée à l'étude des incendies de forêts et de leurs propriétés. Elle explique le processus de la combustion, les caractéristiques des incendies ainsi que les facteurs qui influencent leur origine et leur développement (gouvernement du Québec, 1981) (**Pelletier., et al 2009**).

2.2. Combustion

La combustion peut être caractérisée comme une réaction irréversible fortement exothermique entre un combustible (le végétale) et un comburant (oxygène de l'air) accompagnée de la production de chaleur (**Tihay, 2007**).

Le déclenchement et le maintien de la combustion sont assurés par une source d'énergie extérieure, une partie de l'énergie libérée par la combustion est ensuite réabsorbée par le combustible pour entretenir la combustion (**Colin & Jappiot, 2001**).

2.2.1 Triangle du feu

Pour que la combustion se produise, trois éléments essentiels universels doivent être réunis : la chaleur (flamme), comburant et combustible (**Meddour-Sahar., et al 2008**), chacun en proportion convenable qui constituent le triangle du feu (**Leroy, 2007**).

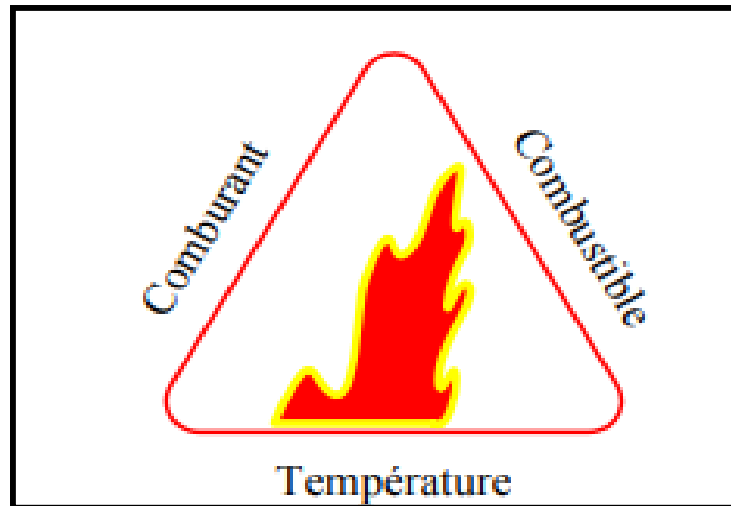


Figure 1. Triangle du feu (Leroy, 2007)

- ❖ **Un comburant** : il s'agit de l'oxygène de l'air. La combustion dépend également de cet élément puisque pour qu'une flamme se produise et s'entretienne il faut que l'oxygène reste présent dans l'air (Colin & Jappiot., 2001).
- ❖ **Combustible** : constitué de substances organiques appelées extractibles (tannins, les résines, les cires etc.) qui donnent naissance aux cendres lors de la combustion des végétaux (Tihay, 2007).
- ❖ **Source d'énergie** : une flamme, l'arc électrique ou l'impact de la foudre dégagent assez d'énergie pour enflammer les végétaux, selon leur capacité à s'enflammer qui dépend de leur teneur en eau et la période d'exposition.

2.2.2. Phase de la combustion

Sur le plan chimique élémentaire, un végétal est constitué de substances organiques appelées extractibles (tannins, les résines, les cires etc.) qui donnent naissance aux cendres lors de la combustion des végétaux (Tihay, 2007).

Selon Pelletier., *et al* 2009 la combustion se déroule en trois phases : préchauffage, inflammation (combustion des gaz) et incandescence (combustion du carbone).

- ❖ **Préchauffage** : au cours de cette phase les combustibles se réchauffent et se dessèchent par l'influence d'une source de chaleur intense et les substances liquides contenues dans le combustible se distillent partiellement et l'eau s'évapore à 100°C.
- ❖ **Inflammation** : au cours de l'inflammation la distillation des substances liquides se poursuivent et sont accompagnées de leur oxydation et de plusieurs phénomènes :
 - Ignition des gaz issus de la distillation qui explique le point d'inflammation des combustibles.

- Des flammes jaune-rouge se forment au-dessus des combustibles qui produisent de la vapeur d'eau (H_2O) et du gaz carbonique.
 - Lorsque la combustion est incomplète, certaines substances distillées se condensent et forment des particules solides (charbon du bois) et de fines gouttelettes qui demeurent en suspension au-dessus du feu (phénomène qui est l'origine de la fumée).
 - La couleur blanchâtre de la fumée provient des vapeurs d'eau dégagées.
- ❖ **Combustion du carbone** : dans cette phase la combustion se produit à la surface du charbon du bois qui produit le (CO_2) principale produit de cette étape, et aucun dégagement de vapeur d'eau ne peut être perçu, car la majeure partie d'eau a été évacuée au cours des deux premières phases. Ainsi que des petites flammes bleuâtres qui peuvent être observées au cours de cette phase et cela est expliqué par l'oxydation du monoxyde de carbone en CO_2 .
- Si la combustion est complète il ne restera qu'une petite quantité de matériels non combustibles (la cendre).
 - Si le combustible est humide, cette phase peut ne pas se produire et la surface brûlée présente une teinte noire plutôt que grisâtre

3. Mode de transfert de chaleur

Le transfert de chaleur est un processus d'échange d'énergie entre deux combustibles quand ils diffèrent en température, ceci est assuré par trois processus (Colin & Jappiot, 2001).

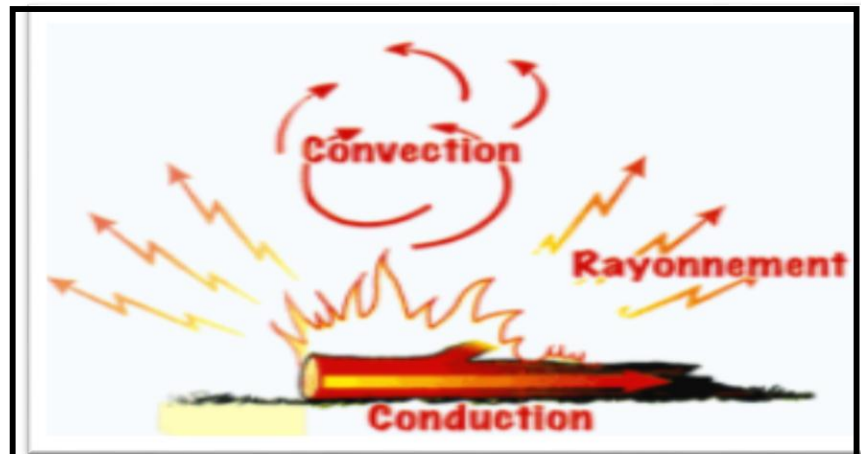


Figure 2. Mode de transfert de chaleur (Colin & Jappiot, 2001)

La conduction : c'est la transmission de chaleur de proche en proche par le résultat de l'agitation moléculaire, ce mode de transfert participe faiblement à la propagation des incendies de forêt.

Rayonnement thermique : transmission de chaleur sous forme d'ondes infrarouges, c'est le principal mode de propagation des feux de forêt, avec ou sans support matériel.

Convection : transfert d'énergie issu des mouvements des masses gazeuses qui sont plus légères qui montent rapidement et contribuent au préchauffage des végétaux en avant du front du feu.



Figure 3. Colonne de convection (Colin & Jappiot, 2001)

4. Facteurs influençant l'origine et le développement des feux de forêt

4.1. Facteurs météorologiques

Selon **Doignon, (1951)** le départ des feux de forêts est favorisé par la combinaison d'un certain nombre de facteurs qui interpellent leur action tels que l'hygrométrie, la température, la nébulosité, le vent, l'insolation etc. Mais les facteurs les plus importants sont l'hygrométrie de l'air et la sécheresse, les autres éléments interviennent en partie notable à travers l'influence qu'ils ont sur l'un des deux autres.

4.1.1. Hygrométrie de l'air

C'est le degré hygrométrique de l'air au moment où se déclare le sinistre qui est l'élément déterminant de ce qu'on peut appeler le potentiel pyrogénique de la forêt. Les mois à nombre d'incendies élevé, coïncident toujours et exactement avec les mois à hygrométrie faible et les incendies seront d'autant plus nombreux.

4.1.2. Sécheresse

Un feu peut se produire par temps ouvert, hygrométrie notable et à une température modérée. Par ailleurs, si la période est sèche depuis assez longtemps les incendies deviennent fréquents même si les facteurs autres que l'hygrométrie ne sont pas favorables.

4.1.3. Température

Plus le temps est chaud, plus la végétation est sèche et plus le risque de feu est élevé (**Oloukoi & Yabi, 2014**).

Cependant **Doignon, (1951)** démontre que des feux surviennent par des températures basses qui ont été enregistrées au cours de périodes fraîches à -7°C ce qui explique que la température seule, ne peut être un danger de départ des feux.

4.1.4. Le vent

Le vent est un autre facteur climatique important caractérisé par une grande violence et un fort pouvoir desséchant et contribue à propager les incendies en transportant des étincelles et surtout des brandons sur de grandes distances (**Meddour., et al 2010**).

La vitesse du vent influence la vitesse de propagation du feu, plus un vent sera fort plus le feu ira vite (**Trabaud & Annales, 1979**).

Les conditions météorologiques contrôlent particulièrement l'activité des feux et contribuent à l'occurrence de grands incendies lorsque ces conditions sont chaudes, sèches et venteuses. Bien que les activités humaines soient une source importante d'allumage de feu de forêts (**Girardin., et al 2008**).

4.2. Facteurs topographiques

4.2.1. Pente et altitude

La pente conditionne la vitesse de propagation en inclinant plus ou moins les flammes par rapport au sol et accélère les transferts thermiques vers la végétation située en avant du front du feu (**Leroy, 2007**). En effet, l'angle entre le feu et son combustible se trouve réduit en montée et la vitesse de propagation de feu augmente. Au fur et à mesure que l'on évolue vers les zones d'altitudes plus élevées (**Oloukoi & Yabi, 2014**).

4.2.2. Exposition

L'exposition traduit la situation du versant par rapport aux vents dominants et à l'ensoleillement (**Khader., et al 2009**) et influence fortement sur le climat. En général, les versants sud et sud-ouest présentent les conditions les plus propices pour une inflammation rapide et la propagation des feux, car ils reçoivent un ensoleillement plus direct et par conséquent, les températures de l'air et des combustibles sont un peu plus élevées que sur les autres versants (**Meddour., et al 2010**).

4.3. Effet de végétation sur le développement des feux

Les conditions climatiques qui influencent fortement la capacité d'inflammation de la végétation et la propagation des feux. Sont appuyées sur l'état de la végétation, c'est-à-dire plus la teneur en eau du combustible est faible plus la vitesse de propagation augmente (**Oloukoi & Yabi, 2014**).

La quantité et la distribution des combustibles sur le terrain jouent un rôle primordial en déterminant la hauteur des flammes qui s'accroissent notablement au fur et à mesure qu'il y a de plus en plus de combustible disponible (**Trabaud & Annales, 1979**). Certaines formations végétales sont plus sensibles au feu que d'autres : les maquis et garrigues sont plus vulnérables que les zones forestières. Cette sensibilité s'explique par la différence de composition de ces formations en teneur en eau (**Meddour., et al 2010**).

5. Conséquences des feux de forêts

5.1. Conséquences socio-économiques

Les feux de forêt ont dramatiquement augmenté pendant les dernières décennies, en raison des rapides changements d'utilisation des terres et des conflits d'intérêts socio-économiques (**Meddour., et al 2010**).

Selon **Meddour-Sahar, (2008)** l'emploi systématique du feu à plusieurs reprises par les éleveurs pour améliorer la capacité fourragère dont la fréquence n'autorise plus la repousse des espèces ligneuses du maquis les obligent à grandir sans cesse leur territoire et à s'engager dans une spirale de consommation de l'espace. Cela peut engendrer :

- Le façonnage du paysage végétal.
- La réduction de la surface du couvert végétale.
- La diminution de la reproductibilité des écosystèmes.

5.2. La santé publique

Les tristes conséquences des feux de forêts se traduisent par la perte de vies humaines, d'animaux, de maisons et par la destruction d'un capital boisé important avec toutes les répercussions économiques désastreuses que cela comporte (**Castaing, 1972**).

5.3. Impacts sur le milieu naturel

5.3.1. Les paysage

Le feu a joué un rôle primordial dans l'état actuel de l'écosystème forestier méditerranéen algérien, il a ainsi contribué à modeler son paysage tout au long de l'histoire de la région méditerranéenne (**Madoui, 2002**).



Figure 4. Incendie juillet 2020 secteur Ait-Ouabane (PND, 2020)

5.3.2. Écosystèmes forestiers

Les conséquences biologiques des feux dépendent de l'époque, de l'année, des conditions climatiques et de l'état des combustibles en place, Dans le cas d'une forêt à sous-bois peu développée avec une ouverture négligeable l'incendie ne présente pas une catastrophe irrémédiable. Au contraire dans le cas d'une forêt dégradée au sous-bois très développée le feu se développe avec violence et provoque la mortalité du végétal détruisant une grande partie du manteau végétal, ces derniers retentissent de manière directe ou indirecte sur la forêt (**Carle, 1974**).

- ❖ **Indirecte** : par suite d'un remaniement progressif des composantes principales de l'écosystème qui s'accompagne par une détérioration profonde, elle se traduit par :
 - Une réduction d'accroissement des arbres.
 - Une perturbation de la structure des peuplements.
 - Un retard dans la régénération des essences.
 - Une modification de la structure du sol.
- ❖ **Directe** : se traduit par
 - Échauffement ou flambage des tiges.
 - Grillage des feuilles qui ralentit l'activité photosynthétique.
 - Destruction plus ou moins complète des arbres.
 - Une baisse d'activités physiologiques des sujets qui provoque la mort des arbres.
 - Perte de production ligneuse.
 - Accumulation en surface de charbon de bois et de cendres.

5.3.3. Le sol

Les feux ont appauvri les sols et ont entraîné de véritables désastres écologiques, notamment par leur caractère répétitif et surtout en période de sécheresse où les températures au niveau des couches superficielles des sols sont très élevées. Ce qui engendre une combustion totale de la litière et de l'humus dans les horizons superficiels des sols (**Barbero., et al 1988**).

Selon **Amouric, (1985)** Quand les forêts brûlent, l'humus est brûlé et c'est un malheur irrémédiable qui rend la forêt malade et perd sa capacité à se régénérer. Les humus avec leur bien fait pour l'écosystème forestier notamment le sol est d'une grande combustibilité et perdent plus d'un cinquième de leur poids après passage des feux. Les effets immédiats du feu sur le sol se manifestent de diverses manières :

- Une forte irradiation calorifique qui provoque un brusque changement de son état d'hydratation qui s'accompagne par la destruction de la matière humique : L'humus une fois brûlé devient néfaste et le sol qui en contient beaucoup devient compacte, plastique, et très peu perméable à l'eau et à l'air qui agissent sur la microfaune du sol (**Amouric, 1985**).
- Une modification de la structure des sols superficiels : les feux calcinent les sols superficiels, les microbes et les microorganismes verts en détruisant toute sorte d'animaux habitants le sol et le sous-sol (**Amouric, 1985**).
- Une altération de la roche : le feu fait du sol une roche faite d'un mélange de minéraux inertes incapable d'entretenir la vie. (**Amouric, 1985**).

6. Causes des incendies de forêts

Dans la région méditerranéenne les incendies de forêts sont devenus malheureusement courants (**Tihay, 2007**), où le feu se déclare rarement de façon naturelle, Marqué par la prédominance des feux d'origines humaines attribuables aux actions souvent volontaires. Les causes des feux de forêts sont nombreuses et leur importance relative varie d'un pays à l'autre et d'une région à l'autre (le houero, 1980). On distingue deux grandes catégories de causes : les causes naturelles et les causes anthropiques (**Meddour-Sahar, 2008**).

6.1. Causes naturelles

La foudre est l'unique cause naturelle des feux de forêts, qui reste une cause très rare en Algérie à cause de la rareté des orages d'été (**Meddour-Sahar, 2008**).

6.2. Causes anthropiques

L'éclosion des incendies de forêts dépend de l'élément humain qui est le premier responsable de ce phénomène (**Bermudez & Rognon, 1996 ; Oloukoi & Yabi, 2014 ; Doignon, 1951 ; Meddour-Sahar, 2008**). Ces derniers peuvent être volontaires ou involontaires (**Bermudez & Rognon, 1996**).

6.2.1. Causes involontaires

- a) **Causes dues aux négligences** : les actions humaines qui sont dues souvent à la malveillance, endommagent ou détruisent chaque année des surfaces de forêts très importantes (**Morandini, 1979**). Hormis elles on peut citer : les incinérations des chaumes en vue d'amender les terres agricoles et la mise à feu des sous-bois, afin d'améliorer et d'augmenter le pâturage des troupeaux des riverains (**Meddour-Sahar, 2008**).
- b) **Causes accidentelles** : parmi les imprudences on peut citer : échappement de véhicules, fumeurs (jets de mégots), arcs électriques, chasseurs de miel etc. (**Meddour-Sahar, 2008**).

6.2.2. Causes volontaires

Dans la région méditerranéenne (Velez (1990b)) note que l'accroissement du nombre d'incendies allumés volontairement occurrent dans le simple but de détruire (**Madoui, 2002**). Les objectifs visés sont de nature :

- *Politique* : dans l'intérêt de provoqué une instabilité sociale.
- *Economique* : dans l'intérêt de promouvoir la vente contre les incendies ou l'offre du bois à bas prix.
- *Pyromanie* : feux provoqué par des psychopathes. (**Vélez, 1979**).

6.3. Causes inconnues

Si l'on examine les statistiques forestières, on constate que la plupart des incendies sont d'origine inconnue que ce soit en nombre ou en surface parcourues (**Bermudez & Rognon, 1996**). En ce qui concerne le binôme feu-forêt, la connaissance des causes et de leur importance a pour but

d'orienter efficacement les actions de lutte dans la politique de prévention des incendies (PCI) (Vélez, 1979).

7. Equipement DFCI

La maîtrise des incendies de forêt et la limitation de leurs dégâts passe par une bonne implantation des infrastructures qui aboutissent à réduire l'extension du feu et à faciliter l'intervention des secours et de leurs moyens de lutte (Chevrou, 1994). La rapidité avec laquelle la lutte est engagée est l'un des facteurs déterminant de l'efficacité de la lutte, elle est presque plus importante que la somme des moyens mis en œuvre (Croisé, 1975).

7.1. La prévention

Il s'agit de localiser les zones d'éclosions dangereuses et les plus exposées au feu, en vue d'y implanter des infrastructures adéquates et d'organiser la surveillance (Chevrou, 1996).

Selon Meddour-Sahar, (2008) La prévention de l'éclosion des feux peut être assurée par des actions sur les forêts telles que :

- a) **Le débroussaillage** : Le débroussaillage consiste à réduire ou modifier la structure des strates basses et intermédiaires du sous-étage de la forêt (Valette & Etienne, 1993). Par des dépressages et des éclaircies permettant d'éliminer les arbres morts ou demi secs qui représentent un matériel dangereux pour le développement des incendies (Morandini, 1979), en vue de limiter la puissance et la propagation du feu afin de permettre l'intervention des équipes de lutte dans des meilleures conditions d'efficacité et de sécurité (Colin & Jappiot, 2001).



Figure 5. Exemple d'une forêt débroussaillée (Valette & Etienne, 1993)

- b) **Infrastructures routières** : Leur but est de faciliter la surveillance des zones forestières et permettre aux équipements d'intervention d'arriver rapidement sur un feu naissant. Ces zones forestières doivent être sillonnées de voies d'accès qui sont le moyen indispensable autant pour la lutte et la protection contre les feux de forêts que pour la reconstitution des forêts détruite par le feu. À noter que la rapidité des interventions est directement liée aux qualités de ces voies et leur signalisation (Croisé & Crouzet, 1975).



Figure 6. Piste forestière (Croisé &Crouzet, 1975)

On distingue deux catégories de voies d'accès :

- *Les pistes* : ce sont généralement des voies étroites à chaussée, dont la viabilité peut être incertaine en période humide mais reste carrossable pendant les périodes dangereuses qui assurent le passage à vitesse réduite des véhicules de lutte à faible et moyen tonnage, elles permettent aussi l'acheminement du personnel et leurs matériels le plus près possible des lieux incendiés.
 - *Les routes* : ce sont des voies accessibles à tous types de véhicules notamment aux camions citernes, elles assurent ainsi des liaisons plus sûres et plus rapides en tout moment.
- c) **Pare feu** : On peut limiter l'extension d'un feu future par l'ouverture préalable des bandes dénudées (pare feu) (Croisé, 1975). Qui sont des zones sur lesquelles la totalité de la végétation a été détruite afin de laisser le sol à nu (Valette & Etienne, 1993). Les coupures pratiquées dans la surface boisée (piste forestière) suivant leur importance présentent une résistance plus ou moins grande au franchissement par le feu, Mais n'ont d'efficacité que si elles sont correctement desservies et entretenues. Ces coupures de part et d'autres joueront un rôle de pare-feu (Croisé &Crouzet, 1975). Elles peuvent donner lieu à des problèmes d'érosion parfois graves et altèrent profondément le paysage (Morandini, 1979).

▪ **Solution pare-feu**

La possibilité de remplacer les pare-feu par des bandes des feuillus peu combustibles, pourrait permettre d'éviter en grande partie les inconvénients évoqués (problèmes d'érosions et altération du paysage), de réduire la largeur des pare-feu et d'augmenter en même temps l'efficacité de la lutte. Afin de ralentir sensiblement l'avancement du feu (Morandini, 1979).

- d) **Point d'eau** : L'eau est le principal moyen d'extinction des feux de forêt donc Il faut se préoccuper attentivement de l'approvisionnement en eau au sein des forêts à protéger.

L'abondance, la densité et la capacité des points d'eau ne font qu'améliorer l'efficacité de la lutte, et cela varie selon les conditions locales. Parmi les points d'eau on a des forages, des réserves aménagées, des bâches à eau et des citernes (**Zemhi 2010 in ben Messaoud 2006**).

7.2. La Détection

Selon **Meddour-Sahar, (2008)** Il s'agit d'arrêter un feu naissant et de l'empêcher de devenir grand incendie en le détectant (fumée), le localisant et en prévenant les services de secours le plus vite possible. Cela est assuré essentiellement en Algérie par des moyens terrestres tels que :

- A. Brigade forestier mobiles :** Les brigades mobiles Ont pour mission principale la surveillance et l'intervention rapide sur les feux naissant. Sont généralement composees de deux à cinq agents ; dotées d'un véhicule tout terrain et de matériels de transmission (**Meddour-Sahar, 2013**).



Figure7. BMF de détection et de première intervention, extinction d'un incendie dans le secteur d'Ait Ouabane au PND (PND, 2019)

- B. Postes vigies :** Les postes vigies détectent surtout les feux situés dans des secteurs peu fréquentés, moins accessibles et plus boisés (**Meddour-Sahar, 2008**). Les chargés des fonctions de guetteurs demeurent dans le poste-vigie pendant trois à quatre mois d'été sont équipés d'instruments optiques de repérage, jumelles, appareil radio émetteur-récepteur, téléphone, de nombreuses cartes et des cadrans indicateurs de la vitesse et la direction du vent (**Parre, 1975**).

Leurs rôles sont de :

- Surveiller le massif forestier.
- Localisation et l'alerte rapide en cas d'incendies.
- Transmission des informations.
- Observation des phénomènes météorologiques.

A. Présentation de la zone d'étude

Le parc national de Djurdjura a été créé en 1925 avec une superficie de 16550 (ha) par le décret n° 48-74 du 08/09/1925. En 1983 le parc fut recrée par le décret n° 83-460 avec une superficie de 18550 ha après que la législation algérienne sur l'environnement et la protection de la nature ait été décrétée (**Ourida, 2006**). Il a ensuite été classé en réserve de la biosphère par l'UNESCO en 1997.

Le parc national de Djurdjura est situé au nord-est de l'Algérie dans une région montagneuse très accidentée (**Mamou., et al 2019**), qui englobe la chaîne de Djurdjura et qui chevauche entre deux wilayas. Dont 10295(ha) dans la wilaya de Tizi-Ouzou et 8255(ha) dans la Wilaya de Bouira (**Ourida, 2006**). Il est allongé selon la direction est-ouest sur 50 km de longueur et 3 à 10 km de largeur (coordonnées géographiques : de 36°31'02" à 36°25'42" de latitude Nord et de 3°57'23" à 4°19'43" de longitude Est).



Figure 8. Situation géographique du parc national de Djurdjura (PND, 2020)

Le territoire du parc national est subdivisé en quatre secteurs : deux au Sud, Tikjda et Tala Rana et deux au Nord, Tala Guilef et Ait Ouabane qui est notre zone d'étude. Un 5^{ème} secteur de l'extrême Est du PND (Tirourda) nouvellement crée qui occupe la partie la plus orientale du parc (figure 9).

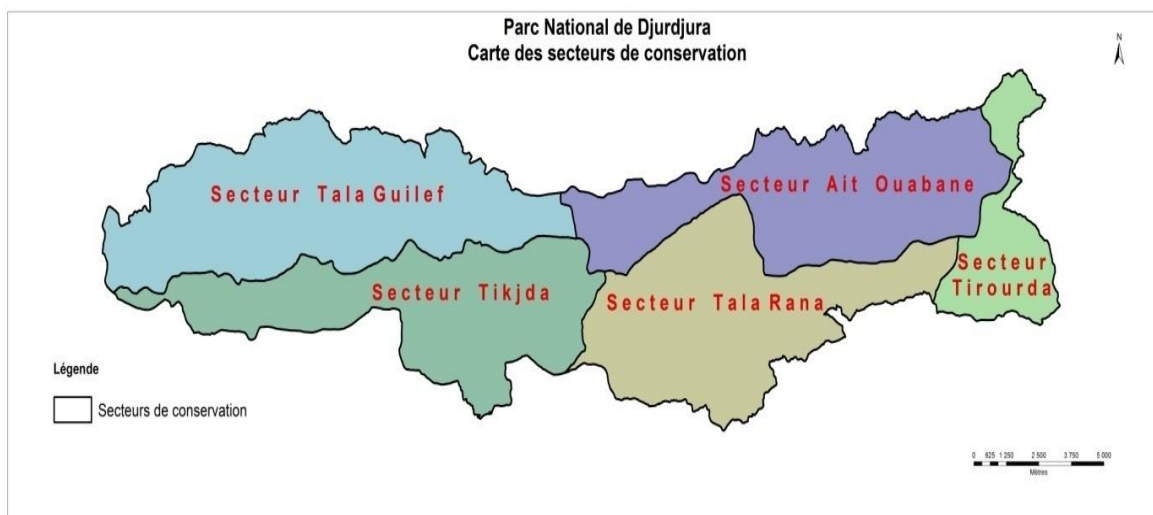


Figure 9. Situation géographique des cinq secteurs de conservation (PND, 2020)

1. Situation géographique De la zone d'étude

Le secteur d'Ait Ouabane est situé dans la partie nord-est du parc national de Djurdjura. Il s'étend sur une superficie de **4950 (ha)** soit **26,76% de** la superficie total du parc. Administrativement, il fait partie de la wilaya de Tizi-Ouzou. 5 communes trouvent une portion de leur territoire à l'intérieure du secteur, celle de : Ait-Boumahdi, Ouacif, Akbil, Iboudraren et Yattafen (figure 10).



Figure 10. Carte des communes et situation de la zone d'étude par rapport au parc (PND, 2020)

2. Population

La population totale du secteur Ait Ouabane est de 13374 habitants réparties sur 16 villages dont 14 villages situés à la périphérie immédiate du parc et deux villages situés à l'intérieur du parc : Ait Alloua 148 habitants et Ait-Ouabane 2275 habitants (PND, 2020).

Tableau 1. Situation administrative du secteur Ait Ouabane

Communes	Villages
Ait Boumahdi	Ait Aggad, Timeghras, Tiroual, Ait Abdellali, Ait Boumahdi
Ouacif	Tiguemounine
Iboudrarene	Ait Allaoua, Darna, Tala n'Tazert, Bouadnane
Akbil	Ait Ouabane, Ait Meslaine, Akaoudj, AourirOuzemour
Iferhounene	Tirourda, Soumeur

▪ Domaine d'intervention

Le secteur des Ait Ouabane en plus des cinq communes qui se situent à l'intérieur de son territoire, intervient sur Six Autres communes dans les périphéries lointaines telles que : -Yattafen, Benni-Yenni, Ifarhounene, Ait-Toudert et Agouni Goghrane.

3. Topographie

Caractérisé par un relief très accidenté sur le versant nord, comparativement au versant sud, le Djurdjura échelonne de nombreuses crêtes rocheuses dépassant 2000 m d'altitude (**Dubuis et Faurel, 1949 in Mouheb & Khettar, 2018**). Ce caractère fait du Djurdjura le site d'une flore montagnard diversifiée et caractéristique (PND, 2014).

4. Hydrographie

La région du Djurdjura est une région fortement pluvieuse considérée comme un important château d'eau de qualité. Les écoulements moyens annuels se situent entre 400 à 500 mm/an. Ceci explique le développement très important du chevelu hydrographique. Les eaux de pluies et de neige sont stockées à la surface et dans les veines karstiques, qui ont données naissances à plus de 350 sources et 08 cours d'eau qui alimentent le barrage de Taksebt. Ce qu'il lui a prévalu le nom de château d'eau naturel (PND, 2014).

5. Pédologie

Les sols sont d'épaisseurs variables de type forestier profond ou squelettique selon les cas avec un horizon B néogène. Au plan lithologique comporte essentiellement des calcaires dolomitiques et localement des grès à ciment calcaire et des conglomérats, les types géomorphologiques sont

formés par des versants, des talus siliceux, et des éboulis (**Mediouni & Azira, 1992 ; Mediouni, 1989**).

6. Géologie

Le Djurdjura présente une série de crêtes calcaire de 1.600 à 2.300 m d'altitude qui arrêtent les vents humides venus de la méditerranée (**Collignon, 1982**), elle est formée par un empilement d'écaillés, allongées dans la direction est-ouest, dominées par les calcaires massifs du lias inférieur de l'éocène. La karstification est importante de type haut-alpin avec de grandes cavités et drains verticaux guidés par la structure géologique (**Abdesselam, 1995**).

L'évolution de la géologie karstique au niveau de la zone d'étude a donné naissance à plusieurs manifestations géomorphologiques (falaises, escarpements rocheux, barres rocheuses, grottes, gouffres, éboulis, ...etc.), qui malgré leur nudité apparente, constituent les rares habitats qui assurent le lieu de nidification et de quiétude des nombreuses espèces de rapaces diurnes et nocturnes dont le Vautour fauve, le vautour percnoptère d'Egypte, l'aigle royal, l'aigle de Bonelli, le Circaète...etc.(**PND, 2020**).

7. climat

7.1. Température

Les moyennes des températures maximales du mois le plus chaud et minimales du mois le plus froid sont avoisinantes de 30°C et 1,5°C à 3°C respectivement. La température moyenne maximale la plus élevée pour la station d'Ait-Ouabane (1990-2010) est de 28,9 °C au mois de Juillet qui représente le mois le plus chaud. La température moyenne minimale la plus faible est de 3,9 °C au mois de Janvier qui est le mois le plus froid de l'année (**PND 2014**).

7.2. Précipitation

Le secteur d'Ait Ouabane caractérisé par une saison sèche courte avec des brouillards fréquents même en été et reçoit une pluviosité annuelle de 1320 mm à 1450mm, il appartient aux étages bioclimatiques humide à variante fraîche à 1400m d'altitude et per-humide à 1900m d'altitude (**Mediouni, 1989**).

8. milieu biotique

Le massif d'Ait Ouabane est situé dans la partie orientale du versant nord du Djurdjura. Il s'étend depuis le col de Tizi N'koulal jusqu'au col de Tirourda, constitue de mosaïque hétérogène présentant des discontinuités spatiales et temporelles des développements (**Azira, 1992**). Caractérisé par une forêt relique du cèdre sur une superficie de 400ha, formé par plusieurs essences arborescentes. Le cèdre nettement dominant avec un mélange de chêne zéen et de chêne vert accompagné des érables et d'un cortège floristique riche et diversifié. Ainsi que des pelouses alpines à Assouil avec une végétation luxuriante en relation avec les conditions d'altitude. Ce qui fait du secteur un refuge naturel et favorable de la faune sauvage, on y trouve le singe magot, le porc épique, le chat sauvage, la mangouste etc. (**PND 2014**).

Tableau 2. Principales formations forestières qui constituent le secteur d'Ait Ouabane

Formation	Superficie Ha	Pourcentage
<i>Cédraie à Cedrus atlantica conservée</i>	846,97	23
<i>Chênaie à Quercus ilex</i>	497,65	13
<i>Chenaie à Quercus suber</i>	17,42	0,5
<i>Faciès à Acer monspeliensis</i>	10,76	0,3
<i>Faciès à Ilex aquifolium</i>	24,4	0,6
<i>Faciès à Juniperus sabina</i>	0,36	0,0
<i>Matoral</i>	513,83	14
<i>Pinede à Pinus halepensis</i>	11,21	0,3
<i>Reboisement à Cedrus atlantica</i>	0,49	0,0
Terrains de parcours	1838,15	49

B) méthodologie

La méthodologie adoptée, repose sur la collecte des données sous forme de base de données, bilans d'incendie et les rapports détaillés concernant le secteur d'Ait-Ouabane auprès du parc national de Djurdjura sur une période de 20 ans, s'étalant de 2000 à 2020.

1. source de données

Les données collectées concernant les incendies de forêts de la région d'étude proviennent des archives du parc national de Djurdjura. Ces données sont enregistrées au niveau de chaque secteur du PND sur des formulaires en version papier, qui remonte ensuite du parc national de Djurdjura jusqu'à la direction générale des forêts ; au total, 3 types de formulaire peuvent être rédigés pour un même incendies suivant l'évolution du feu : flash incendie, le message incendie, le rapport détaillé (**Meddour-Sahar, 2008**). Dans notre cas nous avons consulté le registre des incendies, ou nous avons relevé les données des incendies sur 20 ans. Aucun formulaire n'a été mis à notre disposition.

Dans le cas qui nous intéresse, chaque incendie répertorié durant la période 2000-2020, et localisé par le nom de la commune et du lieu d'éclosion, le nom de la forêt touchée, les essences brûlées, la surface parcourue, les dates et heures de déclaration de l'incendie.

2. Saisie des données

Les données recueillies sur les feux de forêts (surface parcourue, années, mois, formation végétale etc.) sont saisies sur un ordinateur à l'aide d'un logiciel Excel 2007 (tableur). Afin d'être analysées, calculer la moyenne et le pourcentage, ainsi que la création de divers graphiques.

Notre méthodologie consistera à analyser successivement les paramètres suivants :

- L'évolution des incendies par nombre de foyers.
- La répartition des incendies selon les mois.
- 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 suivant l'ordre d'importance.
- La répartition des incendies suivant les communes.
- La répartition des incendies selon le domaine d'intervention.
- Reprise des incendies.

Nous n'avons pu identifier les types de formations végétales et les essences qui brûlent le plus, à cause de la confusion des données qui sont mises à notre disposition.

1. Introduction

L'incendie durant la période estivale, constitue une menace permanente pour les forêts de la région méditerranéenne et représente la cause principale de destruction des forêts (**Meddour-sahar, 2008**). Chaque année, l'Algérie est exposée à un grand nombre d'incendies de forêts, soit une moyenne de 1500 feux par an qui parcourent une superficie de 35 000 ha. Ces derniers prennent de l'ampleur par l'influence de plusieurs facteurs entre autres ; les conditions climatiques, manque d'effectifs humains et matériels, manque d'encadrement et de stratégie de prévention (**Sahar., et al 2020**).

Dans ce chapitre, nous essayons d'analyser l'évolution temporelle des feux de forêts dans le secteur d'Ait Ouabane par une approche statistique descriptive des données obtenues au niveau du parc national de Djurdjura introduit sur l'Excel 2016. Afin de déceler les tendances générales de cette évaluation et de mettre en évidence s'il y a ou non aggravation des feux de forêts dans notre zone d'étude sur une période de 20 ans (2000-2020).

2. Evolution annuelle des nombres d'incendies et des superficies incendiées durant la période d'étude (2000-2020)

Durant les années 2000-2020, le bilan des incendies au niveau du secteur d'Ait Ouabane fait ressortir un total de 197 feux soit une moyenne de 9 feux / an, qui ont parcourues une superficie totale de 1156 ha sur une période de 20 ans, soit 23,35% de la superficie totale du secteur avec une moyenne de 55 ha/an.

Les fréquences annuelles des feux les plus élevées se sont représentées à quatre reprises, soit en 2007 (36 feux), 2008 (25 feux), 2010 (20 feux), 2020 (24 feux).

Les années 2000-2006 ont enregistré une moyenne de 4 incendies /an qui ont parcourus une superficie moyenne de 23,65 ha/an avec un taux de 11,7% de la superficie totale brulée avec un total de 23 feux pour cette période. Les années 2013-2018 ont enregistré une moyenne de 2 incendies/an avec une superficie moyenne annuelle de 19,9 ha, soit 10,32 % de la superficie totale brulée avec un totale de 15 feux pour cette période.

L'année 2007 est la plus catastrophique. Elle représente le nombre des incendies le plus élevé avec 36 incendies qui ont parcouru une surface maximale de 369,7 ha. Soit 18,27 % de la superficie totale brulée et l'année 2003 a enregistré un seul incendie qui a parcouru une surface minimale de 400m², suivi des années 2013 et 2015 qui n'ont enregistré aucun incendie.

Chapitre III resultats et discussion

Tableau 3. Evolution annuelle des nombres d'incendies et des superficies incendiés durant la période d'étude (2000-2020)

Années	Nombre total de feux/an	Taux (%) /an	Superficie totale parcourue (ha)/an	Taux (%) /an	Feu moyen (ha)
2000	5	2,54	3,60	0,31	0,72
2001	4	2,03	90,00	7,78	22,50
2002	2	1,02	2,50	0,22	1,25
2003	1	0,51	0,40	0,03	0,40
2004	2	1,02	11,00	0,95	5,50
2005	4	2,03	25,00	2,16	6,25
2006	5	2,54	9,40	0,81	1,88
2007	36	18,27	369,7	31,97	10,27
2008	25	12,69	68,86	5,96	2,75
2009	14	7,11	83,50	7,22	5,96
2010	20	10,15	60,50	5,23	3,03
2011	13	6,60	111,8	9,67	8,60
2012	13	6,60	43	3,72	3,31
2013	0	0,00	0	0,00	0,00
2014	5	2,54	92,5	8,00	18,50
2015	0	0,00	0	0,00	0,00
2016	3	1,52	16	1,38	5,33
2017	5	2,54	8,7	0,75	1,74
2018	2	1,02	2,2	0,19	1,10
2019	14	7,11	86,5	7,48	6,18
2020	24	12,18	71,16	6,15	2,97
Total	197	100,00	1156,32	100,00	
Moye./an	9,38		55,06		5,87

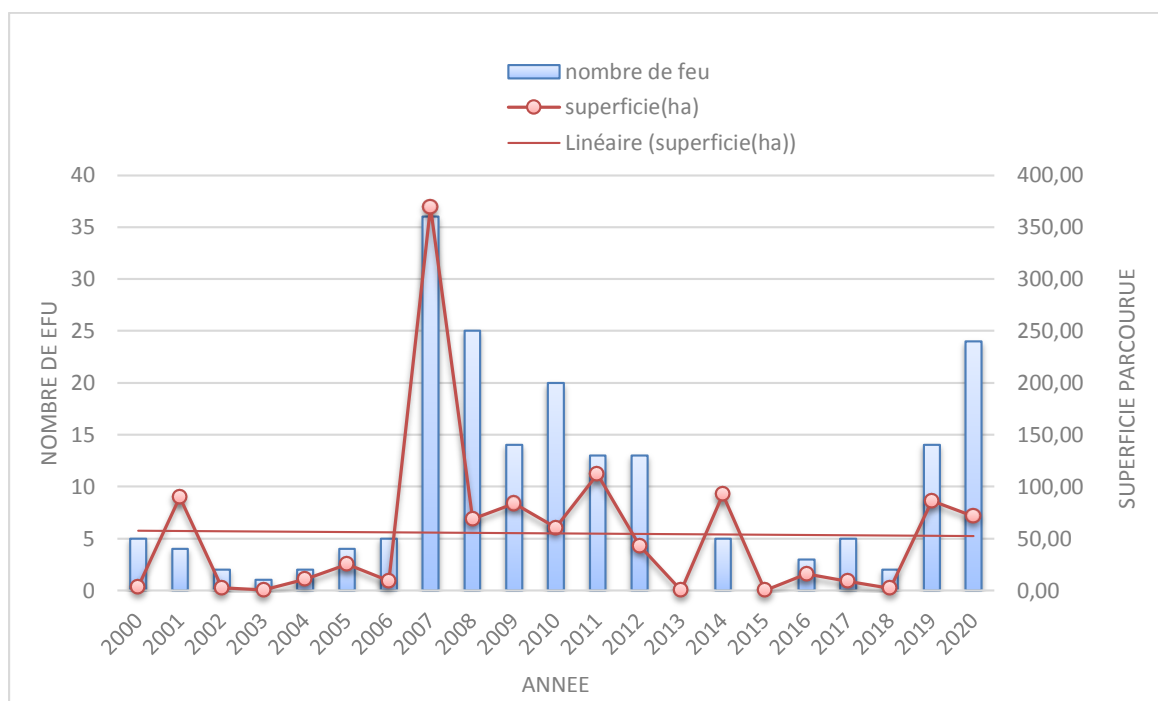


Figure 11. Evolution annuelle des nombres d’incendies et des superficies totales parcourues

Sur la figure 11, on peut noter clairement qu’à partir de 2016, bien que le nombre de feux ait augmenté, les superficies brûlées sont moins importantes. Ceci est dû beaucoup plus à la prise en charge du problème à tous les niveaux concernés et à l’efficacité de la lutte active (**Madoui, 2002**).

Les trois dernières années, on remarque une augmentation importante du nombre de feu allant de 2 incendies en 2018 jusqu’au 24 incendies en 2020. Cette augmentation continue des nombres d’éclosions peut être interprétée comme un indicateur indirect de l’incapacité à agir sur les causes des incendies qui vient notamment d’une absence de gestion de risque (**Meddour-Sahar et al., 2013**).

3. Evolution annuelle du feu moyen

La surface unitaire par feu est de 5,87 ha pour un incendie. D’après la figure 12, les incendies les plus violents sont ceux des années 2001 et 2014 avec une violence de 22,5 ha/incendie en 2001, suivie de l’année 2014 avec un feu moyen de 18,5 ha/incendies et le minimum est enregistré en 2003 avec 0,40 ha/incendies.

La tendance générale pour la période (2000-2020) est à la baisse (figure 12), ce qui traduit une certaine efficacité de lutte contre les feux de forêt (**Meddour-Sahar., et al 2008**). Mais beaucoup d’effort reste à faire vu l’augmentation du nombre de feux ces trois dernières années afin de faire face à des futures éclosions et de limiter leur propagation.

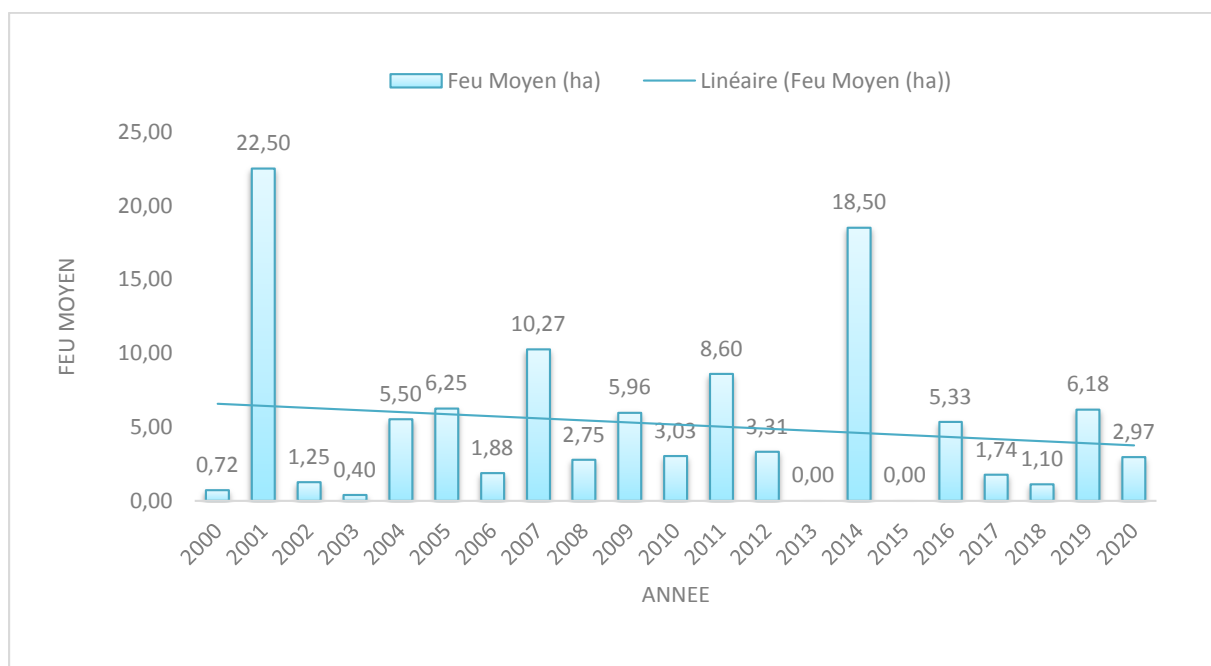


Figure12. Évolution annuelle du feu moyen

4. Evolution mensuelle des incendies de forêt

Les données disponibles sur le bilan des incendies de 20 ans (2000-2020) et l'analyse du tableau 4 montre que la saison des feux de forêt dure plus de six mois allant du mois de juin jusqu'au mois d'octobre avec un seul incendie enregistré au mois de février qui a parcouru 1 ha et c'est un cas très rare vu les conditions climatiques de ce dernier.

Les mois les plus affectés par les incendies sont les mois de Juillet, Août et Septembre qui ont parcouru au totale une superficie de 1124 ha soit 97% de la superficie totale brûlée. Donc il faut vraiment une extrême vigilance durant ces trois mois.

A l'opposé, juin et octobre ont enregistré 8 et 2 incendies respectivement soit (5% du nombre totale) avec une surface brûlée totale pour ces deux mois de 21,5 ha soit, 1,9% de la superficie incendie, vu que l'effet de la sécheresse n'est pas encore violent, l'influence de l'homme est moindre et que le mois d'octobre est le début de la saison hivernale.

La fréquence mensuelle des feux la plus élevée au niveau de la zone d'étude est celle du mois d'Août avec un total de 89 incendies, soit 45% du nombre total des incendies qui ont parcouru une surface de 435,56 ha au total soit 37% de la surface totale incendiée. Pour cela il est fondamental de canaliser tous les moyens humains et matériels de lutte surtout en mois d'aout (**Meddour-Sahar,2008**).

La figure 13, montre que le mois de Juillet est plus néfaste en termes de superficie brûlée. Une surface de 522 ha a été incendiée durant ce mois ; soit 45% de la superficie totale brûlée, avec un nombre total de 62 feux.

Chapitre III resultats et discussion

Tableau 4. Répartition des nombres et superficie parcourue selon les mois

Mois	Février	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Non déc.	Total
nombre total de feux	1	8	62	89	27	2	8	197
Taux (%)	0,51	4,06	31,47	45,18	13,71	1,02	4,06	100
Superficie totale parcourue (ha)	1	11,5	522,1	435,56	166,31	10	9,85	1156,32
Taux (%)	0,09	0,99	45,15	37,67	14,38	0,86	0,85	100

Une autre remarque pour le mois de février a enregistré un seul incendie durant les deux dernières décennies qui a parcouru une surface de 1 ha. Ce qui explique que les incendies peuvent se déclencher à tout moment hors de la saison des feux.

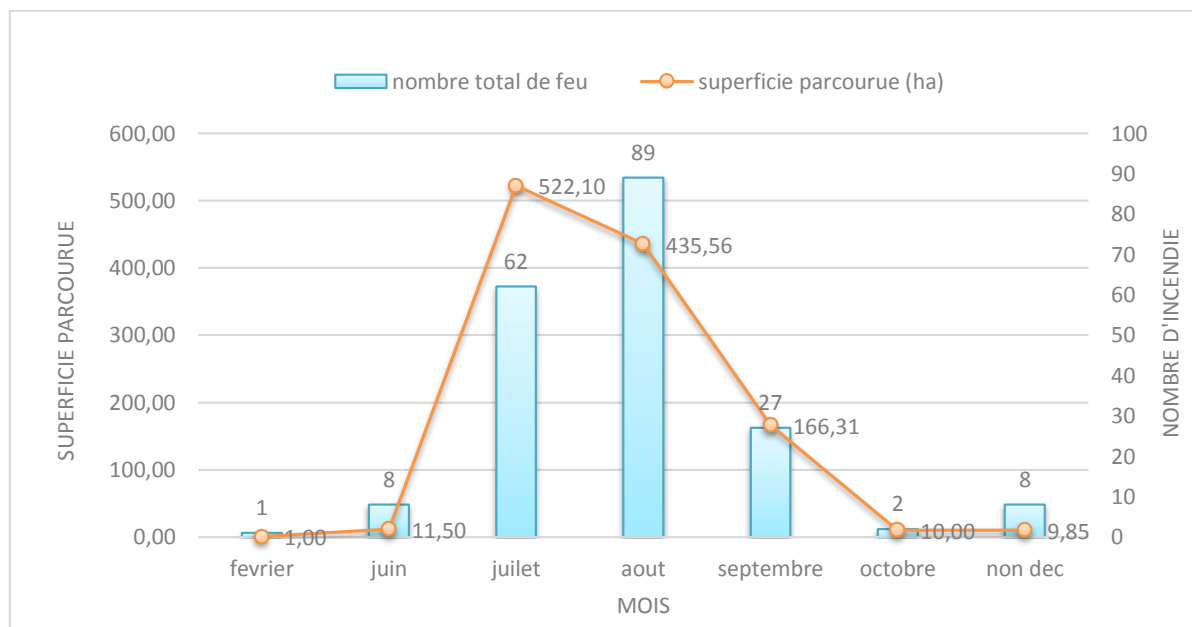


Figure 13. Évolution des nombres et superficies parcourues selon les mois

5. Répartition selon les jours de semaine des nombres de feux et des superficies incendiées durant 20ans (2000-2020)

Pour l'évolution des fréquences des feux selon les jours de semaine, on remarque d'après l'analyse du tableau 5 et la figure 14. Que ces feux sont enregistrés avec des fréquences relativement identiques durant les jours de semaine sauf le lundi et le jeudi qui ont enregistré un grand nombre

Chapitre III resultats et discussion

de feux 32 et 34 incendies respectivement avec une surface brûlée au total pour ces deux jours de 167 ha et 182 ha respectivement ; soit 30% au totale de la superficie totale incendiée durant la période d'étude (2000-2020).

Tableau 5. Répartition des nombres de feux et superficie parcourue selon les jours de semaine

Jours	Samedi	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Non déc.	Total
Nombre total de feux	21	26	32	25	26	34	25	8	197
Taux (%)	10,66	13,20	16,24	12,69	13,20	17,26	12,69	4,06	95,94
Surface totale brûlées (ha)	59,90	214,30	167,06	111,10	286,51	182,40	125,20	9,85	1156
Taux (%)	5,18	18,53	14,45	9,61	24,78	15,77	10,83	0,85	100

La figure 14 nous montre que, les fréquences des superficies parcourues par le feu sont très variables suivant les jours de semaine, ou on remarque que le mercredi a parcouru une surface deux fois plus élevée à celle incendiée durant les week-ends avec une surface de 286 ha soit 24% de la superficie totale brûlée.

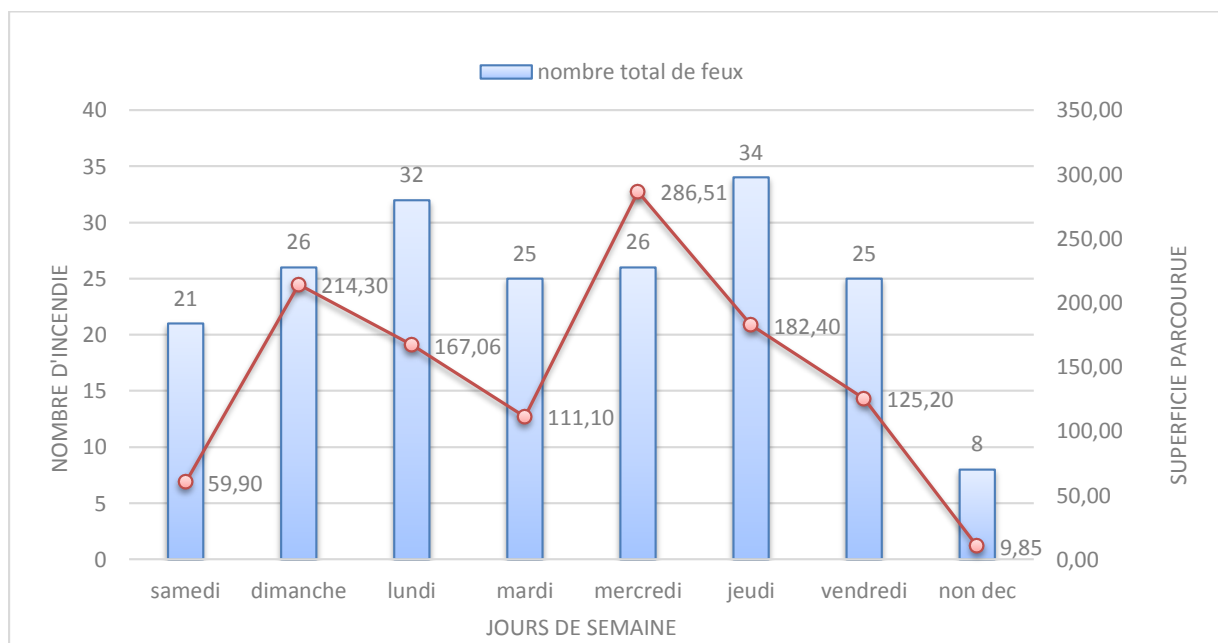


Figure 14. Repartions des nombres d'incendies et des superficies incendiées selon les jours de semaine

6. Evolution de la fréquence horaire des nombres d'incendies et des superficies brulées

L'examen du nombre d'éclosions des feux et des superficies brulées au niveau du secteur d'Ait-Ouabane (Tableau 6). Montre qu'en plus des incendies dont on ne sait pas quand ils se sont déclarés qui ont parcourues 139 ha soit 12% de la surface totale parcourues par les incendies, ce qui peut avoir été enregistré entre la tranche horaire allant de 12 à 16h qui ont enregistré un grand nombre d'incendies avec 83 feux (soit 42%), qui ont parcourues 563 ha (soit 48%) de la superficie totale brulée.

Tableau 6. Evolution de la fréquence horaire des nombre d'éclosion et des superficies brulées

Tranche s horaire	00h-6h	6h-10h	10h-12h	12h-16h	16h-18h	18h-20h	20h-24h	Non déc.	Total
Nombre total de feux	6	22	35	83	17	9	8	17	197
Taux (%)	3,05	11,17	17,77	42,13	8,63	4,57	4,06	8,63	100
Surface totale brulées (ha)	11,20	126,30	157,60	563,90	23,30	34,40	99,80	139,90	1156,40
Taux (%)	0,97	10,92	13,63	48,77	2,02	2,97	8,63	12,10	100

Cette fréquence diminue progressivement de 16h jusqu'à ce qu'il atteigne un taux de 4% de 20a 24 h. Puis elle reprend de minuit jusqu'à ce qu'il atteigne 6% la matinée et le maximum est atteint entre 10h et 16h, où les éclosions atteignent leur pic avec 118 feux au total (soit 60%), ce qui correspond aux heures les plus chaudes de la journée.

Les tranches horaires nocturne allant de 20 à 24h ont enregistré 8 incendies soit 4% du nombre totale ont parcourues une surface trois fois supérieur à celle incendiés entre 16h et 20h avec une surface de 100 ha (soit 8% de la surface incendiés) (figure15). Ce qui montre que les fréquences des superficies parcourues par le feu sont très variables suivant les tranches horaires.

En conséquence, des précautions nécessaires doivent être prises pour fixer une limite sur ces zones de brulage à ces heurs tardifs, ainsi qu'entre 10 à 16h qui ont parcourue la plus grande surface et cela durant tous les 5 mois de la campagne d'incendies.

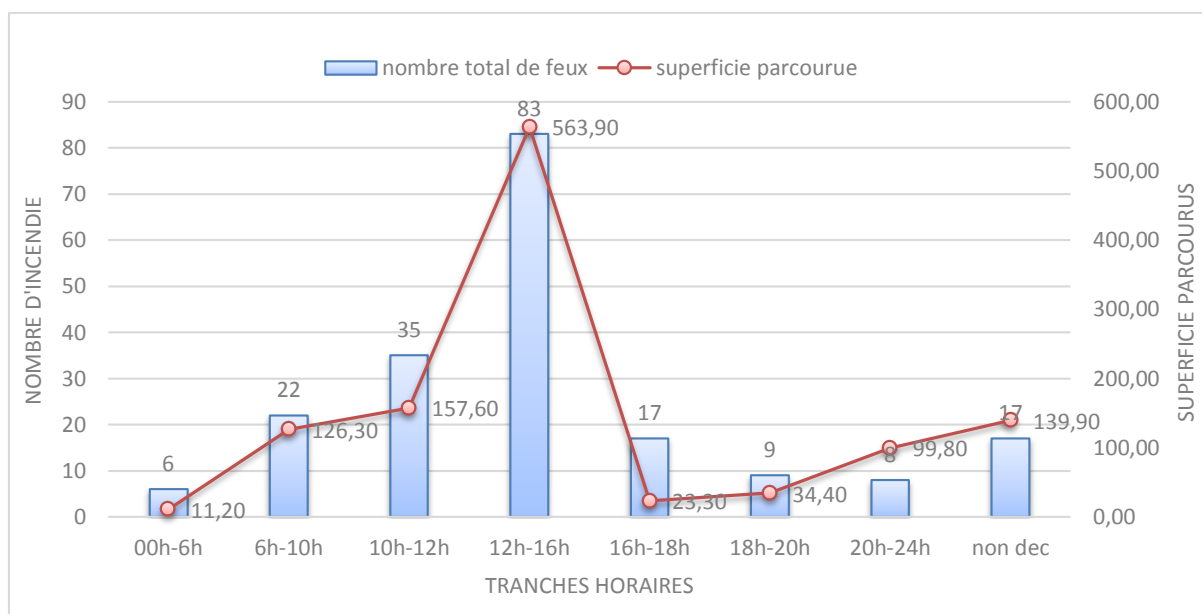


Figure 15. Evolution de la fréquence horaire des nombres d'incendies et des superficies brulées

7. Evolution des incendies par ordre d'importance de leurs superficies parcourues durant (2000-2020)

L'analyse de tableau 7. Indique que 86,7% des feux est maitrisé avant que la surface brulée n'atteigne ou ne dépasse 10 ha par feux, cependant 12,6% des incendies échappent à la première intervention et affect des grandes superficies de 10 ha à 100 ha et en fin un seul incendie sur une période de 20 ans échappe à tout contrôle et détruit 120 ha.

Tableau 7. Evolution des nombre d'incendies suivants l'importance de leur superficie parcourue

Superficie ha	Moins de 1	1 - 10	10- 20	20- 30	30- 40	40- 50	50- 60	60- 70	70- 80	80- 90	90- 100	100et plus	Total
Nombre total de feux	73	98	17	3	1	3	0	1	0	0	0	1	197
Taux (%)	37,1	49,7	8,6	1,5	0,5	1,5	0,0	0,5	0	0	0	0,5	100
Surface totale brulées (ha)	47,20	384	270	80	40	145	0	70	0	0	0	120	1156
Taux (%)	4,08	33	23	7	3	13	0	6	0	0	0	10,38	100

Chapitre III resultats et discussion

Aucun feu a été enregistré dans les quatre classes suivantes : (50-60 ha), (70-80 ha), (80-90 ha), (90-100 ha) durant la période d'étude 2000-2020.

La figure 16, montre que La plus grande superficie parcourues est représentée dans la classe des feux (1-10 ha), avec 98 feux au total qui ont touché 33% de la superficie total brûlées (soit 384 ha). Suivi par la classe des feux (10-20 ha) avec 17 incendies qui ont parcourues 23% de la superficie total soit (270 ha).

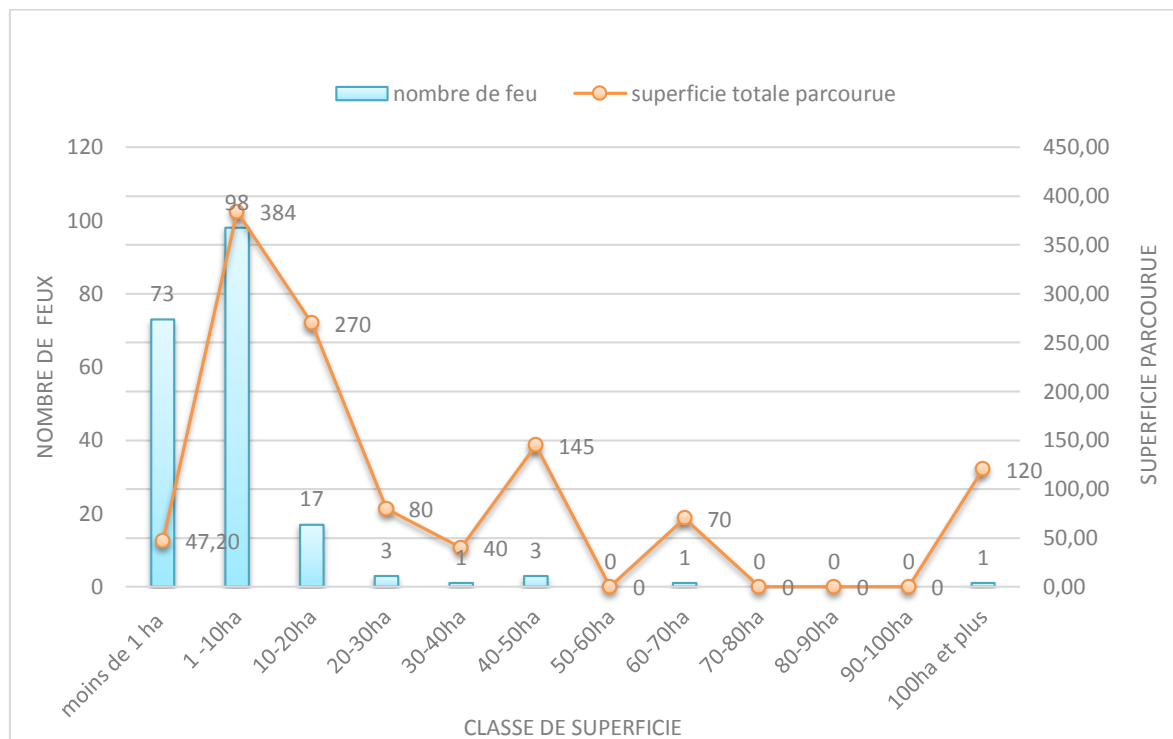


Figure 16. Évolution des nombre d'incendies suivants l'importance de leur superficie parcourue

Il ressort de cette analyse que sur les 197 feux recensés durant la période d'étude (2000-2020), 5 feux sont des grands incendies de plus de 50 ha, soit 2,5% du nombre total. Qui ont parcourue 33% de la surface total brûlée soit (335 ha), notons que c'est à peu près proche de la surface qui a été brûlée par les autres classes qui ont enregistrés le plus d'incendies.

8. Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu selon les communes (période 2000-2020).

L'analyse du tableau 8, indique que sur les cinq communes qui trouvent une portion dans la zone d'étude en plus de celles qui se situent auprès de la zone d'étude, cinq communes sont plus affectées par les incendies celles de : Iboudraren (54 feux), Ait-boumahdi (39 feux), Akbil (24 feux), Ouacifs (22 feux) et Ait Toudert dans la périphérie lointaine avec 33 incendies qui ont parcourues au total 70% de la superficies incendiés (soit 828 ha) durant la période d'étude (2000-2020).

Chapitre III resultats et discussion

Tableau 8. Répartitions des nombres d'incendies et des surfaces brulées par le feu selon les communes

Communes	Nombre total de feux	Taux (%)	Superficie totale parcourue (ha)	Taux (%)	Feu moyen
Iboudraren	54	27	304	26	5,64
Akbil	24	12	95	8	3,97
Yattafen	4	2	18	2	4,38
Ait Boumahdi	39	20	141	12	3,63
Ouacif	22	11	75	6	3,41
BeniYenni	9	5	192	17	21,37
Ifarhounene	5	3	37	3	7,40
Ait-Toudert	33	17	213	18	6,46
Abi –Youcef	1	1	5	0	5,00
Ath-Yahia	1	1	14	1	14,00
AgouniGoghrane	4	2	6	1	1,50
non déc.	1	1	55	5	55,40
Total	197	100	1156	100	

La figure 17 montre que Les incendies qui ont touchés les communes d'Iboudraren, Ait-Boumahdi, Benni-Yani et Ait-Toudert ont parcourues des surfaces importantes de 850 ha au totale soit 73% de la superficie totales incendiées durant 20 ans (2000-2020).

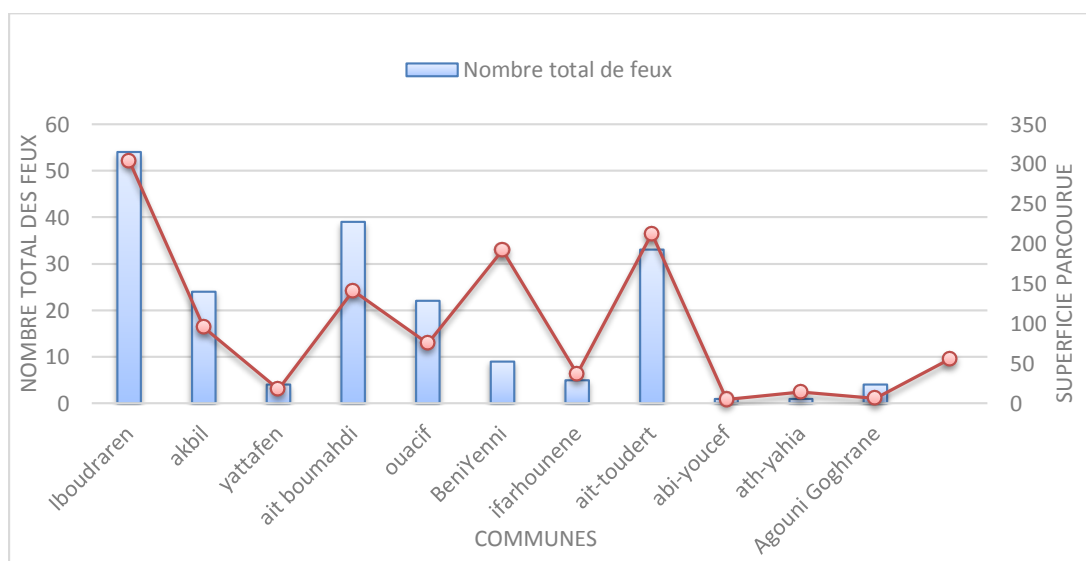


Figure 17. Evolution des nombres d'incendies et des superficies incendiées selon les communes durant la période d'étude (2000-2020)

Chapitre III resultats et discussion

D'après les informations disponibles sur le bilan des incendies 2000-2020, on constate que sur les 126 feux recensés sur les trois communes (Iboudraren, Ait-Boumahdi, et Ait-Toudert), 27 feux ont été causés volontairement (soit 21%). Sachant que ces communes sont surpeuplées par rapport aux autres, ce qui confirme que les déclenchements des incendies sont dus à des actes volontaires.

Ces communes doivent être bénéficiers d'une infrastructure de DFCI adéquate pour une meilleure lutte contre ce phénomène, de plus il est également nécessaire aux responsables de ces communes de prendre des précautions concernant la prévention contre les feux de forêts, y compris le débroussaillage le long des routes et autour des villages et la sensibilisation des citoyens.

9. Répartitions des feux de 50 hectares et plus selon les communes

D'après l'examen du tableau 9 et la figure 18, on constate que 2 communes sur 11 ont été affectées par les feux de 50ha et plus, soit Iboudraren (2 incendies) et Benni-Yenni dans la périphérie lointaine (2 incendies). En plus de l'incendie dont on ne sait pas le lieu où s'est déclaré ont parcourues au total une surface de 335 ha.

Tableau 9. Répartition des incendies de 50 ha et plus selon les communes

Communes	Nombre total de feux	Superficie parcourue (ha)	Feu moyen
Iboudraren	2	120,00	60,00
Beni-Yenni	2	170,00	85,00
non déc.	1	45,00	45,00

La commune de Beni-Yenni a enregistré le pourcentage le plus élevé de superficies brûlées sous l'influence des incendies de 50 ha et plus, soit 17% de la superficie totale incendies. De plus, le plus gros incendie durant la période d'étude (2000-2020) qui a parcourue 120 ha de superficie a eu lieu le 11/07/2007 dans cette région.

Cette analyse spatiale met en évidence que la région d'étude n'est pas vraiment touchée par les feux de 50 ha et plus durant les deux dernières décennies, il aurait suffi d'éteindre les cinq feux enregistrés. Afin d'avoir un taux de 0% dans le bilan établis.

Cette qualification dénote donc la compétence des gestionnaires des services des forêts à stopper la propagation des incendies, mais il faut vraiment une extrême vigilance dans l'avenir pour éviter toute récurrence de ces incendies.

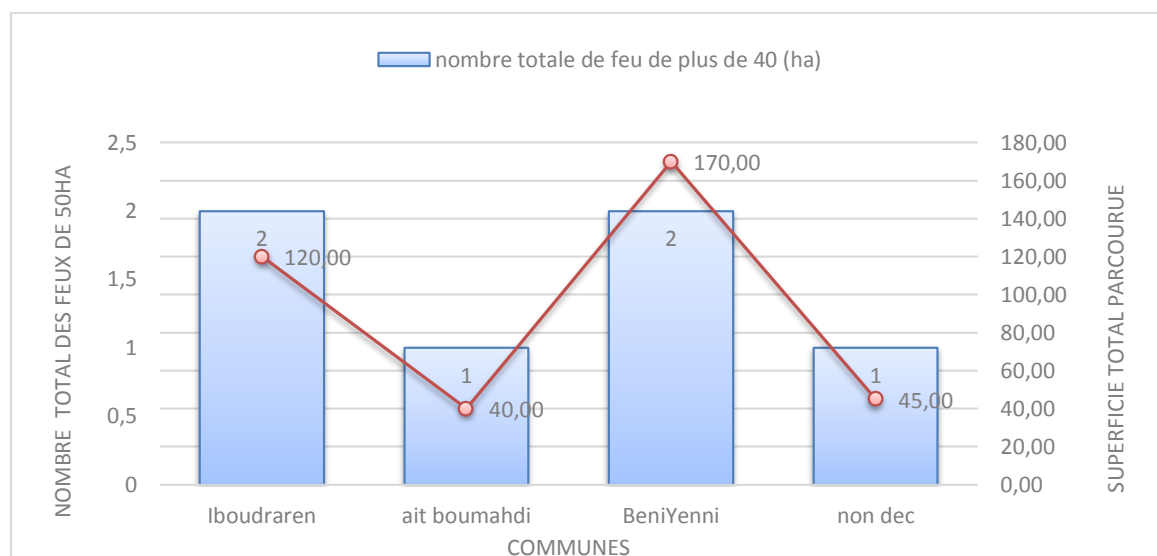


Figure 18. Repartions des feux de 50 ha et plus selon les communes

10. Importance des incendies par catégories de causes

La répartition des causes au niveau du secteur Ait Ouabane pour la période 2000-2020 (tableau 10), montre l'importance des causes d'origines inconnues qui est de 78,68%, suivie des causes volontaires avec 16,24% dont l'auteur n'a pas été identifier. Et en fin les causes involontaire (dépotoir, décharge, écobuage) et accidentelles (ligne électrique) avec 5,8% au total qui reste un taux très faible par rapport aux autres origines. Vêlez (1990b) note bien que l'accroissement dans la région méditerranéenne, du nombre d'incendies allumé volontairement dans le simple but de détruire (Medoui, 2002).

Tableau 10. Répartitions des nombres et des superficies brulées par catégories de causes (2000-2020)

Causes	Inconnue	Volontaire	Ligne élec	Dépotoir	Décharge	Ecobuage	Total
Nombre total de feux	155	32	1	7	1	1	197
Taux (%)	78,68	16,24	0,51	3,55	0,51	0,51	100,00
Superficie totale parcourue (ha)	691	433	1	19	10	2,50	1156,30
Taux (%)	60	37	0,1	2	1	0,2	100

Chapitre III resultats et discussion

Notons que, le dépotoir communal enregistre le taux le plus élevé des incendies involontaires avec 3,55%, représenté à 7 reprises, soit 2% de la superficie totale incendiée. Dont la majorité se sont propager en incendies de forêt, de plus se sont déclarer entre 11h et 14h.

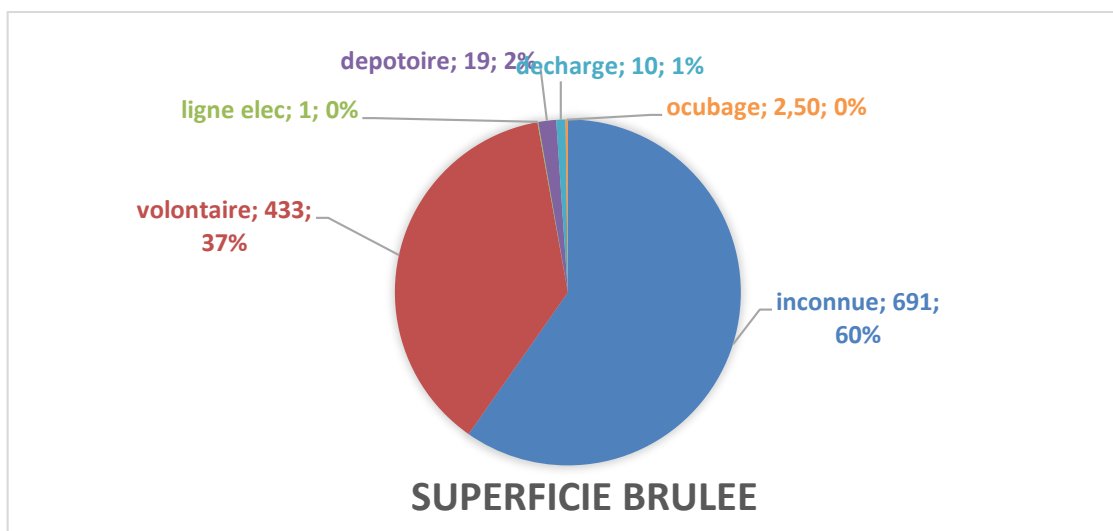


Figure 19. Répartition des superficies parcourues par catégories de causes

De ce fait, les gestionnaires du secteur doivent informer les autorités communales du danger qu'il peut se produire de ces dépotoirs, afin de prendre des précautions nécessaires, y compris le débroussaillage au tour des dépotoirs, éviter l'incinération durant les heures à température élevée, mettre des gardiens permanents, incinéré loin des zones forestières.

Tableau 11. Répartitions des nombres d'incendies volontaires et inconnus selon les tranches horaires durant 20 ans (2000-2020)

Tranches horaire	00h-6h	6h-10h	10h-12h	12h-16h	16h-18h	18h-20h	20h-24h	non déc	total
Nombre total de feux inconnues	6	17	23	50	25	9	9	16	155
Taux (%)	3,9	11,0	14,8	32,3	16,1	5,8	5,8	10,3	100
Nombre total de feux volontaires	0	4	4	18	3	2	0	1	32
Taux (%)	0,0	12,5	12,5	56,3	9,4	6,3	0,0	3,1	100

Les données disponibles sur 20 ans (2000-2020) et l'analyse du tableau 11 montre que les incendies d'origine volontaire se concentre dans la tranche horaire (12h-16h) avec 56,3% soit (18 feux) sur les 32 feux déclarés volontaire. Et vu les températures élevées durant ces heurs ce qui laisse penser à des actes criminels.

Chapitre III resultats et discussion

La tranche horaire (12h-16h) présente aussi un pourcentage élevé pour les incendies d'origine inconnus avec 32,3% soit (50 feux). Ce qui fait l'acte volontaire et probablement la cause.

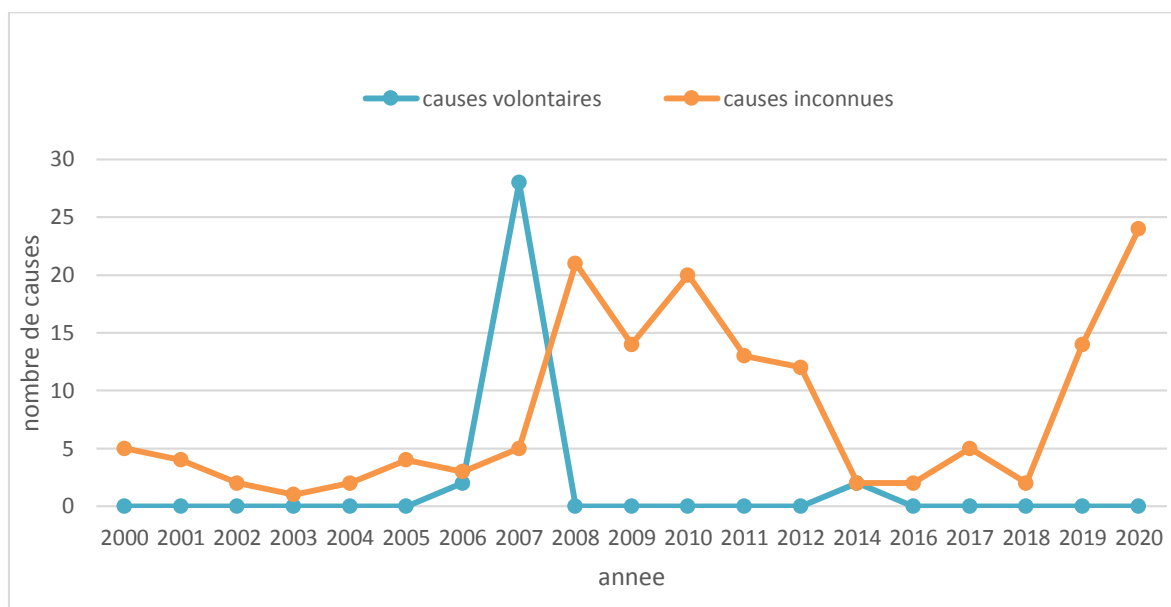


Figure 20. Évolution annuelle des causes d'origines volontaires et inconnues durant la période d'étude (2000-2020)

D'après la figure 20. On constate que, aucun incendies volontaire a été identifié durant les périodes (2000-2005), (2009-2012) et (2008-2020) sauf les années 2006, 2007 et 2014 ou l'année 2007 a enregistré le nombre le plus élevé des incendies de cette nature. De plus, il faut mentionner la progression des causes d'origines inconnues qui sont passé de 11% en 2007 à 100% durant toutes les années qui suivent sauf l'année 2014 avec un taux d'échec de 50% (2 feux identifier sur 4 recensés).

Cette analyse fait ressortir que les services concernés ils ne distinguent parmi toutes les causes pouvant être à l'origine des incendies que des causes volontaires et inconnues. D'autres causes pouvant être responsables de ce phénomène sont indéterminées ou sciemment occultées. Les causes qualifiées d'inconnues renferment en fait toutes sortes d'origine.

11. Réparation des nombres d'incendies et des superficies incendiés selon le domaine d'intervention

L'analyse du tableau 12 indique que sur les 197 feux recensés sur une période de 20 ans, 111 interventions ont été effectuées à l'intérieur du secteur soit 56% du nombre total des incendies et 86 interventions effectuées dans la périphérie lointaine, soit 43% du nombre total des incendies.

Chapitre III resultats et discussion

Tableau 12. Répartitions des nombres d'incendies et des superficies brulées selon le domaine d'intervention (2000-2020)

Domaine d'intervention	PND	Hors limites	Total
Nombres total de feux	111	86	197
Taux	56,35	43,65	100
Superficies totale brulées	547,11	609,21	1156,32
Taux	47,31	52,69	100

Par contre la figure 21, montre que la superficie parcourue hors parc est plus importante que celle parcourues à l'intérieur soit respectivement 47,31% et 52,69% de la superficie totale incendies, ce qui explique que les efforts de lutte se concentre beaucoup plus au niveau du parc qu'à la périphérie. Par ailleurs les mesures de prévention contre les incendies sont moins importantes à l'intérieur. En effet il incombe aux gestionnaires du secteur de revoir le plan de prévention des incendies afin de limiter le nombre d'éclosions dans l'avenir.

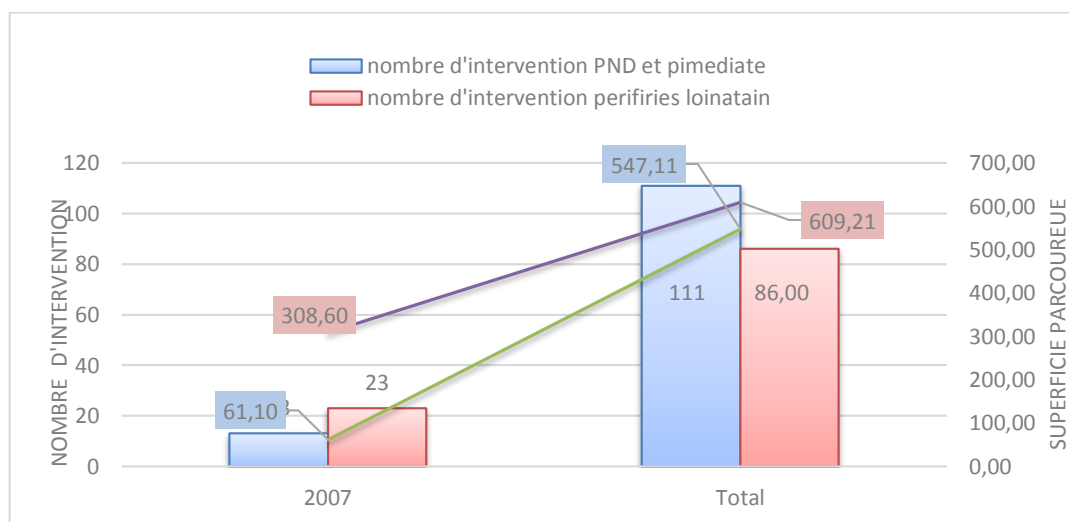


Figure 21. Répartition des nombres d'incendies et des superficies incendiés selon le domaine d'intervention

12. Reprises des incendies

D'après le tableau 13, la zone d'étude a connu très peu de retour des incendies, car quatre incendies ont été déclarés comme reprises sur les 197 recensés durant 20 ans (2000-2020), soit 3 reprises en 2008 et une seule reprise en 2009. Mais cela ne nous empêche pas de parler, d'une part du danger qui pourrait se produire de ces reprises, vu la surface importante incendies après

Chapitre III resultats et discussion

la reprise. Dont la superficie total incendies après reprise, est deux fois plus supérieure à celle incendiée avant reprise soit 23,01ha et 11,5 ha respectivement (figure 22).

Tableau 13. Répartitions des reprises des incendies en fonction des heures de reprises et la durée d'extinction (période 2000-2020)

Année	Nombre d'incendies	Date/heure d'extinction		Date/heure de reprise		heur d'extinction après reprise	
2008	3	04/08/2008	18h30	04/08/2008	18h30	04/08/2008	19h30
		09/09/2008	16h	10/09/2008	10h30	10/09/2008	12h08
		10/09/2008	18h45	10/09/2008	20h55	11/09/2008	9h30
2009	1	13/07/2009	19h45	13/07/2009	21h30	14/07/2009	6h00
total	4	-	-	-	-	-	-

D'une autre, de la négligence des services des forêts qui quittent les lieux avant de s'assurer de l'extinction totale de l'incendie. Ce qui est montré dans le tableau ci-dessus ou l'ont peu remarqué que la majorité de ces incendies reviennent un jour après la date à laquelle ils se sont éteint mais aussi à des heures tardives ce qui permet au feux de bruler une plus grande surface que celle incendiée avant reprise.

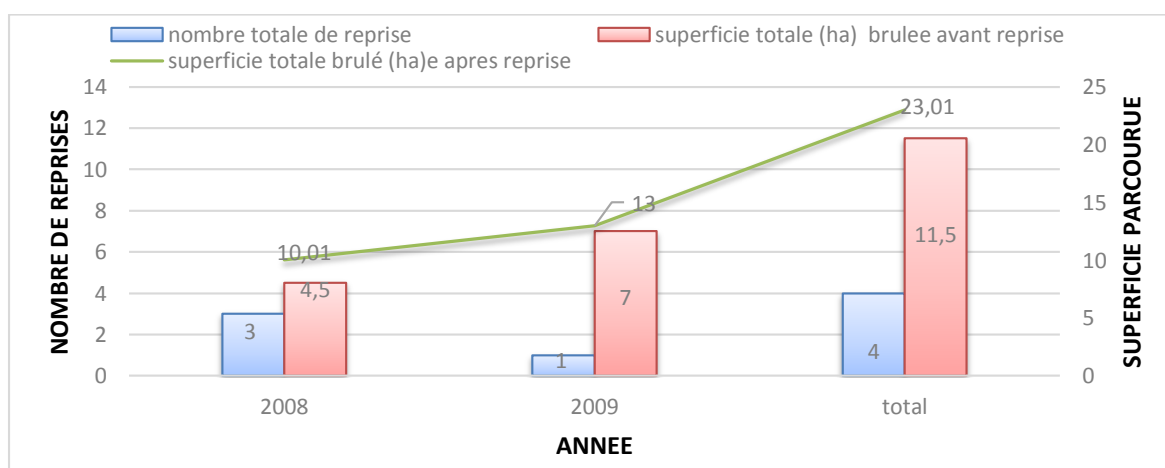


Figure 22. Répartition des nombres des reprises et des superficies parcourues par les feux avant et après reprise selon les années

Chapitre III resultats et discussion

13. Conclusion

L'analyse du bilan des incendies de forêts au niveau du secteur des Ait Ouabane, nous a permis de constater que les nombres d'incendies et les superficies correspondante varient d'une année à l'autre et d'un endroit à l'autre, ainsi qu'en fonction d'autres paramètres analysés durant la période d'étude (2000-2020). Ou on a enregistré 197 incendies au total qui ont parcourues une superficie totale de 1156 ha.

L'année 2007 est à la pointe en terme de nombre d'incendie et de superficie brulée avec 36 incendies qui ont parcouru une surface de 369,7 ha durant la période d'étude (2000-2020), ou cette année a enregistré le plus grand incendie, celui de la forêt de Takhoukht, commune de Beni-Yanni qui a brulé 120 ha en août.

Le mois d'août à enregistré le plus grand nombre d'incendie, soit 89 incendie qui ont parcouru 435,56 ha, par contre en terme de superficie brulée c'est le mois de juillet qui totalise la plus grande superficie parcourue avec 522 ha par une récurrence de 62 feux, et la commune la plus touchée par les incendie est celle de Iboudrarene avec une superficie totale brulée de 304 ha par une récurrence de 54 feux durant les 20 ans d'étude.

En fin, l'analyse des feux de forêts par catégorie de cause montre l'importance des causes inconnues avec un taux de 78.68 %, dont 25,28% de ces causes se concentre dans la tranche horaire (12h-16h). Et cette dernière présente aussi un pourcentage élevé pour les incendies d'origine volontaire avec 1,56%.

Conclusion générale

Le secteur des Ait Ouabane constitue un espace d'un grand intérêt écologique et socio-économique pour les touristes et la population riveraine. Malheureusement, il est souvent victime d'incendies qui provoquent sa dégradation. De ce fait, cette région nécessite une attention considérable pour réduire les déclenchements des feux et d'éviter les dégâts occasionner, a fin de la préserver pour les générations futures.

La présente étude s'inscrit dans le but d'une évaluation spatio-temporelle du bilan des incendies de forêts au niveau du secteur des Ait Ouabane sur une période de 20ans (2000-2020), a l'aide du registre des incendies de forêts Ce qui nous a permis d'établir les différents tableaux et graphiques. Pour cela nous avons eu recours à analyser successivement les différents paramètres à savoir : le nombre de foyers, les tranches horaires, les catégories de causes, les communes, domaine d'intervention, reprise des incendies et l'ordre d'importance.

L'analyse statistique descriptive du bilan des incendies de forêts au niveau du secteur des ait ouabane durant la période (2000-2020), démontre que la fréquence des mises à feu n'a cessé d'augmenter durant les trois dernières années. Allant de 2 incendie en 2018 jusqu'a 24 incendies en 2020. Ce qui nécessite des plans d'aménagement basés sur le plan de prévention des risques d'incendie a fin de faire face au futur éclosions ou au moins de limité leur propagation.

Pour le feu moyen, la tendance générale est à la baisse, cela démontre une certaine efficacité de la lutte contre les feux de forêts. cependant, beaucoup d'efforts restent à faire en matière de réactivité dans la l'alerte et surtout dans la rapidité de la première intervention, afin de diminuer ce feu moyen (**Meddour-Sahar., et al 2008**).

La majorité des interventions ont été effectuées à l'intérieur du parc, soit 111 interventions. Par contre la superficie parcourue hors secteurs est plus importante que celle parcourues à l'intérieur soit respectivement 47,31% et 52,69%. De ce fait il est nécessaire de revoir le plan de prévention des incendies afin de limiter le nombre d'éclosions à l'intérieur dans l'avenir.

Dans cette analyse, nous avons suggéré quelques précautions nécessaires qui doivent être prises dans les années à venir pour réduire le risque d'incendie. Notamment de canaliser tous les moyens humains et matériels de lutte surtout durant le mois d'aout, de na pas négliger les feux tardifs (ils brûlent plus d'espaces), de s'équiper d'une infrastructure DFCI adéquats (un seul véhicule ne couvre pas tout le secteur), de débroussaillé sur long des routes et des villages ainsi qu'autour des dépotoirs (la majorité se sont propager en feux de forêts), de s'assurer de l'extinction totale de l'incendie (la superficie total incendies après reprise, est deux fois plus supérieure à celle incendiée avant reprise) et de sensibiliser les citoyens.

Les résultats obtenus, permettront une meilleure connaissance de ce facteur écologique naturel et du danger qui pourrait se produire par les reprise des incendies, qui pourront servir à une amélioration de la gestion des feux de forêts et encore à l'élaboration d'un plan de prévention et de lutte contre les incendies de forêts au niveau des communes qui trouves une portion du secteur.

Références bibliographiques

- ABDESSELAM M., 1995.** Structure et fonctionnement d'un karst de montagne sous climat méditerranéen : Exemple du Djurdjura Occidental (grande kabylie Algérie). Th. Doct. En Terre, océan, espace Univ Besançon, 301p, annexes.
- Amouric H., 1985.** Les incendies de forêt autrefois. Aix-en-Provence - France Centre national du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et forêts, 250 p.
- Barbero M., Loisel R., & Quézel P., 1988.** Perturbations et incendies en région méditerranéenne française. In Homenaje à Pedro Montserrat, Instituto de Estudios Altoaragoneses, 409-420. eff faune
- Bermúdez F. L., & Rognon P., 1996.** Les incendies de forêts en zone méditerranéenne analyse détaillé à travers le cas de l'Algérie. Érosion hydrique, désertification et aménagement dans l'environnement méditerranéen semi-aride, 213p.
- Carle P., 1974.** Santé des peuplements et équilibres biologiques dans les forêts après passage du feu. Revue Forestière Française, S, fascicule thématique " Les incendies de forêts", 198-206.
- Castaing G., 1972.** La Défense forestière contre l'incendie. Revue Forestière Française, 1972, S, fascicule thématique " Le Fonds forestier national", 670-678.
- Chevrou R. B., 1994.** Systèmes d'information géographique et modèles feu : aide à la décision pour la conception et l'implantation des infrastructures de prévention et de défense des forêts contre les incendies (DFCI). Forêt méditerranéenne, t. XV, 2 : 223-224.
- Clément V., 2005.** Les feux de forêt en Méditerranée : un faux procès contre Nature. L'espace géographique, 34(4) : 289-304.
- Colin P Y., & Jappiot M., 2001.** Protection des forêts contre l'incendie : fiches techniques pour les pays du bassin méditerranéen (Vol. 36). Food & Agriculture Org, 137 : 10-19.
- Collignon B., 1982.** L'Anou Boussouil, témoin privilégié de l'évolution géologique récente du Djurdjura. Revue belge de géographie, 1982, Fascicule 1, 14 : 48-51.
- Croisé R., & Crouzet Y., 1975.** L'infrastructure routière. Revue Forestière Française, 1975, S, fascicule thématique " Les incendies de forêts", 8 : 300-301.
- Croisé R., 1975.** Les équipements de DFCI. Revue Forestière Française, 2 : 298-299.
- Doignon P., 1951.** Facteurs météorologiques conditionnant les incendies en forêt de Fontainebleau. Revue Forestière Française, 349-363.
- Girardin M. P., Flannigan M. D., Tardif J. C., & Bergeron Y., 2008.** Climatologie, météorologie et feux de forêt. Aménagement écosystémique en forêt boréale. Presses de l'Université du Québec, Québec City, Québec, Canada, 83-107.
- Khader M., Benabdeli K., Mederbal K., Fekir Y., Gueddim R., & Mekkous B., 2009.** Etude du risque incendie à l'aide de la géomatique : cas de la forêt de Nesmoth (Algérie)". *Mediterranea. Serie de Estudios Biológicos. Época II*, n. 20 (2009), 39 : 10-14.

Leroy V., 2007. Contribution à la modélisation des feux de forêt : Cinétique de dégradation thermique et Cinétique de combustion des végétaux (Doctoral dissertation, Université Pascal Paoli), 222p.

Madoui, A. 2002. Les incendies de forêt en Algérie. Historique, bilan et analyse. Forêt méditerranéenne, t. XXIII, 1 : 23-30.

Mamou R., Moudilou E. N., Ghoul A., & Exbrayat J. M. 2019. Cycle de reproduction des femelles de *Podarcis vaucheri* (Reptilia : Lacertidae) du Djurdjura, nord Algérie. Bull. Soc. Herp. Fr, 169, 11-26.

Mangiavillano A., 2008. Multi-scalarité du phénomène feu de forêt en régions méditerranéennes françaises de 1973 à 2006. Géographie. Université d'Avignon, 2008. Français, 486p.

Meddour-Sahar O., Meddour R. et Derridj A., 2010. Les facteurs favorables aux incendies de forêt en région méditerranéenne. *Revue campus*, Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou, (17) : 4-12.

Meddour-Sahar O., 2008, *Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie : approche statistique exploratoire et socio-économique dans la wilaya de Tizi Ouzou.* Thèse de Magister, INA El Harrach, Alger, 2008.

Meddour-Sahar O., Derridj A., 2010. Le risque d'incendie de forêt : évaluation et cartographie. Le cas de la wilaya de Tizi Ouzou, Algérie (période 1986-2005). *Sécheresse*, 2010 ; 21, (3) : 187-195.

Meddour-Sahar O., et Bouisset C., 2013. Les grands incendies de forêt en Algérie : problème humain et politiques publiques de gestion des risque, *Méditerranée*, Numéro spécial. « Les grands incendies en Méditerranée, Quelle réponse aux désastres environnementaux ? », 121 : 33-40.

Meddour-Sahar O., Meddour R. et Derridj A., 2008. Historique des feux de forêts en Algérie. Analyse statistique descriptive (période 1876-2005). *Revue campus*, Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou, (10), 12 p.

Meddour-Sahar O., Meddour R., & Derridj A., (2008). Analyse des feux de forêts en Algérie sur le temps long (1876–2007). Les Notes d'analyse du CIHEAM, 39(11).

Mediouni K., & Azir F., 1992. Contribution à l'étude de la dynamique des formations à érables (*Acer*) d'Aït Ouabane (Djurdjura). Forêt méditerranéenne. XIII, 2 :109-114.

Mediouni K., 1989. Etude structurale de la série du cèdre à Aït Ouabane Djurdjura. Forêt méditerranéenne. t. XI, 2 : 103-104.

Morandini R., 1979. Sylviculture et incendie. *Revue Forestière Française*, 5p.

Mouheb w., & khetar A., 2018. Contribution à la disponibilité entomologique d'un milieu forestier à Bouira, Mémoire de master, Université de Bouira, 99p.

Oloukoi J., Yabi I., & Johnson D., 2014. Influence des facteurs climatiques et topographiques sur les risques de feux de végétation au Centre du Bénin. *Journal of Geospatial Science and Technology Regional Centre for Training in Aerospace Surveys*, 1(1), 21p.

Ourida A., 2006. Les arthropodes non insectes épigé du parc national du Djurdjura : Diversité et écologie (Doctoral dissertation, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene), 185 p.

Parre J., 1975. En poste-vigie : la vie d'un guetteur. *Revue Forestière Française*, 360p.

Pelletier H., Pouliot L., Quenneville R., & Robitaille D., 2009. Forestiers du Québec, Manuel de foresterie Nouvelle édition entièrement revue et augmentée. *Chapitre 27 : Le feu en milieu forestier*, Bibliothèque nationale du Québec, 52 : 1041-1046.

PND 2014. Étude du schéma directeur d'aménagement du parc national du Djurdjura (PND)-Wilaya de bouira, 94p.

PND 2020. Atelier de réflexion sur le zonage et révision des limites du PND selon le réseau MAB, Doc, Int, 13p.

PND 2020. Bilans des incendies de forêts au niveau du secteur Ait-Ouabane (période 2000-2020).

PND 2020. Présentation du parc national de Djurdjura, 47p.

Sahar O., Hamel H., & Meddour R., 2020. Etude des grands feux de forêts en Algérie : Cas de la wilaya de Tizi Ouzou. *Géo-Eco-Trop*, 44(3), 427-442.

Thibault, R. 1866. Des incendies de forêts en Algérie, de leurs causes et des moyens préventifs et défensifs à leur opposer. *Vve Guende*, 73 : 1-2.

Tihay V., 2007. Contribution expérimentale et théorique pour la modélisation de la combustion dans les feux de forêt (Doctoral dissertation, Université de Corse), 259p.

Trabaud L., 1979. Etude du comportement du feu dans la garrigue de chêne kermes à partir des températures et des vitesses de propagation. In *Annales des Sciences Forestières, Ann. Sei. Forest.*, 1979, 36 (1), 13-38.

Valette J. C., & Etienne M. 1993. Intégration des techniques de débroussaillage dans l'aménagement de défense de la forêt contre les incendies. *Forêt méditerranéenne*, t. XIV, 2 : 141-154.

Vélez R., (1979). Opinion publique et propagande contre les incendies de forêt. *Revue forestière française*, XXXI, 1, 9-14.

Zemhi N., 2010. Apport du SIG et de la télédétection à la protection des forêts contre les incendies, cas de Tikjda (Parc national de Djurdjura). Mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur, école supérieure agronomique El-Harrach-Alger, 50p.

Résumé

La présente étude s'inscrit dans le but d'une évaluation spatio-temporelle du bilan des incendies de forêts au niveau du secteur des Ait Ouabane (2000-2020). Pour cela nous avons consulté le registre des incendies, ou nous avons relevé les données des incendies sur 20 ans. Ce qui nous a permis d'établir les différents tableaux et graphiques.

L'analyse statistique descriptive des feux de forêts au niveau du secteur des Ait Ouabane, montre que 86,75% des feux se sont maîtrisés avant que la surface incendiée dépasse les 10 ha par feux, et 12,6% des incendies échappent à la première intervention et qui affectent de grandes surfaces de 10 à 120 ha.

La plus grande superficie parcourue est représentée dans la classe des feux (1-10 ha) avec 98 feux au total qui ont ravagé 384 ha, et seulement 5 feux sont des feux de 50 ha et plus qui ont ravagé 335 ha. Notons que c'est à peu près proche des superficies incendiées par autres classes, dont le nombre d'éclosions est plus important.

Mots clé : bilans incendie, feu de forêts, pyrologie, Ait Ouabane, PND.

Abstract

The objective of this work relates to the spatio-temporal assessment of the balance of forest fires in the AitOuabane sector (2000-2020). To do this, we consulted the fire register, or we recorded the data on fires over 20 years. This allowed us to establish the various tables and graphs.

The descriptive statistical analysis of forest fires in the AitOuabane sector shows that 86,75% of fires were brought under control before the burnt area exceeds 10 ha per fire, and 12.6% of fires escape the fire. First intervention and which affect large areas of 10 to 120 ha.

The largest area covered is represented in the fire class (1-10 ha) with 98 fires in total which devastated 384 ha, and only 5 fires are fires of 50 ha and more which destroyed 335 ha. Note that this is roughly close to the areas burned by other classes, where the number of outbreaks is greater.

Keywords : fire reports, forest fires, pyrology, AitOuabane, PND.

ملخص

يتعلق الهدف من هذا العمل بالتقييم المكاني والزمني لتوازن حرائق الغابات في قطاع أيت و ابان (2000-2020). وللقيام بذلك، استشرنا سجل الحرائق، حيث سجلنا بيانات عن الحرائق على مدار 20 عامًا. سمح لنا ذلك بإنشاء جداول ورسوم بيانية مختلفة.

يُظهر التحليل الإحصائي الوصفي لحرائق الغابات في قطاع أيت و ابان أن 86,75% من الحرائق تمت السيطرة عليها قبل أن تتجاوز المساحة المحترقة 10 هكتارات لكل حريق، وأن 12,6% من الحرائق تفلت من التدخل الأول والذي يؤثر على مساحات كبيرة من 10 إلى 120 هكتار.

أكبر مساحة مغطاة هي فئة النار (1-10 هكتار) بإجمالي 98 حريقاً دمرت 384 هكتاراً، و5 حرائق فقط هي حرائق بمساحة 50 هكتاراً وأكثر دمرت 335 هكتاراً. لاحظ أن هذا قريب تقريباً من المناطق التي أحرقتها الفئات الأخرى، حيث يكون عدد الحرائق أكبر.

الكلمات المفتاحية: تقارير الحرائق، حرائق الغابات، علم البيرولوجيا، أيت و ابان، ح و ج.