



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine 1
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Biologie Et Ecologie Végétale. علم البيئة النباتية. قسم : بيولوجيا و

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Protection des Ecosystèmes

Intitulé :

Évaluation et cartographie du risque feu de forêt dans la wilaya d'Annaba (Algérie)

Présenté et soutenu par : Lakhel Hadjer et Laid Nour El Houda

Le : 15/07/2019

Jury d'évaluation :

Président du jury : BENDERRADJI Med El. Habib Prof - UFM Constantine 1.

Rapporteur : ARFA Azzedine Mohamed Toufik MCB - UFM Constantine 1,

Examineurs : ALATOU Djamel Prof - UFM Constantine 1,

*Année universitaire
2018- 2019*

Remerciements

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce travail.

*En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur Monsieur **Arfa Azzedine Mohamed Toufik** enseignant à l'université des Frères Mentouri Constantine 1 et Responsable du master Protection des Ecosystèmes pour ses précieux conseils et son aide durant toute la période du travail.*

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

Nos remerciements s'étendent également à tous nos enseignants durant les années des études en particulier :

*À monsieur **Alatou Djamel, Benderradji Med Elhabib, Bazri Kamel Eddine.***

*Nos remerciements aussi à le conservateur divisionnaire **Rachid Khrouf** inspecteur de foret du district d'EL Hadjar Khemili yacine, l'inspecteur principal forestier **Boucide Nacer** du district de Chetaibi pour son aide.*

Enfin, nous tenons à remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Dédicace

Avant tout nos sincères remerciements reviennent à Allah le tout puissant pour tous ses dons.

Je dédie ce travail à mes parents "Lakhal Mouled" et "Mhenni Rofia" qui ont consacré leurs vies, pour que j'atteigne ce niveau et qui m'ont d'affection, conseils et d'encouragements.

Comme je dédie ce mémoire à mon cher mari " Taki Eddine Kassir ". A mes frères "Anis Kheireddine", "Taki Eddine" et mes sœurs "Khadidja", "Lamis", "Fatima Ezohra", "Nadjiha". et La marie de mon frère "Zahia" et ses enfants "Maria", "Imed" que je les aime très fort et que dieu les Bénit.

Sans oublier bien sur mon oncle "Maamar Lakhal"

A toute ma famille élargie 'grands et petits' à mes proches, voisins et amis.

Hadjer Lakhal

Je dédie ce travail à toutes les personnes que j'aime et en particulier :

*A ma très chère mère **mansouri ghalia** ture présente pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'en courager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été un grand secours pour mener à bien mes études.*

*A mon très cher père **Laid Abd allatif** rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.*

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous mérites pour tous les sacrifices que vous n'avez cessés de me donner depuis ma naissance, et même à l'âge adulte.

*A mon très cher frère **Sid Aliles** mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement ; l'amour et l'affection que je porte pour toi.*

*A ma très chère sœur **Linama** petite sœur je te souhaite un avenir plein de bonheur ; de joie ; de réussite .*

*A mes copines et en particulier :
Hamlaoui rayane ; lakehal hadjer et merzoud lydia .
A la mémoire de mon grand père **Laid mohamad***

Nour El Houda laid

Liste des illustrations

Liste des illustrations

Tableaux

Tableau 1. Répartition de la population occupée par secteur d'activité (wilaya d'Annaba).....	17
Tableau 2. Listes des données nécessaires pour alimenter la base de données spatiale.....	10
Tableau 3. Détermination des niveaux de risque R relatifs à la distance aux pistes forestières...	13
Tableau 4. Classes de risque de départ de feu des massifs forestiers de la wilaya d'Annaba.....	19

Cartes

Carte 1. Risque de départ de feux des massifs forestiers de la wilaya d'Annaba.....	18
Carte 2. Distribution des points d'eau suivant le risque de départ de feux.....	21
Carte 3. Distribution des tranchées pare feu suivant le risque départs de feux.....	23
Carte 4. Zones de visibilité des postes de vigie suivant le risque départ de feux.....	24

Figures

Figure 1. Localisation de la wilaya d'Annaba.....	02
Figure 2. Classe d'altitude de la wilaya d'Annaba.....	03
Figure 3. Formations forestières de la wilaya d'Annaba.....	05
Figure 4. Modèle conceptuel de la géodatabase du système spatial risque feu de forêt.....	09
Figure 5. Modèle d'analyse des feux de forêts en fonction des routes et pistes forestières.....	11
Figure 6. Modèle d'analyse des feux de forêt suivant l'occupation humaine.....	12
Figure 7. Distribution spatiale des feux de forêts en fonction des routes.....	15
Figure 8. Distribution spatiale des feux de forêts en fonction des pistes forestières.....	15
Figure 9. Distribution spatiale des feux de forêts en fonction des villages.....	16
Figure 10. Distribution spatiale des feux de forêts en fonction des maisons rurales.....	16
Figure 11. Distribution spatiale des feux de forêts en fonction des fermes isolées.....	17
Figure 12. Distribution spatiale des feux de forêts en fonction de l'agriculture.....	17
Figure 13. Répartition du nombre de feux entre 1985 et 2018 suivant les classes de risque IDF....	19
Figure 14. Répartition des points d'eau suivant les classes de risque départ de feux.....	21
Figure 15. Répartition des tranchées pare feu suivant les classes de risque départs de feux.....	22
Figure 16. Pourcentage de visibilité des postes de vigie des classes de risque départ de feux.....	24
Figure 17. Longueur et état des pistes forestières suivant les classes de risque départ de feux....	25

Sommaire

Sommaire

Table des illustrations

INTRODUCTION	01
CHAPITRE I. Présentation de la wilaya d'Annaba	02
1. Localisation géographique.....	02
2. Le relief	03
3. Le climat.....	03
4. Pédologie	04
5. Formation forestière de la wilaya d'Annaba.....	04
5-1. Les formations de chêne liège.....	05
5-2. Les formations de chêne zéen.....	05
5-3. Les formations de pin maritime.....	05
5-4. Les formations d'oleo-lentisque.....	05
5-5. Les maquis.....	06
5-6. Les reboisements d'eucalyptus et de pin maritime.....	06
6. Urbanisation, population et secteurs d'activités dans la wilaya d'Annaba.....	06
CHAPITRE II. Approche méthodologiques.....	08
1. Modèle conceptuel de données de la situation à risque feu de forêt.....	08
2. Construction de la Base de Données Géographique.....	09
2-1. Localisation des départs de feux entre 1985 et 2018.....	10
2-2. Vectorisation du réseau routier.....	10
3. Modélisation du risque de départ de feux au niveau des massifs forestiers de la wilaya d'Annaba.....	11
3-1. Analyse spatiale des feux de forêts en fonction du réseau de routes et pistes forestières.....	11
3-2. Analyse spatiale des feux de forêts suivant l'occupation humaine.....	12
3-3. Calcul de l'indice du risque départ de feux au niveau des massifs forestiers de la wilaya d'Annaba.....	12
4. Analyse de l'efficacité du réseau DFCI face au risque feu de forêt.....	14

CHAPITRE III. Résultats et discussions.....	15
1. Analyse spatial des feux de forêt dans la wilaya d'Annaba entre 1985 et 2018.....	15
1-1. Analyse spatiale des feux de forêts en fonction du réseau de routes et pistes forestières ...	15
1-2. Analyse spatiale des feux de forêts suivant l'occupation humaine	16
1-2-1. Distribution spatiale des feux de forêts en fonction des interfaces forêt/habitat.....	16
1-2-2. Distribution spatiale des feux de forêts en fonction des interfaces forêt/agriculture...	17
2. Cartographie du risque de départ de feux des massifs forestiers de la wilaya d'Annaba...	18
3. Analyse de l'efficacité du réseau DFCI face au risque de départ de feu de forêt.....	20
3-1. Analyse de l'efficacité des points d'eau face au risque départ de feu.....	20
3-2. Analyse de l'efficacité des tranchées par feu (TPF) face au risque feu de forêt.....	22
3-3. Analyse de l'efficacité des postes de vigie face au risque départ de feux.....	23
3-4. Analyse de l'efficacité des pistes forestières face au risque feu de forêt.....	25
4. Propositions et recommandations pour une meilleure gestion des feux de forêts dans la wilaya d'Annaba.....	26
CONCLUSION	27
Références bibliographiques.....	28
Résumés	

Introduction

Introduction

En Algérie, chaque année plus de 36.000 hectares de forêts sont détruits par les feux. Les pertes économiques dans le secteur forestier générées par ces feux entre 1985 et 2006 se chiffrent à plus de 113 milliards de dinars algériens. Cette évaluation financière ne prend en compte que la valeur marchande des produits perdus (bois, liège, broussailles, alfa, arboriculture...), sans tenir compte des dépenses annuelles pour la lutte. De plus, il faut ajouter à cela une perte à long terme de la biodiversité et de l'équilibre des écosystèmes forestiers qui reste difficile à chiffrer (Arfa *et al.* 2009).

A travers cette étude nous cherchons, à partir de l'intégration de données multi sources, à créer une base de données géographique nécessaire à l'analyse et à la cartographie des secteurs exposés au risque de départ de feux, au niveau des massifs forestiers de la wilaya d'Annaba, pour faciliter et améliorer leurs gestions.

Notre travail vise, par conséquent, à répondre aux questions suivantes :

- Peut-on réaliser une analyse spatiale des départs de feux à une échelle très fine ?
- Quelles sont les zones présentant un risque élevé de départ de feu ?
- Le réseau DFCI (Défense des Forêts Contre les Incendies) est-il réellement efficace face au risque de départ de feux ?

Chapitre 7
Présentation de la
wilaya d'Annaba

Chapitre I : Présentation de la wilaya d'Annaba

1. Localisation géographique

La wilaya d'Annaba est située à l'extrême Nord-est algérien, elle est comprise entre les latitudes nord 36°36' et 37°05' et les longitudes est 07°17' et 07°49' et s'étend sur une surface de 1439 km². La wilaya d'Annaba est limitée au nord par la mer Méditerranée, à l'est par la wilaya d'El Tarf, à l'ouest par la wilaya de Skikda et au sud par la wilaya de Guelma (figure 1).

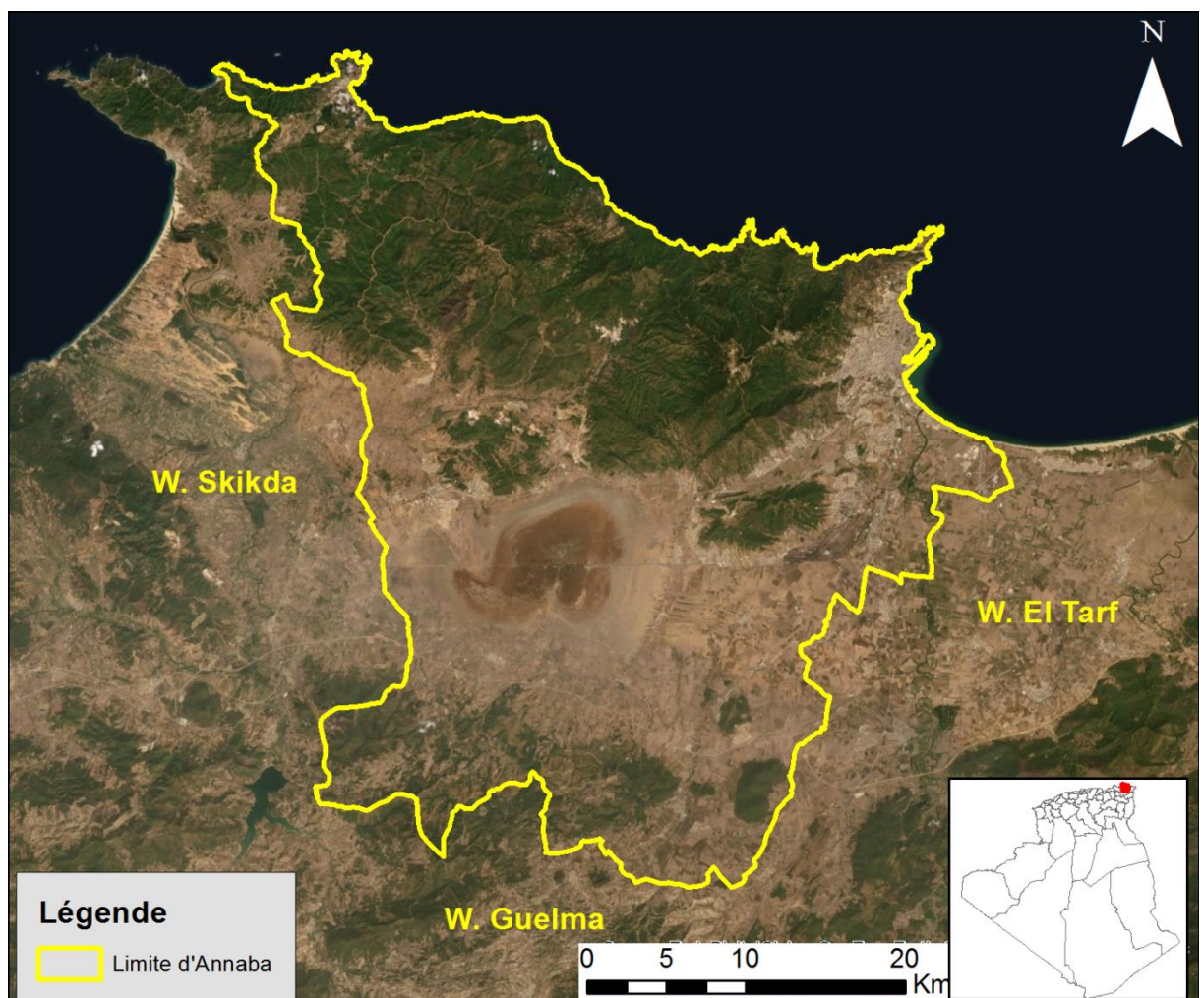


Figure 1. Localisation de la wilaya d'Annaba

2. Le relief

La wilaya d'Annaba se caractérise par un relief constitué de montagnes, de collines et de plaines. Les montagnes représentent 52,16% du territoire de la wilaya soit, une superficie

de 736 km². Elles se distinguent par le massif de l'Edough dont le point dominant se situe au mont "Bouzizi" avec 1100 m d'altitude (figure 2). Les collines et les piémonts, occupent 25,82% de la superficie totale, soit 365 km². Les plaines représentent 18,08% du territoire soit 255 km², elles sont constituées essentiellement par la plaine de Kherraza (ANDI, 2013).

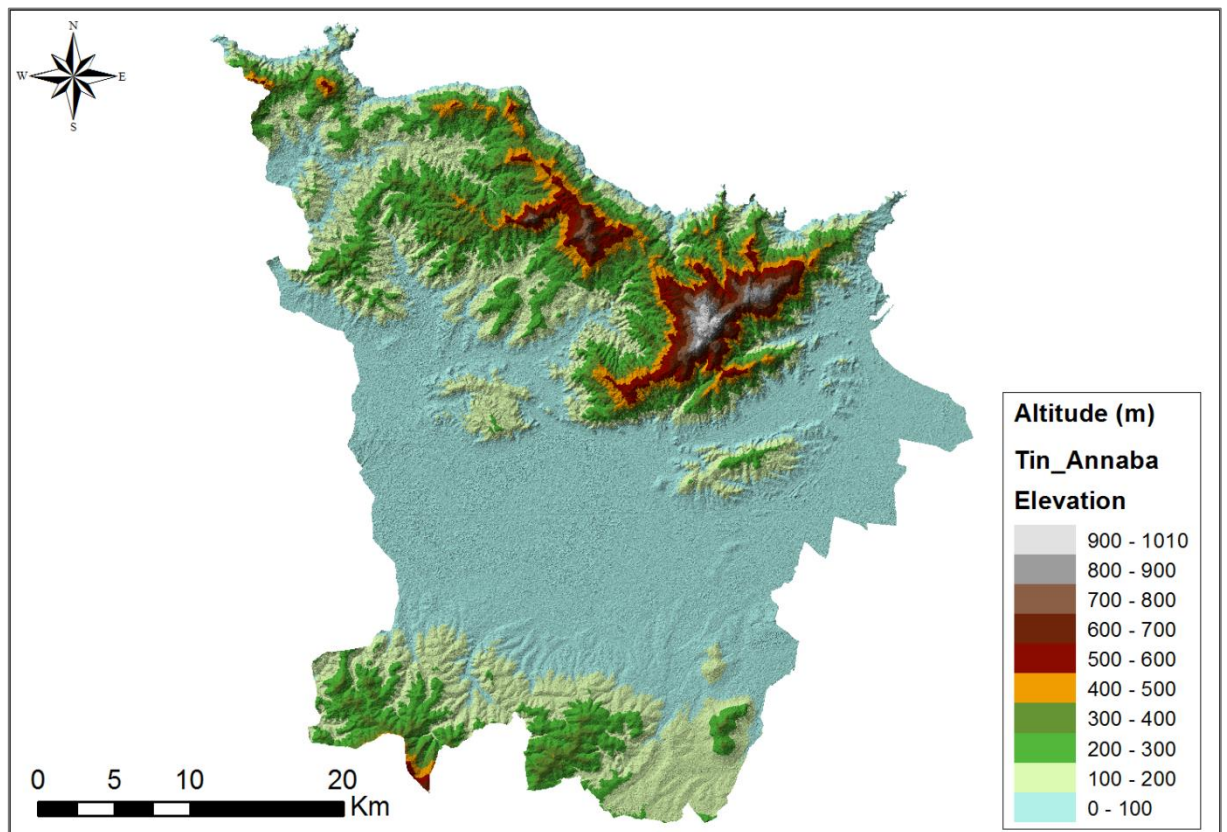


Figure 2. Classe d'altitude de la wilaya d'Annaba

3. Le climat

Le climat de la région d'Annaba présente des saisons contrastées, avec une période humide et fraîche de 6 mois et une période sèche et chaude de 6 mois. Il correspondrait à un climat méditerranéen subhumide (Boudjemaa 2010).

La moyenne annuelle des précipitations est de 691,42 mm. Le mois le plus pluvieux est celui de décembre avec 122,61 mm.

Les températures moyennes enregistrées durant la période (1978- 2007) présentent un maximum de 31,4°C au mois d'août, qui reste le mois le plus chaud de l'année, alors que le minimum des températures moyennes 6,9°C est enregistré au mois de janvier.

L'humidité est supérieure à 75%, les 07 mois de l'année et ce, à partir du mois de novembre, le maximum est enregistré durant la saison hivernale avec 78% alors que le minimum est observé en été avec 68% (Alitatar 2010).

4. Pédologie

D'après les études effectuées par Durand (1954), il résulte que la région d'Annaba est caractérisée par la présence de différents types de sols :

- les sols podzoliques insaturés qui ont une vocation forestière à (*Quercus suber*);
- les sols dunaires qui se trouvent en bordure du littoral;
- les sols alluviaux qui sont les sols riches des plaines;
- les sols solonetz, solonchets qui sont des sols très humides bourbeux (marécage) de mauvaise qualité.

5. Formation forestière de la wilaya d'Annaba

5-1. Les formations de chêne liège

Les formations de chêne liège occupent dans la wilaya d'Annaba une surface de 14.930 ha répartit dans les commune d'Annaba, de Séraïdi, d'El Bouni, de Chetaïbi, de Berrahal, de Treat et d'Oued El Anneb (figure 3).

5-2. Les formations de chêne zéen

La formation de chêne zéen est une futaie élevée, dense, à dôme de verdure continue, très ombreuse, sous laquelle le sol reste presque toujours humide. La strate arborescente est constituée par le chêne zéen pur, ou mélangé au chêne afares, à *Sorbus terminalis*, *Aser obtusatum*, *Aser campestre*, parfois au chêne liège. La strate frutescente y est très peu développée, en raison du couvert épais (Boudy, 1952).

La surface de chêne zéen dans la wilaya d'Annaba est de 746,66 ha répartit dans les commune de Séraïdi et d'El Bouni (figure 3).

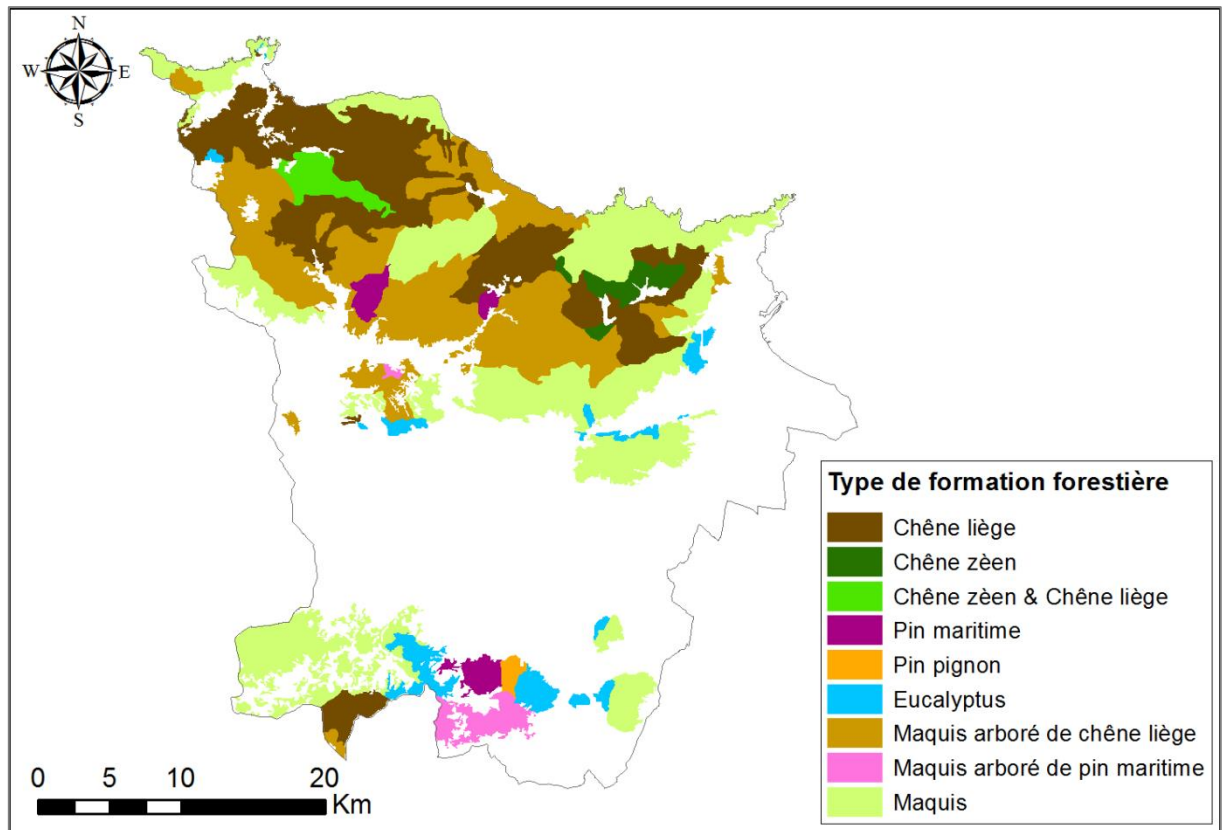


Figure 3. Formations forestières de la wilaya d'Annaba

5-3. Les formations de pin maritime

La formation de pin maritime se présente comme une futaie plus ou moins dense. Il est très peu xérophile, se développant uniquement dans les parties les mieux arrosées comprises entre 600 à 700 m d'altitude. Sur des terrains siliceux, le pin maritime est en concurrence permanente avec l'association du chêne liège ; toute cause affaiblissant le chêne liège, par exemple, l'exploitation du liège, donne l'avantage au pin maritime. Celui-ci, dont la dissémination est facile, et qui réagit aux incendies comme le pin d'Alep, prend rapidement possession des terrains dénudés ; mais à l'état naturel la plupart des peuplements finiraient par se mélanger fortement de chêne liège (Benderradji *et al.*, 1999).

La surface de pin maritime dans la wilaya d'Annaba est de 6.001 ha, localisé surtout au niveau des communes d'Oued El Anneb et de Cheurfa (figure 3).

5-4. Les formations d'oleo-lentisque

Le pistachier lentisque est un arbuste particulièrement représentatif des milieux chauds du climat méditerranéen, il occupe les positions thermophiles (versant Sud de Djebel

Boukantas de Annaba à Berrahal et Hadjar Diss, surtout au voisinage de la ferme pilote du Fetzara). Dans le faciès littoral, on constate la présence du caroubier (*Ceratonia siliqua*) avec l'*Olea oleaster* qui sont présent au Cap de garde sur micaschiste, le caroubier se cantonne dans des vallons abrités des embruns marins et s'associe souvent au figuier (*Ficus carica*), sur sols rocheux et monte ainsi sur les adrets en position chasmophyle jusqu'à 400 m d'altitude (route de Séraïdi) (Aouadi, 1989).

5-5. Les maquis

Parmi les formations de maquis qui existe dans la wilaya d'Annaba on peut citer :

- ✓ le maquis à bruyère et myrte, sous-bois de subéraie disparue, on y trouve le calycotome, la filaire, le ciste à feuille de sauge et la lavande;
- ✓ le maquis à olivier et lentisque, formation thermophile sur sol argileux, on y trouve un niveau à myrte et un niveau à caroubier. Cette formation occupe les bas de pentes le long du littoral. Les espèces qu'on trouve sont : smilax, doum, filaire, diss, calycotome et cistes (Toubal 1986).

5-6. Les reboisements d'eucalyptus et de pin maritime

Les reboisements d'eucalyptus sont localisés dans la zone de Sidi Achour, de Sidi Harb et au nord-ouest de la ville d'Annaba (chemin Cap de Garde vers Séraïdi). Dans la partie nord de la ville d'Annaba, il y a un reboisement de pin maritime (Alitatar 2010).

6. Urbanisation, population et secteurs d'activités dans la wilaya d'Annaba

Actuellement, Annaba s'identifie à une agglomération intercommunale qui s'étend sur plus de 255Km², formée par un groupement de 04 communes (Annaba, El Bouni, El Hadjar et Sidi Amar) où se concentrent 90% des 600 000 habitants de la wilaya. L'urbanisation occupe 27,76% de la superficie totale de cet espace (soit 7 097,41 ha urbanisée) (PDAU, 2008).

La population totale de la wilaya est estimée en 2012 à 637.567 habitants, soit une densité de 449 hab. /km². Le taux de croissance de la population est de 0.90%. La population active est estimée à 279.762 hab. et la population occupée est de 252.150 hab. (tableau 1) (ANDI 2013).

Tableau 1 : Répartition de la population occupée par secteur d'activité (wilaya d'Annaba)

Secteur d'activité	Population occupée	%
Institution et administration	35 302	14
Industrie	88 252	35
BTPH	17 650	7
Agriculture, Pêche, Forêt	80 688	32
Services	15 129	6
Tourisme et Artisanat	10 086	4
Transport	5 043	2
Total	252 150	100

Chapitre 77
Approches
méthodologiques

Chapitre II : Approches méthodologiques

L'approche méthodologique adoptée pour la conception d'un outil cartographique d'aide à la gestion du risque feu de forêt dans la wilaya d'Annaba s'appuie sur trois étapes importantes :

- mise au point d'un modèle conceptuel de données (MCD) ;
- construction de la Base de Données Géographique et structuration des données collectées ;
- construction des différents niveaux d'information spatiale et des cartographies associées.

1. Modèle conceptuel de données de la situation à risque feu de forêt

L'élaboration d'un modèle conceptuel de données consiste d'abord à identifier les concepts fondamentaux et les mots-clés structurant la conception retenue pour décrire le phénomène traité en relation avec la finalité de l'application. Ici, le concept retenu comme fondement est celui de « situation » et de « potentiel » et les concepts mots clés associés sont ceux d'aléa, d'enjeux, d'exposition, de vulnérabilité et de résilience. Ces concepts guident dans un second temps l'établissement de l'inventaire le plus exhaustif possible des composants et de leurs interrelations au sein du phénomène traité. Enfin, et c'est là la spécificité des SIG, ces composants et interrelations sont structurés en graphes d'entités spatiales (« couches d'objets indicateurs ») selon un ensemble de règles de cohérences d'intégrité topologique et géométrique, de sémantique, d'échelle spatiale et temporelle, de géoréférenciation, et de précision (Saint-Gérand, 2005).

Il s'agit ainsi d'identifier et de structurer, selon les échelles d'analyses géographiques pertinentes, l'ensemble des données spatiales et attributaires se rapportant à ces concepts. Le modèle conceptuel de données développé dans le cadre de cette recherche est un modèle de type hypergraphique, d'inspiration à la fois systémique, systématique et spatiale, développé au sein du laboratoire GEOSYSCOM (université de Caen) à partir de fondements proposés par Bouillé (1978) (Saint-Gérand, 2002).

Dans le cadre de cette d'étude, nous avons utilisés le modèle conceptuel de la géodatabase du système spatial risque feu de forêt développé par Arfa (2019) (figure 4).

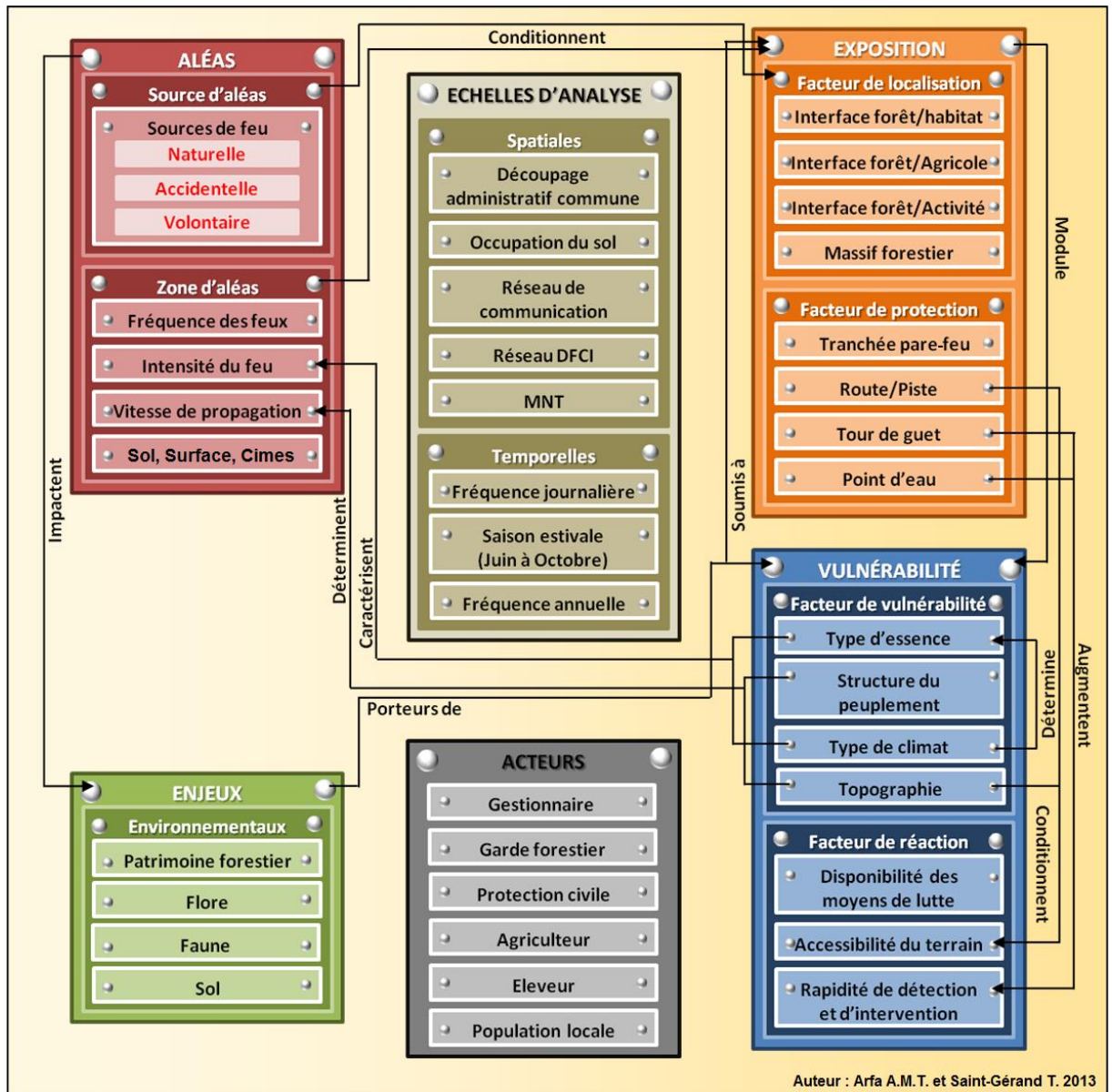


Figure 4. Modèle conceptuel de la géodatabase du système spatial risque feu de forêt.

2. Construction de la Base de Données Géographique

Les données initiales nécessaires pour alimenter la base de données spatiale (tableau 2) peuvent être classées en trois catégories :

- données disponibles utilisables sans traitements préalables ;
- données disponibles nécessitant un traitement, une correction ou une mise à jour ;
- données non disponibles, qu'il est nécessaire de créer.

Tableau 2. Listes des données nécessaires pour alimenter la base de données spatiale.

Données	Disponibilité	Format
Modèle numérique de terrain (MNT)	Disponible	Image Raster
Carte d'occupation du sol	Disponible nécessitant des corrections et mises à jour	Couches vectorielles thématiques
Localisation des départs de feux (1985-2018)	Non disponible	Couches vectorielles thématiques
Réseau DFCI (point d'eau, tour de guet et tranchée pare-feu)	Disponible	Couches vectorielles thématiques
Réseau routier	Non disponible	Couches vectorielles thématiques
Réseau de pistes forestières	Disponible	Couches vectorielles thématiques
Bilans des feux de forêts (1985-2018)	Disponible	Papier

2-1. Localisation des départs de feux entre 1985 et 2018

La localisation spatiale de tous les départs de feux, déclarés entre 1985 et 2018 au niveau de la wilaya d'Annaba est essentielle pour notre étude. Etant donné qu'aucune carte concernant les départs de feux n'est disponible, nous avons entrepris de les localiser à partir des archives disponibles au niveau de la conservation des forêts. L'examen des archives a révélé qu'elles ne contiennent aucune mention sur les coordonnées géographiques des 1.559 départs de feux. La seule indication spatiale concerne le nom de la commune, de la forêt, du canton et du lieudit. Partant du constat que ces lieudits ne peuvent être connus que par les agents forestiers qui les ont consignés dans les rapports d'incendies, nous avons travaillé en collaboration avec ces derniers pour leur géolocalisation.

Pour ce faire, nous avons mis au point une méthode de travail réalisée en deux étapes :

- ✓ lors de la première étape, les 189 lieudits correspondant aux 1.559 départs de feux ont été triés et regroupés en fonction de la commune, de la forêt et du canton. Au total 12 groupes de lieudits ont été constitués, correspondant aux zones de compétence des 12 districts des forêts que compte la wilaya d'Annaba ;
- ✓ la seconde étape, qui concerne tous les déplacements effectués au niveau des 5 districts forestiers, a permis la géolocalisation des 189 lieu dits en collaboration avec les agents forestiers. Pour plus de précision, nous avons sélectionné les agents les plus expérimentés (agent de terrain ayant au minimum 15 à 30 ans d'expérience dans le même district et parfois natif de la région). L'imagerie satellite très haute résolution Pléiades sous Google

Earth ont été utilisés, comme support de base, pour faciliter le repérage et la géolocalisation précise des lieudits.

2-2. Vectorisation du réseau routier

Le réseau routier de la wilaya d'Annaba a été vectorisé sous Google Earth à partir des images satellites très hautes résolution Pléiades. Les entités linéaires ont été utilisées pour la vectorisation des routes nationales, des chemins wilayas des chemins communaux et routes secondaires. Une fois la vectorisation achevée, les entités vectorielles ont été exporté de Google Earth vers le SIG pour la création du réseau routier de la wilaya d'Annaba.

3. Modélisation du risque de départ de feux au niveau des massifs forestiers de la wilaya d'Annaba

3-1. Analyse spatiale des feux de forêts en fonction du réseau de routes et pistes forestières

L'analyse de la répartition spatiale des feux de forêts, en fonction du réseau routier et des pistes forestières, nécessite de créer des zones tampon à partir des couches "Routes" et "Pistes". L'intervalle de distance retenu est de 100 m. Une fois les zones tampon créées, une jointure spatiale est réalisée entre celles-ci et la couche de donnée "Feux de forêts" (figure 5). Le résultat de cette jointure, exprimé en distance entre les feux et les routes et pistes forestières, est transcrit directement dans la table attributaire de la couche "Feux de forêts" (Arfa, 2019).

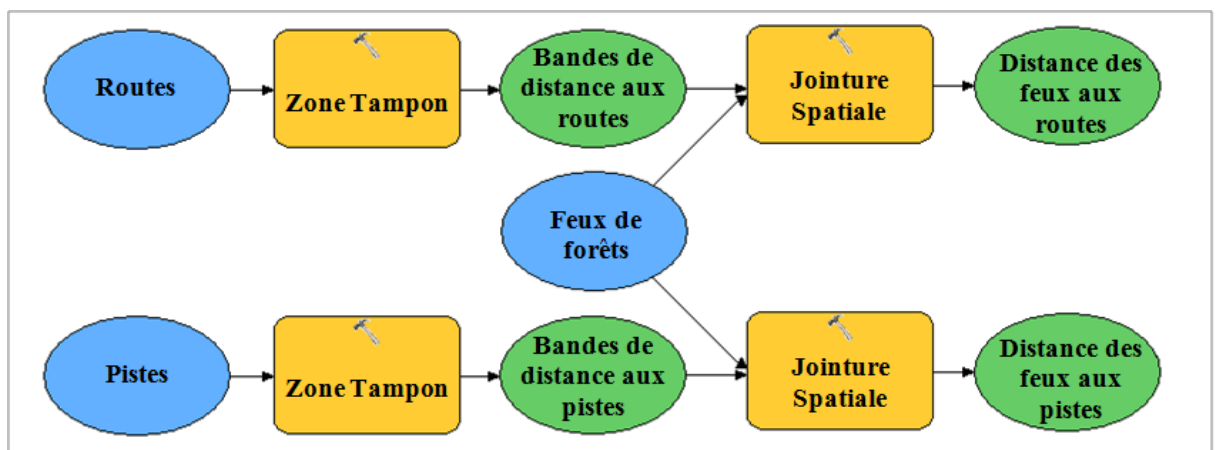


Figure 5. Modèle d'analyse des feux de forêts en fonction des routes et pistes forestières.

3-2. Analyse spatiale des feux de forêts suivant l'occupation humaine

Ce type d'analyse permet d'étudier la distribution spatiale des feux de forêts, en fonction des interfaces forêt/habitat et forêt/agriculture. Elle nécessite de créer des zones tampon à partir des couches "Bâti" et "Agriculture", avec un intervalle de distance de 100 m. Pour le bâti 3 catégories ont été étudiées séparément : les villages, les maisons rurales éparses et les fermes isolées. Une jointure spatiale est réalisée entre toutes les zones tampon et la couche de donnée "Feux de forêts" (figure 6). Le résultat de cette jointure, exprimé en distance entre les feux et les interfaces forêt/habitat et forêt/agriculture, est transcrit directement dans la table attributaire de la couche "Feux de forêts" (Arfa, 2019).

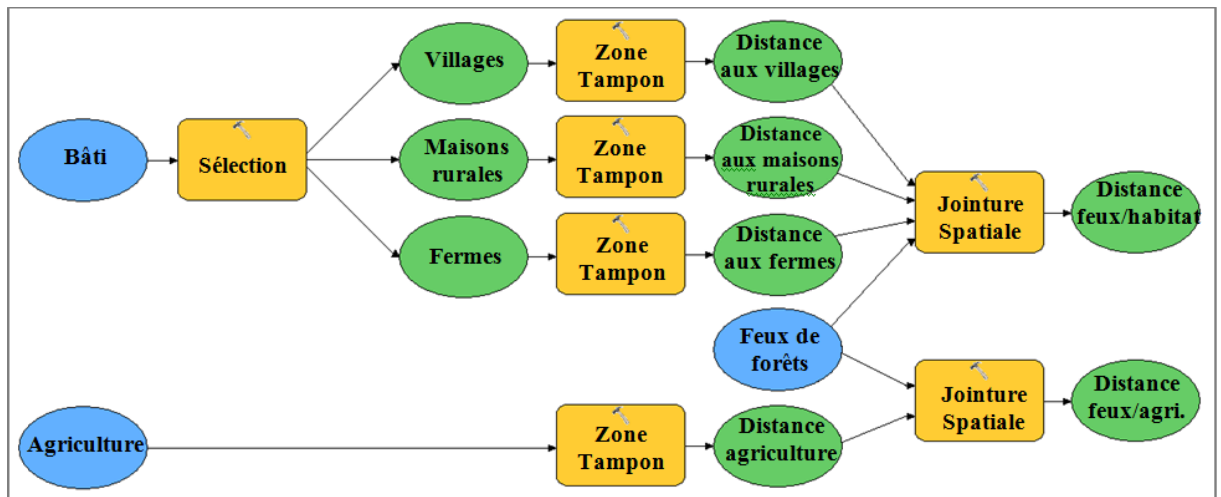


Figure 6. Modèle d'analyse des feux de forêt suivant l'occupation humaine.

3-3. Calcul de l'indice du risque départ de feux au niveau des massifs forestiers de la wilaya d'Annaba

Le risque de départ de feux est étroitement lié à l'action anthropique. En Algérie, entre 1985 et 2006, 86% des départs de feux dont l'origine est connue sont volontaires (Arfa *et al.*, 2009). Les principaux critères qui interviennent dans la modélisation du risque de départ de feux au niveau de la wilaya d'Annaba sont :

- la proximité des villes et villages indicatrices de la présence humaine ;
- la proximité des terres agricoles ;
- la proximité des routes ;
- la proximité des pistes forestières permettant l'accès aux massifs forestiers.

Pour la modélisation du risque de départ de feux, nous proposons l'indice de départ de feux (IDF) développé par Arfa (2019). Il est exprimé par la relation suivante :

$$\text{IDF} = R_{\text{piste}} + R_{\text{Route}} + R_{\text{Agri}} + R_{\text{village}}$$

Où :

R_{Piste} est le niveau de risque lié à la proximité des pistes forestières.

R_{Route} est le niveau de risque lié à la proximité des routes ;

R_{Agri} est le niveau de risque lié à la proximité des terres agricoles ;

R_{village} est le niveau de risque lié à la proximité des villes et village.

Les valeurs du niveau de risque R, pour chaque critère, sont comprises entre 1 (risque faible) et 5 (risque très élevé) (Arfa *et al.*, 2019). Ces niveaux de risques sont déterminés en fonction du pourcentage du nombre de feux déclarés entre 1985 et 2018 et la distance qui les séparent de chaque critère. Les niveaux de risque retenus sont :

- R = 1 : risque faible avec un pourcentage du nombre de feu égale à 5% ;
- R = 2 : risque modéré avec un pourcentage du nombre de feu égale à 10% ;
- R = 3 : risque moyen avec un pourcentage du nombre de feu égale à 20% ;
- R = 4 : risque élevé avec un pourcentage du nombre de feu égale à 30% ;
- R = 5 : risque très élevé avec un pourcentage du nombre de feu égal à 35%.

Le tableau 3 illustre l'exemple de la détermination des niveaux de risque R lié aux pistes forestières.

Tableau 3. Détermination des niveaux de risque R relatifs à la distance aux pistes forestières.

Distance aux pistes forestières	De 0 à 150 m	De 151 à 468 m	De 469 à 988 m	De 989 à 1544m	Plus de 1544m
Nombre de feux	546	468	312	156	77
% du nombre de feux	35%	30%	20%	10%	5%
Niveau du risque (R)	5	4	3	2	1

Les valeurs de l'indice de départ de feux sont comprises entre 4 et 20 (Arfa *et al.*, 2019). Il est codé en 5 classes :

1. Faible : $IDF = 4$.
2. Modéré : $4 < IDF \leq 8$.
3. Moyen : $8 < IDF \leq 12$.
4. Élevé : $12 < IDF \leq 16$.
5. Très élevé : $IDF > 16$.

4. Analyse de l'efficacité du réseau DFCI face au risque feu de forêt

Les massifs forestiers de la wilaya d'Annaba intègrent toutes les infrastructures nécessaires en matière de défense des forêts contre les incendies (DFCI) à savoir : les pistes forestières, les tranchées pare-feu, les points d'eau et les postes de vigies. Cependant, la question qui se pose est de savoir si les infrastructures sont réalisées de manière efficace pour mieux protéger les forêts et limiter les dégâts causés par les feux.

La carte du risque de départ de feux nous permet d'analyser l'efficacité de l'ensemble du réseau DFCI de la wilaya d'Annaba à savoir : les points d'eau, les TPF, les postes de vigies et les pistes forestières.

Chapitre



*Résultats et
discussions*

Chapitre III : Résultats et discussions

1. Analyse spatial des feux de forêt dans la wilaya d'Annaba entre 1985 et 2018

1-1. Analyse spatiale des feux de forêts en fonction du réseau de routes et pistes forestières

Les résultats de l'analyse spatiale révèlent que 32% des départs de feux sont localisés à moins de 300 m d'une route et 60% à moins de 1000 m (figure 7).

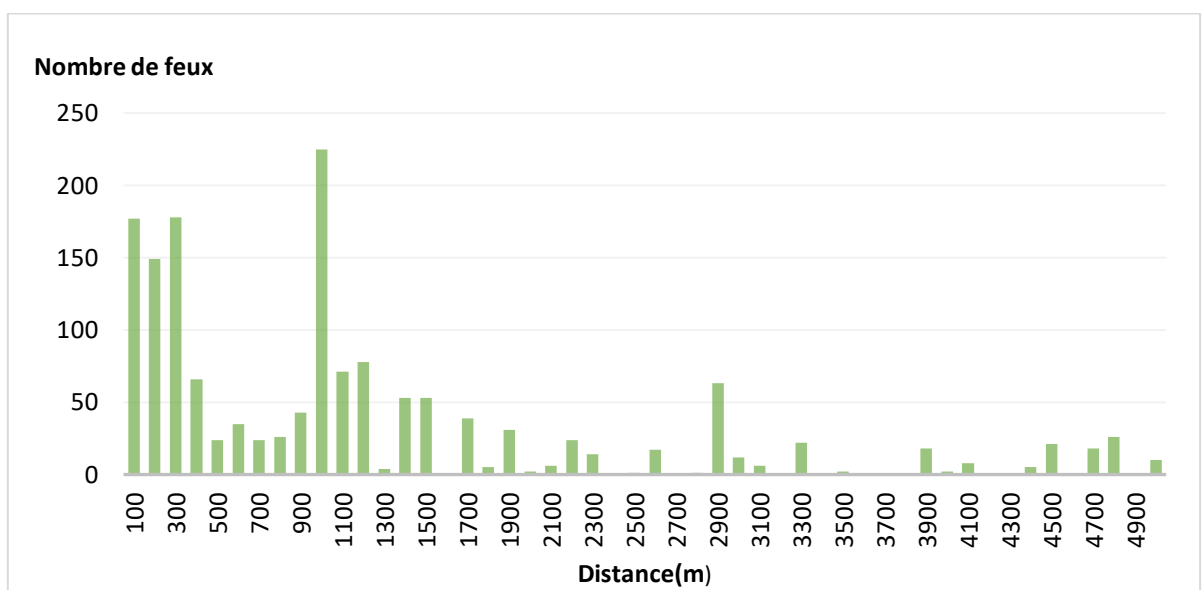


Figure 7. Distribution spatiale des feux de forêts en fonction des routes.

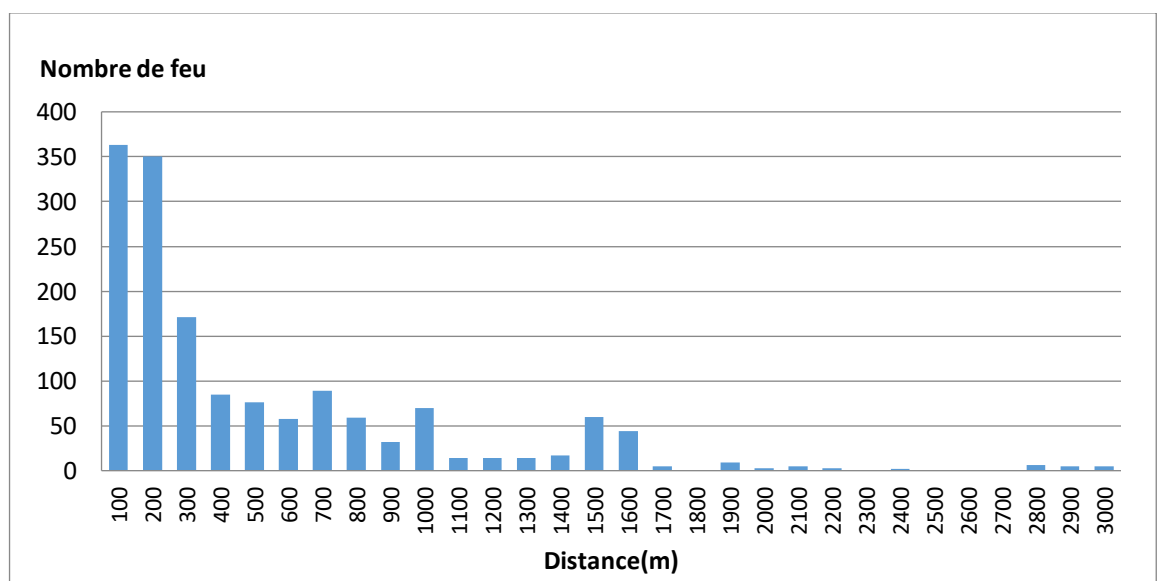


Figure 8. Distribution spatiale des feux de forêts en fonction des pistes forestières.

Même constat concernant les pistes forestières, où le nombre de départs de feux est d'autant plus élevé que la distance aux pistes est faible. 67% des départs de feux sont à moins de 500 m d'une piste, dont 23% (358 feux) sont localisés à moins de 100 m (Figure 8).

Ces résultats montrent que les routes et pistes traversant les massifs forestiers de la wilaya d'Annaba présentent un risque important en matière de départ de feu.

1-2. Analyse spatiale des feux de forêts suivant l'occupation humaine

1-2-1. Distribution spatiale des feux de forêts en fonction des interfaces forêt/habitat

Trois catégories d'interface forêt/habitat ont été étudiées : les villes et villages, les maisons rurales éparses et les fermes isolées. Les résultats montrent que 39% des feux sont à moins de 500 m des villes et villages, ce chiffre passe à 59% à moins de 1000 m (Figure 9).

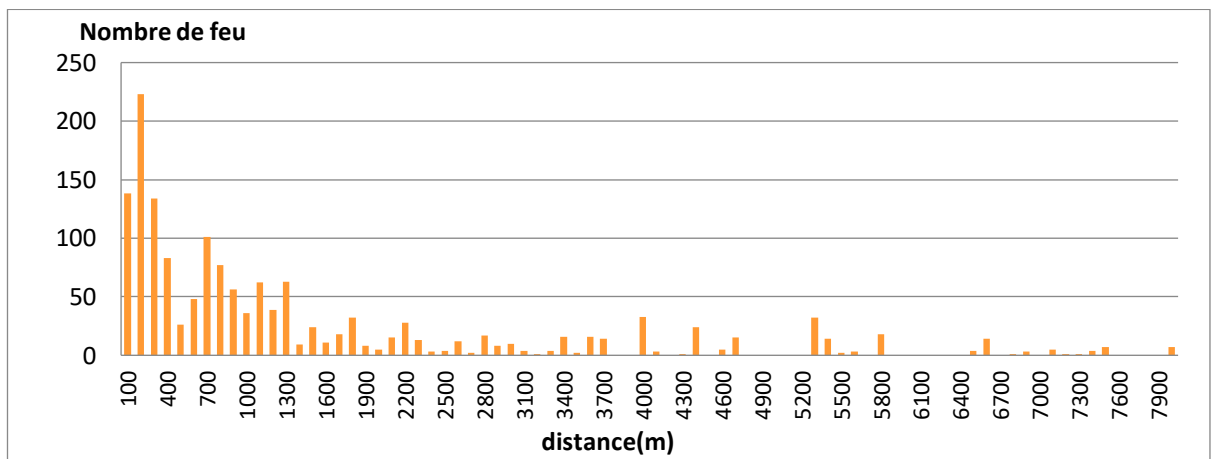


Figure 9. Distribution spatiale des feux de forêts en fonction des villes et villages.

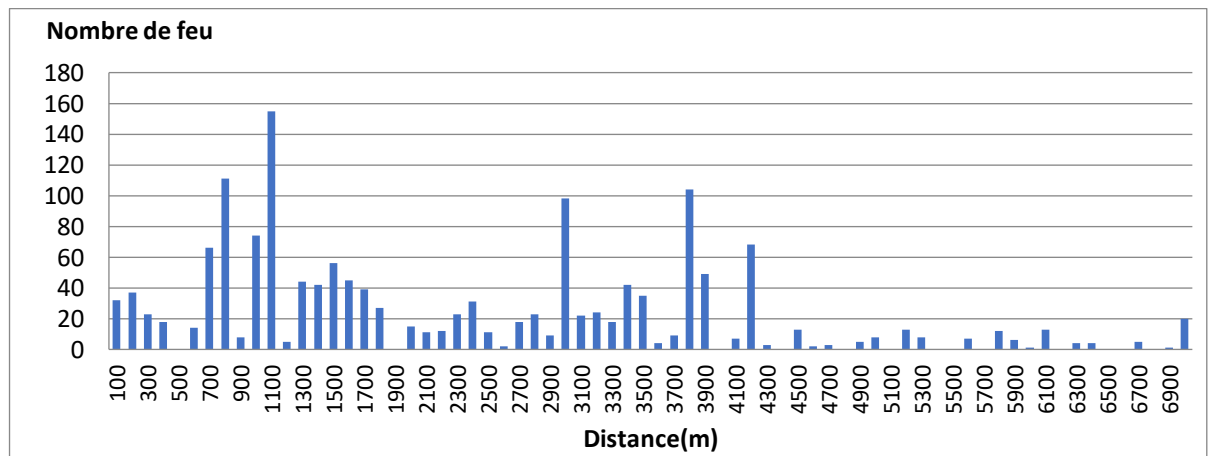


Figure 10. Distribution spatiale des feux de forêts en fonction des maisons rurales.

En ce qui concerne les maisons rurales éparses, seul 25% des départs de feux sont à moins de 1.000 m, alors qu’au-delà de 2.000 m ils représentent 48% (Figure 10).

Même constat concernant les fermes isolées, avec 390 départs de feux, soit 25% à moins de 1.000 m et 48% au-delà de 2.000 m (Figure 11).

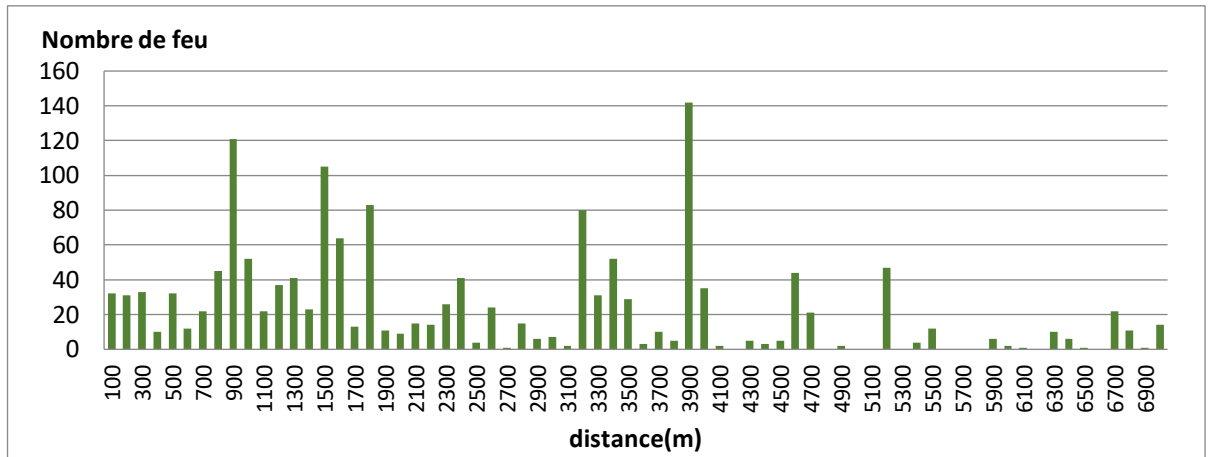


Figure 11. Distribution spatiale des feux de forêts en fonction des fermes isolées.

A la lumière de ces résultats, on peut dire que la proximité des villes et villages augmente le risque de départs de feux. La proximité des fermes isolées et des maisons rurales, par contre ne présente pas un risque élevé de départs de feux.

1-2-2. Distribution spatiale des feux de forêts en fonction des interfaces forêt/agriculture

Le nombre de départs de feux est d'autant plus élevé que la distance aux terres agricoles est faible (Figure 12).

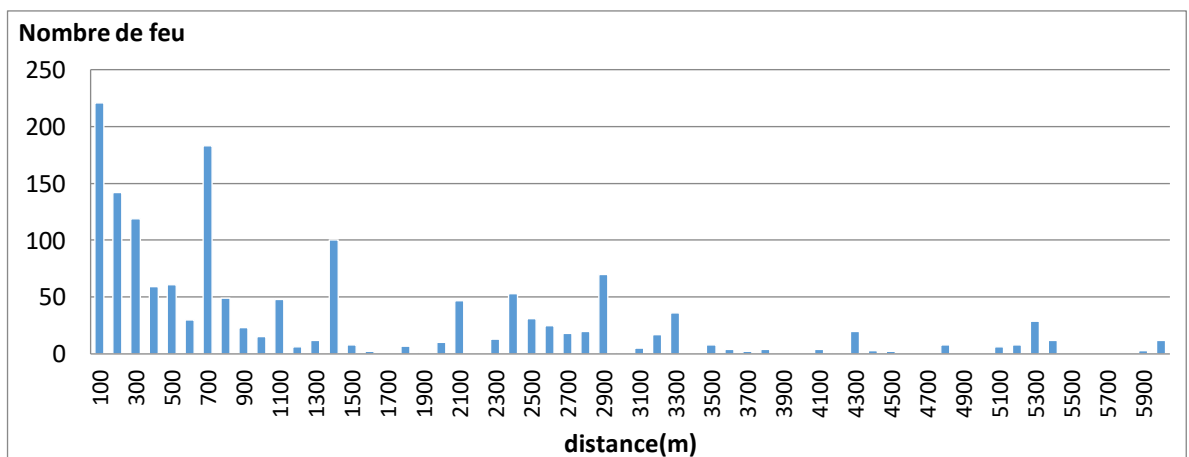


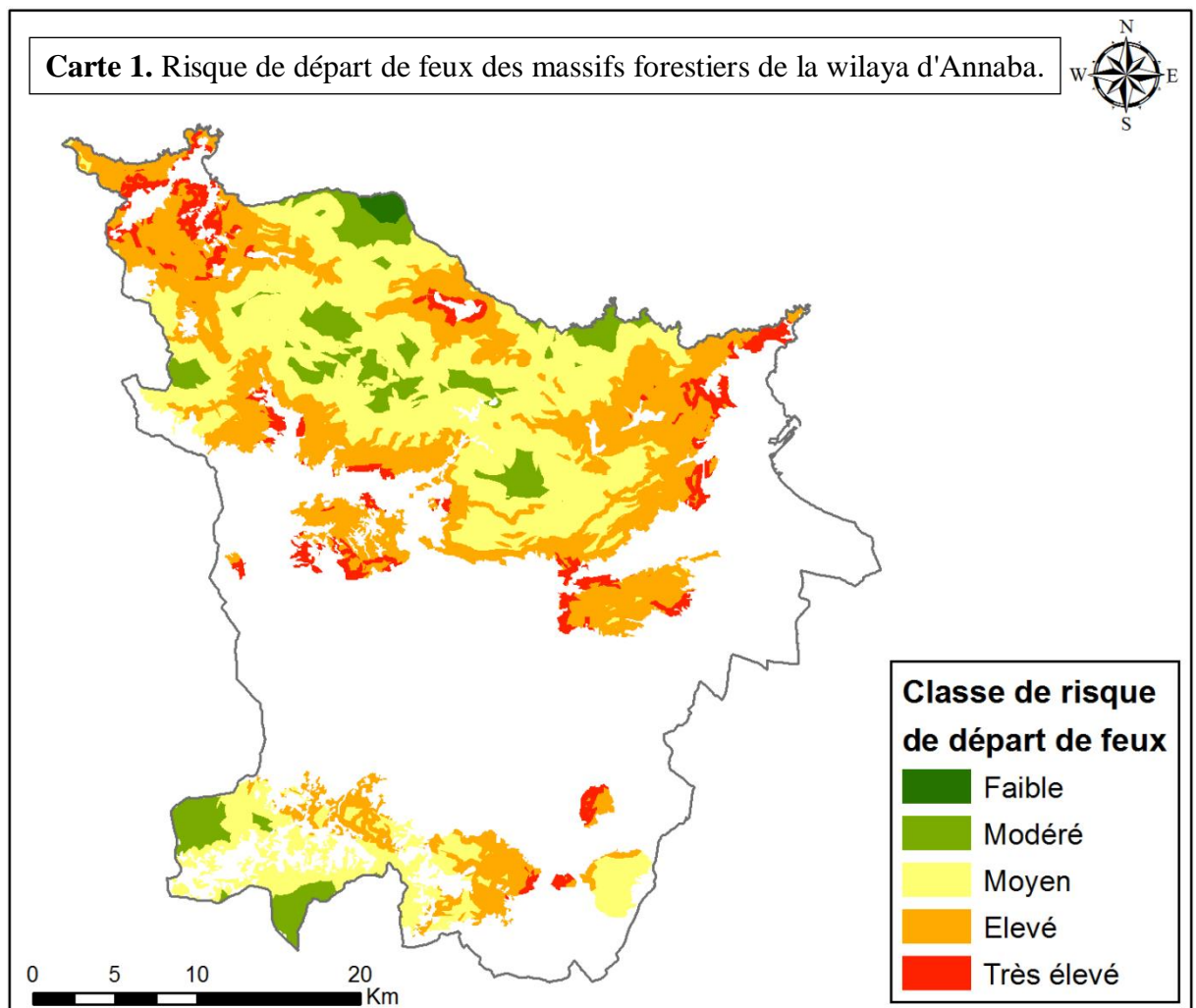
Figure 12. Distribution spatiale des feux de forêts en fonction de l'agriculture.

58% des départs de feux sont à moins de 1.000 m d'une terre agricole et 39% sont à moins de 500 m. Au-delà de 2.000 m, 30% des départs de feux ont été enregistrés.

À proximité des interfaces forêt/agriculture le risque de départs de feux est important. Le défrichage par le feu, utilisé par certains agriculteurs, reste la principale cause des départs de feux de forêts.

2. Cartographie du risque de départ de feux des massifs forestiers de la wilaya d'Annaba

La carte 1 nous renseigne sur la variabilité spatiale du risque relatif à la probabilité d'occurrence des feux au niveau des massifs forestiers de la wilaya d'Annaba.



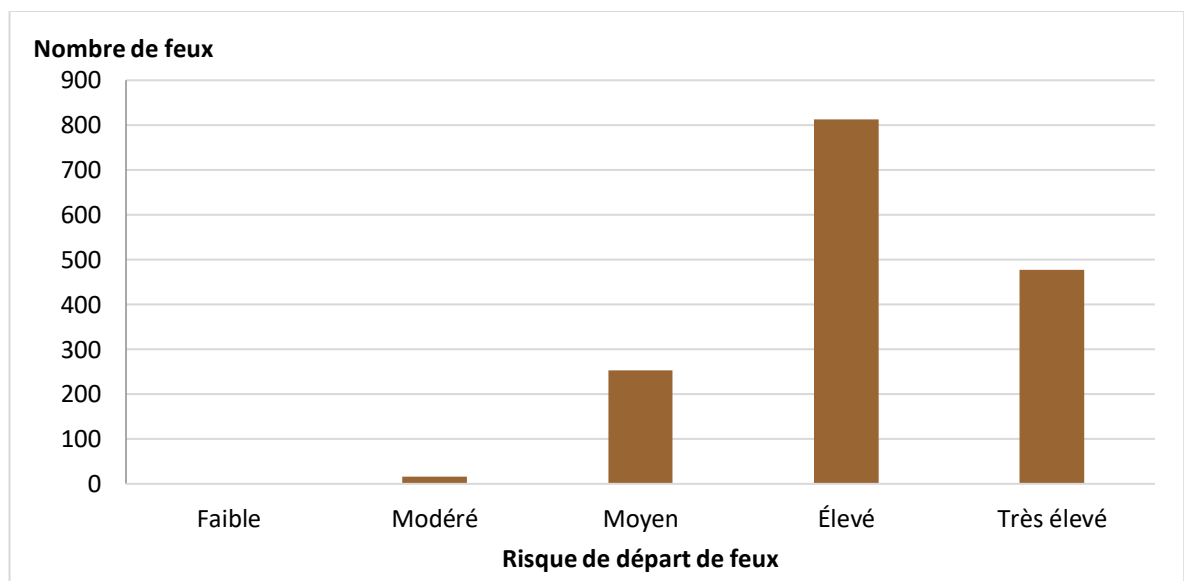
D'après les résultats obtenus, les classes de risque élevé et très élevé concernent plus de 46,25% des massifs forestiers, avec respectivement 6,81% et 39,44%. Seul 0,59% des massifs forestiers présentent un risque faible et 9,75% un risque modéré (Tableau 4).

Tableau 4. Classes de risque de départ de feu des massifs forestiers de la wilaya d'Annaba.

Classes de risque de départ de feu	Surface forestière (ha)	Surface forestière (%)
Faible	393,76	0,59
Modéré	6 591,25	9,75
Moyen	29 338,8	43,41
Élevé	26 656	39,44
Très élevé	4 602,69	6,81

Les zones à risque très élevé sont localisées, essentiellement, au niveau des interfaces forêt/village et forêt/agriculture qui longent les routes et pistes forestières (Carte 1).

La validation des résultats de la carte de risque, estimée à partir de l'indice de départ de feux, passe par une comparaison entre les classes de risque et l'historique du nombre de feux déclarés entre 1985 et 2018. Le cumul du nombre de feux au cours des 35 années a été calculé pour chaque classe de risque (Figure 13).

**Figure 13.** Répartition du nombre de feux entre 1985 et 2018 suivant les classes de risque IDF.

Les résultats révèlent que 83% des feux, entre 1985 et 2018, concernent les zones à risque élevé et très élevé de départ de feux, avec respectivement 52% et 31%. A l'inverse, aucun feu n'a été signalé au niveau des zones à risque faible et seulement 1% pour les zones à risque modéré (Figure 13).

Les résultats de cette comparaison confirment la fiabilité et la précision de la carte du risque de départ de feux. Cette carte constitue un outil important pour les gestionnaires et les décideurs dans le cadre de la prévention et la gestion des feux de forêts au niveau des massifs forestiers de la wilaya d'Annaba.

3. Analyse de l'efficacité du réseau DFCI face au risque de départ de feu de forêt

L'efficacité du réseau DFCI composé de pistes forestières, de tranchées pare-feu, de points d'eau et de postes de vigie a été analysé à l'aide de l'indice de risque départ de feux IDF.

3-1. Analyse de l'efficacité des points d'eau face au risque départ de feu

On dénombre 89 points d'eau aménagés par l'administration forestière à travers les massifs de la wilaya d'Annaba. Seuls 71 points d'eau sont localisés à l'intérieur des forêts, les 18 restants sont situés à proximité des massifs forestiers. L'efficacité des points d'eau dépend essentiellement de leurs localisations par rapport aux zones à risque élevé et très élevé de départ de feux.

Sur les 71 points d'eau, localisés à l'intérieur des forêts, les zones à risque élevé et très élevé totalisent 31, avec respectivement 23 et 8 points d'eau, alors que les zones à risque moyen disposent de 5 points d'eau (Figure 14).

Cependant, si on comptabilise les points d'eau situés à moins de 100 m des zones à risque élevé et très élevé leur nombre passe de 31 à 60.

Ces résultats montrent que la distribution spatiale des points d'eau couvre d'importantes zones présentant un risque élevé et très élevé de départ de feu (Carte 2).

Ceci traduit une efficacité accrue de l'utilisation des points d'eau lors de la lutte contre les feux de forêts, à condition bien sûr que le temps d'intervention sur les départs de feu soit très court.

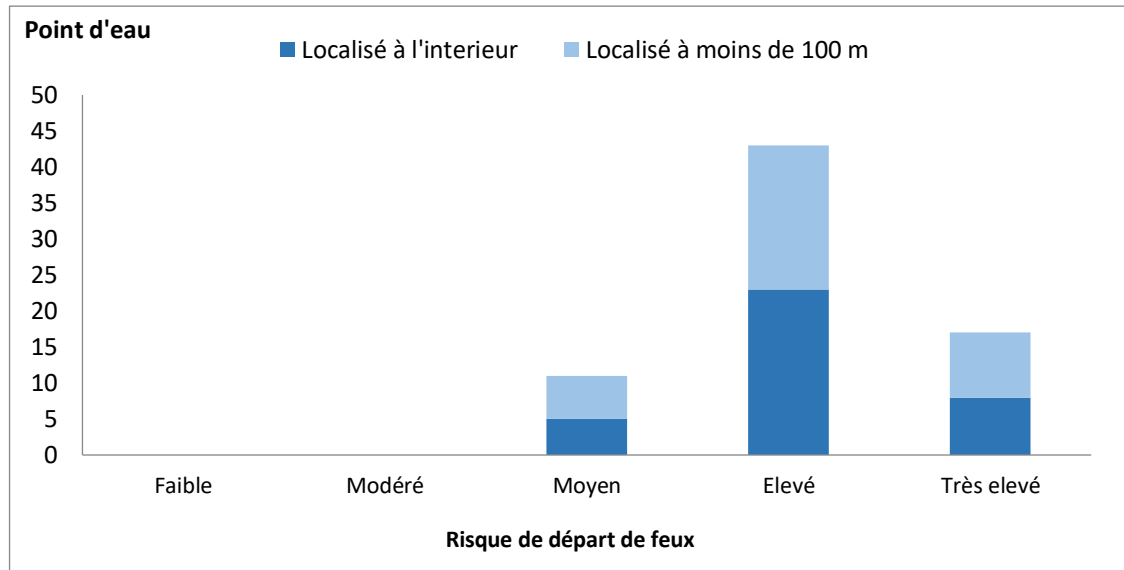
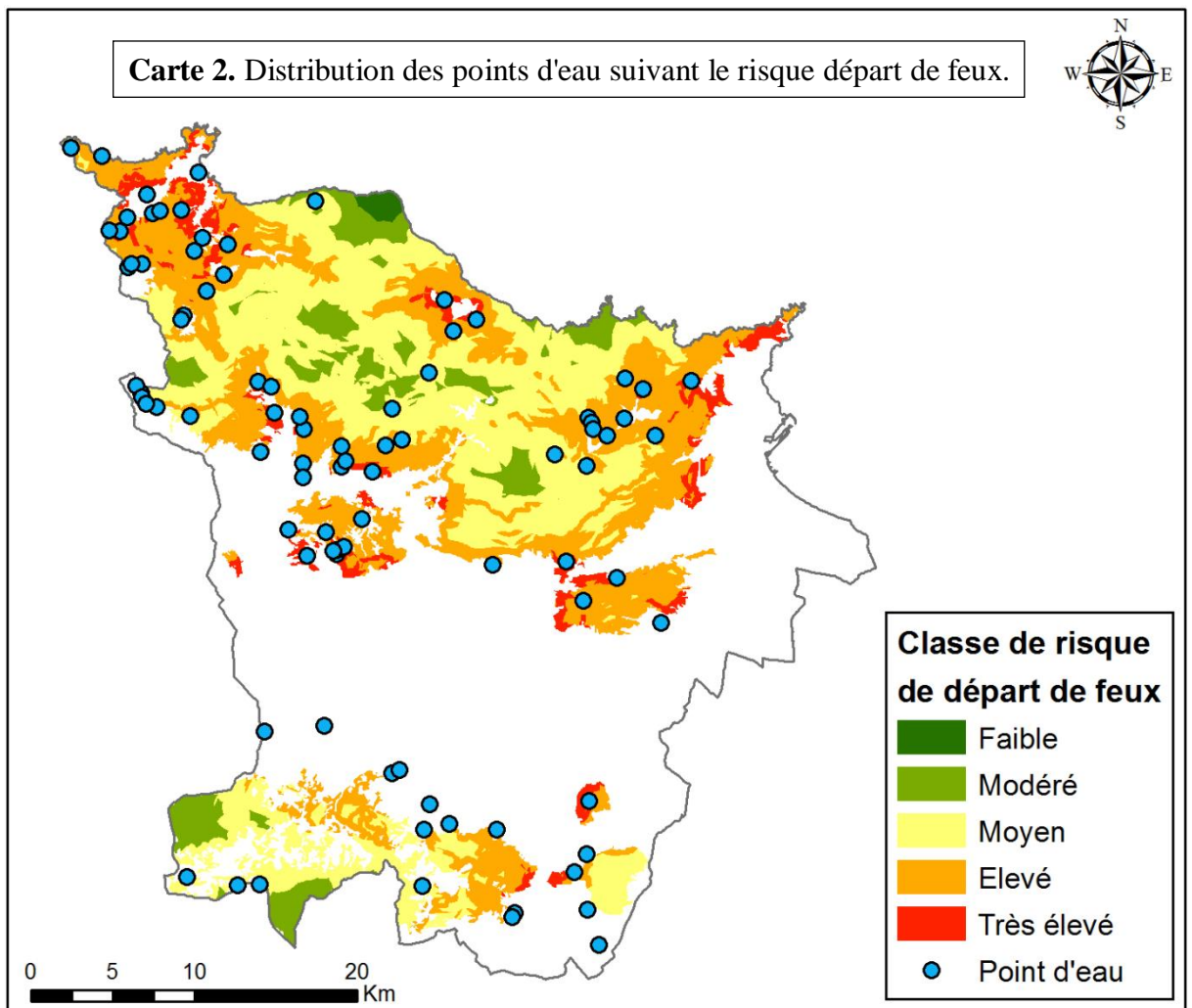


Figure 14. Répartition des points d'eau suivant les classes de risque départ de feux.



3-2. Analyse de l'efficacité des tranchées par feu (TPF) face au risque feu de forêt

Les massifs forestiers de la wilaya d'Annaba sont sillonnés par plusieurs TPF. Elles doivent être toujours maintenues débroussaillées pour limiter la propagation des feux de forêts.

Avec un volume total de 706,94 ha, le volume moyen de TPF est de 1,04 ha pour 100 ha de forêt. Même si le volume des TPF est insuffisant, eu regard des normes établies pour la forêt algérienne, qui font état de 2,5 ha de TPF pour 100 ha de forêt, leur localisation concerne plutôt les massifs forestiers à risque de départ de feux moyen et élevé, avec respectivement 41% et 44% (Figure 15).

Cependant, 84% du volume de TPF pour les zones à risque moyen et 85% pour les zones à risque élevé ne sont pas entretenues.

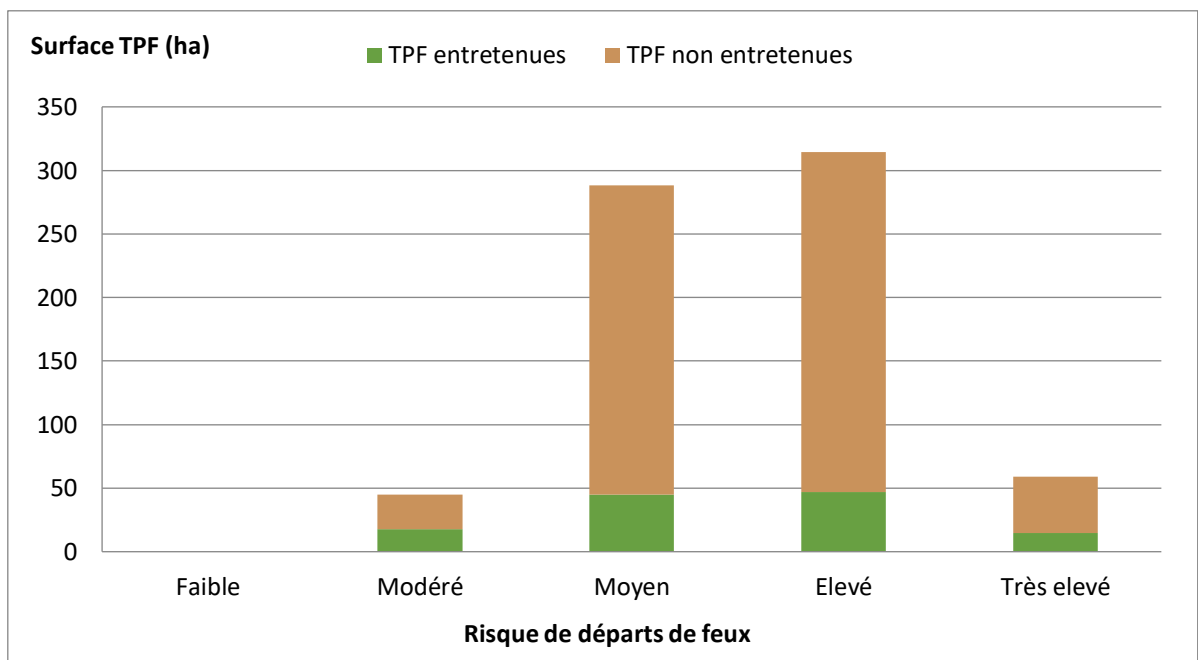
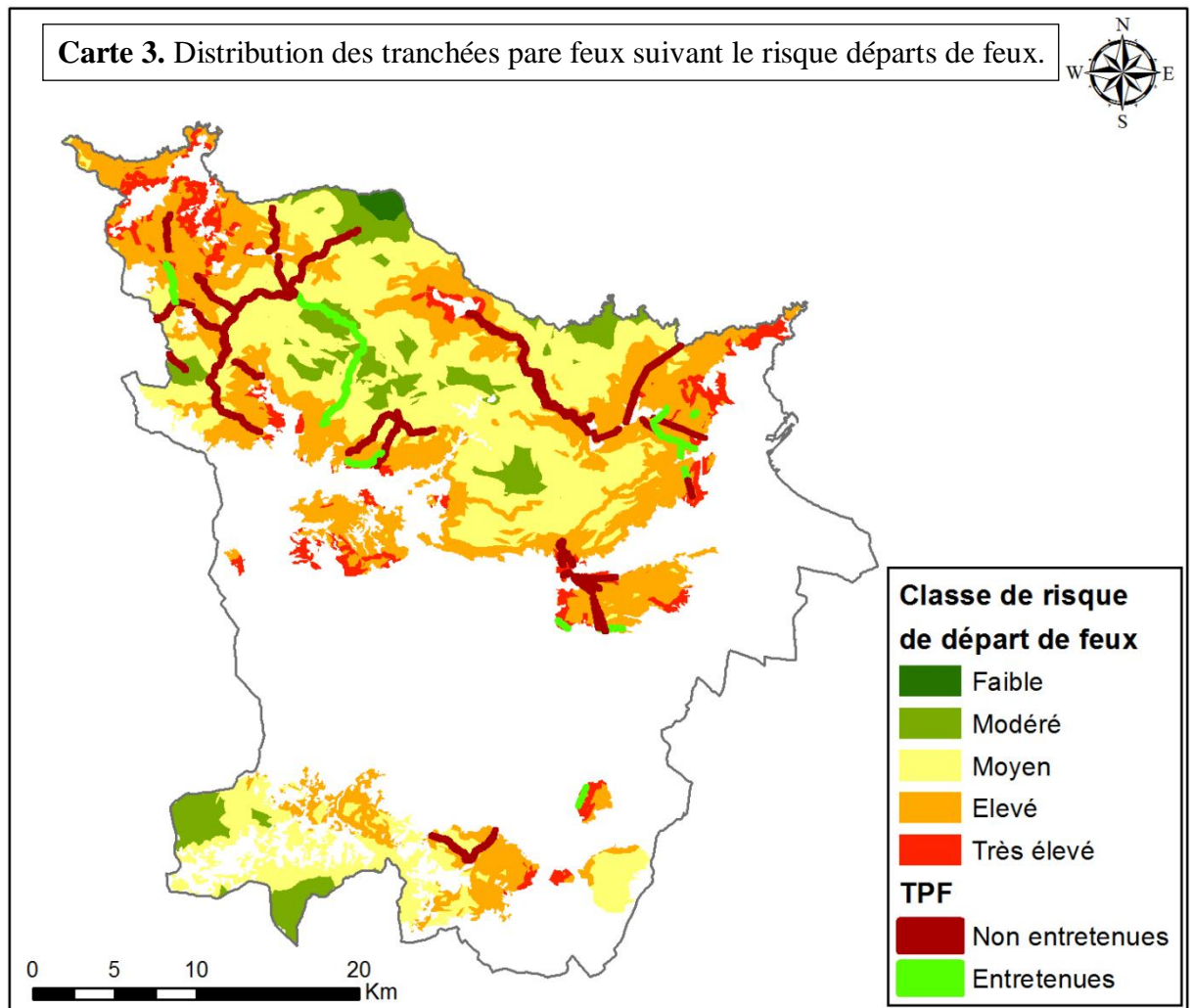


Figure 15. Répartition des tranchées pare feu suivant les classes de risque de départ de feu.

Ces résultats montrent que, même si la distribution spatiale des tranchées pare feu couvre d'importantes zones présentant un risque moyen et élevé, leur efficacité est très réduite en raison du manque d'entretien, qui non seulement favorise la propagation du feu mais également peut être une source de départ de feux (Carte 3).



3-3. Analyse de l'efficacité des postes de vigie face au risque départ de feux

Ces miradors sont installés sur les points culminants dominants les massifs forestiers de la wilaya d'Annaba. Actuellement, 1 poste de vigie sur les 5 disponibles sont opérationnel, il s'agit de celui de Sidi Yahia (commune de Chetaïbi). Ceux de Seraidi, Kef Soumaa, Koudiet El Assa et Boukhadra sont dégradées ou carrément détruits.

Le champ de visibilité des postes de vigie a été calculé, puis superposé aux zones à risque départ de feux. Pour des raisons de plus grande lisibilité de la carte, les niveaux de risque faible et modéré n'ont pas été affichés (Carte 4).

La surface visible des massifs forestiers à partir des postes de vigies à été calculée pour chaque classe de risque. On constate que, même si le pourcentage des zones visibles est plus important pour les classes de risque élevé et très élevé, avec des valeurs autour de 11%

contre 6% et 3% pour les classes de risque moyen et modéré, globalement le taux de couverture des postes de vigies est très insuffisant avec seulement 7%.

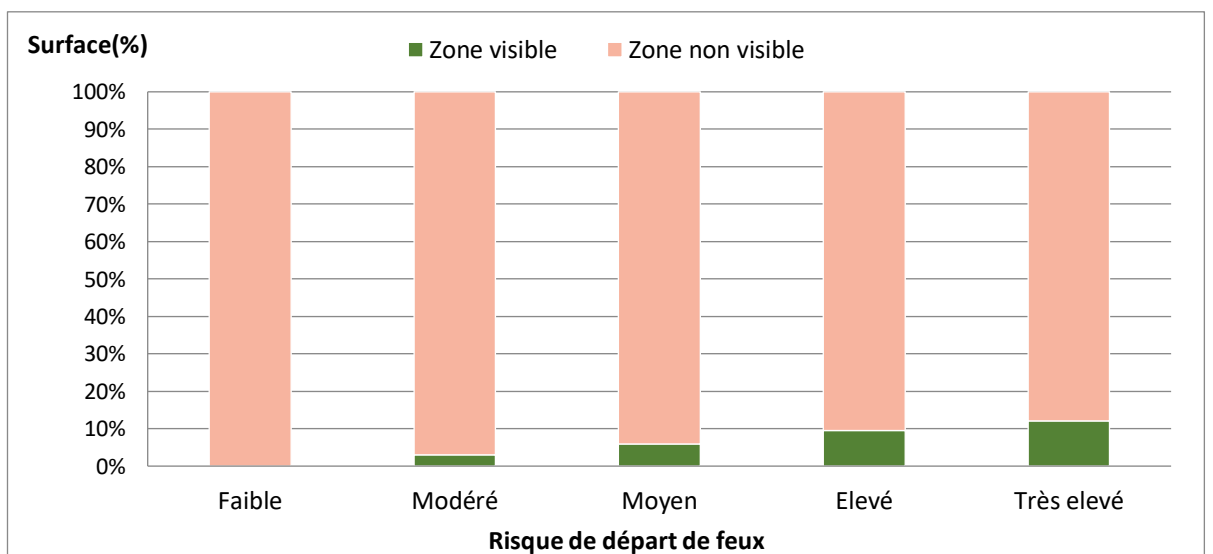
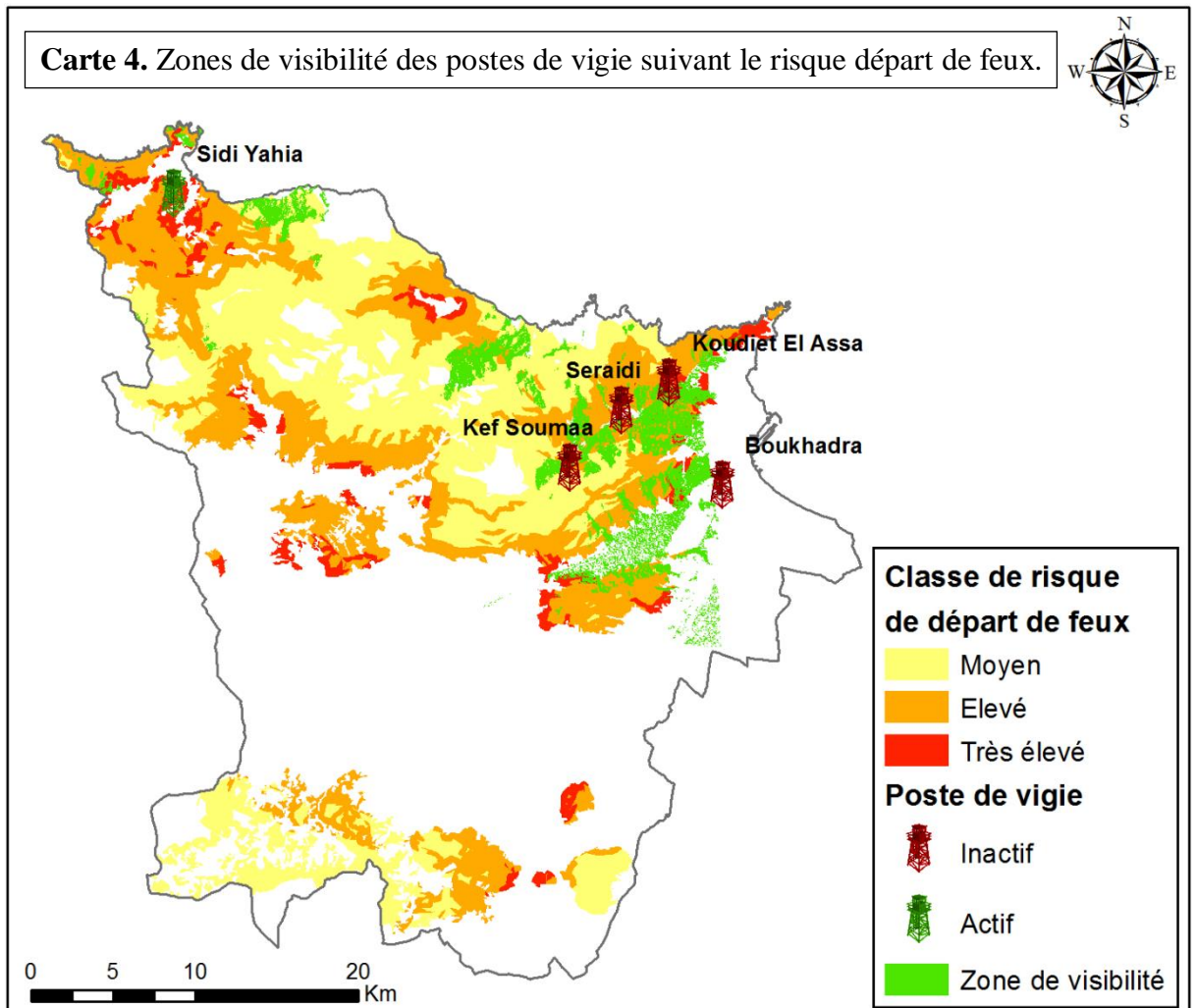


Figure 16. Pourcentage de visibilité des postes de vigie des classes de risque départ de feux.

Ces résultats montrent l'inefficacité du réseau de surveillance des feux de forêts à partir des postes de vigie, notamment en raison du manque d'entretien et de rénovation de ces infrastructures, essentielles pour une détection rapide et précise des mises à feu.

3-4. Analyse de l'efficacité des pistes forestières face au risque feu de forêt

Actuellement les massifs forestiers de la wilaya d'Annaba, disposent d'un réseau de desserte assez dense avec 494,15 km de pistes forestières.

Cependant, 28% des pistes forestières sont impraticables, 35% difficilement praticables et 37% praticables. La longueur en fonction de l'état des pistes forestières a été calculée pour chaque classe de risque de départ de feux.

La distribution spatiale des pistes forestières montre que les zones exposées au risque élevé de feu de forêt sont desservies par un important réseau de pistes, suivi par les zones présentant un risque moyen et très élevé (Figure 17).

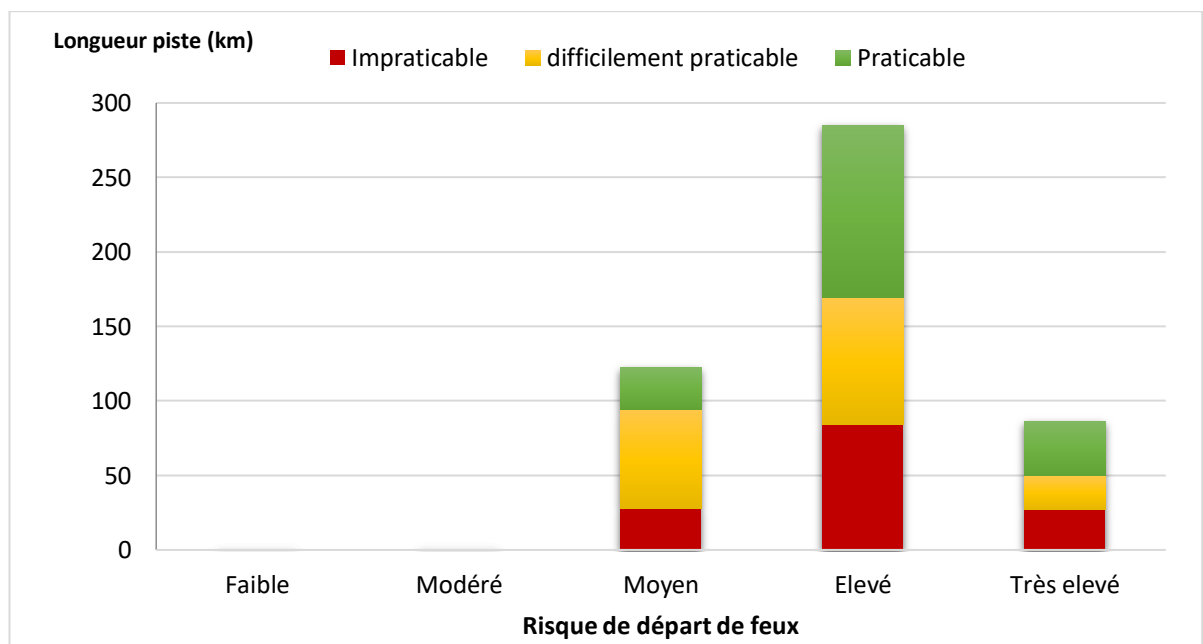


Figure 17. Longueur et état des pistes forestières suivant les classes de risque départ de feux.

Malheureusement, si on regarde l'état de ce réseau on se rend compte qu'il est, dans sa majeure partie, difficilement accessible voir inaccessible pour les moyens d'intervention et de lutte contre les feux de forêts. Ceci allonge considérablement le temps d'intervention et rend

difficile la progression des véhicules d'interventions au plus près des zones à risque élevé et très élevé de feux de forêts. Le manque d'entretien et d'aménagement du réseau de pistes forestières, au niveau de la wilaya d'Annaba, réduit fortement son efficacité face aux risques de feux de forêts.

4. Propositions et recommandations pour une meilleure gestion des feux de forêts dans la wilaya d'Annaba

Au terme de cette étude et à la lumière des résultats obtenus à travers les différentes analyses spatiales sur les départs de feux nous proposons ce qui suit :

- ✓ Vu la prédominance des mises à feu volontaires, seules les populations qui sont intégrées économiquement à la forêt ressentent la nécessité de la défendre, c'est pour cette raison que la population rurale doit être intégrée à l'économie forestière ;
- ✓ Ne pas interdire le pâturage en forêt, mais plutôt le contrôler car il permet non seulement d'obtenir un rendement économique important pour les éleveurs mais également, de nettoyer les zones à forte densité de sous-bois très inflammable durant
- ✓ La rénovation des postes de vigie dégradées et la reconstruction de celles détruites. Ceci augmentera la rapidité de détection et d'intervention sur les feux naissants, causant ainsi moins de dégât au patrimoine forestier ;
- ✓ Augmentation de la surveillance mobile dans les zones non couvertes par le réseau de postes de vigie ;
- ✓ Les routes et pistes forestières sont une arme à double tranchant car si elles permettent l'accès aux moyens de lutte contre les feux de forêts, elles facilitent également l'accès aux incendiaires, d'autant plus, que la majorité du réseau est en mauvais état, ce qui le rend impraticable pour les véhicules d'intervention mais facile d'accès pour les populations.

*Conclusion et
perspectives*

Conclusion & perspectives

A partir du cas pratique de la wilaya d'Annaba, nous avons présenté au cours de cette étude les méthodes et approches utilisées pour, d'une part, la création d'une géodatabase regroupant toutes les couches thématiques relatives aux départ de feux et, d'autre part, l'analyse, le traitement et l'expression cartographique et statistique de ces informations géographiques.

Cette base de données géographique, ainsi créée va servir de support pour la prise de décision afin de faciliter la gestion et améliorer la prévention de départ de feux de forêts au niveau de la wilaya d'Annaba.

Une étude spatiale détaillée des départs de feu, a été réalisée en se basant sur des méthodes scientifiques utilisant les nouvelles technologies des systèmes d'information géographique et de l'imagerie satellitaire. De plus, une typologie des feux et une cartographie du risque ont également été réalisées.

Parmi les résultats d'analyse de cette étude nous avons relevé qu'au niveau de la wilaya d'Annaba :

- ✓ les zones concernées par départs de feux, constituent des zones d'interfaces forêt/agriculture, forêt/village, sont les plus touchées par les départs de feux;
- ✓ la proximité des fermes et maisons rurales n'augmente pas le risque de départ de feux;
- ✓ le réseau de pistes forestières et routes censé faciliter l'accès en cas d'incendie, devient le plus souvent une source de mise à feu.
- ✓ les tranchées pare-feu mal entretenues (inefficaces face à la propagation du feu) représentent une source de départ de feu ;
- ✓ le taux de couverture des postes de vigies opérationnelles est très insuffisant avec seulement 7% des massifs forestiers ;

Comme perspectives à cette étude, il serait intéressant de modéliser le risque de combustibilité des formations forestières de la wilaya d'Annaba et de le combiner au risque de départ de feux afin de cartographier le risque feux de forêt.

Résumés

RESUME

Cette étude traite de l'espace des risques feux de forêts, au niveau des massifs de la wilaya d'Annaba, située dans le Nord-est algérien. Devenues une préoccupation nationale depuis une quinzaine d'années, la prévention et la lutte contre les feux de forêts ont donné lieu à diverses mesures qui n'ont malheureusement pas permis de réduire leurs nombres et les surfaces brûlées. Les mesures de traitement ponctuel des symptômes visibles des feux de forêts atteignant leurs limites, nous proposons de nouvelles formes de cartographies opérationnelles pour la gestion des espaces forestiers, afin de réduire le nombre et l'impact de ces feux.

Les données issues des satellites d'observation de la terre associées aux différents types d'informations liées aux feux de forêts intégrées dans un système d'information géographique, se sont avérées comme une option fiable de suivi des urgences, d'identification et de cartographie des zones exposées au risque départ de feux. La base de données géographique produite au cours de cette étude constitue un outil extrêmement utile pour la compréhension et le suivi des feux de forêts et permettent aux gestionnaires et décideurs de disposer d'arguments valables pour la prise de décisions.

Mots clés : SIG, risque, feux, cartographie, forêt

ABSTRACT

This study examines the risk space of wildfires in the forest tracts of the province of Annaba (North-East of Algeria). Wildfires have been a nation-wide concern for more than a decade now, and the various actions taken to prevent and suppress them did not result in a significant drop in their number or a decrease in the area of burnt land. Measures of punctual treatment of the visible symptoms of wildfires having reached their limits, this research aims at designing new forms of operational maps to be used for the management of forest lands in order to reduce the number and impact of wildfires.

Earth observation satellite data associated with the different types of forest fire information, once integrated into a geographic information system, have proved to be a reliable option for monitoring emergencies, identifying areas at risk, and mapping the extent of the fires. Earth observation satellite data associated with the different types of forest fire information, once integrated into a geographic information system, have proved to be a reliable option for monitoring emergencies, identifying areas at risk, and mapping the extent of the fires.

Key words : GIS, risk, wildfires, cartography, forest

ملخص

تناولت هذه الدراسة البحث في مجال مخاطر حرائق الغابات على مستوى ولاية عنابة (تقع في شمال شرق الجزائر). لقد كانت حرائق الغابات مصدر قلق على مستوى الوطن منذ أكثر من عقد من الزمن، و لم تؤد مختلف الإجراءات المتخذة لمنعها إلى انخفاض محسوس في عددها أو انخفاض في مساحة الأرض المحروقة. لقد بلغت أساليب المعالجة الطرفية للأعراض المرئية لحرائق الغابات حدودها، لذا يجب تصميم أشكال جديدة من خرائط العمليات لاستخدامها في إدارة أراضي الغابات من أجل تقليل عدد وتأثير حرائق الغابات فيها.

أثبتت بيانات الأقمار الاصطناعية لرصد الأرض المرتبطة بأنواع مختلفة من معلومات حرائق الغابات بعد أن تم دمجها في نظام معلومات جغرافية أنها خيار موثوق به لرصد حالات الطوارئ، تحديد المجالات التي يزيد فيها خطر الحرائق و تحديد نطاق الحرائق. قاعدة البيانات الجغرافية التي تم تجميعها خلال هذه الدراسة هي أداة مفيدة للغاية لفهم ورصد حرائق الغابات وستوفر للمدراء و متخذي القرارات أسسا صحيحة لتبرير قراراتهم.

الكلمات المفتاحية : نظام المعلومات الجغرافية، مخاطر، حرائق، انجاز الخرائط، غابة

Références
Bibliographiques

Références bibliographiques

Alitatar B., 2010. Cartographie de la dynamique de la végétation face à l'urbanisation dans la région d'Annaba. Magister en Ecologie végétale. Option Cartographie des écosystèmes Forestiers de l'Est Algérien. Université Badji Mokhtar Annaba, 94p.

ANDI, 2013. Agence Nationale de développement de l'Investissement : Monographie de la wilaya d'Annaba, 24p.

Aouadi H., 1989. La végétation de l'Algérie Nord-Orientale : Histoire des influences anthropiques et cartographique à 1/200 000ème. Thèse Doct. 3 ème cycle Joseph Fourier de Grenoble, 108p.

Arfa A.M.T., Benderradji M.E.H., et Alatou D., 2009. Analyse des bilans des incendies de forêt et leur impact économique en Algérie entre 1985-2006. Revue New Médit Vol. VIII-n. 1/2009. C.I.H.E.A.M. IAM, Bari, Italy pp. 46-51.

Arfa A., 2019. Application du SIG et de la télédétection pour un outil cartographique d'aide à la gestion des feux de forêts dans la wilaya d'El Tarf ; thèse de doctorat en science en Ecologie et Environnement, Université des frères Mentouri Constantine 1, 190p.

Arfa A.M.T., Benderradji M.E.H., Saint-Gérand T. et Alatou D., 2019. « Cartographie du risque feu de forêt dans le Nord-est algérien : cas de la wilaya d'El Tarf », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, document 899, mis en ligne le 29 mai 2019.

Benderradji M.E.H., Alatou D., et Tir K., 1999. Les interférences entre le climat et la végétation dans l'extrême Nord-Est algérien : essais d'expression cartographique au 1/200.000. Revue Médit, Vol 10, n° 3, (Septembre 1999), pp. 55-59.

Boudjemaa S., 2010. Cartographie des relations sol-eau-végétation dans un milieu salé (lac Fetzara) Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister en Ecologie végétale, Université Badji Mokhtar Annaba, 109p.

Boudy P., 1952. Guide du forestier en Afrique du Nord. La maison rustique, Paris, 487 p.

PDAU, 1998- Plan de développement et d'aménagement urbain de la wilaya d'Annaba.

Saint-Gérand T., 2002. S.I.G. : Structures conceptuelles pour l'analyse spatiale. Habilitation à diriger des recherches, Université de Rouen, 187 p.

Saint-Gérand T., 2005. Comprendre pour mesurer ou mesurer pour comprendre ? HBDS : pour une approche conceptuelle de la modélisation géographique du monde réel. In Guérmond Y., dir., Modélisation en géographie : déterminismes et complexités. Paris : Hermès science publications, coll. « IGET, série Aménagement et gestion du territoire », 389p.

Toubal O., 1986. Phytoécologie, biogéographie et dynamique des principaux groupements végétaux du massif de l'Edough (N-E. Algérie). Cartographie au 1/25 000ème, Doct. 3ème cycle Joseph Fourier de Grenoble, 111p.

INTITULÉ : Évaluation et cartographie du risque feu de forêt dans la wilaya d'Annaba (Algérie)

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en Protection des Ecosystèmes.

Résumé

Cette étude traite de l'espace des risques feux de forêts, au niveau des massifs de la wilaya d'Annaba, située dans le Nord-est algérien. Devenues une préoccupation nationale depuis une quinzaine d'années, la prévention et la lutte contre les feux de forêts ont donné lieu à diverses mesures qui n'ont malheureusement pas permis de réduire leurs nombres et les surfaces brûlées. Les mesures de traitement ponctuel des symptômes visibles des feux de forêts atteignant leurs limites, nous proposons de nouvelles formes de cartographies opérationnelles pour la gestion des espaces forestiers, afin de réduire le nombre et l'impact de ces feux.

Les données issues des satellites d'observation de la terre associées aux différents types d'informations liées aux feux de forêts intégrées dans un système d'information géographique, se sont avérées comme une option fiable de suivi des urgences, d'identification et de cartographie des zones exposées au risque départ de feux. La base de données géographique produite au cours de cette étude constitue un outil extrêmement utile pour la compréhension et le suivi des feux de forêts et permettent aux gestionnaires et décideurs de disposer d'arguments valables pour la prise de décisions.

Mots clés : SIG, risque, feux, cartographie, forêt

Laboratoire de recherche : Développement et Valorisation des Ressources Phytogénétique

Jury d'évaluation :

Président du jury : BENDERRADJI Med El. Habib

Rapporteur : ARFA Azzedine Med Toufik

Examineurs : ALATOU Djamel

Prof - UFM Constantine 1,

MCB - UFM Constantine 1,

Prof - UFM Constantine 1.

Date de soutenance : 15/07/2019 ;