

République Algérienne Démocratique et Populaire

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université Dr. MOULAY TAHAR -Saida-

Faculté des sciences

Département de Biologie



MEMOIRE

De fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme master en BIOLOGIE

Spécialité : Protection des écosystèmes

THEME

**Contribution à l'étude de la sensibilité des peuplements
Forestiers aux Feux de forêts dans la wilaya de Saida**

Soutenu le :30/06/2018

Présenté par :

-M^{elle} Arabi Fatima M^{elle} : Bakdi Soumia

Devant les membres du jury :

Le président: BERROUKCHE Abdelkrim (MCA)

Encadreur: TERRAS Mohamed (MCA)

Examineur : BELAHDI Abdelkader (Pr)

ANNEE UNIVERSITAIRE 2017-2018



Dédicaces



Dieu tout puissant à créé l'univers, il nous à donné le sourire et par le biais de ce travail vers ce sourire, il nous à orienté. Je dédie ce modeste travail :

Aux êtres les plus chers à mes yeux

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

À mes chères sœurs

Kheira, Fatima, Mloka et Nawel En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

À toute ma famille BAKDI.

A tous mes amis de la promotion de 5ème année Protection 2017-2018.

BAKDI Soumia



Dieu tout puissant à créé l'univers, il nous à donné le sourire et par le biais de ce travail vers ce sourire, il nous à orienté. Je dédie ce modeste travail :

À ma très chère mère Aicha

Affable, honorable, aimable : Tu représentes 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'encourager et de prier pour moi.

À mon très cher père Mohamed

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

À mes très chères soeurs :

Samia Souria Rabha Karima et son épouses

En témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous.

À mon très cher frère Hassen

Je te souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité. Je t'exprime à travers ce travail mes sentiments de fraternité et d'amour.

À mes petites soeurs Sara et Bouchra

Puisse Dieu vous garder, éclairer votre route et vous aider à réaliser à votre tour vos vœux les plus chers.

A tous les membres de ma famille, petits et grands Veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection

À tout les étudiants de la promotion: 5ème année protection

ARABI Fatima 

Remerciements

*Tout d'abord, tout louange à ALLAH qui nous a éclairé le chemin du savoir et notre grand salut sur le premier éducateur notre prophète Mohamed. J'adresse mes vifs remerciements et mes sincères gratitudees à mon encadreur **M. TERRAS**, pour ses aides précieuses, ses orientations et ses conseils. Je remercie chaleureusement **Mr BERROUKECH Abdelkrim** qui a accepté de présider le jury. Je remercie **Mr BELHADI Abdelkader** d'avoir accepté d'examiner ce travail. Je tiens à remercier tout particulièrement le conservateur des forêts (Saida) pour ses aide et **Mme SOUHILA, Mr Djebouri mohamed** pour sa contribution dans la réalisation des cartes, ainsi que tout le personnel de l'administration des forets qui a facilité les taches tout au long de ce travail. Ma gratitude s'adresse également à tous mes professeurs du département de biologie . J'associé à ces remerciements mes amis de la promotion 2017/2018 . Chacun à sa manière a contribué à la bonne réalisation de ce travail dans une ambiance constructive et chaleureuse.*

Table des matières

Dédicace

Remerciements

Listes de tableaux

Listes des figures

Liste des abréviations

Introduction général.....1

Partie 1 : Recherche bibliographique

Chapitre 1 : les formations forestières de la wilaya de Saida

I.1) Les principales essences forestières 3

I.2) Superficies forestières.....4

I.3) Les problèmes de nos forêts5

I.4) Bilans des campagnes de prévention et de lutte contre les feux de forêt.....6

Chapitre2 : les feux de forets

Introduction.....8

I. Le mécanisme du feu8

I. A) Le combustible 9

A).1) La teneur en eau..... 9

A) .2) La division du combustible10

I. B). Le flux de chaleur10

B) .1) La conduction10

B).2) Le rayonnement 10

B).3) La convection11

I. C). Le comburant 11

II. La propagation du feu12

1) Mécanisme de propagation.....12

2)	Facteurs influençant la propagation des incendies de forêts	13
1.1.	Les combustibles	14
2.1.1.	Teneur en eau	14
2.1.2.	Matière sèche.....	14
2.1.3.	Composition chimique.....	14
2.2.	Les facteurs atmosphériques	15
2.2.1.	Les précipitations	15
2.2.2.	L'humidité relative.....	15
2.2.3	la température de l'air.....	16
2.2.4	Le vent.....	16
2.3	La topographie	16
2.4	Le moment de la journée	17
3)	Principales caractéristiques d'un feu de forêt	18
4)	Les différents types de feu	19
4.1)	Les feux de sols	20
4.2)	Les feux de surface.....	20
4.3)	Les feux de cime	20
4.4)	Les feux de braises	21
5)	Formes et parties d'un feu de forêt	21
5.1)	Formes des feux de forêts	21
5.2)	Différentes parties d'un feu de forêt	21
III.	L'origine des incendies	22
III.1)	Causes naturelles.....	23
III.2)	Causes humaines	23
III.2.1)	Causes humaines involontaires.....	23
III.2.1.1)	Les imprudences	23
III.2.1.2)	Les accidents.....	24
III.2.1.3)	Le feu pastoral.....	25
III.2.2)	Causes humaines volontaires.....	25
III.2.2.1)	La pyromanie	26
III.2.2.2)	La vengeance	26
III.2.2.3)	Quand la forêt devient un enjeu	26
IV.	Recherche des causes.....	26
IV.1)	Déduction à partir du contexte du feu.....	26

IV.2) Enquête après incendie.....	26
• Méthodes originales.....	27
• Principe.....	27
IV.3) Reconstitution du feu et localisation du point de départ.....	27
IV.4) Modèles de carbonisation.....	28
IV.5) Pétrification des rameaux.....	28
IV.6) Identification de la source de chaleur.....	28
IV.7) Identification de la cause de l'incendie.....	28
V. Conséquences des incendies	29
V.1) Impact du feu sur le peuplement	29
V.2) Impact du feu sur l'environnement	29
V 2.1) Actions sur les écosystèmes forestiers.....	29
V 2.2) L'impact sur le sol	30
V.2.2.A) Effet sur la stabilité en eau des agrégats du sol	30
V.2.2.B) Effet sur la porosité	30
V.2.2.C) Impact sur les nutriments du sol	30
V.2.2.D) Cicatrisation et reconstitution du sol	31
V.2.2.E) l'érosion	31
V.2.2.F) L'impact sur la microfaune et la microflore	32
V.3) Impact socio-économique	32
VI. Risques des incendies de forêt en Algérie.....	33
VII. La prise en compte du risque	33
1- L'estimation du risque.....	33
2-La mesure du risque	34
2-1-L'évaluation .statistique.....	35
2-2-L' évaluation à partir de la végétation	35
2- Inflammabilité et combustibilité.....	36
3-1-L' Inflammabilité	36
3-2- La combustibilité.....	37
VIII. Les actions de prévention et de secours	38
VIII. 1) Détection.....	38
VIII.1.1) La détection par la population	39

VIII.1.1.A) Les postes-vigies	39
VIII.1.1.B) Patrouilles de surveillance sur terrain	39
VIII.1.1.C) Les transmission	40
VIII.1.2) Routes et pistes leur utilisation en PFCI	40
VIII.1.3) Le débroussaillage	40
➤ Les grandes coupures	41
➤ L'entretien chimique des débroussaillage	41
➤ Le débroussaillage et l'entretien par la dent du bétail	42
VIII.1.4) Le brûlage dirige	42
VIII.1.5)L'approvisionnement en eau	43
➤ Les moyens de réapprovisionnement	43
➤ Les points d'eau sous pression.....	43
➤ Les retenues collinaires	44
➤ Les citernes	44
➤ Les réserves mobiles	44
VIII.1.6) Sylviculture et protection contre l'incendie	45
VIII.2) Prévention.....	45
VIII.2.1) Information et sensibilisation.....	45
VIII.2.2) Le cadre législatif.....	45
VIII.3) Gestion appropriée des incendies	46
VIII.4) Autres types de gestion des incendies	46
Conclusion.....	47

Partie 2

Chapitre 3 : Présentation de la zone d'étude

I. Situation géographique et administrative	49
II. Etude du milieu physique	49
1) Climat :.....	49
1.1.Température	50
1-2. La précipitation	52
1.3 les autres facteurs climatiques	52
• La neige	53

- Le vent53
- Evaporation..... 53
- L'humidité54
- 2) Topographie54
- 3) La pente 54
- 4) Exposition 57
- 5) Sols et géologie58
- 6) Aspects socio- économiques58

Chapitre 4 : Evaluation de la sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forets

4.1 Présentation de la méthode C.E.M.A.G.R.E.F (IRSTEA)

- 4.1.1Méthode statistique..... 64
- 4.1.2Méthode de la végétation..... 71
- 4.1.3 La carte de sensibilité80

Chapitre 5 : La prévention contre les feux de forets

- Introduction.....81
- I-Prévention81
- I.1)Information et sensibilisation..... 81
- I . 1.1. Sensibilisation ciblée81
- I.1.1.2.Sensibilisation de masse 82
- I.1.2)Les messages.....83
- I.1.3) La formation84
- I.2) Le cadre législatif84
- I.2.1) Législation préventive..... 84
- I.2.1.1) Contrôle des activités humaines84

I.2.1.1) Occupation des sols	85
I.2.1.2) Débroussaillments.....	85
I.2.2).Législation répressive.....	85
II-La prévision.....	85
III- La détection.....	85
III.1.Guet fixe.....	86
III.2.Guet mobile terrestre	87
III.3.Guet aérien	88
III.4.Systèmes automatisés	88
III.5.Intervention de la population	89
III.6. Localisation des départs de feu	89
IV. Débroussaillments localisés	89
IV.1. Débroussaillment le long des voies de circulation.....	89
IV. 2. Débroussaillment autour des habitations.....	90
IV. 3. Interfaces forêt / zones agricoles	90
IV. 4. Autres zones sensibles	90
V. Compartimentation de l'espace.....	91
V. 1. Les pare-feu ou tranchées pare-feu	91
V.2. Les coupures de combustible	92
VI. Techniques de débroussaillment	93
VI.1. Débroussaillments manuels	94
VI.2. Débroussaillments mécaniques.....	94
VI.3. Débroussaillments chimiques.....	95
VI.4. Brûlage dirigé.....	95

VII. Sylviculture préventive.....	96
VII.1. Quels peuplements rechercher ?	96
VII.1.1. Discontinuités dans la structure.....	96
VII.1.1.2. Mosaïque de peuplements différents.....	97
VII.1.1.3. Densité du couvert	97
VII.1.2. Composition en essences	98
VII.2. Opérations sylvicoles	98
VIII. Équipements de terrain	100
VIII.1. Voies de circulation	100
VIII.2. Zones d'appui - Lignes de combat préparées à l'avance.....	102
VIII.3. Points d'eau.....	104
VIII.4. Brumisation.....	105
IX. Plan d'aménagement du territoire.....	105
IX.1) Délimitation du périmètre d'intervention.....	106
IX.2) Concertation.....	106
IX.3) Élaboration d'un plan d'aménagement	106
IX.3.1) Analyse de la zone étudiée	106
IX.3.2) Scénarios d'incendies.....	107
IX.3.3) Proposition d'actions préventives	107
Synthèse.....	107
Conclusion général.....	109

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Liste des figures

- Figure n°1** : Les principales essences forestières (D.G.F 2018)
- Figure n°2** :Triangle du feu (MEDD, 2002)
- Figure n°3** : Les différentes strates du combustible (MEDD, 2002)
- Figure n°4**: les modes de transfert de la chaleur (FAO et Cemagref 2001)
- Figure n°5** :Schéma de propagation du feu (CEMAGREF, 1994)
- Figure n°6** : Représentation schématique d'une flamme et de ses caractéristiques géométriques (FAO et Cemagref)
- Figure n°7**: Types de feux de forêts (Margerit, 1998)
- Figure n°8**: Les différentes formes des feux de forêts (Ammari, 2011)
- Figure n°9**: Différentes parties d'un feu de forêt (Ammari, 2011).
- Figure n°10**: carte de localisation de la zone d'étude.
- Figure n°11** : Graphe de la température moyenne mensuelle de la wilaya de Saida 1995-2016
- Figure n°12**: Graphe de la température maximal et minimal de la wilaya de Saida 1995-2016
- Figure n°13**: Graphe de la précipitation annuelle de la wilaya de Saida 1995-2016
- Figure n° 14** : carte des pentes de la wilaya de Saida (réalisée à partir MNT) (Terras 2011)
- Figure n°15** : Carte d'occupation du sol
- Figure n°16** : la carte de sensibilité par la méthode statistique
- Figure n°17** : la carte de sensibilité par la méthode de végétation
- Figure n°18** : La carte de synthèse

Liste des tableaux

Tableau 1 : Le patrimoine forestier de la wilaya .

Tableau 2 : Les principales essences forestières.

Tableau 3 : Superficies forestières au 31/12/2017 .

Tableau 4 : Influence du taux d'humidité sur l'inflammabilité .

Tableau 5 : l'estimation du risque en région méditerranéenne

Tableau 6 : Moyenne mensuelle des températures moyennes (en -C).

Tableau 7 : Moyenne mensuelle des températures minimales (en -C)

Tableau 8 : Moyenne mensuelle des températures maximales (en -C)

Tableau 9 : Cumuls mensuels des précipitations (en mm).

Tableau 10 : Répartition fréquentielle du vent sur 08 direction et 04 classes de vitesse = ROSI DU VENT (en %)

Tableau 11 : Evaporation 1995 - 2016

Tableau 12 : Humidité relative moyenne (en %).

Tableau 13 : Durée Mensuelle De L Insolation Totale (en Heures)

Tableau 14 : Répartition des classes des pentes dans la wilaya par commune.

Tableau 15 : Occupation de l'espace de la wilaya de Saïda (BNEDER, 1992.).

Tableau 16 : Taux d'accroissement des populations

Liste des abréviations

ANAT : Agence National de l'Aménagement du Territoire .

B.N.E.D.E.R: Bureau National des Etudes de Développement Rural.

BV : Biovolume

C° : degré celluse

Cemagref : Centre National du Machine Agricole du Genie Rural des eaux et des Forêts.

CEPE : Centre d'Etude Phytosociologique louis Emberger.

Cm : centimètre

DD SIS : Direction Départementale des Services d'Incendie et de Secours .

DGF: Direction Général des Forets.

FAO : Food Agriculture Organisation

Ha : Hectare .

Ic : Indice de combustibilité.

g/m : gramme par metre .

MNT : Modèle Numérique de Terrain.

N: Nombre d'année.

Pc : Pouvoir combustible.

PFCI : Protection Forestière Contre l'Incendie.

pH : potentiel hydrique.

RMA : Risque Moyen Annuel.

SCM : surface totale de la forêt.

SDIS : Service Département d'Incendie et de Secours.

SIG : Système d'Information Géographique.

SMA : surface moyen incendiée.

STI: est la surface totale incendiée.

% : Pourcentage.

Introduction général

Introduction général :

La forêt est à la fois une source d'équilibre écologique, une richesse économique et une espace géologique et touristique. C'est un écosystème fragile, qui son développement et sauvegarde dépendent fortement de l'action de l'homme. Mais elle est menacée par cet homme car il étend de plus en plus son emprise sur les territoires forestiers, et par conséquent il est porteur de risque et même de menace d'incendie (Seillan, 2006).

Pendant des millions d'années, le feu a été un facteur majeur qui configurait la composition, la structure et le fonctionnement des écosystèmes méditerranéens. Les forêts en particulier sont régulièrement attaquées par le feu, souvent avec des conséquences sociales, environnementales et économiques, telles que le maintien du sol, la conservation des ressources biologiques et la capacité de régulation du climat par les écosystèmes à travers la modification du cycle du carbone, entre autres.

Chaque année, ce sont plusieurs millions d'hectares qui brûlent à l'échelle planétaire, dans le Bassin méditerranéen 600.000 à 800.000 d'hectares sont annuellement la proie des flammes, notamment dans les pays de la rive nord de la méditerranée (Rowell et Moore, 2000 ;WWF-UCIN,2007).

La politique de gestion des incendies des forêts s'appuient fortement, sinon exclusivement sur la phase de l'extinction des incendies. Elles ne semblent pas suffisamment reliées à la prévention, aux problèmes socio-économique et la gestion efficace de l'espace rural (Bouisset,1996,2001 ; Fernandes et al.,2008 ;MCPFE,2010 ;Goldammer,2002).

L'analyse des équipement existant et l'indication de leur degré d'efficacité peuvent orienter le gestionnaire dans l'élaboration d'un plan plus efficace de protection des massifs forestier contre les incendies (Grim,1989 ;Ningre,1996).

L'objectif principal de ce travail est l'étude et la cartographie de la sensibilité des peuplements aux incendies dans la wilaya de Saida .

Pour cela, nous avons structuré notre travail en cinq chapitres suivant :

Le premier chapitre concerne la présentation de la formation forestière de la wilaya de Saida, le seconde chapitre concerne une étude bibliographique sur les feux de forêt, le troisième chapitre réserve à la présentation de la zone d'étude « la wilaya de Saida »,le

Introduction général

chapitre quatre expose l'évaluation de la sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forêts, le dernier chapitre concerne la prévention contre les feux de forêts, le travail termine par une conclusion général.

Chapitre 1

Chapitre1 : Les formations forestières de la wilaya de Saida

Introduction :

La wilaya de Saida avec une superficie de 676.540 ha , possède un patrimoine forestier évalué à 159525 ha avec un taux de reboisement de l'ordre de 23,58 % .Ce patrimoine est constitué de 106812 ha de forêts, de 43961 ha de maquis, et de 8752 ha de broussailles.

La wilaya de Saida se compose par deux (02) groupes naturels:

- Au nord, une zone forestière avec des montagnes semi-nues.
- Au sud, cette région est une région caractérisée par de riches alliés matériels et les plus grandes zones semi-désertiques.

Tableau 1: Le patrimoine forestier de la wilaya

Type de formation	Superficie (Ha)	Pourcentage
Forêts	106812	66
Maquis	43961	27
Broussailles	8752	7
Superficie Totale	159525	100

Source : D G F 2018

I. .1) Les principales essences forestières :

Le Pin D'Alep et le chêne vert avec le thuya de Berberie constituent les essences dominantes de la couverture forestière de la Wilaya, alors que les autres espèces occupent une superficie de 35426 ha.

Tableau 2: Les principales essences forestières

Essences	Superficie (Ha)	Pourcentage
Pin D'Alep	63993	42
Chênes verts	39424	25
Thuya de Berberie	16835	10
Autres Espèces	35426	23
Total	155678	100

Source : D G F 2018

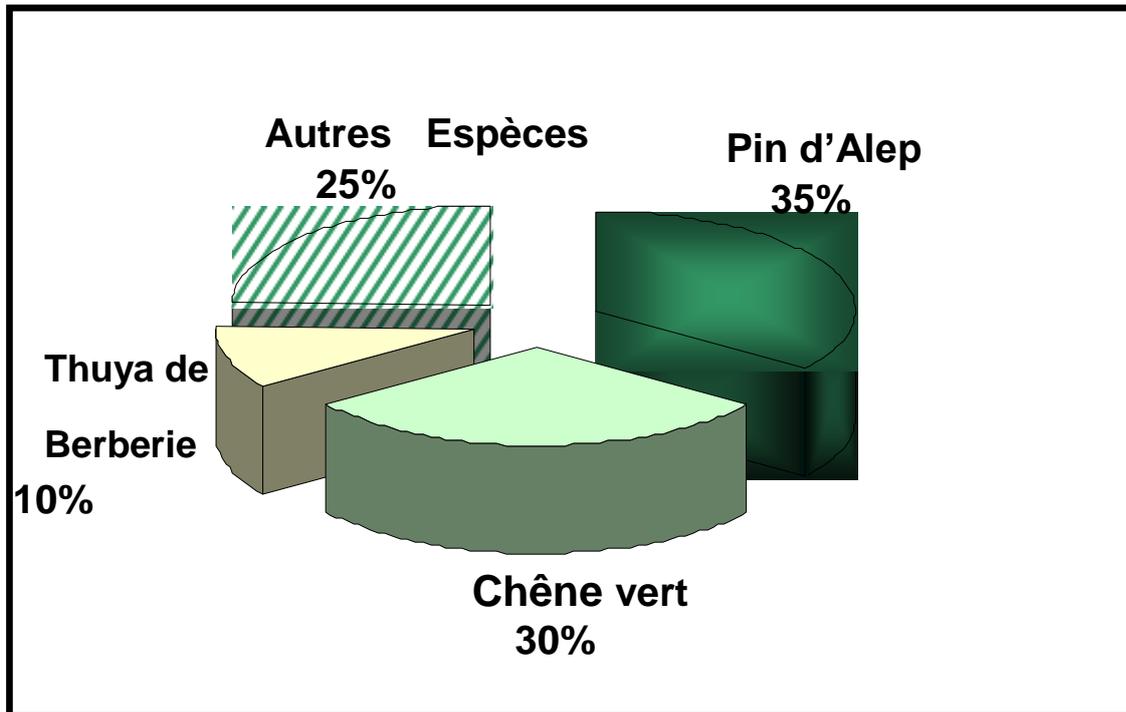


Figure 1 : Les principales essences forestières (D.G.F 2018)

I.2) Superficies forestières:

L'espace forestier occupe environ 62450 ha de forêt dense . Ces forêts sont situées dans les monts de Daïa. Et concernent les communes d'Aïn-El-Hadjar, Youb et Moulay Larbi. L'essence dominante dans ces forêts est le pin d'Alep essentiellement pur ou en association avec le Thuya. (Terras 2011)

les plus grandes superficies occupées par les forêts claires sont situées dans la commune de Youb. La commune d'Aïn El hadjar vient en seconde position. Dans les communes de Hassasna et Doui Thabet, les superficies occupées par les forêts claires représentent approximativement la moitié en superficie de celles d'Aïn El Hadjar. Les forêts claires sont localisées dans les monts de Dhaya (Oued Séfioun).

Les matorrals denses présentent un pourcentage en superficie très proche de celui des forêts denses et ne sont donc que faiblement représentés dans cette zone. Ces formations forestières couvrent une superficie de 121190 ha. (Terras 2011)

Les matorrals clairs ; il s'agit de la formation la plus représentée sur les terres forestières en occupant 240008363 ha. Les matorrals clairs couvrent une superficie importante dans l'est de

Chapitre1 : Les formations forestières de la wilaya de Saida

la wilaya soit 73229 ha, comprenant les communes de Maamora, Hassasna et Tircine. A l'ouest ces formations forestières sont éparpillées dans les communes de Hounet, Sidi Boubekeur , Sidi Amar, Youb et Doui Thabet . **(Terras 2011)**

Tableau 3: Superficies forestières au 31/12/2017

COMMUNES	TOTAL AU 01/01/2017 (HA)	Superficies au 31/12/2017
Saida	408	408
DOUI THABET	7950	7950
AIN EL HADJAR	18657	18657
OULED KHALED	4283	4283
MOULAY LARBI	6084	6084
YOUB	12185	12185
HOUNET	3653	3653
SIDI AMAR	7219	7219
SIDI BOUBEKEUR	7824	7824
HASSASNAS	23994	23994
MAAMORA	14703	14703
SIDI AHMED	10545	10545
AIN SKHOUNA	7261	7261
OULED BRAHIM	9947	9947
TIRCINE	14829	14829
AIN SOLTANE	9983	9983
WILAYA	159525	159525

Source : D G F 2018

I.3) Les problèmes de nos forêts :

La wilaya de Saida, à l'instar des différentes wilayas forestières de l'Algérie est confrontée au phénomène des feux de forêts qui se traduit par la dégradation du couvert végétal, l'altération de la qualité des sols et l'érosion de la biodiversité végétale. Ce processus s'accroît de jour en jour par la conjugaison de plusieurs facteurs qui sont:

Chapitre1 : Les formations forestières de la wilaya de Saida

- Le facteur climatique caractérisé par une longue période sèche s'étalant sur plus de 06 (six) mois de Mai à Octobre, accompagné des vents ce qui facilite le déclenchement et la propagation des feux de forêts.
- Les écosystèmes forestiers de Saida sont particulièrement sensibles au feu, ceci s'explique dans une large mesure par la nature des principales essences dominantes qui sont plus fragiles et combustibles face au feu dont les principales espèces sont : le Pin d'Alep, le Chêne vert, le Thuya.....etc.
- Il faut noter que l'homme est aussi l'auteur, volontaire ou involontaire des feux par méconnaissance, inconscience ou négligence totale des dangers que provoque ce phénomène sur l'écosystème, le cadre de vie et l'économie.

(En effet, la cause avérée est très rarement connue dans la procédure judiciaire).

Selon les résultats de la campagne des feux de forêts 2016, un chiffre de 36 foyers a été enregistré avec une perte de **106.93** (ha). Cette situation nous incite à concevoir et finaliser le plan de lutte contre les feux de forêts de l'année 2017 pour réduire les dégâts causés par les incendies. La raison pour laquelle, la Conservation des forêts de la wilaya de Saida a adopté un nouveau plan qui se structure comme suit :

- Renforcer les moyens humains et matériels
- Bien cerner la problématique par l'application de l'imagerie satellitaire et les SIG (Systèmes d'Information Géographique) ce qui permet de dresser une carte de sensibilité aux incendies.
- Renforcer le domaine de la sensibilisation environnementale des citoyens.

I.4) Rappel sur les bilans des campagnes de prévention et de lutte contre les feux de forêts des années 2014,2015, 2016 :

Vue les efforts consentis par la conservation des forêts et le travail en coordination avec la protection civile et les collectivités locales, la campagne de prévention et de lutte contre les feux de forêts 2016 a été satisfaisante par rapport aux années 2014 et 2015 ou la superficie qui a été enregistré comme perte de 106.93 ha représente un taux de régression de 127% par rapport à celle du 2015.

Chapitre1 : Les formations forestières de la wilaya de Saida

A cet effet la conservation consacres tous en efforts pour l'amélioration du dispositif qui à été adopté pour 2016 à fin que le bilan pour 2017 soit aussi positif. (**la conservation de la forêt de la wilaya de Saida**)

Chapitre 2

Introduction :

La pyrologie forestière constitue une science dont l'objet principal est l'étude des feux de forêts et de leurs propriétés. Elle explique, le phénomène de la combustion, décrit les caractéristiques propres aux incendies de forêt et étudie les facteurs qui influencent leur origine et leur développement (**Trabaud, 1979**).

Les incendies ou les feux de forêts sont des sinistre qui se déclarent dans une formation végétale , dominée par des arbres et des arbustes d'essences forestières , qu'il s'agisse des forêts méditerranéennes ou des forêts landaises les feux de forêts peuvent aussi se déclarer dans des formations subforestières que sont les maquis (formation fermée et dense, poussant sur un sol siliceux) et la garrigue (formation plutôt ouverte, poussant sur un sol calcaire).

On parle d'incendie de forêt lorsque le feu concerne une surface minimale d'un hectare , d'un seul tenant et d'une largeur minimale de 25 mètres .

I. Le mécanisme du feu :

L'incendie de forêt résulte d'une réaction chimique, la combustion. Il s'agit d'une réaction d'oxydation vive fortement exothermique, c'est-à-dire produisant de la chaleur, d'un comburant sur un combustible, en l'occurrence dans le cas des feux de forêts, de l'oxygène de l'air sur la végétation.

La combustion nécessite la présence de trois éléments : le combustible, le comburant et un apport initial d'énergie. Le processus se décompose en trois étapes : évaporation de l'eau contenue dans le combustible, émission de gaz inflammables par pyrolyse et enfin mise à feu. Le déclenchement de la combustion est assuré 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. Dans le cas d'un incendie de forêt, l'énergie libérée est réabsorbée par la végétation située en avant du front de feu, ce qui entraîne la progression du feu. (**FAO et Cemagref 2001**).



Figure 2 : Triangle du feu (MEDD, 2002)

I. A. Le combustible :

Il se répartit en quatre strates :

- Les ligneux hauts de plus de 2 m , essentiellement taillis feuillus et futaies résineuses (**C.E.M.A.G.R.E.F, 1989**), rarement à l'origine d'un feu, elle permet cependant la propagation des flammes lorsqu'elle est atteinte ; ce sont les feux de cimes. (**Sidi Mohamed 2014**).
- Les ligneux bas de moins de 2 m (broussailles) , abondants en région méditerranéenne où ils constituent l'essentiel du maquis et de la garrigue.

(**C.E.M.A.G.R.E.F, 1989**) d'inflammabilité moyenne, elle transmet rapidement le feu aux strates supérieures. (**ABDI Sidi Mohamed 2014**)

- La strate herbacée : en fin de période de végétation , les parties aériennes desséchées constituent une couverture morte très inflammable. (**ABDI Sidi Mohamed 2014**).
- La litière : souvent peu épaisse et discontinue (**C.E.M.A.G.R.E.F, 1989**), très inflammable, elle est à l'origine d'un grand nombre de départs de feux, difficiles à détecter, car se consumant lentement. (**ABDI Sidi Mohamed 2014**).



Figure 3 : Les différentes strates du combustible (MEDD, 2002)

A).1) La teneur en eau :

La condition sine qua non pour que la combustion ait lieu est l'évaporation préalable de l'eau du végétal, permettant par la suite l'émission de gaz inflammables. Ce mécanisme physique nécessite une quantité d'énergie très importante, car la chaleur latente de vaporisation de l'eau est élevée. Il en résulte que les végétaux riches en eau sont peu inflammables et peu combustibles.

La teneur en eau varie en fonction des espèces végétales, mais également en fonction de la phénologie, des conditions physiologiques des végétaux et des influences climatiques. (**FAO et Cemagref 2001**).

A) .2) La division du combustible :

Plus un combustible est finement divisé, plus sa surface de contact avec l'air est importante : le mélange combustible comburant, plus intime, est alors plus inflammable. Les litières foisonnantes ou les herbes sèches. Sur pied brûlent beaucoup mieux que les litières très denses (aiguilles de résineux à couvert sombre). Les plantes à feuilles très fines et nombreuses (bruyères) brûlent mieux que les plantes à grosses feuilles coriaces (arbousiers). Lors du passage d'un front de flammes (qui dure environ 30 secondes), ce sont surtout les feuilles et les rameaux de moins de 3 millimètres de diamètres qui brûlent. Les rameaux plus importants peuvent ensuite brûler plus lentement, en arrière du front de feu, mais il est rare que des rameaux de plus de 8 millimètres de diamètre disparaissent totalement. (C.E.M.A.G.R.E.F, 1989)

I. B. Le flux de chaleur :

La chaleur est la température à partir de laquelle les combustibles prennent feu. Cette température est appelée « point d'inflammation », elle est située entre 400 et 425 °C (Rebai, 1983). Avec les combustibles forestiers, un apport extérieur de chaleur n'est nécessaire que pour amorcer le phénomène de combustion, une fois les matériaux en ignition, on observe un grand dégagement de chaleur et une forte température qui peut atteindre jusqu'à 1250 °C, température enregistrée à un mètre du sol (Trabaud, 1979). (ABDI Sidi Mohamed 2014).

Les calories produites en un point donné par la réaction chimique de combustion peuvent être transportées selon trois processus :

B).1) La conduction :

Dans le bois, bon isolant, la conduction n'évacue les calories que très lentement et joue un rôle mineur dans la progression du feu. En revanche, le feu peut « couvrir » très longtemps (plusieurs jours) dans une grosse masse de combustible (vieilles souches, andains) et donner lieu à une « reprise » d'incendie ultérieure. (C.E.M.A.G.R.E.F, 1989)

B).2) Le rayonnement :

La quantité d'énergie émise par rayonnement augmente rapidement avec la température de l'objet en ignition. Le flux de rayonnement, émis par une source ponctuelle et reçu par une surface donnée, est inversement proportionnel au carré de la distance de cette surface à la source. Il diminue donc très rapidement avec la distance. Cependant un front de feu ne constitue pas une source ponctuelle, mais un « panneau radiant ». En pratique, le rayonnement est extrêmement intense à proximité immédiate du feu. A une distance égale à cinq ou dix fois la hauteur des flammes, il n'est plus très intense. C'est surtout le rayonnement à courte distance qui cause le

dessèchement et l'élévation de température du combustible en avant du front de feu et assure la progression de celui-ci, à une vitesse qui reste toujours faible en l'absence de vent. (C.E.M.A.G.R.E.F, 1989)

B).3) La convection :

Elle évacue la majeure partie des calories (80% à 90%), sous forme de gaz brûlés et d'air chaud. Lorsque la colonne d'air chaud d'air chaud monte dans le ciel, les calories sont « perdues » pour d'incendies. En revanche, lorsque le feu remonte une pente forte ou lorsqu'un vent violent maintient cette colonne près du sol, elle contribue à dessécher la végétation, parfois assez loin en avant du front de feu, et accélère ainsi sa progression. Cette colonne de convection transporte des matières en ignition, des « brandons » (ex : rameau feuillés de l'année), qui peuvent retomber plusieurs centaines de mètres en avant du feu, et donner l'impression que celui-ci « saute ». (C.E.M.A.G.R.E.F, 1989)

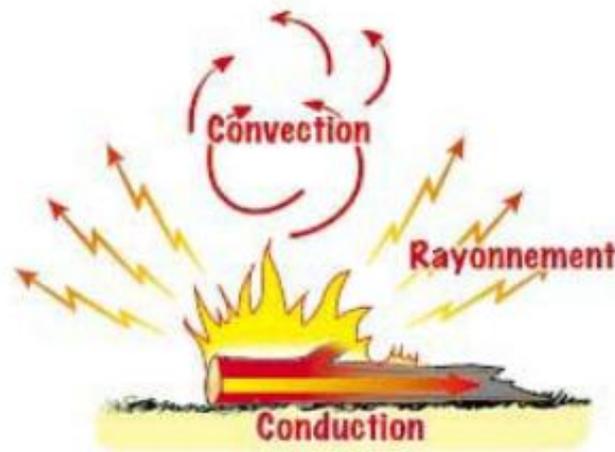


Figure 4 : les modes de transfert de la chaleur (FAO et Cemagref 2001)

I. C. Le comburant :

Un comburant est le corps qui provoque et entretient la combustion du combustible. Le plus souvent, le comburant est constitué par l'oxygène présent dans l'air ambiant, la réaction de combustion est alors une oxydation (Carbournell et al., 2004).

Dans le cas des feux de forêts, il s'agit de l'oxygène de l'air. La combustion dépend également fortement de cet élément, puisque, pour qu'une flamme se produise et s'entretienne, il faut que le pourcentage en volume d'oxygène restant présent dans l'air soit supérieur à 15,75 %. Pour que les braises se consomment, il faut qu'il soit supérieur à 10,5 % (C.E.M.A.G.R.E.F, 1989). Cet élément, qui est indispensable pour qu'il y ait combustion, est fourni par la réaction elle-même, c'est-à-dire,

la combustion, car celle-ci produit son propre courant d'air ; ajouté à cela, le vent contribue très largement à l'approvisionnement en oxygène. (**ABDI Sidi Mohamed 2014**)

II. La propagation du feu :

1) Mécanisme de propagation

La complexité des phénomènes qui donnent lieu et entretiennent un incendie réside dans le fait que de nombreux mécanismes physiques et chimiques sont couplés. Néanmoins, la connaissance des mécanismes expliquant la propagation d'un front de flammes est importante pour évaluer correctement certaines caractéristiques des feux susceptibles de se produire sur une zone sélectionnée d'un territoire (**Williams, 1982**). Pour cela, la végétation est envisagée comme un milieu combustible composé d'un ensemble de particules solides réparties dans l'air ambiant. Ces particules sont classées en familles présentant des propriétés physiques et chimiques similaires leurs conférant un même comportement au feu (**Maritimo, 2013**). Par exemple, la taille caractéristique d'une particule permettra d'estimer la surface qu'elle expose à l'air ambiant par unité de son volume. Cette caractéristique, dénommée rapport surface-volume de la particule, est d'une grande importance lors de la propagation des incendies, car les échanges entre la particule et le gaz lui sont proportionnels (**Dupuy, 2000 ; Rigolot et Costa, 2000 ; Morvan et Dupuis, 2001**). Soit, un volume de végétation imbrûlée au voisinage d'un feu. Ce volume, est considéré de petite taille par rapport aux dimensions du front de feu. Ce dernier, est soumis aux transferts de chaleur provenant de l'incendie qui s'approche. Les transferts de chaleur qui influent sur la propagation d'un feu de forêt sont essentiellement de deux sortes : convectifs et radiatifs. Les transferts convectifs sont créés par le mouvement des gaz chauds qui vont entrer en contact avec la végétation imbrûlée et la réchauffer. Le mode radiatif est un transfert par onde électromagnétique et n'a donc pas besoin de matière pour être transporté. Une hypothèse communément admise est de poser que le rayonnement est prépondérant lorsque le feu est éloigné du volume de combustible. Les zones du front de feu qui créent ce rayonnement sont les flammes et les braises. Le volume de végétation soumis à ces transferts, monte tout d'abord en température. Lorsque l'eau contenue dans le combustible atteint environ 100°C, le végétal commence à se déshydrater. Cette quantité d'eau, contenue dans la végétation joue un rôle majeur dans le mécanisme de propagation de l'incendie car elle absorbe la chaleur en provenance du feu. En effet, en s'évaporant elle crée un effet tampon qui retarde et peut même empêcher l'ignition du végétal (**Simeoni, 2012**). Une fois la particule sèche, la partie solide du combustible subit une pyrolyse (dégradation très rapide des solides à partir d'une température approximativement de 300°C). Cette pyrolyse a pour conséquence la libération de gaz. Une grande partie des gaz émis est inflammable et se mélange à l'oxygène contenu dans l'air. Ainsi, quand le feu est assez proche, le mélange gazeux s'enflamme et le feu est

propagé. Le feu a donc lieu, dans un premier temps, en phase gazeuse. Les braises n'apparaissent que quand le volume de végétation a fini d'émettre des gaz et s'est complètement transformé en charbon. La combustion a lieu à la surface du végétal, ce qui a pour conséquence de le faire rougeoier. Ces braises dégagent une grande quantité de chaleur par rayonnement et brûlent très lentement. Ce sont ces braises qui en arrière du front en présence de suffisamment d'oxygène, évolue vers un état de cendres (partie minérale du combustible). De plus, l'énergie libérée par la combustion de ces produits de pyrolyse va provoquer un échauffement des gaz (plus de 1200 K au dessus du foyer). Étant donné que leur densité est très inférieure à la densité de l'air ambiant, ces derniers sont mis en mouvement par les forces de flottabilité et ont donc un mouvement ascendant. Ce qui est appelé communément la flamme est la partie visible de ces gaz chauds. Simultanément, se produit une aspiration d'air dans le plan horizontal. Cet apport d'air dit « frais » constitue un apport d'oxygène qui est indispensable à la combustion au sein du foyer. Suite à la pyrolyse, des suies se forment dans le milieu gazeux. Ce sont ces dernières qui contribuent fortement au rayonnement de la flamme. Un feu se propage donc grâce à la conjonction de plusieurs facteurs : la présence de gaz inflammables, la présence d'oxygène et la présence d'une source de chaleur. (Basiliu MORETTI 2016)



Figure 5 : Schéma de propagation du feu Source:(CEMAGREF, 1994)

2) Facteurs influençant la propagation des incendies de forêts :

Le comportement ou la propagation d'un incendie est régi par un certain nombre de facteurs dont les influences s'opposent ou s'additionnent. Parmi ces facteurs on note : les combustibles, les éléments atmosphériques et la topographie.(Tir Elhadj 2015)

2.1. Les combustibles

Les combustibles interviennent dans la propagation des incendies par leur nature, leur grosseur, leur disposition, leur quantité, leur distribution, mais surtout par leur composition chimique ainsi que leur teneur en humidité. **.(Tir Elhadj 2015)**

2.1.1. Teneur en eau

La présence d'humidité exerce une influence considérable sur l'inflammation et ensuite le développement des feux **(Trabaud, 1989)**. Chauffée jusqu'au point d'ébullition, l'eau est vaporisée avant que les combustibles atteignent leur température d'inflammation. Cette eau augmente la quantité de chaleur nécessaire à la pyrolyse et à l'inflammation et réduit la vitesse de la combustion. Si la teneur en eau des végétaux est faible, ils s'enflamment à des températures relativement basses. La température d'inflammation varie entre 260 °C et 450° C **(Jappiot et al., 2002)**. Alors qu'une humidité trop importante empêche la propagation du feu. Des études ont démontré que l'inflammation ne peut avoir lieu que si la teneur en eau est inférieure à 7 % **(Margerit, 1998)**.

2.1.2. Matière sèche :

Les combustibles végétaux sont principalement composés de carbone. L'inflammabilité des espèces végétales varie selon leur teneur en essences volatiles où en résine. Chez certaines espèces, la présence de cire et de résine ralentirait leur vitesse de dessèchement et donc leur inflammation. Ainsi, plus un végétal est riche en minéraux, moins son pouvoir calorifique théorique est élevé, moins il est combustible **(Colin et al.,2001)**.**(ABDI-Sidi-Mohamed 2014)**

2.1.3. Composition chimique

L'inflammabilité des espèces végétales varie selon leur teneur en essences volatiles où en résine. La présence de cire et de résine pour certaines espèces ralentirait leur vitesse de dessèchement et donc leur inflammation. Ainsi, plus un végétal est riche en minéraux, moins son pouvoir calorifique théorique est élevé, moins il est combustible **(Colin et al., 2001)**. **.(Tir Elhadj 2015)**

2.2. Les facteurs atmosphériques :

2.2.1. Les précipitations

Présentant un rôle prédominant dans la teneur en eau des végétaux, leur effet varie de façon significative en fonction de leur durée, de leur période, de leur quantité, ainsi que des types de combustibles. Seulement une petite quantité d'eau suffit pour ralentir l'inflammabilité des graminées. Il peut être rendu caduc par 2 ou 3 heures d'ensoleillement. En revanche, il faut de fortes pluies pour réduire l'inflammabilité de combustibles plus importants tels que les grosses branches tombées à terre. L'effet bénéfique de fortes précipitations hivernales peut ainsi être annulé pour un printemps et un été longs et secs (Khalid, 2008), (Tir Elhadj 2015).

2.2.2. L'humidité relative :

Les modifications que connaît la teneur en humidité relative, exercent des effets importants sur les matériaux combustibles. Si le contenu de l'air en humidité est élevé, les combustibles s'humidifient et deviennent difficilement inflammables. Par contre, si l'air est sec, le taux d'évaporation de l'humidité des combustibles sera plus élevé ce qui augmentera l'inflammabilité de la forêt. L'état hydrique des formations végétales qui constituent le couvert végétal, en relation avec le niveau des réserves en eau des sols, est évidemment le premier facteur de risque pour les incendies de forêts sous l'angle de l'influence des facteurs climatiques (Seguin, 1990).

D'après Margerit (1998), l'humidité relative influe sur l'inflammabilité des combustibles. Comme le présente le tableau suivant:

Tableau 4 : Influence du taux d'humidité sur l'inflammabilité

Humidité relative	(%) Inflammabilité
> 70	Peu de risque
46 – 70	Risque faible
26 – 45	Risque fort
< 25	Risque élevé

Source : (Margerit, 1998)

2.2.3 la température de l'air:

La température ne peut être retenue comme critère de prévision des incendies. Elle pouvait être nettement inférieure à la normale certains jours d'incendies. La température en soi ne constitue pas d'élément important pouvant favoriser les incendies. C'est plutôt par son action

sur le degré de sécheresse de l'air et du combustible qu'elle intervient. (**M. LAGARD, 1973**) .
(**ABDI-Sidi-Mohamed 2014**)

2.2.4 Le vent :

Le vent joue un rôle majeur dans la propagation du feu. Il agit à plusieurs niveaux, en renouvelant l'oxygène de l'air, en réduisant l'angle entre les flammes et le sol et en favorisant le transport de particules incandescentes en avant du front de flammes. L'action du paramètre vent est d'une importance capitale sur la vitesse de propagation du feu. Celle-ci varié entre 1 cm/s et 167 cm/s, vitesse maximale enregistrée pour un feu (Trabaud, 1979) (**ABDI-Sidi-Mohamed 2014**)

Haroun Tazieff lui même déclarait (cf. Paris-Match du 17 août 1989) : "Un incendie ne peut éclater qu'à deux conditions : que la forêt ne soit pas propre et qu'il y ait du vent".(**Pierre FAVARE 1992**).

2.3 La topographie :

Selon Hetier (1993), trois paramètres topographiques influencent les incendies de forêt :

L'inclinaison des pentes Le pourcentage de la pente influence directement le comportement des incendies de forêt, puisqu'il amplifie l'effet de radiation et de convection. La vitesse de propagation du feu s'en trouve accru. Des études expérimentales sur le comportement du feu ont montré que la vitesse de propagation double sur une pente de 10 à 15° et quadruple sur une pente de 20° (Arfa, 2008). ".(**ABDI-Sidi-Mohamed 2014**)

- L'exposition de la pente L'exposition de la pente affecte :
 - La quantité de chaleur recueillie par les combustibles en fonction de l'insolation ;
 - Les vents locaux ;
 - La quantité et le type de combustible.
- L'élévation du terrain L'élévation du terrain au dessus du niveau de la mer affecte le comportement des incendies de forêt en modifiant la météo et la végétation : Modification de la météorologie avec l'altitude :
 - La température baisse ;
 - L'Humidité relative augmente ;
 - La vitesse du vent augmente. Modification de la végétation avec l'altitude :
 - Le type de végétation ;
 - Le taux d'humidité.

Un feu ascendant brûle d'autant plus rapidement que la pente est forte, car l'efficacité des transferts thermiques par rayonnement et convection est accrue, contrairement à un feu descendant dont sa vitesse est considérablement ralentie, mais leur risque qu'il saute d'une pente à l'autre est très important : on parle alors de " saute de feu ".(**ABDI-Sidi-Mohamed 2014**)

2.4 Le moment de la journée :

Un incendie peut être déclaré à n'importe quels moments de la journée ; seulement il est à noter qu'au sein d'une même journée, des moments sont propices au déclenchement et au développement des incendies par rapport à d'autres moments. Dans le combat des feux de forêt, les conditions météorologiques sont des facteurs importants qui influencent le comportement d'un incendie. Au cours d'une même journée, la température, l'humidité relative et le vent varient. Le cycle journalier de brûlage tient compte de ces changements. On y retrouve 4 périodes pendant lesquelles l'incendie peut augmenter ou diminuer d'intensité (**Trabaud, 1979**) quoi sont:

- A- Dans la partie du cycle de brûlage qui se situe entre 13h00 et 18h00, le feu brûle avec une intensité maximale. La température est à son plus haut niveau, tandis que l'humidité relative est à son plus bas. Cette période est critique et le combat de l'incendie est toujours plus difficile.
- B- Entre 18h00 et 4h00, le feu diminue graduellement d'intensité. Les combustibles absorbent l'humidité relative qui augmente dans l'atmosphère. En général, les vents sont plus calmes et la température va en décroissant. L'incendie est alors plus facile à maîtriser.
- C- Dans la période de 4h00 à 9h00, le feu est calme. L'humidité relative est à son plus haut. C'est la période idéale pour combattre l'incendie, car le travail effectué est très efficace.
- D- De 9h00 à 13h00, le feu augmente d'intensité à mesure que les conditions atmosphériques progressent. Cette période est marquée par l'intensification de la combustion et les difficultés de combat s'accroissent.(**ABDI-Sidi-Mohamed 2014**)

3) Principales caractéristiques d'un feu de forêt :

Lors de la propagation d'un incendie certains paramètres géométriques sont utiles pour caractériser le front de flammes. Les principales caractéristiques sont : la hauteur de la flamme, la longueur de la flamme, l'angle d'inclinaison de la flamme et son épaisseur.

- Hauteur et longueur de la flamme : la hauteur de la flamme est la longueur du segment compris entre le sommet de la flamme et la projection orthogonale de ce dernier sur le haut du couvert végétal (Alexander, 1982). La longueur de la flamme peut être définie de

plusieurs manières (Anderson et al., 2006), la plus communément utilisée est celle qui considère la distance entre le sommet visible de la flamme et la base du front de feu délimitant la zone brûlée et imbrulée de la végétation .

- Angle d'inclinaison : représente l'angle compris entre la verticale au sol et la droite passant par le sommet de la flamme et la base de cette dernière.
- Épaisseur de la flamme : représente la distance entre l'arrière et l'avant du front de flammes. Cette caractéristique n'est pas aisée à estimer pour de grands feux car cette zone n'est pas évidente à délimiter. .(**Basiliu MORETTI 2016**)

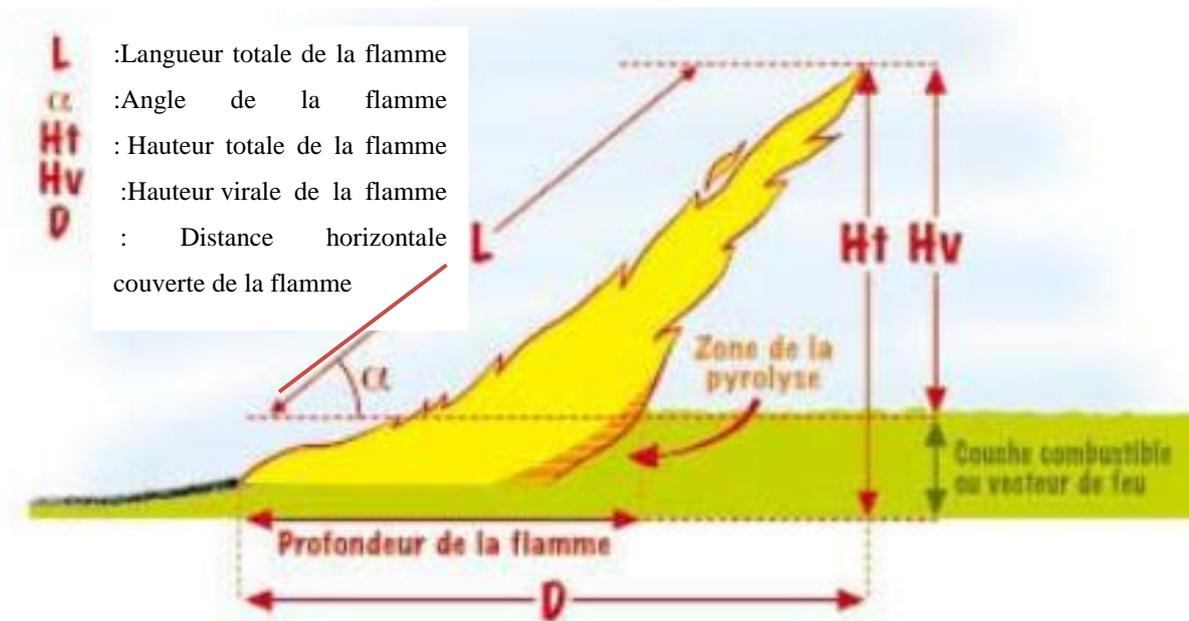


Figure 6 : Représentation schématique d'une flamme et de ses caractéristiques géométriques (FAO et Cemagref)

D'autres grandeurs permettent de caractériser un incendie. Celles qui sont couramment utilisées sont : la vitesse de propagation du feu (« **Rate Of Spread : ROS** ») et l'intensité de ce dernier.

- Vitesse de propagation : cette vitesse définit la rapidité de propagation du feu et permet d'évaluer la distance parcourue par l'incendie pendant une durée donnée. Cette grandeur représente une moyenne du fait des changements continus des conditions météorologiques et topographiques dans le cas de feux de forêt. Ces valeurs sont comprises entre 1,5 m.h⁻¹ et 20 km .h⁻¹ pour des propagations dans des territoires dont la végétation est composée d'herbes (**Alexander, 2000**).

- Intensité du feu : cette intensité définit l'énergie dégagée par un feu par unité de temps. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour calculer cette grandeur (Byram, 1959 ; Rothermel, 1972). L'intensité de réaction est plus généralement utilisé (Salis, 2007), cette intensité estime l'énergie produite par unité de temps et ramenée à une unité de surface de la zone de flamme. Une autre grandeur est communément utilisée pour comparer des feux de forêt. Cette caractéristique est dénommée « Fireline intensity » et définit l'énergie dégagée par unité de temps et unité de longueur d'un front de flammes. Cette dernière est donc exprimée en $W.m^{-1}$ et les valeurs relevées varient entre $10 kW.m^{-1}$ à $105 kW.m^{-1}$ (Alexander, 2000).
- Périmètre d'un feu de forêt : la projection au sol d'un front de flammes correspond à son périmètre . La forme de ce périmètre dépend fortement de la topologie du terrain mais également des conditions météorologiques et peut être divisé en plusieurs parties (Alexander, 2000) : la tête du front de feu, l'arrière du front et les flancs. La partie correspondant à la tête du front de flammes est celle qui possède la vitesse de propagation la plus élevée tandis que la zone qui correspond à l'arrière du feu est celle qui dispose des vitesses de propagation les plus faibles. Les deux flancs sont les parties latérales parallèles à la direction principale de propagation de l'incendie. Les vitesses de ces zones sont comprises entre celle de la tête et celle de l'arrière du front de feu.(Basiliu MORETTI 2016)

4) Les différents types de feu :

Les feux de forêt peuvent se diviser suivant trois grandes catégories (Salis 2007) : feux de sol, feux de surface et feux de cimes. Le dernier type pouvant être subdivisé en trois sous-classes si la distinction est faite entre des propagations à travers les strates arbustives hautes liées à la strate basse et celles qui en sont indépendantes. Un autre type de feux peut également être identifié : les feux extrêmes. Pour finir, les « sautes » de feux sont des incendies particuliers qui peuvent jouer un rôle primordial dans l'évolution d'un feu dans certaines conditions. (Basiliu MORETTI 2016).

Une fois éclos, un feu peut prendre différentes formes, chacune étant conditionnée par les caractéristiques de la végétation et les conditions climatiques dans lesquelles il se développe. Les feux de forêts peuvent être de quatre types (Margerit, 1998) (Fig.7).



Figure 7 : Types de feux de forêts (Margerit, 1998)

1- Les feux de sols :

ces feux se propagent à travers une matière organique morte (essentiellement des végétaux) formée par une accumulation sur une longue période de temps . Cette matière organique est enfouie dans le sol dans un milieu humide et pauvre en oxygène (tourbière). Ces feux sont difficiles à éteindre et peuvent durer des mois ; même l'hiver sous une couche de neige. En raison d'une combustion incomplète, il s'agit souvent de feux qui produisent beaucoup de fumée et donnent ainsi lieu à des émissions importantes de monoxyde de carbone.(**Basilu MORETTI 2016**)

2- Les feux de surface :

Dit aussi feux courants, se propageant dans les sous-bois des forêts. Ils brûlent l'herbe et les broussailles. Ils peuvent être de faible, de moyenne ou de forte intensité selon la quantité de combustible disponible. Ils peuvent avoir comme origine un feu de sol ou se terminer en un feu de sol susceptible de se transformer en un nouveau feu de surface après l'intervention des pompiers. (**ABDI-Sidi-Mohamed 2014**)

3- Les feux de cime :

On qualifie les feux de cime lorsqu'ils sont localisés au niveau des arbres et qu'ils brûlent plus de 90 % de celles-ci. Ils se développent généralement au sol, montent le long des arbres en brûlant sur leur passage feuilles, aiguilles et même certaines branches. Indépendant où dépendant des feux de surface, ils libèrent en général de grandes quantités d'énergie et ont une vitesse de propagation très élevée. Ce sont les ligneux hautes qui assurent la propagation verticale en direction des cimes.(**ABDI-Sidi-Mohamed 2014**)

4- Les feux de braises :

Les braises sont produites par des feux de cimes ou pour certaines conditions de vent et de topographie. Ces braises sont transportées à distance et sont alors à l'origine de foyers secondaires. Les grands brandons peuvent brûler longtemps et être transportés très loin (jusqu'à 10 ou 20 Km dans les cas exceptionnels) (Colin et al., 2001). (ABDI-Sidi-Mohamed 2014)

5) Formes et parties d'un feu de forêt :

Il est important de connaître les formes et les parties d'un feu de forêt. Ceci permettra d'étudier et de bien déterminer les moyens de lutte contre les incendies de forêts. (Ammari, 2011).

1) Formes des feux de forêts

La forme d'un feu de forêt varie en fonction de la direction et de l'intensité du vent, de la topographie et de la nature des combustibles. Sur un terrain plat, par temps calme et dans un peuplement homogène, le feu prend une forme circulaire (Fig.08.a) et progresse dans toutes les directions. Dans les mêmes conditions de terrain et de végétation mais subissant l'action du vent, le feu prend la forme d'une ellipse allongée (Fig. 02.b) mais progresse dans la direction contraire d'où souffle le vent. Le feu prend une forme irrégulière (Fig. 08.c) en montagne et dans les pentes (Ammari, 2011).

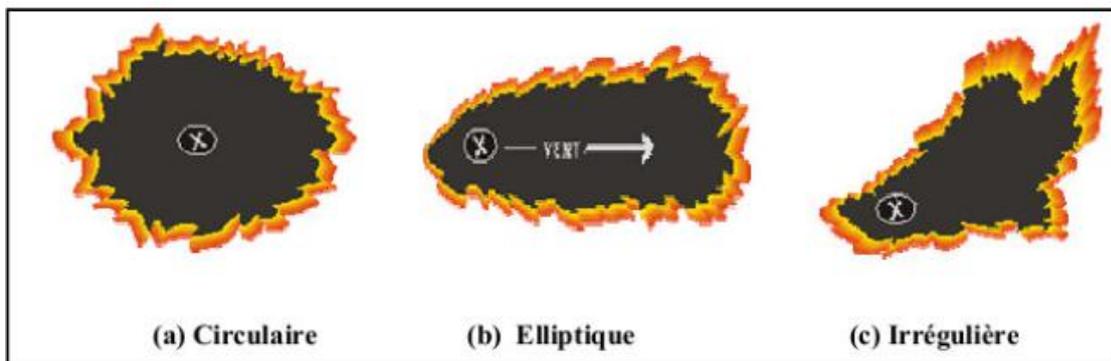


Figure 8 : Les différentes formes des feux de forêts (Ammari, 2011).

2) Différentes parties d'un feu de forêt

Selon Ammari (2011) les parties d'un feu de forêt sont les suivantes :

- **Bordure d'un feu** : elle désigne la ligne normalement irrégulière et jusqu'où le feu a brûlé à un moment donné.
- **Périmètre d'un feu** : il identifie la longueur de la bordure du feu.
- **Foyer** : masse de matière en complète ignition où se propage l'incendie.
- **Fumée** : située sur la bordure du feu ou à l'intérieur de celle-ci. Ce terme est utilisé pour désigner tout foyer qui n'a pas été éteint et qui produit de la fumée.

Chapitre 2 : Les feux de forêt

- **Tête** : partie de la bordure d'un incendie où la vitesse de propagation est la plus grande. La tête ou front est toujours située du côté opposé à la direction d'où souffle le vent.
- **Arrière** : partie de la bordure d'un incendie qui est exposée au côté où la propagation du feu est la plus rapide. Le feu s'y développe lentement et avec plus d'intensité.
- **Flancs** : parties de la bordure d'un incendie situées entre la tête et l'arrière. On les appelle aussi côtés de l'incendie. On regarde vers la tête de l'incendie, on peut distinguer le flanc gauche et le flanc droit.
- **Doigts** : parties de la bordure de l'incendie qui se développent en langues de feu longues et étroites, s'avancant en saillie du corps principal.
- **Baies** : parties de la bordure d'un incendie qui se développent plus lentement à cause de la présence de combustibles ou de pentes défavorables.
- **Feu disséminé** : feu allumé à l'extrémité de la bordure du foyer principal d'un incendie par des étincelles ou tisons transportés par le vent ou les courants d'air. (**TIR Elhadj**).

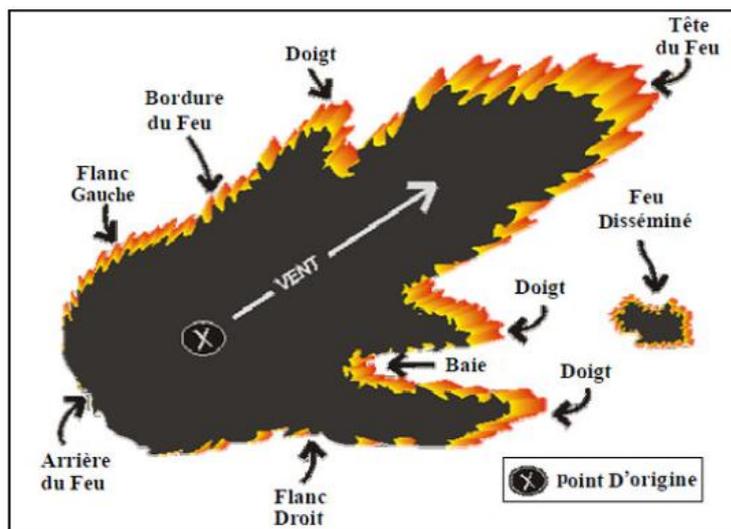


Figure 9 : Différentes parties d'un feu de forêt (Ammari, 2011).

III. L'origine des incendies :

Avant de diriger son ordonnance, le médecin commence par examiner le patient. La logique est simple : trouver la maladie avant de prescrire les remèdes.

En matière d'incendie de forêts, les choses se compliquent depuis que la forêt brûle, la très grande majorité des feux sont d'origine inconnue. du officiellement moins.

III.1) Causes naturelles :

L'inflammation spontanée de la végétation étant improbable, l'unique cause naturelle des incendies de forêt est la foudre. (**Bernier A Y, 1985**)

Réel danger en régions boréales (orages « secs »), la foudre reste une cause peu probable (2 à 3% des cas) en pays méditerranéens.

Seul moyen de diminuer les risques : la protection des installations situées en forêt et susceptibles de l'attirer tels que pylônes, lignes électriques (**Jean de Montgolfier 1989**).

III.2) Causes humaines :

III.2.1) Causes humaines involontaires :

Imprudences et accidents dus à des défauts de fonctionnement d'équipements sont les causes les plus fréquentes des incendies de forêt.

III.2.1.1) Les imprudences :

Elles résultent de négligence par rapport aux risques d'incendie, et sont corrélées à l'importance de la fréquentation des forêts ou de leurs abords immédiats. La nature des imprudences dépend des activités en forêt et aux abords immédiats. La répartition des causes pour chaque pays est très variable : - Pour les pays où l'économie est basée sur l'agriculture et où la pression de la population rurale est forte, les travaux agricoles et forestiers représentent une des causes les plus importantes (Ex : jusqu'à 65 % en Syrie). Les départs de feux se situent alors très souvent en bordure de forêt. L'interdiction estivale de toute pénétration en forêt est, bien sûr, efficace mais le public comprendra-t-il qu'il faille conserver une forêt qu'il ne peut utiliser ? (**Jean de Montgolfier 1989**).

Les imprudences liées à l'habitation : barbecues, incinération de déchets, jeux des enfants avec des allumettes ou des pétards, voici autant de causes qui relèvent des imprudences d'une population composée en partie de néo-ruraux, plus sensible que la précédente aux messages des médias. La sensibilisation directe (patrouilles) est sans doute la plus efficace. L'obligation de débroussailler autour des maisons contribue fortement à diminuer le risque.

III.2.1.2) Les accidents :

- **Accidents liés à la circulation :**

Les escarbilles échappées des foyers de locomotive, causes d'incendies autrefois très fréquentes ne sont pas plus craindre ; en revanche, les particules incandescentes arrachées par le frottement de

sabots de frein mal desserrés le long des voies ferrées, celles issues des pots d'échappement (notamment des gros moteurs diesels) le long des voies de circulation routière et, désormais un peu partout, les échappements des motos « vertes », constituent des risques manifestes. Comme à ces risques s'ajoutent ceux dus aux jets de mégots mal éteints, il convient d'interdire la circulation en forêt des véhicules à des moteurs en période dangereuse.

- **Accidents liés aux lignes électriques :**

Des arcs électriques peuvent apparaître lorsque des lignes sont agitées par le vent, et enflammer la végétation. La prévention consiste à respecter les règles de distance minimale entre la végétation et les câbles conducteurs. Il serait encore plus efficace d'éviter de faire passer des lignes électriques dans des zones très sensibles au feu. En effet, elles constituent un danger redoutable pour les avions bombardiers d'eau qui, en cas d'incendie, ne peuvent pas évoluer à une altitude suffisamment basse pour effectuer leurs largages dans de bonnes conditions en raison du danger d'électrocution par l'intermédiaire du jet. De même, les pompiers au sol ne peuvent pas employer l'eau pour lutter contre un incendie sous une ligne électrique que s'ils ont la preuve que le courant est coupé. Il ne faut donc pas installer d'équipements PFCI sous les lignes électriques. **(Bernier A Y, 1985).**

- **Accidents liés aux dépôts d'ordure**

Les incendies partis de dépôts d'ordures officiels, lorsqu'ils sont mal contrôlés, aussi bien que des dépôts clandestins, restent nombreux. Or, leur prévention est relative aisée il convient d'entourer la zone de dépôt d'un grillage suffisamment fin (maille de 2 cm) et élevé (3 à 4 mètres) pour empêcher l'envol de papiers enflammés. A l'extérieur du grillage, et sur quelques mètres (2 à 4), le sol sera maintenu rigoureusement propre pour empêcher un feu courant de sortir de l'enceinte. Les règles usuelles de débroussaillage seront appliquées autour de l'ensemble (sur 50 à 100 mètres de largeur), comme autour de toute installation située dans une végétation sensible au feu. Une piste de ceinture permettra aux véhicules de lutte de prendre position pour éteindre un feu qui s'étendrait. L'installation, à proximité d'une borne d'incendie ou d'une citerne est également recommandée. Quand au dépôt légal lui-même, il devra être géré selon les normes habituels épandages réguliers de couches de terre et incinérations contrôlées. **(Bernier A Y et Amouric H,1985)**

III.2.1.3) Le feu pastoral :

A déprise agricole a, depuis quelques décennies, favorisé cette pratique dangereuse. L'abandon, sur des terres marginales, des méthodes culturales traditionnelles (assolements céréales-jachères pâturées, parcours intensifs) provoque une multiplication des friches et des hermès (anciennes

terres agricoles abandonnées), recolonisées par la végétation ligneuse. Vitesse et modalités, de cette reconquête naturelle dépendent des facteurs écologiques et des antécédents culturels. La seule activité agricole qui reste rémunératrice sur ces terres marginales est un élevage de plus en plus extensif. Pour que le paysage reste suffisamment ouvert et que les animaux puissent y retrouver leur nourriture (graminées et légumineuses principalement), il faut détruire périodiquement les végétations ligneuses envahissantes. Le feu est, de loin, la méthode la moins coûteuse pour y parvenir. Or, il existe des techniques d'amélioration pastorale modernes pour arriver au même résultat : broyage de la végétation, apport d'engrais, conduite intensive du pâturage... Les résultats sont très intéressants, voire spectaculaires. Mais, ces techniques demandent une intensification de la main-d'œuvre et du capital que tous les éleveurs ne sont pas en mesure d'affronter. Et beaucoup d'éleveurs ne disposent pas du foncier de manière pérenne, mais seulement à la suite d'accords oraux, ou de ventes d'herbe sur pied précaires. Ils ne sont pas disposés à investir dans l'amélioration des parcours et ont recours au feu pastoral en dépit des efforts de diffusion des techniques nouvelles d'amélioration pastorale. Interdire la pratique des feux pastoraux est souvent inopérant et peut même aggraver la situation si les éleveurs sont conduits à mettre le feu dans des conditions de risque aggravé. Une prévention efficace peut être recherchée du côté des « brûlages dirigés ». Il s'agit au cas par cas de délimiter préalablement le terrain à brûler, puis de faire surveiller attentivement l'opération de brûlage. Malgré des obstacles d'ordre foncier (l'éleveur n'a souvent qu'un accord tacite du propriétaire du terrain qu'il utilise), d'ordre psychologique (positions de principe contre le feu ou crainte du « mauvais exemple »), ou d'ordre juridique (qui est responsable au cas où le feu « échappe » néanmoins ?), la présentation a fait, en ce domaine, des progrès considérables dans certaines régions. La généralisation des améliorations pastorales reste, évidemment, de loin préférable à l'instauration des brûlages dirigés. Cependant dans de nombreux cas, ceux-ci constituent le meilleur compromis entre le souhaitable et le réalisable. (Amouric H, Bernier A Y, 1985)

III.2.2) Causes humaines volontaires :

Variable selon les pays : 3 % en Tunisie, 30 % en Grèce, 53 % en Sardaigne (Italie) et jusqu'à 67 % en Espagne. Cependant, ces chiffres dépendent de la façon dont sont classées les origines des incendies. Ainsi, le brûlage de rémanent à proximité des forêts est parfois classé en cause volontaire.

III.2.2.1) La pyromanie :

Certains individus mettent le feu par plaisir ou par jeu, pour être reconnus, pour voir les engins de lutte en action... Cette pyromanie est plus ou moins malade, selon le degré de responsabilité de

l'individu. Cette cause reste cependant limitée, même si on a souvent tendance, en cas d'incertitude sur l'origine d'un feu, à l'attribuer à un pyromane.

III.2.2.2) La vengeance :

Le feu peut être un outil de vengeance suite à un différend avec l'administration (chasseurs) ou avec un voisin, à une exclusion sociale (ouvriers licenciés), à une expropriation...

III.2.2.3) Quand la forêt devient un enjeu :

Enjeu politique : dans les pays marqués par une instabilité politique, la forêt peut être utilisée comme outil de revendication et, à ce titre, être l'objet d'incendies volontaires.

Enjeu économique : les incendies criminels peuvent apporter un gain matériel direct (amélioration des pâturages, exploitation du bois...) ou indirect par appropriation foncière. Ces actes à motivation criminelle sont donc d'autant plus fréquents que le cadre législatif est mal défini (absence de cadastre ou de bornage en forêt, répression quasi inexistante).

Enjeu social : il s'agit là d'un cas très particulier, spécifique de l'Italie, et surtout de la Sardaigne. Les incendies criminels sont très fréquents, tout particulièrement dans les zones présentant un taux de chômage élevé. Mettre le feu à la forêt peut être le moyen de créer de nouveaux emplois (surveillance, lutte, réhabilitation de terrains brûlés...). On parle "d'industrie du feu".

IV. Recherche des causes :

IV.1) Déduction à partir du contexte du feu

L'analyse de l'occurrence des feux en relation avec le contexte socio-économique peut aider à mieux identifier les causes des incendies. Les informations relatives à un incendie (époque de l'année, lieu...) peuvent permettre de préciser le contexte de l'éclosion et donc de déterminer son origine. Cette méthode est simple mais risque de donner parfois des résultats subjectifs.

(FAO et Cemagref 2001).

IV.2) Enquête après incendie

Suite à un incendie, une enquête peut être menée pour déterminer l'origine du feu. Cette investigation a l'avantage d'être plus poussée que la simple déduction lors de la collecte d'informations sur le feu. Néanmoins, elle reste difficile, l'absence de preuves matérielles ne permettant pas toujours de conclure sur les véritables causes. Ainsi, de nombreuses enquêtes n'aboutissent pas et les causes demeurent inconnues. (FAO et Cemagref 2001).

- **Méthodes originales :**

La recherche des causes des incendies est une phase difficile, qui n'aboutit pas toujours par l'intermédiaire d'une enquête classique. Des méthodes originales sont utilisées depuis quelques années, mais elles nécessitent à la fois beaucoup de temps et un savoir-faire. La mise en œuvre de

ces méthodes est confiée à des groupes spécialisés dans la recherche des causes, dont les membres, spécialement formés, se consacrent à temps plein à cette tâche.

Trouver la cause d'un incendie de forêt nécessite trois étapes :

- Localisation du point d'éclosion.
- Démonstration du mécanisme d'éclosion.
- Explication de la propagation du feu à la forêt.

Une coopération pluridisciplinaire entre différents services (services forestiers, organismes de lutte, police, gendarmerie, justice) améliore beaucoup l'efficacité de la recherche des causes d'incendie.

Cette méthode, originaire des États-Unis, est utilisée en Espagne et au Portugal. (**FAO et Cemagref 2001**).

- **Principe :**

La méthode se décompose en 3 phases successives :

- Localisation du point d'éclosion par reconstitution de l'évolution des contours du feu. Les traces, appelées indices physiques, laissées par le feu sur les pierres, les troncs, les poteaux, la végétation.... sont analysées.
- A l'emplacement du foyer initial, analyse plus approfondie pour identifier la source de chaleur qui est à l'origine de la mise à feu.
- Identification de la cause et de l'auteur de l'incendie, en se fondant sur les preuves matérielles et les déclarations des témoins. (**FAO et Cemagref 2001**).

IV.3) Reconstitution du feu et localisation du point de départ

L'utilisation de modèles théoriques de propagation permet de reconstituer l'évolution des contours de feu et de situer approximativement la zone de départ. Les indices physiques permettent d'établir des vecteurs de direction et de sens de progression du feu et ainsi de préciser une aire d'origine de l'incendie.

Les types d'indice laissés par l'incendie sont nombreux et chacun d'entre eux donne des renseignements sur une ou plusieurs caractéristiques du feu : direction de propagation, vitesse de propagation ou chaleur dégagée. (**FAO et Cemagref 2001**).

IV.4) Modèles de carbonisation

Ce sont les traces laissées par le feu sur les troncs des arbres. Leurs formes varient en fonction de la direction de propagation du feu et de la direction du vent. - Lorsque le feu débute, il se développe par radiation et les arbres entourant le point d'éclosion présentent une carbonisation de même hauteur. S'il y a du vent, les flammes s'inclinent et marquent plus les arbres situés du côté où elles sont dirigées.

- Lorsque le feu prend de l'importance, le transfert de chaleur est dû aux radiations mais aussi à la convection. Les marques de carbonisation sont en forme de fuseau, la pointe dirigée vers le haut et sont plus marquées du côté protégé du vent, c'est-à-dire sous le vent. (**FAO et Cemagref 2001**).

IV.5) Pétrification des rameaux

Sous l'effet des courants chauds de convection poussés par le vent, les rameaux fins des arbres et des broussailles prennent puis conservent un port en drapeau dirigé dans le sens de propagation du feu. Cette pétrification est d'autant plus marquée que le feu avançait rapidement.

A proximité du point d'éclosion, le feu affecte plus les rameaux proches de la source de chaleur qui sont alors dirigés vers le sol après le passage des flammes. On observe des marques de radiation sur les parties basses des rameaux. (**FAO et Cemagref 2001**).

IV.6) Identification de la source de chaleur

L'aire d'origine est validée à l'aide des témoignages des personnels de lutte. Elle est ensuite délimitée par un ruban signalétique et découpée en bandes de 50 centimètres de largeur, matérialisées à l'aide de pieux et de cordelettes. Chaque bande est analysée en détail afin de rechercher le moyen d'ignition. (**FAO et Cemagref 2001**).

IV.7) Identification de la cause de l'incendie :

Une cause possible de l'incendie est établie en confrontant les éléments rassemblés par l'enquête à des faisceaux d'indicateurs prédéfinis. Le faisceau présenté ci-dessous correspond à un feu dû à l'activité récréative en forêt.

- Point d'ignition situé à l'ombre des arbres.
- Lieu très fréquenté.
- Existence de zones débroussaillées.
- Traces de pneus.
- Mégots de cigarettes.
- Restes de nourriture.
- Files de fourmis.
- Restes de feu pour la cuisson, parfois entourés de protection en pierres.
- Présence d'une grille ou d'une broche.
- Départ du feu à la tombée du jour.

Parallèlement, une enquête auprès des témoins recueille les informations sur :

- Le nombre et la description des personnes présentes au départ du feu.
- La description et l'immatriculation des véhicules de passage ou stationnés.
- Toutes les observations en relation avec l'incendie.

Les circonstances à l'origine de l'incendie sont obtenues en confrontant les résultats de l'enquête matérielle et les témoignages.

La méthode des évidences physiques ne permet pas de connaître les causes de tous les incendies. Elle permet cependant d'enquêter, de façon exhaustive, sur chaque feu d'un échantillon représentatif de la population totale des feux. Lorsque cet échantillon significatif a été obtenu, il est possible d'extrapoler les résultats en évaluant les tendances générales indicatrices des principaux groupes de cause. (**FAO et Cemagref 2001**).

V. Conséquences des incendies :

Sous la pression médiatique, les incendies sont souvent assimilés à des catastrophes écologiques. Si les « nuisances » liées au passage du feu sont bien réelles pour l'homme (destruction brutale du paysage, menace pour la sécurité des personnes, dommages aux biens,...), l'impact sur la nature est beaucoup moins évident. Toutes les recherches conduites sur la cicatrisation puis la reconstitution des écosystèmes montrent au contraire qu'en région méditerranéenne, les impacts sur les écosystèmes sont en général assez faibles. (**Daniel ALEXANDRIAN**).

V.1) Impact du feu sur le peuplement :

Le passage d'un feu se traduit par l'altération plus ou moins poussée d'organes vitaux du végétal, au niveau du feuillage, du tronc et des racines. Il en découle une perte de vigueur de l'arbre pouvant entraîner sa mort. Le degré d'altération est fonction de la combinaison des dégâts sur les différentes parties de l'arbre (feuillage, tronc, racines), résultant de la nature du feu (feu de surface, feu de cime) et de l'intensité de ce dernier, ainsi que de la sensibilité au feu de l'espèce. Un feu rapide provoque beaucoup moins de dommages qu'un feu lent (Colin et al., 2001). L'altération des organes vitaux entraîne l'affaiblissement de l'arbre, dont ce dernier est devenu plus sensible aux attaques parasitaires ou fongiques. Les peuplements brûlés peuvent alors devenir des foyers potentiels de contagion de la végétation voisine.(**ABDI-Sidi-Mohamed 2014**)

V.2) Impact du feu sur l'environnement :

V.2.1) Actions sur les écosystèmes forestiers :

Denis et al (2001) ont signalé que l'une des pires conséquences écologiques du feu est la probabilité accrue que surviennent de nouveaux incendies dans les années suivantes, à mesure que les arbres morts s'effondrent, créant des trouées dans la forêt à travers lesquelles le soleil pénètre et dessèche la végétation, et où les combustibles s'accumulent et les espèces vulnérables

au feu, comme les graminées pyrophytes prolifèrent. Les feux répétés sont destructifs car ils représentent un facteur clé dans l'appauvrissement de la diversité biologique des écosystèmes de forêt ombrophile. Les incendies sont souvent suivis par la colonisation et l'infestation d'insectes qui perturbent l'équilibre écologique. (**ABDI-Sidi-Mohamed 2014**)

V.2.2) L'impact sur le sol :

V.2.2.A) Effet sur la stabilité en eau des agrégats du sol :

La stabilité en eau des agrégats du sol augmente de manière continue avec la température. Cela peut être due à l'agrégation de fines fractions du sol en des fractions de plus grosses tailles (Molina & Llinares 1998) comme expliqué dans le paragraphe précédent. Une plus forte augmentation a cependant lieu entre 220 et 460°C, lorsqu'il y a transformation des fers et des oxydes d'aluminium. On peut alors considérer que le sol subit une latéralisation (formation d'un sol constitué de latérite, qui est une roche rouge friable formée en milieu chaud et humide par l'altération d'un sol ferrallitique). (**Karine Jacquet & Marc Cheylan 2008**)

V.2.2.B) Effet sur la porosité :

L'effet sur la porosité (propriété d'un corps qui présente des interstices entre ses molécules) est différent selon les types de sols : - Pour un sol argileux, la porosité augmente continuellement jusqu'à 460°C puis diminue brusquement du fait de la perte des groupes fonctionnels OH des argiles entre 460 et 700°C et de la décomposition des carbonates entre 700 et 900°C (Giovannini & Lucchesi 1984). - Pour un sol sableux, la porosité diminue continuellement, et de manière plus prononcée dans l'intervalle 170-220°C (Giovannini & Lucchesi 1984). (**Karine Jacquet & Marc Cheylan 2008**)

V.2.2.C) Impact sur les nutriments du sol :

En brûlant la végétation et la litière qui recouvre le sol, le feu provoque des pertes en nutriments dans l'atmosphère et apporte au sol des cendres riches en éléments minéralisés. Il agit également directement sur le sol en l'échauffant. L'impact du feu est hétérogène, non seulement entre feux agissant sur des écosystèmes différents, mais également dans l'espace et dans le temps au cours d'un même feu. C'est une des raisons pour lesquelles on trouve des résultats différents, voire contradictoires, dans l'abondante littérature concernant l'impact du feu sur les sols et leur fertilité. S'il y a globalement des pertes en nutriments pour l'écosystème forestier, il y a simultanément enrichissement du sol avec l'apport de cendres provenant de la combustion de la végétation et de la litière. Les nutriments contenus dans les cendres déposées sur le sol sont très

vulnérables aux pertes par érosion (vent ou ruissellement) et par drainage dans les couches profondes, au delà des systèmes racinaires. **(Daniel ALEXANDRIAN 1997).**

V.2.2.D) Cicatrisation et reconstitution du sol :

Les pertes en éléments minéraux au cours d'un feu sont généralement faibles si on les compare aux quantités stockées dans le sol et dans la biomasse aérienne qui ne brûle pas, mais tous ces éléments ne sont pas également mobilisables. Or les feux affectent plus spécialement le pool des éléments les plus mobiles de l'écosystème forestier, ceux qui sont recyclés dans la litière pour être remis à la disposition de la végétation. Les études des effets à long terme d'un incendie sur le capital d'éléments minéraux du sol montrent que les conséquences sont plus de caractère fonctionnel que quantitatif.

D'après plusieurs études réalisées après des incendies de forêt, les caractéristiques des sols et leur teneur en matière organique et en azote étaient reconstituées au bout de 2 ans. Cependant, d'autres études montrent au contraire que les effets d'un incendie sur la biomasse microbienne et la matière organique d'un sol d'une forêt de pin d'Alep sont mesurables pendant plus de 10 ans. A long terme, les pertes dues aux feux peuvent être compensées par de nombreux mécanismes: apports atmosphériques, minéralisation et mobilisation des réserves organiques résistantes du sol et, pour l'azote, fixation symbiotique et non symbiotique. **(Daniel ALEXANDRIAN 1997).**

V.2.2.E) l'érosion :

De nombreux auteurs ont observé et mesuré des augmentations des taux d'érosion des sols après des incendies de forêt. En effet, la réduction des différentes strates végétales qui ralentissent l'arrivée d'eau au sol et le protègent de l'impact direct des gouttes de pluie, et la modification des caractéristiques physico-chimiques des sols, entraînent une diminution des propriétés d'infiltration du sol. Ceci favorise le ruissellement qui entraîne les débris incomplètement brûlés et les cendres laissées par le feu et même, dans les cas les plus sévères, les couches superficielles du sol. L'érosion est d'autant plus forte que les feux sont sévères et que les sols sont de nature fragile, mais elle dépend également de nombreux facteurs locaux comme la pente ou la végétation. Différentes études en région méditerranéenne française ont montré que l'érosion avait surtout lieu au cours des grandes pluies d'automne après un incendie d'été, et qu'elle n'était plus perceptible ensuite au cours des pluies du printemps suivant.

Par ailleurs, les aménagements forestiers réalisés après un incendie ne sont pas sans incidence sur l'érosion. Il semble conseillé d'attendre, avant d'abattre les arbres endommagés par le feu, que toutes les feuilles ou aiguilles roussies soient tombées au sol ; il faut en outre étaler sur le sol les branches des arbres coupés pour le protéger de l'érosion pendant la période sensible des premières semaines après les incendies. L'abattage des arbres, suivi du travail du sol et de l'installation de plants, pouvait par contre être défavorable et multiplier les taux d'érosion, ceux-ci étant beaucoup plus faibles lorsqu'on laisse la végétation se réinstaller spontanément, même si on abat les arbres endommagés. (**Daniel ALEXANDRIAN 1997**).

V.2.2.F) L'impact sur la microfaune et la microflore :

Les animaux du sol et la microflore sont les moteurs du fonctionnement du sol. Ils sont obligatoirement touchés par le passage d'un incendie, au moins ceux des couches superficielles du sol. En règle générale, il est admis que l'activité des microorganismes est stimulée après les feux, en raison de l'augmentation du pH du sol dû à l'incorporation des cendres, à l'enrichissement du sol en matières organiques facilement minéralisables et aux modifications des conditions microclimatiques. Cette stimulation de l'activité des micro-organismes, qui immobilisent les éléments minéraux libérés par le feu, est avec la reprise de la végétation un des mécanismes majeurs de conservation des nutriments après les feux. (**Daniel ALEXANDRIAN 1997**).

V.3) Impact socio-économique

Les incendies de forêts sont beaucoup moins meurtriers que la plupart des autres catastrophes naturelles. Ils peuvent cependant provoquer la mort d'hommes, notamment parmi les combattants du feu. Les incendies mettent aussi en danger la vie des habitants, en détruisant des habitations. C'est le cas surtout lorsqu'elles n'ont pas fait l'objet d'une protection particulière, soit au niveau de la construction elle-même, soit au niveau de la végétation environnante. Les lieux très fréquentés sont menacés par les incendies de forêt, qu'il s'agisse de zones d'activités, de zones urbaines, de zones de tourisme et de loisirs ou de zones agricoles. Ces divers lieux présentent une vulnérabilité variable selon l'heure de la journée et la période de l'année. Des équipements divers tels que les poteaux électriques et téléphoniques, les clôtures, les panneaux, sont aussi endommagés ou détruits par le feu. Les réseaux de communication sont coupés, engendrant des perturbations économiques et sociales importantes . (**ABDI-Sidi-Mohamed 2014**)

VI. Risques incendies de forêt en Algérie :

Les incendies de forêts sont une véritable calamité pour l'équilibre du milieu en Algérie. Nos forêts caractérisées par leur extrême pyrophylité, accentuée par la nature xérothermique du climat méditerranéen, sont des écosystèmes très fragiles et le feu constitue l'un de leurs plus grands ennemis (Benabdeli, 1996). . (ABDI-Sidi-Mohamed 2014)

Parmi les incendies déclarés entre 1980 et 2012, seuls 7.193 sont d'origine connue, soit 20,03%, dont 6.200 d'origine volontaire. Par contre, 79,97% soit 25.161 départs de feux sont d'origine inconnue. Ceci démontre les efforts qui doivent être entrepris pour cerner au mieux les causes des incendies de forêt, afin de mieux les connaître et réduire leurs effets. Pour ce, la recherche des causes et des auteurs d'incendies est de toute première instance, mais pas aisée, compte tenu de l'étendue de la superficie à gérer et du manque de formation du personnel forestier en matière de police scientifique. (ABDI-Sidi-Mohamed 2014)

VII. La prise en compte du risque

VII.1- L'estimation du risque :

Elle se fait en utilisant deux notions :

* **Le risque moyen annuel "RMA"**: C'est, à l'échelle d'une parcelle boisée, probabilité pour que cette parcelle soit incendiée en cours d'année. Il exprime en pourcentage. Un RMA de 1% implique ; pour une parcelle, une probabilité de 1 sur 100 de brûler dans l'année. Autrement dit, elle brûlera, en moyenne, une fois tous les 100 ans. Dans un massif boisé de 100.000 ha présentant un RMA de 1%, on peut prévoir qu'en moyenne 1.000 ha brûlent chaque année. On peut s'appuyer sur RMA pour déterminer une nature et une densité d'équipements proportionnées à intensité du risque, et pour fixer un ordre de priorité des réalisations. (Delabreze, P, 1984).(C.E.R.M.G.R.E.F 1989)

* **Le risque moyen journalier "RMJ"** : il traduit la probabilité de voir éclore les incendies dangereux, un jour donné, à l'intérieur d'une petite région déterminée. Il dépend des conditions météorologiques estimées au jour de jour. On peut le définir au niveau de la parcelle, mais il est surtout utile au niveau du secteur d'intervention d'une unité de lutte. Il sert à décider d'une mise en alerte préventive, puis de la masse des moyens d'intervention proportionnée au danger. (C.E.R.M.G.R.E.F 1989)

VII.2- La mesure du risque: Tableau 5: l'estimation du risque en région méditerranéenne

RMA	Risque	Délai moyen entre deux incendies
0 - 0,25	Extrêmement faible	Supérieur à 400 ans
0,25 - 0,50	Très faible	200 - 400 ans
0.50 - 1 %	Faible	100 -200 ans
1 - 2 %	Moyen	50-100 ans
2 -4 %	Elevé	25 - 50 ans
4 - 8 %	Très élevé	12-25 ans
Supérieur à 8 %	Exceptionnellement élevé	Inférieure 12 ans

Source : C.E.R.M.G.R.E.F 1989

Sur les 1.5 millions d'hectares de la zone la plus menacée des départements méditerranéens, il brûle en moyenne annuellement 30.000 ha (RMA 2 % Délai moyen entre deux incendies en même endroit : 50 ans).

La notion de risque moyen doit être considérée avec prudence, car le risque varie beaucoup d'un endroit à un autre (selon la topographie, l'exposition et la composition de la végétation) et d'une année à l'autre ; elle permet de situer des ordres de grandeur et de déterminer des priorités.

Il existe plusieurs méthodes d'évaluation du niveau de risque d'incendie, qu'il est recommandé d'employer de manière complémentaire pour en comparer les résultats. Ne pas oublier de tenir compte des spécificités locales, notamment à propos des causes de mise à feu. (C.E.R.M.G.R.E.F 1989)

VII.2-1-L'évaluation statistique :

Elle peut se faire à partir des données de la banque de données statistiques « Prométhée » tenue par le centre de traitement de l'information de la préfecture des bouches -dû-Rhône. Depuis 1972, des caractéristiques de tous les incendies - dont leur superficie - y sont enregistrées. En dépit de quelques lacunes, c'est une base sérieuse pour évaluer le risque. Les surfaces incendiées

sont localisées de manière peu précise, car rapportées à la commune où c'est produit l'origine du feu ; cette imprécision n'est pas gênante lorsqu'on veut évaluer le risque relatif à un massif forestier qui s'étend, en général, sur le territoire de plusieurs communes. (**C.E.R.M.G.R.E.F 1989**)

Méthode :

1. Dresser la liste des communes du massif concerné.
2. Interroger la base « Prométhée » pour connaître la surface totale incendiée (STI) au cours de « N » années.
3. Evaluer la surface combustible du massif (SCM) : elle comprend forêts garrigues, landes et maquis.).
4. Calculer la surface moyenne incendiée : $SMA = STI / N$ et le risque moyen annuel : $RMA = 100 \times SMA / SCM$. (**C.E.R.M.G.R.E.F 1989**)

VII.2-2-L' évaluation à partir de la végétation :

On décrit le comportement de la végétation vis-à-vis du feu par :

- **L'inflammabilité** qui caractérise la plus ou moins grande facilité d'une espèce donnée à s'enflammer sous l'effet d'un échauffement. Elle varie considérablement en fonction de la saison et de l'état phénologique de la plante. Le risque d'éclosion d'un incendie et sa vitesse initiale de développement lui sont directement liés. (**C.E.R.M.G.R.E.F 1989**)
- **La combustibilité** qui caractérise la plus ou moins grande intensité du feu dans une formation végétale donnée. Elle aussi dépend de la saison. Le risque d'extension de l'incendie est lié à la combustibilité.

Ces deux caractéristiques peuvent être utilisées pour évaluer le niveau de risque. L'inflammabilité est surtout utile pour déterminer le risque moyen journalier d'incendie et décider, en conséquence, des moyens à mobiliser en alerte préventive. La combustion, fondée sur l'analyse de la structure et de la composition de la végétation, permet d'évaluer le risque à un niveau beaucoup plus fin que ce que permettent les statistiques. D'où l'intérêt d'une évaluation à partir de la végétation, pour établir les priorités dans les équipements PFCI. (**C.E.R.M.G.R.E.F 1989**)

VII.3- Inflammabilité et combustibilité:

Ces deux notions caractérisent le risque que présente la végétation vis-à-vis du feu.

VII.3-1-L' Inflammabilité :

Elle qualifie la facilité avec laquelle les éléments fins d'une espèce végétale donnée prennent feu. On la mesure de façon conventionnelle, avec un « Epiradiateur ». Celui-ci se compose d'une résistance électrique, fournissant un flux calorifique constant, noyée dans un bloc de silice, lui-même inclus dans une coupelle de céramique. Un échantillon normalisé d'un gramme du matériel végétal, dont on veut mesurer l'inflammabilité, est déposé dans la coupelle : sous l'effet de la chaleur, il se dessèche, puis émet des gaz de décomposition (pyrolyse) qui s'enflamment au contact d'une veilleuse à gaz située à quelques centièmes au-dessus de la coupelle.

Par convention l'inflammabilité est le temps, mesuré en secondes, qui s'écoule entre le dépôt du matériel végétal à la surface de l'épiradiateur et l'apparition des premières flammes. Ce temps dépend de l'espèce du végétal, de son état phénologique et de la saison de sa récolte.

De l'inflammabilité dépendent les risques d'éclosion et la rapidité de développement des feux naissants. Le suivi de ces variations journalières fournit un indicateur précieux pour déterminer le niveau de risque journalier. (**C.E.R.M.G.R.E.F 1989**)

Voici les résultats des essais effectués par l'INRA :

Forte	Bruyère à balais, bruyère arborescente, callune, chêne-liège, ajonc épineux, chêne vert, pin d'Alep, spartier, thym, brachypode rameux.
Assez forte	Pin maritime, chêne blanc, buis, buplèvre ligneux, genévrier de Phénicie.
Modérée	Ciste de Montpellier, cytise triflore, chêne kermès, genévrier oxycèdre, romarin, viorne-tin.
Faible	Arbousier, cèdre, sapin de céphalonie.

Source : C.E.R.M.G.R.E.F 1989

L'inflammabilité d'une formation végétale est celle d'espèce la plus inflammable : si elle y est représentée en proportion suffisante. Ainsi, le mélange ajonc épineux chêne Kermès est très inflammable toute l'année, alors que le chêne Kermès seul ne l'est que pendant les trois mois d'été.

Les peuplements où les espèces du sous étage retiennent les éléments secs tombant des arbres sont très inflammables : par exemple des chênes kermès denses sous des pins d'Alep dont ils accrochent les aiguilles mortes. (C.E.R.M.G.R.E.F 1989)

VII.3-2- La combustibilité :

Elle caractérise la puissance du feu qu'une formation végétale donnée veut alimenter. Elle dépend de la structure et des espèces dominantes de cette formation, ainsi que de la raison. Elle peut s'exprimer en kilo caries par mètre carré de terrain. Un calcul approximatif consiste à multiplier la biomasse végétale combustible par le pouvoir calorifique de celle-ci. Lors du passage d'un front de feu, seuls brûlent les feuilles, les rameaux fins et une partie de la litière. Or, feuilles et rameaux représentent une biomasse combustible qui peut aller jusqu'à 350 grammes/m pour un taillis de chêne vert et jusqu'à 1000 grammes/m pour une futaie de pins très dense. Et outre, on estime de 100 à 500 g/m² le poids de litière combustible. (C.E.R.M.G.R.E.F 1989)

- **Le pouvoir combustible de cette biomasse peut être estimé à :**

PC = 45 x (100-h) - 6h, kilo caries par kilogramme

Où h est la teneur relative en eau, exprimée en % du poids total de la biomasse.

Cette méthode d'évaluation de la combustibilité reste assez théorique. Elle peut, néanmoins, servir de base à des modèles de propagation du feu. Dans la pratique, on utilise la combustibilité pour évaluer le risque d'incendie, en appliquant la méthode simplifiée suivante.

Cette méthode a été mise au point par le CEMAGREF, avec le Service Département d'Incendie et de Secours (SDIS) de l'Hérault et l'appui scientifique du Centre d'Etudes Phytosociologiques Louis Emberger (CNRS CEPE).

Elle a été appliquée par l'agence MTDA au plan de PFCI des Alpes Maritimes. Elle comporte deux étapes :

1) Première étape : évaluation de l'indice de combustibilité (IC) de la formation végétale. Cet indice est calculé de la façon suivante :

$$\mathbf{IC = 39 + 2,3 \times BV \times (E1 + E2 - 7,18)}$$

BV est le biovolume de la formation végétale. Il est obtenu par addition des taux de

recouvrement de chacune des 4 strates de végétation (ligneux hauts, ligneux bas, herbacée, litières) auxquels on ajoute le taux de recouvrement des chicots et bois morts, s'il y a lieu.

Chacun de ces taux de recouvrement est compris entre 0 (absence de la strate) et 5 (strate formant un couvert fermé) ; le biovolume est donc compris entre 0 et 5.

E1 et E2 sont les notes d'intensité calorique (comprises entre 1 et 9) des deux espèces dominantes : E1 pour les ligneux hauts, E2 pour les ligneux bas ou les herbacées. (C.E.R.M.G.R.E.F 1989)

VIII. Les actions de prévention et de secours :

VIII.1) Détection :

La rapidité d'intervention est une condition fondamentale du succès en matière de protection des forêts contre l'incendie.

Aussi, est-il essentielle que tous les feux soient détectés dès leur apparition. L'idéal, les jours de risque très sévère, serait que les premiers moyens d'intervention sur feux naissants soient sur place dans les cinq minutes qui suivent l'éclosion du feu.

Pour atteindre cette rapidité d'alerte, il faut combiner plusieurs moyens de détection complémentaires : des moyens au sol : les uns fixes (postes-vigies) les autres mobiles (patrouilles terrestres) et des moyens aériens : les uns équipés pour l'intervention sur les feux naissants par largages d'eau additionnée de retardant, les autres non équipés (avions d'aéro-clubs, avions de lignes). (C.E.R.M.G.R.E.F 1989)

VIII.1.1) La détection par la population :

La détection par la population est loin d'être négligeable. Dans les zones les plus habitées, ce sont des appels téléphoniques du public qui, dans la majorité des cas, donnent l'alerte.

VIII.1.1.A) Les postes-vigies :

Un réseau de postes-vigies fixes peut constituer l'ossature d'un dispositif de détection. Par le passé, on avait tendance à multiplier ces postes de vigie en vertu du principe que toute colonne de fumée suspecte devait pouvoir être observée par au moins deux postes de vigie, afin d'en situer la localisation exacte par recoupement : dans un relief aussi compartimenté que celui de la directe le plus de territoire possible.

Pour réduire les investissements, on avait tendance à réaliser des postes « légers » : plates-formes de guet sur pylônes ou bien caravanes installées sur des points hauts et équipées en postes de guet.

La tendance actuelle est de compléter par des patrouilles terrestres et aériennes les observations d'un réseau de détection qui ne comprendra qu'un nombre restreint de postes de guet .

Ces postes seront des « tours en dur » très bien équipées en matériel d'observation et en matériel de transmission, et offrant des conditions d'hébergement satisfaisantes .

Situées sur des points hauts, ces tours de guet constituent également de très bons relais dans un réseau centralisé de communication avec les patrouilles : au point que leur rôle, comme nœud de ce réseau de communication, devient prioritaire sur leur rôle de détection.

Comme le coût de tours solidement construites et bien équipées est élevé, il faut choisir avec soin leur lieu d'implantation pour que leur réseau puisse mettre sous surveillance la plus de territoire possible. (**C.E.M.G.R.E.F 1989**)

VIII.1.1.B) Patrouilles de surveillance sur terrain :

Un des aspects les plus importants de la prévention des feux de forêts est un système permettant de localiser les incendies avant qu'ils ne s'étendent. Pour cela, on doit avoir le recours aux patrouilles sur le terrain et à l'observation en postes de vigie. La patrouille sur le terrain semble l'activité la plus simple et la plus facile. En effet, l'étendue de la patrouille est restreinte, d'autant que le champ visuel du patrouilleur est limité.

Pour cette raison, il vaudrait mieux effectuer la patrouille à pied ou en véhicule (voiture, moto, bicyclette ou barque), dans et autour des zones forestières précieuses mais assez sujettes à l'incendie. Les patrouilleurs pourraient utiliser des terrains en hauteur comme des crêtes ou des collines ou de hauts points comme la cime des arbres pour une meilleure observation. Ils devraient connaître les caractéristiques de leurs zones de patrouille y compris sa topographie et le comportement de ses habitants. Ils devraient être capables de s'occuper à la fois de la prévention, de l'exécution des lois et de la lutte contre l'incendie. Les patrouilles sur le terrain sont déficientes parce que la zone de surveillance permanente est limitée et donc que la détection des zones à risques est retardée. Il faut considérer aussi les coûts élevés des patrouilles à long terme par rapport à la construction de stations ou de tours de guet sauf dans le cas de patrouilles volontaires de la part des villageois. Par conséquent, les tours de guet sont recommandées pour remplacer les patrouilles plus coûteuses. Cependant, les patrouilles

pourraient être intensifiées sur des points hors de portée visuelle des tours de guet. Il sera plus économe de faire travailler les patrouilleurs uniquement pendant la saison sèche, propice à l'incendie, dans des groupes spécialement entraînés, et les employer à d'autres travaux après la saison des feux, lorsqu'on peut déterminer la saison des feux. Par ailleurs, le personnel d'autres secteurs serait en mesure de découvrir et de rapporter les événements concernant les feux au personnel forestier dans le cadre de leur travail quotidien. Il faudrait la concertation préalable entre les organismes concernés afin d'établir un système conjoint de détection précoce des feux et l'établissement de rapports efficaces. **(Masahiro Otsuka (JICA) 2003)**

VIII.1.1.C) Les transmissions :

L'efficacité de la protection des forêts contre l'incendie est conditionnée par la rapidité de l'alerte et de l'intervention et par la bonne coordination entre les différentes équipes qui interviennent dans cette protection. Il est donc indispensable que les réseaux de transmission entre ces intervenants soient très performants.

En général, deux réseaux fonctionnent au niveau d'un département où les risques d'incendie sont importants :

- Le réseau de la Direction Départementale des Services d'incendie et de Secours(DDISIS). Il est destiné à l'alerte et à la coordination des secours
- Le réseau des services forestiers. Il permet l'échange des informations nécessaires aux équipes qui assurent les patrouilles forestiers et les travaux forestiers, sans encombrer le réseau DDSIS par des conversations sans intérêt pour celui-ci. En cas de détection d'un feu naissant par une patrouille, deux situations sont possibles : soit la patrouille est elle-même autorisée à donner directement l'alerte sur le réseau DDSIS ; soit la patrouille (ou tout autre équipe forestière détectant un incendie) rend compte sur le réseau forestier à un coordonnateur, qui alerte lui-même les pompiers sur le réseau DDSIS .

Dans certains départements, il n'y a pas de réseau propre aux forestiers, et seul existe le réseau DDSIS, sur lequel certains forestiers peuvent intervenir pour donner l'alerte. Mais il est souhaitable que le plus grand nombre de département dispose d'un réseau forestier.

(C.E.R.M.G.R.E.F 1989)

VIII.1.2) Routes et pistes leur utilisation en PFCI :

La protection contre l'incendie d'un massif forestier exige qu'il soit équipé d'un réseau cohérent de voies utilisables pour la lutte et pour la protection contre les incendies. Ce réseau peut comporter :

- Des voies ouvertes à la circulation publique.
- Des voies de dessertes agricoles ou forestières. Celles de ces voies, dont l'objectif premier est la PFCI, sont couramment appelées piste PFCI.

Pour concourir utilement à la protection des forêt contre l'incendie, une voie doit être apte (quels que soient ses autres usages) à assurer les fonctions suivantes :

- Permettre la circulation des patrouilles mobiles chargées de la surveillance du massif et de l'intervention contre les feux naissants ,
- Permettre l'accès rapide des véhicules de secours à tout foyer d'incendie,
- Constituer une ligne de lutte sur laquelle les véhicules de secours pourront prendre position pour combattre un feu ayant déjà pris une certaine ampleur (feu ordinaire), sans être néanmoins déjà transformé en « grand feu » .

Ces fonctions doivent être assurées dans des conditions de sécurité satisfaisantes pour les équipes engagées dans le combat contre un incendie. C'est pourquoi, il est rigoureusement indispensable que toute route ou piste utilisée pour la défense des forêts contre les incendies soit accompagnée de bandes débroussaillées de sécurité. **(C.E.R.M.G.R.E.F 1989)**

VIII.1.3) Le débroussaillage :

Débroussailler, c'est éliminer les végétaux ligneux bas et élaguer les végétaux ligneux hauts afin de créer une discontinuité verticale d'au moins 2 m de haut entre la litière et le houppier des arbres.

Le débroussaillage a pour but de réduire la combustibilité d'une formation végétale en éliminant sa strate la plus propice à la propagation du feu, celle des ligneux bas, « la broussaille », si caractéristique de la région méditerranéenne.

Le débroussaillage reste une opération coûteuse car elle doit être constamment renouvelée. Elle peut également avoir un impact négatif sur la stabilité et la régénération de l'écosystème forestier. Il importe donc de choisir convenablement les surfaces, les emplacements, les types de débroussaillage en fonction d'objectifs clairement définis et soigneusement étudiés. **(C.E.R.M.G.R.E.F 1989)**

➤ **Les grandes coupures :**

Les bandes débroussaillées classiques établies le long des voies de circulation et PFCI et suffisent en général pour assurer la sécurité des déplacements et de la lutte contre un feu d'importance modérée, c'est-à-dire contre un feu qui n'est pas attisé par un vent violent, ou qui n'a pas encore formé un front de grande étendue. Mais contre un feu violent, ces bandes débroussaillées n'offrent pas toujours une sécurité suffisante.

Pour combattre les grands feux, il faut disposer de zones sur lesquelles la lutte sera plus aisée. Elles sont de deux types principaux :

- Les grandes coupures agricoles (cultivées ou pâturées),
- Les lignes de combat préparées à l'avance. **(C.E.R.M.G.R.E.F 1989)**

➤ **L'entretien chimique des débroussailllements :**

Les débroussailllements réalisés dans un but de protection des forêts contre l'incendie doivent, par la suite, être entretenus, en recherchant le coût d'entretien le plus faible possible. Certains produits chimiques offrent une solution intéressante, surtout dans les cas où l'entretien mécanique est malaisé (forte pente, présence de blocs rocheux, présence d'un couvert de ligneux hauts assez dense).

Il convient de distinguer :

- Les phytocides qui tuent les végétaux. Ils sont utilisés soit pour conserver un terrain à l'état dénudé (bande anti-mégots, par exemple), soit pour modifier de façon sélective une formation végétale (par exemple en tuant les rejets des ligneux bas préalablement recépés par un moyen mécanique, mais en respectant la strate herbacée et la strate des ligneux hauts).
- Les « nanifiants » ou inhibiteurs de croissance. Ils ont pour but de limiter la croissance des végétaux afin que la masse combustible soit suffisamment réduite pour n'être plus dangereuse.

Si c'est produits sont mis en œuvre en respectant les doses et les méthodes d'épandage conseillées, ils ne présentent pas de danger pour la santé humaine, ni pour les écosystèmes. En effet, les quantités employées en forêt sont en général plus limitées qu'en agriculture, car elles concernent des superficies restreintes, et l'espacement entre les traitements est de plusieurs années. Les produits récents ont une durée d'action limitée et leur dégradation est rapide. Néanmoins, à la demande de certains responsables de collectivités territoriales, des

services forestiers renoncent encore à l'emploi des phytocides. Les nanifiants (fosamine ammonium, par exemple) soulèvent beaucoup moins d'objections. (C.E.R.M.G.R.E.F 1989)

➤ Le débroussaillage et l'entretien par la dent du bétail :

Le recours au pâturage des animaux pour l'entretien des espaces boisés méditerranéens est une idée très séduisante. En effet, il devrait permettre d'atteindre plusieurs objectifs à la fois :

- Rendre ces espaces moins combustibles, les animaux pouvant consommer les végétaux herbacés, ainsi que les poussières et les rejets des ligneux bas,
- Produire des richesses économiques, contrairement aux autres techniques d'entretien de la forêt méditerranéenne, qui sont onéreuses,
- Maintenir la présence d'exploitations agricoles dans des secteurs soumis à une très forte déprise agricole.
- Les expériences accumulées au cours des années 1980 montrent qu'il est possible, mais difficile, d'atteindre ces objectifs simultanément. Le problème posé est complexe car il faut réussir à mettre sur pied un système de gestion de l'espace qui réponde en même temps aux impératifs du forestier (propriétaire ou gestionnaire de la forêt privée) et de l'éleveur exploitant du troupeau. Les impératifs du forestier dépendent des objectifs assignés à la forêt (qui sont normalement décrits dans les documents d'aménagement ou dans le plan simple de gestion de la forêt), de l'état actuel des peuplements et des risques d'incendie. (C.E.R.M.G.R.E.F 1989)

VIII.1.4) Le brûlage dirigé :

Le feu peut être, dans certaines conditions, un outil précieux pour la protection des forêts contre l'incendie. Mais, en raison des dangers qu'il présente, sa mise en œuvre doit être très strictement contrôlée et exécutée par un personnel qualifié, sous réserve d'avoir obtenu les autorisations nécessaires.

Afin de lever des ambiguïtés, cette fiche évoque deux techniques de lutte : le contre-feu et le feu tactique, avant de décrire le brûlage dirigé, technique de débroussaillage. Le contre-feu et le feu tactique ne peuvent être allumés, au cours de la lutte, que sur l'ordre formel du « commandant au feu » dûment mandaté par le directeur départemental des Services d'Incendie et de Secours, agissant lui-même sous l'autorité du préfet. Tout autre allumage engage la responsabilité civile et pénale de celui qui l'ordonne.

Le brûlage dirigé met également en cause la responsabilité de celui qui l'allume. Dans tous les cas, il est soumis à la réglementation sur l'incinération des végétaux sur pied. Sa mise en œuvre

exige donc le respect strict de l'arrêté préfectoral précisant cette réglementation pour le département concerné (dates à respecter, déclarations à faire ou autorisations à demander, nécessité de brûler sous la surveillance effective des pompiers...). Il ne doit être pratiqué que par un personnel qualifié ayant une très bonne connaissance du comportement du feu dans les conditions locales de relief, de végétation et de météorologie. Utilisé dans telles conditions il peut permettre un abaissement sensible du coût de l'entretien de certains débroussailllements. (C.E.R.M.G.R.E.F 1989)

VIII.1.5) L'approvisionnement en eau :

L'eau étant le principal moyen d'extinction des feux de forêts en région méditerranéenne, il faut se préoccuper attentivement de l'approvisionnement en eau des moyens de lutte, véhicules terrestres et, depuis peu, hélicoptères. Les véhicules de lutte quittent leur centre de secours ou leur lieu de stationnement en préalerte sur le terrain avec le plein d'eau, si possible contenant des additifs chimiques (retardants ou mouillants). Le problème qui se pose est donc celui du réapprovisionnement sur le terrain. (C.E.R.M.G.R.E.F 1989)

➤ **Les moyens de réapprovisionnement :**

Ils sont nombreux et variés.

Les réserves de très grande capacité : ce sont les lacs (naturel ou artificiels), les canaux et les cours d'eau permanents. Ils ont l'inconvénient d'être très inégalement répartis sur le territoire. Pour qu'ils puissent être utilisés de manière satisfaisante, il faut qu'une zone d'approche, où les véhicules de lutte puissent manœuvrer et stationner, soit aménagée en bordure de l'eau. Il faut aussi que l'extrémité du tuyau rigide d'aspiration puisse être immergée dans une eau suffisamment profonde, pour ne pas pomper d'air, et propre pour que la crépine ne soit pas obstruée par de la vase ou des débris. (C.E.R.M.G.R.E.F 1989)

➤ **Les points d'eau sous pression :**

Ce sont, en général, des bouches d'incendie situées sur les réseaux d'eau classiques (eau potable ou eau d'irrigation).

- Leur principal avantage est un remplissage très aisé des cuves des véhicules de lutte.
- Le danger est que si plusieurs véhicules s'approvisionnement en même temps sur les bouches d'un même réseau, les bouches situées aux extrémités du réseaux n'ont plus une pression et un débit insuffisants.

- Ce moyen d'approvisionnement et le moyen le plus utilisé par les pompiers : 60% des cas, d'après les statistiques Prométhée. (C.E.R.M.G.R.E.F 1989)

➤ Les retenues collinaires :

Une retenue collinaire peut avoir des usages multiples, dont la PFCI. Mais lorsque le seul usage possible d'une retenue est la PFCI, son coût risque d'être trop élevé pour que sa construction soit justifiée. D'autres solutions (citernes) sont alors préférables. La construction d'une retenue n'aura un coût compatible avec la PFCI que si la digue est peu importante (longueur de crête inférieure à 50 mètres, hauteur inférieure à 5 mètres), si le bassin versant est restreint (évacuateur de crues de dimensions modeste), et surtout si l'étanchéité naturelle de la cuvette et des fondations est parfaite. Le coût d'une étanchéité artificielle est en général prohibitif.

Il faut aussi se rappeler qu'en été l'évaporation est de 0.6 à 1 cm par jour, ce qui réduit fortement la capacité des retenues trop peu profondes. (C.E.R.M.G.R.E.F 1989)

➤ Les citernes :

Elles peuvent être réalisées en matériaux très variables : poches en plastique, citernes métalliques, citernes en béton en éléments préfabriqués, citernes en béton armé coulées sur place. Les capacités peuvent être également très variables : de 10 à 120 m³.

- Un des types de citernes les plus employés est la citerne de 60 m³ en béton, coulée sur place.
- Des citernes métalliques de 30 m³, d'un coût très modéré (environ 30 000 F en 1987) apparaissent depuis peu sur le marché. Cette solution paraît très intéressante car elle abaisse fortement le coût de mètre cube d'eau.

Les hélicoptères s'alimentent souvent par aspiration dans une bache souple apportée à proximité du lieu d'intervention. Cette bache est elle-même remplie par des véhicules terrestres qui s'approvisionnent à un autre point d'eau. (C.E.R.M.G.R.E.F 1989)

➤ Les réserves mobiles :

Elles sont constituées par des camions-citernes.

Deux avantages : pouvoir amener la réserve très près du lieu de la lutte (à condition que la route ou la piste de circulation soit assez bonne pour un véhicule qui n'est pas tout-terrain) ;

pouvoir amener une eau additionnée retardant, le mélange étant préparé au moment du remplissage du camion-citerne. **(C.E.R.M.G.R.E.F 1989)**

VIII.1.6) Sylviculture et protection contre l'incendie :

Les équipements de terrain pour la protection des forêts contre l'incendie (piste, bandes débroussaillées, points d'eau...) coûtent cher non seulement pour leur établissement, mais aussi pour leur entretien. En particulier, l'entretien des débroussaillages doit être périodiquement renouvelé, et cette opération est onéreuse, quelle que soit la technique employée. Toutefois, une sylviculture adaptée permet, dans certains types de peuplement, de réduire notablement l'inflammabilité du sous-bois et la combustibilité de la forêt. Les dépenses de création, et plus encore d'entretien, des équipements PFCI peuvent dans ce cas, être allégées au profit de travaux sylvicoles qui réduisent le risque global d'incendie.

Cette sylviculture repose sur un principe simple : la recherche d'un couvert dense et suffisamment élevé. En effet, la combustibilité d'un peuplement dépend fortement de la densité de son couvert : l'opposition couvert dense /couvert clair est bien plus pertinente que l'opposition feuillus/résineux. **(C.E.R.M.G.R.E.F 1989)**

VIII.2) Prévention :

VIII.2.1) Information et sensibilisation :

Les feux de forêts résultent en grande partie des activités humaines, soit par imprudences ou accidents, soit à la suite d'actes criminels. La prévention nécessite donc de faire évoluer les comportements humains, en informant et en sensibilisant les différentes catégories de la population. Un des objectifs majeurs de la communication est d'expliquer pourquoi il faut protéger la forêt méditerranéenne et comment la protéger. Information et sensibilisation n'ont pas pour but de fournir des connaissances scientifiques aux citoyens, mais de leur donner envie d'agir pour protéger la forêt et de prendre des responsabilités. La responsabilité d'informer, de communiquer, de former appartient à ceux qui connaissent la forêt et les incendies, ainsi qu'à ceux qui prennent les décisions. **(FAO et Cemagref 2001)**

VIII.2.2) Le cadre législatif

Sensibiliser et informer ne suffisent pas toujours ; il faut alors imposer. La définition d'un cadre législatif, à la fois préventif et répressif, réglementant les interventions humaines en forêt ou en périphérie (travaux agricoles, pique-nique, constructions en forêt...) permet de réduire les risques d'éclosion d'un feu. **(FAO et Cemagref 2001)**

VIII.3) Gestion appropriée des incendies :

Grâce à la recherche, les méthodes de suppression des incendies ont accompli des progrès importants. Il faudra que les techniques de suppression soient adaptées aux caractéristiques du pays pour lequel elles ont été conçues. Dans certains pays densément peuplés, les résidents locaux peuvent apporter une importante contribution aux opérations d'extinction des incendies. Equiper les pompiers forestiers de chaussures, sifflets, bouteilles d'eau et pelles, et leur dispenser une formation, sont des éléments de base. Dans la mesure du possible, l'équipement doit être produit localement pour économiser de précieuses ressources financières, et être conçu de manière à pouvoir être entre- tenu dans les villages et les villes du pays concerné. Il est essentiel de disposer de matériel de transport pouvant aussi être réparé sur place. Il faudra s'orienter sur les bicyclettes, les motocyclettes et les mobylettes ainsi que sur les véhicules à deux et à quatre roues motrices. Dans les zones possédant des ressources d'une valeur exceptionnelle, les hélicoptères, les réservoirs de produits retardants, les systèmes de contrôle automatique au sol, les systèmes d'information géographique et la télédétection à haute résolution pourront faire partie de stratégies avancées de suppression des incendies. A l'avenir on pourra aussi faire appel à la télédétection, aux systèmes d'information géographique et à des modèles de combustible appropriés pour réaliser un dispositif intégré de classement des risques d'incendie pour les zones dépourvues actuellement de systèmes de prévision (Mutch 1997). Néanmoins, il convient d'adopter des systèmes de suppression simples plutôt que des systèmes fortement tributaires d'une technologie sophistiquée.(Johannad,Joan,landsberdj)

VIII.4) Autres types de gestion des incendies :

Notre dépendance croissante vis-à-vis des forêts, des terres boisées et des herbages, ainsi qu'une population en expansion et des changements climatiques imprévisibles confèrent une importance grandissante à la gestion des incendies. Trois types de systèmes sont identifiables:

- 1) l'exclusion du feu,
- 2) la gestion inactive ,
- 3) la gestion intégrée (d'après Goldammer et Manana 1996). La gestion visant l'exclusion élimine la présence de feux dans certaines zones désignées comme celles où poussent des espèces à écorce fine nécessitant une protection contre le feu, les plantations ou d'autres zones affectées à des usages spéciaux. L'exclusion des feux exige la présence d'infrastructures, de pompiers formés, d'équipement et de la coopération de la population locale. La gestion inactive est applicable à certaines zones incultes ou à des parcs nationaux. Dans ce cas, il est permis au feu de jouer son rôle naturel dans l'écosystème. Il est difficile d'appliquer ce type de gestion

dans de nombreuses régions du monde en raison de la densité des installations humaines dans les forêts, les zones boisées et les herbages ou à leurs alentours. Néanmoins, pour donner un exemple, l'Inde a destiné des superficies forestières aux réserves de tigres ou aux parcs naturels même là où des villages ont dû être réinstallés. Dans ces réserves et parcs on pratique une gestion minimale des incendies. Ce fait montre qu'il est possible, encore que difficile, d'affecter à certains usages des terres où le feu joue son rôle naturel. La présence de facteurs additionnels de perturbation, tels que la sécheresse ou les chablis dus aux orages, pourrait imposer une révision au cas par cas du bien-fondé de ce type de gestion dans des périodes critiques. La dernière formule, à savoir la gestion intégrée, comprend diverses composantes. Les objectifs de la gestion des ressources pour une zone donnée devront être établis et des plans de gestion des incendies mis au point pour réaliser ces objectifs. Il faudra équiper et former des équipes de suppression des incendies, avec la participation si possible de villageois locaux. On devra mettre en place une infrastructure intégrée et établir des réseaux de communication pour coordonner les efforts de lutte aux niveaux régional et national.. **(Johannad,Joan.landsberdj)**

Conclusion :

Pour qu'un incendie se déclare et se propage, il a besoin de trois éléments fondamentaux : du combustible, de l'oxygène et de la chaleur, c'est ce que les gestionnaires appellent le triangle du feu. Le triangle du feu démontre que l'oxygène, le combustible et la chaleur sont, dans des proportions appropriées nécessaires pour créer un incendie. Si un de ces éléments est absent, un incendie ne peut pas se déclarer ou se propager. Les autres éléments sont les conditions climatiques. Les façons dont les combustibles prennent feu, dont les flammes se développent et dont un feu non maîtrisé se propage constituent le comportement du feu. La compréhension de ce phénomène complexe est nécessaire. Des travaux dans les domaines de la prévention, de la lutte et de l'après feu nous permettent de mieux comprendre, de mieux décrire les incendies de forêts et d'élaborer une meilleure prévention. L'idée que nous puissions maîtriser les risques et donc notre destinée est un des progrès majeurs dans l'histoire de l'humanité selon BERSTEIN (2000). Ainsi le risque, concept abstrait, peut être quantifié. Cette démarche permet d'après PERRETI - WATEL,(1999) d'anticiper, de prévoir le risque, donc de le gérer ou de le réduire, de l'appivoiser au moins partiellement. Tout processus de prévention est alors confronté dans un premier temps à un besoin d'information sur le risque, ce qui nécessite de produire des connaissances sur le phénomène et ses conséquences dommageables et dans un deuxième temps d'en assurer la gestion.

Chapitre 3

Chapitre 3 : La zone d'étude

I. Situation géographique et administrative :

Saida occupe une place importante et jouit d'une position stratégique au niveau des hauts plateaux ouest suivant le plan national d'aménagement du territoire dont l'axe centrale s'articule sur les wilaya de Tissemsilt, Tiaret, Saïda, Naama et EL- Bayadh. La wilaya est située dans l'ouest algérien et elle s'étend sur une superficie de 6 613 km². ANDI 2013

La wilaya de Saïda est délimitée depuis le découpage administratif de 1985, comme suit:

- ✓ Au nord par la wilaya de Mascara
- ✓ À l'ouest par la wilaya de Sidi-Bel Abbés
- ✓ Au sud par la wilaya d'El-Bayadh
- ✓ À l'est par la wilaya de Tiaret.

La wilaya de Saïda est divisée en 6 daïras regroupant 16 communes. ANDI 2013



Figure n°10 : la carte de localisation de la zone d'étude (ANDI 2013)

II. Le milieu physique :

1) Climat :

Par rapport au climat du pays caractérisé par un climat méditerranéen au littoral et désertique au sud, la Wilaya de Saïda située dans les hautes plaines oranaises constitue un domaine intermédiaire (toutes les méthodes de classification du climat, concordent à attribuer un climat semi-aride à cette zone marquée par une sécheresse élevée en été opposée à un hiver pluvieux et froid en hiver.

Chapitre 3 : La zone d'étude

1) 1. La température :

Les températures les plus élevées sont enregistrées durant les mois de Juillet et Août, où elles atteignent une température maximale moyenne de 36.5°C, ce qui se traduit par une forte évaporation. Les basses températures se manifestent au mois de février avec une température minimale moyenne de 3,2 °C représente les variations mensuelles de Température sur 30 ans de la région de Saida.

Tableau 6 : Moyenne mensuelle des températures moyennes (en -C)

Station : SAIDA

Période : 1995 - 2016

Altitude : 750 m Latitude : 34-52 N Longitude : 00-09 E

Année	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Moyen Annuel	8.7	9.2	11.8	14.4	18.5	23.6	27.5	27.4	22.7	18.9	12.6	9.6

Source : station météo 2018

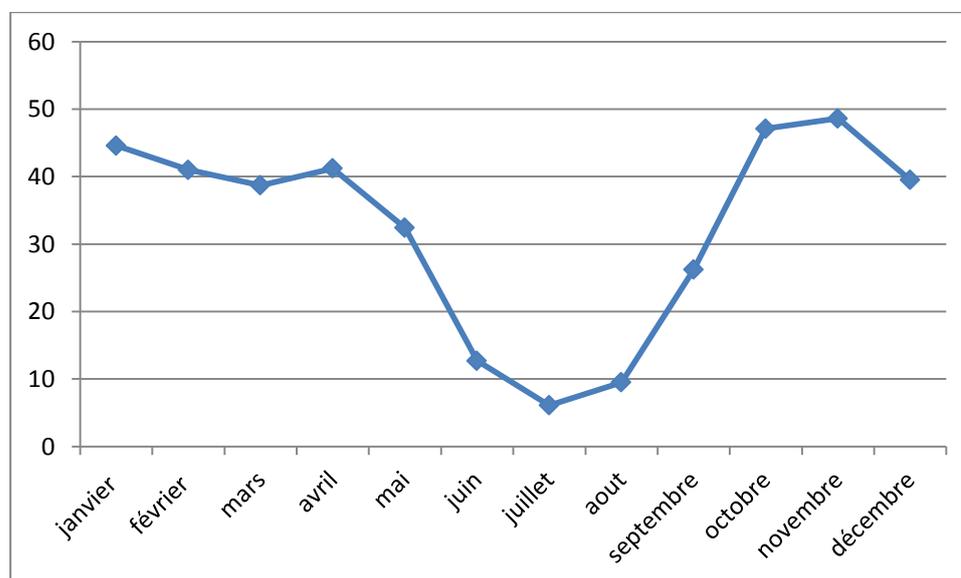


Figure 11 : Graphe de la température moyenne mensuelle de la wilaya de Saida 1995-2016

Tableau 7 : Moyenne mensuelle des températures minimales (en -C)

Station : SAIDA

Période : 1995 - 2016

Chapitre 3 : La zone d'étude

Altitude : 750 m Latitude : 34-52 N Longitude : 00-09 E

Année	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Moyen Annuel	3.2	3.2	5.1	7.0	10.6	14.9	18.5	18.8	15.2	12.1	7.0	4.3

Source : station météo 2018

Tableau 8 : Moyenne mensuelle des températures maximales (en -C)

Station : SAIDA

Période : 1995 - 2016

Altitude :750 m Latitude : 34-52 N Longitude : 00-09 E

Année	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Moyen Annuel	14.3	15.1	18.5	21.7	21.7	26.3	32.3	36.5	35.9	30.3	25.7	18.2

Source : station météo 2018

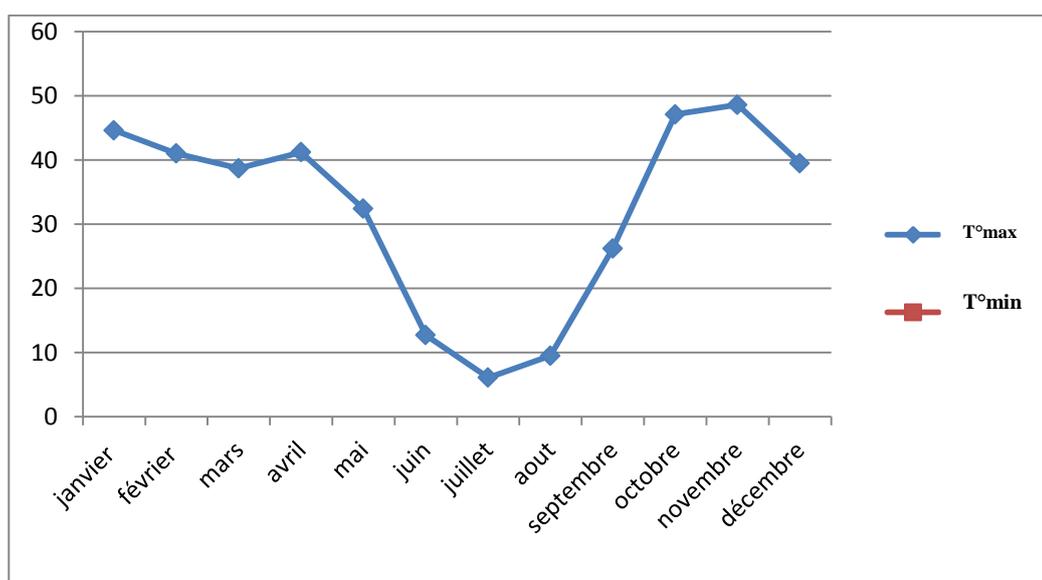


Figure 12 :Graphe de la température maximal et minimal de la wilaya de Saida 1995-2016

Chapitre 3 : La zone d'étude

1) 2. La précipitation :

En matière de pluviométrie, la wilaya de Saïda reçoit en moyenne une pluviométrie annuelle de l'ordre de 387.6 mm et de point de vue bioclimatique, la partie Nord de la wilaya appartient au semi-aride frais et la partie Sud à l'aride froid. Le tableau (9),montre la pluviométrie mensuelle de l'année 2016 mesurée en mm

Tableau 9 : Cumuls mensuels des précipitations (en mm)

Station : SAIDA

Période : 1995 – 2016

Altitude : 750 m

Latitude : 34-52 N Longitude : 00-09 E

Année	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Moyen Annuel	44.6	41.0	38.7	41.2	32.4	12.7	6.1	9.5	26.2	47.1	48.6	39.5

Source : station météo 2018

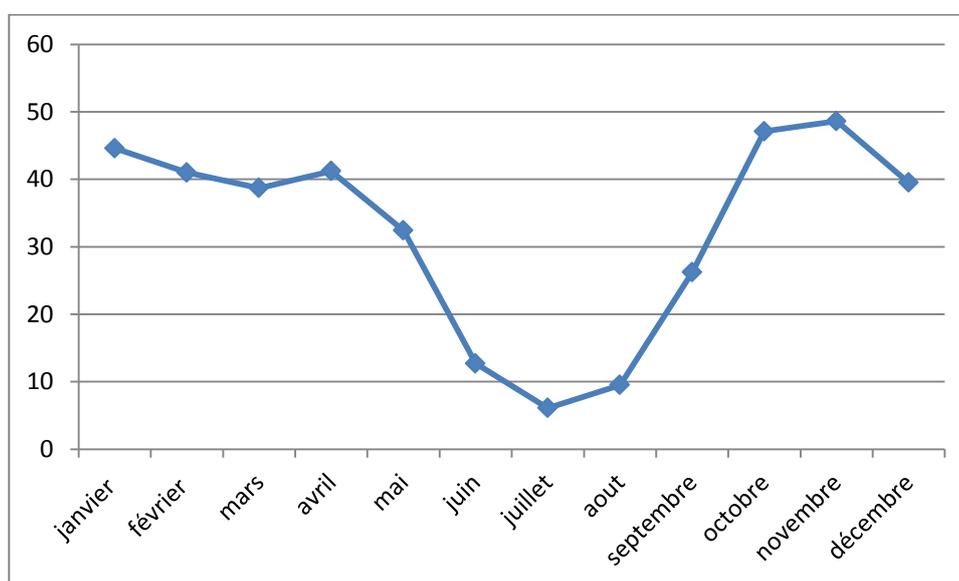


Figure 13 :Graphe de la précipitation annuelle de la wilaya de Saida 1995-2016

1) 3. Les autres facteurs climatiques

La neige :

L'enneigement dans la wilaya de Saida ne requiert que peut d'importance à l'égard de valeurs enregistrées dans la station de Rebahia. En effet, l'occurrence de la neige durant toute l'année est de

Chapitre 3 : La zone d'étude

3 jours entre les mois de décembre, janvier et février ; soit un jour par mois, ce qui paraît très peu considérable mais pas négligeable pour autant.(**TERRAS 2011**)

Le vent :

Tableau 10 : Répartition fréquentielle du vent sur 08 direction et 04 classes de vitesse = ROSE DU VENT (en %)

Station : SAIDA

Période : 1995 - 2016

Altitude : 750 m Latitude : 34°52 N Longitude : 00°09 E

ANNUEL					
Direction Vent	Classes de vitesses du vent (m/s)				Pourcentage par Direction
	01-06	06-10	10-16	>= 16	
Nord	11.25	4.01	.20	.00	15.47
Nord-Est	2.27	.39	.01	.00	2.67
Est	1.17	.21	.05	.00	1.44
Sud-Est	1.56	.58	.22	.02	2.39
Sud	7.05	3.80	1.02	.03	11.90
Sud-West	2.14	1.04	.24	.01	3.44
West	3.80	2.85	.82	.06	7.51
Nord-West	4.45	2.9	.44	.02	7.88
Vent-Calm					47.29
Variable					.00
Total	33.69	15.86	3.01	.14	100.00

Source : station météo 2018

Evaporation :

Tableau 11 : Evaporation 1995 - 2016

Année	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
Moyen	80.	79.1	112.	124.	165.	230.3	292.	272.	178.	148.	72.2	1846.
Annuel	3		3	8	1		4	5	7	9		1

Source : station météo 2018

Chapitre 3 : La zone d'étude

L'humidité :

Tableau 12 : Humidité relative moyenne (en %)

Période : 1995 – 2016

Altitude : 750 m Latitude : 34-52 N Longitude : 00-09 E

Année	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
Moyen Annuel	72.	70.	67.	64.	58.	48.	41.	45.	57.	61.	69.	73.

Source : station météo 2018

Tableau 13 : Durée Mensuelle De L Insolation Totale (en Heures)

Station : SAIDA

Période : 1995 - 2016

Altitude : 750 m Latitude : 34-52 N Longitude : 00-09 E

Année	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec
Moyen Annuel	190. 4	192.9	239.1	259.0	291.7	326.9	336.9	314.4	259.8	245.4	191.6	177.7

Source : station météo 2018

2) Topographie :

D'une manière générale, la topographie générale de la wilaya est relativement plane car les classes de pentes inférieures à 10 % occupent environ 84 % de la superficie totale de la wilaya . Le reste soit 16 % du territoire de la wilaya 104520 ha ont une déclivité bien marquée avec néanmoins une classe intermédiaire 10-25 % relativement importante (Labani, 2005).

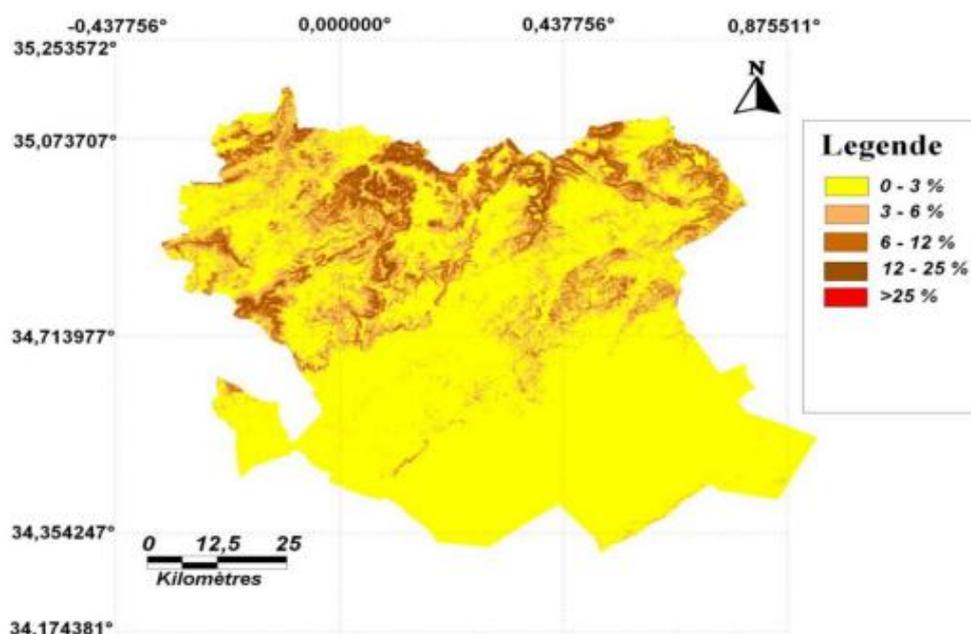
3) La pente :

La réalisation de la carte des pentes a pour but d'illustré une des principales caractéristiques physiques du territoire d'étude et de fournir donc des indications de base fondamentales pour la

Chapitre 3 : La zone d'étude

détermination de la vocation et de l'affectation future des terres. La carte des pentes constitue un des éléments de base pour l'analyse des caractéristiques physiques qui déterminent l'aptitude des diverses zones. En effet, la potentialité et les limites d'utilisation du territoire dépendent dans leur majeure partie de la pente puisque celle-ci contribue à la détermination des possibilités d'érosion en relation avec d'autres facteurs de mécanisation des cultures, des modalités d'irrigation, des possibilités de pâturage, de l'installation et le développement de la végétation de reforestation (LOPEZ CADENAS, 1976). Cette carte est établie sur la base du modèle numérique de terrain, la carte subdivise le territoire d'étude en cinq classes de pente :

- Classe1=pentes 0-3% caractérise l'ensemble des terrains ou la topographie est généralement plane. Ce sont les fonds de vallées, les plaines et les plateaux.
- Classe2=pentes 3-6% caractérise généralement un relief vallonné, qui peut être des plateaux ou de collines.
- Classe3= pentes 6-12% caractérise le plus souvent les zones de piémonts qui sont le prolongement des massifs montagneux.
- Classe4= pentes 12-25% caractérise les hauts piémonts.
- Classe5= pentes supérieures à 25% également les hauts piémonts et les zones montagneuses, de forte déclivité. Dans les tableaux ci dessous, il a été reporté les superficies estimées de chaque classe de pente (figure 12). (Terras 2011)



Chapitre 3 : La zone d'étude

Figure 14: carte des pentes de la wilaya de Saida (réalisée à partir MNT) (Terras 2011)

La classe de pente 0-3 % caractérise l'ensemble des fonds de vallées, les plaines et les plateaux. Cette classe témoigne la stabilité des terrains avec un risque d'érosion faible, Elle couvre une superficie de 448 730 ha soit 67 % de la superficie totale de la wilaya. Cette classe est présente essentiellement dans les communes steppiques (Sidi Ahmed, Maamora et Ain Skhouna) et dans les zones céréalières telles que Moulay Larbi, Hassasna, Ouled Brahim, Tircine et Ain El Hadjar. A l'exception des zones steppiques, sur ces terrains c'est la céréaliculture qui domine. La classe de pente 3-6 % caractérise les terrains de plateau ou de bas piedmonts de collines, elle occupe une superficie de 113 000 ha soit 17 % de la superficie totale. Elle caractérise principalement la topographie des communes de Youb, Sidi Boubkeur, Doui Thabet, Hounet, Ouled Khaled, Saida et Ain El Hadjar. Les risques d'érosion sur ces terrains restent faibles à très faibles. La aussi c'est la céréaliculture qui domine l'occupation du sol. La classe de pentes 6-12 % caractérise le plus souvent les zones de piémonts qui sont le prolongement des massifs montagneux de la wilaya. Ce sont généralement des terrains de parcours et des terrains forestiers (maquis clairs). Les risques d'érosion sont présents avec apparition des signes dus au ruissellement diffus. Ces terrains qui ont une déclivité de 12 à 25 % s'étendent sur presque 65 000 ha soit 17 % de la superficie totale de la wilaya et occupent surtout les communes de Saida, Doui Thabet, Hounet, Sidi Amar, Ouled Khaled et Ain-El- Hadjar. (**Terras 2011**)

Chapitre 3 : La zone d'étude

Tableau 14 : Répartition des classes des pentes dans la wilaya par commune.

Communes	Classe des pentes 23										Total
	0 - 3%		3- 6%		6 -12%		12 - 25%		> 25%		
	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	Superficie	%	
Saïda	770	10	2309	30	3849	50	462	6	308	4	7698
DouiThab	4786	23	8323	40	6243	30	1040	5	5 416	2	20808
A Hadjar	16268	40	12200	30	8134	20	2033	5	2033	5	40668
O.Khaled	7478	40	5609	30	3739	20	935	5	935	5	18696
Moulay Larbi	37686	20	2094	5	1256	3	837	2	/	/	41873
Youb	10649	25	24281	57	4260	10	2130	5	1278	3	42598
Hounet	2305	15	5380	35	4611	30	1537	10	1537	10	15370
Sidi Amar	3165	20	3165	20	3956	25	1583	10	3956	25	15825
Sidi boubekour	3569	15	13088	55	2856	12	2380	10	1904	8	23797
Hassasna	40918	75	8184	15	4365	8	1091	2	/	/	54558
Maarmora	112646	90	5006	4	6258	5	1252	1	/	/	125162
S. Ahmed	113274	90	10069	8	2517	2	/	/	/	/	125860
A.Skhoun	39016	99	394	1	/	/	/	/	/	/	39410
O.Brahim	16663	70	2381	10	2381	10	1666	7	714	3	23805
Tircine	26838	60	6710	15	6710	15	4025	9	447	1	44730
Aïn Soltane	12699	50	3809	15	3809	15	2540	10	2540	10	25397
Total wilaya	448730	67	113002	17	64944	10	23511	4	16068	2	666255

Source : Terras 2010

4) Exposition :

L'effet de l'exposition est particulièrement important et se traduit par la différence entre le versant nord et versant sud des montagnes, ou entre les deux flancs d'une vallée lorsque celle-ci à une direction générale est –ouest. La présence d'une falaise exposée au sud protège les terrains situés à son pied contre les vents du nord, concentre la lumière et détermine un climat local sensiblement plus chaud que celui du reste de la région (OZENDA, 1986). (**Terras 2013**)

5) Sol et géologie :

La wilaya de Saida offre six (06) grandes types de sols :

- Les sols alluviaux : ils comprennent les sols alluviaux de plaine ou de terrasse alluviale, les sols remaniés de dayate Zreguet, les sols alluviaux de bordure de chott et les sols alluviaux de lits d'oueds ;
- Les sols bruns : parmi ces sols, on distingue les sols bruns rouges à horizon humifère, les sols bruns rouges méditerranéens à texture légère, les sols bruns rouges méditerranéens sous formations steppique.
- Les lithosols : sont assez étendus et se retrouvent sur presque tous les versants dénudés. Ils sont peu épais (moins de 20 cm généralement) et très morcelés.
- Les sols halomorphes : on les trouve dans la zone du chott chergui, peu épais, à texture est lourde et ils sont peu profonds (entre 20-50 cm).ces sols sont mis à profit par les éleveurs pour y faire des emblavures de céréales.

Selon Lucas (1952), le territoire de la wilaya de Saïda est constitué essentiellement de terrains secondaires généralement de grés Jurassiques et Crétacés à dureté variable suivant le degré de consolidation de même que des couches calcaires, marneuses ou dolomitiques. Les dépressions et les vallées sont recouvertes de terrains d'origine continental (Fluviales et éoliens) d'âge Tertiaire souvent indifférencie (Mio-Pliocène) et Quaternaire de manière étendue. Une formation plus ou moins épaisse de strate rougeâtre, sablo-argileuse d'âge Tertiaire où un recouvrement de croûte calcaire y est rencontré de façon variable, cet encroûtement représente une fossilisation de la surface topographique constituée par des alluvions tertiaires continentales. La succession stratigraphique et lithologique est représentée par des formations allant du Primaire au Quaternaire avec toutefois des lacunes stratigraphiques de même que des variations latérales de faciès et d'épaisseurs (**Labani, 2005**).

6) Occupation du sol :

L'analyse de la situation des surfaces par espace constitue une donnée fondamentale pour cerner les grandes tendances actuelles et pouvoir les comparer avec les potentialités tant physiques, agro climatiques qu'économico sociales. La wilaya de Saida dispose de trois atouts essentielles : l'espace agricole et l'espace forestier et l'espace parcours (steppique) comme le confirme la répartition graphique suivante : les parcours occupent 36%, l'espace agricole 34%, les formations forestières 26%. Selon LABANI (2005), l'espace de la wilaya de Saida est représenté globalement par trois

Chapitre 3 : La zone d'étude

ensembles naturels bien distincts : une zone forestière, une zone de parcours à dominance steppique et une zone agricole. La vocation naturelle de la wilaya est à dominance agro- sylvo-pastorale où se distinguent :

□ Un espace à vocation agricole avec une surface agricole utile qui est de l'ordre de 226.789 hectares soit 34 % de la surface totale de la wilaya, très appréciable imposant une orientation globale certaine difficilement maniable.

□ Un espace forestier de part sa surface qui couvre près 174.361 hectares soit 26 % de la superficie totale de la commune, espace protégé par des textes législatifs imposant le respect et la vocation de cet espace.

□ Un espace de parcours à dominance steppique occupant une superficie de 253 679 hectares soit 38 % de la surface de la commune, espace constitué de végétation steppique et végétation sous arbustive naturelle appréciée par le cheptel.

□ L'espace improductif occupant une superficie de 11.426 hectares soit 01% de la surface totale communale, constitué de bâtis, routes, oueds **LABANI (2005)** dans l'étude de la dynamique de l'occupation de l'espace de la wilaya de Saida souligne que totalisant une superficie de 253 679 hectares soit 38,08 de la surface totale, cet espace pèse de tout son poids sur la politique d'aménagement et d'utilisation des sols. Il est très peu exigeant en charges et permet d'assurer une biomasse verte quelque soit les conditions du milieu. Cette biomasse verte à utilisation fourragère est intéressante car obtenue à un coût presque nul. L'espace steppique présente également des contraintes d'ordre juridique et foncière en plus des traditions d'exploitation de ces terrains au droit d'usage pratiqué depuis la colonisation sur des terres publiques où toute forme d'organisation ou de gestion trouvera ses limites. L'espace pastoral se divise en parcours telliens avec 11,98% soit 79 839 ha et en parcours steppiques représentant 19,44% soit 129 513 ha. (BNEDER, 1992). L'élevage occupe la première place dans les activités agricoles de la wilaya, le ratio exprimant la charge par ménage ou par superficie justifie cette vocation. On compte plus de 35,4 tête par ménage non urbain, 1,07 tête par hectare (superficie totale), 2,40 têtes par hectare (surface agricole utile), 3,5 têtes par hectare (sols aptes à la culture) et 4 têtes par hectares (parcours). Les communes de Maamora et Skhouna avec respectivement 14,41% et 12,61% du cheptel ovin de la wilaya de Saida disposent de 61690 ha soit 09,32% en parcours et en parcours + terres alfatières : 76707 ha soit 11,60% ; en parcours + terres alfatières+ terres aux repos : 100897 ha soit 15,25%.

Chapitre 3 : La zone d'étude

L'occupation du sol de la wilaya de Saïda présente des similitudes avec l'occupation nationale et trouve ses origines dans l'absence de politique globale en matière d'organisation du territoire et d'utilisation des sols, l'analyse de cette occupation présente quelques aspects particuliers et des caractéristiques en relation avec les conditions du milieu naturel qui constituent des facteurs limitant (LABANI, 2005). Un équilibre entre les trois espaces : agricole, forestier et pastorale conférant à la wilaya une vocation assez complexe et difficilement maîtrisable (Tableau 15).

Tableau 15 : Occupation de l'espace de la wilaya de Saïda (BNEDER, 1992).

Occupation du sol	Superficie (ha)	Pourcentage %
Terres agricoles	226789	34.04
Terres forestière	174361	26.17
Terres de parcours	253679	38.08
Terres improductives	11426	1.17

Chapitre 3 : La zone d'étude

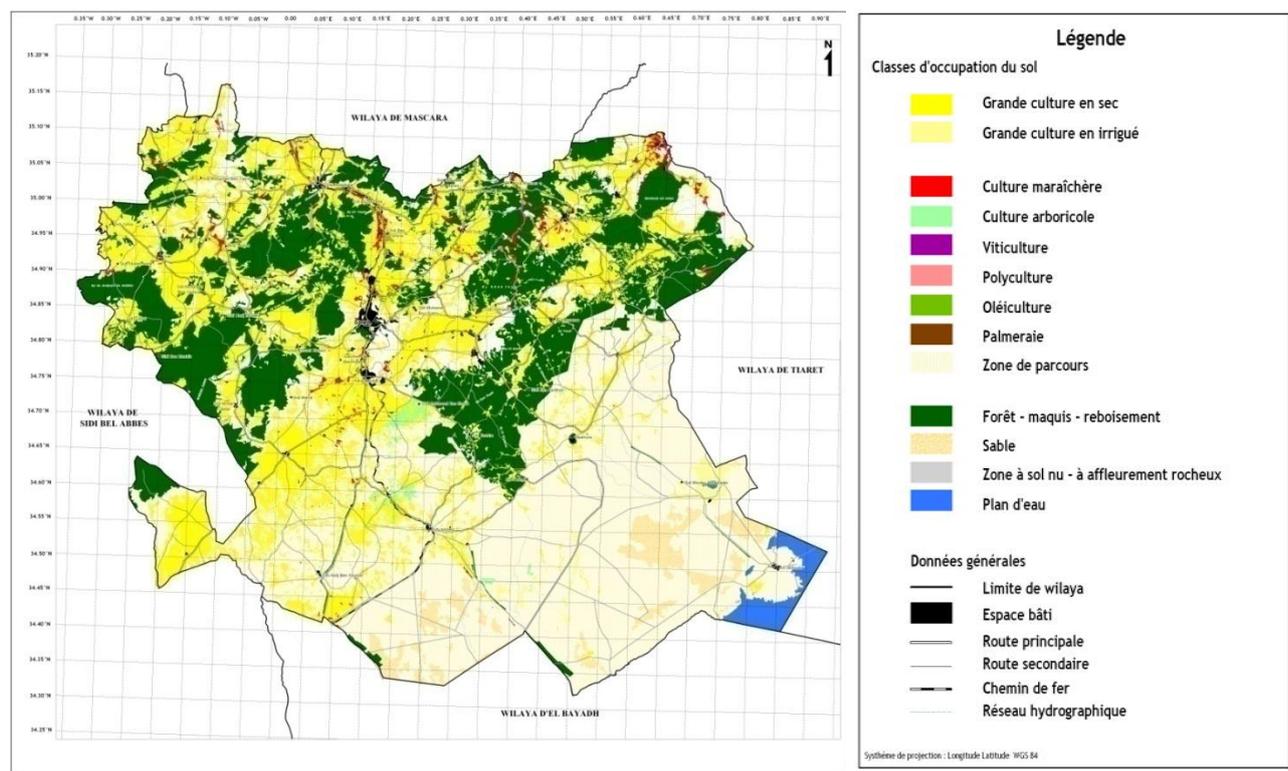


Figure 15 : Carte d'occupation du sol

Source : D.G.F

6) Aspects socio- économiques :

Le développement socio-économique de la zone d'étude est basé généralement sur les principales infrastructures, les équipements, le potentiel agricole et humain. Compte tenu des conditions naturelles des monts de Saida connu par ses espaces montagneux que les conditions naturelles n'ont pas été toujours favorable (pauvreté des sols, faiblesse des ressources en eaux, la gravité des pentes, etc.), pour la population de cette zone qui ont depuis longtemps associé l'agriculture extensive et élevage en s'adaptant aux caprices des conditions naturelles et climatiques du milieu. Dynamique de la population : L'analyse de la dynamique de la population des communes des monts de Saida est un facteur déterminant dans le volet socio-économique. Elle permet d'apprécier sa dynamique et sa corrélation avec l'espace. Par ailleurs, notons que la maîtrise du milieu humain représente un axe fondamental dans le développement socio-économique d'un espace. En effet, l'accroissement rapide de la population engendre des conséquences négatives au double plan social et économique. Durant la période s'étalant entre les deux derniers recensements (1987 - 2008), le volume de la population du massif est passé de 127159 habitants, soit un additionnel de 30517 habitants qui s'est traduit par un taux d'accroissement annuel moyen de 1,31 %. Ce taux, nettement inférieur à la moyenne nationale (2,12 %) pour la même période, s'explique par les difficultés socio-économiques auxquelles sont

Chapitre 3 : La zone d'étude

confrontées les communes qui composent ce massif montagneux, mais surtout, du fait des conjonctures sécuritaires qui ont caractérisé cette zone particulièrement accidentée. Les plus forts taux sont enregistrés à Sidi Boubkeur et Ouled Brahim (1,94 %), et le faible taux est enregistré à Doui Thabet (-1,11), les restes des communes ont enregistré des taux d'accroissement nettement inférieurs au taux d'accroissement naturel qui était de 1,5 %, ce qui explique que cette zone de montagne est caractérisée par une déperdition de sa population. Notons enfin que le rythme de cette croissance démographique de la population est caractérisé par une grande disparité entre les différentes communes du massif, en fonction de leur niveau de concentration en espace aggloméré, offrant un encadrement acceptable et des avantages en matière d'organisation et de sécurité des biens et des personnes. (Tableau 16)

Tableau 16 : Taux d'accroissement des populations

Communes	Population RGPH – 1987	Population RGPH – 1998	T.A.A Observé (%)	Population RGPH – 2008	T.A.A Observé (%)
Youb	12991	15314 1	1,5	17773	1,50
Sidi Boubkeur	13611	17131	2,11	20374	1,94
Sidi Amar	8517	7715	-0,89	8901	0,21
Ain Soltane	6596	6068	0,75	7000 0	0,28
Ain el Hadjar	16347	21493	2,51	24695	1,98
Ouled Khaled	18136	19368	0,5	22254	0,98
Doui Thabet	6287	4315	3,36	4978	1,11
Ouled Brahim	14157	18406	2,41	21184	1,94

Source : conservation des forêts 2008 (KEFIFA 2014)

Actuellement, on assiste à une politique de développement du monde rural et plus particulièrement les zones de montagne qui a pour objectif la stabilisation des populations sur place voir le retour des populations par la création des mécanismes pour dynamiser l'emploi. Dans ce contexte, notre approche démographique consiste à mieux cerner les mécanismes régissant cet espace montagneux en matière de pression démographique. Il est à signaler par ailleurs que les paramètres démographiques sont des éléments importants dans la connaissance des caractéristiques des zones de montagne. Pour appréhender ce phénomène on s'est basé sur trois indicateurs : l'évolution spatio-temporaire de la population à travers l'analyse des différents recensements ; les pressions démographiques exercées sur le territoire du massif sur la base de l'observation des densités de

Chapitre 3 : La zone d'étude

population, la ruralité et le niveau de concentration et les mouvements des populations (flux migratoires, directions et leurs importances). (**KEFIFA 2014**)

Chapitre 4

Chapitre 4 : Evaluation de la sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forêts

4. Evaluation de la sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forêt par la méthode CEMAGREF :

Cette méthode d'évaluation des risques aux feux de forêts repose sur deux méthodes :

4.1 La méthode statistique :

Calcul de RMA de chaque forêt :

Calcul de du risque moyen annuel (RMA) :

Les calculs selon la méthode statistique :

SMA : surface moyen incendiée

$$\text{SMA} = \text{STI} / \text{N}$$

STI: est la surface totale incendiée au cours de N années.

Le risque moyen annuel (RMA) est :

$$\text{RMA} = 100 \times \text{SMA} / \text{SCM} \quad (\text{Delabrazé, P, 1984, CTGREF, 1979})$$

SCM: surface totale de la forêt

4.1.A) Bilan des incendies de la forêt de Saida :

Année	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Superficie en hectare	/	0.06	/	/	8.1	1	0.2	0.85	0.86	0.04	52.2	/	/	10.65	5.575	/	/	4.25	2.15

Conservation des forêts de Saida (2018)

La surface totale est:408ha

La surface totale incendiée au cours de N année: STI=136.11ha

Chapitre 4 : Evaluation de la sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forêts

N: le nombre d'année est 18ans

SMA=136.11/18

SMA=7.56ha

RMA=100×7.56/408

RMA=0.019%

4.1.B) Forêt d'Ain El Hadjar :

Année	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Superficie en hectare	85	10.5	49	71	24.08	106.5	94.26	58.54	359.4	121.5	614	44.5	/	15.4	82.4	22.25	17.15	1.93	12.9

Conservation des forêts de Saida (2018)

La surface totale est:35286ha

La surface totale incendiée au cours de N année: STI=2587.91ha

N: le nombre d'année est 18ans

SMA=2587.91/18

SMA=143.77

RMA=100×143.77/35286

RMA=0.41%

Chapitre 4 : Evaluation de la sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forêts

4.1.C) Forêt de Sidi Boubkeur :

Année	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Superficie en hectare	35	16	33	20.6	96.7	11.75	265.42	137	9	20.45	208.75	57.5	27.3	376.75	79.75	107.85	720.75	21	220.75

Conservation des forêts de Saida (2018)

La surface totale est: 22979ha

La surface totale incendiée au cours de N année: STI=2464.82ha

N: le nombre d'année est 18ans

SMA=2464.82/18

SMA=136.93

RMA=100×136.93/22979

RMA=0.6%

4.1.D) Forêt de Hassasna :

Année	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Superficie en hectare	/	40	2	/	1800	/	10.31	125	170	5.04	934.75	72	/	41	225.5	93	15	3	41

Conservation des forêts de Saida (2018)

Chapitre 4 : Evaluation de la sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forêts

La surface totale est: 45958ha

La surface totale incendiée au cours de N année: STI=3411.12ha

N: le nombre d'année est 18ans

SMA=3411.12/18

SMA=189.50

RMA=100×189.50/45958

RMA=0.41%

4.1.E) Forêt d'Ouled Brahim:

Année	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Superficie en hectare	/	15	05	2	35.5	10	20	5.02	22.75	/	159.75	237	17	435	872.2	16.45	2	1.75	422

Conservation des forêts de Saida (2018)

La surface totale est: 34759ha

La surface totale incendiée au cours de N année: STI=2273.47ha

N: le nombre d'année est 18ans

SMA=2273.47/18

SMA=126.30

Chapitre 4 : Evaluation de la sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forêts

$$\text{RMA} = 100 \times 126.30 / 45958$$

RMA=0.36%

4.1.F) Forêt de Youb :

Année	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Superficie en hectare	13	/	11 0	/	14 3	25. 5	10 7	0. 86	16 .6 1	22. 8	6.5	35 9	6	38 8.3 5	360. 95	20 3.6	4 5 1	7 4	113 .75

Conservation des forêts de Saida (2018)

La surface totale est: 20135ha

La surface totale incendiée au cours de N année: STI=2401.92ha

N: le nombre d'année est 18ans

$$\text{SMA} = 2401.92 / 18$$

SMA=133.44

$$\text{RMA} = 100 \times 133.44 / 2401.92$$

RMA=0.66%

➤ **La mesure du risque:**

Après le calcul du RMA de chaque formation forestière par la méthode statistique (**CEMAGREF**) nous avons pu classer nos formations forestières par degré de sensibilité aux incendies (de l'extrêmement faible aux faible).

Chapitre 4 : Evaluation de la sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forets

Forêt	Saida	Ain El Hadjar	Sidi Boubkeur	Hassasna	Ouled Brahim	Youb
Superficie incendiée : ha	136.11	2587.91	2464.82	3411.12	2273.47	2401.92
Le degré de sensibilité	Extrêmement faible	Très faible	Faible	Très faible	Très faible	faible

Chapitre 4 : Evaluation de la sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forets

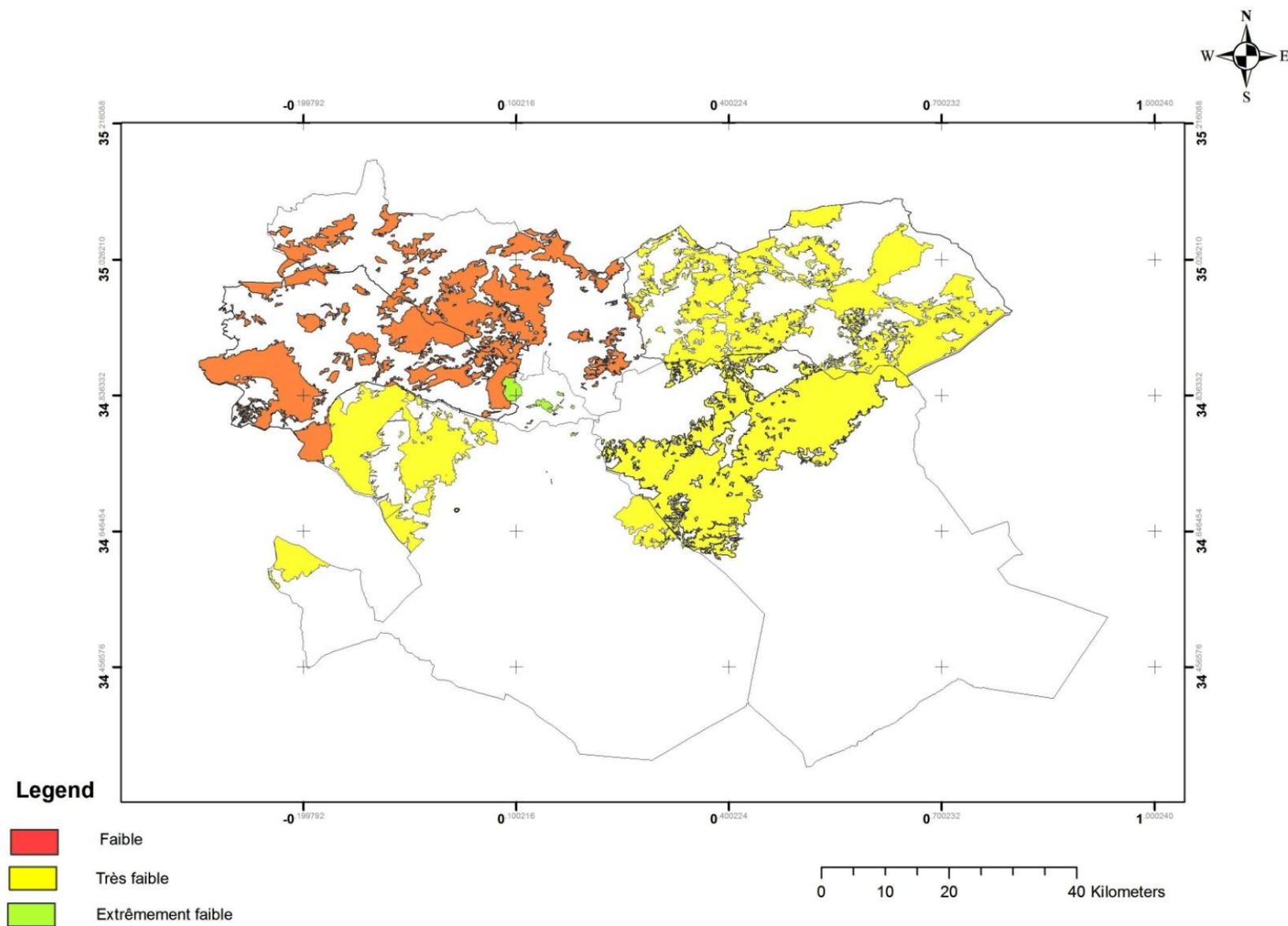


Figure 16 La carte de sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forêt par la méthode statistique

Chapitre 4 : Evaluation de la sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forêts

4.2) La méthode de végétation :

4.2.1) Commune de Saida :

1-Les forêts de Pin d'Alep :

$B_v = 2,25$ (moyenne calculé à partir des relevés de terrain c'est le recouvrement des différents strates - arborée, arbustives et herbacées)

$I_c = 89$ (moyenne calculé selon les relevés de terrain selon l'indice de combustibilité des espèces présente dans les relevés floristiques)

$ICM = 1/STx(SxIC) = 1/\text{surface totale de la forêt} \times (\text{surface du pin} \times 51,50)$

$ICM = 1/2544.522 \times (1336.781 \times 89)$

$ICM = 46,75$

$RMA = 0,1 \times (46,75 - 3)$

RMA = 4,37

2-les matorral :

$B_v = 1,7$

$I_c = 72,6$

$ICM = 1/STx (sxIC)$

$ICM = 1/2544.522 \times (1207.741 \times 72,6)$

$ICM = 34,45$

$RMA = 0,1 \times (ICM - 3)$

$RMA = 0,1 \times (34,45 - 3)$

RMA = 3,14

A.2.2) Forêt d'Ain El Hadjar :

1-les matorrals :

$B_v = 1,7$

$I_c = 71,6$

$ICM = 1/STx (sxIC)$

Chapitre 4 : Evaluation de la sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forêts

$$\text{ICM} = 1/30161.007 \times (1486.757 \times 71.6)$$

$$\text{ICM} = 3,52$$

$$\text{RMA} = 0,1 \times (\text{ICM} - 3)$$

$$\text{RMA} = 0,1 \times (3,52 - 3)$$

$$\text{RMA} = 0.052$$

2-Les forêts de Pin d'Alep :

$$\text{ICM} = 1/\text{ST} \times (\text{S} \times \text{Ic}) = 1/\text{surface totale de la forêt} \times (\text{surface du pin} \times 51,50)$$

$$\text{ICM} = 1/30161.007 \times (1055.249 \times 89)$$

$$\text{ICM} = 3,11$$

$$\text{RMA} = 0,1 \times (3,11 - 3)$$

$$\text{RMA} = 0,034$$

3-Les forêts mixtes (pin +chêne+thya) :

$$\text{BV} = 1,88$$

$$\text{Ic} = 51,5$$

$$\text{ICM} = 1/30161.007 \times (15097.633 \times 51.5)$$

$$\text{ICM} = 25.78$$

$$\text{RMA} = 0,1 \times (25.78 - 3)$$

$$\text{RMA} = 2.28$$

4-Les forêts de chêne vert :

$$\text{Bv} = 1,7$$

$$\text{Ic} = 51,2$$

$$\text{ICM} = 1/\text{ST} \times (\text{s} \times \text{Ic}) \quad \text{ST : surface totale de la forêt, s : surface du chêne vert}$$

$$\text{ICM} = 1/30161.007 \times (4309.901 \times 51.2)$$

$$\text{ICM} = 7.32$$

$$\text{RMA} = 0,1 \times (7.32 - 3)$$

Chapitre 4 : Evaluation de la sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forêts

$$\text{RMA} = 0.43$$

5-Les Forets de Pin d'Alep et Chêne vert

$$B_v = 1.8$$

$$I_c = 65.4$$

$$\text{ICM} = 1/ST_x (s_x I_c) \quad ST : \text{surface totale de la foret, } s : \text{surface du chêne vert et Pin}$$

$$\text{ICM} = 1/30161.007 \times (8211 \times 65.4)$$

$$\text{ICM} = 17.80$$

$$\text{RMA} = 0,1 \times (17.80 - 3)$$

$$\text{RMA} = 1.48$$

4.2.3) Daira de Sidi Boubkeur :

1-les matorral :

$$B_v = 1,7$$

$$I_c = 42,6$$

$$\text{ICM} = 1/ST_x (s_x I_c)$$

$$\text{ICM} = 1/9441.788 \times (5133.358 \times 42.6)$$

$$\text{ICM} = 23.16$$

$$\text{RMA} = 0,1 \times (\text{ICM} - 3)$$

$$\text{RMA} = 0,1 \times (23.16 - 3)$$

$$\text{RMA} = 2.02$$

2-Les forets de Pin d'Alep :

$$\text{ICM} = 1/ST_x (S_x I_c) = 1/\text{surface totale de la foret} \times (\text{surface du pin} \times 51,50)$$

$$\text{ICM} = 1/9441.788 \times (1343.279 \times 64.5)$$

$$\text{ICM} = 9.17$$

$$\text{RMA} = 0,1 \times (9.17 - 3)$$

Chapitre 4 : Evaluation de la sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forets

$$\text{RMA} = 0.62$$

3- Pin +thuya :

$$\text{BV} = 1,7$$

$$\text{Ic} = 71,5$$

$$\text{ICM} = 1/9441,77 \times (2965,15 \times 71,5)$$

$$\text{ICM} = 22.45$$

$$\text{RMA} = 0,1 \times (22.45 - 3)$$

$$\text{RMA} = 1.94$$

4.2.4)Daira de Youb :

1-Les forets de Pin d'Alep :

$$\text{ICM} = 1/\text{STx}(\text{SxIC}) = 1/\text{surface totale de la foret} \times (\text{surface du pin} \times 51,50)$$

$$\text{ICM} = 1/24015 \times (16120 \times 64.5)$$

$$\text{ICM} = 43.30$$

$$\text{RMA} = 0,1 \times (43.30 - 3)$$

$$\text{RMA} = 4.03$$

2-Les forets mixtes (pin +chene+thya) :

$$\text{BV} = 1,88$$

$$\text{Ic} = 51,5$$

$$\text{ICM} = 1/24015 \times (2598 \times 51.5)$$

$$\text{ICM} = 5.57$$

$$\text{RMA} = 0,1 \times (5.57 - 3)$$

$$\text{RMA} = 0.26$$

3-Pin + thuya :

$$\text{BV} = 1,7$$

Chapitre 4 : Evaluation de la sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forêts

$$Ic = 71,5$$

$$ICM = 1/2401 \times (5297 \times 71,5)$$

$$ICM = 157,7$$

$$RMA = 0,1 \times (157,7 - 3)$$

$$RMA = 5,47$$

4.2.5) Daira de Hassasna :

1-les matorral :

$$Bv = 1,7$$

$$Ic = 42,6$$

$$ICM = 1/STx (sxIC)$$

$$ICM = 1/67430.535 \times (6121.508 \times 42,6)$$

$$ICM = 3,87$$

$$RMA = 0,1 \times (3,87 - 3)$$

$$RMA = 0,087$$

2-Les forêts de chêne vert :

$$Bv = 1,7$$

$$Ic = 51,2$$

$$ICM = 1/STx (sxIc) \quad ST : \text{surface totale de la forêt, } s : \text{surface du chêne vert}$$

$$ICM = 1/67430.535 \times (61309.027 \times 51,2)$$

$$ICM = 46,55$$

$$RMA = 0,1 \times (46,55 - 3)$$

$$RMA = 4,36$$

4.2.6) Daira d'Ouled Brahim

1-les matorrals :

$$Bv = 1,7$$

Chapitre 4 : Evaluation de la sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forets

$$Ic = 42,6$$

$$ICM = 1/STx (sxIC)$$

$$ICM = 1/56395.607x(26308.477x42.6)$$

$$ICM = 19.87$$

$$RMA = 0,1x (19.87-3)$$

$$RMA = 1.69$$

2- Les forets de Pin d'Alep :

$$ICM = 1/STx(SxIC) = 1/\text{surface totale de la foret} \times (\text{surface du pin} \times 51,50)$$

$$ICM = 1/56395.607 \times (4504.765 \times 64.5)$$

$$ICM = 5.15$$

$$RMA = 0,1x(5.15-3)$$

$$RMA = 0.22$$

3- Les forets de chêne vert :

$$Bv = 1,7$$

$$Ic = 51,2$$

$$ICM = 1/STx (sxIc) \quad ST : \text{surface totale de la forêt, s : surface du chêne vert}$$

$$ICM = 1/56395.607x(17949.436x51.2)$$

$$ICM = 16.30$$

$$RMA = 0,1x(16.30-3)$$

$$RMA = 1.33$$

3-Les forets de thuya de Berberie :

$$BV = 1,4$$

$$Ic = 47,3$$

$$ICM = 1/STx (sxIC) \quad ST : \text{surface totale de la foret, s , surface thuya}$$

$$ICM = 1/56395.607x(7632.929x47.3)$$

Chapitre 4 : Evaluation de la sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forets

ICM=6.40

RMA= 0,1x (ICM-3)

RMA= 0 ,1x (6.40-3)

RMA= 0.34

Tableau récapitulatif du risque moyen annuel (RMA) de la wilaya de Saïda

	F.Pin d'Alep	F.Chene vert	F.Thuya	Mattoral	Pin+ Chene+ Thuya	Pin+ Thuya	Pin+ Chene
C.saida	4,37 T.élevé			3,14 élevé			
D.ouled brahim	0.22 E.faible	1.33 Moyen	0.34 T.faible	1.69 Moyen			
D.Youb	4.03 T.élevé				0.26 T.faible	5.47 T.élevé	
D.Sidi boubkeur	0.62 Faible			2.02 Elevé		1.94 Moyen	
D.Hassasna		4.36 T.élevé		0.087 T.faible			
D.Ain hejar	0,034 T.faible	0.43 T.faible		0.052 Faible	2.28 Elevé		1.48 Moyen

Extrêmement faible, très faible, faible, moyen ; Elevé, Très élevé

Chapitre 4 : Evaluation de la sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forêts

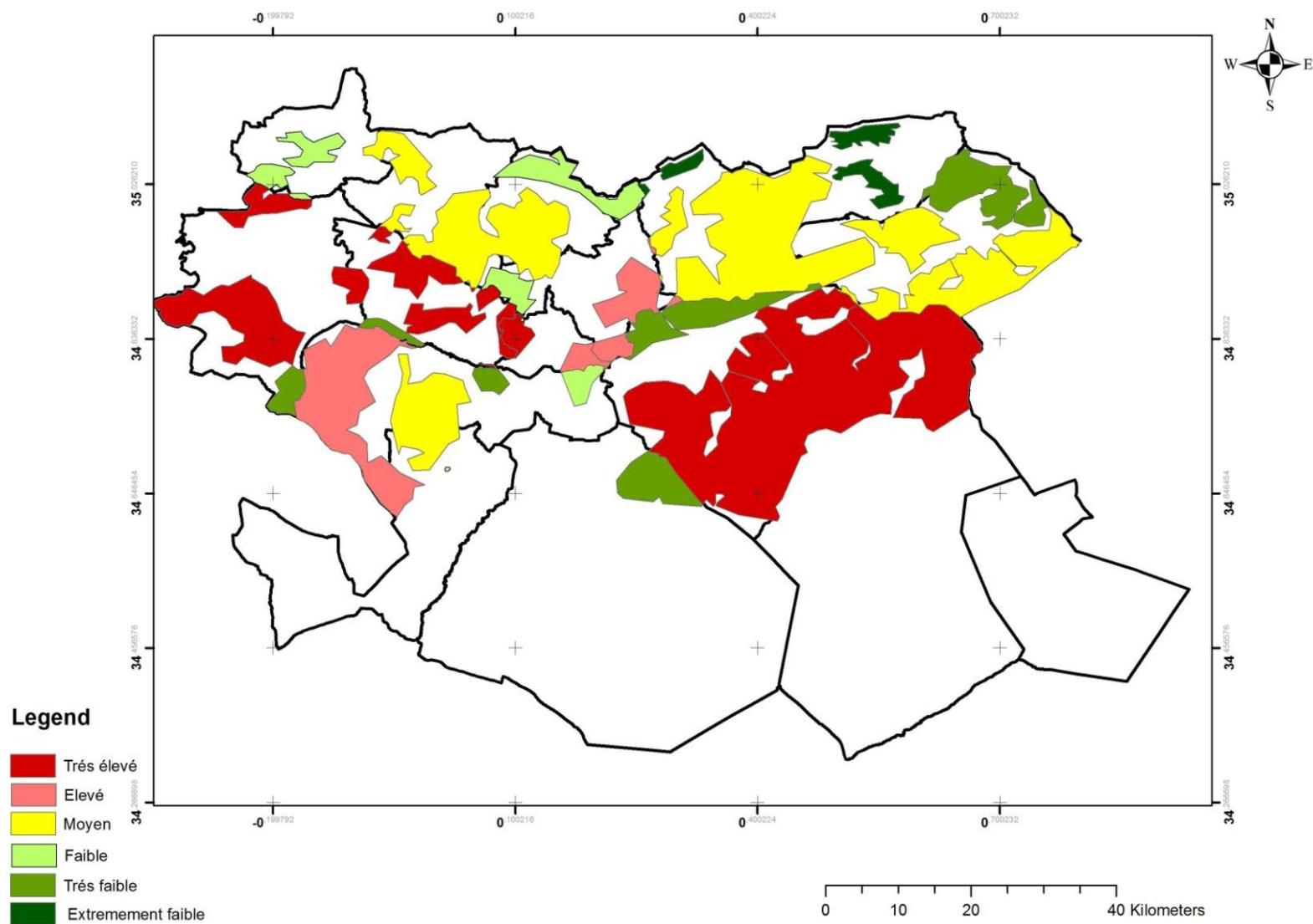


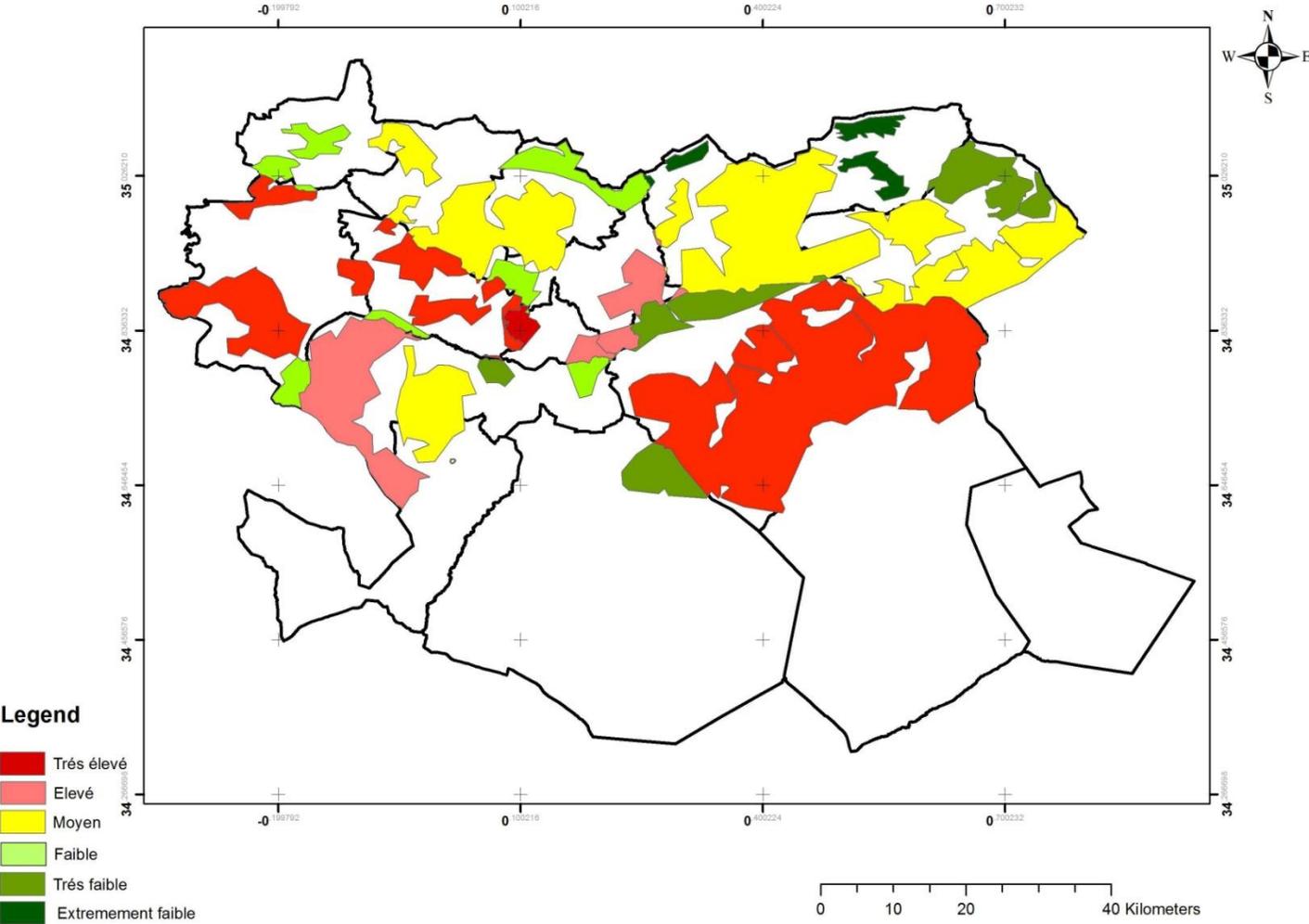
Figure 17 La carte de sensibilité des peuplements forestiers par la méthode de végétation

Chapitre 4 : Evaluation de la sensibilité des peuplements forestiers aux feux de forets

Remarque :

Alors pour la carte de synthèse du risque moyen annuel

On superpose la carte de sensibilité par la méthode statistique avec la carte de sensibilité par la méthode de végétation et on prend le risque élevé comme un paramètre dominant pour éviter les risques éventuels des feux de forets.



La carte de synthèse

Chapitre 5

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

Introduction :

La définition de la prévention adoptée dans cet ouvrage est “l'ensemble des actions visant à empêcher tout départ de feu”. Les actions de prévention comprennent :

- La recherche des causes d'incendies.
- L'information et la sensibilisation du public : les origines des incendies étant principalement liées aux activités humaines, il est nécessaire d'informer et de sensibiliser les différentes catégories de la population qui peuvent générer des incendies, telles que les travailleurs agricoles ou forestiers, les industriels et les artisans, les habitants locaux et les touristes...
- La mise hors risque des installations susceptibles de provoquer des départs de feu (lignes électriques, voies de circulation, dépôts d'ordures...).
- La dissuasion : surveillance dissuasive, définition d'un cadre législatif dissuasif et répressif.
- La réglementation de l'accès en forêt. Les actions d'information et de sensibilisation ont pour objectif de développer chez les citoyens une prise de conscience du risque d'incendie et une meilleure connaissance des comportements à risque. Il est nécessaire de bien cibler les interlocuteurs et de bien choisir les moyens et actions à mettre en œuvre. Un cadre législatif à la fois préventif et répressif est le complément indispensable des actions précédentes. Suivant les risques d'incendie existants et les ressources économiques disponibles pour financer les interventions de prévention et la lutte, différentes stratégies peuvent être adoptées : - Éviter tout départ de feu et protéger toute zone menacée par le feu.
- Développer la stratégie du “minimum acceptable”, traduisant l'impossibilité technique et financière de protéger l'ensemble du territoire contre l'incendie.

I-Prévention :

La prévention est définie comme l'ensemble des actions réalisées au préalable et visant à empêcher que les feux ne se développent ainsi qu'à limiter les conséquences des incendies. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

I.1)Information et sensibilisation :

I . 1.1. Sensibilisation ciblée :

Il est toujours plus efficace d'agir sur une catégorie de la population. Ceci permet d'adapter les actions de sensibilisation en fonction des caractéristiques du groupe d'individus. On peut isoler des cibles :

- Enfants et adolescents, au sein du milieu scolaire, des mouvements de jeunes ou des centres de vacances. Les enfants sont des interlocuteurs privilégiés, car sensibles à tout ce qui concerne le milieu naturel. Ils peuvent transmettre le message à leurs parents.
- Responsables de l'aménagement du territoire (élus locaux, représentants de l'État...).
- Professionnels agricoles ou forestiers travaillant dans ou à proximité de la forêt.
- Toutes les personnes résidant en forêt et en lisière de celle-ci.
- Propriétaires forestiers.
- Touristes. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

I.1.1.2.Sensibilisation de masse :

Le grand public représente l'ensemble de la population, mais en priorité les groupes d'individus non répertoriés comme cible privilégiée. Les campagnes de sensibilisation destinées à l'ensemble de la population ont pour objectif de faire appel à la responsabilité du grand public pour éviter tout acte d'imprudence. Ces campagnes sont plus efficaces si elles ont lieu lorsque les conditions sont telles que le public constitue un risque pour la forêt. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

I.1.2)Les messages :

La communication sur la forêt méditerranéenne est en grande partie liée à l'incendie. Elle doit faire en sorte que les gens s'interrogent sur les raisons de protéger la forêt, puis sur les moyens d'y parvenir :

- Le message doit être ajusté au public visé.
- La communication doit se méfier des idées fausses, répandues par des formules simples, alors que les contre-propositions vraies, souvent complexes, demandent un long travail d'information pour être acceptées.

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

- Il ne faut pas nécessairement privilégier les idées simples, le citoyen étant prêt à accepter que les choses soient complexes.
- La forêt doit être définie en fonction de ce que l'on défend : lieu de vie et de ressources pour la population rurale, production de bois, accueil du public, élément du paysage, écosystèmes équilibrés... (**CEMAGREF et FAO 2001**)

Les messages sont porteurs d'une représentation de la forêt méditerranéenne. Il peut s'agir :

- D'une forêt synonyme de flamme, de catastrophe, de spectacle si le message montre des images d'incendie et de lutte.
- D'une forêt morte, calcinée, vouée à disparaître si la communication a recours à des images de cendres et de troncs brûlés, ou si elle fait appel à des dons pour reboiser.
- D'une forêt vivante, synonyme de ressources à préserver, de qualité de la vie, de beauté et d'avenir, si le message est explicatif, esthétique ou sensible. Il faut éviter que la population perçoive la forêt uniquement comme un univers combustible parcouru par le feu au cours de la saison sèche, mais la sensibiliser aux bénéfices que lui apportent les espaces forestiers. C'est la forêt verte, la forêt vivante qui est intéressante. Trois grands types de messages peuvent être construits :

- Message utilitaire

- empêcher la forêt de brûler

- en direction des groupes d'individus identifiés comme responsables des feux (agriculteurs, pasteurs, ouvriers forestiers, chasseurs...). Il s'agit d'informer sur les lois, règlements et interdictions ainsi que de former.

- Message choc

- le feu est une catastrophe

- à destination du grand public. Il s'agit de provoquer une réaction de rejet de l'incendie, afin de faire en sorte que la population soit attentive au feu. Il est préférable d'éviter le spectacle des flammes et de montrer la forêt calcinée. L'effet est principalement à court terme.

- Message éducatif

- aimer, connaître, protéger

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

- à destination des enfants et du grand public. Il s'agit d'enseigner le fonctionnement de la forêt et de donner une information pour induire une attitude positive durable. Les outils de communication Les actions d'information et de sensibilisation peuvent être directes (messages publicitaires) ou indirectes (participation à des travaux forestiers). Ces actions utilisent différents vecteurs (médias, patrouilles sur le terrain, panneaux, réunions publiques...) et peuvent être organisées par des intervenants aussi divers que des représentants de l'État ou de collectivités locales, des organisations non gouvernementales, des associations de bénévoles... (**CEMAGREF et FAO 2001**)

Le vecteur est un outil qui dépend fortement de la cible et du message. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

I.1.3) La formation :

La formation permet d'acquérir des connaissances plus approfondies sur les incendies et les relations étroites existant entre ceux-ci et les activités humaines. Elle peut être réalisée :

- Auprès des jeunes, lors de la formation scolaire, sous la forme de modules spécifiques.
- Auprès des enseignants, qui sensibiliseront ensuite leurs élèves.
- Auprès des personnes travaillant en forêt : précautions à prendre lors de l'utilisation du matériel, activités à proscrire, valorisation de certaines techniques d'exploitation moins dangereuses...
- Auprès des élus des collectivités locales.
- Auprès des personnels agissant pour la prévention et la lutte.
- Auprès de bénévoles voulant s'investir dans la protection des forêts contre les incendies. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

I.2) Le cadre législatif :

Sensibiliser et informer ne suffisent pas toujours ; il faut alors imposer. La définition d'un cadre législatif, à la fois préventif et répressif, réglementant les interventions humaines en forêt ou en périphérie (travaux agricoles, pique-nique, constructions en forêt...) permet de réduire les risques d'éclosion d'un feu. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

I.2.1) Législation préventive

I.2.1.1) Contrôle des activités humaines :

Les activités agricoles, pastorales ou forestières en forêt ou à proximité doivent être contrôlées, voire interdites lorsque les risques d'incendie sont importants. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

I.2.1.1) Occupation des sols :

Le découpage du territoire en propriétés (cadastre) doit être consigné sur des documents officiels et matérialisé très clairement sur le terrain, tout particulièrement lorsqu'il s'agit de forêts de l'État. Ceci permet de décourager toute tentative d'appropriation foncière (spéculation immobilière, défrichements pour l'extension des zones agricoles...).(**CEMAGREF et FAO 2001**)

I.2.1.2) Débroussailllements :

Le débroussaillage et le maintien en l'état débroussaillé peuvent être rendus obligatoires dans les zones sensibles : autour des habitations ou constructions, des dépôts d'ordures, le long des routes et des pistes, des voies de chemin de fer, des lignes électriques. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

I.2.2).Législation répressive :

Elle a pour objectif la dissuasion : les responsables d'incendies doivent être identifiés, jugés et sanctionnés.

La sanction est variable suivant le degré de responsabilité du coupable et les dégâts engendrés : elle peut aller de l'amende à la prison. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

II-La prévision :

La prévision est définie l'ensemble des actions réalisées au préalable et visant à empêcher que les feux ne se développent ainsi qu'à limiter les conséquences des incendies. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

III- La détection :

Il est essentiel de mettre en place un réseau de surveillance efficace qui permette de réduire le délai entre l'éclosion et la détection du feu, focalisé plus particulièrement sur tous les types d'activité pouvant être à l'origine d'un incendie.

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

La surveillance repose sur l'association de différents moyens d'observation et de détection, mobiles ou fixes, terrestres ou aériens. L'association, les jours à risques très élevés, de la surveillance et de la première intervention réalisées par une même équipe disposant de moyens terrestres ou aériens adéquats, se révèle particulièrement efficace pour intervenir rapidement sur un feu naissant. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

III.1. Guet fixe :

Il est préférable que le guet fixe soit assuré à partir d'infrastructures spécifiques : les tours de guet, encore appelées postes vigies. L'absence de construction rend la surveillance plus difficile. Les tours doivent être situées sur des points hauts dégagés, permettant d'avoir une bonne visibilité de l'ensemble du territoire. Leur nombre peut être variable, notamment en fonction du relief qui peut limiter fortement la visibilité, mais l'essentiel est d'assurer la meilleure couverture possible du territoire. Ces tours doivent être protégées du feu (débroussaillage, système d'arrosage). La qualité de la surveillance par un réseau de vigies fixes dépend principalement de trois facteurs :

- Le choix de l'implantation des postes.
- Les caractéristiques de l'équipement (qualités techniques des postes et des instruments qui les équipent).
- Les règles d'exploitation du réseau (présence et qualité du personnel, consignes de travail). (**CEMAGREF et FAO 2001**)

➤ CONCEPTION D'UN RÉSEAU OPTIMAL DE POSTES VIGIES FIXES :

Le réseau de postes vigies doit permettre, pour le plus grand nombre possible de feux déclarés :

- Une alerte rapide.
- Une bonne localisation du foyer (précision de l'ordre du kilomètre).

Pour cela :

- La surface couverte par le réseau doit englober le maximum de zones dangereuses.
- Il faut rechercher la couverture simultanée des zones à risque par 2 ou 3 tours pour permettre la localisation rapide et précise des foyers par recoupement des visées. Étude du milieu en fonction du phénomène feu

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

Avant tout choix d'implantation des postes vigies, il est important d'étudier la région afin de pouvoir délimiter les zones devant être couvertes par le réseau. Cette délimitation résulte de la synthèse de différentes études :

- Cartographie du risque d'incendie (aléa et vulnérabilités) et notamment de l'aléa d'éclosion.
- Analyse de la difficulté de la lutte (topographie, éloignement des centres de secours, équipements DFCI...).
- Analyse des éléments existants pouvant donner l'alerte. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

Une vigilance efficace de la population dans certaines zones (révélée par exemple par l'étude d'archives) permet de tolérer une moins bonne couverture de ces zones, surtout lorsque cela permet de faire une économie importante d'investissements (villages situés au fond de vallées encaissées dont la visibilité à partir d'une tour de guet est difficile).

Première sélection des emplacements disponibles

Un inventaire de tous ; les points susceptibles de présenter un intérêt est fait à partir de la carte des zones devant être couvertes par le réseau.

Un premier tri est ensuite réalisé après des visites sur le terrain, de façon à conserver un nombre de points encore supérieur à celui qui devra être finalement retenu.

Établissement des zones vues à partir de chaque poste sélectionné

La longueur de la portée de vue pour une zone donnée, il convient en premier lieu de déterminer la limite de portée des vues, c'est-à-dire la distance maximale admissible de découvertes de fumée. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

III.2. Guet mobile terrestre :

Un guet mobile terrestre complète utilement la surveillance à partir de postes fixes. Il s'agit de patrouilles à pied, à bicyclette, à cheval ou en voiture, ayant un rôle de détection des feux, d'information du public, de contrôle des activités humaines pouvant présenter des risques d'incendie, de dissuasion et parfois de répression.

Les patrouilles disposent d'une radio pour informer l'organisme responsable.

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

Dans le cas de guet armé, les patrouilles sont équipées de matériel de première intervention (réserve d'eau, motopompe...).

L'efficacité de la première attaque dépend de la rapidité de la détection et de l'intervention, mais aussi de la qualité du message d'alerte. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

Les patrouilles sont plus performantes si les personnels qui les composent sont des professionnels qui connaissent le comportement du feu, plutôt que des bénévoles. Le message d'alerte est alors beaucoup plus riche d'informations (pente, végétation, colonne de fumée, moyens de lutte nécessaire...).(**CEMAGREF et FAO 2001**)

III.3.Guet aérien

La surveillance à l'aide de moyens aériens est de deux types :

- **Le guet aérien.** L'avion a pour seule mission de détecter d'éventuels départs de feu et d'avertir les services de lutte.

- **Le guet aérien armé.** L'avion possède une réserve d'eau et associe surveillance et première intervention. Il s'agit d'avions de repérage (de type Tracker S2F par exemple), munis d'une petite réserve d'eau et pouvant intervenir directement sur les départs de feu. Ce type de surveillance reste peu développé dans le Bassin Méditerranéen. Les réticences proviennent du coût inhérent à ce système de détection. Le guet aérien armé est néanmoins très utile pour les zones non accessibles par voie terrestre. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

III.4.Systèmes automatisés :

Ce mode de surveillance, grâce à l'arrivée de nouvelles technologies, commence à se développer. Il est utilisé soit en doublure sur les tours de guet, soit de façon autonome. Il existe trois grands types de matériel :

- **Caméras " visibles " :** La réception des images est effectuée par une caméra opérant dans le domaine visible. Les images sont transmises au poste d'observation.

La détection d'un feu est faite sur écran par un observateur ou par comparaison automatique d'images. L'inconvénient est que ce matériel ne peut être utilisé que de jour.

- **Capteurs vidéo :** Le système est composé de plusieurs caméras vidéo CCD et d'une unité de traitement capable d'identifier la "signature" d'une fumée de feux de forêt. De nuit comme de jour, il

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

assure les fonctions de détection de fumée sur une surface d'environ 3 000 ha et d'envoi rapide des informations à un ou plusieurs postes de commandes.

- **Capteurs infrarouges** : Un capteur opère dans le domaine infrarouge thermique (longueur d'onde de 10 à 12,5 μm). La détection est faite par comparaison automatique d'images. Ces capteurs ont l'avantage de pouvoir être utilisés la nuit, mais les coûts d'installation sont élevés. Tous ces appareils fonctionnant uniquement en visée directe, le relief souvent tourmenté des bords du Bassin Méditerranéen impose de multiplier les capteurs si l'on veut couvrir correctement le territoire. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

III.5. Intervention de la population :

La participation de la population à la détection des feux peut être d'une grande utilité. Un numéro d'appel mis gratuitement à la disposition du public renvoie directement aux centres de coordination, aux services forestiers ou à la police. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

III.6. Localisation des départs de feu :

Les personnes informant les secours du départ d'un feu doivent préciser la localisation de celui-ci le plus précisément possible. L'utilisation d'un système de coordonnées permet de synthétiser la localisation sous forme de code et de s'affranchir de descriptions parfois imprécises. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

IV. Débroussailllements localisés :

Les débroussailllements localisés permettent de sécuriser les installations humaines et de créer des zones de lutte pour les équipes de secours. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

IV.1. Débroussaillage le long des voies de circulation :

- **Bandes de sécurité :**

Les abords des voies de circulation publique sont débroussaillés :

- Pour sécuriser le transit.
- Pour éviter les départs de feu, sous réserve de destruction systématique de toute la végétation (bandes anti-mégots). Si l'entretien est insuffisant, les éclosions peuvent être favorisées par le développement de la strate herbacée.

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

Le débroussaillage des bandes de sécurité le long des routes et des pistes DFCI répond à deux objectifs :

- Maintenir des conditions de sécurité suffisantes pour la circulation des véhicules de lutte et de surveillance. La largeur débroussaillée dépend de la hauteur de la végétation et de la pente, et elle est au minimum de 5 m de chaque côté de la voie.
- Constituer des zones d'intervention en cas d'incendie. La largeur minimale des bandes débroussaillées est alors de 25 m de chaque côté de la voie.

Les largeurs des bandes débroussaillées doivent en fait répondre aux demandes des équipes de lutte, principaux utilisateurs des équipements DFCI. Compte tenu des conditions de relief et de vent du site, le débroussaillage peut être dissymétrique. Par exemple, la largeur débroussaillée doit être plus grande du côté du vent dominant ou du côté aval d'une voie de circulation située sur un versant. En effet, le feu a une plus forte probabilité d'aborder la voie par ce côté, et y sera plus puissant. (CEMAGREF et FAO 2001)

IV. 2. Débroussaillage autour des habitations :

Les habitations en forêt représentent un double risque :

- Elles constituent des sources potentielles de départs de feu (feux pour la cuisson des aliments, barbecue, brûlage des résidus des débroussaillages, feux de jardin...)
- Lorsqu'un feu se déclare dans un massif forestier, elles peuvent être directement menacées. Pour protéger les habitations, il est nécessaire de débroussailler leurs alentours. Cette consigne s'applique également aux zones industrielles, très sensibles aux incendies, ainsi qu'aux zones de loisir (camping, aires de pique-nique...). La dissémination des habitations en forêt constitue un problème important, même lorsque le débroussaillage est effectué correctement. Elle entraîne en effet la dispersion des moyens de lutte dont la priorité est de protéger les vies et les biens, aux dépens des zones forestières. De plus, les voies de desserte de ces habitations sont souvent des impasses et l'entrée et la sortie peuvent être coupées par le feu. (CEMAGREF et FAO 2001)

IV. 3. Interfaces forêt / zones agricoles :

Les activités agricoles en périphérie de zones forestières constituent une source potentielle de départ de feu (écobuage, brûlis...). Il faut donc, pour limiter le risque de propagation vers la forêt, réduire la biomasse combustible en périphérie des massifs boisés.

IV. 4. Autres zones sensibles :

Les dépôts d'ordures, les lignes électriques et les voies de chemin de fer constituent également des sources potentielles d'incendie. Il est donc conseillé de créer une zone débroussaillée à proximité de ces installations, lorsque celles-ci sont proches d'un massif forestier. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

V. Compartimentation de l'espace

La réalisation de grandes discontinuités spatiales associant débroussaillage, mesures sylvicoles et activités agricoles ou pastorales (coupures de combustibles, pare-feu) a pour objectif la création :

- De zones d'appui pour la lutte.
- De zones forestières partiellement isolées, où le feu pourra être plus facilement contenu.

Ces discontinuités peuvent être installées en périphérie des massifs forestiers (aux interfaces forêt / zone d'activités humaines) ou à l'intérieur de ceux-ci

Le fonctionnement passif d'une coupure, c'est-à-dire l'arrêt du feu sans avoir recours à la lutte, est exceptionnel.

Les opérations de lutte sur ces équipements permettent d'y arrêter les incendies de faible et de moyenne puissance. Ces grandes discontinuités sont cependant souvent franchies par les incendies de grande puissance. Lorsque le vent est fort, ces coupures voient leur efficacité réduite, en raison des brandons emportés par le vent qui peuvent les franchir et allumer des foyers secondaires de l'autre coté. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

V. 1. Les pare-feu ou tranchées pare-feu :

Les pare-feu au sens strict sont des discontinuités linéaires destinées à compartimenter l'espace forestier et à contenir l'incendie dans les massifs isolés ainsi créés. La végétation y est absente ou réduite à une strate herbacée rase. Ils sont le plus souvent situés aux interfaces forêt / zone d'activités humaines ou implantés selon la ligne de plus grande pente ou sur les crêtes. Ils sont établis au bulldozer ou de façon manuelle et possèdent une largeur minimale de 20 m pour permettre les déplacements et les interventions des équipes de lutte, tout en assurant leur sécurité. Ces discontinuités présentent néanmoins des inconvénients :

- Elles sont facilement traversées par le feu.

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

Les opérations de lutte y sont souvent très difficiles ou impossibles (faible largeur, forte pente). Leur largeur est très insuffisante pour empêcher qu'une saute de feu ne rallume un foyer secondaire au-delà du pare-feu.

- Elles nécessitent un entretien très régulier avec une périodicité de 1 à 4 ans, pour maîtriser voire éliminer la végétation, manuellement, au bulldozer ou au moyen de produits chimiques phytocides.
- Du fait de l'absence ou de la réduction de la couverture végétale, elles sont très sensibles à l'érosion, surtout quand les pentes sont fortes.

Les techniques d'entretien accentuent ce risque.

- L'absence de rugosité au vent due à l'absence de végétation favorise l'accélération du feu.
- Elles ont un impact paysager négatif. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

V.2. Les coupures de combustible :

L'objectif de ces coupures de combustible est de créer une discontinuité dans le couvert végétal, pour diminuer la puissance du feu et permettre l'attaque de l'incendie par les moyens de lutte. Les coupures de combustible sont donc pourvues d'équipements destinés aux opérations de lutte (pistes, points d'eau). Ces infrastructures sont généralement valorisées par des activités pastorales ou agricoles. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

➤ Coupures arborées :

D'une largeur minimale de 100 m, elles ont pour but de limiter la propagation du feu par réduction des contacts entre les végétaux en créant :

- Des discontinuités horizontales : mise à distance des arbres par éclaircies, élimination du sous-étage par débroussaillage.
- Des discontinuités verticales : suppression de l'interface houppier/sous-bois par élagage et débroussaillage. La couverture arborée étant faible, la reprise de la végétation est rapide et les entretiens doivent donc être réguliers.

Certaines coupures sont composées de deux parties :

- Un noyau dur, central, qui est la zone d'intervention privilégiée sur la biomasse.

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

- La zone d'appoint fourrager, contiguë au noyau dur, qui est une zone simplement pâturée par les animaux, sans travaux de mise en valeur. Elle participe à l'amélioration des conditions de lutte contre les incendies en forêt, par une réduction de la biomasse combustible aux abords de la zone centrale de la coupure de combustible. Pour les techniques de débroussaillage et les techniques de sylviculture, (**CEMAGREF et FAO 2001**)

➤ **Coups agricoles:**

La création de discontinuités spatiales peut également reposer sur l'occupation du sol par certaines cultures agricoles (ex : vignes, vergers, oliveraies...) qui, si elles sont régulièrement entretenues, constituent des obstacles pour le feu. Les limites entre parcelles agricoles (talus, fossés...) doivent être débroussaillées pour ne pas constituer des mèches permettant le passage du feu. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

VI. Techniques de débroussaillage :

Le choix d'une technique de débroussaillage dépend des conditions de sa mise en œuvre :

- Ouverture ou entretien

Topographie et nature du terrain.

- Nature et importance de la végétation

On distingue deux phases dans le débroussaillage :

- l'opération initiale, le débroussaillage d'ouverture : il s'agit souvent d'une opération coûteuse car la biomasse peut être importante.
- Les débroussaillages d'entretien destinés par la suite à l'imiter la repousse de la végétation. Ils doivent être effectués régulièrement, selon une fréquence variant suivant la vigueur de la végétation et les techniques employées. Cette opération est moins coûteuse par passage, compte tenu du moindre développement des végétaux, mais nécessite une continuité du financement dans le temps.

Lorsque la biomasse est importante, lors de l'ouverture initiale par exemple, il est conseillé de réaliser un débroussaillage manuel ou mécanique, ou d'avoir recours au brûlage dirigé. Si la biomasse est plus réduite, il est possible d'utiliser d'autres techniques : produits chimiques phytocides ou sylvopastoralisme. Les diverses techniques de débroussaillage sont décrites ci-dessous. Elles peuvent être combinées, par exemple une ouverture mécanique suivie d'entretien par sylvopastoralisme. La périodicité des passages dépend de la vigueur de la repousse de la broussaille,

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

des objectifs des gestionnaires (biomasse maximale tolérée) et des capacités financières. Elle est donnée ci-dessous pour chaque technique en moyenne et à titre indicatif. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

VI.1. Débroussailllements manuels

Matériel : outils à main (serpe) ou à moteur (débroussailleuse, tronçonneuse). Périodicité des interventions : tous les 3 à 4 ans.

Avantages :

- Travail de qualité qui permet la sélectivité et donc la conservation de la régénération.
- Méthode “ douce ” si elle est utilisée régulièrement.
- Peut être utilisé en conditions topographiques difficiles ou sur sol empierré.
- Permet de favoriser les espèces les moins combustibles au détriment des plus combustibles.

Inconvénients :

- Faible rendement surtout en conditions difficiles.
- Coût important si celui de la main d’œuvre est élevé.
- Les rémanents doivent être brûlés ou broyés. Cette technique est privilégiée par les pays où le coût de la main d’œuvre est peu élevé. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

VI.2. Débroussailllements mécaniques :

Matériel : dérivés de tracteurs agricoles ou d’engins de travaux publics Périodicité des interventions : tous les 3 à 4 ans Avantages - Rapidité. - Prix de revient intéressant sur terrains faciles.

Inconvénients :

- Le matériel représente un investissement important et sa maintenance est coûteuse.
- Les conditions de milieu (topographie, type de sol, densité arborée) peuvent être un obstacle à l’utilisation du matériel.
- Ce matériel lourd a une incidence sur le sol par tassement, incidence toutefois cantonnée aux zones débroussaillées qui ne représentent qu’une faible part de la surface forestière.

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

- Le dessouchage qui met le sol à nu peut entraîner des phénomènes d'érosion sur les fortes pentes.
- Les rémanents doivent être brûlés ou broyés.
- Favorise les espèces qui rejettent le mieux de souche et qui peuvent être très combustibles. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

VI.3. Débroussailllements chimiques :

Les débroussailllements peuvent être réalisés par épandage de produits chimiques phytocides (herbicides, débroussaillants) ou nanifiants. L'emploi de ces produits chimiques constitue une solution intéressante lorsque l'entretien mécanique n'est pas envisageable (forte pente, blocs rocheux...) ou lorsqu'il convient d'agir à moindre coût dans le cas d'entretien de débroussailllements. Les produits utilisés sont en général systémiques, ils pénètrent essentiellement par le feuillage ou par les racines et sont transférés par systémie (véhiculés par la sève) jusqu'aux autres organes. Ils présentent une persistance allant de quelques heures (glyphosate par exemple) à quelques mois (hexazinone). Selon leur nature, ils contribuent : - À la destruction sélective d'espèces combustibles avec la mort progressive de végétaux tels que graminées, herbacées dicotylédones, plantes semi-ligneuses et ligneuses. Cette destruction, à pratiquer hors de la saison à hauts risques, impose ensuite un recépage de la partie aérienne avant l'été. Cette intervention est intéressante sur la végétation pérenne qu'on empêche ainsi de rejeter. On réduit ainsi les dépenses ultérieures d'entretien. De plus, l'élimination de la seule partie aérienne des végétaux en laissant subsister leurs systèmes racinaires participe à la préservation de sols exposés à des risques d'érosion. - À la limitation de la croissance ou du développement de la végétation avec réduction temporaire des accroissements ligneux et des développements foliaires, inhibition de la germination ou destruction des graines en cours de germination. Cet effet conduit à réduire la masse combustible qui devient alors moins dangereuse (produits classés parmi les nanifiants ou les antigerminatifs). Pour l'utilisation de ces substances chimiques en PFCI, il conviendra de se conformer à la réglementation en vigueur. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

VI.4. Brûlage dirigé :

Cette technique consiste à utiliser le feu pour éliminer la végétation, en le contenant dans un espace délimité. Elle reste généralement peu développée dans le Bassin méditerranéen, sauf : - En France où 3000 ha ont été débroussaillés de cette façon en 1999. - Au Portugal où cette méthode a été très utilisée dans les années 1980 (plus de 2000 ha de pin maritime traités dans la région du Minho) et,

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

après une période creuse, connaît un regain d'intérêt actuellement. Les obstacles au développement de cette technique sont :

- Des réticences psychologiques, par simple peur du feu ou par crainte des effets sur les peuplements. - Le manque de formation spécifique au brûlage dirigé dans certains pays.

- Les problèmes de responsabilité juridique en cas d'accident (feu échappant au contrôle). Le brûlage dirigé peut être utilisé pour le débroussaillage d'entretien, mais également pour le débroussaillage d'ouverture, même lorsque la quantité de biomasse est importante. C'est le cas par exemple d'ouvertures :

- Dans un objectif strictement PFCI, sur maquis denses de bruyère et callune pouvant atteindre jusqu'à 2,5 m de haut ou sur garrigues denses à chêne kermès de 1 m de haut.

- Dans un objectif pastoral, sur landes à genêt purgatif ou sur landes à genêt à balais. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

VII. Sylviculture préventive :

L'objectif de la sylviculture préventive est d'obtenir une composition et une structure des peuplements permettant :

- De contrarier la progression du feu et de limiter sa puissance

- De limiter les dommages causés aux arbres par le passage du feu. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

VII.1. Quels peuplements rechercher ?

Les caractéristiques du peuplement pouvant avoir un effet sur sa sensibilité au feu sont :

- La structure : existence de discontinuités verticales ou horizontales.

- La densité du couvert, directement et par son action sur la végétation des strates inférieures.

- La composition en essences. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

VII.1.1. Discontinuités dans la structure :

Absence de continuité entre le sol et les houppiers La présence d'une strate arborée unique, isolée du sol, sans étages intermédiaires, évite la propagation du feu du sol vers la cime des arbres. Les sujets

dominés ou malades, ainsi que les branches basses des arbres, peuvent être éliminés par éclaircie et élagage. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

VII.1.1.2. Mosaïque de peuplements différents :

Une mosaïque de parquets (1 à 5 ha) d'âges et d'essences différents, en créant des ruptures à l'intérieur du massif forestier, semble la structure la plus adaptée pour limiter la sensibilité du peuplement au passage du feu. Ces parquets doivent posséder une profondeur suffisante afin que le feu puisse perdre de la puissance en y pénétrant. Cette taille minimale est fonction de la topographie et du peuplement. En revanche, les taillis avec leurs cépées denses et les futaies jardinées qui multiplient les strates de végétation sont des formations qui favorisent la propagation du feu. Afin de diminuer les risques de propagation du feu, un taillis vigoureux peut être converti en futaie sur souches : pour chaque cépée, on ne conserve à la fin qu'un à deux brins. Cette conversion nécessite cependant des interventions fréquentes et progressives (réduction à 3 ou 4 puis 2 ou 3 puis 1 ou 2 brins) pour limiter la repousse des rejets et des gourmands. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

VII.1.1.3. Densité du couvert :

Un couvert forestier dense et sombre :

- contrarie la progression du feu dans les strates basses par :

* limitation de la dessiccation de la végétation et accélération de la dégradation de la matière organique, en raison de l'augmentation de l'humidité de l'air dans le sous-bois.

* réduction de la biomasse arbustive et élagage naturel, en raison de la diminution du rayonnement photosynthétique sous le couvert.

* favorise la progression du feu dans les houppiers. La création et le maintien d'un couvert dense permettent de limiter la puissance des feux courants mais augmentent le risque de feux de cimes. Pour éviter le développement d'un feu total, un couvert dense doit donc absolument être accompagné d'un sous-bois propre. Un couvert dense est obtenu par :

*Le choix d'espèces méditerranéennes possédant un feuillage dense. En fait, la qualité du feuillage d'une 90 essence dépend de la richesse du sol sur laquelle elle pousse. Le pin d'Alep, dont le feuillage est généralement clair, présente un feuillage dense qui couvre bien le sol lorsqu'il est installé dans une station riche. Le pin pignon possède généralement un feuillage bien fourni mais il exige des stations riches.

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

*Une sylviculture dynamique avec des éclaircies suffisamment fortes, le couvert se refermant par développement et jonction des houppiers. Un couvert dense ne doit pas être synonyme de peuplement serré et mal éclairci et de forte densité avec de nombreux arbres dominés et dépérissants. Une éclaircie vigoureuse présente l'inconvénient d'ouvrir temporairement le couvert, ce qui stimule le développement des strates basses. Cette opération doit être accompagnée d'un débroussaillage. Après la régénération du peuplement, les stades juvéniles sont favorables à la propagation du feu. On s'efforcera de les limiter dans le temps en allongeant les durées de révolution. La densité arborée doit être plus importante en lisière exposée à un vent fort pour former un brise-vent. Un peuplement avec un couvert dense ne peut pas être recherché partout dans le Bassin méditerranéen. Il faut d'une part que les conditions du milieu s'y prêtent (fertilité suffisante) d'autre part qu'il soit compatible avec les objectifs de la forêt et les disponibilités financières. Dans le cas particulier des pare-feu et coupures de combustibles, la densité arborée préconisée est beaucoup plus faible (cimes non jointives) pour éviter la propagation du feu entre houppiers, ainsi que pour permettre la circulation et les actions des équipes de lutte. Cette ouverture du milieu favorisant le développement de la végétation au sol, les opérations de débroussaillage doivent être beaucoup plus fréquentes. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

VII.1.2. Composition en essences :

En ce qui concerne la propagation du feu, la composition en essences joue un rôle beaucoup moins important que la structure.

Diversité. Le mélange d'essences permet de réduire la sensibilité d'un massif au feu. Il faut choisir des espèces qui possèdent les mêmes caractéristiques de croissance, afin d'éviter la formation de plusieurs strates arborescentes créant une continuité verticale. Essences à croissance juvénile forte. Elles assurent une reconstitution rapide du couvert donc limitent le développement de la végétation au sol. Elles sont en outre très compétitives par rapport à la végétation arbustive.

Essences moins inflammables et moins combustibles. Elles doivent être privilégiées lors des interventions sylvicoles dans les peuplements existants, lors des débroussaillages manuels ainsi que lors des reboisements. Essences résistant au passage du feu. Les peuplements composés d'arbres à écorce suffisamment épaisse résisteront mieux à des feux courants qui n'auront qu'une intensité faible ou moyenne. Le chêne liège est particulièrement résistant, sauf lorsqu'il a été démasclé récemment. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

VII.2. Opérations sylvicoles :

Éclaircies : Dans le contexte spécifique de la protection des forêts contre l'incendie, l'éclaircie a pour objectif principal de diminuer la combustibilité du peuplement, notamment en réduisant la biomasse. A cet objectif PFCI peut s'ajouter un objectif secondaire d'amélioration de la production de bois.

Nature L'éclaircie préventive est tout d'abord sélective : les sujets dominés sont supprimés et, dans certains cas, des individus à avenir de production sont sélectionnés. Elle peut être également sanitaire quand elle permet l'élimination des arbres dépérissants. Influence du rayonnement sur la végétation basse type. On réalise une éclaircie vigoureuse et par le haut : - Si les tiges conservées sont aptes à bien réagir à l'éclaircie, en développant leur houppier et en reconstituant rapidement le couvert.

- Dans le cas d'une coupure de combustible où l'objectif est d'obtenir des houppiers distants les uns des autres. Dans le cas contraire, une éclaircie par le bas permet d'éliminer les arbres dominés. Le choix des individus à conserver peut être fait dans un objectif de production (arbres d'avenir) ou de mécanisation (alignements pour permettre le passage d'engins d'entretien), mais les lignes d'arbres restants constituent des mèches pour la propagation de l'incendie. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

Intensité : Les éclaircies peuvent être fortes si la reconstitution rapide du couvert est possible. Pour les coupures de combustibles, l'intensité d'éclaircie doit être très forte pour mettre à distance les arbres. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

Périodicité : Elle est variable suivant les essences, mais généralement les éclaircies se font tous les 10 à 15 ans, lorsque le peuplement a atteint 20 à 30 ans. L'idéal est de réduire la rotation (durée entre deux passages) pour intervenir plus fréquemment de façon moins intense. Cependant, cela est souvent difficilement réalisable économiquement compte tenu de la faible rentabilité des peuplements forestiers. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

Dépressage : Le dépressage consiste à réduire la densité des tiges dans une parcelle en régénération pour favoriser la croissance des brins restants. Dans un objectif purement DFCEI, sauf dans le cas d'une coupure de combustible, il doit être réalisé de façon modérée car il favorise le développement du sous-étage. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

Élagage : Cette opération consiste à couper les branches basses des arbres. En tant qu'action de PFCI, elle a pour objectifs :

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

- De créer une discontinuité entre le couvert arboré et les strates basses. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

L'**élagage** complète les travaux de débroussaillage. Tous les arbres doivent être élagués jusqu'à une hauteur de 2 mètres et l'intervention est généralement coûteuse.

- De faciliter la pénétration dans les peuplements et donc les opérations d'entretien. Lorsqu'il s'agit d'un peuplement possédant également un objectif de production, l'élagage permet d'améliorer la qualité du bois, en éliminant les nœuds. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

Élimination des rémanents : Les rémanents des éclaircies et des élagages, dont l'accumulation favorise la propagation du feu, doivent être éliminés par broyage. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

VIII. Équipements de terrain :

Les équipements sont réalisés pour la lutte. Ils ont pour objectifs :

- De permettre aux équipes de lutte d'accéder au feu le plus rapidement possible (voies de circulation).

- De faciliter l'intervention des moyens de secours (zones d'appui, points d'eau). Leur conception et leur réalisation doivent permettre aux équipes de secours de travailler dans les meilleures conditions de sécurité possibles.

Les voies de circulation peuvent également être utilisées pour la surveillance (patrouilles, guet armé terrestre). (**CEMAGREF et FAO 2001**)

VIII.1. Voies de circulation :

Pour accéder au feu, se positionner sur des points stratégiques ou se ravitailler en eau, les véhicules de lutte utilisent l'ensemble des voies de circulation disponibles : réseau routier, pistes à usages divers (défense des forêts contre l'incendie, circulation publique, exploitation forestière...).

Les voies de circulation remplissent les fonctions suivantes :

- Permettre les déplacements des engins de lutte (accès rapide au feu et ravitaillement en eau).

- Constituer dans certains cas des zones sécurisées où les équipes de lutte peuvent combattre le feu.

- Assurer la circulation des patrouilles de surveillance dans un cadre préventif. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

➤ Réseau routier :

Le réseau routier doit être débroussaillé le long des tronçons situés à proximité de massifs forestiers .

➤ Pistes :

Les pistes constituent un équipement très important pour la protection des forêts contre les incendies. Reliées au réseau routier, elles doivent permettre les déplacements et la lutte à l'intérieur d'un massif forestier ou en périphérie, et cela en toute sécurité. On distingue différents types de pistes, selon leur fonction principale :

- Les voies de transit et d'accès au massif. Ce sont de véritables routes forestières permettant à des véhicules à pleine charge d'eau d'avoir accès rapidement aux zones sensibles du massif. * Leur infrastructure doit permettre les déplacements rapides des engins de lutte : pente modérée, faible dévers, largeur suffisante pour permettre le croisement des véhicules ou zones de croisement en nombre suffisant et régulièrement espacées, places de retournement.

* Elles sont bordées de chaque côté d'une bande débroussaillée assurant la sécurité du transit.

- Les lignes de lutte permettent de lutter contre un feu modéré.

* Elles sont plus sommairement aménagées que les voies de transit.

* En revanche, le débroussaillage des bandes de sécurité doit être soigneusement étudié et réalisé. Les pare-feu ont été remplacés par un réseau très dense de routes, car l'entretien manuel des pare-feu est très coûteux. Les routes constituent donc à la fois des voies de circulation, des compartimentations de l'espace et des accès pour l'exploitation forestière. Elles sont entretenues à l'aide de débroussaillages mécaniques et chimiques (herbicides).

- Les pistes sommaires permettent de s'approcher d'un feu naissant ou d'un feu de faible puissance. * Leur longueur doit être inférieure à 1000 m. Elles peuvent être ouvertes au bulldozer. * Elles sont bordées de chaque côté d'une bande débroussaillée de sécurité. Les impasses sont à éviter afin d'assurer l'évacuation des hommes en toutes circonstances. Toute voie sans issue doit être signalée et pourvue à son extrémité d'une large place de retournement débroussaillée. De nombreuses pistes ont de multiples usages : exploitation forestière, voies de communication entre villages, accès aux habitations, tourisme. Cette multifonctionnalité augmente les risques d'incendie liés aux activités humaines en forêt. Pour limiter la fréquentation des massifs forestiers, certaines pistes situées dans

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

des zones sensibles peuvent être interdites au public durant la saison des feux, voire toute l'année. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

➤ **Implantation d'un réseau de Pistes :**

Deux éléments essentiels sont à prendre en compte dans le choix de l'implantation des pistes :

- Le relief.
- Les scénarios de feu.

En terrain plat, le réseau de pistes peut former un quadrillage régulier. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

VIII.2. Zones d'appui - Lignes de combat préparées à l'avance :

LICAGIF Les débroussailllements localisés (le long des pistes par exemple) ou sur de plus grandes étendues (coupures de combustibles) constituent des zones d'appui essentielles dans la lutte, la végétation combustible y étant beaucoup moins importante. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

➤ **Renforcement des zones de lutte :**

Certaines pistes utilisées pour la lutte et fortement débroussaillées sur leurs côtés peuvent être renforcées par une deuxième ligne d'attaque. Il peut s'agir par exemple d'une piste secondaire située du côté du vent et constituant un premier écran contre le feu. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

➤ **Compartimentation de l'espace :**

Les discontinuités spatiales sur de grandes surfaces (pare-feu ou coupures de combustibles) sont des zones d'appui sécurisées pour l'attaque du feu. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

➤ **Lignes de combat préparées :**

À l'avance Les grands incendies sont caractérisés principalement par une propagation sous la forme d'un front étendu (plusieurs centaines de mètres) et de forte intensité.

Les lignes de Combat préparées à l'Avance contre les Grands Incendies de Forêts (LICAGIF) sont des structures spécifiques, composées d'un ensemble d'équipements de prévision, permettant de lutter contre ces incendies catastrophiques.

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

Une LICAGIF permet de créer une ligne d'arrêt en concentrant des moyens de lutte le long d'un axe routier (route ou piste) en avant du front de feu, dans le but d'arrêter l'avancée du sinistre sur une seule ligne ou au moins de le fractionner en petits fronts. Implantation Pour endiguer des fronts de feu importants, la LICAGIF doit présenter une continuité entre des zones d'ancrages quasiment infranchissables : masses rocheuses, plans d'eau, autre LICAGIF.

L'implantation en crête de cet équipement est directement liée au ralentissement des feux sur ces secteurs. Le choix des lignes de crêtes à équiper découle des études de scénarios de feux et correspond à des choix stratégiques de lutte.

Les éléments de la LICAGIF La bande de roulement est l'axe routier le long duquel seront concentrés les moyens de lutte. Il est choisi en fonction du relief et de l'aérogologie du secteur. La profondeur de débroussaillage de part et d'autre de la bande de roulement est définie :

- En fonction de la nature de la végétation existante et de la topographie du secteur.
- Comme un minimum opérationnel permettant l'organisation de la lutte à partir de la bande de roulement.
- De façon à ce que personnels et matériels ne soient jamais directement soumis aux effets de l'incendie. La largeur minimale totale retenue est de 100 mètres. Le maintien d'un couvert arboré correspond ici à la nécessité de créer une barrière visant à limiter les sautes de feu par projection de matière en ignition et de "diluer" le vent sur la surface de la LICAGIF. Il permet en outre une meilleure intégration paysagère de l'équipement. La mise en réserve d'eau est assurée par le positionnement de citernes métalliques fermées, d'une capacité de 30m³ et réparties le long de la bande de roulement tous les 700 à 1000 mètres environ. Des bandes décapées créent une rupture complète de combustible entre la végétation et la surface de la LICAGIF. Elles faciliteront l'entretien de la zone débroussaillée par la technique du brûlage dirigé et pourraient éventuellement servir de ligne d'allumage à un contre-feu. Accès à la LICAGIF Le dernier facteur de réussite de la ligne d'arrêt est la possibilité de regrouper rapidement et en toute sécurité tous les types de véhicules de lutte. Il faut donc disposer d'un réseau routier stratégique cohérent par rapport aux schémas de lutte envisagés :
- Composé de tout axe routier existant (nationale, départementale, communale, piste) complété par la création éventuelle de nouvelles pistes.

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

- Aménagé, partout où cela s'avérera utile, de façon à mettre en sécurité les personnels et les moyens (cf. paragraphe sur les routes et les pistes). (**CEMAGREF et FAO 2001**)

VIII.3. Points d'eau :

Les capacités de stockage des engins de lutte étant limitées, il faut recourir à des réserves d'eau artificielles ou naturelles. Celles-ci doivent être en nombre suffisant et bien réparties pour réduire les distances donc les durées de ravitaillement et optimiser les interventions sur le feu. Le ravitaillement des engins de lutte peut se faire auprès de points d'eau de natures très diverses, réservés à la protection des forêts contre les incendies ou à usages multiples (lutte contre les incendies, agriculture, approvisionnement en eau potable...).

Plans d'eau : Il s'agit de grandes étendues d'eau, naturelles (lacs) ou artificielles (retenues d'eau). Elles doivent être aménagées localement pour permettre les manœuvres des engins terrestres et sont très utiles pour le ravitaillement des avions amphibies. Les Canadiens nécessitent un plan d'eau d'une longueur minimale de 2000 m, de largeur 100 m et de profondeur 2 m. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

VIII.3.1) Citernes :

➤ **Citernes fixes :**

En béton ou métalliques, elles peuvent être enterrées ou apparentes. De capacité variable, de 10 à 150 m³ en général, elles sont alimentées naturellement (captage de source, construction d'un impluvium pour récolter l'eau de pluie...) ou artificiellement. Le ravitaillement des engins de lutte doit s'effectuer à l'aide de motopompes en profitant de la topographie pour donner suffisamment de pression à l'eau. Certaines citernes peuvent être équipées spécialement pour le ravitaillement des hélicoptères, par exemple à l'aide d'une trappe située sur le dessus de la citerne pour le ravitaillement par aspiration. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

➤ **Citernes mobiles :**

De capacité beaucoup moins importante, ces citernes, métalliques ou parfois en tissu imperméable, ont l'avantage de pouvoir amener la réserve d'eau très près de la zone de lutte.

Les citernes doivent être bordées par une zone de manœuvre pour permettre aux camions qui viennent se réapprovisionner d'évoluer sans entraves. Les piscines peuvent être utilisées localement

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

par les services de lutte pour alimenter des engins terrestres et par les propriétaires pour protéger leur habitation. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

➤ Réseau d'eau potable :

Le réseau d'eau potable peut être utilisé par les engins de lutte par l'intermédiaire de bornes d'incendies, qui ont l'avantage de délivrer de l'eau sous pression. Cependant lorsque plusieurs engins se ravitaillent, la pression diminue fortement. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

➤ Densité d'un réseau de citernes :

Le nombre et l'emplacement des citernes dépendent du risque d'incendie, de la topographie des sites, de la taille des citernes, de la contenance des véhicules et de l'éloignement des autres points d'eau.

Une densité d'une citerne de 60 m³ tous les 4 km de pistes semble correcte. Le long d'une coupure de combustible, on peut placer une citerne tous les 1 ou 2 km. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

➤ Entretien :

Les points d'eau doivent être régulièrement contrôlés (remplissage, fonctionnement, accès) chaque semaine en période de risque élevé et un rapport d'état doit être envoyé aux services responsables (forestiers, pompiers). (**CEMAGREF et FAO 2001**)

VIII.4. Brumisation :

La brumisation crée un nuage de fines gouttelettes d'eau dont l'objectif est de limiter la progression du feu. Ce nuage hydrique atténue les radiations infrarouges émises par le feu, ce qui retarde ou empêche l'élévation de la température du végétal et par conséquent diminue son dessèchement et empêche la pyrolyse. L'émission d'eau sous la forme de gouttelettes peut être assurée par des tuyaux métalliques verticaux, fixes ou mobiles, implantés dans un peuplement. Certains engins de lutte peuvent également être équipés de canons brumiseurs. Cette technique peut également être utilisée dans le cadre de la prévention, pour réduire les risques d'éclosion d'un feu lorsque les conditions climatiques sont excessives. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

IX. Plan d'aménagement du territoire :

La réalisation d'un ensemble d'actions et d'infrastructures de lutte, de prévision et de prévention aboutit inévitablement à un échec si aucune réflexion préalable sur son organisation n'a été menée.

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

Le plan d'aménagement du territoire est un document qui, sur une zone forestière donnée : - Définit les actions et les équipements à réaliser, en fonction des stratégies de lutte et des besoins des utilisateurs et les planifie dans le temps. - Assure leur cohérence, entre eux et avec l'aménagement général du territoire. Le plan d'aménagement du territoire est fondé sur l'analyse des différentes composantes du milieu naturel (climat, relief, végétation) et humain (occupations et installations humaines, attitudes, comportements, usages). (**CEMAGREF et FAO 2001**)

IX.1) Délimitation du péri- mètre d'intervention :

Le risque d'incendie dans un massif forestier ne connaissant pas les limites administratives, il faut définir un bassin de risque c'est-à-dire une zone continue à l'intérieur de laquelle le phénomène incendie doit être étudié pour appréhender sa dimension physique. Le bassin de risque sera facile à délimiter dans une région ayant un taux de boisement modéré, inférieur à 40 %, où les massifs forestiers sont généralement bien individualisés. Dans le cas contraire, différentes méthodes sont utilisables pour délimiter ce bassin de risque :

- Rechercher des limites semi-étanches. En analysant les incendies passés et les données météorologiques sur la direction des vents dominants, il est possible de trouver les limites que le feu n'a jamais franchies ou a très peu de chances de franchir.

- Augmenter la dimension de la zone d'étude pour s'affranchir des phénomènes de bordure. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

IX.2) Concertation :

La nécessité de travailler à l'échelle d'un bassin de risque impose que les différents acteurs concernés collaborent à l'élaboration du plan d'aménagement.

La concertation entre les responsables des unités administratives, les différents partenaires de la défense des forêts contre l'incendie et les usagers de la forêt est indispensable, pour dégager un compromis entre les différentes parties, dans l'optique d'une protection optimale de la zone concernée. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

IX.3) Élaboration d'un plan d'aménagement :

IX.3.1) Analyse de la zone étudiée :

Un plan d'aménagement nécessite une bonne connaissance du milieu par l'analyse de ses composantes, tant écologiques (climat, relief, types de végétation...) que socio-économiques (usages

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

de la forêt, occupation du sol...). L'étude des feux antérieurs permet d'appréhender les risques d'incendie pesant sur la forêt par le passé. Une extrapolation au risque actuel nécessite cependant de prendre en compte les évolutions des milieux naturel et humain et doit être menée avec prudence. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

IX.3.2) Scénarios d'incendies :

Compte tenu des résultats de l'analyse, des scénarios sont déterminés en définissant les causes les plus probables d'éclosion et les modalités de propagation du feu. Pour élaborer ces scénarios, il est essentiel de faire appel au retour d'expérience, c'est-à-dire aux situations vécues par les personnels de lutte lors des incendies antérieurs. Pour estimer la progression du feu, il est possible d'utiliser des modèles de propagation. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

IX.3.3) Proposition d'actions préventives :

Pour chaque scénario, il faut proposer différentes actions permettant de :

- Réduire le risque d'éclosion.
- Limiter les surfaces parcourues.
- Limiter les dommages causés par les incendies.

Ces diverses actions peuvent être :

- Sensibilisation de la population et participation de celle-ci à des actions préventives en forêt.
- Installation d'infrastructures préventives (tours de guet, pistes, points d'eau, coupures de combustible...).
- Interventions sur les peuplements (débroussailllements, opérations sylvicoles...). (**CEMAGREF et FAO 2001**)

Synthèse :

A partir de différents scénarios envisagés et des actions préventives déterminées, il faut trouver le meilleur compromis possible assurant la cohérence et l'efficacité du système de prévention. Ce choix est bien sûr fortement dépendant des capacités financières. Mise en œuvre de l'étude Lorsque le document final est achevé et approuvé, il faut mettre en œuvre les propositions formulées dans l'étude, c'est-à-dire :

Chapitre 5 : la prévention contre les feux de forêts

- Programmer les actions et les travaux prévus.
- Rechercher les financements.
- Réaliser les actions et les aménagements concrètement sur le terrain, puis entretenir les équipements.

Il est également important de remettre en cause certains éléments du plan d'aménagement pour tenir compte de situations nouvelles. En particulier, après un incendie sur la zone du plan, il est recommandé de tirer parti de l'expérience de ce feu pour améliorer les équipements de protection. Ce retour d'expérience se fait par concertation entre les acteurs à partir des témoignages relatifs à l'incendie. (**CEMAGREF et FAO 2001**)

Conclusion général

Conclusion général

Le milieu naturel, en région national vraisemblablement plus qu'ailleurs, est une mosaïque dont les pièces, très variées relèvent, de la diversité de la végétation, des caractéristiques topographiques, climatiques, historiques....

Il s'agit donc avant tout d'un milieu complexe dont la réponse aux problèmes posés par les feux de forêts ne peut être simplement perçue qu'au travers un zonage intégrant, dans sa conception, les divers variables du milieu.

En guise de conclusion à cette analyse statistique descriptive, qui ne dépasse pas le stade du constat, nous pouvons attirer l'attention sur quelques faits majeurs qui s'en dégagent. Contrairement à ce qu'il est courant d'entendre dire, les feux de forêts des forêts ne sont pas un mal récent, l'examen des statistiques démontrent non seulement qu'autrefois les boisements brûlés aussi, mais encore que les superficies incendiées étaient parfois supérieure, et parfois inférieures (pas de stabilité) à celles d'aujourd'hui dans les limites de la comparabilité données.

Dans le cadre de la prévention et la lutte contre les feux de forêts de forêts, l'aménagement ne peut être que l'application des connaissances théoriques et écologiques du territoire, ce qui implique une nécessité de faire appel à diverses spécialités.

Tout aménagement visant à protéger le patrimoine national devra donc prendre en compte, non seulement les paramètres du milieu naturel, mais aussi les variables se rattachant aux hommes qui vivent au niveau de ces forêts.

La réalisation des cartes de sensibilité des forêts aux feux de forêts relève d'une grande importance afin de tracer un programme de lutte contre les feux de forêts bien ciblé. Toutefois, beaucoup de mesures doivent suivre tant dans le domaine de la prévention (sensibilisation, information), que de la prévention (infrastructure de lutte et équipement du terrain) et dans l'efficacité et la célérité dans la lutte anti-incendie. Le but de ce travail sur les peuplements forestiers de la région de Saida, c'est de réaliser un plan d'aménagement contre les feux de forêts pour protéger l'écosystème forestier qui joue un rôle essentiel dans l'équilibre écologique de notre environnement.

En terminant notre travail, qu'il nous soit donc permis d'exprimer l'espoir que nous avons ainsi contribué à une protection efficace et durable de la biodiversité donc à la sécurité de notre environnement.

Références bibliographiques

ABDI-Sidi-Mohamed.,2014. Contribution à l'étude de la gestion des risques d'incendie de forêts de la Wilaya de Tlemcen. 13,14,16,20-22 p

ANTANANARIVO Madagascar.,2003. Manuel sur la lutte contre les feux de végétation, compilation du savoir-faire actuel série I. 21,22 p

AMMARI Mokhtar.,2011. Etude de la dimension fractals du front dans un système désordonné binaire application aux feu de forêt. 41,42,43 p

AMOURIC.H.,1985. Les incendies de forêt autre fois-cemagref-Aix-en-Provence. 251 p

BASILIUM Moretti.,2016.Modélisation du comportement des feux de forêt pour des outils d'aide à la décision.3,4,6,7,8 p

BERNIER A-Y.,1985. Gestion des ressources naturelles la prévention. 275 p

Cemagref.,1989. Protection des forêts contre l'incendie. 26,30-39,42-52 p

DANIEL Alexandrian.,1997.Synthèse des résultats acquis et définition des besoins futurs.1,2 p

Direction général de la forêt., Wilaya de Saida.2018

FAO et Cemmagref.,2001.Groupement d'aix-en-Provence. Protection des forêt contre l'incendie.11-15,37-39,63,67,71-102 p

FAVARE Pierre.,1992. Feux de forêts.31 p

JEAN de Montgolfier.,1989. Protection des forêts contre l'incendie. 4-15 p

JOHANNAD ,JOAN « landsberg ». Le feu et la forêt : le feu-un bon serviteur ou un mauvais maitre.189,190,190 p

KARINE Jacquet Max Cheylan.,2008. Synthèse des connaissance sur l'impact du feu en région méditerranéenne.7,8 p

KEFIFA Abdelkrim.,2013. Contribution à l'étude et à la cartographie de l'impact des pressions anthropozoogènes et climatiques sur les ressources naturelles des monts de Saida (Algerie) ,Thèse de doctorat en science de l'agronomie et des forêts université de Abou Baker Belkayd Tlemcen . 85-87,90,91 p

MARGERIT Jonathan.,1998. Modélisation et simulation numériques de la propagation des feux de forêts. Thèse de doctorat Just National polytechnique de lorraine, Nancy, France. 3,178 p

Ministère de l'Ecologie et de Développement Durable.,2002. Les feux de forêts. 3,4 p

TERRAS Mohamed.,2011. Typologie, cartographie des station forestières et modélisation des peuplements forestiers. Cas des massifs forestiers de Wilaya de Saida (Algerie) ,Thèse de doctorat en science de l'agronomie et des forêts université de Abou Baker Belkayd Tlemcen. 9-14,29,30,39-42p

TIR El hadj.,2015. Analyse spatial et cartographie de la régénération forestière Post-Incendie dans la Wilaya de Tissemsilt. 2,3,5,7,8,9 p.

Seillan H .,et al 2006 :le risque feu de foret.les cahiers préventique n°8 Edit préventique. WWW préventique.org. 125 p

Station météo de Rebahia Wilaya de Saida 2018

WWF-UCIN,2007

Annexe

Annexe

Tableau : les statistiques de la superficie incendiée par commune

Année 1999-2000-2001-2002-2003-2004-2005-2006-2007-2008-2009-2010-2011-2012-2013-2014-2015-2016

ANNEE	COMMUNE	FORET	LIEU DIT	Nbre Inc	SUPERFICIE INCENDIEE TOTAL	
1999	Ain El Hadjar	Djaafra	Meurdja	3	60	
		Fenouen	R'mel	1	25	
	Sidi Boubkeur	Tafrent	Ain Djefel	1	20	
			Ouled zaid	1	10	
	Hounet		Lakhtem	2	5	
	Doui thabet Youb	Doui thabet O.sefioune	Ras El Ma	1	6	
			Takouka	1	7	
Total Général				10	133	
2000	Saida	Touta	Irlem	2	0,06	
	Ain el hadjar	Fenouane	Fenouane	1	10,5	
	Hassasnas	Hassasnas	Hassasnas	1	40	
	Ain soltane	Forêt privé	Chaaba Djenoune	1	15	
	Sidi Bobekour	Tafrent	Tafrent	1	4	
	Ouled Khaled	Tafrent	Tafrent	2	8	
	Sidi Amar	Tafrent	Chaabet negmout	1	4	
Total Général				20	221,56	
2001	Ain El Hadjar	Djaafra	D.Cheragua	1	0,02	
			Chéragua	Ain Menaâ	1	0,5
		Fenouane		Ain Mounette	1	10
				Meadjdj	1	0,3
					2	10
				Fenouane	1	3
				Tabrouria	1	4
				Ain Mounette	1	20
	Hassasnas		Oum graf	1	2	
	Moulay laarbi	Maalif	Bouneguer	1	10	
			Ouezen	1	2	
	Sidi boubekour	Tafrent	Khenchaoua	3	1	
			Djorf hamam	1	4,5	
			Telmeste	2	7	
Sidi Aisa			1	1		

Annexe

	Sidi Amar	Tafrent	Ain Bilal	1	1	
			Section G	1	8	
			Section E	1	6	
	Ouled Khaled		Section H	1	4	
			Kerdad	1	0,5	
	Ouled Brahim		Oued Bouamar	1	0,05	
	Youb	SEFIOUNE				
			Dj.n'ser	1	42	
			Takouka	2	68	
Total Général				28	204,87	
2002	Ain El Hadjar	DJAAFRA CHERAGUA	Bouatrous	5	24	
			Meurdja	2	4	
			Boukhacha	1	2	
			Ain Tefatis	1	3	
		FENOUANE	Berah	1	3	
	Moulay laarbi	MAALIF	Lalla setti	1	35	
	Sidi Boubkeur			Ain Djefel	1	0,5
				Louaoui	1	0,05
	Ouled Khaled	TAFRENT	Ain Foulette	1	2	
			Section G	1	0,05	
	Ouled Brahim	Forêt privé	Ouled Kadda	1	2	
Total Général				16	75,6	
2003	Hassasna	HASASSNA	Forêt privé	Sidi Azouz	1	17
				S/El kebir	1	10
				Rekrisset	1	15
				Faid Klekh	1	120
				Latrache	1	2
				Dj.Abdelkrim	1	30
				Tircine	1	200
				Mekessel	1	15
	Maamora		Lakrab	1	5	
			Rekrisset Sebdo	1	5	

Annexe

	Youb	Oukar zeboudj	Dj.Abelkrim	1	70	
		Oued sefioune	Beggar	2	4	
			Ndjadja	1	0	
	Doui	Doui Thabet	S/ahmed zegai	2	57	
			D/Ouled Saada	1	4	
	Thabet		Oum Debabe	1	-	
	Sidi Boubekour		Sidi bouazza	2	7,7	
			Dj.Djefel	1	20	
			Sidi bouazza	1	16,5	
2003	Sidi Amar	Tafrent	Dj. Khelaya	1	0,25	
			Dj.Bouhmar	1	46	
			Djraourae	1	2	
			Ain Foulette	3	4,25	
	Ouled Khaled					
	Hounet	Oukar zeboudj	Ain s'mir	2	8	
	Tircine	Forêt prévi	Dar m'hala	1	5	
		Forêt prévi	Zalghamli	1	8	
	Ouled Brahim	Autogéré	Flidjane	1	1,5	
		Touta	Ain Gssab	1	6	
	Ain soltane	Autogéré	Benbouzid	1	15	
	Ain El Hadjar	Djaafra Chéragua	Benjeloud	5	20	
			Tamda	1	2	
			S/Ahmed Hsini	1	-	
			Bouatrous	4	-	
			Oued safsaf	1	-	
			Ben Hadad	1	-	
			Ghar dib	3	1,08	
			Guelta saghira	1	-	
			Kliâa	1	1	
Ain Manâa			1	-		
Djbabra			1	-		
Ain Moulette			2	-		
Ouled Sahraoui			1	-		
-	1	-				

Annexe

			Ain Kharwaa	1	-
	Ain El Hadjar	Tendefelt	Dj.Hadid	1	-
			Tandefelt	1	-
			Ain ghorabia	1	-
			Ain Bouseta	1	-
			Hassi Aoun	1	-
	Moulay	Maalif	Maalif	1	-
	Larbi				
			Dj. Jira	1	-
	Ain El Hadjar	Oum graf	Ain tefatisse	1	-
				M'aaajeje	1
		Fenouane		Guerranine	1
			Kedia khadra	1	-
			Berrah	2	-
	Saida	Touta	Irlem	7	6,1
				Mekimen	1
Totale Générale				81	726,38
2004	Doui Thabet	Doui Thabet	Oukar hamacha	1	12
			Reguana	1	0,5
			Ras El Ma	1	3
	Youb	Oued sefioune	Takouka	1	0
		Foret prévi	Sidi Moussa	1	10
	Ouled Khaled	Tafrent	Ain Zergua	2	9
			Tafrent	1	0,25
			Ain foulette	1	2,5
	Ain El Hadjar	Djaafra	Meurdja	2	26
			cheragua	Djaafra cheragua	2
			Sarbio	1	0
		Fenouane	Guelta safra	1	0
	Saida	Touta	Irlem	1	1
	Ouled Brahim	Forêt autogéré	Mouana	1	2
			Aioun branis	Chaïba	2
Molay Larbi	Maalif	Dhayet ouzen	1	30	
Sidi Ahmed		Sidi Moussa	1	0	
Totale Générale				21	154,75
	Youb	Oued sefioune	Takouka	1	105

Annexe

2005	Doui Thabet	Doui thabet	Ouled sahaoui	1	0,2
			Oum touajine	2	0
			S/ahmed zegai	1	65
		Fenouane	Fenouane	1	3,5
			Sidi douma	1	4
			Oum Dhebane	1	6,5
	Sidi Boubkeur	Tafrent	Tafrent	3	4,02
			Ain Foulette	1	0
	Sidi Amar		Tafrent	1	1

2005	Ouled Khaled		Ain Foulette	1	8	
			Guermounia	1	0,25	
			Ain Foulette	2	2,15	
			Tafrent	1	0	
			Hounet	Dj.Moulette	1	3
				Dj.Kersat	1	247
	Ain El Hadjar		Tabrouria	1	0	
			Ain Zeddim	1	10	
			Dj.Hadid	1	0	
			Fenouane	2	5,06	
			Djaafra cheragua	2	0	
		Sidi Ahmed		Sidi Moussa	1	0
Hassasna			Sidi Youcef	1	0,01	
			Bentrif	1	10	
Maamora			Mouaziz	1	0,05	
			Harchoune	1	0,25	
Tircine		Bouchanguar	1	6		
Ain Soltane		Dj.Belhadj	1	6		
		Dj.Tebala	1	8		
Saida	Touta	M'kimen	1	0,2		

Totale Générale **36** **495,19**

2006	Youb	Djaafra cheragua	Necissa	1	0,8	
		Oued Sefioune	O,Sefioune	1	0,01	
	Doui thabet	Doui thabet	Ras El Ma		1	0,05
			Faid chieh		2	3,5
	Sidi Boubkeur	Tafrent	Tibergemt		1	5
			Lakhtem		1	2
			Dj.douaoura		1	0,02

Annexe

			Djefel	1	0,04	
	Ouled Khaled	Tafrent	Tafrent	2	0,26	
			Ain Foulette	2	1,76	
			Louaoui	1	1	
			frère daoudi	1	0,02	
			Remalia	1	5	
			Kharoub	1	1	
			Beguar	1	0,8	
			Kerdad	1	1,3	
					Ain teghat	1
	Sidi Amar	Tafrent	Dj.Bouhmar	1	113	
			Tafrent	1	0,08	
			Koudjel	1	0,3	
			Tires	1	0,09	
	Hounet		Ouled Melouk	1	1	
2006	Ain El Hadjar		Djaafra cheragua	Ghar Dib	1	0,0045
			Fenouane	El-guelta safe	1	10
			Djaafra cheragua	Meurdja	1	0,5
				Guetera	1	5
			Tendefalt	Hassi Aoun	1	0,03
	Sidi Ahmed		Bentrif	1	7	
	Moulay larbi		Behalil	1	-	
	Saida	Touta	Irlem	4	0,85	
	Hassasna	Hassasna	S.Bekadour	1	6	
	Hassasna		Tagourai	1	0,5	
	Hassasna		Faid Dokhma	1	2	
	Maamora		Ghar taba	1	0,02	
	Maamora		Harchoune	1	4	
	Ouled Brahim			Ain El Gsab	1	0,02
	Ain Soltane		Zerguen	1	5	
	TOTAL GENERAL				43	177,9695
	Youb	Djaafra cheragua	Mechaouih	1	1,41	
	Doui Thabet	Doui Thabet	El Ach	1	0,2	

Annexe

2007			Kharchounia	1	15	
	Sidi Boubekour	Tafrent	Lakhtem	1	1	
	Ouled Khaled		Ouaouiaa	1	8	
	Ain El Hadjar	Djaafra	Cheragua	S/Mhamed hssani	1	2
				Ghar dib	2	1,3
				Bouatrous	2	1,9
		Tendfelt		Baba Brahim	1	1
		Fenouane		Fenouane	1	1,2
				Meadjadj	1	0,2
				El-Ksaa	1	0,8
		Djaafra cheragua	Kelea	1	1	
	Moulay larbi	Maalif	Maalif	1	350	
	Hassasna	Bentrif	Bentrif	1	170	
	Ain Soltane		Dj. Safah	1	9,75	
	Ouled Brahim	Aioun branis	Chaiba	1	2	
			Djorf Essemeche	1	8,5	
	Tircine		Dar M'hala	1	2,5	
	Saida	M'kimen	Touta	1	0,86	
TOTAL GENERAL				22	578,62	
2008	<i>Hassasna</i>	Forêt doma Hassana	Had Mendasse	1	5	
	<i>Ain El Hadjar</i>	Tebrouria	Bentrif Chaabet Allah	1	0,25	
	<i>Youb</i>	Consort beleriache	Tazouta Forêt prévi	1	0,8	
	<i>Youb</i>	Oued Sefioun	Dj.N'ceur	1	22	
	Moulay Larbi	Mallif	Oukar Zebourdj	1	22	
	Sidi Boubekour	Forêt privé	Dj. Maida	1	0,5	
	Moulay Larbi	Mallif	Lalla Setti	1	0,1	
	Moulay Larbi	Maalif	Oukar Zouaoui	1	0,2	

Annexe

	Sidi Boubekur	Forêt privé	DJ Maida	1	0,02
	Ouled Khaled	TAFRENT	Djebel Sidi Ahmed	1	0,03
	Saida	Touta	Irlem	1	0,04
	Maamora	-	Belje	1	0,04
	Moulay Larbi	FD Maalif	Ragba	1	99
	Sidi Boubekur	TAFRENT	Djebel bahri	1	19
	Ouled Khaled	Forêt privé	Sfisifa	1	0,9
TOTAL GENERAL				15	169,88
	Saida	FD-TOUTA	Irlem	1	1,2
2009	Doui Thabet	DOUI-THABET	Ould zaid Boussalaa	1	2,5
	Sidi Boubekur	TAFRENT	Djefel	1	1,25
	Saida	TOUTA	Irlem	1	0,5
	Ouled Brahim	FORETS PRIVE	Tifrit	1	5
	Ain Skhouna	FORETS PRIVE	Faid R'mel	1	2
	Ouled Brahim	AIOUNE BRANISS	Aioune braniss	1	0,5
	Maamora	HASSASNA	El bordj	1	133
	Saida	TOUTA	Irlem	1	0,5
	Tircine	FD,TIRCINE	Douar Bouch	1	11

Annexe

Maamora	HASSASNA	Halouf	1	101
Ouled Brahim	FORETS PRIVE	Mimouna	1	0,5
Sidi Ahmed		Sfid	1	6,5
Youb	OUED SEFIOUN	Sidi douma	1	4
Sidi Boubekeur	TAFRENT	koriat	1	8
Tircine	TIRCINE	Sidi barkat	1	1,25
Maamora	HASSASNA	Hassi frid	1	0,5
Hassasna	HASSASNA	Boulerouah	1	1,25
Saida	TOUTA	Irlem	1	6
Ain El Hadjar	TENDFELT	Tendfelt	1	401
Ouled Brahim	FORETS INTEGRE	Guibrene	1	2
Maamora	HASSASNA	Ceinture verte	1	11
Saida	TOUTA	Irlem	1	6
Saida	TOUTA	Irlem	1	3
Ain El Hadjar	DJAAFRA CHERRAGA	Ghar dib DJ Cherag	1	12,5
Tircine	FD,TIRCNE	Djida	1	61
Sidi Boubekeur	TAFRENT	El remali	1	3
Sidi Boubekeur Youb	TAFRENT	faid doum S/A zegai	1	176
Saida	TOUTA	Dj Adelkrim	1	8

Annexe

	Hassasna	HASSASNA	Bedjaouia	1	201
	Hassasna	HASSASNA	Faid El klakh	1	3
	Maamora	HASSASNA	Dj belge	1	331
	Ouled Brahim	AIOUN BRANIS	Aioun branis	1	1,5
	Ain Soltane	FORERTS INTEGRE	Ain El Karma	1	77
	Ain El Hadjar	FENOUAN	Ain mollette	1	121
	Ain El Hadjar	TENDFELT	Hassi aoune	1	56
	Sidi Boubekeur	TAFRENT	D'har El bghal	1	16
	Sidi Boubekeur	TAFRENT	bouhmar tafrent	1	6
	Ain El Hadjar	FENOUAN	Ain mounette	1	5
	Ain El Hadjar	DJAAFRA CHERRGA	Ghar dib Djaafra cher	1	4
	Ain Skhouna	HASSASNA	Oued Halouf	1	50
	Maamora	HASSASNA	Bouquadra	1	101
	Sidi Ahmed	HASSASNA	Drâa Lahmar	1	8
	Sidi Boubekeur	TAFRENT	ouled madani 'Tafrent'	1	1
	Sidi Boubekeur	TAFRENT	tafrent El rsof	1	0,5
TOTAL GENERALE					1915,95
	Youb	DJAAFRA CHERRAGA	Necissa	1	76,35

Annexe

2010		SEFIOUN	Sidi douma	1	
		OUKER ZEBOUJ	Bouriche	1	
	Doui thabet	DOUI THABET	Oum Debane	1	283,25
		DOUI THABET	EL Herri	1	
		DOUI THABET	EL Herri	1	
	Sidi Boubekeur	TAFRENT	Ain Djafel	1	39
		TAFRENT	Djebel mayda	1	
		TAFRENT	Forêt Khachaoui	1	
		TAFRENT	Djefel	1	
	Ouled Khaled	TAFRENT	Ain zergua	1	4,50
		TAFRENT	Sidi Ali	1	
	Hounet	OUKER ZEBOUJ	M'righia	1	14
		OUKER ZEBOUJ	Lakhtem	1	
	2010	Ain El hadjar	DJAAFRA CHERRAGA	Dj. Assa (oum graf	1
FENOUAN			Ain Zeddine	1	
DJAAFRA CHERRAGA			Ouled bendida	1	
Sidi Ahmed		HASSASNA	Harcha	1	4
Hassasna		HASSASNA	Bentrif	1	72
		HASSASNA	Bentrif	1	
		HASSASNA	Laba	1	
		HASSASNA	Laba	1	
Ouled brahim		FORETS INTEGRE	Dj bouaza Dj mekhnez	1	20
Tircine		FD. Tircine	Oum Reziz	1	135,50
		FD. Tircine	FD. Tircine	1	
		FD. Tircine	Dj. Mezaita	1	
		FD. Tircine	Djebel irhal	1	
		FD. Tircine	Hassi labyadh	1	
	FD. Tircine	Ouassit	1		
Ain soltane	FORETS INTEGRE	Sidi Mimoune	1	81,5	
	FORETS	Tiffrit	1		

Annexe

		INTEGRE			
		FORETS INTEGRE	Dj. Bouatrouss	-	
T o t a l				31	801,60
2011	Tircine	TIRCINE	Ben Alouche	1	12
	Tircine	TIRCINE	El Hay	1	5
	Hounet	TIRCINE	Chaabat Merina	1	15
	Youb	TIRCINE	Douar Ouled Ben AEK	1	4
	Hounet	TIRCINE	Makabet Laabed	1	1,5
	Sidi Boubkeur	TAFRENT		1	10
	Ouled Khaled	TAFRENT	Ain Foulette	1	0,3
	Doui Thabet	DOUI THABET	Ain Mosse	1	2
Ouled Khaled		Ain Foulette	1	0,5	
TOTAL GENERALE				9	59,3
	Saida	TOUTA	Irlem	1	0,6
	Doui Thabet	DOUI THABET	El-Harri	1	2,25
	Youb	OUKER ZEBOUDJ	Bouriche	1	9
	Honnet	OUKER	Sidi Yahia	1	1,5
2012		ZEBOUDJ			
	Sidi Ahmed	HASSASNA	Kleaa	1	1,5
	Ouled Khaled	TAFRENT	Ain Zerga	1	20
	Doui Thabet	DOUI THABET	El-Harri	1	15
	Sidi Boubkour	TAFRENT	Lekhtem	1	15
	Saida	TOUTA	Mekimen	1	1
	Youb	SEFIOUN	Oude Sefoune	1	0,5
	Doui Thabet	DOUI THABET	El-Ach	1	1
	Maamora	HASSASNA	Nekreb	1	1
	Tircine	TIRCINE	Ouled Kaada	1	2
	Sidi Boubker	TAFRENT	Tefrent	1	1
	Ain Ihejar	DJAAFRA CHERRAGA	Douar Krarcha	1	2
	Sidi Amar	TAFRENT	Tefrent	1	7
	Ouled Khaled	TAFRENT	El ouaaaiat Tefrent S/U	1	6
	Sidi Amar	TAFRENT	Tefrent	1	1
	Sidi Ahmed	FORETS INTEGRE	Bande Verte	1	2
	Sidi Boubkour	TAFRENT	kachioua	1	9

Annexe

2012	Hassasna	HASSASNA	Bentrif	1	40	
	Tircine	TIRCINE	Guettara	1	420	
	Doui Thabet	DOUI THABET	Ras Ma	1	100	
	Ain Hadjar	FENOUAN	Ain Mounet	1	6	
	Hounet	OUKER ZEBOUDJ	Makbara labed	1	3,5	
	Saida	TOUTA	M'kimen	1	0,3	
	Sidi Boubkour	TAFRENT	kachioua	1	0,25	
	Sidi Boubkour	TAFRENT		1	170	
	Doui Thabet	DOUI THABET	Djebel Tibergemet	1	1	
	Saida	TOUTA	Irelem	1	0,25	
	Ain Hadjar	DJAAFRA CHERRAGA	Djaafre chraga	1	1,4	
	Sidi Boubkeur	TAFRENT	Lakhtem	1	1,5	
	Youb	SEFIOUN	Sidi Douma	1	3	
	Youb	SEFIOUN	Sidi Douma	1	2,25	
	Saida	TOUTA	Irlem	1	6	
	Saida	TOUTA	Irlem	1	1,5	
	Doui Thabet	DOUI THABET	El-Harri	1	0,25	
	Saida	TOUTA	Irlem	1	1	
		Doui Thabet	DOUI THABET	El-Harri	1	210
		Sidi Boubkeur	TAFRENT	Zeraoune	1	150
Ain El Hadjer		DJAAFRA CHERRAGA	Bouatrous	1	4	
Youb		SEFIOUN	Djebel Hamyane	1	2,5	
Tircine		TIRCINE		1	13	
Youb		SEFIOUN	Takouka	1	50	
TOTAL				44	1286,05	
	<i>Youb</i>	<i>DJAAFRA CHERRAGA</i>	<i>Douar Maata</i>	1	0,5	
2013	<i>Youb</i>	<i>OUKER ZEBOUDJ</i>	<i>Bouriche</i>	1	4	
	<i>Ain Skhouna</i>	<i>FORETS INTEGRE</i>	<i>Guenatis</i>	1	2	
	<i>Ouled Khaled</i>	<i>TAFRENT</i>	<i>Hamam rabi</i>	1	0,5	
	<i>Saida</i>	<i>TOUTA</i>	<i>Irlem</i>	1	2	
	<i>Sidi Boubekeur</i>	<i>OUKER ZEBOUDJ</i>	<i>Lekhtem</i>	1	1,5	
	<i>Saida</i>	<i>TOUTA</i>	<i>Irlem</i>	1	8	
	<i>Youb</i>	<i>OUKER ZEBOUDJ</i>	<i>BOURIICHE</i>	1	1	
	<i>Saida</i>	<i>TOUTA</i>	<i>Irlem</i>	1	2,5	

Annexe

	<i>Saida</i>	<i>TOUTA</i>	<i>Irlem</i>	1	1,5
	<i>Saida</i>	<i>TOUTA</i>	<i>Irlem</i>	1	2
	<i>Saida</i>	<i>TOUTA</i>	<i>Irlem</i>	1	2,5
	<i>Saida</i>	<i>TOUTA</i>	<i>Guentra kahla</i>	1	0,25
	<i>Sidi Ahmed</i>	<i>FORETS INTEGRE</i>	<i>Lakhrab</i>	1	2,7
	<i>Saida</i>	<i>TOUTA</i>	<i>Irlem</i>	1	1,5
	<i>Hassasna</i>	<i>HASSASNA</i>	<i>Maziz</i>	1	4
	<i>Saida</i>	<i>TOUTA</i>	<i>Irlem</i>	1	1,5
	<i>Saida</i>	<i>TOUTA</i>	<i>M'kimen</i>	1	0,25
	<i>Saida</i>	<i>TOUTA</i>	<i>Irlem</i>	1	2,5
	<i>Doui Thabet</i>	<i>DJAAFRA CHERRAGA</i>	<i>El Merdja</i>	1	6
	<i>Youb</i>	<i>OUKER ZEBOUJ</i>	<i>Bouriche</i>	1	41
	<i>Youb</i>	<i>SEFIOUN</i>	<i>Hamiane</i>	1	230
	<i>Tircine</i>	<i>TIRCINE</i>	<i>Djida</i>	1	3
	<i>Saida</i>	<i>TOUTA</i>	<i>Irlem</i>	1	1,25
	<i>Saida</i>	<i>TOUTA</i>	<i>Irlem</i>	1	1,25
	<i>Tircine</i>	<i>TIRCINE</i>	<i>Djida</i>	1	1
	<i>Youb</i>	<i>SEFIOUN</i>	<i>Baggar</i>	1	0,75
	<i>Saida</i>	<i>DOUI THABET</i>	<i>Benadouane</i>	1	3
	<i>Ain El Hadjar</i>	<i>FENOUAN</i>	<i>Ain moulette</i>	1	1
	<i>Youb</i>	<i>SEFIOUN</i>	<i>Douar Ounaissa</i>	1	0,5
	<i>Tircine</i>	<i>TIRCINE</i>	<i>Benalouche</i>	1	18
2013	<i>Ouled Khaled</i>	<i>TAFRENT</i>	<i>Ouaaiaa</i>	1	1,5
	<i>Tircine</i>	<i>TIRCINE</i>	<i>Benalouche</i>	1	830
	<i>Youb</i>	<i>DJAAFRA CHERRAGA</i>	<i>Necissa</i>	1	2
	<i>Tircine</i>	<i>TIRCINE</i>	<i>Djebel pablo</i>	1	0,3
	<i>Youb</i>	<i>SEFIOUN</i>	<i>Sidi Douma</i>	1	13
	<i>Maamora</i>	<i>HASSASNA</i>	<i>Sidi Bekadour</i>	1	200
	<i>Ouled brahim</i>	<i>FORETS INTEGRE</i>	<i>Sidi abdelmoumen</i>	1	1,5
	<i>Sidi Boubekeur</i>	<i>TAFRENT</i>	<i>Bled leboukh</i>	1	4
	<i>Ouled brahim</i>	<i>FORETS INTEGRE</i>	<i>Chaabet lamguer</i>	1	0,5
	<i>Hassasna</i>	<i>SEFIOUN</i>	<i>Oum N'cer</i>	1	1
	<i>Youb</i>	<i>SEFIOUN</i>	<i>Gantra kahla</i>	1	5
	<i>Hassasna</i>	<i>HASSASNA</i>	<i>Maamora</i>	1	2,5
	<i>Ouled khaled</i>	<i>TAFRENT</i>	<i>Tafrent</i>	1	1,5
	<i>Ain El Hadjar</i>	<i>TENDFELT</i>	<i>HADDAD</i>	1	3,25
	<i>Sidi Amar</i>	<i>TAFRENT</i>	<i>DAALILL</i>	1	2,5

Annexe

<i>Saida</i>	TOUTA	<i>Irlem</i>	1	1,25
<i>Ain el hadjar</i>	DJAAFRA CHERRAGA	<i>Djaafra cheragua</i>	1	1,25
<i>Ain el hadjar</i>	DJAAFRA CHERRAGA	<i>Ghar dib</i>	1	9,5
<i>Doui thabet</i>	DOUI THABET	<i>Ain Zoraa</i>	1	3
<i>Ain el hadjar</i>	DJAAFRA CHERRAGA	<i>Douar el knadssa</i>	1	0,5
<i>Moulay larbi</i>	MAALIF	<i>Timedrzt</i>	1	8,2
<i>Tircine</i>	TIRCINE	<i>Mecidera</i>	1	0,9
<i>Tircine</i>	TIRCINE	<i>Dar mehala</i>	1	1
<i>Youb</i>	SEFIOUN	<i>Guantra kahla</i>	1	8
<i>Ouled khaled</i>	TAFRENT	<i>Sonic</i>	1	1,5
<i>Tircine</i>	TIRCINE	<i>Tagdoura</i>	1	1,5
<i>Ain soltane</i>	FORETS INTEGRE	<i>Rhate El doum</i>	1	3,5
<i>Ouled brahim</i>	FORETS INTEGRE	<i>Mimouna</i>	1	4
<i>Hounet</i>	OUKER ZBOUDJ	<i>Djebel melete</i>	1	40
<i>Ouled Khaled</i>	TAFRENT	<i>Ouaaiaa</i>	1	2
<i>Ain el hadjar</i>	TENDFELT	<i>Ain guetara</i>	1	1,5
<i>Ain el hadjar</i>	TENDFELT	<i>Sidi mebarek</i>	1	5
<i>Youb</i>	DJAAFRA CHERRAGA	<i>Douar maata</i>	1	20
<i>Ain El Soltane</i>	FORETS INTEGRE	<i>Rehat Douma</i>	1	4
<i>Youb</i>	SEFIOUN	<i>Sidi Merzoug</i>	1	6
<i>Saida</i>	DOUI THABET	<i>Kerdad</i>	1	4
<i>Ouled Brahim</i>	FORETS INTEGRE	<i>Ouled Mimoun</i>	1	3
<i>Ain el hadjer</i>	SEFIOUN	<i>Ain Zeddine</i>	1	0,5
<i>Youb</i>	SEFIOUN	<i>Oued Sefioune</i>	1	0,5
<i>Saida</i>	TOUTA	<i>Irlem</i>	1	1,5
<i>Doui Thabet</i>	DOUI THABET	<i>Hamar Assam</i>	1	2
<i>Doui Thabet</i>	DOUI THABET	<i>Douar fourjette</i>	1	0,25
<i>Ouled Khaled</i>	TAFRENT	<i>Aamri</i>	1	0,5
<i>Saida</i>	TOUTA	<i>Irlem</i>	1	0,25
<i>Ouled Khaled</i>	TAFRENT	<i>El waawia</i>	1	0,5
<i>Sidi Boubkeur</i>	TAFRENT	<i>bouzerdel</i>	1	4
<i>Sidi Amar</i>	TAFRENT	<i>Djbel Nejaa</i>	1	0,25

Annexe

<i>Ouled Khaled</i>	<i>TAFRENT</i>	<i>Houadir</i>	1	1
<i>Sidi Boubkeur</i>	<i>TAFRENT</i>	<i>Lakhtem</i>	1	0,5
<i>Youb</i>	<i>SEFIOUN</i>	<i>Djbel Hmyan</i>	1	0,5
<i>Saida</i>	<i>DOUI THABET</i>	<i>Dhjbel A/krim</i>	1	8
<i>Doui Thabet</i>	<i>TAFRENT</i>	<i>Tiberguent</i>	1	5
<i>Saida</i>	<i>TOUTA</i>	<i>Irlem</i>	1	7,5
<i>Sidi Boubkeur</i>	<i>TAFRENT</i>	<i>Beheira hamra</i>	1	14
<i>Youb</i>	<i>SEFIOUN</i>	<i>Sidi Douma</i>	1	3
<i>Ain el hadjer</i>	<i>TENDFELT</i>	<i>Baggar</i>	1	30
<i>Saida</i>	<i>TOUTA</i>	<i>Irlem</i>	1	2
<i>Saida</i>	<i>TOUTA</i>	<i>Mkimen</i>	1	1,25
<i>Maamora</i>	<i>TIRCINE</i>	<i>Harchoune</i>	1	0,5
<i>Ouled Khaled</i>	<i>TAFRENT</i>	<i>Djbel Salem</i>	1	1
<i>Ain El Hdjer</i>	<i>DJAAFRA CHERRAGA</i>	<i>Guelte safra</i>	1	0,5
<i>Maamora</i>	<i>HASSASNA</i>	<i>El haoudh</i>	1	15
<i>Doui Thabet</i>	<i>DOUI THABET</i>	<i>Douar El Aach</i>	1	0,25
<i>Ain El Skhona</i>	<i>FORETS INTEGRE</i>	<i>Djaira</i>	1	5
<i>Youb</i>	<i>TENDFELT</i>	<i>Baggar</i>	1	3
<i>Youb</i>	<i>DJAAFRA CHERRAGA</i>	<i>El Merdja</i>	1	0,5
<i>Ain EL Hadjer</i>	<i>FENOUAN</i>	<i>Haddod</i>	1	3
<i>Ain Skhona</i>	<i>FORETS INTEGRE</i>	<i>Ganatisse</i>	1	1
<i>Hassasna</i>	<i>FORETS INTEGRE</i>	<i>Khanifer</i>	1	2
<i>Sidi Boubkeur</i>	<i>TAFRENT</i>	<i>Djbel Zaatout</i>	1	3
<i>Youb</i>	<i>TENDFELT</i>	<i>Djbel Hadid</i>	1	4
<i>Youb</i>	<i>DJAAFRA CHERRAGA</i>	<i>Mechaouih</i>	1	0,7
<i>Youb</i>	<i>SEFIOUN</i>	<i>Oued Sefiune</i>	1	0,5
<i>Ain el hadjer</i>	<i>FENOUAN</i>	<i>Zeddime</i>	1	2
TOTAL			105	1670,55
<i>Sidi Boubkeur</i>	<i>TAFRENT</i>	<i>Zeraoune</i>	1	0,6
<i>Hounet</i>	<i>OUKER ZBOUDJ</i>	<i>Djebel Melét</i>	1	2,5
<i>Ouled Brahim</i>	<i>FORETS INTEGRE</i>	<i>Djebel Mekhnez</i>	1	3
<i>Moulay Larbi</i>	<i>AIN EL HADJAR</i>	<i>Tawdmout</i>	1	1,5

Annexe

2014	Maamora	TIRCINE	Harchoune	1	2
	Ouleb brahim	FORETS INTEGRE	Gouibrene	1	0,95
	Doui Thabet	DOUI THABET	Douar Chaten	1	0,5
	Sidi Ahmed	HASSASNA	Tafaroua	1	2
	Sidi Boubkeur	TAFRENT	Sidi Cheikh	1	3
	Sidi Boubkeur	TAFRENT	Ras El Mai	1	8
	Ain El Hadjer	FENOUAN	Lberah	1	0,5
	Doui Thabet	DOUI THABET	Ain Moussa	1	0,1
	Ain El Hadjer	DJAAFRA CHERRAGA	Djaafra Charaga	1	201
	Doui Thabet	DOUI THABET	Oum El Tawajine	1	20
	Maamora	HASSASNA		1	5
	Youb	SEFIOUN	Ouade Safioune	1	3
	Ain Souldan	FORETS INTEGRE	Khanifer	1	1
	Youb	SEFIOUN	Sidi Douma	1	20
	Sidi Amar	TAFRENT	Douar Lhdaidia	1	3
	Ain Souldane	FORET PRIVE	Djbel Safahe	1	1,5
	Ain Souldane	FORET PRIVE	Djbel Safahe	1	10
	Doui Thabet	DOUI THABET	Ome Debbane	1	12
	Doui Thabet	DOUI THABET	El Aache	1	50
	Ouled Khaled	TAFRENT	Tarfrent	1	30
	Sidi Boubkeur	TAFRENT	Dghalile	1	15
	Ouled Khaled	TAFRENT	Teberguemt	1	5
	Youb	SEFIOUN	Ain Moussa	1	10
	Maamora	HASSASNA	Belhasna	1	4
	Doui Thabet	DOUI THABET	O. Dhebane	1	2
	Doui Thabet	DOUI THABET	El Ach	1	4
	Doui Thabet	DOUI THABET	El Ach	1	12
	Sidi Boubkeur	TAFRENT	ILakhtem	1	4
Moulay Larbi	MAALIF	Maalif	1	2	
Ouled Khaled	TAFRENT	Kechaoua	1	10	
Youb	SEFIOUN	Takouka	1	5	
Youb	TENDFELT	S. Bn M'sabih	1	0,5	

Annexe

2014	Ain El Hadjar	DJAAFRA CHERRAGA	D.Cheraga	1	0,5
	Ouled Khaled	TAFRENT	Tberguemt	1	0,25
	Youb	SEFIOUN	Baggar	1	0,5
	Ouled Khaled	TAFRENT	O.Zaid	1	1
	Ain El Hadjar	TENDFELT	Dj. Hadid	1	2
	Ain El Hadjar	TENDFELT	Dj. Djira	1	2
	Doui Thabet	DOUI THABET	Ras El Ma	1	17,5
	Ouled Khaled	TAFRENT	Tiberguemt	1	5
	Moulay Larbi	MAALIF	El Ouastani	1	3
	Doui Thabet	DOUI THABET	El Hari	1	4,5
	Youb	SEFIOUN	Dj.Sidi Douma	1	8
	Ain El Hadjar	TENDFELT	S. Djaafar	1	4
	Moulay Larbi	MAALIF	Sidi Behilil	1	4,5
	Maamora	HASSASNA	Hassi Sedra	1	20
	Sidi Amar	TAFRENT	Bouhamar	1	11
	Sidi Boubkeur	TAFRENT	Diefel	1	4
	Youb	SEFIOUN	El Baggar	1	5,5
	Ain El Hadjar	DJAAFRA CHERRAGA	Atatera	1	0,25
	Ain El Hadjar	DJAAFRA CHERRAGA	Atatera	1	1
	Hassasna	HASSASNA	S.Bakadour	1	8
	Doui Thabet	DOUI THABET	Arar Djbel	1	6
	Ouled Khaled	TAFRENT	Teberguemt	1	1,5
	Doui Thabet	DOUI THABET	Ras El Ma	1	2
	Youb	SEFIOUN	S.Douma	1	5
	Doui Thabet	DOUI THABET	Ras El Ma	1	2,5
	Doui Thabet	DOUI THABET	O. Dhebane	1	3
	Youb	SEFIOUN	S.dDouma	1	3,5
	Doui Thabet	DOUI THABET	O.Touadjine	1	2
	Ouled Khaled	TAFRENT	A.Foulette	1	4
	Doui Thabet	DOUI THABET	O. Dhebane	1	3
Youb	SEFIOUN	El Baggar	1	1,5	
TOTAL				67	657,15

Annexe

2015	hounet	OUKER ZEBOUDJ	Merighia	1	1
	Sidi boubekeur	TAFRENT	Djebal Bousaleh	1	2,5
	Ain El Hedjar	FENOUAN	F.D fenouan	1	1,5
	Hounet	OUKER ZEBOUDJ	<i>Ain Smir</i>	1	76,5
	Youb	OUKER ZEBOUDJ	<i>Fraina</i>		100
	Youb	SEFIOUN	Sidi Douma	1	7
	Ain Soltane	FORETS INTEGRE	DJ. Khenifer	1	2
	Maamora	TIRCINE	Harchoun	1	15
	Youb	SEFIOUN	<i>Dj. Hamyane</i>	1	22
	Sidi Amar	TAFRENT	<i>Behaira Hamra</i>	1	230
	2015	Ain El Hadjar	TENDFELT	<i>Hassi Aoun</i>	1
Sidi Boubkeur		TAFRENT	<i>DJ Chahboune</i>	1	400
Youb		SEFIOUN	Baggar	1	12
Youb		SEFIOUN	Sidi Douma	1	160
Youb		SEFIOUN	Douar Ndjadjea	1	140
Youb		SEFIOUN	Baggar	1	1
<i>Moulay Larbi</i>		TENDFELT	<i>Sidi Bhillil</i>	1	11
2015	<i>Ouled Khaled</i>	TAFRENT	<i>Ain Foulette</i>	1	0,75
	<i>Ouled Khaled</i>	TAFRENT	<i>Ain Foulette</i>	1	0,5
	Ain El Hadjar	TENDFELT	<i>Ain Kherouaa</i>	1	13
	Youb	SEFIOUN	<i>Sidi Douma</i>	1	7
	Youb	SEFIOUN	Sidi Douma	1	0,5
	Youb	SEFIOUN	BAGGARE	1	1,5
	Hounet	OUKER ZEBOUDJ	DJ Kraissia	1	1,5
	Sidi Boubkeur	TAFRENT	Djefal	1	8
TOTAL				24	1360,25
2016	Sidi Boubkeur	TAFRENT	<i>Dghalil</i>	1	0,5
	Sidi Boubkeur	TAFRENT	Tazorta	1	2
	Moulay Larbi	MAALIF	Lala Setti (mealif)	1	0,13
	Ouled Brahim	FORETS INTEGRE	Gibren	1	0,75
	Ouled Khaled	TAFRENT	Tafrent	1	0,5
	Ain Soltane	FORETS INTEGRE	Sidi Yahiya	1	0,5
	Ouled	TAFRENT	TIZGDELT	1	1

Annexe

	Khaled			
	Saida	TOUTA	Irlem	1
	Ain Skhouna	FORETS INTEGRE	Zeraget	1
	Youb	SEFIOUN	Hamyane Oued Sefioune	1
	Sidi Amar	TAFRENT	<i>Dealile</i>	1
	Sidi Amar	TAFRENT	<i>DJ Bouatrousse</i>	1
	Saida	TOUTA	Dj M'kimen	1
	Saida	TOUTA	Dj M'kimen	1
	Ain El Hadjar	DJAAFRA CHERRAGA	<i>Merdja</i>	1
	HOUNET	OUKER ZEBOUDJ	Traifia	1
	Sidi Boubker	TAFRENT	<i>DJ Djefal</i>	1
	HASSASNA	HASSASNA	<i>Lalala</i>	1
	<i>Ouled Khaled</i>	TAFRENT	<i>Ouaouie</i>	1
2016	Doui-Thabet	DOUI THABET	Ras-Elma	1
	Sidi-Amar	TAFRENT	Djefal	1
	Youb	SEFIOUN	DJ-Hamyen	1
	Youb	SEFIOUN	DJ-Tazouta	1
	Saida	TOUTA	<i>DJ-Irlem</i>	1
	Ouled Brahim	AIOU EL BERANIS	Aioun El Branisse	1
	Doui-Thabet	DOUI THABET	<i>Ain-Moussa</i>	1
	Youb	DOUI THABET	<i>DJ-Tazouta</i>	1
	Doui-Thabet	FORETS PRIVE	<i>KHACHAB Ain Elbayda</i>	1
	Hassasna	HASSASNA	<i>DJ-KHraif</i>	1
	Doui-Thabet	DOUI THABET	<i>Ain-Moussa</i>	1
2016	Ouled Khaled	TAFRENT	<i>Ouaouie</i>	1
	Youb	SEFIOUN	<i>Tazouta</i>	1
	Moulay Larbi	MAALIF	<i>Tanezara</i>	1
	Sidi Boubker	TAFRENT	<i>Dj Bousalah</i>	1
	Youb	SEFIOUN	<i>Gantra El Kahla</i>	1
	Youb	SEFIOUN	<i>Sidi Douma</i>	1
			TOTAL	36
				106,93

Source : DGF 2018

Annexe

Tableau : Superficie incendiée par la formation végétal au 31/12/2017

FORMATIONS VEGETALES	NOMBRE DE FOYERS		SUPERFICIES INCENDIEES	
	NOMBRE	POURCENTAGE %	SUPERFICIE (HAS)	POURCENTAGE %
Forêts	10	62,5	104,1	15
Maquis	2	12,5	179,5	26
Broussaille	3	18,75	201,25	29
Alfa	1	6,25	207,5	30
TOTAL	16	100	692,35	100

Source : DGF

Tableau : Répartition des Superficies Incendiées par Nature Juridique (au 31/12/17) :

NATURE JURIDIQUE DES FORETS	NOMBRE DE FOYERS		SUPERFICIE INCENDIEES	
	NOMBRE	POURCENTAGE %	SUPERFICIE (HAS)	POURCENTAGE %
Forêt domaniale	16	100	692,35	100
Forêt particulière	0	0	0	0
TOTAL	16	100	692,35	100

Source : DGF

Résumé

Le but de ce travail est de déterminer les zones sensibles au feu dans la région de Saida. Pour atteindre notre objectif, différents paramètres ont été analysés.

- Les statistiques des incendies ;
- Les biotopes naturels et relevés floristiques ;
- Les cartes de sensibilité.

Un des caractères majeurs de la végétation de la région de Saida est sa richesse en espèces qui est sensible aux feux de forêts.

Aucun bilan précis n'a toutefois été effectué sur les espèces " liées au feu " ; sa réalisation pose néanmoins quelques problèmes notamment dans l'inventaire de leur biotope naturel. Cette situation est par ailleurs responsable des facilités souvent très grandes qu'offrent beaucoup d'espèces forestières méditerranéennes à l'hybridation (.

L'examen des secteurs riches en espèces pyrophytes nous a permis de dégager une carte de la sensibilité au feu dans la région de Saida.

Tout ceci a été analysé en relation avec les paramètres climatiques, anthropiques et de végétation pour arriver à réaliser une carte de sensibilité aux feux de forêts de la région de Saida.

Mot clés : Action anthropique ; Incendies de forêt ; Saida (Oranie, Algérie) ; Pyrophytes ; cartes de sensibilité.

1

Summary

The purpose of this work is to determine fire-sensitive areas in the Saida region.

To achieve our goal, various parameters were analyzed.

Fire statistics;

Natural biotopes and floristic surveys;

Critical and sensitive area maps.

One of the major characteristics of vegetation in the Saida region is its different species richness, which is sensitive to forest fires.

However, no precise assessment has been made of "fire-related" species; its realization nevertheless subtract some problems in particular in the inventory of their natural biotope. This situation is also responsible for the very large facilities offered by many Mediterranean forest species for hybridization

Examination of areas rich in pyrophyte species allowed us to draw a map of fire sensitivity in the Saida region.

All this has been analyzed in relation to the climatic, anthropic and vegetation parameters in order to achieve a fire sensitivity and critical areas map of the Saida region.

Key words: Anthropic action; Forest fires; Saida (Oran, Algeria); Pyrophytes; sensitivity cards.

المخلص

الغرض من هذا العمل هو تحديد المناطق الحساسة للحرائق في منطقة سعيدة. لتحقيق هدفنا ، تم تحليل المعلومات المختلفة.

إحصائيات الحرائق

البيولوجيا الطبيعية والمسوحات الفلورية.

▪ خرائط الحساسية.

واحدة من الخصائص الرئيسية للنباتات في منطقة سعيدة هي ثراء الأنواع ، وهو حساس لحرائق الغابات. ومع ذلك ، لم يتم إجراء تقييم دقيق للأنواع "المتعلقة بالحرائق" ؛ ومع ذلك ، فإن تحقيقها يطرح بعض المشاكل على وجه الخصوص في جرد بيئتها الطبيعية.

هذا الوضع مسؤول أيضاً عن التسهيلات الكبيرة جداً التي توفرها كثير من أنواع الغابات المتوسطة للتيجين

لقد سمح لنا فحص المناطق الغنية بأنواع pyrophytes برسم خريطة حساسية النار في منطقة سعيدة.

وقد تم تحليل كل هذا فيما يتعلق بالمقاييس المناخية والبيولوجية والنباتية من أجل التوصل إلى خريطة حساسية للنار في منطقة سعيدة.

الكلمات المفتاحية: العمل البشري ؛ حرائق الغابات سعيدة (وهران ، الجزائر) ؛ pyrophytes. بطاقات حساسية.