

**INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE EL HARRACH**

Thèse en vue de l'obtention du diplôme de Magister en Sciences Agronomiques

Option : Gestion des Ecosystèmes Forestiers

# *Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie :*

Présentée par

**MEDDOUR SAHAR Ouahiba**

Directeur de thèse : DERRIDJ Arezki Professeur Université de Tizi Ouzou

AVRIL - 2008

Devant la commission d'examen Président: BELLATRECHE Mohamed Professeur INA El Harrach

Examineurs: BEDRANI Slimane Professeur agrégé INA El Harrach NEDJAHY Abdellah Directeur de Recherches INRF de Bainem OLDACHE El Hadi Chargé de cours INA El Harrach



# Table des matières

..	1
REMERCIEMENTS .	3
RESUME .	5
SUMMARY . .	7
ص . .	9
Liste des abréviations et sigles .	11
Introduction Générale .	13
CHAPITRE 1 : Le contexte des feux de forêts en Algérie . .	17
1. INTRODUCTION . .	17
2. LES FORETS EN ALGERIE, LEURS PRINCIPALES CARACTERISTIQUES . .	18
2.1. Le patrimoine forestier actuel .	18
2.2. Statut foncier des surfaces forestières .	19
2.3. Répartition géographique des forêts et leurs essences constitutives .	20
2.4. Etat actuel des peuplements forestiers .	21
2.5. Le taux de boisement des wilayas .	22
3. Analyse statistique descriptive des feux de forêts en Algérie . .	22
3.1. Historique des incendies de forêts en Algérie sur 13 décennies (période 1876-2005) .	23
3.2. Comparaison de la situation des feux de forêts entre l'Algérie et le Maroc (période 1980-1999) . .	31
3.3. Distribution des feux en fonction de leur taille en Algérie (période 1989-2002) .	34
3.4. Importance des superficies parcourues par le feu selon les formations végétales (période 1980-2005) .	35
3.5. Importance des superficies parcourues par le feu selon les essences forestières (période 1988-1997) .	35
3.6. Analyse des incendies de forêts au niveau des wilayas (période 1986-2005) .	37
4. Conclusion . .	40

<b>CHAPITRE 2 : Description de la zone d'étude . .</b>	<b>43</b>
<b>1. Le cadre de l'étude .</b>	<b>43</b>
1.1. Situation géographique .	43
1.2. Situation administrative . .	44
<b>2. Milieu physique . .</b>	<b>45</b>
2.1. Unités géomorphologiques et orotopographie .	45
2.2. Géologie et pédologie .	47
2.3. Hydrographie .	47
2.4. Climatologie .	48
<b>3. Le patrimoine forestier dans la wilaya de Tizi Ouzou .</b>	<b>53</b>
3.1. Nature juridique des surfaces forestières .	53
3.2. Les principales forêts domaniales de la wilaya et leur localisation .	54
3.3. Les principales essences constitutives des forêts . .	57
<b>CHAPITRE 3 : METHODOLOGIE .</b>	<b>59</b>
<b>1. INTRODUCTION . .</b>	<b>59</b>
<b>2. Sources et collecte des données .</b>	<b>60</b>
2.1. Sources de données : les rapports d'incendies .	60
2.2. Nature des données à collecter . .	61
2.3. Saisies des données .	62
2.4. Les problèmes rencontrés lors du dépouillement des données .	62
<b>3. Etude statistique . .</b>	<b>63</b>
3.1. Démarche statistique .	63
3.2. Exploitation des données .	65
3.3. Traitements de données possibles . .	65
<b>4. ANALYSE SPATIOTEMPORELLE .</b>	<b>67</b>
4.1. Données en relation avec le temps . .	68
4.2. Données en relation avec le lieu d'éclosion du feu . .	69
4.3. Données en relation avec la végétation brûlée .	69
<b>5. Evaluation et cartographie du risque d'incendie . .</b>	<b>69</b>

5.1. Introduction . .	69
5.2. Indice de risque fréquentiel . .	70
5.3. Risque moyen annuel ou degré de gravité .	71
<b>6. ENQUETE SOCIO-ECONOMIQUE SUR LES FEUX DE FORETS AUPRES DE LA POPULATION RURALE . .</b>	<b>72</b>
6.1. Problématique . .	72
6.2. Elaboration du questionnaire .	73
6.3. Choix du site d'étude .	74
6.4. Mode de recueil de l'information lors du sondage fait sur le terrain . .	74
6.5. Exploitation des données .	74
6.6. Expression des résultats . .	75
<b>CHAPITRE 4 : Etude statistique exploratoire des feux de forêts dans la wilaya de Tizi-Ouzou . .</b>	<b>77</b>
1. INTRODUCTION . .	77
2. ANALYSE TEMPORELLE DES FEUX PASSES . .	78
2.1. Evolution annuelle des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu .	78
2.2. Evolution mensuelle des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu .	82
2.3. Evolution des fréquences d'incendies suivant les jours de semaine .	84
2.4. Evolution de la fréquence horaire des nombres d'incendies . .	84
3. Analyse spatiale DES FEUX PASSES .	86
3.1. Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu selon les dairas .	86
3.2. Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu selon les communes . .	88
3.3. Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu selon la nature juridique des forêts . .	91
3.4. Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu en fonction des types de formations végétales . .	92
3.5. Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu selon les forêts domaniales . .	94
3.6. Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu selon les essences forestières .	97

4. TAILLE DES FEUX . .	99
5. CONCLUSION .	100
<b>CHAPITRE 5 : Analyse des grands feux ou feux de 100 hectares et plus .</b>	<b>103</b>
1. INTRODUCTION . .	103
2. ANALYSE TEMPORELLE DES GRANDS FEUX .	105
2.1. Fréquence d'occurrence des grands feux en fonction des années et part des grands feux dans le total des surfaces brûlées durant la période d'étude (1986-2005) . .	105
2.2. Evolution annuelle des grands feux . .	107
2.3. Evolution mensuelle et suivant les jours de semaine des grands feux . .	109
2.4. Evolution mensuelle et selon les tranches horaires des grands feux . .	112
3. Analyse spatiale des grands feux .	113
3.1. Répartition des grands feux selon les dairas et les communes .	113
3.2. Répartition des grands feux selon la nature juridique des terrains et en fonction du type de formations végétales . .	115
3.3. Répartition des grands feux dans les forêts domaniales . .	116
3.4. Répartition des grands feux selon les essences forestières constitutives .	118
4. La typologie des grands feux .	119
4.1. Taille des grands feux .	119
4.2. Le classement des grands feux en fonction des surfaces détruites . .	120
4.3. Description des très grands feux et des feux catastrophiques : surfaces brûlées au delà de 500 hectares . .	121
5. CONCLUSION .	125
<b>CHAPITRE 6 : Risque d'incendies de forêts dans la wilaya de Tizi-Ouzou .</b>	<b>127</b>
1. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DU RISQUE D'INCENDIE BASE SUR LES FEUX PASSES .	127
1.1. Introduction . .	127
1.2. Intérêt de l'approche cartographique du risque d'incendie .	128
1.3. Evaluation du risque d'incendie à l'échelle des communes (période 1986-2005) .	129
1.4. Evaluation et cartographie du risque d'incendie à l'échelle des forêts domaniales .	131

1.5. Evaluation et cartographie du risque d'incendie à l'échelle des cantons forestiers : exemple de la forêt domaniale d'Azouza (période 1986-2005) .	134
2. Prévission du risque d'incendies de forêts basé sur leS modèles de combustible :application de la méthode espagnole .	136
2.1. Introduction . .	136
2.2. Méthodologie pour évaluer le risque global d'incendies de forêt .	137
2.3. Application aux forêts de la zone d'étude et expression des résultats . .	141
<b>CHAPITRE 7 : Causes des incendies de forets : TYPOLOGIE ET IMPORTANCE RELATIVE</b> ..	147
1. Introduction . .	147
2. Causes des incendies de forêts dans le bassin méditerranéen . .	148
2.1. Analyse comparative des causes d'incendie dans différents pays du bassin méditerranéen, y compris l'Algérie .	148
2.2. La base de données Prométhée (France) : typologie et importance relative des diverses causes .	153
2.3. La méthode des preuves physiques pour une amélioration de la connaissance des causes de feux . .	156
2.4. La prévention ou les mesures destinées à éviter les incendies de forêt .	157
3. Etude des causes d'incendies de forêts en Algérie .	161
3.1. Les causes d'incendies à travers les données historiques .	161
3.2. Les causes d'incendies de la période actuelle .	163
4. Comparaison et synthèse sur les connaissances relatives aux causes d'incendies au niveau de 5 wilayas de l'Algérie centrale, y compris la wilaya de Tizi Ouzou . .	164
5. Conclusion . .	167
<b>CHAPITRE 8 : MISE EN EVIDENCE DES CORRELATIONS ENTRE LES FEUX ET LES DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES . .</b>	169
1. Introduction, la problématique socio-économique .	169
2. Milieu humain, la densité de la population et sa répartition géographique .	171
3. Le cheptel, importance des effectifs et localisation .	174
3.1. Effectifs, densité et distribution géographique du cheptel .	174
3.2. Les ressources apicoles .	177
4. Le réseau routier de la wilaya, densité et incidence sur les feux de forêts .	178

5. Les décharges d'ordures dans la wilaya de Tizi Ouzou, risque de départs d'incendie .	179
6. Mise en évidence des liaisons entre les paramètres pyrologiques et socio-économiques .	181
6.1. Analyse et interprétation des résultats concernant les variables .	182
6.2. Analyse et interprétation des résultats concernant les individus .	186
6.3. Mise en évidence de groupes homogènes de communes à l'aide de la classification automatique (CAH) .	187
7. Conclusion . .	189
<b>CHAPITRE 9 : Analyse de l'efficacité de l'infrastructure de PFCI dans la wilaya étudiée . .</b>	<b>191</b>
1. Introduction . .	191
2. Le réseau de surveillance et d'alerte et son efficacité .	192
2.1. Postes de vigie et brigades mobiles forestières .	193
2.2. Origines de l'alerte et de la détection des feux .	194
3. LES EQUIPEMENTS DE PFCI ET LEUR EVALUATION QUANTITATIVE .	196
3.1. Le réseau de pistes forestières de PFCI . .	196
3.2. Le réseau des pare-feux . .	198
3.3. Le réseau de points d'eau de PFCI . .	200
4. Mise en évidence des liaisons entre les paramètres pyrologiques et l'infrastructure de PFCI dans les forêts domaniales . .	201
4.1. Analyse et interprétation des résultats concernant les variables .	203
4.2. Analyse et interprétation des résultats concernant les individus .	206
5. CONCLUSION .	207
<b>Chapitre 10 : ENQUETE SOCIO-ECONOMIQUE SUR LES FEUX DE FORETS AUPRES DE LA POPULATION RIVERAINE .</b>	<b>209</b>
1. Introduction . .	209
2. SITUATION SOCIOPROFESSIONNELLE ET ACTIVITES AGROFORESTIERES PRATIQUEES PAR LES RIVERAINS .	210
2.1. Sexe et classes d'âge . .	211
2.2. Occupation .	211
2.3. Résidence (proximité par rapport à la forêt) .	211
2.4. Niveau de vie dans le village . .	212



2.5. Importance du chômage .	212
2.6. Activités agroforestières .	212
2.7. Destination des produits agricoles . .	212
2.8. Type d'élevage pratiqué . .	213
2.9. Ressources alimentaires du bétail .	213
<b>3. EVALUATION DES CONNAISSANCES DES RIVERAINS DE LA FORET CONCERNANT LES FEUX DE FORETS . .</b>	<b>213</b>
3.1. Connaissance de la situation des incendies de forêt . .	213
3.2. Evolution du nombre des incendies de forêt . .	214
3.3. Ampleur des incendies de forêt .	214
3.4. Les dégâts occasionnés par les feux (effets sur les enjeux) . .	214
<b>4. LES CAUSES DES FEUX DE FORET . .</b>	<b>214</b>
4.1. Les causes inconnues .	215
4.2. Les causes connues d'incendie et leur importance relative dans les 15 communes sondées .	215
4.3. Application de l'analyse multivariée (AFC) aux données de l'enquête sur les causes. .	216
4.4. Mise en évidence de groupes de causes à l'aide de la CAH .	217
<b>5. EQUIPEMENT DE PROTECTION DES FORETS CONTRE LES INCENDIES . .</b>	<b>218</b>
5.1. Départs des feux à partir du réseau routier ou de la forêt .	219
5.2. Alerte et intervention .	219
5.3. Réseau PFCI et son efficacité .	219
5.4. Application de l'analyse multivariée (ACM) aux données de l'enquête sur l'équipement de PFCI .	220
<b>6. PRESSION ANTHROPIQUE SUR LA FORET .</b>	<b>222</b>
6.1. L'état de la forêt .	222
6.2. L'action des riverains sur la forêt . .	223
6.3. Les déchets ménagers . .	223
6.4. Utilisation du bois et sa provenance .	223
6.5. Satisfaction des besoins en bois de chauffage par le service des forêts . .	223

6.6. Les coupes de bois illicites en forêt . .	224
6.7. Les constructions illicites en forêt .	224
6.8. Participation aux travaux forestiers .	224
6.9. Types de travaux forestiers . .	224
7. CONCLUSION .	225
CONCLUSION GENERALE .	227
BIBLIOGRAPHIE . .	233
ANNEXES .	243

---

*Dédicaces je dédie ce modeste travail à : Mon mari Rachid, pour sa patience, son amour, ses encouragements incessants tout au long de mes études de post-graduation, et pour m'avoir permis de surmonter de nombreux problèmes Ma fille Sarah qui s'est retrouvée à l'âge de 9 ans, « petite maman » malgré elle, responsable de ses frères et qui a suivi avec attention et curiosité les différentes étapes de ma thèse, jusqu'à en connaître tous les auteurs travaillant sur ce thème. Mes fils Salim Anis, symbole de gentillesse, et mon petit Wassim, qui n'avait que deux ans au début et que je n'ai pas vu grandir, plongée dans mes livres ou en face de mon micro-ordinateur pendant de longues heures chaque jour. Je tiens à les remercier tous et à leur exprimer tout mon amour et ma gratitude. Enfin, mes meilleures pensées à mes parents, mes frères et sœurs, pour leur amour et leurs encouragements à poursuivre mes études et ce jusqu'au bout. OUAHIBA*



## REMERCIEMENTS

Ce travail a été effectué sous la direction de Monsieur DERRIDJ Arezki, professeur à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou. Je tiens à lui exprimer toute ma reconnaissance pour avoir accepté de diriger ce travail pour l'intérêt qu'il lui a porté, malgré ses multiples préoccupations administratives, en sa qualité de doyen de la faculté des sciences agronomiques et biologiques, ainsi que pour sa disponibilité de tout instant.

Je tiens à exprimer ma grande reconnaissance à monsieur BELLATRECHE Mohamed, professeur à l'institut national agronomique d'El Harrach Alger, responsable de la post-graduation, pour avoir accepté de présider le jury. Je le remercie également pour ses qualités humaines, son soutien moral et ses encouragements dans les moments difficiles.

Je voudrais exprimer mes vifs remerciements à Messieurs BEDRANI Slimane ,Professeur agrégé à l'Institut National Agronomique d'El Harrach, NEDJAHY Abdellah, directeur général de l'Institut National de Recherches Forestières à Bainem et OLDACHE El Hadi, chargé de cours à l'Institut National Agronomique d'El Harrach , qui ont bien voulu juger ce travail.

Je tiens à remercier également Monsieur MEDDOUR Rachid, chargé de cours à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, pour ses remarques pertinentes et ses conseils et l'attention particulière qu'il a porté à cette étude. Son exigence et sa rigueur scientifique m'ont permis d'approfondir et d'améliorer le présent travail.

Je remercie le Conservateur des forêts de la wilaya de Tizi Ouzou, Monsieur CHERIET Chaabane de m'avoir accordé la journée du mercredi pour poursuivre mes études. Mes remerciements s'adressent aussi à mes collègues de la conservation des forêts de Tizi Ouzou, spécialement ceux du service de protection de la faune et la flore, qui étaient toujours présents avec moi dans les moments de doute et de remise en cause, ainsi qu'à mes collègues de la Direction Générale des Forêts, pour leur aide et soutien.

Je ne saurais oublier de remercier mon amie KROUCHI Fazia, chargée de cours à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, pour ses encouragements inlassables à entreprendre des études de post-graduation après une rupture de 15 ans avec les bancs de l'université.

A tous les étudiants que j'ai encadrés sur les incendies de forêts et à travers lesquels j'ai pu avancer dans ma recherche sur ce sujet, je dis merci.

Un grand Merci à tous les enseignants et le personnel du département de foresterie de l'INA, ainsi qu'à mes amis post-graduants : Rabea Mehdi, Loundja Chabi, Madiha Sellami, Zakia Kadid, Aïda Saïfouni, Thiziri Soltani, Youcef Miribai, Bilal Roula, Ali Guettas, pour le climat de sympathie et de convivialité qu'ils ont su instaurer tout le long de l'année théorique au sein de la promotion. Leurs encouragements et leurs soutiens m'ont été d'un grand réconfort et m'ont permis de tenir le coup.

A tous ceux qui ont contribué à ce travail et que je n'ai pas cité, je leur adresse ma sincère reconnaissance.



---

## RESUME

Un diagnostic à l'échelle wilayal fait ressortir que la wilaya de Tizi Ouzou est très impactée par les feux de forêts, avec un cumul record de 2 685 feux, ayant détruit une superficie forestière totale de 63 617 ha durant la période 1986-2005.

L'analyse statistique exploratoire des feux passés montre une temporalité marquée des feux, puisqu'ils surviennent en majorité en août et surtout dans le créneau horaire de 10-18 h. L'évolution annuelle révèle la versatilité des feux de forêts et surtout deux années catastrophiques, 1993 et 1994. Sur le plan spatial, il ressort que le phénomène des feux de forêts est bien circonscrit, quant à la gravité et à la récurrence des feux, dans une dizaine de communes moyennes de la zone littorale et sublittorale montagneuse de la portion orientale la plus boisée de la région étudiée. Cette analyse fait ressortir de même que certaines grandes forêts domaniales et le reboisement industriel sont les plus gravement atteints par les feux (zones rouges prioritaires). Enfin, la formation forestière la plus touchée par le feu est assurément la « subéraie pure », prédominante dans la région étudiée, mais également les maquis et les plantations. L'examen attentif des grands feux (# 100 ha), 3,5 % de la fréquence totale, mais, près de 54 % de la surface incendiée en 20 ans, permet de voir que ce sont les mêmes communes et les mêmes forêts qui enregistrent la majorité des grands feux. Ensuite, une évaluation du risque fréquentiel (IRF) et du risque surfacique (RMA) a été effectuée et restituée sous forme cartographique, à l'échelle des unités de gestion territoriale et de gestion forestière, afin de tirer des enseignements pratiques des feux passés. Une estimation d'un risque global, intégrant le peuplement végétal, a été réalisée après l'identification sur le terrain des « types de combustibles » au niveau des 7 principales forêts domaniales de la wilaya étudiée, suivant la méthode espagnole. Les résultats obtenus s'avèrent instructifs et corroborent la pertinence des indices de risque IRF et RMA.

L'étude des causes d'incendies a été abordée via une synthèse comparative, au niveau de 5 wilayas de l'Algérie littorale centrale. Les résultats acquis s'avèrent très insuffisants (99 % de causes inconnues à Tizi Ouzou). Par une approche probabiliste, nous avons tenté de cerner les origines des feux en croisant les données pyrologiques avec des indicateurs d'ordre socio-économique (facteur démographique, cheptel, etc.). Les résultats établis à l'aide d'une analyse multivariée révèlent que les activités sylvopastorales (pâturage en forêt, apiculture) et le facteur pénétration des massifs forestiers, par un réseau routier public très dense, sont les principales variables explicatives quant aux causes d'incendies de forêts les plus fréquentes. De plus, le haut potentiel forestier de la région est aussi un facteur décisif, compte tenu de la forte proportionnalité entre les variables feu et surface forestière ou taux de boisement. Un autre volet a été abordé, il s'agit de l'efficacité de l'infrastructure de base de PFCI. Par le biais d'une analyse multivariée, il apparaît que celle-ci est non seulement inefficace, mais même aggravante pour les incendies, que les pare-feux et surtout les pistes forestières soient entretenus ou non. Enfin, une enquête socio-économique a été menée auprès des populations rurales (960 riverains interviewés) de 189 villages, répartis au niveau de 15 communes forestières, littorales et sublittorales. Ces populations demeurent tributaires des ressources naturelles des forêts avoisinantes et sont conscientes de la gravité des feux de forêts. Ce panel a surtout permis de constater de grandes divergences entre les données de l'administration forestière et la réalité du terrain perçue par les populations riveraines des forêts sur plusieurs aspects (alerte, intervention et plus spécialement causes des feux).

**Mots clés :**

Analyse statistique exploratoire, feux de forêts, risque d'incendie, causes d'incendies, enquête socio-économique, sylvopastoralisme, subéraie, analyses multivariées, équipement de PFCI, wilaya de Tizi Ouzou.



## SUMMARY

A diagnosis to the scale wilaya makes come out again that the wilaya of Tizi Ouzou is a lot of impactée by the fires of forests, with a record heap of 2 685 fires, having destroyed a total forest surface of 63 617 ha during the period 1986-2005.

The analysis statistical exploratoire of fires past watch a temporalité marked of fires, since they occur in majority in August and especially in the hourly gap of 10-18 hs. The yearly evolution reveals the capriciousness of the fires of forests and especially two catastrophic years, 1993 and 1994. On the spatial plan, he/it comes out again that the phenomenon of the fires of forests is circumscribed well, as for the gravity and to the récurrence of fires, in about ten common townships of the coastal zone and mountainous sublittorale of the most wooded oriental portion of the studied region. This analysis makes come out again as well as some big domanial forests and the industrial reforestation are the most seriously reached by fires (important red zones). Finally, the forest formation the more touched by fire is definitely the " pure subéraie ", predominant in the studied region, but also the scrubs and the plantations. The attentive exam of the big fires (? 100 ha), 3,5% of the total frequency, but, close to 54% of the surface fired in 20 years, permits to see that these are the same townships and the same forests that the majority of the big fires records. Then, an assessment of the risk fréquentiel (IRF) and of the risk surfacique (RMA) has been done and restored under cartographic shape, to the scale of the units of territorial management and forest management, in order to pull teachings convenient of the past fires. An evaluation of a global risk, integrating the plant population, has been achieved after identification on the land of the " types of fuels " to the level of the 7 main domanial forests of the studied wilaya, following the Spanish method. The gotten results prove to be instructive and corroborate the relevance of the indications of IRF risk and RMA. The survey of the reasons of fires has been landed via a comparative synthesis, to the level of 5 wilayas of the central coastal Algeria. The results acquired prove to be very insufficient (99% of unknown reasons in Tizi Ouzou). By a probabilistic approach, we tempted to surround the origins of fires while crossing the data pyrologiques with indicators of socioeconomic order (demographic factor, livestock, etc.). The results established with the help of an analysis multivariée reveal that the activities sylvopastorales (grazing in forest, apiculture) and the factor penetration of the forest massifs, by a very dense public road network, is the main explanatory variables as for the reasons of fires of most frequent forests. Besides, the forest potential top of the region is also a decisive factor, considering the strong proportionality between the late variables and forest surface or rate of timbering. Another shutter has been landed, it is about the efficiency of the infrastructure of basis of PFCI. By the slant of an analysis multivariée, he/it appears that this one is not only inefficient, but even aggravating for the fires, that the firebreaks and especially the forest tracks are maintained or no. Finally, a socioeconomic investigation has been led by the farming populations (960 riparian interviewees) of 189 villages, distribute to the level of 15 forest, coastal townships and sublittorales. These populations stay tributaries of resources natural of the neighboring forests and are conscious of the gravity of the fires of forests. This panel especially permitted to note big divergences enters the data of the forest administration and the reality of the land discerned by the riparian populations of the forests on several aspects (alert, intervention and more especially reasons of fires).

### **Key words:**

Analysis statistical exploratoire, fires of forests, risk of fire, reasons of fires, socioeconomic

---

investigation, sylvopastoralisme, subéraie, analyses multivariées, equipment of PFCI, wilaya of Tizi Ouzou.

ص خ لم



## Liste des abréviations et sigles

ACM : Analyse factorielle des correspondances multiples.

ACP : Analyse en composantes principales.

AFC : Analyse factorielle des correspondances simples.

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydriques.

APC : Assemblée Populaire communale.

BNEDER : Bureau National des Etudes du Développement Rural.

CAH : Classification ascendante hiérarchique.

CEMAGREF : Centre d'étude Machinisme Agricole Génie rurales des eaux et forêts.

CFTO : Conservation des Forêts de la wilaya de Tizi Ouzou.

CIHEAM : Centre International des Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes.

DGF : Direction Générale des Forêts.

DPAT : Direction de la planification et de l'aménagement du territoire.

FAO : Food Agricultural Organization (organisation mondiale pour l'alimentation et l'agriculture).

ICONA : Instituto para la conservacion de la naturaleza.

INRF : Institut National des Recherches Forestières.

IRF : Indice de risque fréquentiel.

MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

MDDR : Ministère Délégué du Développement Rural.

ONM : Office National de la Météorologie

PFCI : Protection des forêts contre les incendies (= DFCI).

PNE : Plan National pour l'Environnement.

PNR : Plan National de Reboisement.

RMA : Risque moyen annuel.

SIG : Système d'Information Géographique.

WWF : World WildlifeFund.(Fond mondial pour la nature).



## Introduction Générale

L'incendie, surtout à l'apogée de la période estivale, constitue une menace permanente pour les forêts de la région méditerranéenne et représente la cause principale de destruction des forêts (CEMAGREF, 2006). Les feux de forêts ont dramatiquement augmenté pendant les dernières décennies, en raison des rapides changements d'utilisation des terres et des conflits d'intérêts socio-économiques (RAMADE, 1997 ; ALEXANDRIAN & ESNAULT, 1998) et le nombre annuel moyen d'incendies de forêts est de plus de 55 000 incendies (COLIN & *al.*, 2001). Chaque année, une moyenne de 600 000 ha sont ravagés par les feux (ALEXANDRIAN & *al.*, 1999 ; WWF, 2001 ; REGO & *al.*, 2007), causant des dommages écologiques et économiques énormes, ainsi que des pertes de vies humaines (ANGELIDIS, 1994 ; VELEZ, 1999).

En Algérie, la moyenne du nombre de feux est de plus de 1 300 par an (soit 2,34 % de part relative du total méditerranéen), et la moyenne des surfaces incendiées est d'environ 39 000 ha par an pour les dernières décennies (soit 6,5 % de part relative). Incontestablement, dans le contexte du bassin méditerranéen, l'Algérie est l'un des pays où le problème des feux de forêts se pose avec acuité et dont l'impact exige une prise en compte. Il mérite de ce fait qu'on s'attarde sur le bilan historique et l'analyse statistique de ses feux de forêts, d'autant que c'est l'un des pays méditerranéens qui possède une des plus longues séries chronologiques sur les incendies de forêts (plus d'un siècle).

L'analyse des informations relatives aux incendies de forêts sur une longue période, plusieurs années ou décennies, permet de déterminer les caractéristiques spatiales et temporelles du risque d'incendie. L'un des objectifs de cette analyse des feux passés est

de montrer comment l'analyse et l'interprétation des statistiques relatives à un grand nombre d'incendies peuvent servir à l'élaboration des stratégies de prévention et de gestion des feux de forêts.

Aussi, une attention toute particulière doit être accordée à l'analyse et à la prévision des conditions dans lesquelles les grands incendies (plus de 100 ha) se développent, compte tenu de leur poids énorme dans les bilans des surfaces parcourues par les feux (BENOIT DE COIGNAC, 1996). L'étude de leurs caractéristiques présente un intérêt capital dans la stratégie de la prévention contre les grands feux de forêts, plus particulièrement.

L'évaluation de l'aléa incendie, basée sur les statistiques des « feux historiques ou du passé » et la restitution des résultats obtenus sous forme cartographique peut s'avérer d'un apport remarquable aux gestionnaires des forêts dans l'aide à la décision, qui peuvent ainsi asseoir sur des bases logiques toute politique de prévention. En effet, ces documents cartographiques des degrés de risque mettent en évidence des secteurs sensibles à haut risque d'incendie (zones rouges), dans lesquels une concentration des efforts et surtout des équipements de PFCI sont à prévoir en toute objectivité. Au final, n'oublions pas que le but fondamental de l'évaluation des risques d'incendies est de réduire leur fréquence et la superficie des zones brûlées, au moyen de mesures préventives et d'assurer l'utilisation optimale des ressources limitées, dont on dispose pour lutter contre les feux.

Dans les systèmes actuels d'estimation du risque d'incendie de forêts, le type de végétation et le climat représentent des facteurs importants de prédisposition au feu. Plus spécialement, la végétation est l'élément essentiel des incendies, car elle constitue le matériel combustible qui brûle. C'est pourquoi de nombreux indices intégrés de risque se basent essentiellement sur le facteur combustible végétal ou lui accordent une place prépondérante (TRABAUD, 1980 ; DAGORNE & *al.*, 1995, VELEZ, 1999, entre autres).

Le feu se déclare rarement de façon naturelle dans la région méditerranéenne. En effet, celle-ci est marquée par la prédominance des feux d'origine humaine, et il est évident que la plupart des incendies (95 à 99 %) sont déclenchés par l'homme (DE MONTGOLFIER, 1990 ; LEONE, 1990 ; ALEXANDRIAN & ESNAULT, 1998 ; FAO, 2007). Les origines du feu dépendent directement de l'occupation humaine et de la gestion sociale et économique de l'espace. De nombreuses activités humaines (travaux agricoles ou forestiers, loisirs, dépôts d'ordures et autres) peuvent contribuer au déclenchement des incendies de forêt. Les causes d'incendies révèlent de la sorte un fort impact des actions anthropiques, par négligence et souvent par malveillance.

D'une manière générale, les statistiques sur les causes des incendies de forêts dans la région méditerranéenne sont loin d'être complètes (VELEZ, 1999) et la connaissance des causes de feux est une tâche délicate et de trop nombreux incendies restent inexpliqués (LAFARGE, 2006). Le traitement des statistiques sur les causes de feux ne peut à lui seul prétendre élucider l'origine des incendies de forêt (ALEXANDRIAN, 1995). Néanmoins, il est vrai que les origines des incendies sont difficiles à cerner et approcher la réalité du phénomène n'est pas chose facile, tant sont nombreux les paramètres qui interviennent (CHONEZ, 1992), en particulier écologiques et socio-économiques.



Aussi, les causes de la fréquence et de l'étendue des incendies actuels doivent être recherchées, dans une modification profonde des structures de la végétation, elle-même due à une transformation importante de l'économie et de la sociologie rurales (LAVAGNE & *al.*, 1975). Effectivement, dans les pays du Maghreb, soumis à une forte pression démographique, les systèmes agrosylvopastoraux des régions montagneuses, notamment, connaissent de profondes transformations liées à des changements qui portent à la fois sur l'organisation sociale, sur l'économie et sur les écosystèmes forestiers (MASELLI, 1995 *in* BOURBOUZE, 2003). En outre, ces régions montagneuses constituent des zones à haute potentialité forestière et correspondent à peu près toujours à des régions à forte, voire très forte densité de population rurale (QUEZEL & *al.*, 1992). La situation économique y est précaire et ces zones sont en général parmi les plus pauvres de la région méditerranéenne (M'HIRIT, 1999). Tout cela contribue à soumettre à de fortes pressions les espaces naturels et les forêts (feux, surpâturage, défrichement...), comme dans le nord-est algérien plus spécialement.

Voilà donc la problématique et le cadre contextuel de notre sujet d'étude et les objectifs que l'on s'est assigné sont d'étudier certains aspects particuliers du phénomène multithématique des feux de forêts, en l'occurrence à 4 échelons de perception :

- l'analyse spatio-temporelle des incendies de forêts sur une durée de 20 ans dans la wilaya de Tizi Ouzou, l'examen détaillé des grands feux et de leurs caractéristiques, les apports des statistiques dans la prévention des feux de forêts.
- l'évaluation de l'aléa incendie, compte tenu des données statistiques sur les feux passés, et sa cartographie à divers niveaux de danger, l'estimation du risque global d'incendie basé essentiellement sur le peuplement végétal appréhendé sous l'angle des « types de combustibles », et la confrontation des diverses méthodes pour apprécier leur complémentarité.,
- l'examen des causes anthropiques des feux de forêts, à partir des données statistiques officielles, et le problème de leur typologie et connaissance précise, la recherche par une approche probabiliste des origines des feux et la validation des résultats à travers des analyses multivariées,
- une enquête socio-économique menée auprès des riverains des forêts dans plusieurs villages des communes littorales et sublittorales de la région la plus sylvatique de la wilaya étudiée et subissant un fort impact des feux de forêts.

Pour atteindre ces objectifs, on réalisera les 10 chapitres suivants :

Dans le chapitre 1, on procédera à l'étude historique des incendies de forêts en Algérie sur 13 décennies (1876-2005) et à l'analyse des feux de forêts au niveau des 40 wilayas forestières de l'Algérie du Nord, durant les deux dernières décennies (1986-2005). La description abiotique et biotique de la wilaya de Tizi Ouzou fera l'objet du chapitre 2. Le chapitre 3 détaillera les diverses méthodes d'étude utilisées.

Le chapitre 4 est consacré aux divers aspects de l'étude statistique exploratoire des feux de forêts dans la wilaya de Tizi Ouzou, pour la période 1986-2005. Notre objectif dans le chapitre 5 est d'étudier les grands feux de plus de 100 ha, pour une meilleure connaissance de leurs caractéristiques spatio-temporelles. Le chapitre 6 sera consacré à

l'évaluation et à la cartographie des risques d'incendies au niveau local, notamment à l'échelle des communes et des forêts domaniales, compte tenu des données statistiques sur les feux passés. De plus, un essai d'évaluation d'un risque global (méthode espagnole), qui présente l'avantage de combiner les types de combustibles, les facteurs anthropiques et historiques, sur les forêts de la wilaya de Tizi Ouzou, sera entrepris.

Dans le chapitre 7, on va tenter de cerner les différentes causes des feux de forêt à travers une analyse comparative et synthétique selon divers territoires considérés (pays de la rive nord de la Méditerranée, Maghreb, Algérie, wilayas du Centre, et plus spécialement wilaya de Tizi Ouzou). Le chapitre 8 porte sur une approche probabiliste des origines des feux de forêts dans la wilaya de Tizi Ouzou, en recoupant les données statistiques sur les feux de forêts avec des informations à caractère socio-économique (facteur humain, bétail, dépôts d'ordures, réseau routier). Dans le chapitre 9, on abordera l'aspect de la détection et de l'alerte et l'évaluation de l'efficacité des équipements de PFCI mis en place actuellement dans les forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou, par l'entremise d'une analyse multivariée des données pyrologiques et infrastructurelles.

Enfin, le chapitre 10 sera consacré à une enquête socio-économique entreprise sur le terrain pour répondre aux différentes hypothèses concernant les causes réelles des feux de forêts et les implications des populations rurales et de leurs activités quant aux mises à feu.

# CHAPITRE 1 : Le contexte des feux de forêts en Algérie

## 1. INTRODUCTION

Ce chapitre sera consacré, après une présentation des principales caractéristiques des forêts, à l'étude historique sur 13 décennies (1876-2005) et surtout statistique des incendies de forêts en Algérie, dans le but d'évaluer la gravité relative du problème chez nous et de situer notre pays dans le contexte global du bassin méditerranéen. D'ailleurs, une comparaison des données disponibles pour une période commune de 20 ans (1980-1999) entre l'Algérie et le Maroc apportera un éclairage intéressant, surtout au niveau socio-économique.

Au final, une autre analyse des feux de forêts (période 1986-2005), au niveau des wilayas de l'Algérie du Nord, sera entreprise. Cette étude du phénomène des incendies de forêts en Algérie permettra, en définitive, de mieux situer le cas de la wilaya de Tizi Ouzou.

## 2. LES FORETS EN ALGERIE, LEURS PRINCIPALES CARACTERISTIQUES

La forêt algérienne, à l'instar des autres forêts méditerranéennes, est soumise à un ensemble de facteurs de perturbation, auxquels elle doit faire face en permanence. Les deux causes majeures de sa régression sont, comme on le sait, les incendies et les maladies et attaques parasitaires. D'autres facteurs de dégradation sont liés à la pauvreté du monde rural, qui induit le surpâturage, les coupes illicites et l'extension des terrains cultivés à la lisière des forêts. L'absence d'une gestion moderne sur le terrain contribue aussi à l'état actuel de déliquescence de nos forêts qui empêche le maintien et la durabilité du patrimoine forestier algérien (PNE, 2003).

### 2.1. Le patrimoine forestier actuel

---

La DGF (2000), dans son « étude prospective du secteur forestier », précise que la superficie forestière en Algérie varie selon les points de vue et les sources. En effet, si l'on associe les forêts et maquis dans la catégorie des « formations forestières » au sens large, elle couvre une superficie de 3,17 millions d'hectares, et si l'on y ajoute les plantations, dans la catégorie des « formations arborées », on aboutit à un total de 4,14 millions d'ha (tableau 1).

Tableau 1 - Principales formations forestières et arborées d'Algérie

Formations végétales	Superficie (ha)	Taux (%)
Forêts naturelles	1 329 400	32
Maquis	1 844 400	45
Reboisements	972 800	23
Total	4 145 800	100

(Source : DGF, 2000)

Le patrimoine forestier est ainsi dominé par le maquis, dont la superficie estimée à 1,8 millions d'hectares, représente 45 % de la superficie forestière et arborée totale, alors que la « forêt naturelle » au sens strict n'occupe que 32 %. Les superficies reboisées représentent, quant à elles, 972 800 ha, soit 23 % (PNR, 1999 ; FOSA, 2000).

Ayant subi diverses formes de perturbations et de dommages (invasions, colonisation, action anthropozoïque marquée et multiséculaire), la superficie forestière en Algérie ne représente plus qu'une faible part de son territoire climatique. En effet, avant la colonisation française en 1830, en particulier, les forêts couvraient 5 millions d'hectares. Le taux de boisement de l'Algérie du Nord et celui de l'ensemble du territoire ont beaucoup varié avec les périodes considérées (tableau 2 et figure 1). Rappelons que la surface de toute l'Algérie, y compris le Sahara, est de 238 174 100 ha (soit 2,38 millions

de km<sup>2</sup>) et celle de l'Algérie du Nord est évaluée à 28 885 200 ha (12 %).

Tableau 2 - Evolution du taux de boisement en Algérie depuis 1830

Années	1830	1952	1966	1990	2004
Superficies boisées (millions ha)	5,0	3,3	2,6	3,4	4,1
Taux de boisement (%) de l'Algérie du Nord	17,3	11,4	8,7	13,0	16,4
Taux de boisement (%) de toute l'Algérie	2,0	1,4	1,0	1,6	1,7

(BERKANE, 1994 ; MADR, 2004)

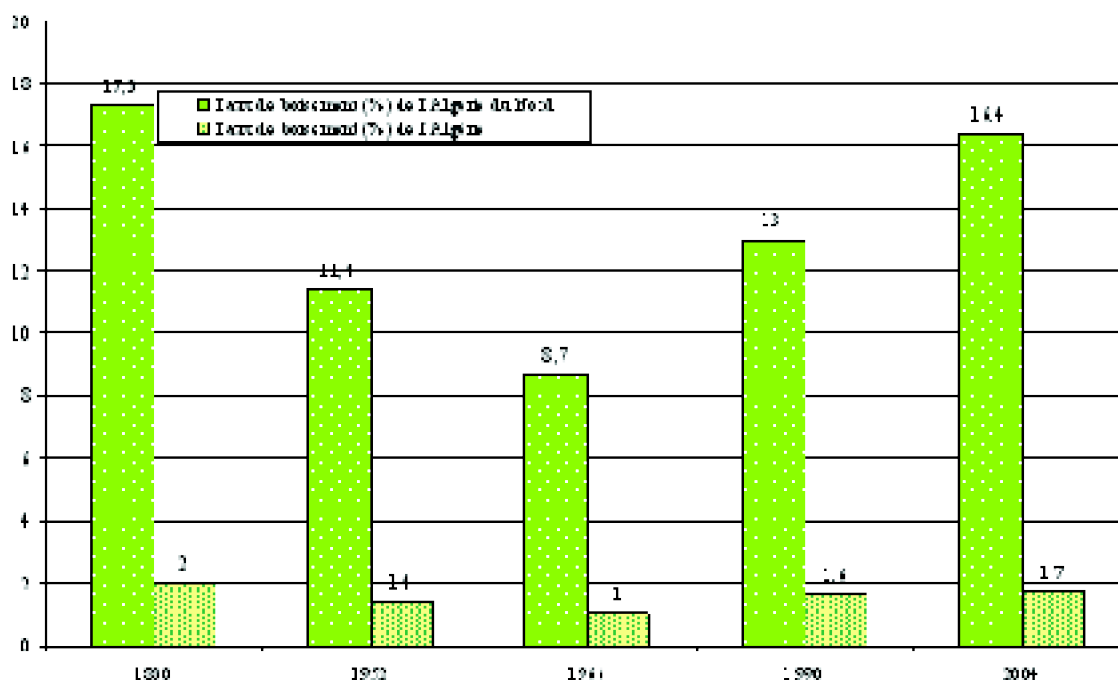


Figure 1 - Evolution du taux de boisement en Algérie depuis 1830

Le taux de boisement actuel reste très insuffisant pour assurer l'équilibre physique et écologique indispensable à notre pays, où le couvert végétal devrait être de 7 millions d'hectares. C'est à dire que l'espace forestier national ne représente que 16,4 % de la superficie du Nord de l'Algérie et seulement 1,7 %, si l'on tient compte du Sahara algérien (MADR, 2004). Dans les deux cas, cette couverture forestière est nettement insuffisante, compte tenu du taux moyen mondial qui est de l'ordre de 18 à 22 % (AEFCS, 1996 in AAFI, 2007).

## 2.2. Statut foncier des surfaces forestières

La répartition des surfaces forestières, selon leur statut foncier, montre que les forêts domaniales appartenant à l'Etat sont les plus importantes en surface (83 % du total). Les forêts autogérées et les forêts communales ne représentent que 8 % (tableau 3). Quant aux forêts privées, pour la plupart dégradées et réduites à l'état de maquis, elles représentent moins de 9 % de la surface totale forestière, et restent soumises au contrôle de l'Etat, tout comme d'ailleurs, les forêts autogérées et une partie des forêts

communales.

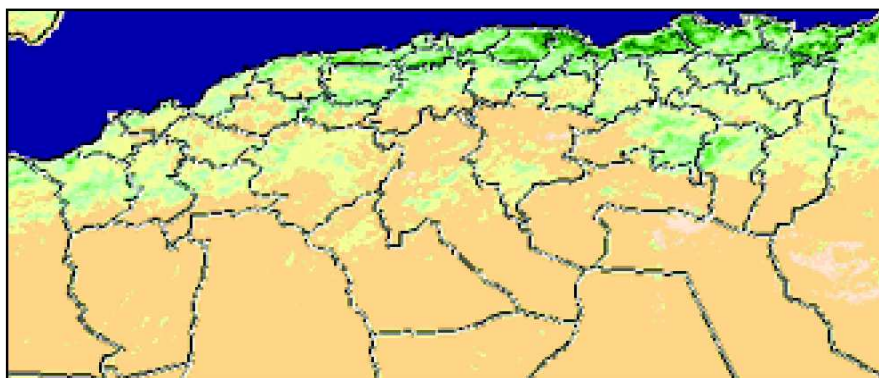
Tableau 3 – Le statut foncier des forêts algériennes

Statut foncier	Superficies (ha)	Taux (%)
Forêts domaniales	3 251 791	83,02
Forêts communales	215 000	5,48
Forêts autogérées	100 000	2,55
Forêts privées	350 000	8,93
Total	3 916 791	100

(Source : PNR, 1999)

### 2.3. Répartition géographique des forêts et leurs essences constitutives

La forêt algérienne est constituée par une variété d'essences de type méditerranéen, des espèces feuillues sclérophylles sempervirentes, plus spécialement des chênes (*Quercus* spp.), et des résineux thermophiles, surtout des pins (*Pinus* spp.) ; leur développement est lié essentiellement au climat régional. Cette forêt est localisée entièrement sur la partie septentrionale du pays (figure 2) et limitée au sud par les monts de l'Atlas saharien. Elle est inégalement répartie suivant les différentes écorégions, qui présentent de ce fait un taux de boisement très variable. En effet, ce taux décroît en fonction de deux gradients climatiques classiques, d'est en ouest et du nord au sud plus particulièrement.



**Figure 2** – Indice de végétation décadaire de l'Algérie, Spot-végétation (FAO-ARTEMIS, 2004). On voit nettement que le nord-est algérien est le plus densément boisé.

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

Le littoral et surtout les chaînes côtières du Nord-est du pays, comme celles de Tizi Ouzou, Bejaia, Jijel, Collo, Skikda, El Milia et El Kala. Ces régions sont très arrosées, elles comportent les forêts les plus denses et les plus belles. C'est l'aire de répartition de deux essences principales, à savoir : le chêne liège (*Quercus suber*) et le chêne zeen (*Quercus canariensis*), mais également du chêne afarès (*Quercus afares*) et du pin

maritime (*Pinus pinaster*) localement.

Les reliefs de l'Atlas tellien central et occidental, région moins arrosée, portent les grands massifs forestiers de pin d'Alep (*Pinus halepensis*) et de chêne vert (*Quercus ilex* s.l.) (Monts de Tlemcen, Sidi Bel Abbes, Monts de Saida et Tiaret, etc.) et dans les zones littorales du centre et de l'ouest, on rencontre également les peuplements du thuya (*Tetraclins articulata*). Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) est localisé, quant à lui, sur les plus hauts sommets de cette chaîne (Babors, Djurdjura, Atlas Blidéen, Ouarsenis).

L'Atlas saharien abrite les grands massifs de pin d'Alep des Aurès-Nememcha, des djebels Hodna, Ouled Naïl et Amour, ainsi que la majeure partie de la cédraie en altitude, au dessus de 1 200 m (Aurès). Sur les versants de cet Atlas, on rencontre également le chêne vert et surtout le genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*).

Les essences principales composant les formations forestières et leurs superficies sont les suivantes (tableau 4) :

**Tableau 4 - Principales essences forestières d'Algérie**

(Source : PNR, 1999)

On peut constater que les formations résineuses dépassent légèrement les formations feuillues, 54,5 % contre 45,5 %. La formation prédominante est sans conteste la pineraie de pin d'Alep, qui occupe 35 % de la superficie forestière totale, et se rencontre principalement dans les zones semi-arides. La subéraie, avec 20 %, se localise principalement dans le nord-est du pays. Les chênaies caducifoliées à zéen et afarès, avec 3 %, occupent les milieux les plus frais au-dessus de l'étage de la subéraie. La pineraie de pin maritime, à l'état naturel, est localisée dans le nord-est du pays et couvre 1 %. Les cédraies sont disséminées en îlots discontinus dans le Tell central et surtout les Aurès (0,5 %). Ces essences constituent le premier groupe de forêts, dites économiques. En comptant les eucalyptus introduits avec 52 000 ha, soit 2,5 %, dans le Nord et surtout à l'Est du pays, elles totalisent 62 % de la superficie forestière de notre pays. Le second groupe de forêts, dites de protection, est constitué par le chêne vert (15 %), surtout abondant dans le nord-ouest du pays, le thuya de Berbérie (6 %) et le genévrier de Phénicie (12 %).

Enfin, le reste des surfaces « forestières » se répartissent entre les maquis (et broussailles), qui occupent une superficie de 1 844 400 ha, et les reboisements, qui couvrent 972 800 ha actuellement. S'ajoutent à ces superficies forestières, les nappes d'alfa qui totalisent 2,7 millions d'hectares.

## 2.4. Etat actuel des peuplements forestiers

---

La forêt algérienne apparaît comme une formation végétale ligneuse, dont les arbres sont en état de lutte continuelle contre les causes de dégradation et la sécheresse (plusieurs mois secs consécutifs). Compte tenu des facteurs historiques et des pressions anthropiques qui la marquèrent et qui pèsent encore sur elle, cette forêt semble sur la voie d'une rapide évolution régressive et de son remplacement par les maquis et les





Ce chapitre consacré à l'étude et à l'analyse des feux de forêts en Algérie, nous permettra dans un premier temps de retracer l'historique des incendies de forêts en Algérie, sur une période continue de 130 ans (1876-2005). Les principales sources de données utilisées sont celles de MARC (1916), BOUDY (1948), GRIM (1989) et DGF (2007). Notons que l'Algérie est l'un des rares pays possédant des statistiques sur les feux de forêts sur une aussi longue période.

Notre analyse portera en second temps sur l'étude détaillée des incendies de forêts à travers l'ensemble des 40 wilayas forestières de l'Algérie du Nord, durant la période de 20 ans (1986-2005). Ce qui nous permettra de faire ressortir les régions géographiques qui sont les plus sensibles au feu et donc des zones dites à risque élevé, les formations végétales et les principales essences qui brûlent, selon la disponibilité des données.

En définitive, cette présentation du phénomène des incendies de forêts en Algérie permettra de mieux situer le cas de la wilaya de Tizi Ouzou.

### **3.1. Historique des incendies de forêts en Algérie sur 13 décennies (période 1876-2005)**

---

Sur le plan méthodologique, le phénomène « incendie de forêts » est habituellement caractérisé par trois paramètres, à savoir : la surface brûlée et le nombre de feux, exprimés par une moyenne annuelle ou un total pour une période donnée, auxquels on adjoint souvent la surface unitaire par feu (ou feu moyen), qui est le rapport des deux premiers.

#### **3.1.1. Evolution décennale des superficies parcourues par les incendies sur 13 décennies (période 1876-2005)**

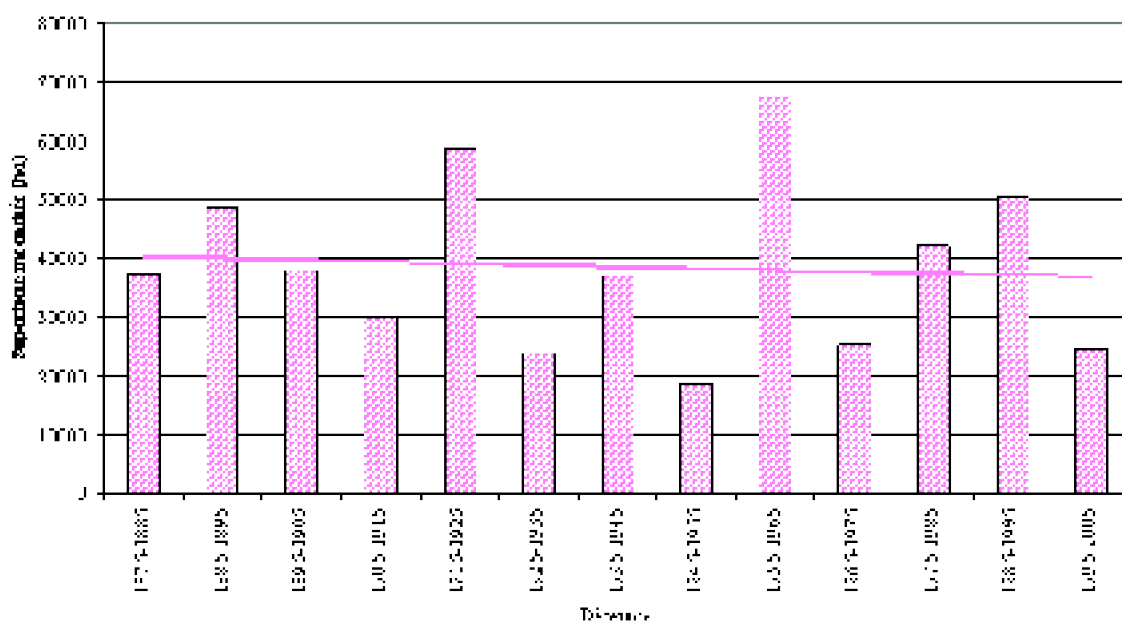
C'est aux moyennes annuelles calculées sur des périodes décennales, marquant l'amplitude de la variation, que nous allons recourir pour apprécier la marche générale des incendies de forêts au point de vue de leur importance, autrement dit des surfaces brûlées (tableau 6 et figure 4). Quant aux fréquences des feux, nous y reviendrons plus loin.

**Tableau 6 - Les superficies parcourues par le feu en Algérie sur 13 décennies**

## Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie :

Périodes	Superficie totale incendiée par décennie (ha)	Moyenne par an (ha)
1876-1885	372 749	37 275
1886-1895	486 569	48 657
1896-1905	380 375	38 037
1906-1915	297 828	29 783
1916-1925	587 087	58 709
1926-1935	237 627	23 763
1936-1945	368 537	36 854
1946-1955	166 138*	18 460
1956-1965	673 965*	67 396
1966-1975	255 164	25 516
1976-1985	421 719	42 172
1986-1995	505 112	50 511
1996-2005	246 023	24 602
Total	4 998 894	39 054

\* Absence de données pour 1950 et 1962, les moyennes sont donc calculées sur 9 ans pour les décennies correspondantes.



**Figure 4** - Evolution des moyennes annuelles par décennies des superficies parcourues par le feu (période 1876-2005). La droite indique une légère tendance à la baisse.

L'incendie représente sans aucun doute le facteur de dégradation le plus ravageur de la forêt en Algérie. En effet, la superficie incendiée cumulée durant la période 1876-2005 (130 ans) est évaluée à près de 5 millions d'hectares (4 998 894ha). Autrement dit, la totalité de la surface boisée de notre pays, qui était de 5 millions d'ha en 1830, a été, *du moins théoriquement*, totalement parcourue par les incendies pendant cet intervalle de temps. Mais, il convient ici de rappeler que le feu est plus souvent récurrent dans certains endroits que dans d'autres, et que ces surfaces cumulées ne sont que des indicateurs de

l'ampleur des dégâts.

Notons que la moyenne des surfaces incendiées depuis 130 ans est de 39 054 ha par an, représentant sensiblement 1 % de l'ensemble des boisements du pays.

L'examen de la figure 4 ayant trait aux treize décennies, de la période s'étalant de 1876 à 2005, permet de se rendre compte qu'un maximum absolu a été atteint, avec une moyenne annuelle hors du commun de 67 396 ha, pendant la période 1956-1965, correspondant en grande partie à la guerre de libération. Les incendies catastrophiques se sont malheureusement répétés durant d'autres décennies, aussi bien pendant la période de colonisation qu'après l'indépendance, avec 58 709 ha/an (1916-1925), 50 511 ha/an (1986-1995) et 48 657 ha/an (1886-1895). Fort heureusement, la dernière décennie 1996-2005 accuse une amélioration notable par rapport aux précédentes, puisque sa moyenne annuelle est l'une des plus basses de la chronologie, avec 24 602 ha.

### **3.1.2. Evolution annuelle des nombres de feux et des superficies parcourues par les incendies en Algérie (période 1876-2005)**

Dans l'analyse qui suit nous aborderons aussi bien l'évolution annuelle des nombres de feux, que celle des superficies parcourues annuellement par les incendies en Algérie, en la scindant en deux périodes « classiques », mais de durée différente : la période coloniale (1876-1962) et celle de l'Algérie indépendante (1963-2005).

Cependant, comme le soulignent ALEXANDRIAN & ESNAULT (1998), les longues séries statistiques, dont certaines données sont parfois très anciennes et peuvent remonter à plus d'un siècle, doivent être interprétées avec prudence, car le contexte forestier a pu évoluer de manière significative, des événements politiques ont pu également affecter le pays et modifier la façon de comptabiliser les feux.

Sur un laps de temps aussi important (130 ans au total), les systèmes de recueil de l'information ont effectivement évolué dans le cas de l'Algérie, après la guerre d'indépendance et également après la promulgation de la loi portant « régime général des forêts en Algérie » en 1984, sans oublier la fiabilité des données durant la « décennie noire » d'instabilité politique qu'a traversé notre pays (années 90).

#### **3.1.2.1. Période coloniale 1876-1962**

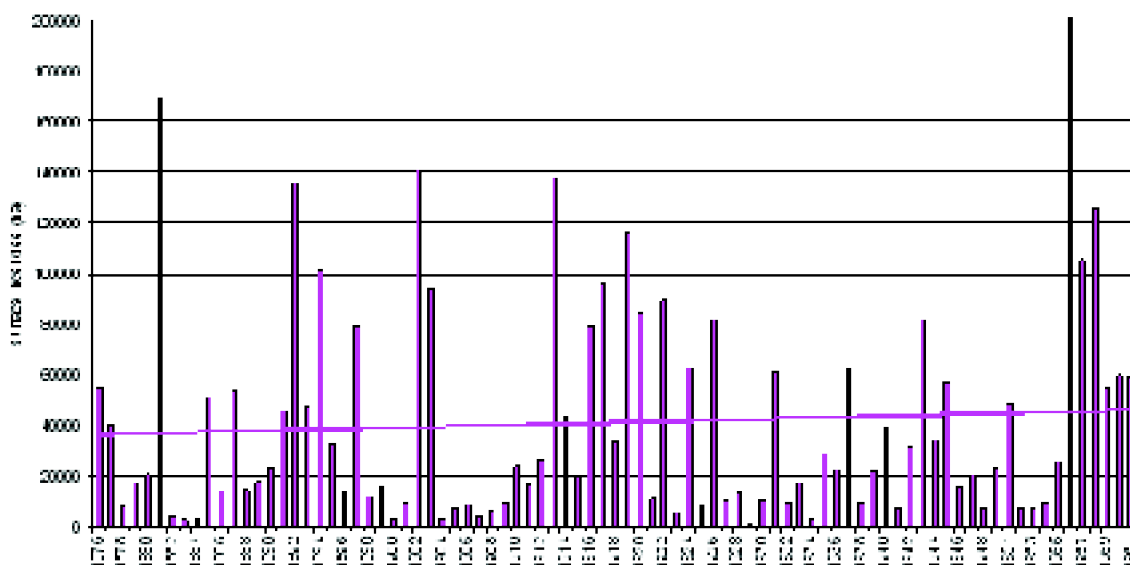
Dès 1916, MARC affirme que parmi toutes les causes de destruction qui menacent la forêt algérienne, il n'en est, certes, pas de plus grave que l'incendie, étant donné les conditions climatiques du pays, la composition des boisements et les usages des populations riveraines.

La période coloniale a été fatale, comme on le sait, pour notre patrimoine forestier. En effet, 3 506 942 ha ont été parcourus par le feu au total, sur une période de 87 ans (1876-1962), soit une moyenne de 41 258 ha/an. Durant cette époque, le feu a mis en péril notre patrimoine forestier, en certaines circonstances, malheureusement trop répétées, les dégâts qu'il a causés ont pris la proportion de véritables désastres. A cet égard, les incendies catastrophiques, de plus de 100 000 ha par an (exceptionnellement de plus de 150 000, voire 200 000 ha), en 1881, 1892, 1894, 1902, 1913, 1919, 1956,

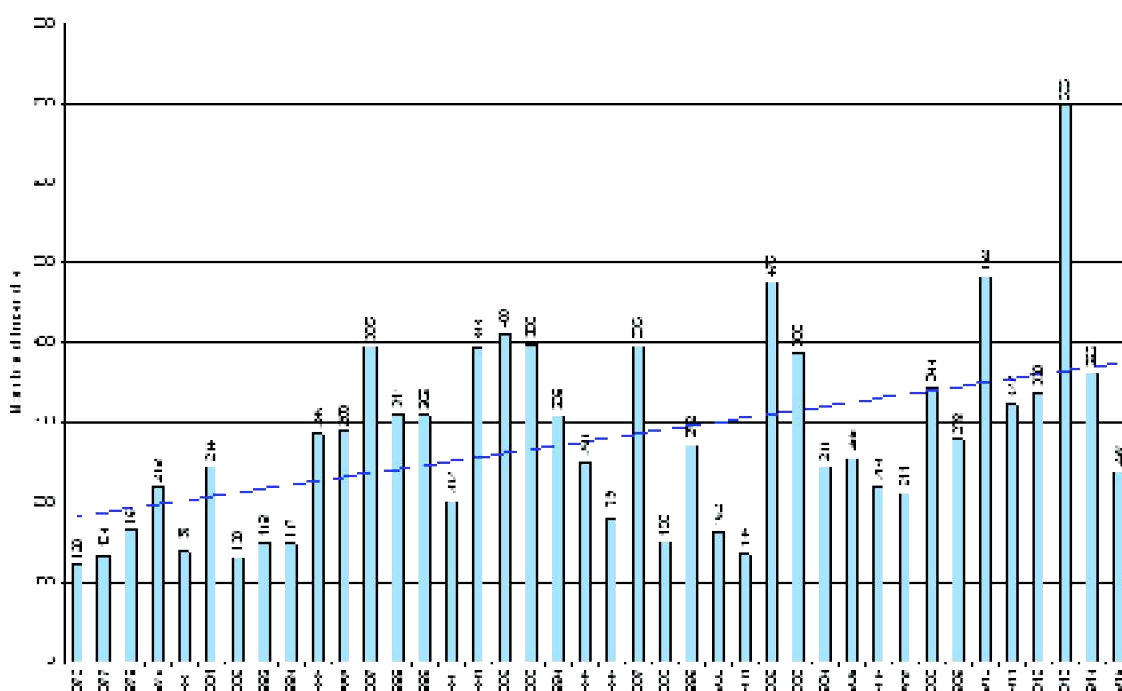
1957 et 1958, repèrent des années tristement célèbres dans les statistiques algériennes sur ce sujet (tableau 7 en annexe 1 et figure 5). A ce propos, BOUDY (1952) indique, à juste titre, que les grands incendies dramatiques, ayant parcouru chacun au moins 100 000 ha par an en Algérie, ont coïncidé avec des époques troubles (insurrections, périodes de guerres).

Durant la période de la guerre de libération (1954-1961), la forêt algérienne s'embrasa fréquemment sous l'effet des bombardements aériens au napalmet des mises à feu au sol. Ainsi, 645 414 ha au total ont été la proie des flammes pendant cette période, suite à la politique de la terre brûlée. Durant les seules années 1956, 1957 et 1958, en plein cœur de la guerre de libération, 435 646 ha au total ont été ravagés par le feu, avec un maximum absolu de 204 220 ha en 1956. Au cours de cette période, où de nombreux massifs ont été brûlés à plusieurs reprises, 220 000 ha de forêts ont été calcinés au napalm rien qu'aux Aurès (SARI, 1976). Selon, VELEZ (1994), de vastes forêts de pin d'Alep furent incendiées durant cette période. Cependant, GRIM (1989) fait remarquer que le personnel forestier s'étant replié dans les agglomérations, il reste à prouver que les relevés des surfaces incendiées, effectués durant cette période, correspondent bien à la réalité.

Pour l'époque coloniale, les données sur le nombre d'incendies sont disponibles pour la période 1876-1915, c'est à dire sur 40 ans (figure 6), où on a enregistré un total de 11 135 feux, soit une moyenne de 378 feux/an. Une dizaine d'années seulement dépasse cette moyenne annuelle, comme par exemple lors des années successives 1891, 1892 et 1893. Mais, les fréquences annuelles des feux les plus élevées se sont présentées plus tard à 3 reprises, soit en 1902 (475 feux), 1910 (482 feux) et en 1913, avec une valeur record de 696 feux pour cette période ! De façon évidente, on observe une augmentation notable de la fréquence annuelle des feux (la droite de tendance montre qu'elle a doublé).



**Figure 5 - Evolution annuelle des superficies parcourues par le feu en Algérie (période 1876-1962). La droite indique une nette tendance à l'augmentation de la surface brûlée.**



**Figure 6** - Evolution annuelle des nombres d'incendies en Algérie (période 1876-1915). La droite de tendance montre une augmentation notable de la fréquence annuelle des feux.

### 3.1.2.2. La période de l'Algérie indépendante 1963-2005

La superficie incendiée au total durant la période 1963-2005 (43 ans) est évaluée à 1 491 952ha, le feu détruit ainsi en moyenne 34 697 ha/an de forêts, en l'espace de quelques mois seulement (juin à octobre) et plus exactement des 153 jours que dure la campagne anti-incendie estivale (227 ha/jour en moyenne, du moins depuis 1980).

Après l'indépendance, la forêt algérienne a certes connu une légère accalmie, puisque les superficies brûlées ont diminué par rapport à la période coloniale, où la moyenne annuelle était, rappelons-le, de plus de 41 000 ha. Mais, pendant certaines années néfastes, en particulier 1965, 1967, 1971, 1972, 1977, 1978, 1993 et 2000, la forêt algérienne a été soumise à de grands feux, dépassant largement la moyenne de la période considérée, soit entre 40 000 et 60 000 ha. Toutefois, on reste indéniablement loin des incendies catastrophiques de 100 000 à 150 000 ha de la période coloniale.

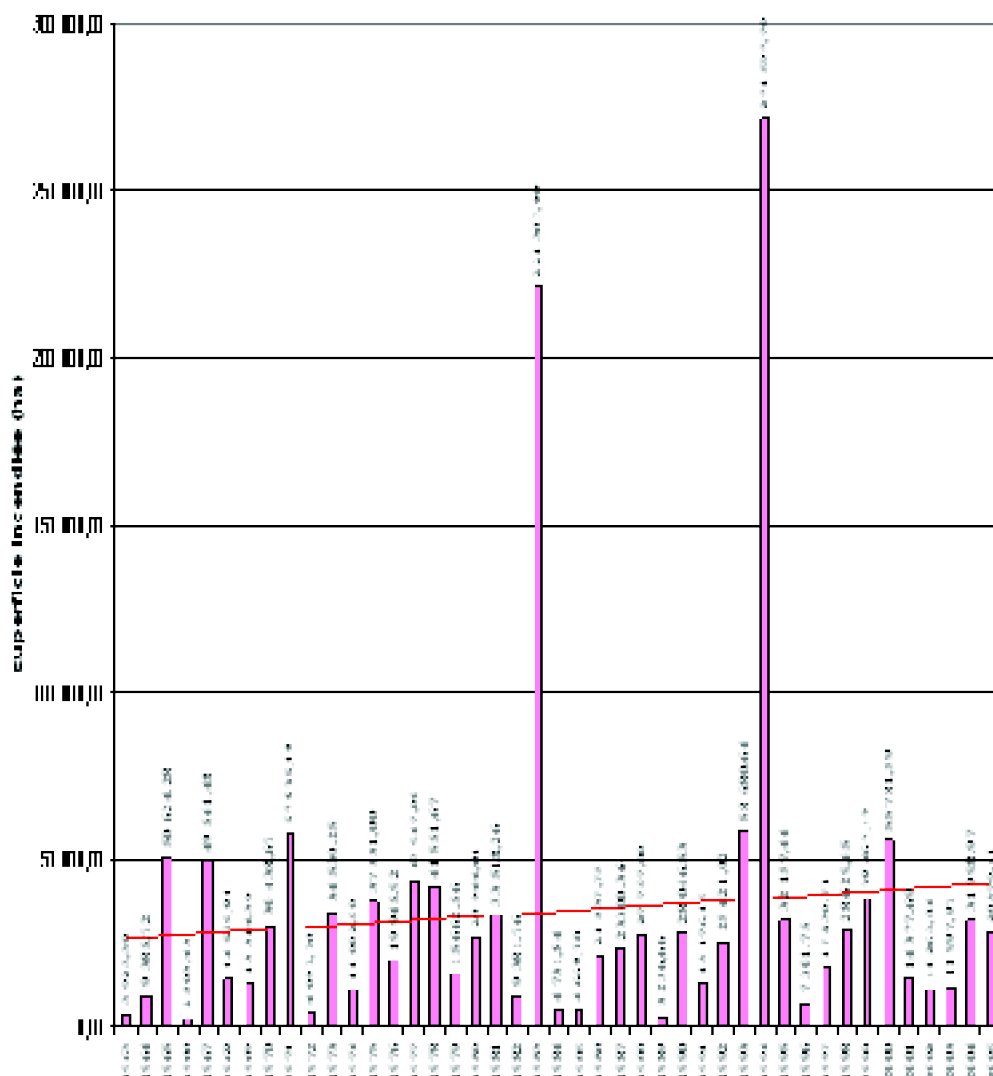
Le tableau dressé ici est presque idyllique, malheureusement, c'est compter sans le caractère aléatoire et versatile du feu. En effet, durant la période 1963-2005, l'Algérie a vécu deux années catastrophiques, pour ne pas dire infernales, qui marqueront à jamais les annales des incendies de forêts dans notre pays, en l'occurrence 1983 et 1994, avec respectivement 221 367 ha et 271 598 ha (figure 7) ! Deux records absolus dépassant largement celui de 1956 (204 220 ha). Ces deux années, à elles seules, totalisent 492 965 ha, soit un taux de 33 % sur le total de la chronologie (43 ans).

Cela peut être dû aux conditions climatiques favorables au déclenchement et à la propagation du feu (sécheresse persistante depuis les années 1980). D'après KACHA (1990), l'Algérie a connu 6 années de sécheresse durant la décennie 80, il s'agit de 1981,

1983, 1984, 1987, 1988 et 1989, où le déficit hydrique a atteint un niveau critique évalué à moins 25 % du volume annuel. AIT MOUHOU (1998) note également que les valeurs annuelles des précipitations montrent que la sécheresse est bien apparente en Algérie dans les années 80, où le déficit pluviométrique varie selon les régions (centre, est et ouest) entre 15 et 26 % durant cette décennie.

Quant à la singularité climatique de l'année 1994, elle a été signalée également par NINGRE (1996), qui note qu'en Corse, le climat (été sec et chaud avec épisodes venteux) explique naturellement en partie les incendies catastrophiques qui l'ont marqué. De même en Espagne, VELEZ (1995) indique que l'année 1994 a été critique, avec une surface brûlée de l'ordre de 1,4 % de la surface forestière de ce pays. D'autre part, RAMADE (1997) signale les désordres politiques qui, comme en Algérie, sont à l'origine de plusieurs incendies ayant ravagé de vastes forêts, plus spécialement durant l'année 1994. Il est connu depuis longtemps (cf. MARC, 1916), d'ailleurs, que dans les périodes de troubles politiques, les forêts paient toujours une lourde quote-part aux incendies.

En fin de compte, on peut dire que la situation exceptionnelle de l'année 1994, tient aussi bien à la sécheresse qui a sévit, qu'aux « feux dits sécuritaires », qui sont allumés lors des conditions climatiques les plus favorables à une grande propagation.



**Figure 7 - Evolution annuelle des superficies parcourues par le feu(période 1963-2005).La tendance générale pour cette période est nettement à la hausse.**

Pour la période de l'Algérie indépendante, les données sur la fréquence des incendies sont disponibles pour la période 1980-2005, soit 26 ans (figure 8), où on a enregistré un total de 34 809 feux, soit une moyenne de 1 339 feux/an. Ce qui représente, par rapport à la période coloniale (1876-1915), un nombre annuel de feux 3 ½ fois plus élevé. De plus, une dizaine d'années surpassent très largement cette moyenne annuelle, comme par exemple lors des années successives 1992, 1993 et 1994, où la fréquence a atteint des sommets dépassant les 2 000 feux/an, plus particulièrement en 1994 avec un score absolu de 2 322 feux ! Des fréquences annuelles des feux très élevées se sont encore présentées plus tard et pendant 4 années successives de 1997 à 2000 (avec 1 800 à 2 000 incendies/an). La tendance générale de la fréquence annuelle des feux pour cette période est hélas sans équivoque à la hausse.

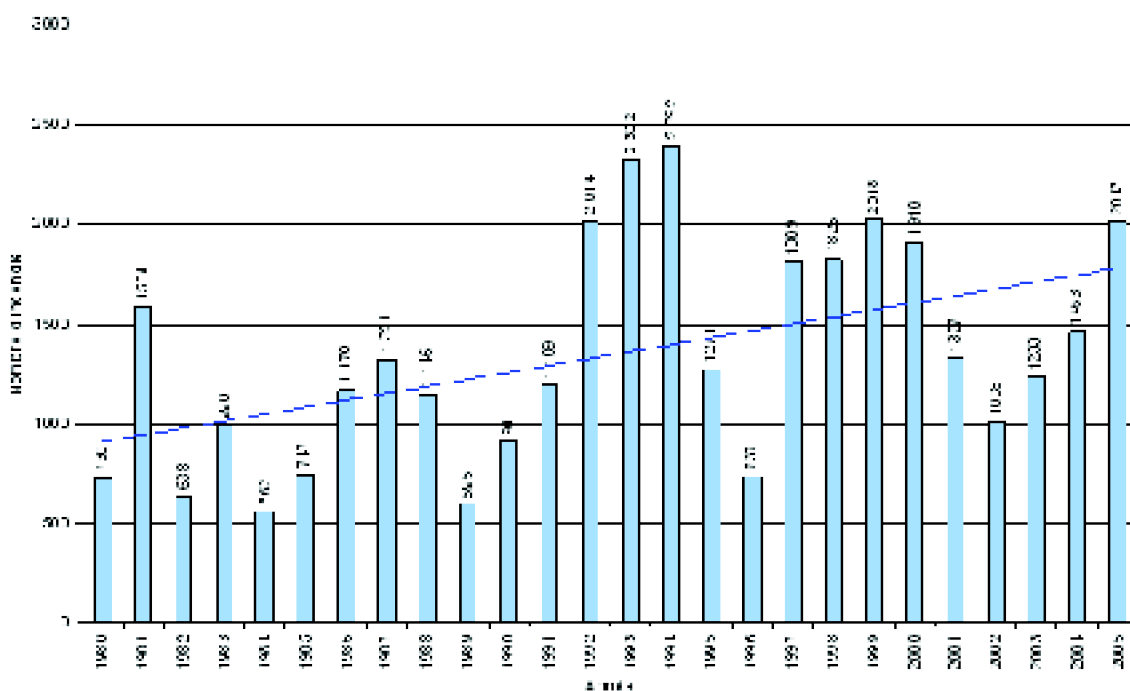


Figure 8 - Evolution annuelle des nombres d'incendies en Algérie (période 1980-2005)

Le feu moyen est de 30,26 ha, pour la période 1980-2005, ce qui est incomparable à la moyenne de 102 ha/feu de la période coloniale (1876-1915). Cependant, on enregistre deux valeurs maximales hors du commun 223,6 ha/feu et 118,79 ha/feu, correspondant respectivement aux années les plus néfastes 1983 et 1994 (figure 9). La tendance générale pour cette période est à la baisse, mais beaucoup d'efforts restent à faire dans l'amélioration de la première intervention, afin de diminuer ce feu moyen qui demeure très élevé et témoigne d'une rapide propagation du feu, sans parler de l'efficacité de la lutte.

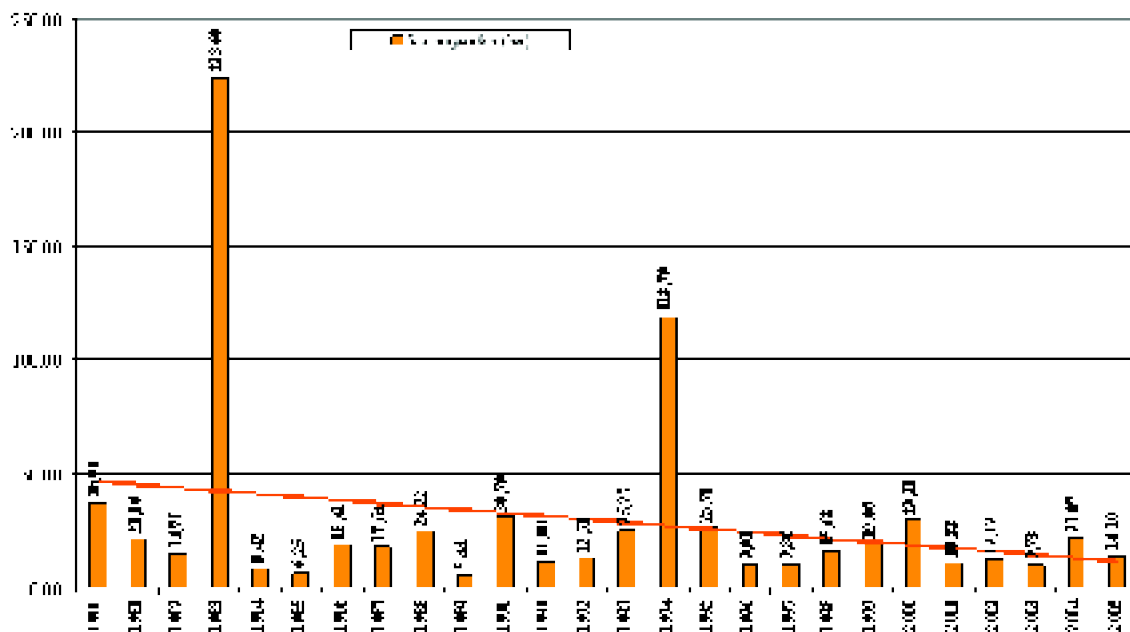


Figure 9 - Evolution annuelle du feu moyen en Algérie (période 1980-2005)

A titre indicatif, notons que SAOUDI (1983) signale pour la Tunisie (période



1902-1979), une surface moyenne parcourue par feu de 73 ha. D'après, BEN JAMAA & ABDELMOULA (2004), la superficie unitaire par feu dans les subéraies tunisiennes, pour la période 1956-1990, est de 26 ha. Au Maroc, le feu moyen, qui est de 11 ha (ALLALI, 1992 ; période 1960-1989), est, par contre, d'environ 3 fois moins qu'en Algérie. Ce qui traduirait une réactivité dans l'alerte et surtout l'intervention sur les départs de feux 3 fois plus rapide au Maroc ! Il convient de s'inspirer sans doute du modèle marocain de gestion des feux de forêts, que du côté tunisien, par exemple.

Enfin, en ce qui concerne les pays euro-méditerranéens, alors que la moyenne se situe autour de 12 ha/feu, c'est la Grèce qui affiche actuellement la valeur la plus élevée, soit 24,72 ha/feu pour la période 1986-2005 (EUROPEAN COMMISSION, 2006).

### **3.2. Comparaison de la situation des feux de forêts entre l'Algérie et le Maroc (période 1980-1999)**

---

La disponibilité des données sur les feux de forêts au Maroc, pour la période de 20 ans (1980-1999) (ANKOUZ, 1992 ; ALLALI, 1992 ; MADR, 2001), nous permet de pousser la comparaison un peu plus loin avec ce pays du Maghreb, qui présentent avec l'Algérie des situations climatiques et végétationnelles identiques, sinon très comparables, bien que sur le plan humain et socio-économique, de réelles divergences existent qui influent beaucoup sur le phénomène des feux de forêts. Cela étant dit, procédons au moins à une mise en parallèle des données de la période précitée (tableau 8).

**Tableau 8 – Données comparatives sur les feux de forêts entre l'Algérie et le Maroc (Période 1980-1999)**

## Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie :

Année	Maroc (MADR, 2001)		Algérie (DGF, 2007)	
	Nombre de feux	Surface incendiée (ha)	Nombre de feux	Surface incendiée (ha)
1980	211	<b>6 278</b>	730	26 944
1981	233	1 782	1 584	33 518
1982	182	2 049	638	9 381
1983	338	<b>11 289</b>	990	<b>221 367</b>
1984	211	1 461	562	4 731
1985	249	1 969	747	4 668
1986	183	1 857	1 170	21 537
1987	145	678	1 321	23 300
1988	277	<b>4 222</b>	1 146	27 757
1989	156	822	595	3 236
1990	179	2 118	911	28 046
1991	247	3 965	1 189	13 172
1992	182	2 579	2 014	25 607
1993	187	3 078	2 322	58 680
1994	417	<b>6 072</b>	2 292	<b>272 257</b>
1995	528	<b>7 018</b>	1 254	32 236
1996	220	1 185	737	7 301
1997	391	3 845	1 809	17 830
1998	416	1 855	1 826	28 629
1999	385	1 688	2 018	38 462
Moy./an	267	3 356	1 293	44 933

Au Maroc, ce sont 267 incendies en moyenne qui sont déclarés par an, pour une surface forestière incendiée qui n'excède pas, en règle générale, 3 000 ha par an (pour 6,3 millions d'ha de forêt), et le plus souvent elle ne touche que des périmètres de reboisements en résineux (DELACRE & TARRIER, 2000). Ce qui est plus que satisfaisant par rapport à notre pays, où le *nombre moyen annuel de feux est 5 fois plus élevé et la surface brûlée en moyenne annuelle 13 fois plus vaste* ! Les chiffres sont nettement plus modestes au Maroc, avec 1983 comme année record (11 289 ha pour 338 incendies), comme pour l'Algérie, et 1995 comme deuxième année noire (7 018 ha pour 528 incendies) et non pas 1994.

Comme l'a fait remarquer CHEVROU (1998), la comparaison entre pays voisins montre que les conditions extrêmes ne se retrouvent pas les mêmes années dans les différents pays, et que les comparaisons « annuelles brutes » ne sont donc pas toujours pertinentes.

A titre indicatif, il est opportun de signaler qu'en Algérie, le pourcentage de superficie forestière touchée par les incendies en moyenne par an est sensiblement de 1 % (période 1986-2005), soit du même ordre de grandeur que celui du bassin méditerranéen (1 à 1,4 %, ALEXANDRIAN & ESNAULT, 1998 ; WWF, 2001). En Tunisie, ce taux moyen annuel est de l'ordre de 0,2 à 0,6 % ces dernières années (COLIN & JAPPIOT, 2001 ; BEN JAMAA & ABDELMOULA, 2004), et au Maroc, il est de 0,05 % (ANKOUZ, 1992) à 0,09 % (COLIN & JAPPIOT, 2001).

Dans ces 3 pays du Maghreb, où les conditions écologiques sont pourtant sensiblement identiques, LE HOUEROU (1980) indique qu'on observe des différences extrêmement nettes dans l'importance des incendies de forêts, surtout entre l'Algérie et le Maroc, sans que les raisons en soient connues. Il ajoute néanmoins que « l'attitude des populations vis-à-vis des services forestiers et l'efficacité de ces derniers jouent probablement un grand rôle ».

En fait, cette faible gravité du problème des feux de forêts au Maroc s'explique par (ANKOUZ, 1992) :

- L'exercice des droits d'usage : pâturage du tapis herbacée par les troupeaux et ramassage du bois mort dans le sous-bois par les usagers pour satisfaire leurs besoins domestiques, ce qui se traduit par le nettoyage de la forêt ;
- La mobilisation rapide des populations en cas d'incendie ; celle-ci veille également à la protection des forêts, car elle en tire également les avantages précités ;
- La législation forestière marocaine contraint la population à participer obligatoirement à la lutte contre les incendies de forêts.

De son côté, ALLALI (1992) explique la faiblesse des superficies brûlées au Maroc, par le fait que les populations riveraines, qui sont autorisées à exploiter les pâturages forestiers, n'hésitent pas à contribuer à la lutte anti-incendie. Selon CHEVROU (1998), au Maroc, l'espace naturel reçoit peu de citoyens, et a encore une forte densité de population rurale, dont la pression sur la forêt réduit le volume du combustible par le pâturage et le ramassage du bois mort. Par ailleurs, DELACRE & TARRIER (2000) affirment qu'au Maroc, « la forêt étant considérée comme un bien collectif et usager, l'habitant des montagnes a une pratique parfaitement réaliste du feu *in situ*, qu'il utilise encore au quotidien, c'est pour ces motifs que les incendies sont l'exception accidentelle et le pyromane une race méconnue dans ce pays maghrébin », contrairement à l'Algérie.

Malheureusement, l'année 2004 y a été catastrophique avec plus de 700 incendies et 8 660 ha de surface totale brûlée (GATTIOUI, 2005 ; SIHADDOU, 2006). En 2005, la seule région du Rif a enregistré plus de 30 incendies qui ont parcouru environ 2 500 ha de forêts (SIHADDOU, 2006). Le Rif est la région la plus touchée du Maroc, puisqu'elle enregistre 69 % de l'ensemble de la superficie incendiée au niveau de ce pays (GATTIOUI, 2005).

Enfin, il s'avère en dépit des fortes divergences qui existent dans l'importance numérique des feux de forêts entre les deux pays, que le coefficient de corrélation linéaire obtenu entre le nombre de feux au Maroc et en Algérie est de  $r = 0,40$  et celui entre la surface incendiée au Maroc et en Algérie est plus élevé et de  $r = 0,68$  (figures 10 et 11).

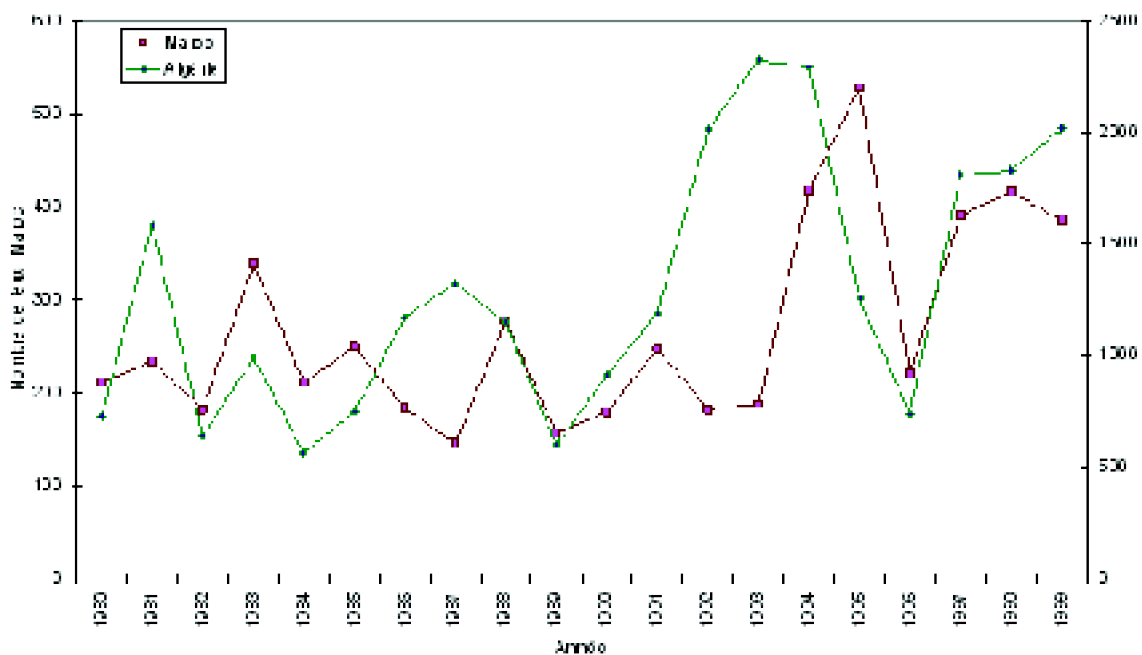


Figure 10 – Evolution annuelle comparative du nombre de feux entre l’Algérie et le Maroc (période 1980-1999)

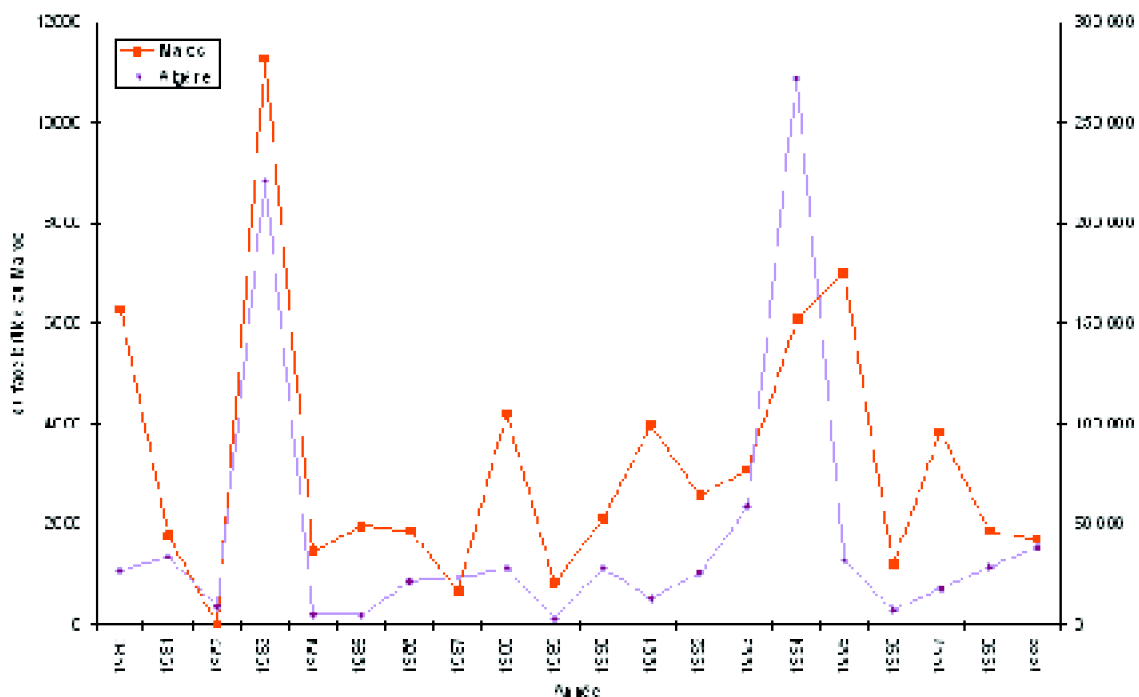


Figure 11 – Evolution annuelle comparative des surfaces brûlées entre l’Algérie et le Maroc (période 1980-1999)

### 3.3. Distribution des feux en fonction de leur taille en Algérie (période 1989-2002)

La distribution des nombres de feux en fonction de leur taille, autrement dit des classes de

surface parcourue, pour la période 1989-2002 en Algérie, est résumée sur le tableau 9.

**Tableau 9** - *Distribution des nombres de feux selon les classes de surface brûlée (Période 1989-2002)*

(Source : DGF, 2002) ; \* (ANKOUZ, 1992)

Sur une période de 14 ans, on observe que 80,58 % des feux sont maîtrisés avant que la surface brûlée n'atteigne 10 ha. Alors que 15,6 % des feux sont éteints avant d'avoir consumé 100 ha. Cependant, un taux cumulé de 3,81 % des feux affecte des superficies plus vastes (>100 ha). Enfin, les feux dramatiques (>1 000 ha) représentent 0,45 % du total (soit 88 feux, dont 60 pour la seule année 1994) !

Il est intéressant de signaler que ce classement est très similaire à celui obtenu au Maroc, pour une période pourtant antérieure et plus longue (1960-1990). En effet, selon ANKOUZ (1992), les feux de moins de 10 ha représentent 83 % du total, ceux de 10-100 ha, 14 % et les feux de plus de 100 ha représentent 3 % du total. Les feux dramatiques ou catastrophiques (>1 000 ha) sont exactement du même ordre de grandeur dans ces 2 pays. Le coefficient de corrélation linéaire entre ces deux distributions en classes de surface est de  $r = 0,999$  !

Par exemple, en France méditerranéenne, d'après QUEZEL & MEDAIL (2003), les très grands incendies de plus de 1 000 ha ne représentent que 0,15 % de l'ensemble des feux recensés en 30 ans (1973-2002) ; ils sont ainsi 3 fois plus fréquents en Algérie et au Maroc.

### **3.4. Importance des superficies parcourues par le feu selon les formations végétales (période 1980-2005)**

---

Sur cette période récente de 26 ans (1980-2005), il faut préciser que la superficie totale incendiée est de 1 045 355 ha, soit une moyenne annuelle de 40 206 ha (tableau 10).

**Tableau 10** - *Importance des superficies incendiées en fonction des types de formations végétales (période 1980-2005)*

Contrairement à l'idée admise en général que les maquis et garrigues sont plus vulnérables que les zones forestières (BRANKA, 2001), ce sont les forêts qui sont les plus touchées par les incendies, avec une moyenne de près de 25 000 ha par an, soit 61,72 % de la superficie totale incendiée. Les maquis et les broussailles le sont beaucoup moins (38 %) en Algérie.

### **3.5. Importance des superficies parcourues par le feu selon les essences forestières (période 1988-1997)**

---

Pour cette analyse qui fait intervenir les principales espèces forestières constitutives de la forêt algérienne, résineuses ou feuillues, les données ne sont disponibles que pour une

période plus courte de 10 ans, mais néanmoins significative (tableau 11).

**Tableau 11** - Importance des superficies incendiées selon les essences (période 1988-1997)

(Source : DGF, 1997)

En principe, les forêts de résineux sont plus vulnérables aux incendies que celles des feuillues (QUEZEL, 1976). Mais, déjà en 1948, BOUDY soulignait qu'au Maghreb « les boisements les plus sensibles, les plus vulnérables sont en premier lieu ceux du chêne liège et du pin d'Alep ». Pour la seule année 1994, ce sont près de 90 000 ha de pineraie de pin d'Alep et 40 000 ha de subéraie qui ont été incendiés !

Ainsi, l'essence la plus touchée par le feu en Algérie est incontestablement le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), avec 30,75 % du total de la surface brûlée (figure 12). Ce qui est tout à fait logique, car rappelons-le, c'est cette espèce résineuse qui prédomine et représente 35 % du total de la superficie forestière de notre pays. En outre, le Pin d'Alep, qui se rencontre surtout dans les zones semi-arides, plus spécialement dans la partie occidentale de l'Algérie, mais également au centre (au subhumide également), comme par exemple dans les wilayas de Ain Defla et Tipaza, est réputé pour sa grande inflammabilité et son sous-bois dense favorable à la propagation rapide du feu.

Pour les formations des maquis et broussailles (45 % des formations végétales ligneuses en Algérie), elles ont une quote-part proportionnelle de 40,23 % des surfaces brûlées.

Il faut souligner que les plantations d'eucalyptus, qui occupent en Algérie 2,5 % des terrains forestiers, enregistrent relativement aux autres essences naturelles d'importantes superficies incendiées, soit 2,15 % du total de la surface brûlée, et s'avèrent tout aussi sensibles au feu que la subéraie et la pineraie de pin d'Alep. A ce propos, VARELA (2004) indique qu'en région méditerranéenne, les essences de faible intérêt économique, comme les chênes à feuilles persistantes, ont été substituées par des espèces plus rentables comme les pins à croissance rapide et les eucalyptus. Cela accroît en soit le risque d'incendie, étant donné la continuité des matières combustibles dans les plantations denses, ainsi que la concentration de menues matières (litières) hautement inflammables (VARELA, 2004).

Enfin, c'est surtout parce qu'ils occupent une faible surface au niveau national, que les eucalyptus, tout comme d'autres essences (par ex. le pin maritime), passent inaperçus dans les statistiques des feux de forêts.

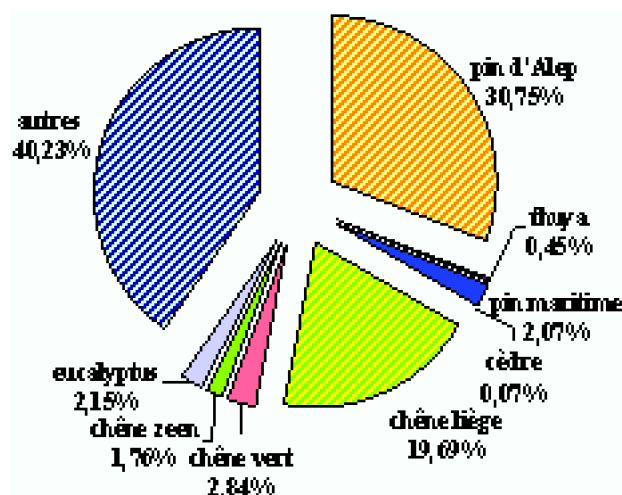


Figure 12 - Importance des superficies parcourues par le feu selon les essences (Période 1988-1997)

A titre indicatif, il nous paraît intéressant de pousser un peu plus loin la comparaison avec l'Espagne, compte tenu de la disponibilité des données à ce sujet. En effet, les superficies brûlées selon les essences, pour la décennie 1975-1984 (VELEZ, 1999), révèlent que les pineraies (*Pinus halepensis* et *Pinus pinaster*) représentent, tout comme en Algérie, la formation la plus touchée avec 37,2 % de la surface brûlée au total, durant la décennie analysée ; les matorrals (c'est-à-dire nos maquis et broussailles) comptent pour 37,2 %, le chêne vert 2,1 % et les eucalyptus 2,9 %. Cette forte analogie des bilans entre les 2 pays, en ce qui concerne la part des essences dans la superficie incendiée, traduirait probablement une forte incidence des facteurs naturels, au premier chef desquels il faut mentionner les conditions mésologiques et climatiques.

Mais, s'agissant des subéraies, une forte divergence apparaît, puisqu'en Espagne, elles ne concourent dans les bilans des feux de forêts qu'à hauteur de 3,9 % contre 19,7 % en Algérie. Autrement dit, les peuplements de chêne liège sont 5 fois plus affectés par les feux dans notre pays ! Cela tient en grande partie à la gestion de ces subéraies, qui diffère complètement entre ces deux régions, puisqu'en Péninsule ibérique, elles sont gérées en systèmes agro-sylvo-pastoraux (*dehesas* en Espagne et *montados* au Portugal) (voir à ce propos JOFFRE, 1987).

### 3.6. Analyse des incendies de forêts au niveau des wilayas (période 1986-2005)

Les notions de « forêt, maquis et broussailles » sont appréciées différemment par les forestiers de chaque wilaya, et il en va certainement de même pour les surfaces parcourues par les feux, voire même leurs nombres. Ainsi, les surfaces brûlées autant que les fréquences de feux doivent être comparées avec précaution.

Toutefois, VAN EFFENTERRE (1990) note que lorsqu'on parle de bilans nationaux (ou régionaux) et de moyennes, on peut tolérer une certaine approximation, mais toute autre utilisation nécessite un regard critique sur la fiabilité des données et la qualité de

leur collecte.

D'autre part, le choix de la période s'étalant de 1986 à 2005 n'est pas fortuit, puisqu'il s'agit de la même période que celle retenue pour l'analyse des feux des forêts, à l'échelle régionale (wilaya de Tizi Ouzou), dans un souci de relativiser et de comparer objectivement les données. Ce qui représente en soi un dénominateur commun.

Tout d'abord, il y a lieu de signaler que toutes les 40 wilayas de l'Algérie du Nord sont régulièrement touchées par les incendies de forêts et que les 8 wilayas du Sud ne sont pas concernées par ce phénomène, en raison de l'absence de couverture forestière à leur niveau.

Pour la période 1986-2005, l'analyse des statistiques des feux de forêts en Algérie au niveau wilaya (tableau 12 en annexe 1 & figure 13) révèlent que :

Pour la fréquence des feux, *c'est la wilaya de Tizi Ouzou qui est en tête de liste en atteignant 2 500 feux (soit 125 feux/an en moyenne), record absolu !* Que cette wilaya soit la seule à dépasser la barre fatidique des 2 000 feux, n'est guère surprenant, car il s'agit de la wilaya forestière la plus peuplée d'Algérie (plus de 1,2 millions d'habitants).

En plus de Tizi Ouzou, les wilayas les plus touchées par les mises à feu, avec 1 000 à 2 000 feux au total, sont : El Tarf (1 966), Bejaia (1 963), Skikda (1 765), Médéa (1 690), Bouira (1 662), Tipaza (1 629), Jijel (1 552), Souk Ahras (1 412), Chlef (1 354), Ain Defla (1 331) et Boumerdes (1 212). On y retrouve 8 des wilayas littorales de notre pays.

S'agissant des surfaces parcourues par le feu, Bejaia est la wilaya la plus touchée avec une superficie globale incendiée de 80 991 ha en 20 ans, ce qui représente une moyenne de 4 049,5 ha/an. Outre Bejaia, les wilayas de Skikda (71 956 ha), Tizi Ouzou (62 427,5 ha), El Tarf (56 634 ha), Jijel (43 683 ha), Médéa (41 452 ha), déjà signalées pour leurs grandes fréquences des feux, celles d'Annaba (37 584 ha), Guelma (40 534,5 ha), Tlemcen (48 971 ha) et Sidi Bel Abbes (54 448 ha) enregistrent, en 20 ans, moins de 1000 feux, mais des superficies brûlées très élevées, de l'ordre de 30 000 ha à 70 000 ha chacune.

D'une façon générale, les nombres de feux et les surfaces brûlées pour l'ensemble des wilayas sont fortement corrélés, puisque le coefficient de corrélation de Pearson est de 0,77.





couramment parcourues par les incendies, comme Boumerdes, Tipaza, Chlef et Tlemcen. Enfin, dans l'arrière-pays sur les versants de l'Atlas tellien, on trouve un certain nombre de wilayas très affectées par les incendies, qui se démarquent des autres, soit par une surface brûlée importante, soit surtout par une fréquence des feux élevée, il s'agit d'est en ouest, de Souk Ahras, Guelma, Bouira, Médéa, Ain Defla et Sidi Bel Abbes. Ce qui est lié sans doute au relief très escarpé de ces régions, qui comptent parmi les plus boisées du pays (20 à 30 %) et où dominant, en général, les peuplements de pin d'Alep. Dans ces massifs montagneux, l'élevage bovin domine à l'est (80 % de la population bovine pâture en montagnes telliennes), alors qu'à l'ouest l'élevage ovin, associé au caprin, est privilégié compte tenu des conditions naturelles et traditionnelles (DGF, 2004). Les feux pastoraux y sont pour beaucoup.

Quant au feu moyen, c'est la wilaya de Sidi Bel Abbes qui se singularise avec un maximum hors du commun de 86,98 ha/feu, contre une moyenne nationale de 22 ha !

Toutefois, les 10 wilayas précitées, qui sont les plus touchées en matière de surface brûlée, dépassent toutes largement cette moyenne. En particulier, citons celles dont le feu moyen est de plus de 40 ha : Tlemcen (65,91 ha), Constantine (55,17 ha), Annaba (51,14 ha), Guelma (45,91 ha), Relizane (43,1 ha), Bejaia (41,26 ha) et Skikda (40,77 ha), indiquant apparemment une intervention lente et une mauvaise prise en charge, ou du moins, maîtrise de la lutte anti-incendie.

A l'opposé, certaines wilayas, figurant pourtant parmi les plus fréquemment incendiées (plus de 1 000 feux en 20 ans), affichent un feu moyen nettement plus faible que la moyenne nationale, à l'exemple de Bouira (12,64 ha), Boumerdes (11,6 ha), Souk Ahras (11,24 ha), Tipaza (8,25 ha) et Chlef (6,21 ha). Ce qui traduit une meilleure réactivité et promptitude à éteindre les feux et, peut être une meilleure dotation en matériel de lutte contre les incendies de forêts. Ainsi, lorsque dans certaines wilayas d'Algérie, un feu démarre, il a le temps de consumer 40-87 ha, avant que les pompiers et les forestiers ne le maîtrisent, alors que dans d'autres, il ne brûle en moyenne que 6 à 8 ha, comme par exemple dans le cas de deux wilayas pourtant limitrophes, Relizane (43,10 ha/feu) et Chlef ! Cette constatation mérite vraiment une analyse détaillée de ces divergences flagrantes, qui ne trouveraient de réponse logique qu'au niveau des moyens de lutte ou plus exactement de leurs performances.

Enfin, il est utile de mentionner le cas assez singulier de la wilaya très boisée de Blida (41 %), qui malgré une fréquence relativement élevée de départs de feux (947 au total en 20 ans), s'avère semble-t-il efficace dans sa stratégie de prévention et de lutte contre les feux de forêts (feu moyen d'environ 12 ha, avec une surface cumulée de seulement 11 000 ha).

## 4. Conclusion

Le simple bilan annuel des nombres de feux est un indicateur peu pertinent pour rendre

---

compte d'une évolution. L'analyse des feux en fonction de leur surface paraît être une piste intéressante (ESNAULT, 1996). Il faut rechercher d'autres méthodes, afin de proposer des solutions adaptées à chaque problème. La prévention plus que la lutte doit jouer un rôle primordial.

Afin d'appréhender les risques liés aux incendies, la DGF développe actuellement une base de données contenant tous les feux de forêt touchant son territoire de gestion. La prévision du risque spatial ou temporel est une préoccupation majeure, mais n'en est qu'à ses débuts.

Des études scientifiques doivent être menées et poursuivies, afin de déterminer et de cartographier le degré de sensibilité des différents peuplements forestiers et de gérer cette information par les nouvelles technologies. Ceci passe par l'inventaire précis de notre patrimoine à l'aide de l'imagerie satellitaire et le géoréférencement de toute l'information sur les feux de forêts.

Enfin, les situations entre wilayas s'avèrent très contrastées, et les solutions ne peuvent en aucun cas être transposées de l'une à l'autre, sans qu'au préalable un diagnostic technique ait été conduit. La cartographie du risque à l'échelle de la wilaya facilitera la tâche aux décideurs au niveau central, pour la répartition adéquate des budgets relatifs notamment aux aménagements de PFCI dans les wilayas prioritaires. *A ce titre, il ne fait aucun doute que la wilaya de Tizi Ouzou, qui nous intéresse au premier plan, peut représenter une région pilote en la matière, eu égard, comme on vient de le voir, à la gravité des incendies de forêts à son niveau.*



# CHAPITRE 2 : Description de la zone d'étude

## 1. Le cadre de l'étude

Le cadre de notre étude est la wilaya de Tizi Ouzou, qui constitue une des wilayas les plus boisées du pays (taux de boisement 38 %), avec un relief majoritairement montagneux et très escarpé (plus de 83 %), conditions mésologiques tout à fait favorables à un grand développement des incendies de forêts, lors des périodes de grande sécheresse.

D'ailleurs, le choix de cette wilaya ne s'est pas fait par hasard, car comme on le verra par la suite, Tizi Ouzou est classée dans le peloton de tête à l'échelle nationale, pour ce qui est de l'acuité des phénomènes d'altération environnementale, et plus spécialement des feux de forêts.

### 1.1. Situation géographique

---

La wilaya de Tizi Ouzou est localisée au Nord de l'Algérie, légèrement à l'Est d'Alger, avec une façade maritime de 85 km, soit 7 % de la côte algérienne. Ses limites

---

géographiques sont : au Nord, la mer Méditerranée, à l'Est, la wilaya de Bejaia, à l'Ouest, la wilaya de Boumerdes et au Sud, la wilaya de Bouira. Elle est située entre les longitudes  $X_1 = 590,5$  (M'Kira),  $X_2 = 670$  (Zekri) et les latitudes  $Y_1 = 351,45$  (Iferhounen),  $Y_2 = 402,2$  (Azeffoun).

## 1.2. Situation administrative

D'une superficie totale de 295 793 ha (ou 2 957,93 km<sup>2</sup>, soit 0,13 % seulement du territoire national) (DPAT, 2005), la wilaya de Tizi Ouzou compte 67 communes réunies en 21 daïras (figure 14), d'importance inégale, tant au plan de l'étendue territoriale (tableau 13 en annexe 1), que du facteur démographique. Il est utile de souligner que cette wilaya compte actuellement le plus grand nombre de communes à l'échelle nationale (DPAT, 2004).

Dans le tableau 14, on a regroupé les communes en fonction de 5 classes de surface.

Tableau 14 - Classement des communes selon leur superficie territoriale

Classes de surface (ha)	Communes [nombres]
[ 1 000-2 500]	Ait Oumalou, Imessouhal, Aït Boumahdi, Béni Aissi, Irdjen, Souk El Thenine, Béni Zekki, Béni Zmenzer, Mechtras, Ouacif, Abi Youcef, Ait Khellili, Yatafène [13]
] 2 500-5 000]	Akbil, Ifigha, Maatkas, Sidi Naamane, Akerrou, Tizirt, Tizi Ghenif, Agouni Gheghrane, Souama, Ouaguenoun, Aït Bouadou, Larbaa Nath Irathen, Frikat, Ain El Hammam, Ait Aissa Mimoun, M'Kira, Béni Douala, Boudjima, Aït Touddert, Béni Yenni, Draa Ben Khedda, Iferhounen, Tirmatine, Ouadhia, Tizi Rached, Bounouh, Tizi N'Tlata, Ililethen, Assi Youcef, Ait Agouacha, Ait Mahmoud, Iboudrarene [32]
] 5 000-7 500]	Ait Yahia Moussa, Mizrana, Makouda, Ain Zaouïa, Aït Yahia, Boghni, Illoula, Bouzeguene, Iflissen, Timizart, Aghrib, Mekla, Tadmaït, Idjeur, Fréha [15]
] 7 500-10 000]	Azazga, Yakouren, Draa El Mizan, Ait Chaffaa, Zekri [5]
> 10 000	Tizi Ouzou, Azeffoun [2]



**Figure 14** - Situation géographique et administrative de la wilaya de Tizi Ouzou

A la lecture de ce tableau, on constate aisément que près de la moitié des communes (47,8 %) est de taille moyenne (2 500 à 5 000 ha), alors que 7 communes (soit 10 %) affichent une superficie supérieure à 7 500 ha, dont la plus immense est la commune d'Azeffoun, avec 12 660 ha, suivie de la commune de Tizi Ouzou, 10 236 ha. La superficie moyenne d'une commune est de 4 415 ha. La plus petite est celle d'Ait Oumalou (1 374 ha).

Relevons également qu'une grande partie des communes, dont la superficie est inférieure à cette moyenne, sont localisées en zone montagneuse, ce qui se traduit par une insuffisance d'assiette foncière nécessaire à l'implantation des réservoirs d'eau, des décharges publiques, etc.

## 2. Milieu physique

### 2.1. Unités géomorphologiques et orotopographie

Le territoire de la wilaya se répartit en cinq grands ensembles géomorphologiques relativement homogènes : la zone côtière, la vallée centrale de l'oued Sébaou, la dépression de Draa El Mizan, le massif kabyle et la chaîne du Djurdjura (figure 15).

#### · La zone côtière

Cette zone côtière, qui s'étale sur 85 km, est constituée d'une étroite frange littorale et de la chaîne côtière. Elle présente une topographie montagneuse marquée, le massif côtier d'Azeffoun, limite la chaîne côtière à l'Est. Elle a un relief accidenté, où la pente dépasse en général 12,5 %. Constituée de 11 communes situées sur les deux versants de la

chaîne, elle s'étend sur une superficie totale de 67 930 ha. Sa vocation est agro-sylvo-pastorale, en plus de l'activité halieutique.

- La vallée de l'oued Sébaou

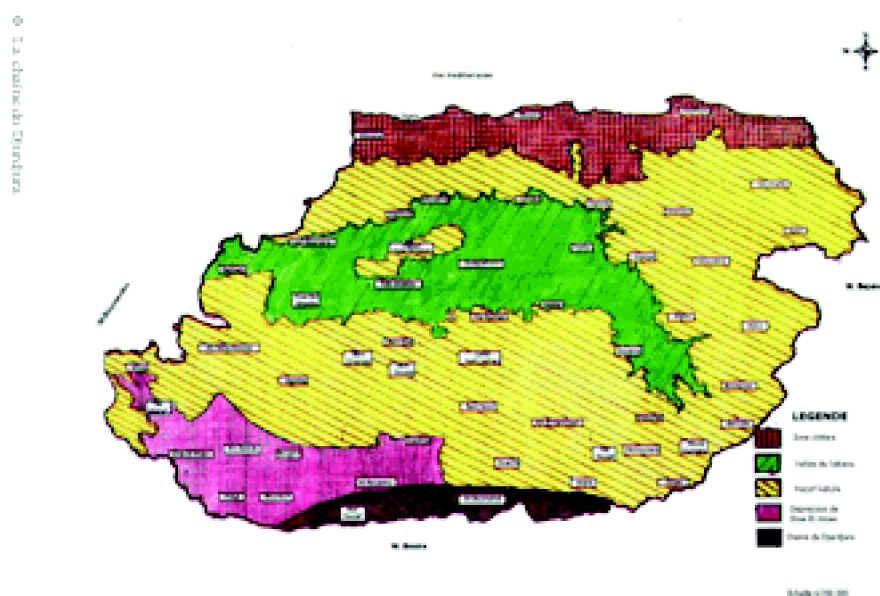
La vallée de Sébaou, qui sépare le massif ancien kabyle de la zone côtière, présente un relief peu accidenté. L'altitude moyenne est de 350 m, les pentes varient entre 3 et 12,5 %. Elle est constituée par un ensemble de basses plaines alluviales et de bas piémonts, situés de part et d'autre de l'oued Sébaou, regroupant 10 communes totalisant 56 277 ha. La topographie, la fertilité des sols alluvionnaires et la disponibilité de la ressource en eau lui confèrent une vocation agricole par excellence.

- La dépression de Draa el Mizan

La cuvette de Draa El Mizan occupe les dépressions enclavées entre le massif ancien kabyle et la chaîne du Djurdjura. L'altitude moyenne est de 350 m, les pentes varient entre 3 et 12,5 %. Sa superficie totale est de 31 029 ha, pour un ensemble de 7 communes. Elle est à vocation agricole céréalière principalement et pastorale.

- Le massif kabyle

Le massif kabyle (région des contreforts) est limité au Nord par la vallée de l'oued Sébaou et par la chaîne du Djurdjura au Sud. Cet ensemble montagneux homogène (800 à 1000 m d'altitude en général), à relief accidenté (pente > 25 %), est découpé par d'étroites vallées présentant une forte déclivité. Il est de loin le plus important en superficie et regroupe 31 communes, soit 115 363 ha. Sa vocation est agro-sylvo-pastorale.



**Figure 15** – Carte des unités géomorphologiques de la wilaya de Tizi Ouzou (DPAT, 2004)

Dans la chaîne calcaire du Djurdjura, les pentes dépassent 25 % et les altitudes sont à plus de 1 000 m. Cette haute montagne, qui compte 8 communes et s'étend sur 25 193 ha, est classée en partie (10 340 ha) en Parc National et comme Réserve de Biosphère



au niveau mondial.

Sur le plan orotopographique, la wilaya de Tizi Ouzou, qui présente dans son ensemble une structure physiographique montagneuse, est caractérisée par un relief contrasté. En effet, 83,26 % de son étendue est composée de moyennes et hautes montagnes : 6,25 % du territoire présente une pente de 0 à 3 %, 10,50 % une pente de 3 à 12,5 %, 31,43 % une pente de 12,5 à 25 % et, enfin, 51,82 % du territoire une pente supérieure à 25 %.

Il convient de ne pas oublier que le relief joue un rôle majeur dans la propagation des incendies. En effet, la pente modifie l'inclinaison des flammes par rapport au sol et un feu ascendant se propage d'autant plus vite que la pente est forte (LAFARGE, 2006). De plus, le relief influe sur l'accessibilité des moyens de lutte, un terrain accidenté rend difficile l'intervention des secours. Ce qui est justement le cas de la wilaya de Tizi Ouzou.

## 2.2. Géologie et pédologie

---

Sur le plan géologique, les terrains qui affleurent sur le territoire étudié sont (GELARD, 1979): le socle kabyle et sa couverture paléozoïque, la dorsale kabyle, l'oligo-miocène kabyle, les nappes de flyschs, le miocène post-nappe, le quaternaire. Le terrain du miocène post-nappe appartient à l'âge miocène, déposé postérieurement à la mise en place des nappes. Les terrains de cet ensemble géologique occupent un vaste synclinal, qui s'étend sur près de 80 m d'Est en Ouest (Tizi Ouzou étant au centre du bassin) ; à l'Est, il arrive jusqu'au méridien d'Azazga. Il est représenté par des conglomérats (100 à 250 m), une formation molassique grés-marneuse (250 m) et une formation argileuse marneuse (500 m au maximum).

La région côtière est constituée essentiellement de flysch (alternance de grès et d'argiles). La vallée du Sébaou présente une formation alluviale peu résistante à l'érosion. La dépression de Draa El Mizan est surtout composée de formation marneuse et argileuse. Le massif ancien est composé surtout de roches métamorphiques (gneiss et phyllade). La chaîne de Djurdjura, point culminant de la wilaya, se compose principalement de calcaires. De manière générale, la région forestière de la wilaya de Tizi Ouzou est constituée de grès numidiens et par des terrains éruptifs anciens, qui sont en général, intercalés de minces couches d'argiles, créant des niveaux aquifères favorables à la végétation forestière (BOUDY, 1955).

Globalement, les sols rencontrés au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou, selon le BNEDER (1990), sont : les sols bruns parfois lessivés, les sols calcaires sur marnes et les sols d'apports alluviaux.

## 2.3. Hydrographie

---

La wilaya de Tizi Ouzou représente un réservoir d'eau appréciable pour le centre du pays, mais les capacités de stockage restent insuffisantes. L'hydrologie de la région est dominée par l'Oued Sébaou qui recueille à travers ses affluents, l'essentiel des eaux en provenance du Djurdjura (figure 16). Le massif kabyle, la chaîne du Djurdjura et la chaîne

côtière sont nettement entaillés par de nombreux cours d'eau, d'importance socio-économique évidente, parmi lesquels nous citerons principalement : Oued Sébaou, Oued Boubhir, Oued Aissi, Oued Djemaa, Oued Bougdoura, Assif Ousserdoun et Assif El Hammam (DPAT, 2004).

Ces ressources naturelles en eau de surface peuvent constituer un apport très important dans l'approvisionnement des moyens d'extinction lors de la lutte anti-incendie.

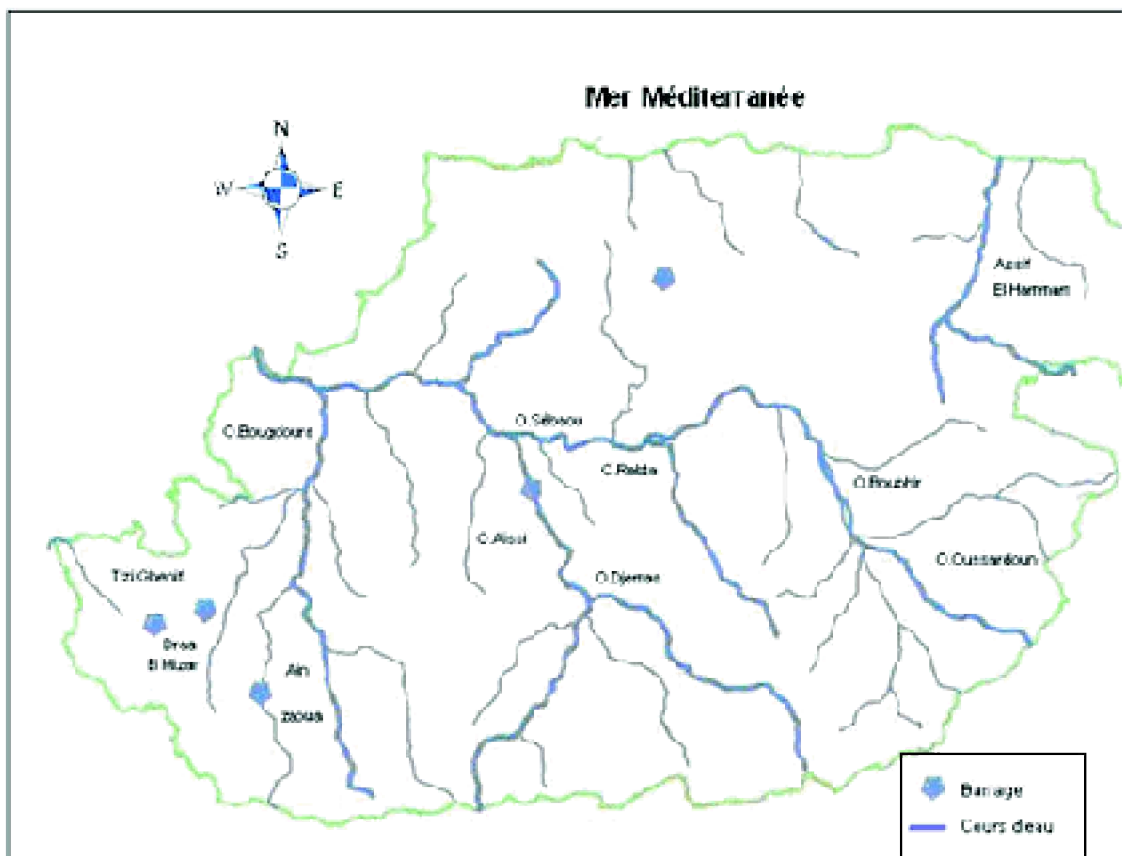


Figure 16 – Réseau hydrographique de la wilaya de Tizi Ouzou (DPAT, 2004)

## 2.4. Climatologie

Les caractéristiques du climat méditerranéen sont, comme on le sait, propices aux incendies, ce qui explique pourquoi l'Algérie est l'un des territoires privilégiés des feux de forêts. Les conditions climatiques ont un effet à la fois sur l'éclosion d'un feu et sur son ampleur. En effet, les précipitations, la température, l'humidité de l'air, le vent et l'insolation font varier la teneur en eau des végétaux, et représentent donc des facteurs qui influencent significativement le risque d'éclosion d'un feu.

D'une manière générale, le climat de Tizi Ouzou reflète bien les caractéristiques du climat méditerranéen, en l'occurrence la concentration des pluies durant la période froide, mais peu rigoureuse de l'année, et la coïncidence de la période sèche, avec les grandes chaleurs.

### 2.4.1. Les précipitations

L'analyse de l'évolution des précipitations dans une région donnée, comme celle la wilaya de Tizi Ouzou, est l'un des indicateurs naturels fiables de prévision des incendies.

On dispose pour cela de données pluviométriques de 8 stations météorologiques de référence, réparties sur le territoire de la wilaya étudiée et suffisamment représentatives des climats locaux (littoral, plaine, montagnes), sur une période significative de 15 ans (1986-2000). Ces données figurent sur le tableau 15.

**Tableau 15 - Données pluviométriques moyennes mensuelles de huit stations de la wilaya de Tizi Ouzou (période 1986-2000)**

Stations	Alt. (m)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An.
Aghrib	680	155	120	100	109	64	11	11	8	57	97	132	184	1 048
Beni Yenni	760	102	98	81	86	57	18	5	8	41	68	95	126	786
Draa El Mizan	530	82	82	65	68	47	12	3	10	38	49	73	104	634
Draa Ben Khedda	90	96	83	64	67	43	11	5	7	29	57	85	112	659
El Azaib	225	99	90	66	84	38	10	10	11	32	69	118	130	757
Larbaa Nath Irathen	980	102	99	80	97	64	22	5	10	44	69	106	128	826
Tizi Ouzou	188	109	80	55	84	57	10	4	7	38	72	86	124	726
Yakouren	825	116	117	92	95	66	19	5	8	50	69	123	162	922

(Source : ANRH de Tizi Ouzou)

La wilaya de Tizi Ouzou est une des régions les plus humides d'Algérie. Effectivement, les données pluviométriques des 8 stations de référence montrent que la moyenne pluviométrique annuelle varie entre 633 et 1 048 mm, pour une altimétrie allant de 90 à 980 m. Les stations les plus alticoles de la chaîne côtière et du massif kabyle (Aghrib, Yakouren, Larbaa Nath Irathen et Beni Yenni), exposées aux vents humides, bénéficient d'une quantité de pluie relativement élevée (750-1 050 mm/an), alors que les stations de basse altitude, sises dans les dépressions et plaines alluviales (Draa Ben Khedda, Draa El Mizan et Tizi Ouzou), se situant à l'ouest et au sud-ouest ne reçoivent relativement qu'une quantité assez faible de pluie, comprise entre 630-750 mm/an. En altitude, la pluviométrie annuelle atteint rapidement plus de 1 000 mm, au-dessus de 1 000 m d'altitude.

Les mois humides (plus de 100 mm) se concentrent durant le semestre froid, entre novembre et janvier. Les stations ont généralement entre 1-2 mois très humides (décembre et janvier), et parfois 4 (Yakouren) à 6 mois (Aghrib) pour les plus arrosées. Le mois le plus humide est partout celui de décembre, qui reçoit entre 100 et 180 mm selon les stations. La période sèche, suite de mois secs avec  $P < 30$  mm, s'étale partout de juin à août, voire septembre (Draa Ben Khedda) ; les mois les plus secs étant août et surtout juillet (3-11 mm).

## Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie :

Afin de faire ressortir, cette concentration pluviométrique hivernale et ce creux pluviométrique estival, on a recours habituellement à l'analyse du régime saisonnier des précipitations (tableau 16).

Tableau 16 - Type pluviométrique saisonnier des huit stations de la wilaya de Tizi Ouzou (période 1986-2000)

Stations	Automne	Hiver	Printemps	Eté (mm / %)		Type
Aghrib	287	459	272	30	2,8	HAPE
Beni Yenni	204	326	224	32	4,0	HAPE
Draa El Mizan	160	268	180	26	4,1	HAPE
Draa Ben Khedda	172	290	174	24	3,6	HAPE
El Azaib	219	320	188	25	3,3	HAPE
Larbaa Nath Irathen	218	328	240	37	4,5	HAPE
Tizi Ouzou	195	313	196	20	2,7	HAPE
Yakouren	242	395	253	32	3,5	HAPE

On voit que la plupart des stations sont caractérisées par un régime saisonnier de type HPAE ; seules 2 stations, à savoir Aghrib et El Azaib (forêt de Mizrana), proches du littoral, présentent un régime saisonnier du type HAPE. L'hiver, reste donc la saison la plus pluvieuse et l'été le plus sec, le printemps représentant le plus souvent un deuxième maximum pluviométrique.

L'analyse de ces données montre également que l'été, période la plus sèche, est caractérisé par un minimum de pluie qui est de l'ordre de 20 à 37 mm selon les stations, correspondant à un taux presque insignifiant de 2,7 à 4,5 % du total pluviométrique annuel.

### 2.4.2. Les températures

L'absence de données thermiques récentes au niveau des postes météorologiques de la zone d'étude, nous a contraint à limiter notre analyse à la seule station de l'ONM de Tizi Ouzou (période 1990-2004), située à 205 m d'altitude, pour caractériser le régime thermique moyen de la wilaya, du moins pour la vallée de l'oued Sébaou et ses alentours (tableau 17).

Tableau 17 - Températures mensuelles moyennes, maximales et minimales de Tizi Ouzou (période 1990-2004)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	An
M °C	15,2	16,8	19,3	21,0	25,9	28,1	35,15	36,1	31,7	25,7	19,7	15,7	24,2
m °C	6,1	5,6	7,9	9,3	13,7	17,8	20,5	21,65	17,0	14,6	10,2	12,6	13,1
M+m/2	10,65	11,2	13,6	15,15	19,8	22,95	27,8	28,9	24,35	20,15	14,95	14,15	18,6

(Source : ONM, 2005)

La température mensuelle moyenne est assez élevée en été (température moyenne du mois d'août 28,9 °C) et relativement basse en hiver (10,65 °C pour le mois de janvier). La moyenne des minima du mois le plus froid, correspondant à février et non pas à

janvier, est de 5,6 °C. Celle des maxima du mois le plus chaud, relative à août, est de 36,1 °C. Cependant, certaines années caniculaires, on enregistre souvent des pics de température dépassant très largement 36 °C. C'est durant ces périodes que le risque d'éclosion des feux de forêts est le plus à craindre.

### 2.4.3. Le vent, vitesse et direction dominante

C'est une évidence que le vent est un paramètre climatologique important dans le processus des incendies de forêts (apport d'oxygène, accélération de la vitesse de propagation du feu, brandons emportés en avant du front du feu, sautes de feu, dessiccation atmosphérique et des végétaux). Le tableau 18 résume les données disponibles pour le vent des stations de Tizi Ouzou et de Dellys.

**Tableau 18** - Vitesses moyennes ( $V_{moy.}$ ) et maximales ( $V_{max.}$ ) mensuelles du vent (m/s)

(Source : ONM, période 1990-2002)

A Dellys, le vent est modéré à assez fort, sa vitesse moyenne mensuelle est de 3,4 m/s. Dans cette station du littoral, on enregistre des pointes de 4 m/s, durant les mois de février et mars. D'autre part, la vitesse maximale du vent (rafales) dépasse presque toute l'année les 20 m/s (72 km/h), et atteint un extremum de 27 m/s (soit 97 km/h) en mars et octobre.

A Tizi Ouzou (et dans la vallée de l'oued Sébaou), la vitesse moyenne mensuelle du vent, qui est en général modérée durant toute l'année, ne dépasse pas 2,4 m/s, valeur enregistrée au début de l'été (juin). Par contre, la vitesse maximale du vent (rafales) peut dépasser les 20 m/s (soit 72 km/h), surtout en hiver (janvier et février) et en été (août, près de 80 km/h).

C'est la direction du vent venant de l'ouest à nord-ouest qui domine par rapport aux autres directions. Le vent d'ouest, humide et frais, souffle surtout au printemps. Le vent du sud, très sec et chaud (sirocco), souffle particulièrement en été. Il favorise l'évapotranspiration et la dessiccation des combustibles, et par conséquent leur degré d'inflammabilité, plus spécialement pour les combustibles fins et légers de la litière.

### 2.4.4. Indice xérothermique de Bagnouls & Gausсен

L'indice xérothermique désigne le nombre de jours « secs » observés en moyenne au cours des « mois secs » de l'année ( $P \leq 2 T$ ). Les jours secs doivent être non seulement des jours sans précipitations (pluie, brouillard, rosée), mais leur humidité relative moyenne de l'air doit également être inférieure à 40 % (BAGNOULS & GAUSSEN, 1999).

Cet indice xérothermique a été évalué pour quelques stations de la wilaya de Tizi Ouzou par BAGNOULS & GAUSSEN (1953) (tableau 19).

**Tableau 19** – Valeurs de l'indice xérothermique (X) et types climatiques correspondants de quelques stations de la wilaya de Tizi Ouzou

## Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie :

Stations	Alt. (m)	X	Types de climats
Aghrib	730	97	Mésoméditerranéen accentué
Ain el Hammam	1 100	92	Mésoméditerranéen accentué
Cap Bengut	36	79	Mésoméditerranéen accentué
Elma Hachech	601	45	Mésoméditerranéen atténué
Ighil Imoula	688	99	Mésoméditerranéen accentué
Larbaa Nath Irathen	942	75	Mésoméditerranéen atténué
Tizi Ouzou	222	96	Mésoméditerranéen accentué

Si l'on se base sur la distribution de l'indice xérothermique de Bagnouls & Gaussen, on constate selon DAGORNE *et al.* (1984) que :

- La région d'Azazga et la vallée du Sébaou (Tizi Ouzou) appartiennent au type de climat mésoméditerranéen, dans sa nuance accentuée (avec un nombre de jours secs variant entre 75 et 100) ; c'est la zone la plus propice à l'oléiculture plus spécialement.
- Les zones littorales (Elma Hachech, forêt de Mizrana) et celles comprises entre la chaîne littorale et le massif ancien kabyle se rapportent au même type climatique, dans sa nuance atténuée (avec un nombre de jours secs variant entre 40 et 75) ; c'est le domaine climatique favorable au chêne liège (*Quercus suber*), là où domine un substrat siliceux.
- Les sommets de l'Akfadou et du Djurdjura ont un climat de type subméditerranéen, avec moins de 40 jours secs par an, qui est le domaine de prédilection des chênaies caducifoliés et des cédraies (écosystèmes forestiers montagnards).

### 2.4.5. Bioclimats

Selon QUEZEL (1985), en absence de données thermiques, les valeurs moyennes des précipitations peuvent être utilisées pour établir les grands types de bioclimats en région méditerranéenne, notamment le perhumide au-delà de 1 200 mm, l'humide (800-1 200 mm) et le subhumide (600-800 mm). Les bioclimats des stations de référence sont (tableau 20) :

Tableau 20 – Etages bioclimatiques des stations de référence de la wilaya de Tizi Ouzou

Stations	Alt. (m)	P (mm)	Bioclimats
Draa Ben Khedda	90	659	Subhumide
Tizi Ouzou	188	726	Subhumide
El Azaib	225	757	Subhumide
Draa El Mizan	530	634	Subhumide
Beni Yenni	760	786	Subhumide
Larbaa Nath Irathen	980	826	Humide
Aghrib	680	1 048	Humide
Yakouren	825	922	Humide

Le territoire de la wilaya de Tizi Ouzou est entièrement soumis aux bioclimats subhumide (47 %) et humide (53 %), qui co-dominent, dans leurs variantes thermiques d'hiver douce et tempérée, surtout (tableau 21). Ce qui explique, compte tenu de la prédominance d'un substrat siliceux (grès numidiens), l'omniprésence du chêne liège (*Quercus suber*), qui trouve ici son optimum bioclimatique. Les variantes fraîches et froides, en bioclimat humide, sont à peine représentées en altitude sur le massif de l'Akfadou et celui du Djurdjura. La variante chaude est présente sur le littoral est de la wilaya (Azeffoun), comme l'atteste sans doute la présence du pin d'Alep (*Pinus halepensis*), par exemple.

**Tableau 21** – Importance relative en surface et localisation des étages bioclimatiques et des variantes thermiques d'hiver au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou

(Source : BNEDER, 1990)

### 3. Le patrimoine forestier dans la wilaya de Tizi Ouzou

La superficie totale de la wilaya, qui est de 295 793 ha, comprend des forêts et des maquis sur 112 181 ha (38 % du territoire) et des terrains de pacages et parcours (14 507 ha, 4,9 %). Ce patrimoine forestier représente un des aspects les plus caractéristiques de la wilaya de Tizi Ouzou, vu qu'il occupe une place appréciable, tant en matière de représentativité dans le paysage, que sur le plan écologique, socio-économique et même culturelle et historique.

#### 3.1. Nature juridique des surfaces forestières

Le patrimoine forestier de la wilaya soumis au régime domanial représente une superficie totale de 50 589,94 ha, soit 45,1 % de la superficie forestière totale de la wilaya ; les forêts sectionnales et communales ont été versées au domaine forestier national. Les terrains forestiers privés occupent une superficie évaluée à 61 590,7 ha, soit 54,9 % de la surface forestière totale de la wilaya, mais ces « terrains forestiers » sont principalement occupés par les maquis (tableau 22). Ce qui atteste de l'état de dégradation avancée des terrains privés, pourtant à vocation forestière à l'origine.

**Tableau 22** - Répartition du patrimoine forestier selon la nature juridique

---

Nature juridique	Superficie (ha)	Pourcentage (%)
Forêts domaniales	30 768,94	27,43
Forêts communales	15 786,75	14,07
Forêts sectionnales	729,25	0,65
Reboisements	3 305	2,95
Total domanial	50 589,94	45,10
Forêt privée	8 874,05	7,91
Maquis et broussailles privés	52 716,65	46,99
Total privé	61 590,7	54,90
Total domanial + privé	112 180,64	100

(Source : CFTO, 2007)

### **3.2. Les principales forêts domaniales de la wilaya et leur localisation**

Les principales forêts domaniales, y compris le reboisement industriel de Tigrine, de la wilaya sont au nombre de 23 pour une surface totale de 34 869,5 ha. Mais, ces forêts présentent une surface très variable de l'une à l'autre, moins de 100 à plus de 5 700 ha (tableau 23& figure 17).

Elles sont constituées majoritairement, pour les espèces autochtones, de chêne liège pur ou en peuplement mixte, avec les chênes caducifoliés essentiellement. Les espèces allochtones, dites à croissance rapide, sont représentées dans les plantations, essentiellement par divers eucalyptus et pins.

**Tableau 23 - Les principales forêts domaniales de la wilaya et leurs essences principales**



Forêts domaniales	Superficies (ha)	Essences constitutives dominantes
Ait Aissa Mimoun	520	Chêne liège, Eucalyptus
Ait Ouabane	608	Chêne vert, Cèdre
Ait Oumalou	211,5	Chêne liège, Eucalyptus
Akfadou	4 629	Chêne liège, Chêne zéen, Chêne afarès
Amraoua	649	Chêne liège, Chêne vert
Azouza	2 157,6	Chêne liège, Chêne zéen, Chêne afarès
Béni Djenad	544,86	Chêne liège
Béni Ghobri	5 710,2	Chêne liège, Chêne zeen
Béni Khalfoun	1 180	Chêne liège
Boudjurdjura	791	Chêne vert, Cèdre
Boumahni	3 359,17	Chêne liège, Pin d'Alep (introduit)
Larbaa	486,97	Chêne liège
Mizrana	2 824	Chêne liège
Moulay Yahia	813,7	Chêne liège
Ouaguenoun	163,65	Chêne liège
R'Mila	84,4	Chêne liège
Sidi Ali Bounab	116	Chêne liège
Taksebt	1 266	Chêne liège, Chêne zeen
Tamdjout	311,45	Chêne vert, Pin d'Alep (introduit)
Tamgout	3 670	Chêne liège, Chêne zeen, Chêne afarès
Tigrine	1 048	Chêne liège, Eucalyptus
Tikobaine	520	Chêne liège
Reboisement industriel	3 205	Eucalyptus, Pins, Chêne liège
Total	34 869,5	

(Source : CFTO, 2007)

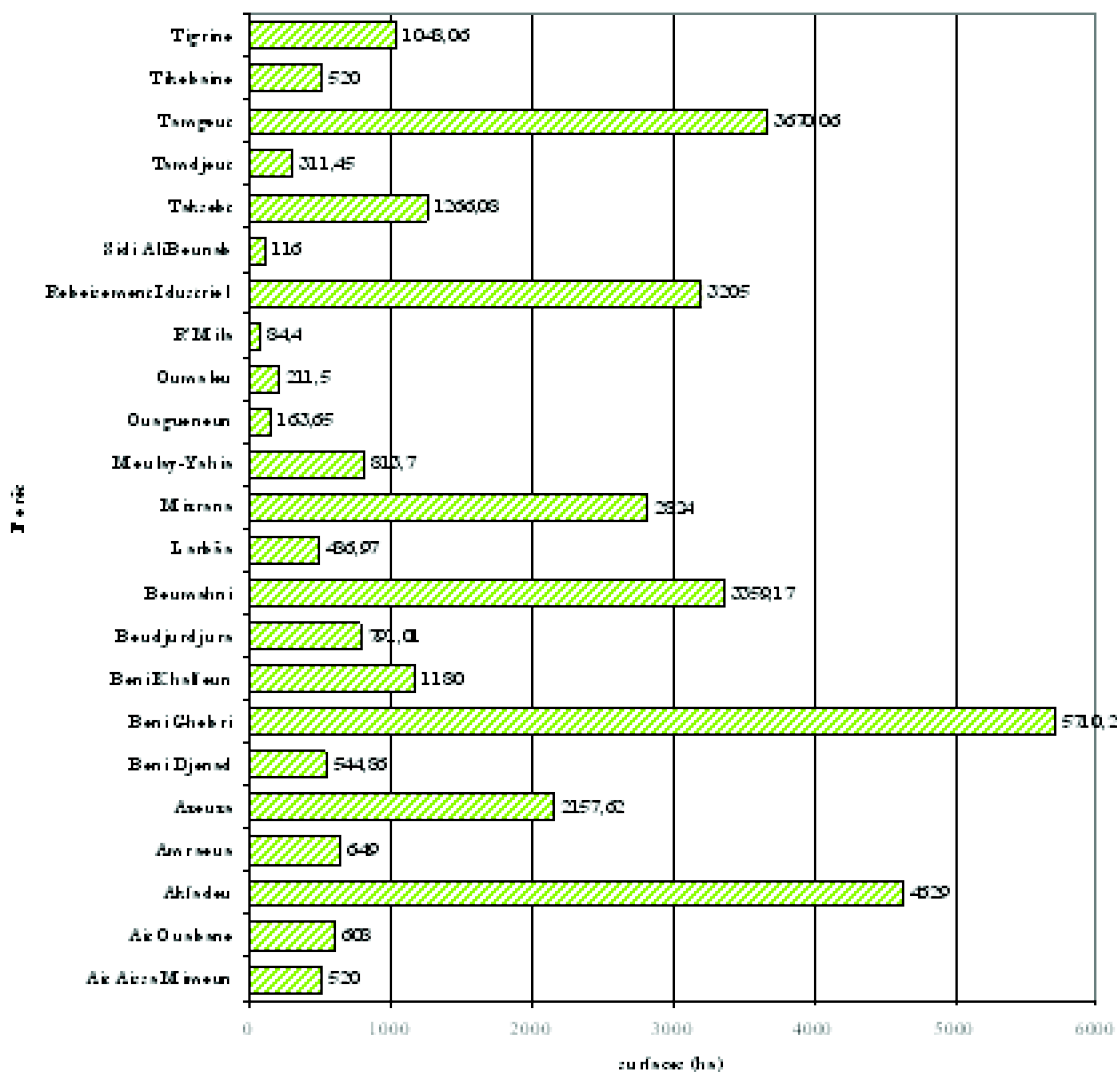


Figure 17 - Les principales forêts domaniales de la wilaya et leur surface

Ces forêts domaniales sont réparties géographiquement comme suit (figure 18) :

- Zone littorale : englobe les massifs de Tamgout, Tigrine, Azouza, Taksebt, Béni Djenad, Mizrana et le reboisement industriel de Tigrine.
- Zone sublittorale gréseuse orientale : englobe les forêts de Béni Ghobri et Akfadou.
- Zone centrale de collines et de la vallée du Sébaou : englobe les massifs de Larbaa, Sidi Ali Bounab, Tamdjout, Tikobaine, Amraoua, Ouaguenoun, Ait Oumalou et Ait Aissa Mimoun.
- Zone sud-ouest montagneuse (région de Draa El Mizan et Boghni) : englobe les massifs de Béni Khalfoun, Moulay Yahia, Boumahni, Boudjurdjura et R'Mila.

Le reboisement industriel de Tigrine (qui a démarré en 1977) s'étend sur les communes littorales d'Azefoun, Aghrib, Timizart et Ait Chaffaa, sur 3 205 ha au total ; les essences dominantes y sont différentes espèces d'eucalyptus (*Eucalyptus maideni*, *E. gomphocephala*, *E. sideroxylon*, *E. globulus*, *E. cladocalyx*, *E. botrioides*, *E. occidentalis*)

et de pins (*Pinus pinaster*, *P. pinea*, *P. canariensis*).

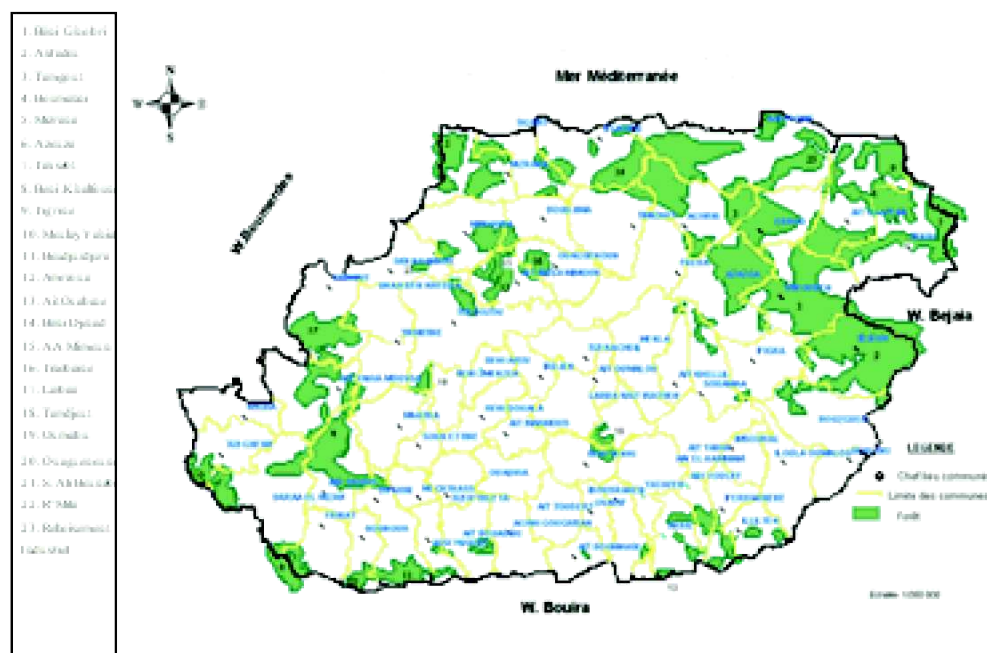


Figure 18 – Localisation des forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou

### 3.3. Les principales essences constitutives des forêts

Ce patrimoine forestier de la wilaya est composé de différents types de forêts méditerranéennes (tableau 24) :

- Forêts naturelles sclérophylles sempervirentes à chêne liège (*Quercus suber*) et plus rarement à chêne vert (*Quercus ilex sensu lato*),
- Forêts caducifoliées à chêne zeen (*Quercus canariensis*) et à chêne afarès (*Quercus afares*),
- Plantations de plusieurs eucalyptus et de pins thermophiles (*Pinus halepensis*, *Pinus pinaster*, plus rarement *Pinus canariensis*),
- Maquis correspondant à divers types dérivant de l'évolution régressive des subéraies (maquis haut et dense à Ericacées, maquis bas à Cistes ou cistaie), des maquis denses de l'Oléo-lentisque et des « broussailles ».

Tableau 24 - Surfaces des principales essences forestières de la wilaya de Tizi Ouzou

## Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie :

---

Essences	Surfaces (ha)	%
Chêne liège <i>Quercus suber</i>	23 100	48,1
Chêne zeen <i>Quercus canariensis</i>	5 500	11,4
Chêne afarès <i>Quercus afares</i>	3 500	7,3
Chêne vert <i>Quercus ilex</i>	2 500	5,2
Cèdre <i>Cedrus atlantica</i>	500	1,0
Eucalyptus <i>Eucalyptus spp.</i>	6 000	12,5
Pin d'Alep <i>Pinus halepensis</i> , Pin maritime <i>Pinus pinaster</i>	4 500	9,4
Diverses essences	2 400	5,0
Total	48 000	100

(Source : CFTO, 2007)

# CHAPITRE 3 : METHODOLOGIE

## 1. INTRODUCTION

Tout d'abord, une mise au point d'ordre sémantique s'impose pour la lisibilité de la suite du travail. En Algérie, sous le vocable de « feux de forêts », on regroupe habituellement les feux touchant divers types de formations ligneuses (forêts, maquis et broussailles). Mais, cette expression prend un sens relativement différent selon les divers pays méditerranéens. Qu'on en juge. BENOIT de COIGNAC (1996) indique qu'en France méditerranéenne, on distingue les feux des massifs forestiers (*sensu stricto*) et ceux des espaces naturels non forestiers (maquis, garrigues, landes, friches). Pour sa part, VELEZ (1995) différencie, en Espagne, les feux des « terrains boisés » et ceux des « maquis, garrigues, broussailles et pâturages ». En Grèce, DIMITRAKOPOULOS (1995) précise que les « zones forestières » regroupent les forêts proprement dites, les zones partiellement boisées et à végétation arbustive et les pâturages.

De nos jours, on emploie davantage l'expression « feux d'espaces naturels », à la place de feux de forêt *sensu lato*, et les anglophones parlent de « wildlands fire ».

L'analyse des informations relatives aux incendies de forêts sur une longue période, plusieurs années ou décennies, apporte des renseignements indispensables à l'élaboration des stratégies de prévention et de gestion des feux de forêts, ainsi qu'une

aide à la décision. L'étude des « feux passés » permet de déterminer les *caractéristiques spatiales et temporelles du risque d'incendie*. Si l'on se sert de l'histoire des feux passés à un endroit donné, il est possible de mettre en évidence les zones les plus sensibles au risque, et les aménager en conséquence.

Mais, il est essentiel d'obtenir des chiffres et des statistiques fiables sur les feux afin d'améliorer la connaissance du phénomène, d'orienter les choix techniques et économiques à effectuer en matière de prévention et de lutte, d'évaluer les conséquences et l'efficacité de ceux-ci. Il est également nécessaire de connaître les *causes des incendies de forêts*, pour informer, prévenir et poursuivre les responsables. Plus généralement, il est indispensable que les incendies soient systématiquement analysés (retour d'expérience) et les résultats publiés, comme cela se fait ailleurs depuis longtemps (SEIGUE, 1990 ; CHEVROU, 1998).

Les données sur les feux de forêts figurant sur les rapports d'incendie, après leur exploitation systématique, fournissent des synthèses très intéressantes. Il s'avère toutefois nécessaire de faire appel à des méthodes informatisées (analyse des données, création d'une base de données, etc.).

L'un des objectifs de l'étude est de montrer comment l'analyse et l'interprétation des statistiques relatives à un grand nombre d'incendies peuvent servir de base à la planification et à la prise de décision. En matière de prévention et de prévision, il s'agit de répondre à la question suivante : quels sont les secteurs prioritaires, compte tenu de la gravité du risque d'incendie ?

Enfin, un des avantages considérables d'une *analyse de données* bien conçue, même si elle est relativement simple, réside dans la possibilité d'affiner et d'approfondir la compréhension du processus que nous croyions déjà connaître, en l'occurrence celui des incendies de forêts (WOODCOCK, 1995).

## 2. Sources et collecte des données

Les données proviennent des archives et documents internes de la Conservation des Forêts de la wilaya de Tizi Ouzou, données disponibles essentiellement sous forme de rapports détaillés d'incendies et de messages d'incendies.

Le présent travail porte sur une période de 20 ans, s'étalant de 1986 à 2005, et les rapports d'incendies de toute cette période, soit un total de 2 685, ont été dépouillés un par un pour les besoins de cette étude. Les bilans annuels ou autres de l'administration forestière ont été éludés sciemment (manque de fiabilité). A titre indicatif, on peut souligner que cette masse de données est équivalente au dépouillement de tous les incendies recensés en moyenne en 2 ans sur l'ensemble du territoire de l'Algérie !

### 2.1. Sources de données : les rapports d'incendies

---

Chaque incendie est enregistré au niveau d'une Circonscription des Forêts, sur des

---

---

formulaire (en version papier), qui remonte ensuite de la Conservation des Forêts, jusqu'à la Direction Générale des Forêts. Au total, 3 types de formulaires peuvent être rédigés pour un même incendie, suivant l'évolution du feu :

- Le *flash incendie* : il est envoyé par communication téléphonique à la Conservation des Forêts, au moment où est déclaré le feu par le poste de vigie ou la brigade mobile forestière ; les informations communiquées sont la date, l'heure et le lieu d'éclosion de l'incendie. Chaque fois qu'il y a évolution ou régression du feu, l'information est transmise en temps réel, aux divers échelons hiérarchiques.
- Le *message incendie* ou le rapport sommaire : une fois l'incendie éteint, le jour qui suit un formulaire, un peu plus détaillé que le flash incendie, est renseigné par le forestier présent sur le terrain lors de l'incendie ; il y figure, l'heure et la date de déclaration et d'extinction du feu, le lieu d'éclosion, la nature juridique du terrain, le type de formation végétale, etc.
- Le *rapport définitif* ou le rapport détaillé : il est renseigné par le chef de Circonscription territorialement compétent et expédié au niveau de la Conservation des Forêts dans les 8 jours qui suivent l'incendie. Ce rapport définitif synthétise toutes les informations ; il mentionne les mêmes renseignements que ceux du rapport sommaire, avec plus de précision, et d'autres renseignements, tels les conditions météorologiques, topographiques, les coordonnées géographiques, le personnel ayant participé à la lutte, le matériel et les moyens d'alerte utilisés, etc.

## 2.2. Nature des données à collecter

---

Les données à collecter sont déterminées à partir de l'objectif visé et des questions auxquelles on veut répondre. C'est un noyau de données d'identification, qui doivent être complètes et renseignées pour tous les feux. Dans le cas qui nous intéresse, chaque incendie répertorié, durant la période d'étude de 20 ans, est localisé par le nom de la commune et du lieu d'éclosion, le nom de la forêt domaniale touchée, les essences brûlées, la surface parcourue, les dates et heures de déclaration, etc.

Sur le plan méthodologique, le phénomène « incendie de forêts » est habituellement caractérisé par trois paramètres, à savoir : la surface brûlée et le nombre de feux, exprimés par une moyenne annuelle ou un total pour une période donnée, auxquels on adjoint souvent la surface unitaire par feu. Ce sont les variables expliquées :

- Le *nombre de feux*, qui dépend de celui des mises à feu et de l'inflammabilité de la végétation, c'est à dire de son état hydrique principalement, déterminé par la sécheresse du sol et de l'air (CHEVROU, 1998). Le nombre de feux est un bon indicateur de l'efficacité de la prévention, mais il ne distingue pas les grands incendies des petits. Il ne permet pas d'apprécier la gravité totale des incendies d'une année donnée. C'est donc à la superficie brûlée que l'on se réfère normalement.
- La *superficie brûlée* totale (ou annuelle) dépend des conditions météorologiques (vent plus spécialement), de la topographie et du type de combustible (CHEVROU, 1998).

La surface forestière parcourue par le feu par unité territoriale, habituellement mise en avant, est évidemment l'indicateur général (VAN EFFENTERRE, 1990). Elle est le résultat de la combinaison d'une multitude de facteurs : moment et localisation de l'éclosion, état du combustible, vitesse du vent, réactivité de l'alerte, de la détection et des moyens d'intervention, accessibilité de la zone incendiée, superficie menacée (LAFARGE, 2006).

· La *surface moyenne brûlée par feu* ou *superficie unitaire par feu* ou encore *feu moyen* (« average fire » des anglophones), qui est le rapport entre les 2 facteurs précédents, dépend également des conditions météorologiques (BENOIT de COIGNAC, 1996). Elle traduirait habituellement l'efficacité de la lutte (CHEVROU, 1998).

En Algérie, comme dans d'autres pays, il paraît probable que le nombre de feux recensés est une sous-estimation, plus ou moins éloignée, du nombre réel des éclosions (moyens de surveillance et de détection). Sans même tenir compte des erreurs et des oublis, il est difficile d'évaluer le nombre des éclosions (CHEVROU, 1998). Finalement, on enregistre au titre des incendies annuels déclarés, ceux qui ont pris une certaine extension, nécessitant l'intervention (> 1 ha).

La surface totale parcourue par les incendies semble être une évaluation beaucoup plus précise que le nombre, car les feux non constatés touchent de très petites surfaces (VAN EFFENTERRE, 1990). Bien que, les surfaces incendiées correspondent tantôt aux surfaces effectivement parcourues par le feu, tantôt à la surface de l'enveloppe globale de l'incendie (BLAND & al., 1995).

En outre, LAFARGE (2006), indique que le nombre de feux permet d'évaluer l'effet de la sensibilisation de la population, de la dissuasion, de l'application de la réglementation, voire de la répression. La superficie brûlée est le résultat d'une combinaison de multiples facteurs : moment et localisation de l'éclosion, état des combustibles, vitesse et direction du vent, disponibilité et réactivité des moyens d'intervention, accessibilité de la zone menacée (relief, équipement), présence d'habitations à défendre prioritairement, superficie menacée (LAFARGE, 2006).

### 2.3. Saisies des données

---

Les données recueillies sur les feux de forêts ont été classées selon le temps, l'espace, le type de végétation et leur taille. Elles sont saisies sur ordinateur afin d'être analysées et leur gestion a été faite à l'aide du logiciel Excel 2003 (tableur), qui est largement suffisant pour le calcul de moyennes et de pourcentages, du coefficient de variation, du coefficient de corrélation linéaire et plusieurs autres fonctions statistiques (équation de régression), ainsi que pour la création de divers graphiques.

Cela dit, il faut revenir sur la collecte voire la reconstitution du maximum d'information, indispensable pour un traitement statistique pertinent, qui nous a demandé plusieurs mois de travail de recherche d'archives et de saisie informatique (tableur Excel).

### 2.4. Les problèmes rencontrés lors du dépouillement des données

---



---

Le problème qui se pose pour le dépouillement des rapports d'incendie est le fait que chaque forestier remplit le formulaire à sa façon, sans respecter les informations demandées. Parfois, le manque de formation de certains forestiers est flagrant et se fait ressentir sur les rapports d'incendie et rend leur lecture difficile et de ce fait leur exploitation. Il faut noter que parfois les observations étaient lacunaires et que les agents qui saisissent les données sont restés au stade du formulaire rédigé à la main. Un rapport comporte en moyenne plus de 20 % de lacunes, celles-ci variant dans l'espace et dans le temps. Le taux de rubriques non renseignées tend, en outre, à augmenter au fil du temps. De nos jours, rares et même très rares sont les rapports détaillés qui comportent le croquis de l'incendie, même pour les plus catastrophiques. Une telle érosion de l'information est très préjudiciable pour une analyse statistique correcte des feux de forêts. Il faut donc trouver urgemment des moyens incitatifs pour que la situation s'améliore.

Nous avons, par conséquent, été dans l'obligation de travailler essentiellement sur les messages incendies, ce qui nous a limité pour l'étude de certains facteurs pourtant essentiels (conditions topographiques, conditions climatiques lors de l'incendie, type de combustible, notamment).

Le forestier qui remplit le formulaire n'est pas conscient de l'importance que représente l'information et que toute stratégie de prévention ou de gestion repose sur l'analyse des feux historiques, pour situer les zones à risques et asseoir les stratégies adéquates à même en vue d'enrayer ou du moins de diminuer le phénomène des feux de forêts dans sa région.

A ce propos, ALEXANDRIAN (1988) avait souligné les mêmes carences dans le maintien du fichier Prométhée en France, en raison notamment du faible nombre de travaux, restituant régulièrement ou à la demande l'information enregistrée, qui démotive ceux qui alimentent le fichier.

## 3. Etude statistique

### 3.1. Démarche statistique

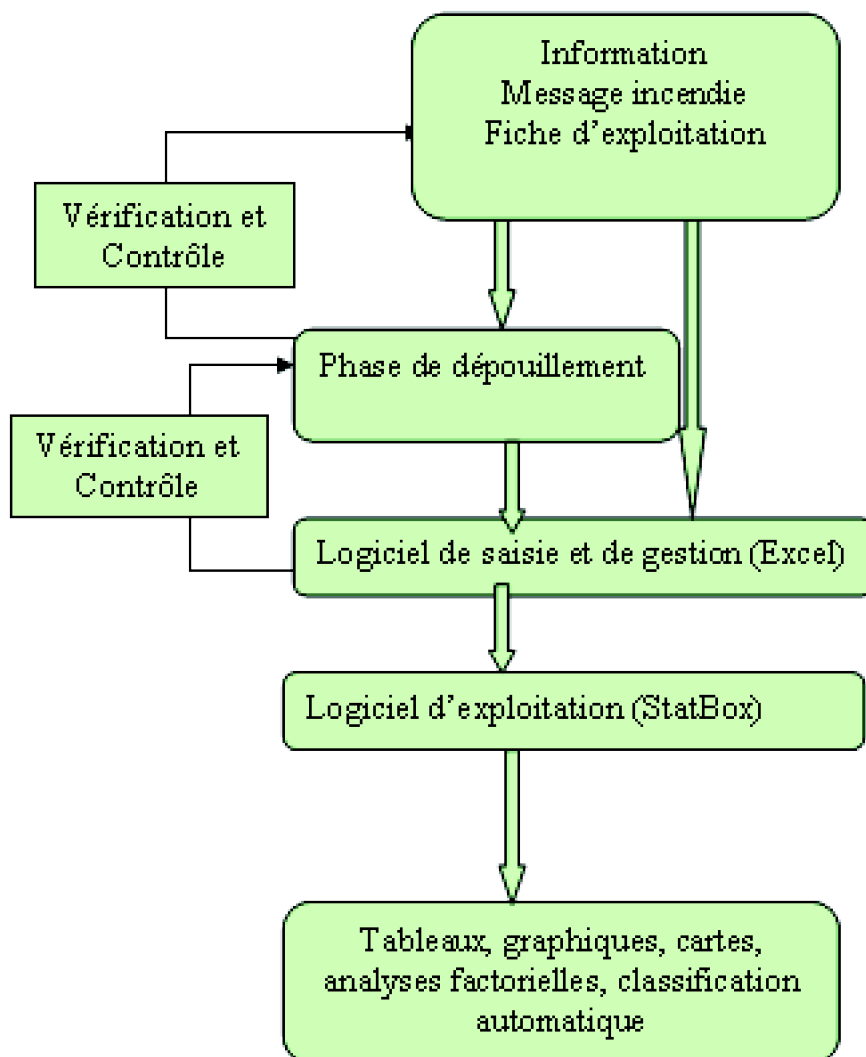
---

Le mot « statistique » désigne à la fois un ensemble de données d'observation, relatives à un même phénomène, et l'activité qui consiste dans leur recueil, leur traitement et leur interprétation (IBAZIZEN, 2007). Toute étude statistique peut être donc décomposé en deux phases au moins : la collecte des données statistiques et leur analyse ou leur interprétation. Selon DAGNELIE (1982), la méthode statistique s'applique à tous les faits pour lesquels la « *multiplicité des causes, leur complexité et leur enchevêtrement interdisent l'emploi de la méthode expérimentale* ». Cette assertion réunit des caractéristiques qui s'appliquent parfaitement aux incendies de forêts.

La démarche statistique comporte deux aspects : l'aspect descriptif ou exploratoire et l'aspect inférentiel ou décisionnel. Le but de la *statistique descriptive ou exploratoire* est

de résumer, synthétiser, structurer l'information contenue dans les données. Elle utilise pour cela des représentations de données sous forme de tableaux, de graphiques et d'indicateurs numériques.

C'est cette méthode exploratoire, qui nous paraît tout à fait adéquate dans le cadre de l'étude des incendies de forêts, que nous avons adoptée dans la suite de notre travail (figure 19).



**Figure 19** - Chaîne de collecte et de traitement des données

D'une manière générale, l'outil statistique apporte une aide sur le bilan de la connaissance des phénomènes, ici celui des incendies de forêts, en fournissant des données brutes, dont la qualité doit permettre la description, l'identification, la quantification et la compréhension de ces phénomènes, par l'analyse de leurs mécanismes et de leurs causes. Cela permet d'affirmer la stratégie à mener, dans la mesure où cette connaissance du phénomène étudié peut améliorer le choix des solutions techniques et l'affectation thématique ou géographique des moyens matériels et financiers (VAN EFFENTERRE, 1990).

Lors d'un séminaire qui s'est déroulé à ICONA en Espagne, ALEXANDRIAN (1988) a

expliqué comment l'analyse et la présentation des statistiques relatives à un grand nombre d'incendies, pouvaient servir de base à la planification et à la prise de décision. Toutefois, il a pour cela souligné la nécessité de recueillir des séries statistiques fiables.

### 3.2. Exploitation des données

---

L'exploitation et les analyses de données effectuées permettent :

- De mettre en évidence des événements ou des faits observés (fréquences des feux et surfaces qu'ils parcourent, feu moyen, feux particuliers ou grands feux).
- D'expliquer ces phénomènes et leurs évolutions au cours des années et dans l'espace géographique considéré (quand et où les feux se déclarent, dates et lieux, leur détection et les différents intervenants, les causes).
- De disposer ainsi d'éléments objectifs pour définir les politiques de prévention et de prévision anti-incendie.

Plus globalement, l'approche statistique permet de confirmer ou du moins de vérifier certaines connaissances, surtout dans trois domaines (VELEZ, 1995) : les zones à risque, les formations végétales les plus concernées, et les origines des feux et les causes d'éclosion.

### 3.3. Traitements de données possibles

---

Les informations, une fois traitées, permettront d'étudier et d'interpréter les relations entre certaines caractéristiques du feu et celles du milieu (variables explicatives).

#### 3.3.1. Les traitements simples

Des traitements simples permettent d'obtenir des résultats intéressants, qui peuvent être présentés sous forme de tableaux (MERIDA, 1994) :

- Statistiques générales (nombres de feux et surfaces brûlées par année).
- Répartition mensuelle, quotidienne et horaire.
- Répartition par classes de superficie (taille des feux).
- Répartition par unités administratives ou forestières (daïras, communes, forêts domaniales et privées, cantons forestiers).
- Répartition par types de formations végétales.

#### 3.3.2. La création de graphiques

La création de graphiques, plus lisibles que des tableaux, facilite souvent les analyses. En revanche, les graphiques ne permettent pas, en général, de présenter autant de données qu'un tableau. Les courbes ou histogrammes de répartition des nombres d'incendie et des surfaces brûlées au cours des mois de l'année permettent de visualiser les mois

dangereux. La cartographie permet de visualiser la répartition des incendies, selon leurs fréquences, leur répétitivité et leur taille (grands feux).

#### 3.3.3. Les analyses multivariées

Afin de mieux comprendre le phénomène complexe des feux de forêts, aux composantes historiques, culturelles, sociologiques, économiques étroitement imbriquées, il nous a paru intéressant de recourir à des traitements multifactoriels plus complexes pour croiser plusieurs types d'information. On a utilisé pour cela le logiciel StatBox 6.40. Il convient de rappeler ici quelques principes de ces méthodes :

a) *L'analyse en composantes principales* (ACP) est une méthode d'analyse multifactorielle des données très utilisée en écologie. L'ACP est l'analyse d'un tableau d'individus et de variables quantitatives centrées par la moyenne. L'ACP a comme particularité de traiter exclusivement de caractères numériques jouant tous le même rôle (BOUROCHE & SAPORTA, 1980). Cette méthode est fondée sur le principe de double analyse d'un nuage de points, de recherche des axes d'inertie de ce nuage et de double projection sur les axes factoriels (DE LAGARDE, 1983). Son objectif est à la fois d'analyser les corrélations entre variables, d'analyser les proximités entre individus, et de réaliser une analyse simultanée visant à déterminer lorsque deux groupes d'individus se distinguent l'un de l'autre, pour quelles variables prennent-ils des valeurs différentes (PHILIPPEAU, 1986).

b) *L'analyse factorielle des correspondances* (AFC) peut, sur différents types de données, décrire la dépendance ou la correspondance entre deux ensembles de caractères constituant les lignes et les colonnes d'un tableau de contingence et jouant un rôle symétrique (DERVIN, 1988). L'AFC vise à rassembler en un ou plusieurs graphes (généralement moins de 4, et très souvent un seul), la plus grande partie possible de l'information contenue dans le tableau, en s'attachant, non pas aux valeurs absolues, mais aux correspondances entre les caractères, c'est à dire aux valeurs relatives (DE LAGARDE, 1983 ; BENZECRI & BENZECRI, 1984).

c) *L'analyse factorielle des correspondances multiples* (ACM) permet d'étudier les liaisons entre plusieurs variables qualitatives. C'est une méthode descriptive dont l'objectif est de réaliser à la fois un bilan des liaisons entre variables, un bilan des ressemblances entre modalités et un bilan des ressemblances entre individus. L'ACM permet donc de croiser les réponses des individus avec les modalités des questions en réalisant différents graphiques, après avoir choisi les axes de projection qui nous permettent de garder le maximum d'information. On projette sur les axes sélectionnés les modalités pour caractériser ces axes (DERVIN, 1988).

Le premier avantage incontestable de la méthode tient à ce que les tableaux sont rendus homogènes, par l'intermédiaire du codage disjonctif complet, qui permet d'utiliser des variables qui, non seulement sont hétérogènes, mais peuvent aussi être négatives et surtout qualitatives. Le second avantage est de voir apparaître explicitement toutes les modalités des variables, ce qui facilite l'interprétation. Le troisième avantage est de permettre de décrire des liaisons entre variables quantitatives quand on les suppose non linéaires. La liaison entre variables est décrite par la disposition relative de leurs

trajectoires et par les correspondances entre les modalités (DERVIN, 1988).

d) Dans *la classification automatique*, on cherche simplement à partir d'un ensemble de départ, à constituer un certain nombre de sous-ensembles, à l'intérieur desquels les individus sont le plus semblables possible et aussi différents que possible des individus des sous-groupes voisins. On est ainsi amené à considérer une *distance* entre deux individus, qui est ici le coefficient de corrélation de Pearson, en fonction des variables considérées (DAGNELIE, 1982). Dans cette méthode de la CAH, l'interprétation des résultats se fait par l'intermédiaire d'un graphique appelé dendrogramme, qui est un diagramme où les abscisses indiquent l'échelle des coefficients de corrélation (ou de similarité) (DE LAGARDE, 1980).

#### **3.3.4. Les études de cas**

Des études de cas permettent de compléter les analyses sur l'ensemble des données. Il s'agit alors de réaliser l'examen précis des événements sur un échantillon bien choisi de feux (exemple des *grands feux*), notamment en reconstituant le plus fidèlement possible les faits.

## **4. ANALYSE SPATIOTEMPORELLE**

Tout d'abord, notons que les forêts de la wilaya de Tizi Ouzou sont gravement affectées par les feux. Cette analyse des feux de forêts sera scindée en deux aspects classiques, l'un spatial et l'autre temporel (figure 20).

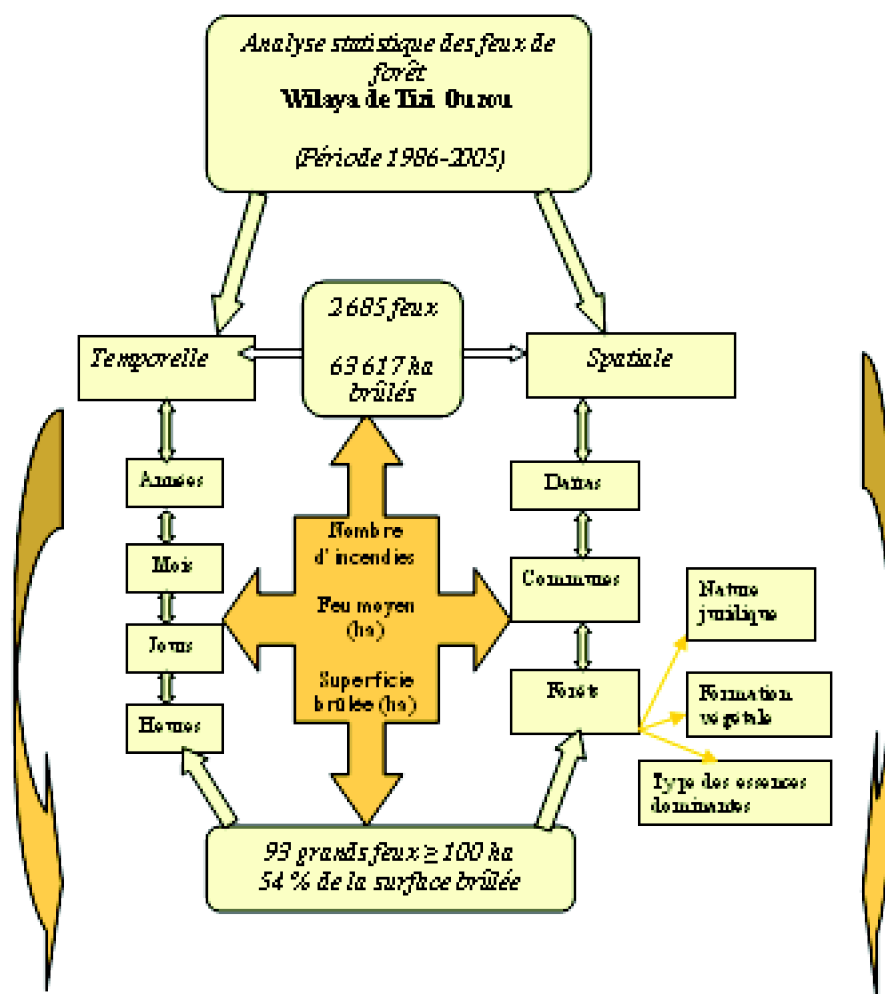


Figure 20 – Organigramme de l'analyse spatiotemporelle des feux de forêt dans la wilaya de Tizi Ouzou.

#### 4.1. Données en relation avec le temps

Les données, qui sont en relation avec le facteur temps, permettent de réaliser :

- L'évolution annuelle des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu. Ce type d'analyse aboutit en général à la mise en évidence : des années fastes (ou bonnes), des années intermédiaires (moyennes) et des années néfastes (ou noires).
- L'évolution mensuelle des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu, qui fait ressortir les mois les plus critiques durant la campagne d'incendie. Ce qui exige du gestionnaire des forêts d'être très vigilant durant ces mois précisément.
- La distribution des fréquences d'incendies suivant les jours de semaine, qui peut singulariser certains jours particuliers (week-ends, jours fériés) par leur dangerosité, exigeant également une plus grande vigilance.
- La distribution des fréquences d'incendies suivant les heures, qui fait ressortir la

---

concentration des départs de feux à certaines heures du jour, en fonction d'un assèchement global (atmosphère, sol et combustible végétal).

## 4.2. Données en relation avec le lieu d'éclosion du feu

---

Les données, qui sont en relation avec le facteur lieu d'éclosion du feu, permettent de réaliser la répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu selon les daïras, les communes et les forêts. L'objectif recherché étant de localiser des territoires, où les incendies de forêts sont comparativement plus fréquents ou plus dévastateurs qu'ailleurs, ce sont les « zones rouges ». A ce propos, d'après VAN EFFENTERRE (1990), la mise en évidence de zones géographiques à risque et l'appréciation statistique de ce risque devraient orienter les implantations des aménagements de protection des forêts contre les incendies de forêts (PFCI).

Certes, il n'y a pas besoin d'analyse statistique approfondie pour constater, par exemple, qu'il n'y a aucun feu signalé depuis plusieurs années dans certains territoires à risque, mais ce cas est rarissime.

## 4.3. Données en relation avec la végétation brûlée

---

Ces données ont pour objet d'analyser les relations entre les nombres de feux et les types de végétation (types de formations végétales, essences constitutives), d'une part, et les surfaces brûlées et les types de végétation, d'autre part.

Selon toujours VAN EFFENTERRE (1990), l'analyse des formations végétales, parcourues plus fréquemment par le feu, confirme l'intérêt d'une telle connaissance pour le reboisement, la restauration des zones incendiées et la sélection des espèces les mieux adaptées au feu ou pyrorésistantes.

# 5. Evaluation et cartographie du risque d'incendie

## 5.1. Introduction

---

Elaborer une politique de prévention des incendies de forêts ne peut sérieusement s'envisager sans une connaissance approfondie du risque. Pour ne pas travailler en aveugle, il convient donc de tenter d'apprécier objectivement ce dernier au travers des statistiques disponibles pour les dernières années (feux historiques). Une première source d'informations sur le risque lié aux incendies de forêts se trouve effectivement dans les archives du passé, qui montrent quand, comment et où se sont produits ces incendies (CHEVROU, 1998). Le risque d'incendie est une donnée liée à l'espace, puisque des facteurs locaux y interviennent, et par conséquent il peut faire l'objet d'une représentation cartographique. Ce n'est qu'ensuite que pourront être envisagées les

mesures à prendre, en les adaptant à chaque situation.

C'est dans cette logique que nous avons décidé d'exploiter les résultats statistiques, obtenus sur la période 1986-2005, pour une évaluation du risque d'incendie au niveau du territoire de la wilaya de Tizi Ouzou. L'originalité de la démarche tient au fait que les informations utiles à l'étude du risque seront cartographiées, en les rapportant à la première unité de gestion du territoire, la commune, et de gestion forestière, la forêt domaniale.

Compte tenu de ces éléments, le repérage par commune et par forêt domaniale pour les besoins de cartographie du risque d'incendie peut s'avérer très intéressant. Mais, en absence de contour exact du feu (ce que permet la restitution satellitaire), les possibilités cartographiques seront évidemment limitées pour le cas qui nous intéresse.

Par ailleurs, pour toute analyse du risque d'incendie, on doit connaître la surface forestière ou plus exactement celle des « espaces boisés » de chaque unité territoriale (wilaya, daïra, commune), pour pouvoir réaliser des comparaisons régionales plus objectives, car pondérées par cette surface boisée. Le taux d'espace boisé par commune, par exemple, est tout simplement le pourcentage de la surface forestière par rapport à la surface totale de la commune.

## 5.2. Indice de risque fréquentiel

---

Dans le système actuel de détermination du danger, le risque d'incendie est défini comme « la fréquence la plus probable d'incendies sur un territoire donné, lors d'une année », période habituelle employée en statistique. Elle est déterminée en fonction des nombres d'incendies répertoriés durant une période d'observation donnée (VELEZ, 1999).

L'indice de risque fréquentiel d'incendie sera donc :

$F_i$  : fréquence annuelle des incendies

$n_i$  : nombre d'incendies par an

$a$  : nombre d'années de la période d'observation

Pour évaluer le degré de risque d'incendie, on utilise certaines classes de fréquence annuelle des incendies de forêts (tableau 25). Néanmoins, nous avons jugé nécessaire de modifier les valeurs-seuils des classes proposées initialement par VELEZ (1999), qui étaient inutilisables.

Dans l'échelle précédente, certaines valeurs fréquentielles ne trouvaient nulle part leur place, par exemple entre 4 et 5, idem pour les valeurs comprises entre 10 et 11.

**Tableau 25 - Le risque d'incendie en fonction de la fréquence annuelle du feu**



Degrés de risque	Fréquence annuelle des incendies
Très faible	< 1
Faible	1-2
Moyen	2 – 5
Elevé	5 – 10
Très élevé	10 – 20
Extrêmement élevé	> 20

(VELEZ, 1999, échelle modifiée MEDDOUR-SAHAR)

Par ailleurs, pour mesurer la gravité des incendies en région méditerranéenne, il est plus exact de ramener la fréquence moyenne annuelle des feux à la surface forestière totale, plus exactement à 10 000 ha de terrain boisé (ANGELIDIS, 1994 ; VELEZ, 1999 ; DIMITRAKOPOULOS & MITSOPOULOS, 2006). Ce qui semble nettement plus correct que de se baser uniquement sur le nombre annuel des incendies, en occultant la surface boisée. Ce faisant, la comparaison entre les différentes régions devient plus objective.

A ce propos, CHEVROU (1995) souligne que les comparaisons des nombres de feux et des surfaces brûlées entre régions ou pays, doivent être réalisées sur des bases similaires, notamment en se rapportant toujours à une même unité de référence, par exemple :

- nombre de feux et surface brûlée pour 1 000 ha de territoire ;
- nombre de feux et surface brûlée pour 1 000 ha de forêts ;
- nombre de feux et surface brûlée pour 1 000 habitants ;
- nombre de feux et surface brûlée pour 1 000 unités de bétail.

Les données totales concernant des territoires (pays, régions, wilayas, daïras, communes) de superficies trop différentes tendent à biaiser les comparaisons, notamment dans les représentations cartographiques. On devrait s'astreindre à ne présenter que des données ramenées à la même unité de référence.

### 5.3. Risque moyen annuel ou degré de gravité

Les impacts écologiques des incendies sont particulièrement importants, si ceux-ci sont récurrents et de plus sur les mêmes lieux, à peu d'années d'intervalle. Ils entraînent un appauvrissement progressif et inéluctable des écosystèmes qui n'ont plus le temps de récupérer entre deux passages successifs du feu. Cette récurrence du feu est appréciée indirectement par le « risque moyen annuel », à l'échelle d'une parcelle boisée, d'une forêt ou même de la surface boisée d'une région administrative (commune, daïra, wilaya).

Pour mesurer le degré de gravité des incendies (ou « fire severity index » des anglophones) en région méditerranéenne, il est d'usage d'utiliser ce risque moyen annuel, exprimé en pourcentage de la surface boisée brûlée en moyenne chaque année par rapport à la superficie forestière totale du massif considéré (DE MONTGOLFIER, 1989 ; PEYRE, 2001) (tableau 26).

Ce risque est donc défini comme étant la probabilité pour qu'une parcelle boisée soit incendiée en cours d'année, exprimée en pourcent par la formule suivante :

$$\text{RMA} = \text{SMA} \times 100 / \text{SCM}$$

SMA : Surface moyenne incendiée par an (ha)

SCM : Surface totale du massif forestier (ha)

**Tableau 26** - *Mesure du risque moyen annuel en région méditerranéenne*

(DE MONTGOLFIER, 1989)

Par exemple, un RMA de 1 % implique qu'une parcelle boisée brûlera en moyenne une fois tous les 100 ans et dans un massif boisé de 100 000 ha, on peut prévoir qu'en moyenne 1 000 ha brûleront chaque année ; par conséquent le délai moyen entre deux passages répétés du feu sur la même parcelle est dans ce cas de 100 ans (DE MONTGOLFIER, 1989).

## 6. ENQUETE SOCIO-ECONOMIQUE SUR LES FEUX DE FORETS AUPRES DE LA POPULATION RURALE

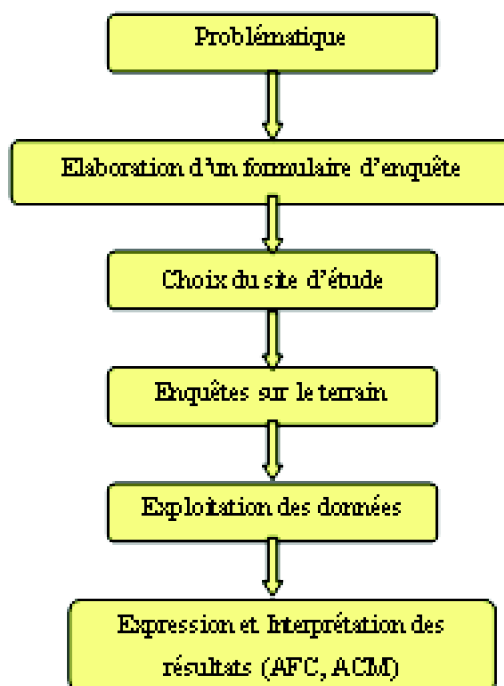
### 6.1. Problématique

---

Comme l'a souligné ALEXANDRIAN (1995), le traitement des statistiques sur les causes de feux ne peut à lui seul prétendre élucider l'origine des incendies de forêt. D'abord parce qu'il règne un flou préjudiciable au niveau du faible taux de feux, dont les causes sont « présumées » connues, tant à l'échelle nationale, régionale, que locale. Ensuite parce qu'il y a toujours cette part très importante de causes inconnues. Néanmoins, il est vrai que les origines des incendies sont difficiles à cerner et approcher la réalité du phénomène n'est pas chose facile, tant sont nombreux les paramètres qui interviennent (CHONEZ, 1992), en particulier écologiques, sociaux et économiques.

Notre enquête porte essentiellement sur l'aspect socio-économique des origines des feux de forêts dans la wilaya de Tizi Ouzou. L'objectif majeur de notre étude consiste à définir les différents paramètres socio-économiques qui sont susceptibles d'avoir une action directe sur les feux de forêts. Quand on sait pertinemment que l'homme est responsable de 95 % des départs de feu à l'échelle du bassin méditerranéen (DE MONTGOLFIER, 1990 ; ALEXANDRIAN & ESNAULT, 1998), il est difficile d'admettre que les causes des feux de forêt au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou soient inconnues à 99 %, du moins officiellement dans les statistiques de l'administration forestière. De ce fait, on a jugé opportun voire nécessaire d'entreprendre une enquête sur le terrain (figure 21) pour répondre à nos différentes hypothèses concernant les causes réelles des feux de

forêts et les motivations profondes des populations rurales quant aux mises à feu, qu'elles soient accidentelles, délibérées ou dues aux négligences.



**Figure 21** - Schéma récapitulatif de la méthodologie adoptée lors de l'enquête socio-économique

## 6.2. Elaboration du questionnaire

Malgré de nombreuses enquêtes sur ce thème citées en bibliographie (en Espagne, plus spécialement), nous n'avons pu accéder à aucun questionnaire préétabli. Nous étions amenés de ce fait à réaliser nous-mêmes le questionnaire pour ce sondage (voir annexe 2). Nous avons opté pour un formulaire imprimé comportant plusieurs questions, auxquelles sont associées un ensemble fini de réponses-types. Le sujet sondé doit exprimer son choix en faisant une croix dans une seule case : c'est ce qu'on appelle un « questionnaire clos », puisque l'ensemble des réponses possibles est fermé et délimité *a priori* (BASTIN *et al.*, 1980).

Au total, le questionnaire élaboré porte sur 41 questions, réparties en 5 rubriques relatives à l'attitude du riverain de la forêt face à l'aléa incendie de forêts :

A. La situation socioprofessionnelle et les activités agroforestières pratiquées par les riverains (élevage, apiculture, arboriculture, etc.) ;

B. Evaluation des connaissances des riverains concernant les feux de forêts à l'échelle nationale, régionale et locale et les dégâts occasionnés ;

C. Les causes des feux de forêt : accidentelles, liées aux travaux agroforestiers, liées aux loisirs, dues aux malveillances ;

D. La détection et l'alerte, l'intervention et l'infrastructure de prévision et de lutte

contre les incendies de forêts (pistes forestières, pare-feux, points d'eau, débroussaillage) ;

E. Pression anthropique sur la forêt (coupe de bois, construction, état de dégradation de la forêt) et relations entre population et administration forestière.

### **6.3. Choix du site d'étude**

---

Couvrir l'ensemble de la wilaya de Tizi Ouzou dans toute son étendue et sa diversité n'est pas à la portée d'un chercheur isolé. Ainsi, on a décidé de limiter notre enquête à 15 communes. Le choix de ces 15 communes, dont 7 communes littorales et 8 communes sublittorales forestières par excellence, a été fait après une longue réflexion et il repose sur plusieurs critères ;

- ce sont les communes les plus touchées par les feux en 20 ans (fréquence et surface brûlée) ;
- elles ont également connu fréquemment de grands feux ;
- elles sont les plus boisées au niveau de la wilaya (plus de 30 %) ;
- de nombreux villages sont enclavés à l'intérieur des massifs forestiers de ces communes.

Finalement, ce choix a été surtout le fruit de notre expérience (une douzaine d'années) et connaissance du territoire étudié.

### **6.4. Mode de recueil de l'information lors du sondage fait sur le terrain**

---

Lors des enquêtes réalisées auprès de la population riveraine, durant la période avril à juillet 2007, les visites ont été menées en étant toujours accompagné par une personne du village, généralement un membre du comité du village connaissant parfaitement les villageois, ou bien un étudiant qui nous mettait en contact avec les habitants du village ou de la commune concernés. Afin d'établir un rapport de confiance et acquérir le maximum d'informations auprès des villageois sur le phénomène des incendies de forêts, de façon générale, et sur les causes des feux de forêts, plus particulièrement.

Sur les 1 000 questionnaires que l'on s'est fixé au départ, 96 % ont pu être renseignés, auprès de 960 riverains interviewés au total.

### **6.5. Exploitation des données**

---

Lors du dépouillement des données, il a été constaté que plusieurs riverains n'avaient pas répondu à certaines questions. Le nombre de questionnaires incomplets est de 41, ils n'ont pas été pris en compte dans l'analyse des données, qui a donc porté sur un total de 919 questionnaires.

Les 41 questions relatives aux 5 rubriques A, B, C, D et E du questionnaire

possèdent chacune un nombre différent de modalités de réponses (2 à 6 selon la question), soit 135 au total (tableau 27).

**Tableau 27 – Nombre de questions et de modalités de réponses correspondantes pour les 5 rubriques retenues**

Rubriques	Nombre de questions	Nombre de modalités
A	10	33
B	8	23
C	6	27
D	7	20
E	10	32
Total	41	135

## 6.6. Expression des résultats

Les rubriques A, B et E, relatives à la situation socioprofessionnelle et aux activités agroforestières pratiquées par les riverains, à la connaissance du phénomène des feux de forêt et à la pression anthropique, ont été traitées d'une façon analytique et descriptive.

Par contre, on a soumis à l'analyse factorielle (AFC, ACM) les réponses des 919 riverains aux questions des rubriques C et D, relatives aux causes et à l'infrastructure de PFCI.

- Pour la rubrique C, on a soumis les réponses (23 modalités) à l'analyse factorielle des correspondances (AFC), parce qu'elle comporte des réponses multiples pour une question, on s'est donc écarté de la forme disjonctive complète.
- Pour la rubrique D, on a utilisé l'analyse factorielle des correspondances multiples (ACM), qui permet de coder les réponses des 919 riverains aux 7 questions (20 modalités) en un tableau binaire (ou tableau logique ou encore booléen) ne contenant que des 0 et des 1 ; on dit codage disjonctif complet.

Chaque ligne  $i$  est affectée à un riverain et chaque colonne  $j$  à une modalité de réponse. On a donc :  $I$  qui est l'ensemble des 919 riverains interrogés et numérotés de 1 à 919 et  $J$  qui est l'ensemble des 20 modalités de réponses afférentes aux 7 questions de la rubrique D ; une modalité étant désignée par une lettre suivie de trois chiffres, comme on l'a dit ci-dessus. Chaque individu fournit, en principe, une modalité de réponse et une seule à chaque question, soit  $K_{ij} = 1$  si l'individu  $i$  a adopté la modalité  $j$  ou 0 autrement.

A partir du tableau binaire  $K_{ij}$ , le logiciel StatBox construit un véritable tableau de Burt, le tableau de contingence  $b_{jj'}$  ainsi défini :  $j$  et  $j'$  étant deux modalités quelconques de l'ensemble  $J$ , on inscrit à la croisée de la ligne  $j'$  et de la colonne  $j$ , le nombre d'individus de  $I$  ayant adopté à la fois les modalités  $j$  et  $j'$ . (annexe)



# CHAPITRE 4 : Etude statistique exploratoire des feux de forêts dans la wilaya de Tizi-Ouzou

## 1. INTRODUCTION

Le présent chapitre est consacré aux divers aspects de l'étude statistique exploratoire des feux de forêts dans la wilaya de Tizi Ouzou, pour la période bi-décennale 1986-2005.

Le choix de cette wilaya du centre littoral de l'Algérie est largement légitimé, puisque comme on l'a fait ressortir plus haut (chapitre 1), c'est tout simplement la région où a été enregistré le plus grand nombre de feux en Algérie et l'une des surfaces incendiées les plus importantes, juste après les wilayas de Bejaia et de Skikda, pour la période précitée, et sur laquelle nous avons une bonne connaissance du phénomène des incendies de forêts, dans ses multiples dimensions écologiques, socio-économiques et historiques.

On peut dire que ce qui nous interpelle avant tout, c'est de connaître par l'approche statistique descriptive les « points noirs », où ont eu lieu les incendies les plus graves et les plus fréquents (daïra, commune, unités de gestion territoriale ; forêt domaniale, unité de gestion forestière) et quand ont eu lieu ces incendies (année, mois, jour, heure) et leur

évolution à travers le temps.

Ce qui justifie cette étude particulière spatio-temporelle, sur une période significative de 20 ans, période marquée, d'une part, par une sécheresse persistante depuis le début des années 80, et, d'autre part, par une décennie noire de « trouble politique », qui a eu des incidences très graves sur les feux de forêts à l'échelle nationale, et plus spécifiquement sur la wilaya de Tizi Ouzou ces dernières années.

Enfin, on procédera au classement des feux en fonction de leur taille (surface brûlée), ce qui est un critère qui a déjà montré sa pertinence et son intérêt, puisqu'il fait ressortir la part de chaque catégorie de feux (petits, ordinaires, moyens, grands...) dans le bilan des surfaces parcourues. Il donne indirectement une lecture de l'efficacité de l'intervention sur les feux et peut aider à l'amélioration de la réactivité en cas d'incendie.

## 2. ANALYSE TEMPORELLE DES FEUX PASSES

### 2.1. Evolution annuelle des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu

---

L'évolution annuelle des superficies parcourues par le feu et le nombre des feux pour la période 1986-2005, où l'on dénombre 2 685 feux au total, qui ont détruit une superficie forestière totale de 63 617 ha, est représentée sur le tableau 28 et la figure 22. Ce qui correspond à une moyenne annuelle de 134 feux et 3 181 ha de surface brûlée. A titre indicatif, cette surface est tout simplement *du même ordre de grandeur que celle qui brûle en moyenne chaque année au Maroc et nettement plus élevée que celle de la Tunisie*, soit 3 459 ha et 1 468 ha respectivement (COLIN & JAPPIOT, 2001).

Mais, les données moyennes ne peuvent aucunement caractériser ce phénomène, compte tenu de sa grande variabilité interannuelle, elles ne sont que des ordres de grandeur, des repères. En effet, le coefficient de variation est de 63 % pour le nombre de feux et de 106 % pour la surface brûlée, traduisant une plus forte variabilité interannuelle de ce dernier paramètre.

Tableau 28 – Evolution des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu (période 1986-2005)



## CHAPITRE 4 : Etude statistique exploratoire des feux de forêts dans la wilaya de Tizi-Ouzou

Années	Nombre total de feux	Taux (%)	Superficie totale parcourue (ha)	Taux (%)	Feu moyen (ha)
1986	298	11,1	6 836,1	10,75	22,93
1987	202	7,52	4 679,3	7,36	23,16
1988	238	8,86	6 418	10,09	26,96
1989	92	3,43	593,5	0,93	6,45
1990	154	5,74	1 940,5	3,05	12,6
1991	133	4,95	1 044	1,64	7,84
1992	205	7,64	4 576,5	7,19	22,32
1993	168	6,26	8 233	12,94	49
1994	265	9,87	12 500	19,65	47,16
1995	65	2,42	769,5	1,21	12,25
1996	10	0,37	38,5	0,06	3,85
1997	195	7,26	1506	2,37	7,72
1998	40	1,49	513,5	0,81	12,83
1999	187	6,96	5 280,5	8,3	28,3
2000	160	5,96	4 894	7,69	30,59
2001	52	1,94	614,5	0,97	11,81
2002	30	1,12	225	0,35	7,5
2003	35	1,3	252,5	0,4	7,21
2004	75	2,79	1 547,5	2,43	20,63
2005	81	3,02	1 154,5	1,81	14,25
Total	2 685	100	63 616,9	100	
Moy./an	134,25		3 180,85		23,69

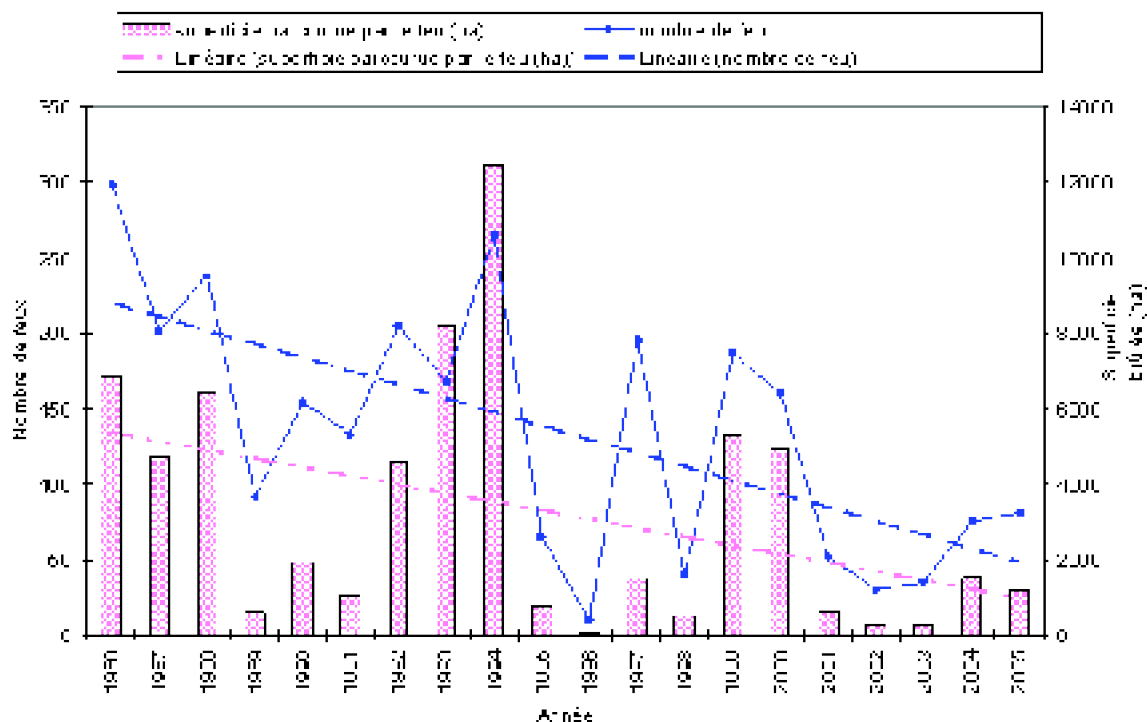
Signalons pour s'en convaincre, le maximum absolu de 12 500 ha en 1994, et juste après le minimum absolu de 38,5 ha en 1996, soit une variation dans une proportion de 1 à 325 ! Le nombre des incendies varie de même suivant les années, entre un minimum de 10 feux en 1996 et un maximum de 298 en 1986, soit dans une proportion de 1 à 30.

La surface moyenne brûlée par feu (feu moyen) varie, quant à elle, dans une proportion intermédiaire de 1 à 12, avec 3,85 ha en 1996 et plus de 47 ha en 1993 et 49 ha en 1994 (années qui ont connu de grands feux), alors que la moyenne se situe à 23,7 ha/feu.

La moyenne annuelle de la surface brûlée, plus spécialement, est trompeuse, car une année sur trois est « faste » (moins de 1 000 ha brûlés) et une année sur 2,5 est « néfaste » (4 000 ha à 12 000 ha brûlés). Durant cette période de 20 ans, les 7 années fastes se répartissent sur l'ensemble de la période, alors que les 8 années néfastes se distribuent de façon inégale sur la période analysée, puisqu'on recense 6 années durant la première décennie (1986-1995). De plus, *celles-ci sont successives* et correspondent à 1986, 1987 et 1988, d'une part, et 1992, 1993 et 1994, d'autre part. A contrario, durant la seconde décennie (1996-2005), on enregistre 5 années fastes, notamment 2001, 2002 et 2003.

Statistiquement et rétrospectivement, on note une forte probabilité pour qu'une année pesante (n) d'un point de vue de la superficie brûlée, soit suivie d'une autre année exceptionnelle (n+1). Ceci s'explique par le fait qu'une grande sécheresse l'année (n)

provoque souvent une accumulation du combustible mort et donc sec, qui contribue énormément à la propagation des feux l'année d'après (n+1). De plus, lors de l'année (n+1), le sol n'a pas eu le temps, ni l'apport suffisant afin de reconstituer sa réserve en eau et la sécheresse de l'année (n) n'est donc pas encore résorbée l'année (n+1). Les végétaux sont par conséquent encore très sensibles au feu.



**Figure 22** - Evolution annuelle des nombres de feux et des superficies parcourues par le feu (période 1986-2005) La tendance est à la baisse pour la fréquence des feux ainsi que pour la surface incendiée.

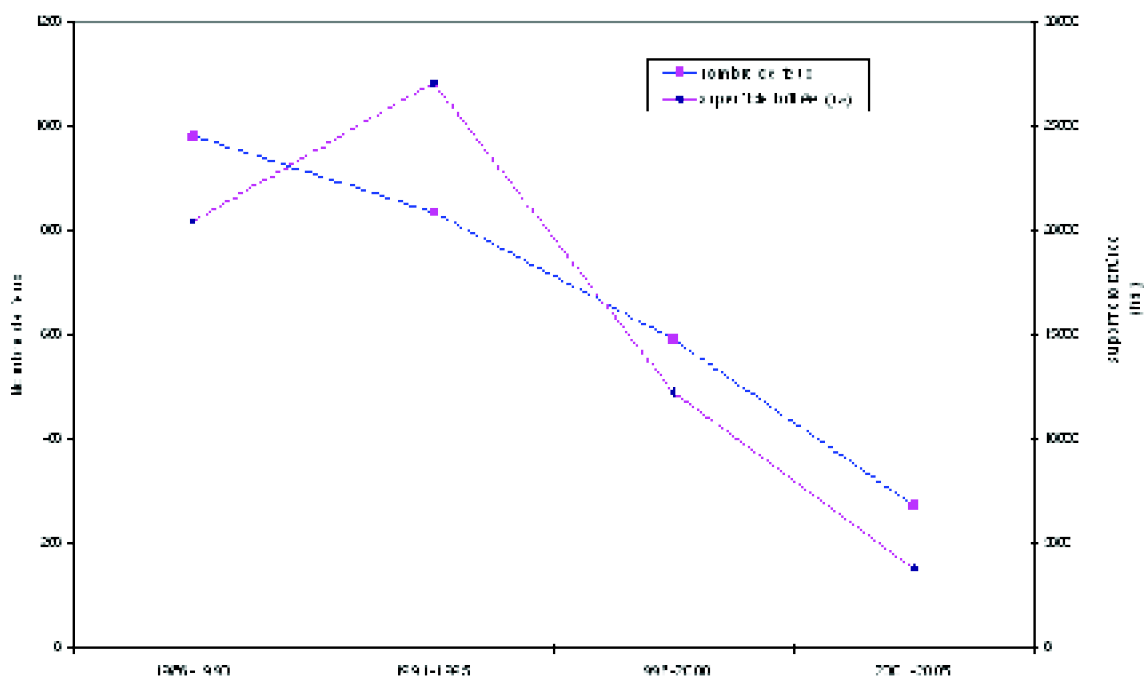
Ainsi, deux valeurs extrêmement élevées sont enregistrées en 1993, (8 233 ha) et en 1994 (12 500 ha), soit respectivement 12,94 et 19,65 % de la superficie brûlée totale durant la période 1986-2005. A elles seules, ces deux années pèsent très lourd dans ce bilan et représentent 32,59 % des surfaces brûlées en 20 ans. L'année 1994 peut être qualifiée de « annus horribilis » pour la campagne incendie dans la wilaya de Tizi Ouzou, qui a été ravagée par les flammes cette année-là, avec un nombre de feux considérable de 265, le double de la moyenne annuelle, et une superficie incendiée 4 fois supérieure à la moyenne annuelle de la période d'étude.

Cette année est d'ailleurs considérée comme une « année noire » à l'échelle nationale (avec une surface brûlée 8 fois supérieure à la moyenne (qui est de 35 000 ha), et même à l'échelle du bassin méditerranéen et plus spécialement en Espagne, comme l'a souligné VELEZ (1999). A l'opposé, durant l'année 1996, qualifiée d'année faste, la superficie forestière parcourue par les incendies a été « exceptionnellement » faible, soit 38,8 ha pour 10 feux et un feu moyen de 3,85 ha. Ce qui est lié apparemment au caractère atypique de l'été 1996, pour ce qui est du régime pluviométrique, puisqu'on a enregistré à Tizi Ouzou, une pluviosité estivale de 39 mm, contre une moyenne de 20 mm (période 1986-2000), soit une période estivale deux fois plus arrosée.

Le même phénomène a été observé par NINGRE(1996), en France méditerranéenne, où l'été 1996 a connu des surfaces de forêts détruites par l'incendie extrêmement faibles, suite à une forte pluviométrie. Selon CHEVROU (1998), aux années relativement humides correspondent généralement des éclosions plus difficiles, des feux de faible puissance, donc faciles à maîtriser, et une surface moyenne par feu très faible.

Globalement, la tendance est apparemment à la baisse, autant pour la fréquence des feux que pour la surface incendiée, et laisse entrevoir une amélioration de la situation (cf. figure 22). On peut constater effectivement que la période quinquennale 1996-2000 et, encore plus, celle de 2001-2005 sont nettement plus clémentes, tant au niveau du nombre de feux que de la surface brûlée (figure 23). Il faut tout de même se garder de conclusions hâtives, car la durée d'observation est courte et rien ne permet d'en déduire qu'une année prochaine ne sera pas une année critique du type de celles déjà observées dans le passé. Le poids d'une année exceptionnelle, comme 1994, dans un bilan est déterminant.

D'ailleurs, les incendies catastrophiques de cet été 2007 (le 29 et 30 août 2007, où l'on a enregistré 2 500 ha de forêt brûlée et 6 personnes décédées), viennent rappeler que le risque d'incendie est toujours présent et que la vigilance doit rester de mise. Tout donc doit être amélioré dans les actions tendant à prévenir les incendies de forêt, pour adapter le système à des facteurs de risque en mutation.



**Figure 23** - Evolution quinquennale des nombres de feux et des superficies parcourues par le feu (période 1986-2005)

Enfin, le coefficient de corrélation linéaire entre la surface incendiée et le nombre d'incendies est de 0,82 (cf. l'équation de régression), il existe donc une liaison positive significative entre ces deux facteurs (au seuil de 5 %), au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou pour la période 1986-2005 (figure 24). Ce qui est une caractéristique assez rare pour être soulignée, puisque ces deux paramètres sont relativement indépendants, en

règle générale. La valeur prédictive d'une telle corrélation est intéressante pour une éventuelle utilisation.

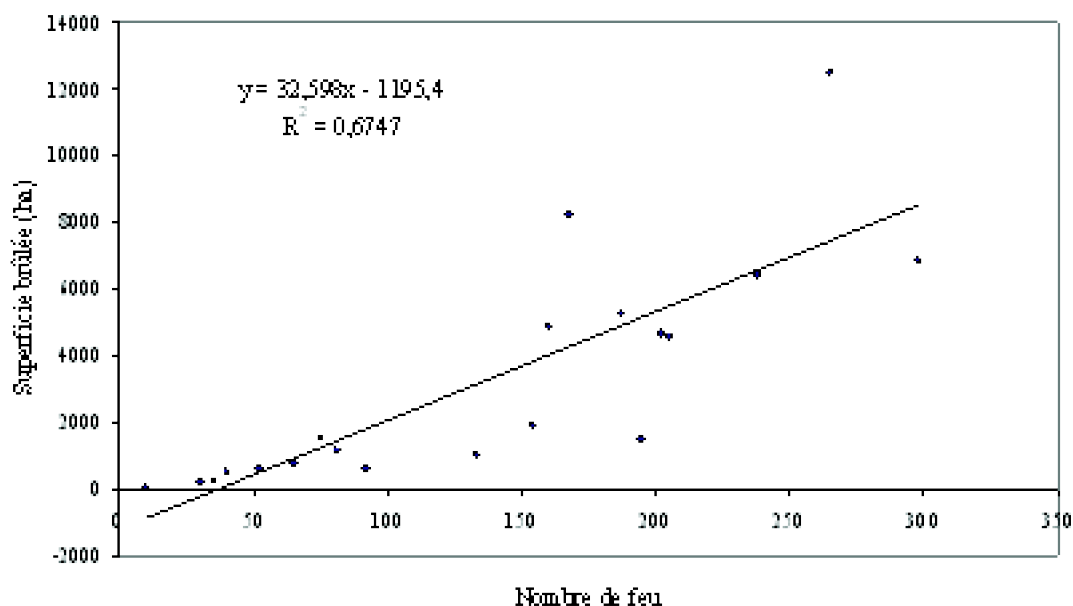


Figure 24 - Droite et équation de régression du nombre de feux sur les surfaces brûlées

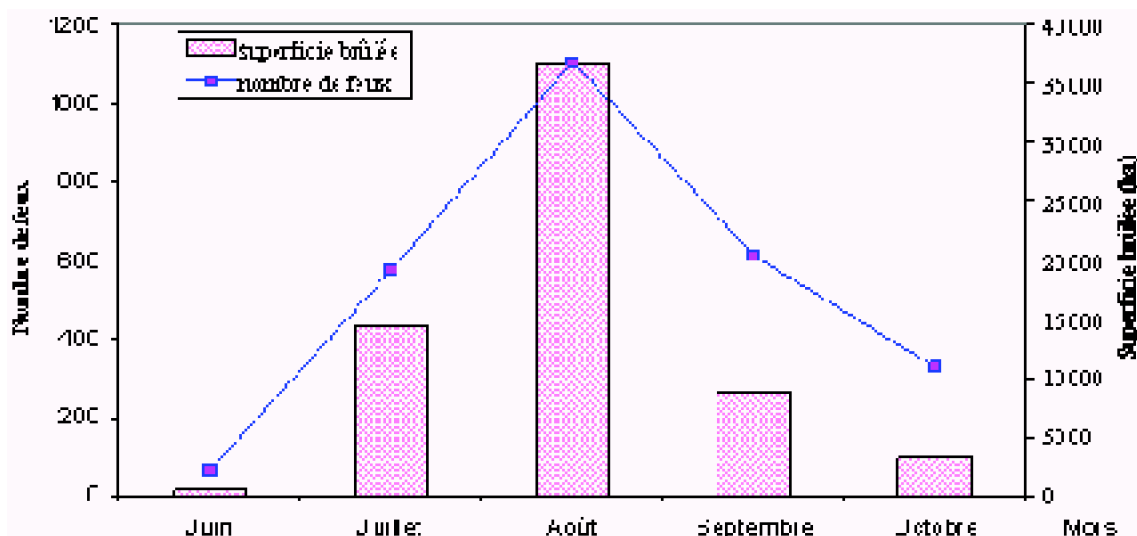
## 2.2. Evolution mensuelle des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu

Pour la période d'observation, l'évolution mensuelle des nombres de feux et des superficies brûlées, au total et en moyenne annuelle, est représentée sur le tableau 29 et la figure 25.

Tableau 29 - Répartition mensuelle des nombres de feux et des superficies incendiées (Période 1986-2005)

Mois	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Total
Nombre total de feu	64	575	1 108	611	327	2 685
Moyenne annuelle	3,2	28,75	55,40	30,55	16,35	134,25
%	2,38	21,41	41,27	22,27	12,18	100
Surface totale brûlée (ha)	482	14 413	36 679,1	8 743,3	3 299,5	63 616,9
Moyenne annuelle	24,1	720,65	1 833,96	437,17	164,98	3 180,85
%	0,76	22,65	57,66	13,74	5,19	100
Feu moyen	7,5	25,1	33,1	14,3	10,1	23,7

Le coefficient de corrélation linéaire entre la surface incendiée et le nombre d'incendies dans leur course mensuelle est de 0,95, il existe là aussi une très forte liaison positive significative entre ces deux facteurs (au seuil de 5 %), au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou pour la période 1986-2005.



**Figure 25 - Evolution mensuelle des nombres de feux et des superficies brûlées (Période 1986-2005)**

Le mois estival qui a enregistré le plus grand nombre d'incendies (41,27 % du total) et la plus grande surface incendiée (57,66 %) est sans conteste le mois d'août. Ce bilan très lourd du mois d'août est la conséquence, du moins en grande partie, des conditions climatiques très favorables à l'occurrence et à la propagation des incendies, soit 33 ha par feu en moyenne (sécheresse prolongée et cumulée, sirocco fréquent et asséchant), sans compter l'afflux massif des vacanciers, les déplacements fréquents sur les routes et le grand nombre des négligences.

Ce qui est également le cas du mois de juillet, qui enregistre 21,4 % du nombre total des feux, parcourant une surface équivalente à 22,6 % du total de la période de 20 ans, avec un feu moyen de 25 ha.

Le mois de septembre coïncide, dès les premières pluies, avec la préparation des champs au semis, qui se fait à l'aide du feu (écobuage, essartage), c'est une pratique traditionnelle courante en Kabylie et encore vivace de nos jours. L'importance du nombre de feux (22,27 %) et des surfaces incendiées (13,74 %) durant ce mois s'expliquerait ainsi par une imprudence lors de ces travaux agricoles. Fort heureusement, la propagation des incendies lors de ce mois est nettement moins rapide par rapport à juillet et encore plus à août (feu moyen de 14,3 ha). Comme pour les mois de juillet et août, les feux apparaissent chaque année sans exception durant le mois de septembre.

Par ailleurs, les incendies ne sont pas rares en octobre (11 occurrences en 20 ans), il faut très souvent attendre les pluies automnales pour voir le danger diminuer, or ces pluies ces dernières années se font de plus en plus tardives. En tout cas, les feux du mois d'octobre (12,18 % en nombre) sont principalement des incendies volontaires allumés dans les terrains broussailleux dans le but de régénérer les parcours (feux pastoraux), il y a alors propagation accidentelle de l'incendie vers la forêt limitrophe (avec un feu moyen de 10 ha).

Enfin, le mois de juin a enregistré le plus faible nombre de feu (2,38 % du total), avec une surface brûlée de 482 ha, soit 0,76 % du total (4 occurrences en 20 ans seulement).

C'est le mois qui présente le moins d'incendie, vu que l'effet cumulatif de la sécheresse n'a pas encore sévi et que l'influence humaine est moindre, puisque ce mois correspond à la période hors vacances. D'autre part, le mois de juin est toujours moins chaud que septembre en Algérie (SELTZER, 1946). A Tizi Ouzou, par exemple, il a en effet une température de 1,4 °C plus basse en moyenne (période 1990-2004).

### 2.3. Evolution des fréquences d'incendies suivant les jours de semaine

L'examen du tableau 30 permet de remarquer que globalement la fréquence des feux varie peu selon les jours de la semaine, elle oscille entre 12 et 15 %. L'hypothèse des feux se déclarant plus fréquemment lors des week-ends n'est donc pas vérifiée pour la région d'étude durant la période 1986-2005 (figure 26). L'occurrence des incendies est tout à fait comparable, selon les jours de semaine, comme l'a remarqué OUADAH (1998) dans la wilaya de Tipaza.

Tableau 30 - Répartition des nombres d'incendies suivant les jours de semaine (Période 1986-2005)

	Samedi	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Total
Nombre total de feux	397	377	410	331	417	353	400	2 685
%	14,79	14,04	15,27	12,3	15,5	13,1	14,8	100

En France méditerranéenne, ALEXANDRIAN (1988) affirme, comme dans notre cas, qu'il n'y a pas d'influence des jours de semaine sur l'apparition des incendies. Par contre, CHEVROU (1998) indique que l'on observe un maximum d'éclosions les samedis et dimanches. Il convient de signaler, toujours à ce propos, qu'en Espagne, le plus grand nombre d'incendies se déclare les jours fériés, soit 20 % du total (ANGELIDIS, 1994 ; VELEZ, 1999), et en Italie, la plupart des feux est enregistrée les dimanches (SCIPIONI & *al.*, 2001). Au Portugal, PEIXOTO da EIRA & NATARIO (1995) constatent que la distribution des incendies en fonction des jours de la semaine se révèle très uniforme, avec tout de même une plus grande incidence des feux liés à la négligence le dimanche. A Chypre, ALEXANDROU (1995) remarque que ce sont les mercredis et dimanches qui enregistrent le plus grand nombre d'incendies, mais il n'en donne aucune explication. Les avis restent ainsi partagés.

### 2.4. Evolution de la fréquence horaire des nombres d'incendies

Le tableau 31 montre qu'il y a une grande variation dans la répartition horaire des fréquences d'incendies. Ainsi, ces derniers se concentrent dans la tranche horaire allant de 10 à 18 h (risques très élevé et élevé), avec près de 77 % du total. Le maximum est atteint entre 10 et 14 h (risque très élevé), avec un total de 1 182 feux, soit 44 %. Ce qui correspond aux heures les plus chaudes de la journée, d'autant plus que 41 % des feux apparaît en août (cf. plus haut). Cette répartition horaire des feux présente le même profil pour les 5 mois étudiés (figure 27), ce qui corrobore le postulat de la forte insolation et de

l'influence des facteurs climatiques (vent fort, sirocco).

A ce propos, SEIGUE (1985) et CARREGA (1988) notent justement que les incendies se déclarent au moment où les températures sont les plus élevées et où l'humidité atmosphérique est la plus faible en raison de la forte chaleur. Pour sa part, RAJHI (1992) affirme que le plus grand nombre d'incendies qui se sont déclarés dans les forêts en Tunisie, ont eu lieu entre justement 10 et 18 h, pendant les journées de sirocco.

Il existe même une règle des 10 h du matin, qui consiste à attaquer chaque feu avec des moyens qui doivent permettre de le maîtriser avant 10 h le lendemain matin de l'alerte (BABBITT, 1999 ; CHEVROU, 2001).

**Tableau 31 - Evolution des nombres d'incendies par tranche horaire et selon les mois (Période 1986-2005)**

Tranches horaires	6 – 10 h	10 – 14 h	14 – 18 h	18 – 21 h	21 – 6 h	Total
Juin	6	22	19	13	4	64
Juillet	53	236	216	47	23	575
Août	108	502	358	92	48	1 108
Septembre	66	276	190	49	30	611
Octobre	26	146	100	45	10	327
Total	259	1 182	883	246	115	2 685
Pourcentage (%)	9,64	44,02	32,89	9,16	4,28	100
Risque	Modéré	Très élevé	Elevé	Modéré	Faible	

Par contre, pour la tranche horaire nocturne de 9 heures, allant de 21 à 6 h (risque faible), on a une part infime de feux, soit 4,28 %. Ces incendies, enregistrés la nuit, dans des conditions climatiques relativement peu favorables, sont en général d'origine intentionnelle (BRANKA, 2001). Cette importante variation nycthémerale, entre le jour et la nuit, de la fréquence des feux est liée à la plus grande inflammabilité des végétaux et leur faible teneur en eau, conséquemment à l'évaporation des condensations nocturnes (SUSMEL, 1974).

A la lumière de ces résultats, il apparaît logique de canaliser les efforts de patrouille et de surveillance, durant cette période diurne de 8 heures (10-18 h), et ce pour l'ensemble des 5 mois de la campagne d'incendie, où une extrême vigilance est exigée, de surcroît aux abords des endroits fréquentés et des zones habitées. En retour, le gain (surface épargnée par le feu) escompté sera certainement des plus notables.

Soulignons également que c'est suite à de telles observations que, par exemple, dans les Bouches-du-Rhône (sud de la France), l'accès aux forêts a été interdit au-delà de 11 h, par arrêté préfectoral, puisque le risque d'éclosion d'un feu devient tel qu'il est préférable que personne ne pénètre dans les massifs (ANONYME, 2004).

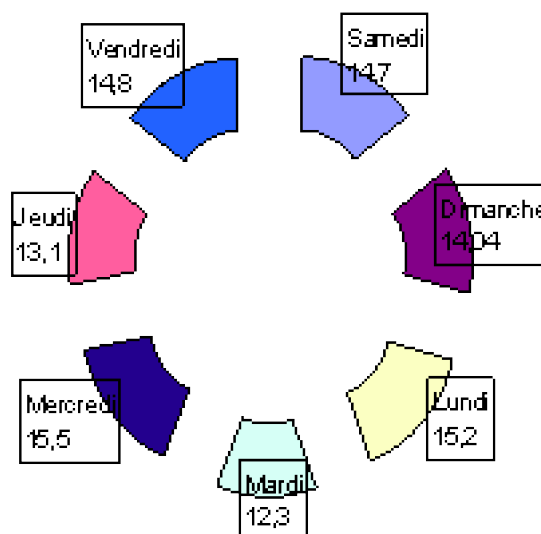


Figure 26 - Répartition des pourcentages d'incendies suivant les jours de semaine

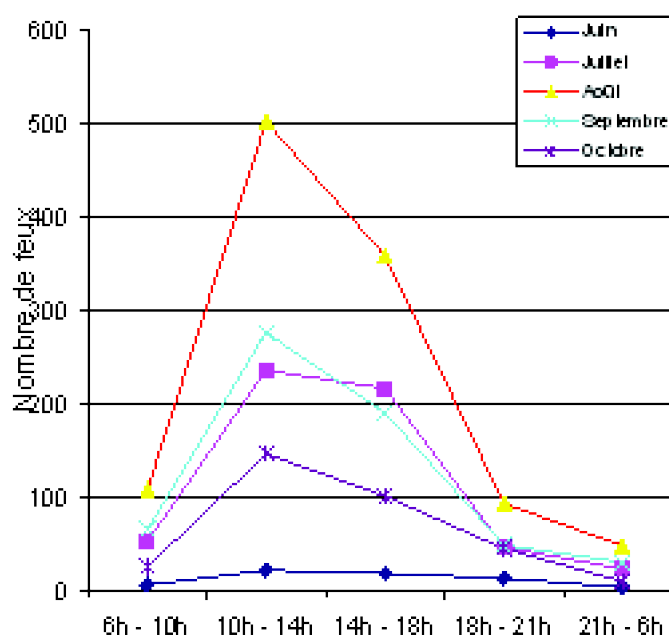


Figure 27 - Evolution mensuelle des nombres d'incendies par tranche horaire

### 3. Analyse spatiale DES FEUX PASSES

#### 3.1. Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu selon les daïras

La répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu suivant les 21 daïras de la wilaya étudiée est présentée sur le tableau 32 et la figure 28.



Tableau 32 - Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu selon les daïras (période 1986-2005)

Daïras	Nombre total de feux	Taux (%)	Superficie totale brûlée (ha)	Taux (%)	Feu moyen (ha)
Ain El Hammam	88	3,28	2 071,5	3,26	22,85
Azazga	326	12,14	11 067,6	17,40	34,94
Azeffoun	551	20,52	17 039,5	26,78	30,92
Béni Douala	48	1,79	3 365,5	5,29	70,11
Béni Yenni	21	0,78	2 301	3,62	109,57
Boghni	82	3,05	670	1,05	8,17
Bouzeguene	199	7,41	5 147,5	8,09	25,86
Draa Ben Khedda	78	2,91	1 320	2,07	16,92
Draa El Mizan	217	8,08	4 723	7,42	21,76
Iferhounen	29	1,08	355	0,56	12,24
Larbaa Nath Irathen	81	3,02	979	1,54	12,08
Maatkas	10	0,37	232	0,36	23,2
Makouda	38	1,42	335	0,53	8,81
Mekla	51	1,90	1 036,5	1,63	20,32
Ouacif	24	0,89	147	0,23	6,12
Ouadhia	23	0,86	305	0,48	13,26
Ouaguenoun	129	4,80	1 452	2,28	11,25
Tigzirt	558	20,78	9 758,3	15,34	17,48
Tizi Ghenif	65	2,42	745,5	1,17	11,46
Tizi Ouzou	49	1,82	406	0,64	8,28
Tizi Rached	18	0,67	160	0,25	8,88
Total	2 685	100	63 616,9	100	
Moyenne	127,86		3 029,4		23,69

Les daïras les plus touchées par les incendies sont Azeffoun (551 feux au total en 20 ans) et Azazga (326 feux au total), avec des superficies totales incendiées très élevées de 17 000 ha et 11 000 ha respectivement, et un *maximum absolu de 558 feux pour Tigzirt en 20 ans* correspondant à *plus de 9 700 ha de surface incendiée cumulée*. Les daïras de Bouzeguene et Draa El Mizan enregistrent également des superficies parcourues par le feu importantes, autour de 5 000 ha, et une fréquence totale de 199 et 217 feux respectivement.

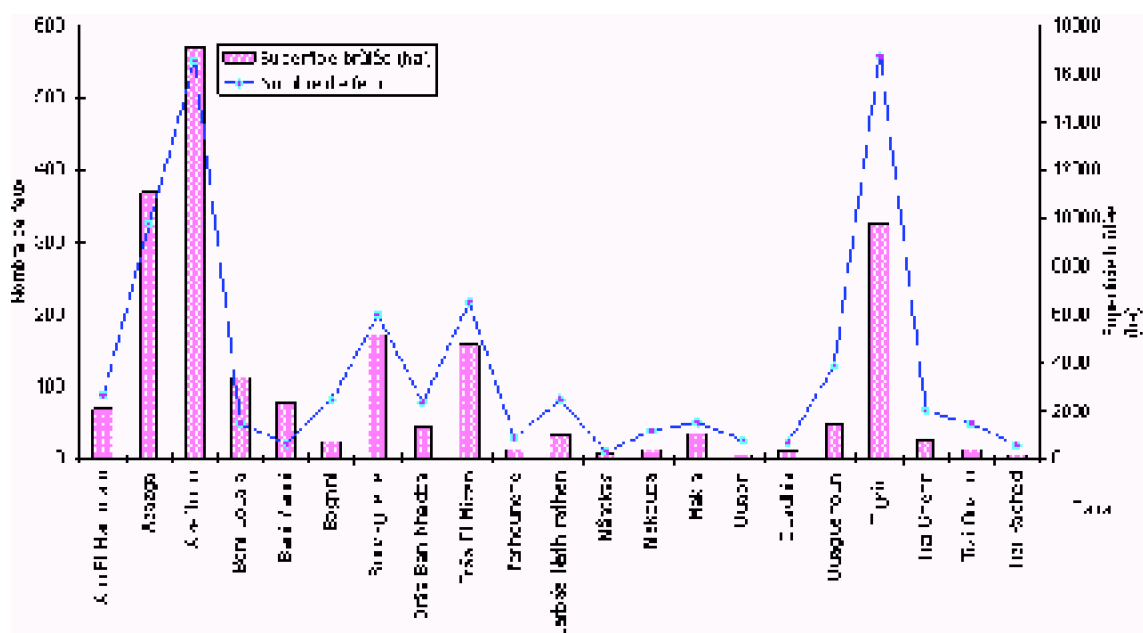


Figure 28 - Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu selon les daïras

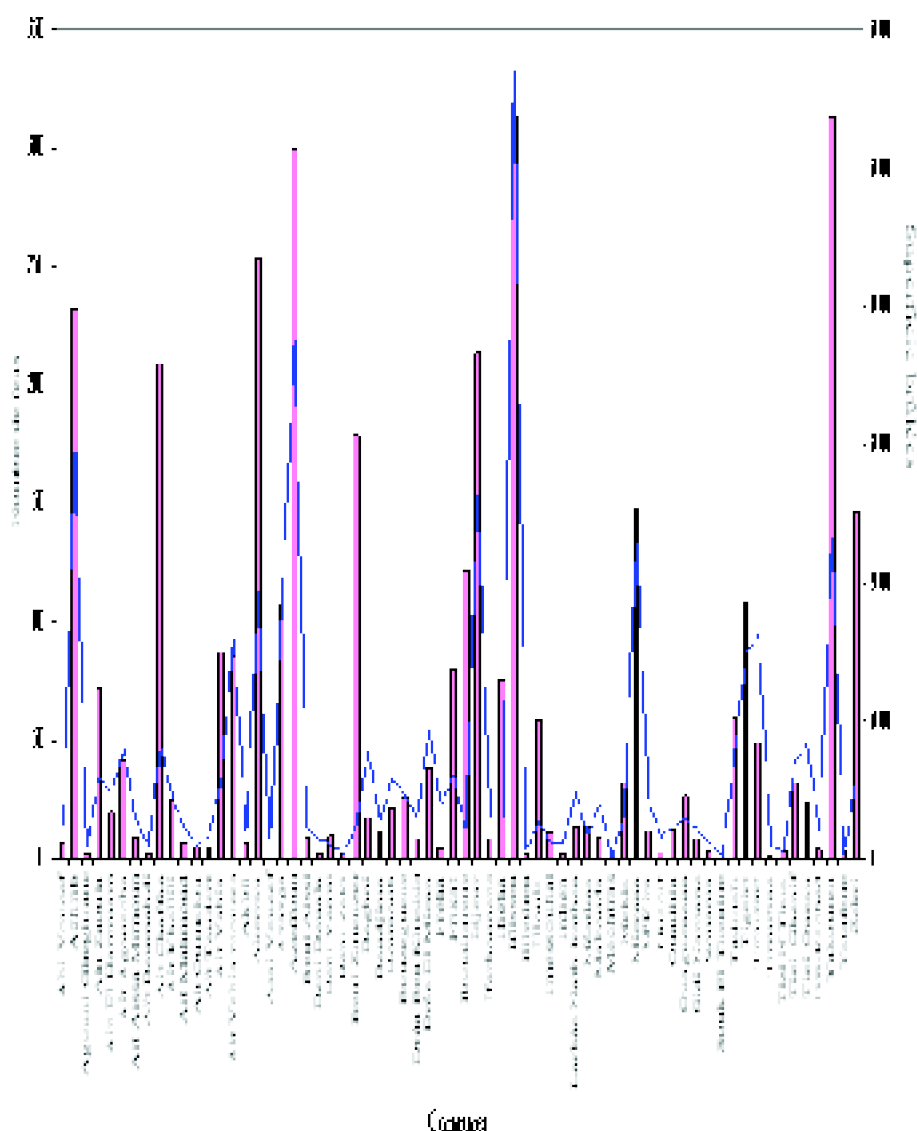
Cette analyse de la répartition des superficies parcourues par le feu et de la fréquence des feux par daïras montre pareillement une très forte corrélation entre ces deux facteurs, puisque  $r = 0,93$ . Cette forte dépendance implique que dans ces 5 daïras, qui cumulent à elles seules près de 69 % du nombre total de feux et une surface cumulée de 75 %, surpeuplées et très fréquentées en période estivale, plus qu'ailleurs, la prévention a un rôle capital à jouer et chaque feu évité ou éteint très tôt correspond en moyenne à environ 24 ha de surface forestière brûlée en moins !

Les daïras d'Azeffoun, Azazga et Tizirt et, dans une moindre mesure, celles de Bouzeguene et Draa El Mizan doivent bénéficier d'une infrastructure de PFCI adéquate. Les comités opérationnels de ces daïras doivent être très stricts quant au respect des mesures de prévention, à savoir le débroussaillage le long des routes et autour des villages, et la sensibilisation des citoyens.

Actuellement, ces daïras ne disposent pas d'assez de personnel, ni de moyens légers d'extinction rapide des feux pour couvrir les zones « sensibles » (ou points noirs), où ont lieu les incendies les plus graves et les plus fréquents. Il faut donc envisager, au moins durant les périodes caniculaires (quelques jours de risque majeur), une mobilisation beaucoup plus importante de personnes motivées et capables de donner l'alerte et d'attaquer des feux naissants dans des délais extrêmement brefs.

### 3.2. Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu selon les communes

Le tableau 33 (en annexe 1) et la figure 29 représentent la répartition du total des nombres d'incendies et des surfaces brûlées cumulées, durant la période 1986-2005, à travers les 67 communes de la wilaya, ainsi que les surfaces brûlées en moyenne par feu.



**Figure 29** - Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu selon les communes (période 1986-2005)

Il ressort de ce classement selon les nombres de feux au niveau des communes, que huit d'entre elles sont particulièrement touchées par les mises à feu, avec un nombre total très élevé de feux enregistrés durant cette période de 20 ans, soit plus de 100 feux, alors que la moyenne se situe à 40 feux. Il s'agit des communes d'Akerrou (113 feux), Azazga (116), Yakouren (135), Mizrana (139), Idjeur (154), Aghrib (171), Azeffoun et Iflissen, où le nombre de feux atteint des valeurs exceptionnellement élevées, 219 et 332 respectivement. Une dizaine d'autres communes ont connu une fréquence élevée de feux, soit entre 40 et 100 feux en 20 ans, telles que Tizirt (87 feux), Ait Yahia Moussa (93) et Timizart (95). A l'opposé, plus de la moitié des communes de la wilaya, soit 37, ont enregistré une fréquence totale de moins de 20 feux chacune en 20 ans, ou moins d'un feu par an en moyenne. En outre, fait inhabituel, la commune d'Ait Bouadou n'a enregistré aucun feu en 20 ans !

En ce qui concerne les surfaces totales parcourues par les feux, ce sont une

vingtaine de communes qui dépassent les 1 000 ha, soit plus que la moyenne établie à 950 ha. A elles seules, ces 20 communes totalisent 85 % de la surface brûlée en 20 ans. Il s'agit globalement des mêmes communes, à savoir Zekri, Mizrana, Beni Zmenzer, Ait Chaffaa, Idjeur, Aghrib, Akerrou, Azeffoun, Iflissen et Yakouren, qui enregistrent entre 2 500 et plus de 5 000 ha chacune, avec deux maxima absolus de 5 363,5 ha (Iflissen) et 5 364,3 ha (Yakouren).

Toutes ces communes ne sont pas réparties sur le territoire étudié de façon aléatoire, bien au contraire, elles sont spatialement bien circonscrites, puisqu'elles sont littorales, sublittorales (chaîne côtière) ou localisées dans la partie orientale la plus forestière de la wilaya. Dans ce sens, il faut souligner que les 5 communes littorales (Mizrana, Iflissen, Azeffoun, Ait Chaffaa, Tizirt) totalisent, à elles seules, 30,73 % des feux et 29,05 % des surfaces parcourues par les feux entre 1986 et 2005. *La pression des incendies est donc six fois plus forte dans les communes littorales que dans le reste du territoire pris en compte !* Incontestablement, il y a une forte spécificité littorale concernant les feux de forêt.

En définitive, les 10 communes parmi les plus boisées (Azazga, Aghrib, Akerrou, Ait Chaffaa, Azeffoun, Iflissen, Idjeur, Yakouren, Mizrana et Tizirt), à elles seules, capitalisent la majorité des feux (56,39 %) et des superficies brûlées (59,17 %) dans la région d'étude pour la période considérée.

Dans cette étude à l'échelle municipale, comme au niveau des daïras, le coefficient de corrélation linéaire entre la surface incendiée et le nombre d'incendie est élevé ( $r = 0,83$ ) ; il existe donc une liaison positive et significative entre ces deux paramètres (au seuil de 5 %).

On l'a bien vu à un grand nombre de feux correspond globalement une surface parcourue par les incendies importante (figure 30). Cependant, on remarque que certains bilans lourds, en ce qui concerne les surfaces détruites (plus de 2 000 ha), ne sont pas enregistrés obligatoirement dans les communes, où l'on compte les plus grandes fréquences d'incendies, comme par exemple à Béni Zmenzer (3 060,5 ha et 14 feux) et Iboudrarene (2 078 ha et 13 feux). En réalité, ces communes ne brûlent pas fréquemment, mais toutes les deux ont été touchées par des feux catastrophiques. La commune de Béni Zmenzer a vécu un feu qui a ravagé 3 000 ha et la commune d'Iboudrarene, un feu de 1 800 ha. On y reviendra dans le prochain chapitre.

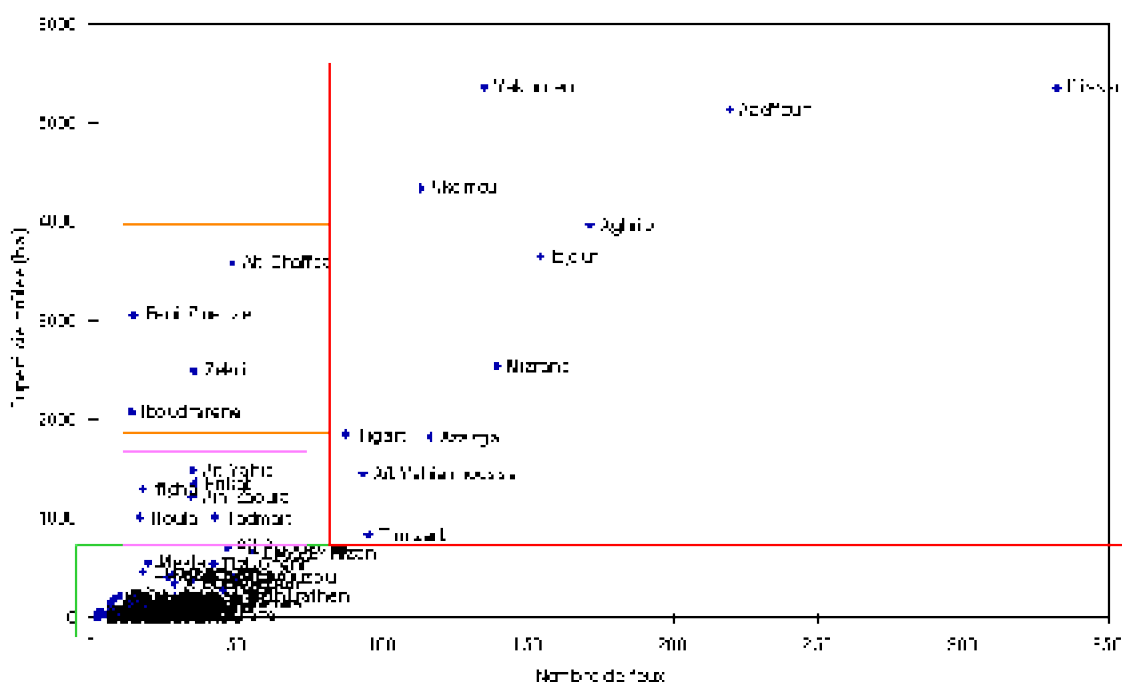


Figure 30 – Importance du nombre de feux et de la superficie brûlée par communes.

C'est ce que révèle le feu moyen, qui est un bon indicateur de propagation du feu. Il est effectivement « exceptionnel » à Béni Zmenzer et Iboudrarene, soit respectivement 218,6 ha et 159,8 ha brûlés en moyenne par feu. A Zekri et Ait Chaffaa, ce feu moyen est également très fort, 71,65 et 74,73 ha respectivement, alors que la moyenne pour l'ensemble des communes est de 25 ha. Ce qui traduit une vitesse de propagation du feu 3 fois plus rapide qu'en moyenne, dans ce secteur montagneux du littoral oriental de la wilaya.

### 3.3. Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu selon la nature juridique des forêts

Le feu ne connaît pas les limites de propriétés et donc la nature juridique (statut foncier) des forêts. A ce propos, les données sur le nombre total des feux et les surfaces parcourues par les incendies, durant la période analysée, au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou, en fonction de la nature juridique du terrain, sont synthétisées sur le tableau 34.

Tableau 34 - Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu en fonction de la nature juridique du terrain (période 1986-2005)

Nature juridique	Nombre total de feux	Taux (%)	Superficie totale brûlée (ha)	Taux (%)
Domaniale	1 551	57,77	33 257,6	52,28
Privée	1 134	42,23	30 362,8	47,72

Une fausse croyance abondamment répandue, laisse préjuger que les forêts privées, parce que non entretenues, brûleraient plus que les forêts domaniales (FAVRE, 1992).

Or, selon le même auteur durant la période 1979-1985, les pourcentages de forêts brûlées dans le Sud de la France sont pareils, quelle que soit la nature de la propriété, et donc le mode de gestion.

On remarque, dans le cas qui nous intéresse, qu'effectivement les forêts domaniales brûlent autant ou presque que les forêts privées, avec respectivement un taux de superficie brûlée de 52 % et 48 %. Mais, s'agissant des mises à feu, il y a une différence notable, car les forêts domaniales totalisent, au contraire, un plus grand nombre d'incendies (58 % contre 42 %).

### 3.4. Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu en fonction des types de formations végétales

#### 3.4.1. Analyse globale pour la période étudiée (1986-2005)

Toutes les formations végétales sont combustibles, le feu les ravage indistinctement. Cependant, chaque type de formation végétale possède, en fonction de ses constituants et des conditions écologiques locales, sa propre inflammabilité et sa propre combustibilité. De ce fait, le comportement du feu différera suivant les types de formations végétales (TRABAUD, 1980).

Il convient donc d'analyser les feux dits « de forêts » en fonction des 3 types de formations végétales, habituellement reconnus en Algérie par les forestiers. En effet, ce ne sont pas uniquement les forêts qui brûlent, mais également les maquis et les broussailles (tableau 35).

Tableau 35 - Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu au total selon les types de formations végétales (période 1986-2005)

Formations végétales	Forêts		Maquis		Broussailles	
	Nombre de feu	Superficie brûlée	Nombre de feu	Superficie brûlée	Nombre de feu	Superficie brûlée
Total	1 438	31 579,4	418	12 214	829	19 846,5
%	54	50	15	19	31	31

Contrairement à l'idée admise en général, on constate que le nombre des incendies et la surface brûlée sont nettement plus élevés au niveau des forêts, qu'au niveau des broussailles et des maquis, comme l'a souligné CHALLOT (1986). Ainsi, les maquis brûlent nettement moins que les forêts, soit 15 % contre 54 % pour le nombre de feux et 19 % contre 50 % pour la superficie brûlée, durant la période étudiée.

D'autre part, sur le plan de la nature juridique du terrain, il convient de faire ressortir un fait très instructif au niveau des types de formations végétales. En effet, si dans les terrains domaniaux, ce sont surtout les forêts qui brûlent, au contraire, dans les terrains privés, ce sont plutôt les broussailles qui sont les plus touchées par les incendies (figure 31). Ce qui est probablement lié aux besoins pastoraux des riverains. Dans les terrains

forestiers privés, le riverain utilise effectivement le feu comme moyen le plus économique pour favoriser la repousse d'une végétation herbacée et obtenir des pâturages précoces et d'un meilleur intérêt fourrager, en brûlant principalement les broussailles et les maquis trop fermés.

Malheureusement, les bergers causent souvent accidentellement des incendies lors de ces pratiques traditionnelles (feux pastoraux), quand ils le font sans prendre les précautions nécessaires, alors que les risques climatiques sont élevés ; les incendies de forêts, qu'elles soient domaniales ou privées, sont alors pratiquement inévitables (VELEZ, 1990).

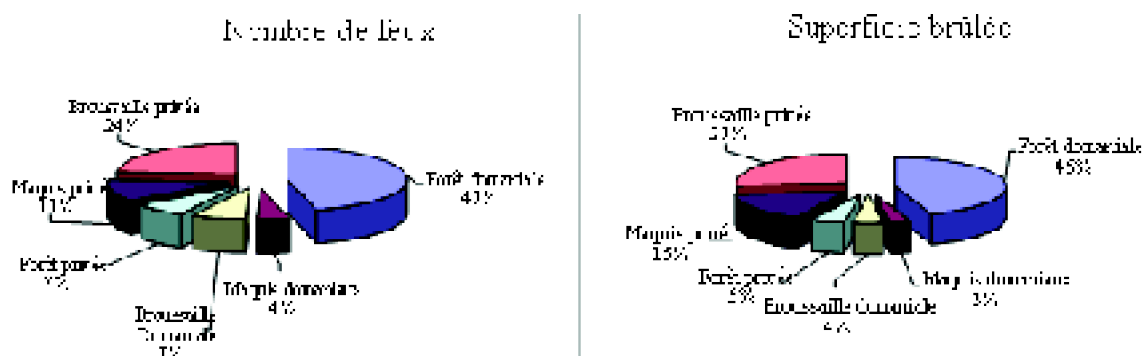


Figure 31 - Répartition du nombre des feux et des surfaces brûlées selon les formations végétales et la nature juridique du terrain

### 3.4.2. Evolution annuelle des nombres de feux et des superficies brûlées

En analysant l'évolution annuelle des nombres de feux et des surfaces brûlées selon les types de formations végétales durant la période d'étude 1986-2005 (figure 32), on constate que ce sont incontestablement les formations forestières qui brûlent le plus et ceci est valable chaque année pratiquement. Cette réalité montre, en outre, une tendance à la hausse durant la deuxième décennie 1996-2005, voire même depuis 1994, en ce qui concerne les surfaces brûlées annuellement, et encore plus pour les fréquences annuelles des feux.

Ce qui traduit des conditions particulières, liées à l'instabilité politique et aux feux classés I.N.A. (intervention non autorisée pour raison sécuritaire), qui touchent préférentiellement les formations forestières. D'ailleurs, RAMADE (1997) n'a pas manqué de souligner que « les désordres politiques constituent dans certains pays une cause d'incendie des boisements, comme cela a été le cas en Algérie, où depuis 1992, plusieurs incendies ont ravagé de vastes forêts, en particulier en Kabylie ».

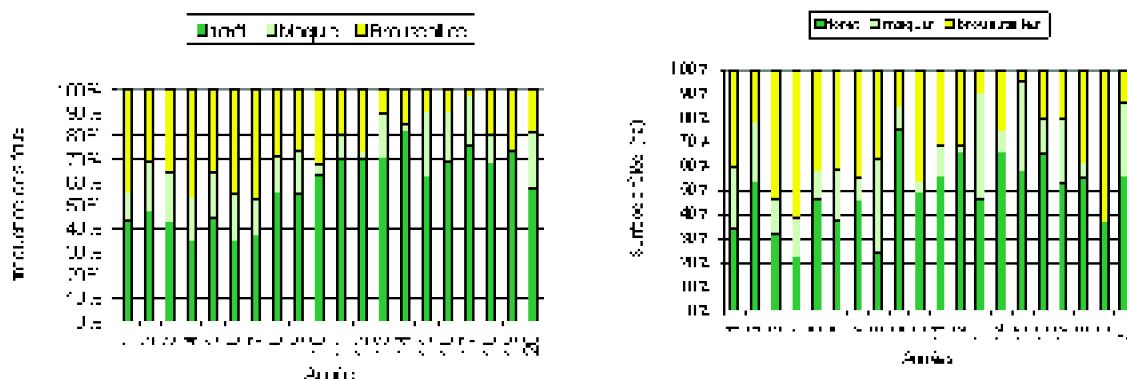


Figure 32 - Evolution annuelle des nombres de feux et des superficies brûlées selon les types de formation végétales

### 3.5. Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu selon les forêts domaniales

La répartition des nombres de feux et des superficies brûlées au total, pendant la période 1986-2005, pour les 20 principales forêts domaniales de la wilaya étudiée, y compris le reboisement industriel de Tigrine, est résumée sur le tableau 36. Cet ensemble de forêts a enregistré un total de 1 120 feux en 20 ans, qui ont parcouru une surface cumulée de 27 404 ha, c'est-à-dire 80,78 % de la superficie totale des forêts domaniales concernées et une moyenne de 4 % par an. Quant aux forêts d'Ait Aissa Mimoun, Sidi Ali Bounab et Tamdjout, elles ne figurent nulle part dans les statistiques sur les incendies de forêts de la wilaya.

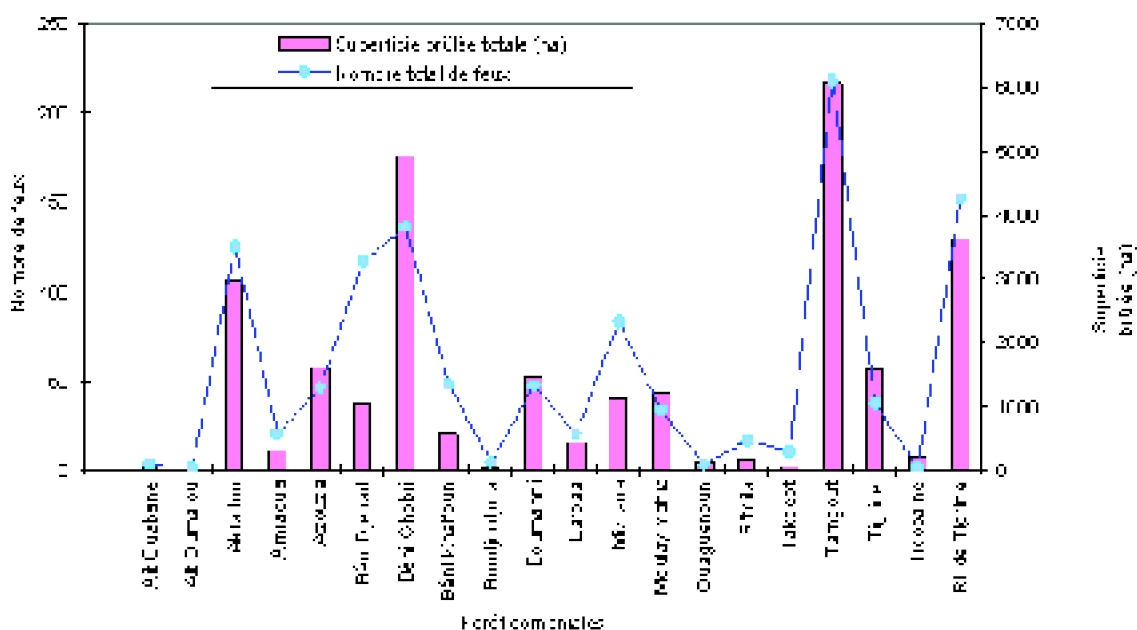
Tableau 36 - Répartition des nombres de feux et des superficies brûlées au total selon les forêts domaniales (période 1986-2005)



Forêts domaniales	Surface de la forêt (ha)	Nombre total de feux	Superficie brûlée totale (ha)	Feu moyen (ha)
Ait Ouabane	608	3	13	4,33
Ait Oumalou	211,5	1	3	3
Akfadou	4 629	125	2 958	23,66
Amraoua	649	20	304	15,2
Azouza	2 157,60	46	1 602,5	34,84
Béni Djenad	544,86	117	1 031	8,81
Béni Ghobri	5 710,20	136	4 934,5	36,28
Béni Khalfoun	1 180	48	567	11,81
Boudjurdjura	791	4	13	3,71
Boumahni	3 359,17	47	1 458,5	31,03
Larbaa	486,97	20	428,5	21,42
Mizrana	2 824	83	1 101,8	13,27
Moulay Yahia	813,7	33	1 192,5	36,14
Ouaguenoun	163,65	3	112	37,33
R'Mila	84,4	16	144	9
Taksebt	1 266	10	54	5,4
Tamgout	3 670	218	6 059	27,79
Tigrine	1 048	37	1 572	42,49
Tikobaine	520	1	219	219
RI de Tigrine	3 205	152	3 636,6	23,92
Total	33 922	1 120	27 403,9	
Moyenne	1 696	56	1 370,19	30,42

De cette analyse, il ressort une différence notable dans la répartition des incendies au niveau des forêts domaniales de la wilaya pour la période d'observation (figure 33). Les forêts domaniales de Tamgout, Béni Ghobri, Akfadou et le reboisement industriel enregistrent les plus grandes fréquences de feux, plus de 100 (jusqu'à 218 exceptionnellement à Tamgout), et également les plus importantes surfaces incendiées, entre 3 000 et 6 000 ha (avec un maximum de 6 059 ha à Tamgout également), durant la période étudiée (20 ans).

Le coefficient de corrélation, entre le nombre de feux et les surfaces brûlées selon les forêts domaniales sur 20 ans, est élevé et significatif ( $r = 0,92$ ).



**Figure 33** - Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu dans les forêts domaniales

Par contre, au niveau du feu moyen, ce sont les 6 forêts de Tigrine, Azouza, Ouaguenoun, Moulay Yahia, Boumahni et Beni Ghobri, qui se singularisent avec des valeurs très élevées de l'ordre de 30 à 40 ha par feu, soit plus de la moyenne (30,42 ha). Ceci dénote une propagation plus importante du feu au niveau de ces forêts, ou bien que ces dernières ont connu des feux de « grande ampleur » ? Ce qui est justement le cas de la forêt de Tikobaine, qui n'a subi qu'un seul feu en 20 ans, mais qui a parcouru d'un seul tenant une surface de 219 ha.

D'autre part, la représentation graphique des données sous forme d'un tableau à double entrée forêts domaniales/années (tableau 37) permet de faire deux constatations majeures :

- Certaines forêts brûlent rarement ou exceptionnellement, c'est-à-dire de 1 à 4 années sur 20, à l'image des forêts domaniales du Djurdjura (Ait Ouabane, Boudjurdjura), alors que d'autres sont affectées par le feu 1 année sur 2, voire chaque année pratiquement, à l'exemple du reboisement industriel, et des grands massifs de la partie nord-orientale : Beni Ghobri, Akfadou, Tamgout, Beni Djenad, Azouza, et enfin celui de Mizrana.
- Certaines années ont été très néfastes pour les forêts domaniales, puisque ces dernières ont été en majeure partie touchées par le feu (12 à 13 forêts sur 20) durant ces années là, en l'occurrence en 1986, 1987, 1988, 1992, 1993, 2000, 2001, 2005 ; le maximum a été atteint bien évidemment en 1994 avec 15 forêts incendiées. A l'inverse, le minimum est détenu par l'année 1996, exceptionnelle sur le plan climatique, avec seulement 3 massifs forestiers incendiés (Beni Djenad, Tamgout, Mizrana) ; il faut également signaler des années clémentes, avec 6 forêts domaniales touchées par le feu uniquement, soit 1995, 1998, 2002 et 2003.

**Tableau 37** – Récurrence du feu au niveau des forêts domaniales et nombre de forêts parcourues annuellement par le feu au cours de la période d'étude

Plusieurs facteurs peuvent être à l'origine de ces résultats, à savoir la « nature » de la forêt, celle de chêne liège, dominante dans la région d'étude, est réputée particulièrement inflammable, le pâturage excessif en forêt, sans oublier l'inaccessibilité due au manque d'infrastructure de DFCI et/ou l'absence d'entretien de celles existantes. A cela s'ajoute une forte pression agricole exercée sur les terrains domaniaux, de la part de certains riverains qui ne respectent même pas les règles élémentaires de prévention.

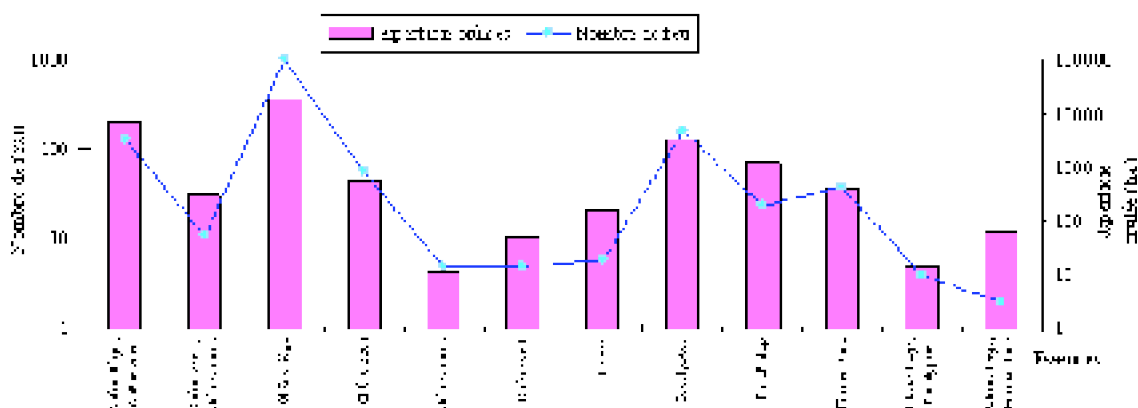
D'autre part, on peut citer l'exemple édifiant du reboisement industriel de Tigrine, où les anciens propriétaires brûlent sciemment les terrains reboisés. En effet, ces derniers veulent récupérer leur terre et ils n'ont jamais été d'accord pour ce reboisement effectué aux dépens des terrains de parcours traditionnel. Résultat d'une absence de négociation au départ ou de dédommagement *a posteriori*, ce conflit d'intérêt n'a pas été réglé à la source et ce reboisement continuera à brûler *chaque année*, du moins tant qu'il y aura des végétaux.

### 3.6. Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu selon les essences forestières

La répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues au total par le feu, selon les principales essences forestières, durant la période étudiée (1986-2005) est présentée sur le tableau 38 et la figure 34.

**Tableau 38** - Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues au total par le feu en fonction des essences (1986-2005)

Essences forestières	Nombre total de feux	Taux (%)	Superficie totale incendiée (ha)	Taux (%)
Chêne liège & Chêne zeen	127	8,83	6 674	21,14
Chêne zeen & Chêne afarès	11	0,76	2 96,5	0,94
Chêne liège	997	69,28	18 928,4	59,95
Chêne zeen	57	3,96	553	1,75
Chêne afarès	5	0,35	11	0,03
Chêne vert	5	0,35	55	0,17
Cèdre	6	0,42	163	0,52
Eucalyptus	162	11,26	3 245	10,28
Pin d'Alep	24	1,67	1 175	3,72
Pin maritime	39	2,71	393	1,24
Chêne liège & Eucalyptus	4	0,28	15	0,05
Chêne liège & Pin maritime	2	0,14	64	0,20
Total	1 439	100	31 572,9	100
Moyenne	119,92		2 631,08	



**Figure 34** - Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu selon les essences

La formation forestière la plus touchée par le feu est incontestablement celle du chêne liège à l'état pur, avec 997 feux (69 %) qui ont parcouru 60 % des superficies totales brûlées en 20 ans. Le chêne liège, qui représente à lui seul 23 100 ha, soit 48,1 % de la superficie forestière totale de la wilaya, possède la plus grande biomasse combustible des peuplements forestiers les plus touchés par le feu.

La formation mixte à chêne liège et chêne zeen occupe la seconde position, avec 127 feux (8,83 %) et 21,14 % des superficies brûlées. Par contre, les chênes caducifoliés (afarès et zeen), en peuplements purs et mixtes, sont très peu inflammables, comme l'attestent les faibles fréquences des incendies, soit 73 feux (5,07 %), qui ont parcouru une surface de 860 ha (2,72 %).

Les reboisements d'eucalyptus sont de même très touchés par les feux, avec 162 feux (11,26 %) qui ont parcouru une surface de 3 245 ha (10,28 %). Les reboisements de pin d'Alep et de pin maritime totalisent 63 feux (4,38 %) qui ont brûlé 1 568 ha (4,96 %). Les pins, qui sont des essences pyrophiles par excellence, brûlent beaucoup moins que le chêne liège, étant donné qu'il s'agit de plantations peu répandues dans la wilaya de Tizi Ouzou.

Quant aux autres essences forestières, à savoir le chêne vert et le cèdre (localisées en montagne, au Djurdjura surtout), ils sont relativement peu représentés et donc peu affectés, avec 15 feux (1,04 %) pour une surface totale brûlée de 233 ha (0,74 %).

Au-delà du simple constat, il nous paraît opportun de faire une mise au point à propos de l'opposition classique entre forêts qui brûlent (résineuses) et forêts qui ne brûlent pas (feuillues), ou plus exactement entre forêt à « couvert clair » et celle à « couvert dense ».

Le chêne liège, qui est considéré comme une pyrophyte passive, brûle à cause de son sous-bois dense abondant et constitué d'espèces pyrophiles (Cistacées, Ericacées, Labiées). En effet, QUEZEL (1976) souligne que les forêts de chêne liège sont le plus souvent des peuplements ouverts, envahis par un maquis dense favorisant la propagation du feu et présentant un risque d'incendie particulièrement élevé. La continuité de la stratification de la végétation dans ces peuplements est à l'origine de la grande propagation du feu. C'est exactement le cas de la subéraie dans notre région d'étude.

Selon BENOIT de COIGNAC *et al.* (1983), pour juger du risque d'incendie d'un

peuplement forestier, il faut étudier la combustibilité de l'ensemble de la « formation végétale ». C'est là qu'apparaît l'opposition « couvert clair » et « couvert dense ». Sous les arbres à couvert clairs pousse une broussaille souvent abondante, qui favorise amplement le développement et la progression du feu. Au contraire, sous les arbres à couvert dense règne « une ambiance forestière » moins héliophile, où le sous-bois est moins abondant et plus humide ; le feu a donc beaucoup de mal à s'y propager. A ce propos, il est intéressant de noter également que MOREIRA DA SILVA (1988) estime que l'action des essences dans la réduction du risque de feux est due soit aux mélanges dans les peuplements forestiers, soit au fait de produire un « couvert épais » qui supprime presque totalement le sous-bois.

Ce qui est justement le cas des forêts caducifoliées dans la région d'étude, où le nombre de feux et les surfaces incendiées sont moins importants que ceux du chêne liège et ce grâce à l'absence du sous-bois et à la discontinuité qui existe entre le combustible aérien et les strates basses (sous-arbrisseaux, arbrisseaux, arbustes).

## 4. TAILLE DES FEUX

Une méthode d'évaluation de l'efficacité et de la rapidité d'intervention sur les départs de feux, du moins indirectement, est sans doute le classement des feux en fonction de leur taille, autrement dit de la surface parcourue avant qu'ils ne soient circonscrits.

D'autre part, un « indicateur » global d'endommagement de l'espace naturel qui peut être pris en compte est cette même surface parcourue exprimée en hectares. Celle-ci correspond à l'étendue de terrain sur laquelle se développe l'incendie, on distingue ainsi une échelle de gravité à 6 niveaux : très faible (0,1 à 10 ha), faible (10-50 ha), moyen (50-100 ha), élevé (100-500 ha), très élevé (500-5 000 ha) et exceptionnel (plus de 5 000 ha) (LAMPIN & JAPPIOT, 2002).

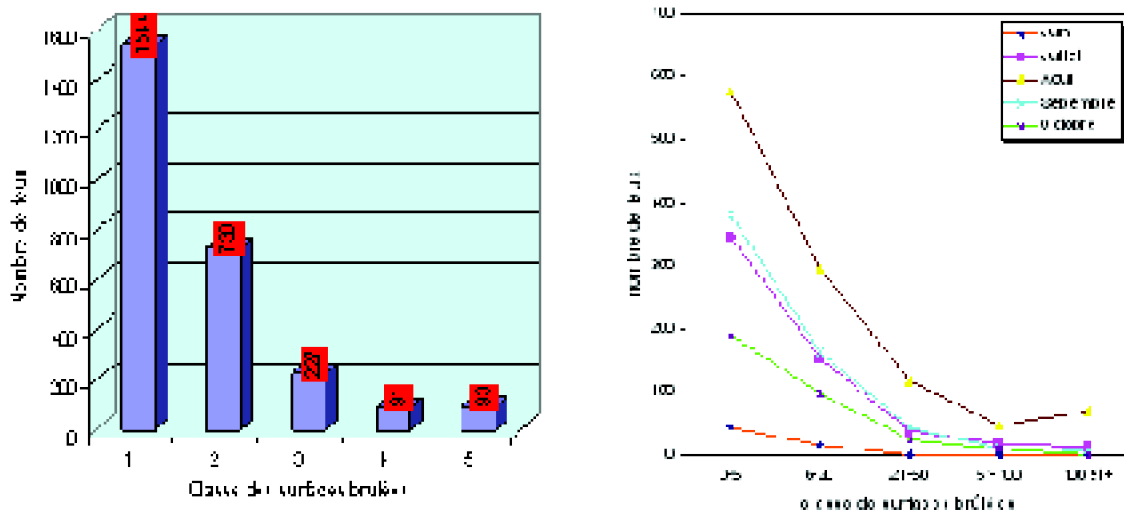
Dans la wilaya de Tizi Ouzou, sur une période de 20 ans, l'examen du tableau 39 montre la répartition des nombres d'incendies par ordre d'importance, c'est-à-dire selon les classes de surface brûlées.

**Tableau 39** - Répartition des nombres d'incendies par classes de surface (période 1986-2005)

On constate qu'une bonne majorité des feux (soit 57,5 %) est maîtrisée avant que la surface brûlée n'atteigne ou ne dépasse 5 ha par feu (petits feux de catégorie I). Cependant, 39 % des incendies échappent à la première intervention et affectent des superficies plus vastes, de 5 à 100 ha (feux moyens de catégorie II). Enfin, une centaine de feux, en 20 ans, ont échappé à tout contrôle et ont détruit plusieurs centaines d'hectares chacun, ce sont les grands feux de catégorie III, représentant 3,46 % dans notre région d'étude.

Par ailleurs, le profil des diverses catégories de feux paraît globalement similaire en fonction des mois. Néanmoins, si les petits feux sont tout aussi fréquents en juillet qu'en

septembre, ils sont beaucoup plus nombreux en août (figure 35). En revanche, les grands feux sans conteste surviennent majoritairement en août, soit 70 sur un total de 93 feux (75 %) !



**Figure 35** -Répartition des nombres d'incendies par ordre d'importance (Classes de surfaces brûlées)

En France, CHEVROU (1998) et BRANKA (2001) notent que 95 % des feux sont maîtrisés avant que la surface brûlée n'atteigne 5 ha, tandis que SCHEFFMANN (2001) indique que 80 % des incendies parcourent moins de 5 ha. On est donc très loin des résultats obtenus ailleurs, avec seulement 57 % de petits feux, et beaucoup d'efforts restent à faire pour raccourcir les délais d'intervention sur les feux naissants. Ce qui est loin d'être aisé dans les conditions orotopographiques de la wilaya de Tizi Ouzou, pour ne citer que cette difficulté structurelle.

Notons que si l'intervention se fait dans les 30 minutes qui suivent l'éclosion d'un feu, il est admis que la plus grande partie des incendies n'affecte pas plus de 5 ha (VELEZ, 1999).

Au final, il ne fait aucun doute que si des progrès sensibles sont réalisés dans la prévention des incendies et dans la stratégie de lutte, les délais d'intervention seront réduits, les incendies seront éteints plus tôt (BENOIT de COIGNAC, 1996).

## 5. CONCLUSION

Tout d'abord, il faut insister sur le fait que la wilaya de Tizi Ouzou, pour la période d'étude 1986-2005, est la plus sévèrement touchée par les feux en Algérie, puisqu'elle enregistre un cumul de 2 685 feux, qui ont détruit une superficie forestière totale de 63 617 ha, la plaçant dans le trio de tête après Bejaia et Skikda. Ce qui correspond à une moyenne annuelle de 134 feux et 3 181 ha de surface brûlée, nonobstant une forte variabilité interannuelle de ces paramètres.

L'examen de l'évolution annuelle des superficies parcourues par le feu et du nombre de feux fait ressortir, en plus d'une fréquence de feux considérable de 265, le maximum absolu de 12 500 ha est enregistrée en 1994, soit l'année la plus « horrible » dans les statistiques sur les feux de forêts, aussi bien dans la wilaya d'étude qu'à l'échelle nationale. Le feu moyen est de 23,7 ha/feu, cet indicateur général de la gravité du feu est ainsi 2 fois plus important que celui du bassin méditerranéen, pour la même période.

Sur le plan temporel, les résultats ne révèlent rien de spécifique à la région, puisque comme partout ailleurs en Algérie et dans le bassin méditerranéen, le mois estival qui a enregistré le plus grand nombre d'incendies (41,27 % du total) et la plus grande surface incendiée (57,66 %) est sans conteste le mois d'août, et les incendies se concentrent dans la tranche horaire 10-18 h, avec près de 77 % du nombre total, mais sans aucune prépondérance significative pour un quelconque jour de la semaine.

A la lumière de ces résultats, il apparaît logique de canaliser les efforts de patrouille et de surveillance, durant cette période diurne de 8 heures (10-18 h), et ce plus spécialement durant le mois d'août, mois le plus dangereux de la campagne d'incendie, où une extrême vigilance est exigée, de surcroît aux abords des endroits fréquentés et des zones habitées. En retour, le gain (surface épargnée par le feu) escompté sera certainement des plus remarquables.

Globalement, la tendance est apparemment à la baisse, autant pour la fréquence des feux que pour la surface incendiée, et laisse entrevoir une amélioration de la situation.

Au plan territorial, les 5 dairas les plus touchées par les incendies sont Azeffoun, Azazga, Bouzeguene et Draa El Mizan, qui cumulent à elles seules près de 69 % du nombre total de feux et une surface cumulée de 75 %, surpeuplées et très fréquentées en période estivale. Plus qu'ailleurs, la prévention y a un rôle capital à jouer et chaque feu évité ou éteint très tôt correspond en moyenne à environ 24 ha de surface forestière brûlée en moins !

Au niveau des communes, huit d'entre elles sont particulièrement touchées par les mises à feu, plus de 100 feux, et en ce qui concerne les surfaces brûlées, une vingtaine totalisent 85 % de la surface totale brûlée en 20 ans, à savoir Zekri, Mizrana, Beni Zmenzer, Ait Chaffaa, Idjeur, Aghrib, Akerrou, Azeffoun, Iflissen et Yakouren. Toutes ces communes sont littorales, sublittorales ou localisées dans la partie orientale la plus forestière de la wilaya. Les 10 communes parmi les plus boisées (Azazga, Aghrib, Akerrou, Ait Chaffaa, Azeffoun, Iflissen, Idjeur, Yakouren, Mizrana et Tigzirt), à elles seules, capitalisent la majorité des feux (56,39 %) et des superficies brûlées (59,17 %) dans la région d'étude pour la période considérée.

En définitive, la pression des incendies est 6 fois plus forte dans les communes littorales que dans le reste du territoire pris en compte ! *Incontestablement, il y a une forte spécificité littorale concernant les feux de forêt.*

Incontestablement, la formation forestière la plus touchée par le feu est celle du chêne liège à l'état pur, avec 69 % des feux, qui ont parcouru 60 % des superficies brûlées en 20 ans. Toutefois, le chêne liège représente à lui seul 48 % de la superficie forestière totale de la wilaya et possède la plus grande biomasse combustible des peuplements forestiers.

Au niveau des forêts domaniales, on a enregistré un total de 1 120 feux en 20 ans, qui ont parcouru une surface cumulée de 80,78 % de la superficie totale des forêts domaniales concernées, soit une moyenne de 4 % par an. Les forêts domaniales de Tamgout, Béni Ghobri, Akfadou et le reboisement industriel de Tigrine enregistrent les plus grandes fréquences de feux, plus de 100, et également les plus importantes surfaces incendiées, entre 3 000 et 6 000 ha. Par contre, au niveau du feu moyen, ce sont les 6 forêts de Tigrine, Azouza, Ouaguenoun, Moulay Yahia, Boumahni et Beni Ghobri, qui se distinguent avec des valeurs très élevées de l'ordre de 30 à 40 ha par feu. Ceci dénote une propagation plus importante du feu au niveau de ces forêts et/ou des feux de grande ampleur.



# CHAPITRE 5 : Analyse des grands feux ou feux de 100 hectares et plus

## 1. INTRODUCTION

C'est maintenant bien connu, un nombre réduit de feux de forêts provoque la destruction de surfaces importantes et, ce faisant, participe à une très large part du bilan des surfaces brûlées (BOVIO & BOVO, 1988 ; DROUET & PICARD, 1990 ; ESNAULT, 1996 ; BENOIT DE COIGNAC, 1996 ; CHEVROU, 1998 ; VELEZ, 1999 ; QUEZEL & MEDAIL, 2003). Selon ESNAULT (1996), la distribution statistique particulière de la taille des feux a été mise en évidence par des auteurs américains, qui ont montré que près de 1 % des « plus grands feux » pouvaient être à l'origine de 80 à 96 % des superficies brûlées annuellement. En zone méditerranéenne française, par exemple, BENOIT DE COIGNAC (1996) souligne l'importance des incendies de plus de 100 ha, dans le bilan des surfaces détruites (75 % en moyenne). En outre, les grands incendies de plus de 1 000 ha, qui ne représentent que 0,15 % de l'ensemble des feux recensés en 30 ans (1973-2002), ont parcouru une surface de 37,5 % du total (QUEZEL & MEDAIL, 2003). Tel est le cas également des côtes espagnoles, où les grands incendies de forêts (période 1968-1994), soit seulement 1,3 % de l'ensemble des feux, ont détruit 78 % du total des surfaces incendiées (PINOL *et al.*, 1998 *in* CHEVROU, 1998). En Turquie, d'après CANAKCIOGLU

& KUCUKOSMANOGLU (1988), chaque année, moins de 5 % des feux sont responsables de 60 % des superficies incendiées au total (*"Each year a few large fires, less than 5 % of all forest fires, are responsible for 60 % of the total burned area"*).

La notion de « grands feux » devient de plus en plus utilisée et certains auteurs parlent de « grands feux » à partir de 100 ha et plus et de « très grands feux » au delà de 500 ha (ANGELIDIS, 1994 ; TEUSAN, 1995). Aussi, l'étude de leurs caractéristiques présente, sans nul doute, un intérêt capital dans la stratégie de la prévention contre les feux de forêts. A ce propos, BENOIT DE COIGNAC (1996) indique clairement qu'une attention toute particulière doit être accordée à l'analyse et à la prévision des conditions dans lesquelles ces grands incendies se développent.

Néanmoins, il faut bien le reconnaître, nous ne disposons aujourd'hui, d'aucune arme capable d'arrêter ces grands incendies, quand la situation est explosive et qu'ils ont dépassé la centaine d'hectares. Il y aura toujours un nombre de feux, de l'ordre de 1 à 5 %, impossible à éteindre (CHEVROU, 1998 ; XANTHOPOULOS, 2000 ; VELEZ, 2002). En effet, face à un incendie de forte puissance se déplaçant rapidement dans une végétation dense, il a été observé dans plusieurs pays, qu'aucun moyen de lutte ne permet de le contrôler (TEUSAN, 1995). On ne peut ignorer que le risque zéro n'existe pas et les incendies ne sont pas prêts de disparaître de l'environnement méditerranéen (PEYRE, 2001).

En dernier ressort, il ne faut pas omettre de le signaler à la suite de PEYRE (2001), les grands incendies détruisent aussi des vies humaines, des maisons, des infrastructures, des paysages, des forêts, des éléments majeurs du patrimoine et de l'économie : ce sont alors des années d'investissement et d'efforts qui peuvent être anéanties en une seule journée.

Dans l'étude statistique de l'ensemble des incendies dans notre région d'étude (chapitre 4), le feu moyen, compte tenu de la corrélation étroite qui existe entre le nombre de feux et la surface brûlée, s'avère un indicateur de ces grands feux, tant spatialement que temporellement. Malheureusement, les caractéristiques de ces grands feux ne ressortent pas dans l'analyse classique des feux de forêt.

Cette catégorie de grands feux mérite d'être analysée de façon approfondie dans notre région d'étude. Notre objectif dans ce chapitre est ainsi d'étudier ce type de feux, pour une meilleure connaissance de leurs caractéristiques spatio-temporelles, en particulier. Le travail consiste en une étude de type déterministe, visant en particulier à faire ressortir les zones à risque, par une approche statistique du problème des grands feux dans la wilaya de Tizi Ouzou.

Il convient de s'interroger sur l'importance de ces feux en fonction des surfaces brûlées annuelles et des zones géographiques touchées. Les grands feux repassent-ils au même endroit dans la wilaya étudiée ? Quelle est la probabilité de retour d'un grand feu dans les communes et les forêts domaniales touchées par ces grands incendies ? Quelles sont les communes et les forêts connaissant un nombre anormalement élevé de grands feux ?

Soulignons d'emblée que ces grands feux de 100 ha et plus, qui ne représentent que 3,5 % du total des feux recensés durant la période d'étude (1986-2005), ont parcouru à

eux seuls près de 54 % de la surface incendiée au total en 20 ans, et que le plus grand incendie a atteint la valeur exceptionnelle de 3 000 ha !

En outre, si les efforts sont consentis pour améliorer la prévention et la détection des feux naissants, nous pourrions diminuer l'envergure des grands feux et le gain (surface épargnée par le feu), dans le cas qui nous intéresse, sera théoriquement de l'ordre de 50 %. C'est pourquoi, l'intérêt de l'étude spécifique des grands feux n'est plus à démontrer dans le cadre de l'élaboration d'une stratégie de prévention et de lutte contre les feux de forêts, voire d'apporter une aide à la décision pour le gestionnaire. Elle peut au final servir de base pour l'établissement des zones à équiper en coupures de combustibles, notamment.

## 2. ANALYSE TEMPORELLE DES GRANDS FEUX

Nous allons tenter d'analyser en détail les grands feux pour mettre en évidence leurs caractères temporels (année, mois, jours, heures) durant la période d'étude (1986-2005). Sont-ils particuliers sur ce plan par rapport aux feux ordinaires ?

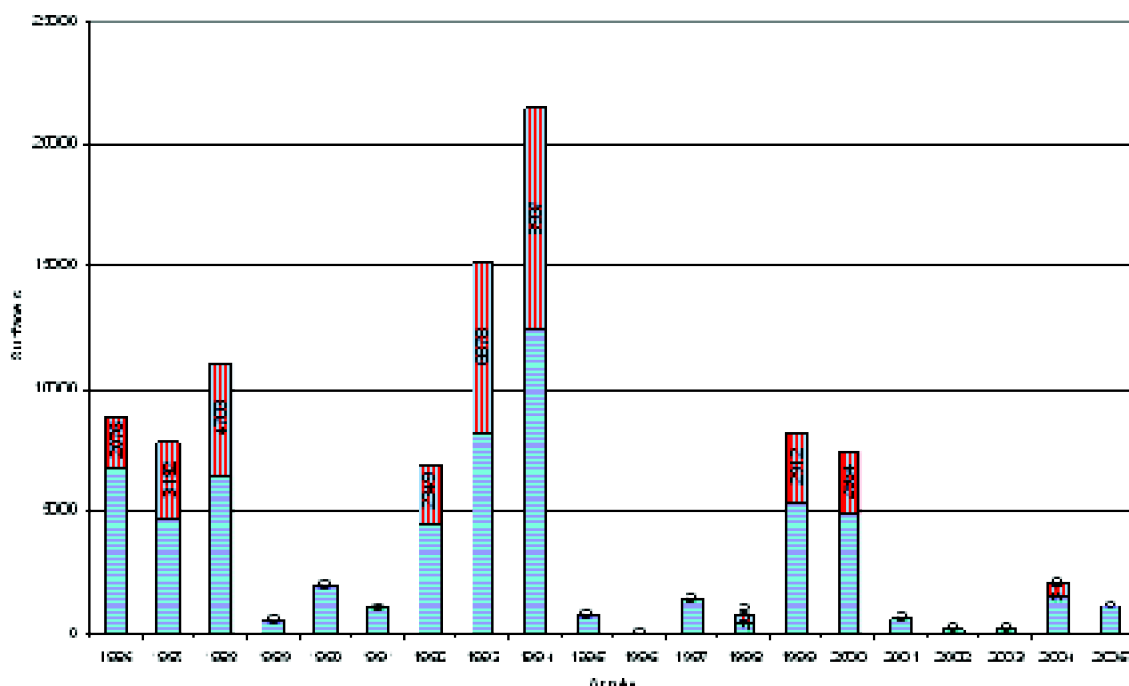
### 2.1. Fréquence d'occurrence des grands feux en fonction des années et part des grands feux dans le total des surfaces brûlées durant la période d'étude (1986-2005)

---

Tout d'abord, on peut observer que si aucune année n'échappe aux incendies ordinaires, durant la période d'étude, les grands feux ne présentent pas la même probabilité d'occurrence et donc ne surviennent pas pendant toutes les années. Plus exactement, ils apparaissent durant 10 années, soit donc 1 année sur 2 en moyenne. Curieusement, on constate presque un phénomène cyclique du retour des années de grands feux, c'est à dire 3 années sur 3, du moins en ce qui concerne la période étudiée (figure 36).

D'autre part, il y a lieu de constater que ces grands feux se sont manifestés principalement la première décennie, la deuxième décennie est caractérisée plutôt par une sorte d'accalmie. Ce fait peut être lié, au moins en partie, à des facteurs climatiques plus cléments. Par ailleurs, à l'issue de la première analyse sur l'ensemble des feux, nous avons mis en évidence plusieurs années néfastes, celles-ci correspondent toutes aux années où ont eu lieu des grands feux, exception faite pour 1998 et 2004, années peu « lourdes » dans le bilan de la période analysée et qui n'ont enregistré que 2 grands feux chacune.

Enfin, le coefficient de corrélation linéaire entre les surfaces incendiées au total et celles incendiées par les grands feux, suivant les années, est très élevé ( $r = 0,93$ ) et dénote une forte liaison positive et, subséquemment, une incidence déterminante de ces grands feux dans les bilans annuels des années néfastes.



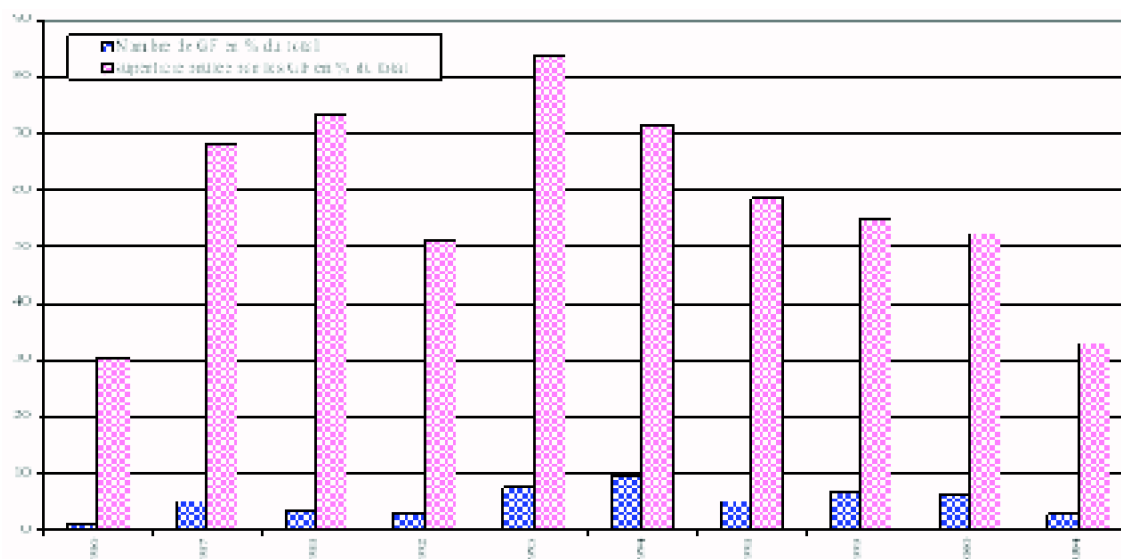
**Figure 36** – Part des grands feux dans le total des surfaces brûlées annuellement durant la période d'étude (1986-2005)

Sur les 2 685 feux recensés durant la période d'étude (1986-2005), 93 sont des grands feux de 100 ha et plus, soit 3,46 % de la fréquence totale. Mais, ces feux ont parcouru à eux seuls un total de 34 424 ha, représentant près de 54 %, soit plus de la moitié de la surface incendiée en 20 ans !

Au-delà de ce constat, il s'agit d'évaluer la part des surfaces brûlées chaque année par les grands feux par rapport aux surfaces brûlées au total par l'ensemble des feux et les fréquences relatives des grands feux respectivement (tableau 40 et figure 37).

**Tableau 40** - Part annuelle des nombres de feux de plus de 100 ha et des surfaces parcourues par ces grands feux par rapport aux totaux annuels de l'ensemble des feux

Années	Nombre total de feux	Nombre de feux ≥ 100 ha	% du total/an	Superficie totale brûlée (ha)	Superficie brûlée ≥ 100 ha	% du total/an
1986	298	4	1,34	6 836,1	2 076	30,36
1987	202	10	4,95	4 679,3	3 192	68,21
1988	238	8	3,37	6 418	4 703	73,27
1992	205	6	2,92	4 576,5	2 349	51,29
1993	168	13	7,73	8 233	6 878	83,54
1994	265	26	9,81	12 500	8 937	71,5
1998	40	2	5	513,5	300	58,42
1999	187	12	6,42	5 300,5	2 912	54,93
2000	160	10	6,25	4 894	2 564	52,39
2004	75	2	2,66	1 547,5	513	33,15
Total	1 838	93		55 478,4	34 424	



**Figure 37** - Part annuelle des nombres de feux de plus de 100 ha et des surfaces brûlées par ces grands feux par rapport aux totaux annuels de l'ensemble des feux selon les années

La part des grands feux au cours des années montre que celle-ci varie de 1,34 % du total au minimum en 1986, à un maximum de 9,81 % en 1994, année la plus noire dans les statistiques des feux de forêts en Algérie. Quant au taux de surface brûlée par les grands feux, il oscille entre un minimum de 30,36 % en 1986 et un maximum de 83,54 % en 1993. C'est là une preuve de plus, s'il en était besoin, qu'un pourcentage infime des feux, qui dégénèrent en grands incendies, affecte la plus grande partie de la surface incendiée.

Le coefficient de corrélation linéaire entre le nombre des grands feux et les surfaces incendiées correspondantes suivant les années est de  $r = 0,69$  et traduit une forte liaison positive entre ces deux paramètres.

## 2.2. Evolution annuelle des grands feux

Le tableau 41 et la figure 38 représentent l'évolution des 3 données annuelles fondamentales, la surface totale incendiée, le nombre total des départs de feux et le feu moyen.

**Tableau 41** – Evolution des nombres de feux et des superficies parcourues par les grands feux

## Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie :

Année	Nombre d'incendies	%	Surface incendiée (ha)	%	Feu moyen
1986	4	4,25	2 076	6,01	519
1987	10	10,68	3 192	9,25	319,2
1988	8	8,51	4 703	13,63	587,87
1992	6	6,38	2 349	6,82	391,5
1993	13	13,32	6 878	19,94	529,07
1994	26	27,65	8 937	25,91	343 ,73
1998	2	2,12	300	0,86	150
1999	12	12,76	2 912	8,44	242,66
2000	10	10,68	2 564	7,43	256,4
2004	2	2,12	513	1,48	256,5
Total	93	100	34 424	100	

L'analyse de ce tableau révèle de façon très claire :

- Une forte variabilité (de 1 à 30) des surfaces annuelles incendiées, qui peuvent certaines années ne pas excéder quelques centaines d'hectares, 300-500 ha en 1998 et 2004, et d'autres, atteindre plusieurs milliers d'hectares, jusqu'à près de 9 000 ha en 1994 ; la moyenne qui s'établit un peu en dessous de 3 500 ha/an, n'étant que très rarement voisine (par ex. en 1987).
- Une moindre variabilité (de 1 à 13) du nombre annuel des incendies, 2 en 1998 et 2004 jusqu'à 26 en 1994 ; la moyenne étant de 9 grands feux.
- Un feu moyen oscillant, du simple au quadruple, soit de 150 ha en 1998 à près de 600 ha en 1994, avec une moyenne de 361 ha/ feu.

L'analyse de ces données fait surtout ressortir que les années 1993 et 1994 ont enregistré le maximum de grands feux, soit 13 et 26 respectivement, représentant 41 % du total, qui ont parcouru des superficies de 6 878 ha et 8 937 ha respectivement, soit 45,85 % de la superficie totale incendiée par les grands feux. Ces deux années consécutives ont été les plus néfastes, pour ne pas dire les plus dévastatrices, pour les forêts algériennes. Elles correspondent au paroxysme de la période de « désordre politique » qui a sévi lourdement ces années-là et ces grands feux sont dus en majorité, ce qui est un secret de polichinelle de nos jours, aux feux « sécuritaires », durant lesquels les zones embrasées sont déclarées « zones opérationnelles » et où l'intervention des secours n'est pas autorisée.

Par contre, en 1998 et 2004, on a enregistré des superficies incendiées de 300 ha et 513 ha respectivement, soit 2,34 % du total de la superficie des grands feux, pour un nombre minimal de 2 feux pour chacune des années.

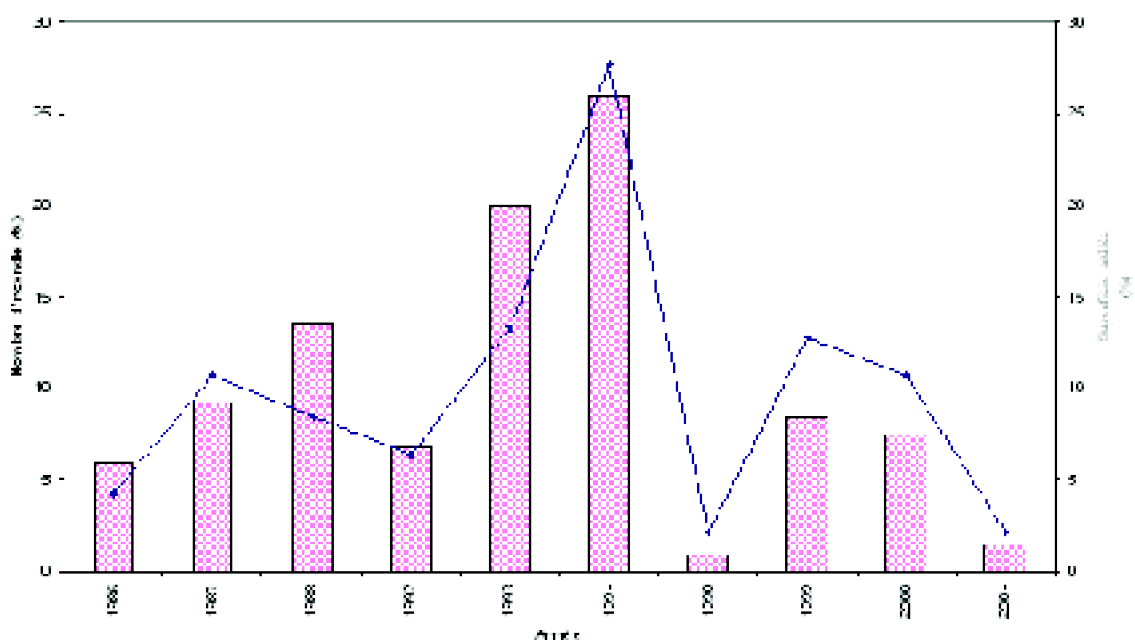


Figure 38 – Importance relative (%) des grands feux et des superficies brûlées correspondantes

Le coefficient de corrélation linéaire entre les nombres d'incendies et les surfaces incendiées par les grands feux, pour la période d'étude, est de  $r = 0,90$  (figure 39).

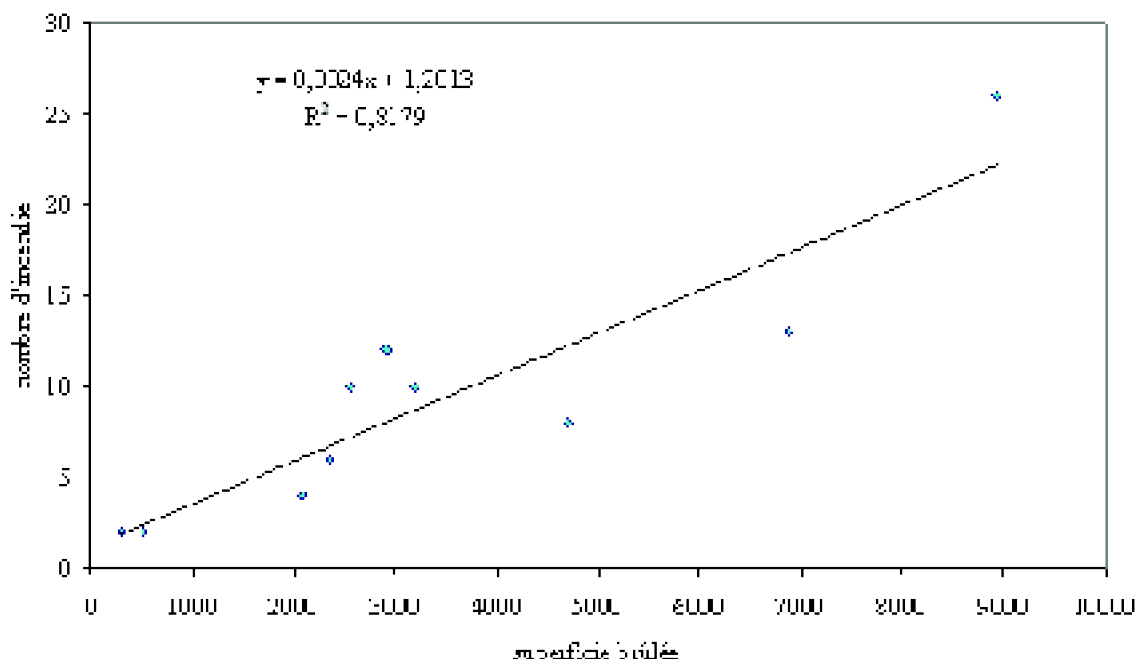


Figure 39 – Droite et équation de régressions des grands feux sur les superficies brûlées

### 2.3. Evolution mensuelle et suivant les jours de semaine des grands feux

Le diagnostic établi à l'échelle mensuelle met en évidence que les grands incendies ont

## Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie :

une propension à se produire spécialement durant le mois d'août, avec 75 feux, soit 80,64 % du total (tableau 42 et figure 40). Ces derniers ont parcouru une surface totale de 24 950 ha (72,48 %). Il faut vraiment une extrême vigilance durant ce mois, et dans une moindre mesure en juillet (12,9 % des feux pour 22,75 % des surfaces incendiées), et il est fondamental de canaliser tous les moyens humains et matériels surtout en août. Ce qui est valable en matière de prévention pour les feux ordinaires, l'est encore davantage dans le cas des grands feux.

En outre, si on note une absence totale de grands feux durant le mois de juin, et ce durant une période de 20 ans, à l'opposé, septembre et octobre ont enregistré 5 et 1 grands feux respectivement (soit 6,44 % du total), avec une surface brûlée totale pour ces deux mois de 1642 ha (soit 4,77 %).

Une dernière remarque peut être faite : *on a eu exceptionnellement 6 grands feux de plus de 100 ha en 2006 en arrière-saison (octobre)*. Une attention accrue devra donc être portée dans l'avenir aux feux de ce mois de fin de campagne d'incendie (ou saison de feu).

**Tableau 42 - Répartition mensuelle et selon les jours de la semaine des nombres de grands feux et des surfaces incendiées correspondantes**

	Samedi	Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Total	%
Juin	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Juillet	2	3	3	1	2	1	0	12	12,9
Août	7	16	16	8	16	2	10	75	80,64
Septembre	0	2	0	1	1	1	0	5	5,37
Octobre	0	0	0	1	0	0	0	1	1,07
<b>Nombre feux</b>	9	21	19	11	19	4	10	93	
%	9,68	22,58	20,43	11,83	20,43	4,30	10,75		100
Juin	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Juillet	260	3 200	3 567	115	340	350	0	7 832	22,75
Août	1 638	3 839	4 820	3 471	6 025	360	4 797	24 950	72,48
Septembre	0	752	0	150	105	535	0	1 542	4,48
Octobre	0	0	0	100	0	0	0	100	0,29
<b>Surface brûlée</b>	1 898	7 791	8 387	3 836	6 470	1 245	4 797	34 424	
%	5,51	22,63	24,36	11,14	18,80	3,62	13,94		100



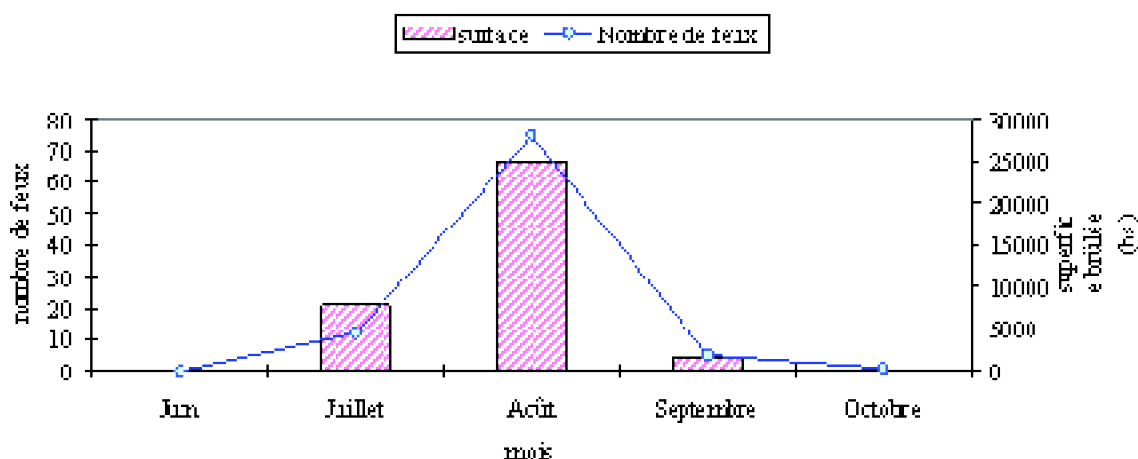


Figure 40 - Evolution des nombres d'incendies et des superficies brûlées selon les mois

Pour l'évolution de la fréquence des grands feux selon les jours de semaine, il apparaît que ces feux sont enregistrés lors de toutes les journées, avec des fréquences très variables (figure 41), ne correspondant apparemment à aucune logique de journées plus « dangereuses » que d'autres (week-end). Le fait anthropique dans le cas des grands feux, plus précisément la fréquentation touristique ou les déplacements fréquents des estivants, ne sont certainement pas des facteurs à prétexter, la preuve en est que durant les 3 jours (jeudi, vendredi et samedi), on a enregistré contre toute attente au total moins de 25 % des grands feux (qui n'ont parcouru que 23 % des superficies incendiées au total) ! Ce qui est paradoxal, mais n'oublions pas que la très grande majorité des grands feux se déclare durant le mois classique de grandes vacances (plus de 80 % en août). Par conséquent, le seul fait plausible que l'on est en droit de citer est d'ordre climatique (forte sécheresse, forte insolation et surtout canicules aggravées par des siroccos fréquents). Cela reste néanmoins à vérifier, d'autant que deux jours sortent du lot, à savoir dimanche et lundi, qui à eux seuls totalisent 43 % des grands feux avec 47 % des superficies brûlées !

En outre, le coefficient de corrélation linéaire entre le nombre de grands feux et les superficies parcourues correspondantes est de  $r = 0,94$ , il est donc très élevé et traduit une liaison étroite et proportionnelle, dont la valeur prédictive peut être d'un apport intéressant en matière de prévention des feux.

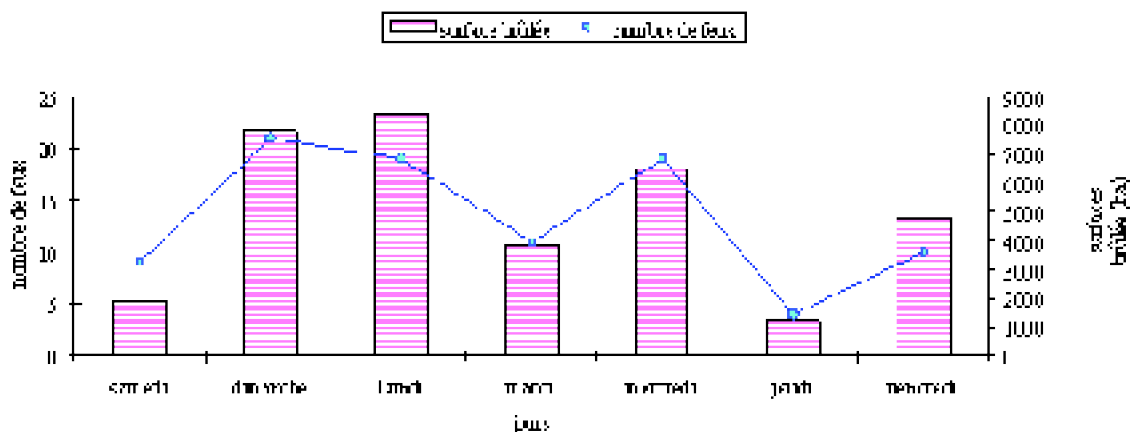


Figure 41 – Evolution des nombres d'incendies et des superficies brûlées selon les jours

*de semaine*

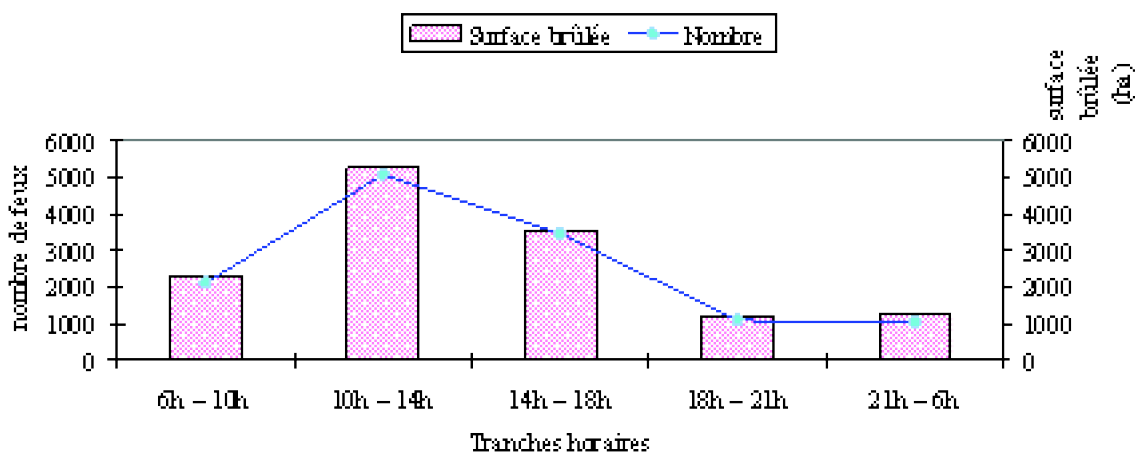
## 2.4. Evolution mensuelle et selon les tranches horaires des grands feux

L'examen du tableau 43 permet de constater que les grands feux surviennent en grande majorité entre 10 et 18 heures, avec 74 feux (soit 80 %), dont 4 sur 5 en août. Ces derniers ont brûlé 25 375 ha (soit 73,71 %). La fréquence des grands feux tombe brusquement à 6 %, avec quelque 6 % de la surface brûlée, le soir entre 18 et 21 h. Cette fréquence reprend la matinée, entre 6 et 10 h, avec un taux non négligeable de 13 % correspondant à environ 15 % de surface parcourue par le feu. Globalement, il n'y a aucune tendance particulière qui se dégage de ces chiffres, les grands feux ont pratiquement le même profil d'évolution horaire que les feux ordinaires (figure 42).

Citons le cas particulier du grand feu (1 800 ha), qui a eu lieu en juillet 1993, à Tassaft (commune d'Iboudraren), entre 21 et 6 h du matin, et plus exactement a démarré à 4 h du matin, probablement d'origine criminelle, où 5 familles ont été sinistrées.

**Tableau 43 - Répartition mensuelle des grands feux et des superficies brûlées correspondantes selon les tranches horaires**

Tranches horaires	6h – 10h	10h – 14h	14h – 18h	18h – 21h	21h – 6h	Total
Juin	0	0	0	0	0	0
Juillet	1	6	4	0	1	12
Août	10	34	25	6	0	<b>75</b>
Septembre	1	2	2	0	0	5
Octobre	0	1	0	0	0	1
Nombre de feux	12	43	31	6	1	93
%	13	47	33	6	1	100
Juin	0	0	0	0	0	0
Juillet	150	870	5 012	0	1 800	7 832
Août	4 440	11 215	7 171	2 124	0	24 950
Septembre	535	315	692	0	0	1 542
Octobre	0	100	0	0	0	100
Superficie brûlée	5 125	12 500	12 875	2 124	1 800	34 424
%	14,89	36,31	37,4	6,17	5,23	100



**Figure 42** - Evolution des nombres d'incendies et des superficies brûlées selon les tranches horaires

Le coefficient de corrélation linéaire entre le nombre d'incendies et des superficies parcourues par les grands feux est de  $r = 0,99$ . Cette très forte liaison entre ces deux paramètres traduirait semble t-il un déterminisme d'ordre climatique prépondérant.

### 3. Analyse spatiale des grands feux

Comme l'ont souligné DROUET & PICARD (1990), à juste titre, il faut s'interroger sur l'importance des grands feux en fonction et de la zone géographique sinistrée. Les efforts doivent être concentrés sur certaines communes, daïras ou forêts, que l'analyse des grands feux fera ressortir comme étant des zones prioritaires pour l'intervention. Ce qui met en évidence la nécessité de prévoir des moyens spécifiques contre les grands feux tant au niveau de l'équipement du terrain que des moyens et méthodes de lutte (DROUET & PICARD, 1990).

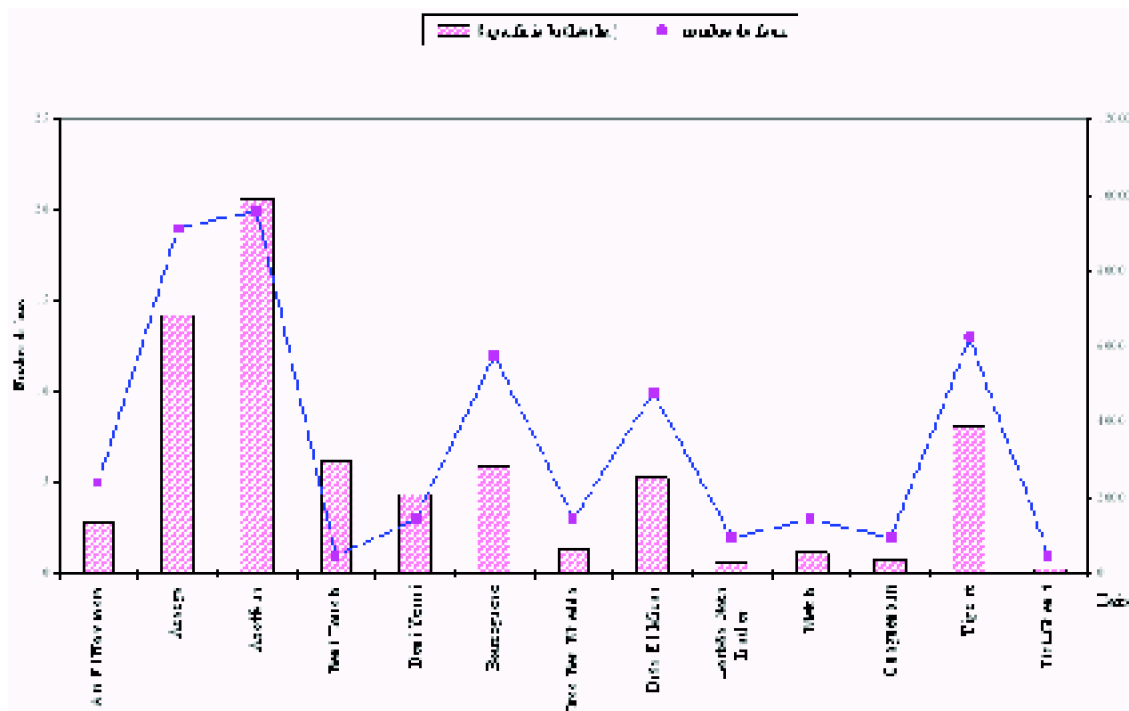
#### 3.1. Répartition des grands feux selon les daïras et les communes

L'analyse révèle que les grands feux, durant la période d'étude, ne concernent que 13 daïras en tout (tableau 44 en annexe 1), puisque 8, d'entre elles, fort heureusement, n'ont pas été touchées par ces grands feux, en l'occurrence Boghni, Iferhounen, Mâatkas, Makouda, Ouacif, Ouadhia, Tizi Rached et Tizi Ouzou.

D'autre part, les grands feux s'avèrent très fréquents dans les daïras d'Azeffoun et d'Azazga, avec 20 et 19 feux respectivement et une superficie brûlée de l'ordre de 7 000 à 10 000 ha (figure 43). La fréquence évolue autour de 10 feux, avec une superficie brûlée de 2 500 à 4 000 ha, pour les daïras de Tigzirt, Bouzeguene et Draa El Mizan, qui comptent parmi les plus touchées également. Ainsi, les grands feux repassent inlassablement en moyenne chaque année ou une année sur deux dans les 5 mêmes daïras !

En ce qui concerne les communes, on constate que 31 sur 67 sont touchées par les grands feux sur la période de 20 ans. La plus grande fréquence des grands feux a été observée dans la commune d'Idjeur, avec 10 feux, suivies par Iflissen et Yakouren, avec 8 feux chacune. A l'exclusion de Béni Zmenzer, qui fait figure de cas exceptionnel, avec 1 feu qui a parcouru 3 000 ha, et où 5 personnes ont péri, cette analyse spatiale met surtout en évidence que 10 communes ne sont concernées que par un seul grand feu, dont la surface varie entre 100 et 250 ha. Par conséquent, il aurait suffi d'éteindre ces 10 feux pour éliminer 10 communes sur 31 du bilan établi ici (soit 1/3) et on aurait pu concentrer les efforts sur les communes touchées de façon récurrente par les grands feux (zone rouges prioritaires).

Il s'agit en l'occurrence de toutes les 15 communes des 5 daïras d'Azazga, Azeffoun, Draa el Mizan et Tizirt, et de la commune d'Idjeur (Bouzeguène), qui connaît un nombre anormalement élevé de grands feux, soit 1 chaque 2 ans. Il importe au plus haut point de chercher les raisons *in situ*. Plus globalement, une vingtaine de communes (plus de 2 grands feux en 20 ans) sont à déclarer « prioritaires » dans les programmes de prévention et de lutte contre les feux de forêts.



**Figure 43** - Evolution des nombres de grands feux et des surfaces brûlées correspondantes suivant les daïras

On peut dire aussi que certaines communes sont particulièrement affectées par les grands feux. Les communes boisées d'Akerrou et de Yakouren, par exemple, où les grands feux ont détruit de 3 000 à 3 500 ha au total durant la période retenue. Des superficies brûlées de plus de 2 000 ha ont de même été enregistrées dans les communes d'Ait Chaffaa, Azeffoun, Iflissen et Idjeur (figure 44).

L'examen du feu moyen est révélateur du fait qu'aucune commune n'est, au moins théoriquement, à l'abri d'un grand feu, puisque certaines communes, outre Beni Zmenzer,



formations végétales (figure 45). Assurément, on remarque que les surfaces détruites touchent essentiellement dans les terrains domaniaux, les forêts, avec 46,9 %, alors que dans les terrains à statut foncier privé, ce sont plutôt les broussailles (26 %) et les maquis (19 %), qui sont les plus affectés par les incendies sans doute pour les besoins pastoraux des riverains et, de plus en plus, pour amener une modification d'occupation du sol (intérêts immobiliers ?).

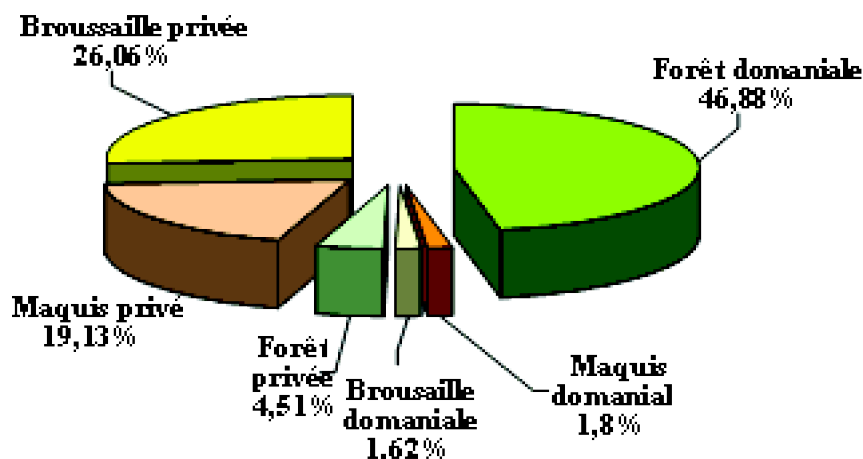


Figure 45 - Répartition des surfaces brûlées selon les formations végétales et leur nature juridique

La part des grands feux dans le total des surfaces brûlées est donc très importante dans les maquis et broussailles privés (45 %). A titre d'exemple, le plus grand feu enregistré durant la période d'étude, celui de Béni Zmenzer (3 000 ha), s'est bien déroulé sur des terrains privés, à raison de 1 500 ha de broussailles et 1 500 ha de maquis.

A ce propos, BAPTISTA & CARVALHO (2002) soulignent qu'au Portugal, la plupart des propriétaires n'accordent aucun intérêt à l'aménagement de leurs forêts. De toute façon, les actions sylvicoles, sont trop onéreuses pour le propriétaire privé, qui préfère utiliser le feu comme moyen le plus économique pour obtenir des pâturages, en brûlant principalement les broussailles et les maquis denses.

### 3.3. Répartition des grands feux dans les forêts domaniales

Notons tout d'abord, que sur les 20 forêts domaniales touchées par les feux ordinaires durant la période d'étude de 20 ans, 8 d'entre elles ne sont pas concernées par les grands feux, il s'agit des forêts des Ait Ouabane (608 ha), Ait Oumalou (211 ha), Amraoua (649 ha), Beni Khalfoun (1 180 ha), Boudjurdjura (791 ha), Ouaguenoun (164 ha), R'Mila (84 ha) et Taksebt (1 266 ha), dont les superficies dépassent toutes 100 ha, hormis celle de R'Mila.

Ce sont ainsi une douzaine de forêts domaniales qui sont touchées de façon récurrente par les grands feux (62 sur 93), qui ont calciné 16 136 ha de surface cumulée en 20 ans, soit 55,7 % de la superficie totale de ces douze forêts. Celles de Tamgout, Béni Ghobri et Akfadou enregistrent les plus grandes fréquences, avec 9 à 11 grands feux chacune. Autrement dit, les grands feux repassent dans ces forêts en moyenne 1 fois tous

les 2 ans. Les forêts domaniales de Tamgout et Béni Ghobri sont également concernées par les plus importantes surfaces incendiées par les grands feux, avec 4 431 ha et 3 511 ha au total respectivement en 20 ans (tableau 46 & figure 46).

**Tableau 46 - Fréquence des grands feux et superficies incendiées dans les forêts domaniales**

Forêts domaniales	Surface de la forêt (ha)	Superficie totale brûlée (ha)	Nombre de grands feux	Feu moyen (ha)
Akfadou	4 629	1 944	11	176,72
Béni Ghobri	5 710	3 511	10	351,1
Tamgout	3 670	4 431	9	492,33
Moulay Yahia	814	805	6	134,16
RI de Tigrine	3 205	1 702	6	284,33
Azouza	2 157	811	5	162,2
Béni Djenad	545	363	4	90,79
Larbâa	487	170	3	56,66
Mizrana	2 824	475	3	158,33
Boumahni	3 359	1 135	2	567,5
Tigrine	1 048	570	2	285
Tikobaine	520	219	1	219
Total	28 968	16 136	62	

Par contre, au niveau du feu moyen, c'est la forêt de Boumahni qui se singularise, avec 567 ha/feu. Cette forêt a connu un feu de grande ampleur de 1 015 ha (à dominance de pin d'Alep introduit). Elle est suivie de près par Tamgout et Béni Ghobri, avec des valeurs très élevées, 492 et 351 ha par feu, respectivement. Ce qui indique une propagation plus importante du feu au niveau de ces forêts, où domine le chêne liège, mais n'oublions pas qu'elles présentent, avec celle de l'Akfadou, les superficies forestières les plus importantes de la wilaya et un combustible pratiquement d'un seul tenant. Le reboisement industriel (pins, eucalyptus) est de même très touché et favorable à la progression du feu, avec un feu moyen de 284 ha. Alors que le massif boisé de l'Akfadou, à base de chênes caducifoliés, semble plus réfractaire à la propagation des grands feux, avec près de 177 ha/feu.

*Figure 46 - Répartition des nombres de grands feux et des surfaces brûlées correspondantes dans les forêts domaniales*

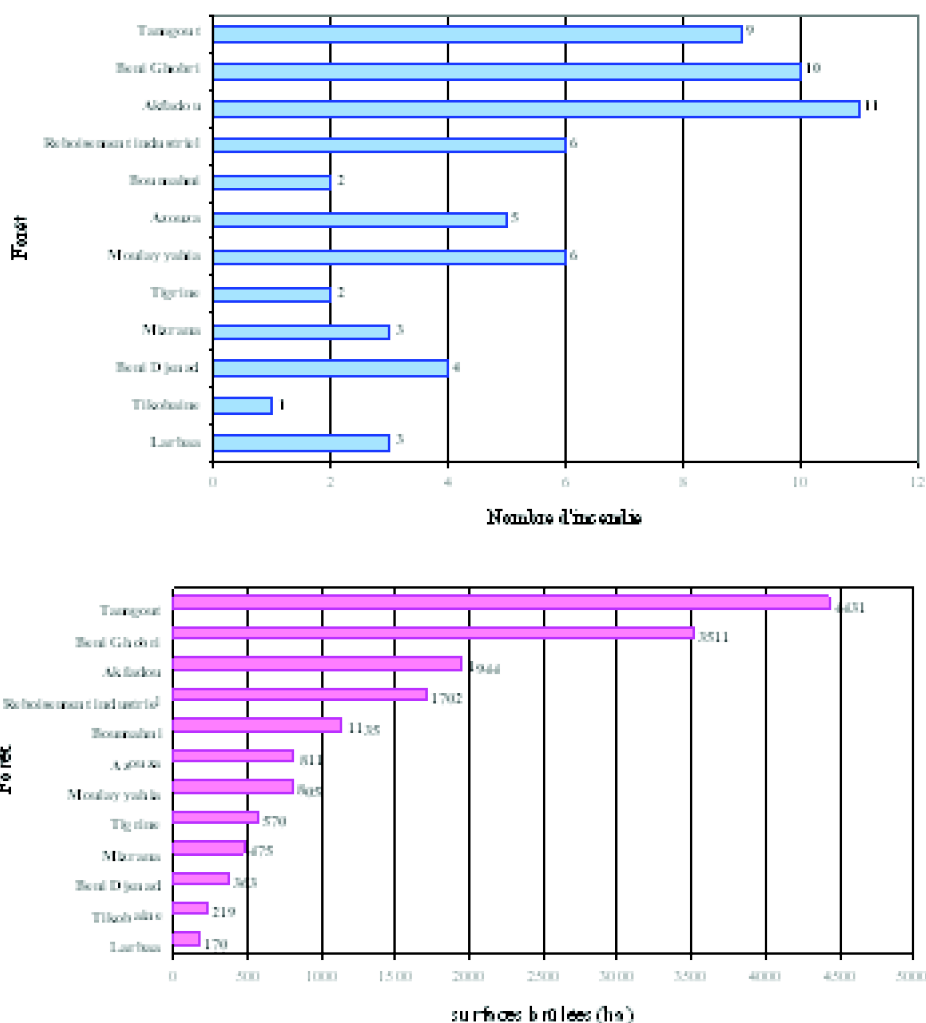


Figure 46 - Répartition des nombres de grands feux et des surfaces brûlées correspondantes dans les forêts domaniales

Enfin, on peut dire un mot sur les terrains boisés privés qui sont de même assez souvent parcourus par les grands feux, soit 31 occurrences au total. Là aussi, dans certains « boisements », les grands feux sont récurrents, à l'exemple de ceux de Melata (3 fois), El Kalaa (3 fois), Mahmoud et Tafoughalt (2 fois chacun). En réalité, ces terrains boisés privés ne sont plus que des maquis et broussailles ou, dans le meilleur des cas, des forêts dégradées de chêne liège et/ou de chêne vert.

### 3.4. Répartition des grands feux selon les essences forestières constitutives

La formation la plus touchée par le feu est sans conteste celle du chêne liège à l'état pur, avec 36 feux (62 %), qui ont parcouru 8 427 ha, soit 53 % de la superficie brûlée au total (tableau 47 & figure 47). La formation mixte à chêne liège et chêne zeen occupe la seconde position, avec 17 feux (29,3 %), et 5 316 ha (33,5 %) de superficie brûlée. Les reboisements d'eucalyptus sont touchés par 4 grands feux (7 %), qui ont parcouru une



surface totale de 1095 ha (7 %). Les peuplements artificiels de pin d'Alep ont connu 1 seul feu, mais qui a brûlé 1 015 ha (6,4 %) d'un seul tenant dans la forêt de Boumahni (commune d'Ain Zaouia surtout).

En matière de pyrorésistance des peuplements, on voit à l'évidence que le choix des essences de reboisement, qu'elles soient résineuses ou feuillues, s'avère peu judicieux.

Tableau 47 - Répartition des grands feux selon les essences forestières

Essences	Nombre de feux	%	Surfaces incendiées (ha)	%
Chêne liège	36	62,07	8 427	53,16
Chêne liège & Chêne zeen	17	29,31	5 316	33,53
Eucalyptus	4	6,90	1 095	6,91
Pin d'Alep	1	1,72	1 015	6,40
Total	58	100	15 853	100

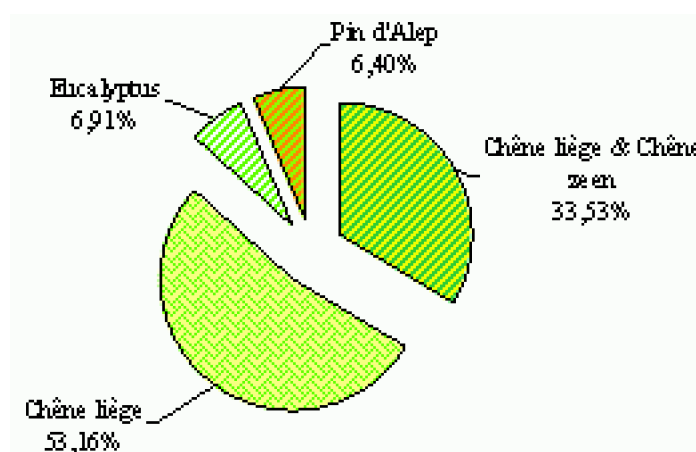


Figure 47 – Importance (%) des superficies incendiées par les grands feux selon les essences

## 4. La typologie des grands feux

Dans ce paragraphe, il s'agit de mieux cerner les caractéristiques des grands feux, autrement dit de les typifier en fonction de leur taille, de les classer en fonction des surfaces détruites, et enfin de décrire les très grands feux et les feux catastrophiques (plus de 500 ha).

### 4.1. Taille des grands feux

Les 93 grands feux, ceux qui ont brûlé 100 ha et plus et qui représentent 3,5 % du nombre total d'incendies, enregistrés durant la période 1986-2005, sont répartis selon leur taille (tableau 48).

Tableau 48 - Répartition des feux selon leur taille (classes de surface)

Classes de superficie (ha)	Types	Nombre de feux	%
100-500	Grands feux	77	82,8
501-1 000	Très grands feux	9	9,7
≥ 1 000	Feux catastrophiques	7	7,5
Total		93	100

Cette hiérarchisation des grands feux en fonction de leur taille permet de les classer en 3 catégories, en l'occurrence la classe des « grands feux » (101-500 ha), qui sont largement majoritaires (82,8 %, dont 54 % ne dépassent pas 200 ha), celle des « très grands feux » (501-1 000 ha), et enfin celle des « feux catastrophiques » (plus de 1 000 ha) ; ces deux dernières catégories représentent une part totale de 17,2 % (16 feux sur les 93 grands feux). La part relative des 7 feux catastrophiques y figure également (figure 48).

Notons que sur l'ensemble des feux enregistrés, durant la période d'étude de 20 ans, les 7 feux catastrophiques, qui ne représentent que 0,26 %, ont consommé 18,84 % de la surface brûlée au total (11 987 ha).

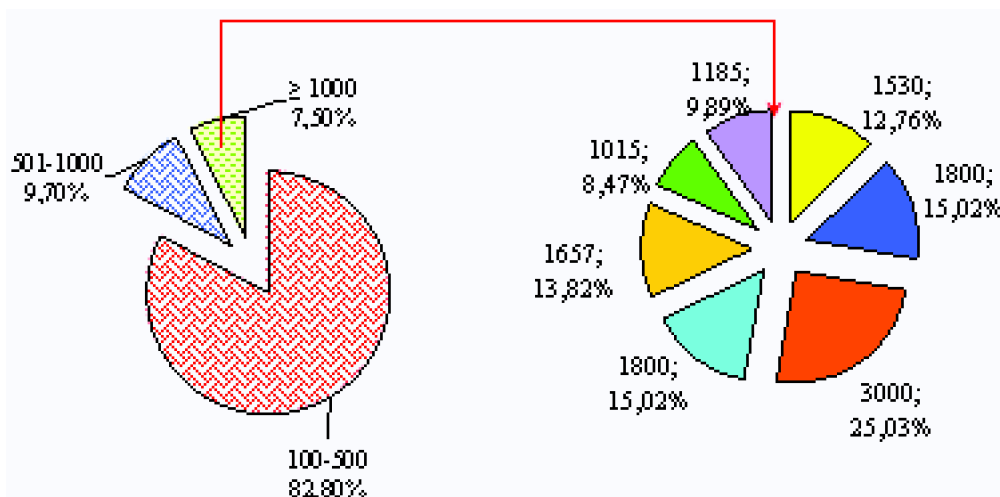


Figure 48 - Importance des différentes catégories de grands feux en fonction de leur taille

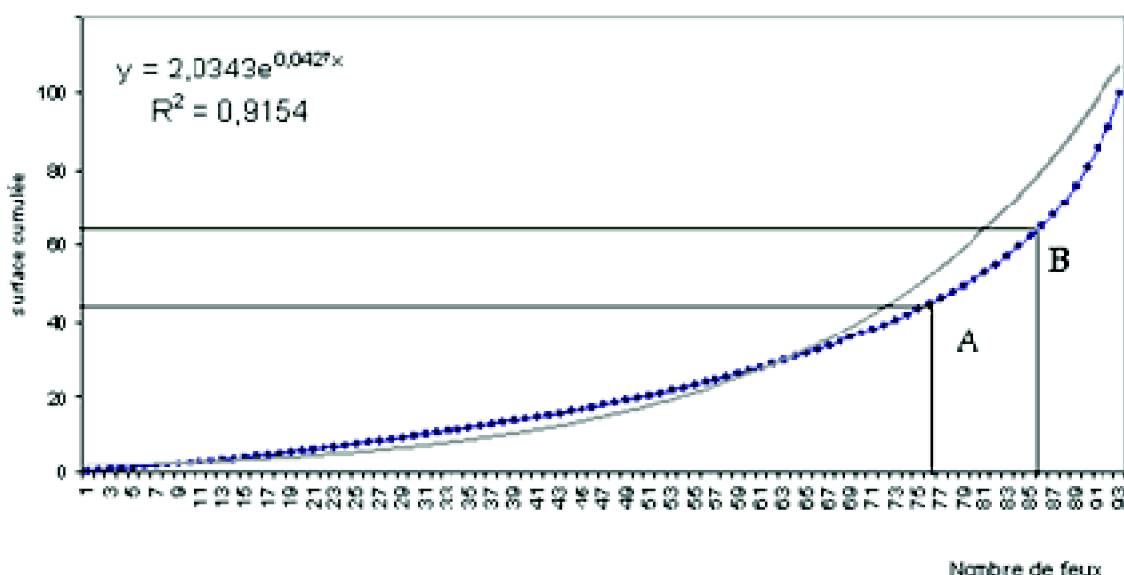
A titre indicatif, on peut signaler qu'en France méditerranéenne, les incendies supérieurs à 1000 ha ne représentent que 0,15 % de l'ensemble des feux recensés en 30 ans (1973-2002) ; en revanche, les surfaces parcourues par ces feux s'élèvent à 37,5 % du total (QUEZEL & MEDAIL, 2003). En somme, dans les limites de la comparabilité, un feu catastrophique dans la wilaya de Tizi Ouzou s'avère tout de même 3,5 fois moins dévastateur qu'en France méridionale (accumulation et continuité du combustible ?).

## 4.2. Le classement des grands feux en fonction des surfaces détruites

Quelques explications sur la méthodologie de classement des surfaces incendiées, de la réalisation du graphique et de son interprétation sont nécessaires. Tout d'abord, les feux

de la période considérée sont triés et rangés dans l'ordre des surfaces incendiées croissantes, puis, sur un graphique, on porte en abscisse le nombre des feux, et en ordonnée, les surfaces brûlées correspondantes ramenées en % et en fréquences cumulées (ESNAULT, 1996). La lecture d'un tel graphique est assez simple. Ainsi, on lira qu'en un point donné un certain taux de feux, s'étant produit au cours de la période analysée, a touché une proportion correspondante de surface incendiée. Il traduit ainsi l'importance relative des grands feux.

Dans le cas de la wilaya de Tizi Ouzou (figure 49), on peut lire en A que 83 % des grands feux (soit 77), qui se sont produits au cours de la période 1986-2005, ont touché 46,4 % des surfaces incendiées par ces grands feux, et en B que 7,5 % des feux catastrophiques (7 feux) ont détruit 35 % des surfaces brûlées. Il ressort de cette approche que la part des très grands feux et des feux catastrophiques, qui ne représentent que 17 % de la totalité des grands feux (16 feux), s'adjugent plus de la moitié des surfaces incendiées, soit 53,6 % !



**Figure 49** - Classement des surfaces brûlées par les grands feux dans la wilaya de Tizi Ouzou

Cette courbe de distribution des nombres de grands feux en fonction des surfacées brûlées cumulées (en %) s'ajuste presque parfaitement à une courbe exponentielle, avec un coefficient de détermination très élevé, soit 91 %.

### 4.3. Description des très grands feux et des feux catastrophiques : surfaces brûlées au delà de 500 hectares

Il nous paraît intéressant de nous attarder sur toutes les informations dont nous disposons, afin de mieux cerner leurs particularités, qui ne sont encore une fois de plus que spatiales et temporelles (tableau 49) et nous déplorons l'absence à leur sujet de données topomorphologiques, météorologiques et pyrologiques, dont l'importance est indéniable.

Tableau 49 - Caractéristiques spatio-temporelles des très grands feux et feux catastrophiques

Communes	Années	Mois	Jours	Durée (en heures)	Surface brûlée (ha)
Ain Zaouia	1994	Juillet	Lundi	52 h 30	1 015
Ait Chaffaa	1988	Août	Mercredi	23 h 30	970
Ait Chaffaa	1994	Août	Mercredi	18 h 40	575
Ait Chaffaa	1994	Août	Vendredi	120 h 30	870
Ait Yahia	1988	Août	Mercredi	23 h	800
Akerrou	1986	Août	Vendredi	89 h 15	1 530
Akerrou + Azazga	1994	Juillet	Lundi	260 h 40	1 657
Azefoun	1988	Août	Mardi	45 h 45	1 800
Béni Zmenzer	1993	Juillet	Dimanche	27 h 25	3 000
Iboudrarene	1993	Juillet	Lundi	28 h	1 800
Iflissen	1999	Août	Mercredi	16 h 15	650
Tigzirt	1987	Septembre	Jeudi	8 h 15	535
Yakouren	1987	Août	Lundi	156 h 50	850
Yakouren	1994	Août	Samedi	135 h 50	630
Yakouren	2000	Août	Vendredi	70 h 15	1 185
Zekri	1992	Septembre	Mercredi	64 h 05	587

Tout d'abord, il convient de remarquer que les 16 très grands feux et feux catastrophiques ne sont pas répartis dans le temps pareillement durant la période d'étude. Si les feux de très grande envergure ont fortement marqué la wilaya de Tizi Ouzou par le passé, ces dernières années, leur fréquence est fort heureusement en très nette régression. En effet, 14 d'entre eux ont eu lieu pendant la première décennie (1986-95), avec un maximum exceptionnel de 5 occurrences en 1994 !

Malgré l'accalmie qui a caractérisé la deuxième décennie (5 années consécutives sans feu de plus de 500 ha, 2001-2005), le feu a renouvelé ses attaques en août 1999, avec un très grand feu de 650 ha à Iflissen, et surtout en août 2000, avec un feu catastrophique de 1 185 ha, qui a duré 3 jours à Yakouren. Ce qui prouve, d'une part, qu'on n'était pas à l'abri d'une nouvelle catastrophe et que, d'autre part, le problème se posait bien au niveau du manque de connaissances des facteurs favorisant, non seulement le déclenchement, mais aussi la propagation d'un grand incendie de forêt.

Ces feux sont apparus plus fréquemment en août (10 cas), qu'en juillet (4 cas) et septembre (2 cas), et ont démarré pour la plupart entre 11 h 30 et 16 h 30 (10 feux). Ils ont pris naissance plus souvent le lundi, mercredi et vendredi (12 cas sur 16 au total), sans aucune logique apparente, et ont duré de 1 à 3 jours ou plus exactement 8 à 70 heures (11 feux), voire de 4 à 7 jours ou 90 à 160 h pour certains (4 feux) et exceptionnellement 11 jours (260 h 40 mn) pour un feu qui a eu lieu sur les communes d'Akerrou et d'Azazga, en juillet 1994, et qui a parcouru plus de 1 600 ha ! Les feux les plus dévastateurs, qui ont duré plus de 120 h, sont en majorité recensés en 1994, leur origine ne fait pas de doute, ce sont très vraisemblablement des feux sécuritaires. Cela n'a pas été toujours le cas, puisqu'on signale qu'en 1981, un incendie qui a duré 7 jours a

dévasté 4 120 ha de la forêt de Yakouren, détruisant de nombreuses habitations et causant la mort de 3 personnes (DAGORNE & *al.*, 1984).

En outre, il n'y a apparemment aucune liaison entre la surface brûlée par un très grand feu et la durée totale de ce dernier, puisqu'en l'espace d'un jour environ (23-28 h), la surface brûlée est très variable et correspond à 800, 970, 1 800 ou même 3 000 ha au total. C'est-à-dire que la vitesse d'« extension » du feu peut être favorisée, dans certaines conditions (rafales de vents, pentes fortes, nature et densité du combustible), en étant 4 fois plus rapide environ.

On est en droit de dire qu'il convenait de s'interroger et de rechercher dans quelles conditions un incendie pouvait détruire, en un peu plus de 24 h, 3 000 ha de terrain boisé !

Malheureusement, force est de constater qu'il n'y a aucun retour d'expérience, puisque 14 ans plus tard au même endroit (Beni Zmenzer), rien n'a changé et le risque s'est reconstitué à l'identique comme en témoigne le récent incendie catastrophique du mois d'août 2007...

On observe également que, dans certains cas, une même superficie (630 à 650 ha) est consumée par un très grand feu en 16 h comme en 136 h, soit une progression du feu 8 fois plus rapide ! Ce qui indique des conditions topomorphologiques et climatiques extrêmement favorables lors de certains feux. Mais, pour l'instant cela reste bien entendu des hypothèses qui mériteraient d'être vérifiées sur le terrain et auprès des services météorologiques, ces données faisant entièrement défaut dans les rapports d'incendies.

En tout état de cause, il existe des corrélations entre certaines situations météorologiques exceptionnelles (journées caniculaires, ventées, à faible humidité de l'air) et l'occurrence de feux catastrophes pesant lourd dans les bilans annuels.

A titre d'exemple, la situation météorologique, qui a prévalu du 1 au 4 août 1988, en Algérie a été bien particulière. En effet, les centres d'action étant stationnaires, ils ont provoqué de fortes chaleurs généralisées sur l'ensemble des régions nord du pays, battant même des records : c'est ainsi que l'on a enregistré entre 43 et 48 °C sur les régions littorales (Alger, Bejaia, Annaba, Oran) au cours de la journée du 3 août 1988 (BOUGADOUM, 1992).

Durant ces journées caniculaires, du 1 au 3 août, la wilaya de Tizi Ouzou a enregistré justement 5 grands feux, qui ont ravagé une surface cumulée de 4 190 ha, soit 65,28 % du total de l'année 1988 (tableau 50).

Tableau 50 – Descripteurs des 5 grands feux de la période du 1 au 3 août 1988

Communes	Forêts	Surface brûlée (ha)	Date de déclaration	Durée (en h)
Ait Khelili	Tindlest	120	01/08/1988	5 h 35
Azeffoun	RI de Tigrine	1 800	02/08/1988	45 h 45
Iflissen	Timliline	500	03/08/1988	22 h
Ait Yahia	Aguenoun Izem	800	03/08/1988	23 h
Ait Chaffaa	Azouza	970	03/08/1988	23 h 30

Ainsi, ces données ne sont pas fortuites, mais elles démontrent bel et bien que les journées de fortes chaleurs sont généralement associées aux incendies de forêt de grandes superficies.

D'autre part, selon les grands feux survenus en 20 ans sur les terrains boisés privés ou domaniaux, les vitesses moyennes de propagation des feux montrent une différence très significative qui mérite d'être soulevée. En effet, il a fallu 103 h au total aux feux pour parcourir une surface cumulée de 6 785 ha sur les terrains boisés privés, contre 11 669 ha pour une durée totale de 900 h sur les terrains forestiers domaniaux. Ainsi, si on prend une durée de référence d'une heure, ce sont 13 ha en moyenne qui sont incendiés en terrain domanial, contre 66 ha en terrain privé, soit 5 fois plus ! L'explication tient en grande partie au fait que la vitesse de propagation du feu dans les maquis et broussailles est bien évidemment plus rapide que dans les structures forestières multistrates des subéraies du domaine public, où l'accumulation du combustible végétal est pratiquement une règle générale.

En plus des aspects temporels, il convient de préciser quelles sont les forêts, les formations végétales et les essences les plus touchées par les feux de plus de 500 ha (tableau 51).

**Tableau 51** - *Caractéristiques des forêts affectées par les très grands feux et les feux catastrophiques*

Il apparaît que ces grands feux de plus de 500 ha affectent dans 11 cas sur 16, les forêts domaniales, et plus exactement les forêts de Béni Ghobri (4 occurrences, surface brûlée cumulée de 2 402 ha), de Tamgout (3 occurrences, surface brûlée cumulée de 4 037 ha), d'Azouza (1 occurrence, surface brûlée de 970 ha), où dominant le chêne liège en peuplements purs ou en mélange avec le chêne zeen, la forêt de Boumahni (1 occurrence, 1 015 ha de pin d'Alep), et, enfin, le reboisement industriel de Tigrine (3 occurrences, surface brûlée cumulée de 3 245 ha), où sont incendiés les plantations de pin d'Alep, d'Eucalyptus, les peuplements forestiers résiduels de chêne liège, mais plus encore les maquis occupant le périmètre du reboisement (1 840 ha).

Manifestement, pour une période relativement courte de 20 ans, la récurrence des très grands feux et des feux catastrophiques dans les forêts domaniales précitées (hormis celle de Boumahni), qui s'étalent sur le territoire de 5 communes mitoyennes littorales et sublittorales (Akerrou, Azazga, Ait Chaffaa, Azeffoun et Yakouren) est pour le moins hors du commun. En fait, il s'agit des plus grands massifs forestiers de la wilaya de Tizi Ouzou, autrement dit, de ceux qui offrent « l'occasion » au feu de prendre une grande ampleur. Mais, ce n'est absolument pas, en dehors de conditions particulières (feux sécuritaires), un justificatif à invoquer pour expliquer cette situation gravissime, loin s'en faut, encore moins la répétition des feux de plus de 500 ha, 3 à 4 fois dans le même massif en un laps de temps aussi court !

Par ailleurs, les feux de plus de 500 ha ont également lourdement affectés les terrains « boisés » de nature privée, à savoir 5 « forêts », avec une surface incendiée cumulée de 6 785 ha, dont 3 000 ha rien qu'à Beni Zmenzer. Dans ce cas, il s'agit essentiellement de formations de maquis, plus ou moins haut et plus ou moins dense,

représentant des stades régressifs de la subéraie originelle, sur le littoral (par exemple à El Kalaa, Tigzirt), et de maquis à chêne liège et chêne vert (par exemple à Tassaft, Iboudrarene).

Sur le plan spatial, la cartographie précise des grands feux de forêts (figure 50) permet de constater que c'est dans une huitaine de communes seulement, en l'occurrence Yakouren, Azazga, Akerrou, Azeffoun, Ait Chaffaa, Iflissen, Tigzirt et Zekri, qu'on a recensé 4 incendies catastrophiques et 8 très grands feux, durant la période d'étude de 20 ans. Cette région littorale concentre, en outre, la grande majorité (46 sur 77) des grands feux, en y adjoignant les communes d'Idjeur et Aghrib. Cet ensemble de 10 communes seulement, s'inscrivant parfaitement dans un triangle de la région littorale et orientale de la wilaya, région la plus boisée et la moins peuplée relativement, pose un sérieux problème de récurrence des feux ordinaires et encore plus des grands feux au sens large.

La carte de répartition des grands feux révèle également une autre région, où la fréquence des grands feux est notable (une douzaine de feux), mais de gravité nettement moindre, il s'agit de la région du sud-ouest de la wilaya, à l'opposé de la première, plus xérique dans l'ensemble, et où l'action anthropique est plus apparente (densément peuplée), regroupant 5 communes : Ain Zaouia, Draa el Mizan, Frikat, Ait Yahia Moussa et Tadmait.

## 5. CONCLUSION

Si aucune année n'échappe aux incendies ordinaires, les grands feux ne présentent pas la même probabilité d'occurrence et donc ne surviennent pas pendant toutes les années. On constate presque un phénomène cyclique du retour des années de grands feux, c'est-à-dire 3 années sur 3, du moins en ce qui concerne la période étudiée. Sur le plan temporel, les grands feux se déclarent spécialement durant le mois d'août avec 75 feux soit 80,64 % du nombre total, qui ont parcouru une surface cumulée de 24 950 ha (soit 72,48 %). Ces grands feux se concentrent dans l'intervalle horaire allant de 10 à 18 heures, avec 74 feux (soit 80 %), et ont brûlé 25 375 ha (soit 73,71 %).

Du point de vue spatial, les grands feux se localisent surtout dans les daïras d'Azeffoun et d'Azazga, avec une fréquence de 20 feux et une superficie brûlée qui dépasse largement les 6 000 ha. On peut dire aussi que certaines communes sont particulièrement affectées par les grands feux, à l'exemple de celle d'Idjeur avec 10 départs de feux, suivi par les communes d'Iflissen et Yakouren, avec 8 feux.

Pour le statut foncier, on constate que les terrains domaniaux sont touchés autant que les terrains privés, avec respectivement une superficie de 50,3 % et 49,7 %. Toutefois, un fait très instructif au niveau des types de formations végétales, les surfaces détruites touchent essentiellement les forêts dans les terrains domaniaux (46 %), et au contraire, les broussailles et les maquis dans les terrains privés (45 %).

**Figure 50** – Carte de répartition au niveau des communes des 93 « grands feux » recensés durant la période 1986-2005

Les forêts domaniales de Tamgout, de Béni Ghobri et de l'Akfadou subissent les plus grandes fréquences, soit de 9 à 11 grands feux, et celles de Tamgout et de Béni Ghobri sont également concernées par les plus importantes surfaces incendiées cumulées sur 20 ans, avec près de 4 500 ha et plus de 3 500 ha respectivement. La formation la plus touchée par le feu est sans conteste celle du chêne liège à l'état pur, avec 36 feux (62 % du nombre total), qui ont parcouru 8 427 ha, soit 53 % de la superficie totale. En matière de pyrorésistance des peuplements, il s'avère que le choix des essences de reboisement, qu'elles soient résineuses ou feuillues (peuplements artificiels de pin d'Alep et d'eucalyptus), est peu judicieux.

Malgré l'accalmie qui a caractérisé la deuxième décennie, 2 très grands feux ont été enregistrés en 1999 puis en 2000. Ce qui prouve, d'une part, qu'on n'était pas à l'abri d'une nouvelle catastrophe et que, d'autre part, le problème se posait bien au niveau du manque de connaissances des facteurs favorisant, non seulement le déclenchement, mais aussi la propagation d'un grand incendie de forêt.

La cartographie des grands feux de forêt a permis de constater que c'est dans un ensemble de 10 communes limitrophes, qu'on a recensé la plupart des feux catastrophiques et des très grands feux et la grande majorité (près de 60 %) des grands feux. Ces communes, s'inscrivant dans un triangle de la région littorale et orientale de la wilaya, région la plus boisée, posent un sérieux problème de récurrence des feux ordinaires et encore plus des grands feux *sensu lato*.

Il est donc impératif de briser cette spirale des feux « catastrophes » dans cette zone rouge, en engageant tous les moyens nécessaires et surtout spécifiques, après une analyse approfondie de tout le contexte écologique et surtout socio-économique.



# CHAPITRE 6 : Risque d'incendies de forêts dans la wilaya de Tizi-Ouzou

## 1. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DU RISQUE D'INCENDIE BASE SUR LES FEUX PASSES

### 1.1. Introduction

---

Dans la wilaya de Tizi Ouzou, la forêt et les espaces naturels couvrent des surfaces importantes (112 181 ha) et représentent un enjeu important dans l'aménagement du territoire, même si la production ligneuse a souvent une valeur économique limitée. D'une part, il existe une imbrication forte entre l'urbanisation et les espaces agricoles et forestiers (interface forêt/habitat). D'autre part, la fréquence et l'intensité des incendies font peser actuellement une menace permanente sur la sécurité publique et sur la qualité du cadre de vie.

Par ailleurs, l'évaluation de l'aléa incendie, basée sur les statistiques des « feux historiques ou du passé » et la restitution des résultats obtenus sous forme cartographique peut s'avérer d'un apport appréciable aux gestionnaires des forêts dans

l'aide à la décision, qui peuvent ainsi asseoir sur des bases logiques toute stratégie de prévention. En effet, ces documents cartographiques mettent en évidence des secteurs sensibles à haut risque d'incendie (zones rouges), qu'il est facile de délimiter et dans lesquels une concentration des efforts et surtout des moyens logistiques sont à prévoir en toute objectivité.

Enfin, l'enjeu est aussi d'intégrer, dans la mesure du possible, ces degrés de risque dans l'aménagement et la gestion territoriale.

## 1.2. Intérêt de l'approche cartographique du risque d'incendie

---

Le zonage du risque d'incendie n'est pas une idée nouvelle, car il a été proposé en Californie par Frederick Law Olmstead Jr., dès 1930 comme moyen de limiter les destructions des incendies de Malibu (BABBITT, 1999). En fin de compte, la cartographie du risque d'incendie est un moyen visant à la protection des zones sensibles aux incendies de forêt. La première opération à réaliser au niveau régional consiste à dresser une carte des incendies de forêts (fréquence annuelle des feux et pourcentage de surface brûlée par an), soit globalement à l'échelle communale, soit ponctuellement à l'échelle des massifs, voire des cantons forestiers. L'interprétation des éléments décrits dans la carte permet une meilleure spatialisation et visualisation du risque d'incendie.

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

Pour établir ces cartes de risque d'incendie, on a utilisé la carte des limites administratives des communes au 1/ 350 000<sup>e</sup> et la carte des principales forêts domaniales de la wilaya, réduite à la même échelle, à partir de la carte d'état-major au 1 / 50 000<sup>e</sup>.

Compte tenu de la distribution du risque dans chacune des communes et chacune des forêts domaniales, en fonction de la fréquence annuelle des incendies, une carte est établie reflétant cette fréquence et montrant 6 degrés de risques. Il en va de même pour le risque moyen annuel (RMA), dont la carte de distribution au niveau des communes et des forêts domaniales, compte 7 degrés de risque.

Cependant, en matière cartographique, il est certain que les SIG (systèmes d'information géographique), combinés aux données satellitaires, sont des outils plus efficaces pour caractériser les zones forestières à risque d'incendie. D'ailleurs, les SIG et l'imagerie satellitaire sont déjà utilisés en Algérie pour la cartographie du risque d'incendie de forêt, comme par exemple à Oran et Sidi Bel Abbes (MISSOUMI & TADJEROUNI, 2003) ou à Bainem (Alger) (BELHADJ-AISSA & *al.*, 2003).

Mais, nos cartes de risque, réalisées certes de manière classique, sont une étape nécessaire et complémentaire dans l'optique du zonage et de la gestion de l'aléa incendie de forêt, et le recours aux SIG sort du cadre que l'on s'est assigné dans la présente

étude.

### **1.3. Evaluation du risque d'incendie à l'échelle des communes (période 1986-2005)**

---

Comme on l'a vu dans le chapitre précédent, pour toute analyse du risque d'incendie, on doit connaître la surface forestière de chaque commune, pour pouvoir réaliser une comparaison plus objective entre les communes, puisque pondérée par cette surface boisée.

#### **1.3.1. Le taux d'espace boisé par communes**

Le « taux de boisement » (ou d'espace boisé) par communes prend en compte, tout autant les surfaces forestières, que celles des maquis et des broussailles ; il est évalué en pourcentage de la surface totale de la commune. A l'échelle de la wilaya étudiée, on observe ainsi un taux de boisement très variable pour les 67 communes, puisqu'on distingue 7 classes (tableau 52 & figure 51). En moyenne, il est de 37 % pour la wilaya (contre 16,4 % pour l'Algérie du Nord).

Globalement, on constate que la très grande majorité des communes (53 au total) est boisée (taux supérieur à 20 %) et que 29 d'entre elles, possèdent un taux d'espace boisé élevé, oscillant entre 30 et 50 % ! Il est à noter également que les communes les plus boisées de la wilaya de Tizi Ouzouse situent sur le littoral et la partie orientale. On remarque, en effet, que la commune la plus boisée est la commune de Yakouren, avec un taux exceptionnel de 76,31 %. En seconde position, avec un taux très élevé compris entre 50 et 70 %, on trouve un ensemble de 14 communes, parmi lesquelles figurent Bouzeguene, Béni Zmenzer, Zekri, Idjeur, Akerrou, Azazga et Mizrana.

**Tableau 52** - Classement des communes selon le taux de surface boisée (%)

**Figure 51** - Taux de boisement des communes de la wilaya de Tizi Ouzou

#### **1.3.2. Indice de risque fréquentiel (IRF)**

Cette évaluation du risque d'incendie est établie en fonction de la moyenne annuelle des feux enregistrés, sur une période d'observation de 20 ans, dans les communes de la wilaya de Tizi Ouzou, ramenée à 10 000 ha de surface boisée (tableau 53).

**Tableau 53** - Classement des communes en fonction de l'indice de risque fréquentiel (période 1986-2005)

Degrés de risque	Fréquence annuelle d'incendie	Communes [nombres]
Très faible	< 1	Ait Bouadou [1]
Faible	1 - 2	Assi Youcef, Beni Zekki, Illilethen, Tirmatine, Beni Yenni, Agouni Gueghrane, Tizi N'Tlata [7]
Moyen	2 – 5	Souama, Béni Douala, Mechtras, Souk El Thenine, Ait Boumahdi, Sidi Naamane, Ait Touddert, Yatafène, Zekri, Bouzeguene, Imessouhal, Akbil, Iboudrarene, Illoula, Ifigha, Ouacif, Ait Mahmoud [17]
Elevé	5 – 10	Ait Oumalou, Béni Zmenzer, Mekla, Ain Zaouïa, Maatkas, Iferhounen, Ait Yahia, Ouadhia, Tizi Ouzou, Béni Aissi, Ait Chaffaa, Bounouh, Ain El Hammam [13]
Très élevé	10 – 20	Abi Youcef, Ait Yahia Moussa, Fréha, Yakouren, Boghni, M'Kira, Larbaa Nath Irathen, Frikat, Azazga, Tadmaït, Ouaguenoun, Idjeur, Draa El Mizan, Ait Khellili, Irdjen, Tizi Ghenif, Tizi Rached, Ait Agouacha [18]
Extrêmement élevé	> 20	Mizrana, Azeffoun, Akerrou, Draa Ben Khedda, Boudjima, Ait Aissa Mimoun, Aghrib, Tigzirt, Iflissen, Timizart, Makouda [11]

Pour la période 1986-2005, il ressort de ce classement que 7 communes présentent un risque d'incendie faible (1-2 feux en moyenne par an) et 17 autres communes, un risque moyen (2-5 feux par an). Mais, un groupe important de 31 communes présente un risque d'incendie élevé à très élevé, correspondant à 5-20 feux en moyenne annuelle par 10 000 ha de surface boisée.

Plus grave encore, 11 communes, à savoir Mizrana, Azeffoun, Akerrou, Aghrib, Tigzirt, Iflissen, Timizart, Makouda, Draa Ben Khedda, Boudjima et Ait Aissa Mimoun, présentent un risque d'incendie extrêmement élevé (> 20 feux/an) (figure 52).

Paradoxalement, certaines communes pourtant faiblement boisées (1-10 %), telles que Makouda, Boudjima, Draa Ben Khedda et Ait Aissa Mimoun, connaissent un nombre aussi important de départs de feux, que celles d'Azeffoun, Aghrib et Iflissen, communes modérément boisées (30-40 %), Tigzirt, Mizrana et Akerrou, communes très boisées (50-60 %). Cependant, signalons que toutes ces communes littorales et sublittorales sont géographiquement voisines. Cet ensemble de 11 communes, qu'il convient de classer « zone rouge », est prioritaire dans les actions de sensibilisation de la population et doit faire l'objet d'enquêtes sur le terrain pour mieux cerner les causes des mises à feu répétées à leur niveau. La connaissance des causes dans ces communes permettra d'adopter les stratégies de prévention qui conviennent à chacune d'entre elles.

**Figure 52** - Nombre annuel moyen d'incendies pour 10 000 ha de forêts à travers les communes

### 1.3.3. Risque moyen annuel (RMA) ou degré de gravité du feu

Compte tenu de la surface boisée des différentes communes et des superficies moyennes brûlées annuellement, nous avons calculé le RMA (%), afin de hiérarchiser celles-ci (tableau 54) et faire ressortir des zones de forte récurrence du feu, prioritaires en matière d'intervention. Il convient de rappeler, que pour la période étudiée (1986-2005), le degré de gravité du feu pour l'ensemble de la wilaya de Tizi Ouzou est d'environ 3 % (« risque élevé »), taux nettement supérieur à celui du pays qui est en moyenne de l'ordre de 1 %.

Tableau 54 - Classement des communes selon le risque moyen annuel (période 1986-2005)

Degrés de risque	RMA %	Communes [nombres]
Extrêmement faible	< 0,25	Ait Bouadou, Assi Youcef, Tirmatine, Souk El Thenine, Agouni Gueghrane, Béni Douala, Ililethen, Mechtras, Ait Boumahdi, Béni Zekki, Ouacif, Ait Touddert, Souama, Ait Touddert [14]
Très faible	0,25 – 0,5	Sidi Naamane, Fréha, Akbil, Tizi N'Tlata, Ait Mahmoud, Béni Yenni [6]
Faible	0,5 – 1	Iferhounen, Bouzeguene, Tizi Ouzou, Irdjen, Boghni, Abi Youcef, Ait Oumalou, Imessouhal, M'Kira, Larbaa Nath Irathen, Béni Aissi [11]
Moyen	1 – 2	Bounouh, Tizi Rached, Ouadhia, Ain El Hammam, Ait Yahia Moussa, Mekla, Maatkas [7]
Elevé	2 – 4	Draa El Mizan, Azazga, Ain Zaouïa, Zekri, Draa Ben Khedda, Tizi Ghenif, Illoula, Ait Khellili, Ait Agouacha, Ait Aissa Mimoun, Ifigha, Ait Yahia, Tadmaït, Mizrana, Boudjima, Idjeur [16]
Très élevé	4 – 8	Ouaguenoun, Yakouren, Frikat, Azeffoun, Makouda, Ait Chaffaa, Iboudrarene, Timizart [8]
Exceptionnellement élevé	> 8	Aghrib, Akerrou, Iflissen, Béni Zmenzer, Tigzirt [5]

A la lecture de ce tableau, il ressort que les risques faible, très faible ou extrêmement faible concernent un ensemble de 31 communes. A l'opposé, on trouve un groupe de 28 autres communes présentant des risques élevé, très élevé ou exceptionnellement élevé.

Ce sont les communes d'Aghrib, Akerrou, Iflissen, Béni Zmenzer et Tigzirt, qui sont classées avec un degré de gravité « exceptionnellement élevé » (RMA > 8 %) (figure 53). On constate, qu'à l'exception de Béni Zmenzer, toutes ces communes sont situées sur le littoral, et sont semble t-il très convoitées pour les terrains de constructions ou plus couramment comme terrains de pacage.

**Figure 53** - Risque moyen annuel (ou degré de gravité) à travers les communes

#### 1.4. Evaluation et cartographie du risque d'incendie à l'échelle des forêts domaniales

### 1.4.1. Indice de risque fréquentiel (IRF)

L'évaluation du risque d'incendie fréquentiel pour une vingtaine de forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou, en fonction de la moyenne annuelle des feux enregistrés par 10 000 ha de terrain boisé, sur la période d'observation 1986-2005, permet de les classer selon les divers degrés de risque (tableau 55).

**Tableau 55 - Classement des forêts domaniales en fonction du risque fréquentiel annuel d'incendie (période 1986-2005)**

Degrés de risque	Fréquence annuelle d'incendie	Forêts domaniales
Très faible	< 1	Tikobaine
Faible	1 - 2	-
Moyen	2 – 5	Ait Oumalou, Ait Ouabane, Boudjurdjura, Taksebt
Elevé	5 – 10	Boumahni, Ouaguenoun
Très élevé	10 – 20	Azouza, Beni Ghobri, Akfadou, Mizrana, Amraoua, Tigrine
Extrêmement élevé	> 20	Béni Khalfoun, Larbaa, Moulay Yahia, Reboisement de Tigrine, Tamgout, R'Mila, Béni Djenad

Pour la période 1986-2005, il ressort de ce classement que 14 forêts domaniales ainsi que le reboisement industriel de Tigrine, qui ont connu des mises à feu très fréquentes (plus de 5 par an, ramenées à 10 000 ha), présentent un risque d'incendie élevé jusqu'à extrêmement élevé.

Il faut attirer l'attention sur les forêts domaniales de Béni Khalfoun, Moulay Yahia, Larbaa, Tamgout, R'Mila, Béni Djenad et le reboisement de Tigrine, qui présentent un degré extrêmement élevé, avec une fréquence annuelle moyenne supérieure à 20 feux pour 10 000 ha de surface boisée (figure 54). Les forêts de R'Mila et de Béni Djenad présentent des valeurs extraordinairement élevées, en l'occurrence 95 et 107 feux respectivement !! Avec une telle pression (*5 fois plus élevée que celle des forêts les plus touchées*), si elle se maintenait les prochaines années, on peut prédire qu'elles sont vouées à une disparition inéluctable.

### 1.4.2. Risque moyen annuel (RMA) ou degré de gravité du feu

Compte tenu des valeurs de RMA obtenues, le classement des forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou, en matière de risque d'incendie, pour une période de 20 ans, est présenté sur le tableau 56.

**Figure 54 - Nombre annuel moyen d'incendies pour 10 000 ha de surface boisée au niveau des forêts domaniales**

**Tableau 56 - Classement des forêts domaniales suivant le risque moyen annuel**

Degrés de risque	RMA %	Forêts domaniales
Extrêmement faible	< 0,25	Ait Oumalou, Boudjurdjura, Ait Ouabane
Très faible	0,25 – 0,5	Taksebt
Faible	0,5 – 1	-
Moyen	1 – 2	Mizrana
Elevé	2 – 4	Akfadou, Amraoua, Béni Khalfoun, Boumahni, Azouza, Tikobaine, Ouaguenoun
Très élevé	4 – 8	Béni Ghobri, Tigrine, RI de Tigrine, Larbaa, Moulay Yahia
Exceptionnellement élevé	> 8	Béni Djenad, Tamgout, R'Mila

Les forêts d'Akfadou, Béni Khalfoun, Azouza, Tikobaine, Boumahni et Amraoua, présentent un risque élevé, c'est-à-dire que chaque année 2 à 4 % en moyenne de leur superficie est incendiée. Ce qui implique une probabilité du passage répété du feu de 25 à 50 ans. Dans les forêts à risque très élevé, comme celles de Béni Ghobri, Larbaa, Tigrine et le reboisement industriel de Tigrine, 4 à 8 % de la surface de ces massifs est touchée par les incendies annuellement ; ce qui donne une fréquence du passage du feu de 12 à 25 ans.

Enfin, les forêts de Moulay Yahia (7,33), Tamgout (8,25), R'Mila (8,53) et Béni Djenad (9,46) sont considérées comme présentant un risque exceptionnellement élevé, avec plus de 8 % de superficie brûlée en moyenne par an (figure 55). Autrement dit, la totalité de l'étendue de l'ensemble de ces forêts, où le chêne liège est l'essence dominante, à l'état de forêt clairsemée ou de maquis arboré, peut être parcourue en l'espace de moins de 12 ans !

Il faut souligner ici sur le cas édifiant du massif forestier de Tamgout (3 672 ha de surface totale), qui est intensément soumis au feu et qui bat malheureusement tous les records (218 feux et 6 059 ha au total en 20 ans et un feu moyen de 27,8 ha). Le feu y repasse en moyenne tous les 12 ans en un même point du massif, ce qui ne veut pas dire que certains points n'ont pas davantage souffert que d'autres (passage répété plus de 2 fois) entre 1986 et 2005.

Il ressort ainsi de cette évaluation du risque d'incendie moyen annuel que la majorité des forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou, soit 13 sur 20, doit être particulièrement surveillée durant la période estivale, étant donné qu'elles présentent un risque classé d'élevé à exceptionnellement élevé. Par ailleurs, on peut s'appuyer sur les valeurs du RMA ou indice de gravité pour déterminer la nature et la densité des équipements proportionnés au degré de risque, et pour fixer un ordre de priorité des réalisations (DE MONTGOLFIER, 1989).

Finalement, on constate que ce sont les communes de la zone littorale, les plus forestières, et dans une moindre mesure, celles de la zone sud-ouest (région de Draa el Mizan), qui présentent les risques les plus élevés, avec leurs forêts domaniales correspondantes, comme celles de Tamgout, Tigrine, Azouza, Béni Djenad, Béni Ghobri, Akfadou, Béni Khalfoun, Moulay Yahia, R'Mila, Larbaa et également le reboisement industriel de Tigrine.

*Figure 55 - Risque moyen annuel (ou degré de gravité) au niveau des forêts domaniales*

### **1.5. Evaluation et cartographie du risque d'incendie à l'échelle des cantons forestiers : exemple de la forêt domaniale d'Azouza (période 1986-2005)**

---

L'évaluation du risque d'incendie et à plus forte raison sa spatialisation cartographique dépend beaucoup de l'échelle de perception choisie. En effet, dans le cas d'un massif forestier quelconque, à partir des statistiques sur les feux de forêts qui l'ont affecté durant une période d'observation donnée, on peut évaluer, comme on vient de le voir, la récurrence du feu au niveau de ce massif, autrement dit le laps de temps nécessaire au feu pour le parcourir en totalité, parcelle par parcelle, du moins en théorie.

Mais, cette 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 (DE MONTGOLFIER, 1989).

Prenons par exemple, le cas de la forêt domaniale d'Azouza (commune littorale d'Ait Chaffaa), entourée de 4 autres forêts domaniales (Tigrine, Tamgout, Béni Ghobri, Taksebt), qui est l'une des plus vastes (superficie totale 2 155 ha), et aussi l'une des forêts les plus touchées par les incendies, dans la wilaya de Tizi Ouzou, durant la période 1986-2005 (46 feux pour 1 602 ha en 20 ans). On a pu se rendre compte que le RMA est élevé et de 3,72 % pour l'ensemble du massif. En d'autres termes, cela signifie que le feu y repasse en moyenne tous les 27 ans en tout point du massif. En réalité, ce risque qui est bien entendu moyen et tout à fait relatif, ne veut absolument pas dire que certaines parcelles du massif n'ont pas davantage souffert que d'autres, entre 1986 et 2005, et que le feu les a parcourues plus fréquemment.

Cette connaissance de la récurrence du feu en certains points, plus que dans d'autres, des grands massifs forestiers (qui s'étendent parfois sur plusieurs communes), est un indicateur précieux à cerner et à mettre en évidence. Il améliore la visualisation spatiale du passage réitéré des incendies à une échelle plus fine, celle des cantons forestiers, permettant de se rapprocher davantage de la réalité du terrain et dans certains cas de trouver même l'origine de la répétition « anormale » du feu (comme dans le cas des décharges ou d'un terrain convoité).

Il convient d'abord de préciser la répartition des nombres de feux et des surfaces brûlées au niveau des 10 cantons forestiers de la forêt domaniale d'Azouza, pour la période 1986-2005 (tableau 57).

**Tableau 57 – Répartition des incendies au niveau des cantons de la forêt domaniale d'Azouza**



Cantons forestiers	Superficie du canton (ha)	Nombre de feux	Superficie brûlée (ha)	Feu moyen (ha)
Ait Hamad	171,5	2	159	79,5
Asklou	482,03	7	70,5	10,07
Bezerou	16,96	0	0	0
Boukhrouf	373,63	23	821,5	35,72
Bouزيد	342,63	5	114,5	22,9
El Arbaa	180	2	121	60,5
Guerinou	271	4	203	50,75
Tabarourt	147	2	103	51,5
Tesgui	151	0	0	0
Timeri El Ass	19	1	10	10
Total	2 155	46	1 602,5	34,84

A l'évidence, il apparaît que certains cantons (Bezerou, Tesgui) n'ont point été touchés par le feu durant toute la période de 20 ans ou qu'ils ont été brûlés 1 à 2 fois (Timeri el Ass, Ait Hamad, El Arbaa, Tabarourt). Cependant, cette fréquence du feu augmente rapidement avec la surface du canton ( $r = 0,63$ ), comme dans le cas des cantons de Bouزيد (5 feux) et celui d'Asklou (7 feux). Mais, enregistré 23 feux en 20 ans, comme dans le cas du canton Boukhrouf est incontestablement un fait qui échappe à toute logique et dénote une situation peu ordinaire qui mérite que l'on s'y intéresse de plus près, d'autant que la surface brûlée correspondante est tout simplement de 51 % du total pour ce seul canton !

Au delà du simple constat des chiffres, qui en soit sont révélateurs, l'incidence pratique de ces résultats sont patents, car il aurait suffi de concentrer les efforts de surveillance sur cette portion de 17 % uniquement de la forêt d'Azouza, pour un bénéfice de 51 % en surface boisée vouée à l'impact du feu.

A titre indicatif, on peut citer l'exemple rapporté par FERNANDEZ-COUTO (2005), qui constate en Galice (Espagne) une forte concentration territoriale du feu, puisque 75 % des incendies se reproduisent souvent sur 35 % seulement du territoire.

Le calcul du risque moyen annuel pour ces 10 cantons (tableau 58) montre évidemment des valeurs très variables, allant de 0 à 11 %, pratiquement les divers degrés de gravité sont tous représentés, dénotant des situations très contrastées au sein d'un même massif forestier, sur une surface somme toute réduite (figure 56). Toutefois, il est vrai que la majorité des cantons se situent soit en dessous de la valeur moyenne de la forêt, soit proche de celle-ci (3,72 %). Seul le canton d'Ait Hamad présente un RMA très élevé (4,64 %, retour du feu en l'espace de 21,5 ans) et encore plus celui de Boukhrouf, où la valeur de 10,99 % correspond à un passage répété du feu avec un intervalle de 9 ans. Autrement dit, ce canton durant la période étudiée a entièrement brûlé par 2 fois déjà et que son degré de gravité est de 3 fois supérieur à la moyenne du massif forestier d'Azouza ! Il y a probablement quelque chose à découvrir sur place, s'agissant des causes d'incendies. En tout cas, ALEXANDRIAN (1995) a également observé une forte variation des causes d'incendies de forêt sur des cantons voisins qui, *a priori*, paraissaient homogènes.

Tableau 58 – Evaluation du RMA suivant les cantons forestiers du massif d'Azouza (1986-2005)

Cantons	Superficie totale brûlée (ha)	Superficie brûlée/an	RMA %
Ait Hamad	159	7,95	4,64
Asklou	70,5	3,52	0,73
Bezerou	0	0	0,00
Boukhrouf	821,5	41,08	10,99
Bouzid	114,5	5,73	1,67
El Arbaa	121	6,05	3,36
Guerinou	203	10,15	3,75
Tabarourt	103	5,15	3,50
Tesgui	0	0	0,00
Timeri El Ass	10	0,5	2,63
Total	1 602,5	80,12	3,72

*Figure 56 – Carte du risque moyen annuel (RMA) selon les cantons de la forêt domaniale d'Azouza (période 1986-2005)*

## 2. Prédiction du risque d'incendies de forêts basé sur les modèles de combustible : application de la méthode espagnole

### 2.1. Introduction

La prédiction consiste en une observation quotidienne de l'ensemble des paramètres pouvant concourir à la formation des incendies, principalement lors des périodes les plus critiques de l'année (ARRIGHI, 1979). Les conditions météorologiques, plus spécialement, sont régulièrement surveillées, à la fois pour déterminer les situations à risques et pour mobiliser les moyens de secours en cas d'incendie. Mais les effets du feu dépendent bien sûr des caractères spécifiques du terrain incendié : d'une part, des conditions naturelles (relief, précipitations), qui commandent l'ampleur des phénomènes, et, d'autre part, de l'occupation humaine, à laquelle se rattache plus précisément la notion de risque.

Dans les systèmes actuels de prédiction du risque d'incendie de forêts, le type de végétation et le climat représentent des facteurs importants de prédisposition au feu. Plus spécialement, la végétation est l'élément essentiel des incendies, car elle constitue le matériel combustible qui brûle. Certaines formations végétales sont plus sensibles au feu que d'autres : les maquis et garrigues sont réputés plus vulnérables que les zones forestières. Cette sensibilité s'explique par la différence de composition de ces formations et par les conditions climatiques auxquelles elles sont soumises, en particulier leur teneur

en eau. Celle-ci est influencée par les conditions climatiques que sont la température, le degré hygrométrique de l'air, l'absence ou l'abondance des précipitations et les épisodes de vents violents et desséchants (siroccos). Outre ces facteurs naturels, de nombreuses activités humaines, telles que les travaux agricoles ou forestiers, les loisirs, les dépôts d'ordures, peuvent contribuer au déclenchement des incendies de forêt.

Enfin, l'évolution de l'occupation du sol, qui conduit, depuis quelques décennies, à l'augmentation de *l'interface forêt/habitat*, influe notablement sur le risque (figure 57). Cet état est lié, d'une part, à l'abandon des espaces ruraux, qui, de ce fait, ne sont plus entretenus, et d'autre part, à l'extension des zones urbanisées jusqu'aux abords des zones boisées.

C'est dans ce contexte général, comme on l'a vu précédemment, que les forêts de la wilaya de Tizi Ouzou sont très fréquemment soumises aux incendies de forêts, de part leurs principales caractéristiques, à savoir des essences réputées très inflammables et une accumulation du combustible importante (sous-bois du chêne liège), des terrains généralement accidentés, le mitage et mosaïquage des espaces naturels, la déprise agricole et rurale, auxquels s'ajoute la très forte pression anthropozoïque (densité du bétail, densité démographique).

Pour cela nous avons décidé de réaliser un essai d'évaluation du *degré de base du danger d'incendie*, méthode proposée par VELEZ (1992, 1999), qui présente l'avantage de combiner les paramètres climatiques, les combustibles végétaux, les facteurs anthropiques et historiques, sur les forêts de la wilaya de Tizi Ouzou. Les forêts domaniales retenues pour l'application de cette méthode sont : Tamgout, Béni Djenad, Béni Ghobri, Akfadou, Azouza, Boumahni et Mizrana. Leur choix est motivé par la récurrence des feux et l'importance des surfaces brûlées, enregistrées de 1986 à 2005, à leur niveau (degré de gravité du feu classé d'élevé à exceptionnellement élevé et présence de grands feux). Elles constituent également un échantillon représentatif des principaux types de forêts de la wilaya (1/3 des forêts correspondant à 66 % de la surface forestière totale).

**Figure 57** – *Phénomènes de mitage et d'interface forêt/habitat dans la wilaya de Tizi Ouzou (On peut se demander combien de maisons qui ne sont pas protégées contre l'incendie, notamment par une zone débroussaillée de sécurité ? Combien d'habitants en zone boisée qui n'ont pas un minimum de moyens de protection individuelle ?)*

## 2.2. Méthodologie pour évaluer le risque global d'incendies de forêt

---

Il existe plusieurs méthodes d'évaluation du risque d'incendie, qu'il est recommandé d'employer de manière complémentaire pour en comparer les résultats (DE MONTGOLFIER, 1989). D'une manière générale, l'évaluation du risque d'incendie fait appel à 3 types principaux d'indices (MEDDOUR, 1992) :

- les indices forêt-météo (IFM), basés essentiellement sur les conditions météorologiques du moment, utilisés à travers de nombreux pays et principal support

des méthodes de prévision ; rappelons ici que la méthode canadienne, modèle empirique de calcul de risque, initiée au Canada en 1976, a été utilisée pour évaluer le risque des feux de forêts en Algérie, durant la période 1982-1991 (ELOSMANI, 1992 ; BOUGADOUM, 1992) ; il serait intéressant de reprendre cette méthode en prenant en charge les postes météorologiques installés en forêt ;

- les indices prenant en considération les caractéristiques du combustible végétal existant dans les forêts, essentielles dans le *comportement du feu* ou « fire behaviour » des anglophones ; la végétation joue un rôle considérable sur le comportement du feu, car selon sa structure et sa composition, le feu ne présentera pas les mêmes caractéristiques (vitesse de propagation, hauteur des flammes, puissance du front du feu...) ;
- les indices de risque liés à l'homme (fréquences d'occurrence du feu, causes habituelles d'incendie, dispositifs de mise à feu).

Selon VELEZ (1992, 1994, 1999), on peut déterminer le « risque global d'incendies de forêts », en calculant trois types d'indices : *indice de risque*, *indice de causalité* et *indice de combustibilité*, qui permettent par leur combinaison d'évaluer le « degré de base de danger ». L'indice de risque, comme on l'a vu plus haut, est de valeur relative à la fréquences des feux, l'indice de causalité dépend des causes directes d'ignition et l'indice de combustibilité est fonction des espèces végétales dominantes, de leur état (teneur en eau, richesse en oléorésines, etc.) et de leur accumulation en tant que combustible. Le risque de propagation du feu est lié à la combustibilité. En combinant ce degré de base de danger avec « le degré météorologique de danger », on obtient un indice global intégré de risque (figure 58).

**Figure 58** - *Système intégré des indices de dangers pour la détermination du « risque global d'incendies de forêt » (VELEZ, 1992, 1994, 1999), légèrement modifié*

Il convient de noter que 2 autres systèmes intéressants d'évaluation globale du risque d'incendie ont été développés en France, notamment, par :

- TRABAUD (1980), qui a proposé un modèle simple lié au risque inhérent à la végétation (structure verticale ou stratification, espèces dominantes) et intégrant le risque du aux activités humaines, sources potentielles de mises à feu (zones habitées, routes, lignes électriques de haute tension, dépôts d'ordures, terres cultivées).
- DAGORNE & al. (1995), qui proposent également un modèle prévisionnel qui se veut plus objectif en incorporant dans le calcul de l'indice global, un indice de végétation ramené à la combustibilité, un indice topomorphologiques (pente, exposition) et un indice lié à l'occupation humaine (type d'habitat, éloignement des routes).

La prévision du risque, spatiale ou temporelle, est actuellement une préoccupation générale des pays du Maghreb, mais elle n'en est généralement qu'à ses débuts ; des indices météorologiques sont utilisés en Tunisie depuis 1992 et des méthodes de cartographie du risque sont développées en Tunisie et au Maroc (COLIN & JAPPIOT,

2001). Notre pays accuse dans ce domaine un retard regrettable pour ne pas dire préjudiciable.

En ce qui nous concerne, en absence de données météorologiques précises et fiables sur la wilaya étudiée, notre travail s'arrêtera forcément à l'évaluation du degré de base de danger. Mais, l'originalité de la démarche tient surtout au fait que dans ce système de prévision du risque d'incendie, on tient beaucoup compte du risque lié au combustible végétal. Ainsi, pour connaître le risque d'incendie, il est nécessaire de disposer d'indications sur la combustibilité des peuplements ; celle-ci se caractérise principalement par la quantité et la qualité de matériel végétal à brûler et son organisation dans l'espace.

Dans ce chapitre, au-delà du calcul du danger de base d'incendie prévisionnel, notre objectif essentiel est surtout d'essayer d'identifier les « modèles de combustibles », qui existent dans les écosystèmes forestiers de la wilaya de Tizi Ouzou, à l'image du travail qui a été initié en Espagne.

### 2.2.1. Indice de risque

La fréquence annuelle des incendies pour un lieu donné sera calculée à partir du nombre d'incendies recensés lors de chaque année durant la période d'observation. L'indice de risque d'incendie sera donc :

$F_i$  : fréquence annuelle des incendies

$n_i$  : nombre d'incendies par an

$a$  : nombre d'années d'observation

Dans cette méthode, cet indice de risque basé sur la fréquence des incendies, que nous avons utilisé sous l'expression « d'indice de risque fréquentiel ou IRF » en le ramenant à 10 000 ha de forêts (voir chapitre 3), sera employé ici tel que préconisé par VELEZ (1994, 1999).

### 2.2.2. Indice de causalité

L'indice de causalité est obtenu en tenant compte de la fréquence des incendies pour chacune des causes reconnues dans un territoire donné, calculée selon le danger spécifique de chaque cause. Son expression est :

$C_i$  : Indice de causalité

$C$  : Coefficient de risque spécifique de chaque cause

$n_{ic}$  : Nombre d'incendies pour chaque cause par an

$n_i$  : Nombre d'incendies par an

$a$  : Nombre d'années d'observation

Le coefficient de risque spécifique de chaque cause est établi comme suit :

Type de causes	Coefficient de risque (C)
Pyromanes, malveillances Négligences Accidents Foudre Inconnues	10 5 1 1 (5)

N.B. : Les causes inconnues sont assimilées aux négligences.

En accord avec ces données, on établit l'échelle suivante du degré de danger :

Degré de danger des causes	Ci
Grave Elevé Moyen Faible	9 - 10 5 - 8 3 - 4 1 - 2

### 2.2.3. Indice de combustibilité

La combustibilité, 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 des priorités dans les équipements de PFCI (DE MONTGOLFIER, 1989).

L'indice de combustibilité doit tenir compte de la présence relative des différentes formations forestières, arborescentes, arbustives et herbacées (modèles de combustibles). La comparaison du comportement du feu dans chacune d'elles permet d'obtenir des indices relatifs de danger pour chaque formation, dont l'application au territoire envisagé peut se faire par l'expression suivante :

$M_i$  : Indice de combustibilité

$m$  : Coefficient de risque relatif à chaque modèle

$S_{fm}$  : Superficie forestière de chaque formation végétale

$S_f$  : Surface forestière totale

Les coefficients de risque relatifs à chaque modèle de combustible sont établis comme suit :

Modèles de combustibles	Coefficient « m »
Groupe « Herbacées » (N° 1, 2, 3) Groupe « Maquis » (N° 4, 5, 6, 7) Groupe « Forêts » (N° 8, 9, 10) Groupe « Déchets ligneux » (N° 11, 12, 13)	10 10 5 1

En appliquant les valeurs de « m » à l'expression de  $M_i$ , on peut établir l'échelle d'évaluation des degrés de combustibilité suivante :

$M_i$	Degrés de combustibilité
7 - 10 5 - 6 3 - 4 1 - 2	Extrême Elevé Moyen Faible

La combustibilité est un concept en relation avec la progression du feu dans une structure végétale. Elle peut être analysée par des modèles structurels, identifiables visuellement, sur lesquels on peut prévoir le comportement du feu.

La méthode des « modèles de combustibles », développée par ROTHERMEL, ANDERSON, ALBINI et d'autres chercheurs nord-américains, décrit 13 modèles normalisés, groupés en 4 catégories : herbacées, maquis, forêts et déchets ligneux (tableau 59). En Espagne, on a initié en 1987, puis développé par la suite, une clé photographique pour l'identification de ces modèles dans les écosystèmes forestiers (ICONA, 1993). Elle nous a servi de base dans le présent travail.

**Tableau 59** - Clé des modèles de combustibles (VELEZ, 1994, 1999)

#### 2.2.4. Degré de base du danger d'incendies

On le détermine par l'expression suivante :

$$Db = Fi \times Ci \times Mi$$

Son échelle est définie comme suit :

### 2.3. Application aux forêts de la zone d'étude et expression des résultats

Ce travail consiste à calculer les indices de risque, de causalité et de combustibilité pour chacune des 7 forêts domaniales retenues.

#### 2.3.1. Indice de risque

L'exploitation des statistiques sur les fréquences d'incendies, pour la période 1986-2005, fait ressortir les résultats suivants (tableau 60) :

**Tableau 60** - Indice de risque pour 7 forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou

Forêts domaniales	Nombre total de feux (20 ans)	Indice de risque (Fi)	Degrés
Akfadou	125	6,25	Elevé
Azouza	46	2,3	Moyen
Béni Djenad	136	5,85	Elevé
Béni Ghobri	117	6,8	Elevé
Boumahni	47	2,35	Moyen
Mizrana	83	4,15	Moyen
Tamgout	218	10,9	Très élevé

Cet indice de risque est « très élevé » pour la forêt de Tamgout, « élevé » pour la forêt de Béni Ghobri, Béni Djenad et Akfadou, et enfin « moyen » pour les forêts de Mizrana, Boumahni et Azouza. Ces forêts sont ainsi parcourues chaque année par le feu,

avec une fréquence moyenne annuelle comprise entre 2 et 11 feux.

### 2.3.2. Indice de causalité

L'analyse des causes montre que l'identification avec précision des véritables origines des incendies est très difficile dans toutes les statistiques, que ce soit à l'échelle méditerranéenne, nationale ou régionale et encore plus au niveau local (wilaya de Tizi Ouzou). Dans cette dernière, comme on le verra plus loin (voir chapitre 7), on attribue effectivement la quasi-totalité des éclosions à des origines inconnues (99 %), du fait du manque d'investigations, suite sans doute au déficit en moyens humains et matériels, absorbés plus par les actions de surveillance et de lutte et probablement aussi dépassés par le nombre de feux chaque année (plus de 100), le plus élevé en Algérie.

Dans ce cas, comme l'on ignore les origines des incendies, il est impossible de mesurer objectivement le risque qu'elles représentent. Cependant, il semble faisable, faute de mieux, de les assimiler aux négligences ( $C_i = 5$ , degré élevé), comme le préconise VELEZ (1999).

### 2.3.3. Indice de combustibilité

Pour le calcul de l'indice de combustibilité plusieurs sorties sur le terrain ont été effectuées sur l'ensemble des forêts retenues, avec prise de photos, afin de les identifier et de les classer selon les modèles de combustibles espagnols (ICONA, 1993). Pour ce faire, on a eu recours aux cartes du *Sénatus-consulte* pour la délimitation des cantons forestiers et à la clé photographique des 13 modèles de combustible. Il convient de signaler que nous admettons une certaine homogénéité structurale de la végétation au niveau du canton forestier, et de ce fait, chacun des 119 cantons est considéré comme une formation végétale bien identifiée. De toute manière, les conditions actuelles du terrain ne permettent pas de pousser plus loin les investigations, de surcroît sur 2/3 de la surface forestière domaniale totale.

#### 2.3.3.1. Détermination des modèles de combustibles et leurs coefficients de risque au niveau des forêts domaniales étudiées

Après détermination des modèles de combustible des forêts domaniales étudiées, on a procédé au calcul de l'indice de combustibilité de chacune d'elles, en tenant compte des modèles reconnus et de leurs fréquences en fonction des cantons à structure végétale similaire et de leur surface totale (tableau 61).

Tableau 61 – Nombre de cantons, modèles de combustibles reconnus et coefficients de risque relatifs ( $\Sigma m_{Sf_m}$ ) de 7 forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou



Forêts	Surface totale (Sf)	Nombre de cantons	Modèles reconnus	$\Sigma m Sf$
Akfadou	4 629	16	6, 7, 8, 9, 11	23 224,8 <sup>m</sup>
Azouza	2 157,6	10	4, 7, 10, 11	17 092,9
Béni Ghobri	5 710,2	26	6, 7, 8, 9, 11	47 265
Béni Djenad	544,86	7	6, 7, 8, 11, 12	3 282
Boumahni	3 359,17	24	2, 4, 5, 6, 7	33 581,3
Mizrana	2 824	18	4, 7, 8, 9, 11	14 909,5
Tamgout	3 670	18	6, 7, 8, 9, 11	26 960,3

On a vu que dans le système préconisé en Espagne, on reconnaît 13 modèles de combustibles végétaux, correspondant par exemple dans le système français aux 10 « types de formations végétales simples ou complexes » (cf. MEDDOUR, 1992).

Il ressort de notre travail d'investigation sur le terrain que 10 modèles de combustibles sont représentés dans les forêts étudiées (tableau 62) et qu'ils sont assez facilement reconnaissables, ce qui prouve la valeur didactique de la clé photographique utilisée, d'une part, et la grande diversité structurale des forêts domaniales de Tizi Ouzou (figure 59), d'autre part.

Tableau 62 – Représentativité des modèles de combustibles dans 7 forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou

Les modèles du groupe de maquis sont tous représentés et dominant, plus spécialement les modèles 7 et 6 omniprésents dans pratiquement toutes les forêts. Ces types de maquis doivent correspondre aux « régimes des feux actuels », qui assurent leur maintien dans le paysage végétal (MALCOLM GILL, 1979). Dans le groupe des forêts, les modèles 8 et 9 sont bien représentés, alors que le modèle 10 est beaucoup plus rare. Ces structures forestières sont généralement constituées par les chênes caducifoliés. Dans le groupe des herbacées, nous n'avons reconnu que le modèle 2, dans la forêt de Boumahni, qui à l'évidence est la plus dégradée ; elle ne correspond plus qu'à un ensemble de structures arbustives. Cependant, dans les clairières et trouées de ces forêts, que nous avons délaissé délibérément, les modèles herbacées 1, 2 et 3 sont probablement mieux représentés. Enfin, il faut surtout attirer l'attention sur l'accumulation du combustible végétal et l'encombrement élevé d'une grande portion de ces forêts, preuve en est l'omniprésence du modèle 11 du groupe déchets ligneux.

Plus globalement, il est curieux de constater que chacune des forêts considérées plafonne à 5 modèles de combustibles différents. Cette diversité de la structuration du combustible végétal correspond t-elle à un certain type ou niveau de pression anthropozoïque qui aurait atteint dans les conditions actuelles une certaine métastabilité ? Nous ne saurons répondre dans l'immédiat faute d'une analyse plus approfondie qui sort du cadre de cette étude.

### 2.3.3.2. Evaluation des indices et des degrés de combustibilité des forêts domaniales étudiées

L'évaluation du degré de combustibilité de la végétation s'avère un élément indispensable

dans la prévision de l'aléa incendie de forêts. Les modèles de combustibles reconnus et leurs coefficients de risque relatifs permettent leur estimation pour les forêts domaniales envisagées (tableau 63).

**Figure 59** – Divers modèles de combustibles représentés dans les forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou

**Tableau 63** – Indices et degrés de combustibilité de 7 forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou

Tableau 63 – Indices et degrés de combustibilité de 7 forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou

Forêts	Indices de combustibilité (Mi)	Degrés de combustibilité
Akfadou	5,02	Elevé
Azouza	7,92	Elevé
Béni Ghobri	8,28	Extrême
Béni Djenad	6,02	Elevé
Boumahni	10	Extrême
Mizrana	5,28	Elevé
Tamgout	7,35	Extrême

L'indice de combustibilité oscille entre 5 et 10, ce qui signifie un degré de combustibilité « extrême » pour la forêt de Boumahni, Béni Ghobri et Tamgout, et « élevé » pour Béni Djenad, Akfadou, Azouza et Mizrana.

Cela tient au fait que la masse de combustible augmente beaucoup trop et il faut organiser une équipe pluridisciplinaire chargée d'étudier, comment ce processus a lieu et ce qu'il faut faire pour y remédier. L'augmentation de la biomasse des matériaux combustibles, les branches mortes, les rémanents qui couvrent le sol de la forêt, augmentent encore plus la quantité de combustibles pour « nourrir » des incendies encore plus grands. La forêt est devenue au cours des décennies une poudrière prête à l'inévitable incendie catastrophique. Il est temps de trouver des solutions idoines.

#### 2.3.4. Degré de base du danger (Db)

Dans le tableau 64, nous récapitulons les valeurs obtenues pour les différents indices (Fi, Ci, Mi), qui permettent d'évaluer le degré de base du danger pour les forêts domaniales envisagées dans cette approche intégrée.

Tableau 64 – Degrés de base du danger au niveau de 7 forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou

Forêts	Indice de risque (Fi)	Indice de causalité (Ci)	Indice de combustibilité (Mi)	Degré de base du danger (Db)	Niveau
Akfadou	6,25	5	5,02	156,88	Elevé
Azouza	2,3	5	7,92	91,08	Moyen
Béni Ghobri	6,8	5	8,28	281,52	Très élevé
Béni Djenad	5,85	5	6,02	176,09	Elevé
Boumahni	2,35	5	10	117,5	Elevé
Mizrana	4,15	5	5,28	109,56	Elevé
Tamgout	10,9	5	7,35	400,58	Très élevé

Nous pouvons constater que les forêts de Tamgout (Db de 400) et de Béni Ghobri (Db de 281) présentent toutes les deux un degré de base du danger très élevé, tandis que les forêts de Mizrana, Boumahni, Akfadou et Béni Djenad présentent un Db élevé, compris entre 109 et 176, et la forêt d'Azouza un Db moyen (91).

Sur la base des statistiques sur les feux de forêts passés (période 1986-2005), l'évaluation du risque d'incendie en fonction, d'une part, de la moyenne annuelle des feux enregistrés (indice de risque fréquentiel), et d'autre part, de la moyenne annuelle de surface forestière brûlée (RMA %), a permis de classer selon divers degrés de risque ces forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou (cf. paragraphe 1.4). Il paraît instructif de confronter les résultats obtenus par ces différentes méthodes (tableau 65).

**Tableau 65 – Données comparatives sur le risque incendie au niveau de 7 forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou**

Forêts	IRF	RMA %	Db
Boumahni	Elevé	Elevé	Elevé
Mizrana	Très élevé	Moyen	Elevé
Azouza	Très élevé	Elevé	Moyen
Akfadou	Très élevé	Elevé	Elevé
Béni Ghobri	Très élevé	Très élevé	Très élevé
Béni Djenad	Extrêmement élevé	Exceptionnellement élevé	Elevé
Tamgout	Extrêmement élevé	Exceptionnellement élevé	Très élevé

Ainsi, ces 7 forêts domaniales ont connu des mises à feu très fréquentes (plus de 5 par an pour 10 000 ha) et présentent un risque d'incendie élevé jusqu'à extrêmement élevé, mais les forêts de Tamgout, Béni Djenad montrent un degré extrêmement élevé, avec une fréquence annuelle moyenne supérieure à 20 feux pour 10 000 de surface boisée.

Pour le RMA, les forêts d'Akfadou, Azouza, Boumahni présentent un risque élevé, puisque chaque année 2 à 4 % en moyenne de leur superficie est incendiée, impliquant une probabilité du passage répété du feu de 25 à 50 ans ; tandis que dans la forêt de Béni Ghobri, le risque est très élevé, 4 à 8 % de la surface de ce massif est touchée par les incendies annuellement, soit une fréquence du passage du feu de 12 à 25 ans. Enfin, les forêts de Béni Djenad, Tamgout sont considérées comme présentant un risque

exceptionnellement élevé, avec plus de 8 % de superficie brûlée en moyenne par an, la totalité de l'étendue de ces 2 forêts peut être parcourue en moins de 12 ans !

# CHAPITRE 7 : Causes des incendies de forêts : TYPOLOGIE ET IMPORTANCE RELATIVE

## 1. Introduction

A la différence des autres régions du Monde, le feu se déclare rarement de façon naturelle dans la région méditerranéenne. En outre, l'unique cause naturelle des incendies de forêt, la foudre, y est peu fréquente 1 à 5 % des cas, selon LE HOUEROU (1987), voire 4 à 7 % (PEYRE, 2001). L'absence de phénomène climatique comme les orages secs ou « lightnings » en est probablement la cause (ALEXANDRIAN & ESNAULT, 1998). Par contre, les causes d'incendies révèlent un fort impact des actions anthropiques, tant par négligence qu'intentionnellement. Le bassin méditerranéen est, en effet, marqué par la prédominance des feux d'origine humaine, et il est évident que la plupart des incendies sont déclenchés par l'homme (DE MONTGOLFIER, 1990 ; ALEXANDRIAN & ESNAULT, 1998). Selon la FAO (2007), au moins 80 % des incendies sont provoqués par l'homme, et dans certaines régions cette proportion atteint 99 % ! Dans le bassin méditerranéen, 98 % des feux et plus, sont attribuables aux actions,

souvent volontaires, de l'homme (LEONE, 1990).

Malgré les enquêtes de terrain, la connaissance des causes de feux est une tâche délicate et de trop nombreux incendies restent inexplicables (VELEZ, 1999 ; LAFARGE, 2006). ANKOUZ (1992) indique qu'il est souvent très difficile de déterminer l'origine (auteur) d'un incendie de forêts pour deux raisons essentielles : le caractère pénal de l'acte d'incendie (poursuite judiciaire, fortes amendes et même emprisonnement), qui rend les enquêtes peu concluantes et la multiplicité des acteurs en forêts (apiculteurs, bergers, entreprises de travaux forestiers, etc.).

D'une manière générale, les statistiques sur les causes des incendies de forêts dans la région méditerranéenne sont loin d'être complètes (VELEZ, 1999). Les qualificatifs utilisés dans le renseignement des causes restent subjectifs et donnent l'ampleur du manque de connaissance sur les origines exactes des feux de forêt (LAFARGE, 2006). D'ailleurs, LEONE (1990) indique que sur plus de 1 100 publications consacrées aux incendies de forêts, 0,03 % seulement de l'ensemble concerne les causes des incendies.

C'est dire que ce thème est loin d'être épuisé, et qu'il mérite qu'on lui porte toute notre attention en lui consacrant un chapitre particulier. Les causes des feux sont nombreuses et leur importance relative varie d'un pays à l'autre et d'une région à l'autre à l'intérieur de chaque pays (LE HOUEROU, 1980). De plus, la connaissance des causes d'incendie de forêts varie, tant qualitativement (typologie et catégories des causes), que quantitativement (nombre d'années d'observation, courtes séries temporelles de données, importance relative des causes), selon les divers territoires considérés, à savoir pays du revers nord de la région méditerranéenne, Maghreb, mais également au niveau de l'Algérie, wilayas du Centre, et plus spécialement la wilaya de Tizi Ouzou. Ce qui laisse préjuger des difficultés qui nous attendent en abordant cette analyse comparative et synthétique.

## **2. Causes des incendies de forêts dans le bassin méditerranéen**

### **2.1. Analyse comparative des causes d'incendie dans différents pays du bassin méditerranéen, y compris l'Algérie**

---

Les causes des feux de forêts, dont la détermination est difficile (NATARIO, 1995), sont attribuables aux origines les plus diverses, mais elles peuvent être regroupées en catégories bien définies (TRABAUD, 1992 ; PEYRE, 2001). En effet, il est d'usage de classer les « *causes immédiates* » ou conjoncturelles ayant trait aux activités anthropiques qui, plus ou moins directement, provoquent des éclosions d'incendies de forêts (VELEZ, 1994), en deux grandes rubriques : les causes connues et les causes inconnues. Sous la très vaste rubrique « inconnue » sont rassemblés tous les feux dont les origines ne sont pas connues.

Les causes connues, elles-mêmes, sont à leur tour subdivisées en 4 grandes catégories : les causes naturelles, les causes intentionnelles (volontaires ou malveillance), les causes accidentelles (liées aux installations) et celles dues aux négligences humaines (ou imprudences) ; ces deux dernières sont assez souvent regroupées sous le vocable simplifié pour ne pas dire simpliste de « causes involontaires ». Il convient d'y distinguer les imprudences liées aux travaux professionnels et celles liées aux loisirs. Chacune de ces catégories peut être détaillée à son tour.

On peut citer parmi les causes ou origines des feux les plus fréquentes (VELEZ, 1999 ; DIMITRAKOPOULOS & MITSOPOULOS, 2006) :

- Les bergers causent souvent des incendies en brûlant les forêts et les maquis, pour favoriser la repousse d'une nouvelle végétation herbacée pour les animaux au pâturage. Quand ils le font, sans prendre les précautions indispensables, alors que les risques climatiques sont élevés, les incendies de forêts sont pratiquement inévitables. Dans le passé, on a imputé aux pasteurs presque tous les incendies de forêts (*feux pastoraux*) qui se sont produits dans la région méditerranéenne, mais cela semble exagéré.
- Les paysans utilisent aussi le feu afin d'éliminer les chaumes et de repousser la forêt pour faire place à l'agriculture. Malgré les risques évidents, on peut souvent voir des agriculteurs mettre le feu à des résidus agricoles, même quand de grands incendies échappant à tout contrôle font rage dans la même zone.
- Les populations urbaines de la région méditerranéenne sont particulièrement insensibles au danger des incendies et à leurs conséquences potentiellement dangereuses. Malgré des campagnes de propagande préventive continues, de nombreux citadins ne considèrent pas les feux de forêts comme une menace, même au cœur de l'été. L'inconscience des fumeurs et des touristes qui font du feu pour cuire leurs aliments est la source d'un grand nombre d'incendies.
- Une cause de plus en plus importante est le brûlage de grandes quantités de déchets solides, laissés par les touristes ou produits par les autres utilisations des forêts à des fins récréatives. L'élimination des ordures, généralement par brûlage, est souvent effectuée sans prendre les précautions nécessaires, et le risque d'incendie est grand. Les zones touristiques le long des côtes européennes de la Méditerranée sont souvent le théâtre d'incendies dus au brûlage des ordures.
- Un nombre croissant d'incendies est allumé non à des fins utilitaires, mais par malveillance dans le seul but de détruire, spécialement en Méditerranée occidentale. Ces incendies peuvent être allumés pour diverses raisons, y compris la vengeance privée et les conflits que soulèvent le droit de propriété, les droits de chasse et même les politiques forestières gouvernementales, dans le cas par exemple, où le reboisement est exécuté au détriment de terres de pâture traditionnelle ou quand des zones, qui étaient auparavant ouvertes à tous, sont déclarées « aires protégées ou parcs nationaux ».
- Les incendies destructeurs, particulièrement dans la partie européenne de la région méditerranéenne, ont aussi pour but d'essayer de modifier la classification de

l'utilisation des terres. Par exemple, dans certaines parties de l'Italie et de la Grèce, de vastes zones forestières ont été détruites par des promoteurs immobiliers peu scrupuleux. En effet, de nos jours, 70 % du littoral italien est déjà urbanisé (WWF, 2001).

Le problème des feux de forêt est lié à la planification de l'occupation du sol et notamment à l'introduction rapide de nouvelles utilisations des terres, comme le développement du tourisme côtier ou la conversion des terres rurales en zones urbaines, liée aux intérêts économiques, spécialement dans les pays méditerranéens d'Europe. En effet, un feu de forêt signifie plus d'espace pour la construction. Cette tactique est répandue dans les zones où la réglementation est faible, ce qui est assez souvent le cas des écosystèmes forestiers côtiers.

Finalement, les changements rapides dans l'utilisation des terres, qui ont eu lieu dans la région au cours des 30 ou 40 dernières années, sont liés au tourisme – côtier et d'altitude – au développement urbain et à l'instabilité socio-économique et politique qui affecte toujours dramatiquement certains secteurs de la région, en particulier les Balkans, le Moyen-Orient et l'Algérie (WWF, 2001).

A la suite de cette mise au point nécessaire pour une meilleure compréhension, il nous paraît intéressant de synthétiser les données et de faire ressortir les ressemblances ou dissemblances qui existent, en particulier entre les pays des rives nord et sud de la Méditerranée, en fonction des données disponibles à ce sujet, qui sont disons-le d'emblée fort rares, peu précises et même contradictoires parfois, selon les sources d'information (tableau 66).

**Tableau 66 – Origine des données sur les causes d'incendie dans différents pays du bassin méditerranéen**

Pays	Périodes	Durées d'observation	Auteurs
Portugal	1980-1988	9 ans	Peixoto da Eira & Natario, 1995
Espagne	1979-1988	10 ans	Velez, 1994
France	1973-1990	18 ans	Gouiran, 1992
Italie	1985-1989	5 ans	Leone, 1990
Grèce (1)	1967-1990	24 ans	Dimitrakopoulos, 1995
Grèce (2)	1968-1993	26 ans	Xanthopoulos, 2000
Maroc	1960-1990	31 ans	Ankouz, 1992
Algérie	1986-2002	17 ans	DGF, 2002
Tunisie	1970-1983	14 ans	Arif, 1992

On peut constater que pour les divers pays envisagés dans cette approche, les données réunies correspondent à des durées disparates, allant de 5 à 31 ans (période s'étendant de 1968 à 2002).

Néanmoins, la comparaison de ces données nous permet d'ores et déjà de mieux situer l'Algérie par rapport aux autres pays méditerranéens (tableau 67 et figure 60).

**Tableau 67 - Synthèse sur l'importance relative des causes d'incendie (% du nombre total de feux) dans divers pays du bassin méditerranéen**

---



Causes (%)	Portugal	Espagne	France	Italie	Grèce (1)	Grèce (2)	Tunisie	Maroc	Algérie
Naturelle	0,5	3,4	26,1	51,5	28,4	21,9	2,8	40,5	20,7
Intentionnelles	15,9	37,8	42,9	59,6	43,1	42,2	2,5	39	1,07
Accidentelles									2,33
Négligences									75,8
Inconnues									

**Figure 60** - Importance relative des causes d'incendie (% du nombre total de feux) dans divers pays du bassin méditerranéen

En Espagne, VELEZ (1994), de même, dans la catégorie négligence regroupe pêle-mêle les brûlages de pâturages, les écobuages, les exploitations et travaux forestiers, les voies ferrées, les feux accidentels liés aux loisirs en forêt, les fumeurs. Il précise par ailleurs qu'il ne faut pas oublier qu'un pourcentage élevé des incendies classés de cause inconnue, représentant 42 % du total, pour la période décennale 1979-1988, sont probablement dus à des négligences dans l'utilisation du feu. Quant aux incendies intentionnels, dont le taux est remarquablement élevé (37,8 %), leurs auteurs sont rarement identifiés.

Au Portugal, durant la période 1980-1988, PEIXOTO da EIRA & NATARIO (1995) ne séparent aucunement les feux accidentels de ceux qui sont dus à la négligence.

Selon LEONE (1990), en Italie, durant la période 1985-1989, les incendies intentionnels prédominent avec 46,98 % des éclosions et que l'étendue des forêts, parcourues par ces incendies, représente 58,4 % du total de la surface affectée par le feu. Pour l'année 1998, SCIPIONI & al. (2001) notent que l'analyse des causes des feux de forêts confirme une fois de plus la forte incidence des activités humaines en Italie, puisque les feux intentionnels qui sont de 50,7 % en nombre, détruisent 76,3 % des terres boisées affectées. C'est donc vrai que les incendies intentionnels sont désastreux, du moins dans certains cas, du fait que ces feux sont allumés et se propagent dans des lieux inaccessibles, lors de très mauvaises conditions climatiques (DIMITRAKOPOULOS, 1995). A en croire DE MONTGOLFIER (1986), il semble que les feux « volontaires », qui éclatent les jours où le risque est extrême, peuvent représenter jusqu'à 95 % de la surface brûlée au total. Quant aux feux dus aux causes accidentelles, qui représentent 31,78 % du nombre total de feux, ils sont le fait principalement des activités agricoles. Ces auteurs ne distinguent pas non plus les feux dus à la négligence, assimilés sans doute ici aux feux accidentels.

En Grèce, DIMITRAKOPOULOS (1995) remarque, dans la catégorie accidentelle, l'importance des feux de forêts causés par des activités agricoles et précise qu'il s'agit des brûlis et écobuage (17,8 %), de l'apiculture et autres travaux agricoles et forestiers. La cause principale de ce type d'incendie en Grèce reste les feux pastoraux, allumés par les agriculteurs pour l'amélioration des pâturages. Au niveau de la catégorie négligence, il relève en vrac diverses origines, telles que les mégots (10,7 %), les chasseurs, les touristes, les dépôts d'ordures, les pots d'échappement, les réseaux électriques et les

opérations militaires. De son côté, XANTHOPOULOS (2000) affirme que les feux intentionnels (29,2 %) visent à modifier l'utilisation des terres et les forêts incendiées deviennent des terres agricoles, puis des zones constructibles apportant des profits substantiels aux auteurs des incendies. Par ailleurs, l'affectation d'un plus grand nombre de feux par cet auteur à la catégorie « négligence », plutôt qu'à celle « accidentelle » (36 % contre 3,5 %) est révélatrice quant à la confusion qui règne à ce niveau.

En France méditerranéenne, l'analyse des causes d'incendies est très détaillée, tant sur le plan typologique (catégorisation), que sur le plan de l'importance des dégâts associés à chaque type de causes (nombre de feux et surface brûlée correspondante) (cf. paragraphe 2.2).

Au Maroc, 40 % sont dus à des imprudences diverses (brûlage des chaumes, défrichement, récolte de miel sauvage, feu de campement, échappement de véhicules, jet de mégots, etc.) et 10 % des incendies sont liés à des actes « volontaires » (destruction de la forêt pour l'appropriation des terrains) (ANKOUZ, 1992 ; MADRPM, 2001).

Selon ARIF (1992), en Tunisie, sur une période de 14 ans, les causes naturelles (foudre) représentent 2 %. La catégorie accidentelle, qui rassemble plusieurs causes confusément, comme charbonnières, étincelles, mégots, récoltes de miel sauvage, incinération des chaumes, lignes électriques, dépôts d'ordures, préparation du repas ou du thé, représente un taux élevé de 37 %, et celle des négligences 10 %. Il nous semble opportun de mentionner ici les statistiques fournies par SAOUDI (1983), pour la période 1939-1979, où il attribue plutôt un taux de 47,5 % à la négligence et seulement 6 % aux causes accidentelles, inversement à son concitoyen. De toute manière, on remarque ainsi que l'homme de façon directe ou indirecte joue un rôle prépondérant dans l'origine des mises à feu. Là encore, les activités en cause sont principalement agricoles et forestières et rarement celles des loisirs de touristes ou de citoyens de passage (BEN JAMAA & ABDELMOULA, 2004).

En Algérie, pour la période 1986-2002, les diverses causes des feux de forêts seront analysées plus loin.

Globalement, on voit bien, comme le souligne XANTHOPOULOS (2000), que très peu de feux sont dus à des causes naturelles (foudre) ; elles ne représentent qu'un faible taux oscillant entre un minimum de 0,5 % (Portugal) à un maximum de 3,4 % en Espagne. Au Maghreb, hormis la Tunisie (2 %), la foudre reste méconnue.

Selon VELEZ (1999), les statistiques donnent dans tous les pays du monde des pourcentages très élevés d'incendies d'origine inconnue. En ce qui concerne cette catégorie, il apparaît que c'est malheureusement l'Algérie qui détient le record avec près de 76 %, suivie toutefois de près par le Portugal, avec un taux très élevé (74 %). En France, en dépit d'un suivi scientifique des causes d'incendies sur une période d'environ deux décennies, les feux classés de causes inconnues restent relativement importants, soit 60,4 %. Enfin, au Maroc, 50 % des incendies sont d'origine inconnue. Seules la Grèce et plus spécialement l'Italie affichent des taux étonnamment faibles en la matière, respectivement 25,7 et 19,7 % !

*Néanmoins, dans le cas particulier de l'Algérie, il faut insister sur le fait que la série chronologique analysée, 17 ans, comprend la « décennie noire » d'instabilité politique qui*

*a sévi dans notre pays, et relativiser ces résultats obtenus dans des conditions certainement très contraignantes et s'étonner même de leur disponibilité. Mais, il va sans dire que le pourcentage élevé des incendies, dont l'origine est inconnue, rend difficile la recherche et la mise en œuvre d'une politique de prévention, que ce soit en Algérie ou ailleurs.*

Finalement, dans son analyse des causes des feux de forêts en Grèce, DIMITRAKOPOULOS (1995) note que les données ne reflètent pas la réalité, en insistant sur le fait que la moitié des causes inconnues sont en réalité, dans son pays, intentionnelles. Ce qui est très probablement le cas également de l'Algérie, du moins durant les 2 dernières décennies (feux sécuritaires).

Du point de vue typologique, il serait souhaitable que, dans le futur, la classification de la cause de chaque incendie de forêt tienne compte de catégories plus détaillées et pas seulement des grandes dénominations habituelles des causes (volontaires, involontaires, criminelles, négligences, accidentelles). D'ailleurs, comme on vient de le voir plus haut, il existe une confusion totale au niveau des deux catégories « accidentelles » et « par négligence (ou imprudence) », sans parler de la catégorie volontaire ou intentionnelle, qui est assimilée assez souvent à criminelle, alors qu'il convient de distinguer ce qui est de la malveillance pure (généralement pour des questions d'intérêt), de ce qui relève de la pyromanie (incendiaires souvent à faible responsabilité psychologique). Par exemple, au Portugal, en ce qui concerne les feux provoqués par les bergers, cette cause est aujourd'hui considérée comme « malveillance intentionnelle » au lieu « d'accidentelle » (PEIXOTO da EIRA & NATARIO, 1995).

Introduisant un peu plus de clarté dans l'affectation des feux à l'une ou l'autre origine, BEN JAMAA & ABDELMOULA (2004) précisent que les causes accidentelles regroupent « tous les feux déclenchés sans participation humaine directe », tels que ceux qui sont dus aux lignes de haute tension, à l'échappement d'un tracteur ou aux dépôts d'ordures. Alors que, les feux par négligences (ou imprudences) sont « liés directement aux activités humaines, qui dégènèrent par maladresse, insouciance ou méconnaissance en incendies non contrôlés ».

En dernier ressort, selon TRABAUD (1992), la classification « inconnue » peut être trop facile et son utilisation diminue la précision de l'enquête pour connaître la cause réelle. En réalité, ces feux ont la même origine que les autres, ils sont soit accidentels, soit intentionnels.

C'est ici que la gestion des feux de forêts à l'aide d'une base de données, telle celle qui est développée en France, peut s'avérer une solution appropriée au problème.

### **2.2. La base de données Prométhée (France) : typologie et importance relative des diverses causes**

---

Prométhée, génie du feu dans la mythologie grecque, est aussi une base de données sur les incendies de forêts de la région méditerranéenne française, qui existe depuis plus de 30 ans (accessible en ligne sur [www.promethee.com](http://www.promethee.com) ). Elle regroupe des fichiers en

provenance des pompiers, des forestiers, des gendarmes, des services météorologiques et des collectivités territoriales à plusieurs niveaux, depuis la commune jusqu'aux organismes interdépartementaux de France. On y trouve, non seulement les causes des feux, mais aussi les nombre de feux, les surfaces brûlées, les essences concernées, les heures où se sont déclarés les feux, la répartition spatiale, le type de feu, les conditions météorologiques, etc. Son but est d'étudier les incendies de forêts, afin de permettre une meilleure connaissance du phénomène et des causes qui sont à l'origine des départs d'incendie.

Les causes d'incendies, d'après cette base de données, qui porte sur un nombre total de feux de 53 643, dont 30 484 avec enquêtes, pour la période 1973-1990, sont classées dans le tableau 68. Les catégories de causes qui sont présentées résument les résultats de 18 années de statistiques pour la zone méditerranéenne de France.

**Tableau 68** - Les causes d'incendie dans la région méditerranéenne française (GOUIRAN, 1992)

La lecture de ce tableau permet de dégager les faits suivants :

- Les imprudences de toutes sortes sont majoritaires en nombre de feux (21,43 %) et en surface brûlée (18,45 %). On remarque que la part des imprudences liées aux travaux agricoles et forestiers, comme l'a déjà souligné DE MONTGOLFIER (1986), représente pas moins de 15,26 % en nombre de départs de feux. Dans le département de l'Ardèche (France), ALEXANDRIAN (1995) constate également que les feux de cette origine sont prédominants en nombre (42 %) et en surface brûlée (40 %). Les écobuages et toutes les incinérations de végétaux mal contrôlés représentent donc une forte proportion des dégâts. Ce qui montre nettement le manque de conscience des utilisateurs directs de la forêt.
- Les causes accidentelles d'origine industrielle sont moins importantes avec 5,97 % des feux et 8,22 % des surfaces brûlées. La reprise d'incendie constitue une origine assez importante. Pour cela, il faut s'assurer de l'extinction complète des feux lors de la lutte.
- Les feux intentionnels (malveillance), avec 6,95 % des feux, sont responsables de 9,81 % des dégâts.
- L'unique cause naturelle est la foudre, qui est à l'origine de 2,13 % des feux et de 3,01 % des surfaces parcourues. La foudre déclenche des feux, soit directement ou indirectement lorsqu'elle frappe des lignes de haute tension, et se produit le plus souvent en zone montagneuse (GOUIRAN, 1992).
- Les feux d'origine inconnue représentent plus de 60 % en nombre de feux et 56,24 % en surface parcourue par le feu !

Il importe de souligner, chose qui n'est pas souvent relevée, que les fréquences de feux et les surfaces brûlées correspondantes pour chacune des causes, d'après les données citées plus haut, sont fortement et positivement corrélées ( $r = 0,997$ ). Ce qui traduit une forte proportionnalité entre ces 2 variables. Il en va de même à l'échelle de la

Méditerranée dans son ensemble, car en fonction des statistiques fournies par SUSMEL (1974), on obtient un coefficient de corrélation de 0,99 ! Ce type de forte corrélation se vérifie de même à l'échelon départemental, puisque les données publiées pour l'Ardèche (France), par ALEXANDRIAN (1995), donnent la valeur de 0,994. Ce qui bat en brèche l'opinion généralement admise par tous que les feux intentionnels sont plus destructeurs.

Remarquons à la suite de SEIGUE (1985), qu'une cause très répandue dans les pays du Maghreb, et même ailleurs (Grèce, Corse, Andalousie, Sicile, Turquie...), n'apparaît pas clairement parmi les causes principales des incendies dans cette base de données, il s'agit des mises à feu des maquis et des friches, qui visent à améliorer le potentiel pastoral des terres, les feux pastoraux (écobuage, essartage, feu courant). Ces feux pastoraux, dont l'ampleur échappe à leurs auteurs, sont fréquents dans certaines régions, où le feu est le moyen le plus économique de régénérer des pâturages envahis par des ligneux bas (genêts, cistes...) (DE MONTGOLFIER, 1986, 1989). Ils sont signalés au niveau des imprudences liées aux travaux agricoles et forestiers par BRANKA (2001) (figure 61).

Les feux courants représentent actuellement la méthode la plus fréquemment utilisée, parce que la plus simple, mais elle est aussi la plus dangereuse (QUEZEL & *al.*, 1992). Il est malheureusement impossible d'apprécier le pourcentage des feux de forêts qui en dépendent et il convient de les rechercher parmi les feux dus à la négligence ou de cause inconnue (QUEZEL & *al.*, 1992). Cependant, en Corse, 43 % des départs de feux de l'été 2003 sont liés au pastoralisme et ont engendré la moitié de la superficie brûlée totale. En Grèce, en 1987, plus de 300 incendies ont été allumés par des pasteurs, afin de disposer de pâturages plus vastes pour leurs troupeaux (RAMADE, 1997). En Ardèche (France), ALEXANDRIAN (1995) affirme, pour sa part, que l'importance des écobuages (1 feu sur 4) est à mettre en parallèle avec l'activité d'élevage et avec la tendance à l'embroussaillage des terrains de parcours par les genêts, notamment.

La base de données Prométhée a, en tout cas, permis d'avoir sur les causes d'incendie une approche qualitative moins aléatoire (une vingtaine d'origines bien définies), loin des idées reçues sur le sujet. Cependant, les causes d'origine « involontaire » sont les seules véritables données objectives, le classement des feux pour les autres origines est essentiellement réalisé, suite à une analyse territoriale subjective de la situation opérationnelle et dans peu de cas sur des constatations formelles. Au Portugal, par exemple, à chaque incendie est attribué une cause probable, déterminée par les forestiers, les pompiers ou d'autres entités ou personnes. Cette méthode s'est révélée très satisfaisante, bien qu'elle soit chargée d'une grande dose de subjectivité (PEIXOTO da EIRA & NATARIO, 1995). D'ailleurs, SEIGUE (1990) affirme sans ambages que les causes connues d'incendies sont le plus souvent seulement présumées et que cette présomption résulte des préjugés de l'enquêteur bien plus que des données objectives.

En période estivale, les techniciens enquêtent sur le terrain directement auprès des chefs de centre d'intervention concernés pour chaque incendie. Ensuite, les enquêtes réalisées par la gendarmerie ou la police intègrent à la base de données de la même manière les origines « certaines », « supposées » ou « très probables ». A ce propos, il faut signaler que selon les statistiques de Prométhée (LAFARGE, 2006), seuls 16 % des

feux ont une cause certaine, 9 % une cause très probable et 20 % une cause supposée. De plus, 27 % des feux restent non renseignés dans le fichier Prométhée ce qui monte à 55 % la part des causes inconnues. Ce fort

**Figure 61** – *Nomenclature et hiérarchisation des causes d'incendies de forêts (d'après Prométhée in BRANKA, 2001)*

pourcentage de de cause inconnues, en dépit d'une gestion statistique des données, limite les conclusions pratiques que l'on peut en tirer pour orienter les actions de prévention (ALEXANDRIAN & GOUIRAN, 1992). Cependant, des méthodes statistiques (analyse discriminante) permettent à partir des similitudes existant avec des feux de causes connues, d'établir une classification similaire des causes inconnues (FAVRE, 1992 ; CHONEZ, 1992).

A la suite d'une réforme de prise des données effectuée depuis 1996, dans les Pyrénées Orientales (France), par exemple, le taux d'identification de l'origine des incendies, qui n'était que de 66 % (période 1973-1995), est passé à une valeur exceptionnelle de 98 %. Mais, ce taux de cause « identifiée » qui paraît fort, correspond en fait à la proportion de causes « certaine, très probable et supposée » (PEYRE, 2001).

### **2.3. La méthode des preuves physiques pour une amélioration de la connaissance des causes de feux**

---

Pour une amélioration de la connaissance des causes, des moyens importants et une méthodologie originale ont été développés au Portugal. Après une augmentation des départs de feux à la fin des années 80, les autorités portugaises ont constitué des Brigades d'investigation des incendies de forêts (BIFF) composées de forestiers. Des méthodes d'investigations scientifiques ont été mises au point en 1990 et leur objectif est d'enquêter sur chaque départ de feu pour en identifier la cause. C'est ainsi que les premières recherches utilisant la « Méthode des évidences physiques » ont été mises en œuvre (PEIXOTO da EIRA & NATARIO, 1995). Au moment de l'incendie, l'équipe part sur le lieu du feu avec des données historiques (y a-t-il eu d'autres feux à cet endroit ? quand ? avec quelle fréquence ?) et météorologiques (LAMPIN & JAPPIOT, 2005). La méthode suivie s'applique à chaque incendie, l'abordant par l'analyse de la géométrie du périmètre de la surface brûlée et par une lecture des indicateurs – preuves physiques – laissés sur les pierres, la végétation, les troncs, les poteaux, les clôtures, etc., qui permettent l'établissement de vecteurs de direction et sens de progression du feu, en aboutissant à la détermination de l'origine du feu par l'utilisation de l'ensemble des données. A l'endroit considéré comme étant le point d'éclosion, on fait une lecture systématique des vestiges, de façon à épuiser toutes les possibilités de trouver la preuve ou les preuves matérielles qui permettent d'identifier la source d'ignition qui est à l'origine de l'incendie (PEIXOTO da EIRA & NATARIO, 1995).

Avec cette méthode, on tente de réduire le pourcentage des causes inconnues dans l'échantillon de l'enquête. Avec les preuves matérielles et personnelles obtenues tout au long du processus d'investigation, on cherche à valider la classification de la cause, en

recueillant les éléments nécessaires. Pendant le processus d'investigation, on remplit une fiche technique contenant des informations diverses, relatives à la localisation, aux conditions météorologiques, à la surface et au type de végétation brûlée, à la caractérisation des combustibles, à l'ensemble des indicateurs permettant la classification de la cause : déclarations des témoins, croquis, etc. (PEIXOTO da EIRA & NATARIO, 1995).

Toujours d'après PEIXOTO da EIRA & NATARIO (1995), les principaux objectifs de l'investigation des causes sont les suivants :

- Déterminer les causes des incendies pour qu'il soit possible de mettre en œuvre une prévention adéquate ;
- Faire comparaître en justice les responsables des infractions prévues par la loi, ce qui inclut malveillance et délits ;
- Traduire les causes déterminées en indices nationaux, régionaux et locaux de risque d'incendie.

Du point de vue exclusivement technique, certaines mesures de prévention seront mieux définies grâce à la connaissance des causes des incendies pour une situation donnée.

Grâce à l'apport de la méthode des preuves physiques, en quelques années, le Portugal est passé de 80 % de feux d'origine inconnue à moins de 20 % (ALEXANDRIAN & ESNAULT, 1998). Selon ces mêmes auteurs, cette expérience a en outre permis de montrer que la grande majorité des feux était liée à la négligence (43 %), suivie de la malveillance (34 %).

Emboîtant le pas au Portugal, l'Espagne a encouragé depuis 1992 la création d'équipes pluridisciplinaires (pompiers, forestiers, gendarmes) chargées d'améliorer la connaissance des causes de départ de feux (LAMPIN & JAPPIOT, 2005). Cette même méthode des preuves physiques, simple et fiable, leur a permis d'obtenir des résultats très intéressants : dans certaines provinces, la connaissance de 100 % des causes d'incendies a permis même de réduire de moitié le nombre de départs de feux, suite à la mise en place d'actions ciblées de prévention (LAMPIN & JAPPIOT, 2005).

De telles améliorations dans l'approche de la détermination des causes d'incendie (base de données, méthode d'investigation sur le terrain) sont une avancée remarquable et mériteraient d'être généralisée à tous les pays de deux rives de la Méditerranée.

En France, l'application de la méthode des preuves physiques, dans le cadre du programme européen « Forest Focus », a permis d'obtenir des résultats plus que probants, car on passe de 35 % de causes connues en 2000 à 94 % en 2006 (CEMAGREF, 2006).

### **2.4. La prévention ou les mesures destinées à éviter les incendies de forêt**

---

La connaissance des causes est le préalable à la mise en œuvre de solutions adaptées. Pratiquement, tous les pays du bassin méditerranéen ont adopté des *mesures de*

---

*sensibilisation* des populations aux incendies de forêt (ALEXANDRIAN & ESNAULT, 1998), y compris notre pays. L'imprudence est une catégorie malheureusement très fréquente, des efforts en matière d'éducation et de sensibilisation sont donc à développer ou à conforter. Ceci permet de penser que ces efforts d'information et de sensibilisation vis-à-vis des imprudents (professionnels ou particuliers) ou des institutions responsables d'accidents, présentent une grande marge d'amélioration possible (CHEVROU, 1998 ; PEYRE, 2001), ce qui n'est pas le cas de la malveillance. A ce propos, il faut signaler qu'en Grèce, où plus de 100 000 ha de forêts ont été réduits en cendres en 2000, une vaste campagne d'éducation en matière de prévention et de lutte au niveau national a été lancée. En 2004, grâce à cette campagne de sensibilisation, 10 000 ha seulement de forêts ont été parcourus par les flammes, soit 10 fois moins. Néanmoins, VELEZ (1999) affirme qu'en Espagne, malgré des campagnes de propagande préventive continues, de nombreux citoyens ne considèrent pas les feux de forêts comme une menace, même au cœur de l'été. Les populations urbaines de la région méditerranéenne sont particulièrement insensibles au danger des incendies et à leurs conséquences potentiellement dangereuses.

En France, depuis 1973, date des premières statistiques, 80 % des feux auraient pu être évités si des actes de négligence n'avaient été commis, selon J. Gérard, président de l'Institut pour la protection et la valorisation de la forêt méditerranéenne (CEMAGREF, 2003).

Parmi les *dispositions judiciaires* mises en œuvre, deux méritent d'être citées selon ALEXANDRIAN & ESNAULT (1998) :

- *La limitation du droit d'usage des terrains.* Nombreux sont les pays qui interdisent l'usage du feu dans les forêts et à proximité des lisières durant une période jugée dangereuse, comme l'Algérie (article 21 de la loi 84/12 du 23 juin 1984 portant régime général des forêts). Cette réglementation est assortie d'amendes parfois assez élevées. D'autres pays (Espagne, Italie) interdisent la pénétration en forêt tout autant dans un but de prévention que dans un objectif de sécurité civile (éviter que des populations civiles ne soient encerclées par les flammes).
- *Les peines encourues par les auteurs d'incendie.* La plupart des pays du bassin méditerranéen se sont dotés d'un arsenal réglementaire à l'encontre des auteurs d'incendie. En Algérie, on se réfère au décret n° 87/44 du 10 février 1987, relatif à la prévention contre les incendies dans le domaine national forestier, en plus de la loi 84/12 du 23 juin 1984. Les peines pour incendie volontaire (malveillance) sont toujours beaucoup plus sévères que celles pour incendie involontaire. Dans certains cas (Portugal), les peines ont été renforcées après que le pays ait traversé une vague d'incendies volontaires. L'expérience montre néanmoins que plus les peines encourues par la loi sont lourdes, plus les incendiaires sont difficiles à confondre et plus les tribunaux hésitent à les inculper.

Contrairement à la malveillance, l'identification des incendies accidentels est généralement aisée. Ces incendies accidentels d'origine industrielle, dus aux installations (voies de chemin de fer, lignes électriques de haute tension, décharges) existent dans presque tous les pays à des degrés divers. Mais, la législation forestière exige des



structures de l'Etat chargées de ces installations de prendre toutes les mesures nécessaires (débroussaillage large de 15 m sous les lignes électriques et de 5 m le long des voies ferrées), afin d'éviter ce genre de feux accidentels (articles 23 & 24 de la loi 84/12 du 23 juin 1984 et décret n° 87/44 du 10 février 1987). Paradoxalement, leur résorption est assez peu évoquée dans la liste des mesures prises.

En tout cas, parmi les mesures à même de réduire le risque et les dégâts de manière significative, il y a la conception des coupures de combustible, aussi variées que les grandes coupures agricoles, les bandes débroussaillées de sécurité (BDS) et les bandes anti-mégots le long du réseau routier, etc., qu'il faut imposer aux gestionnaires des voies d'accès et d'infrastructures ouvertes à la circulation publique passant par des espaces naturels sensibles. En Algérie, les collectivités locales et la direction des travaux publics de wilaya sont tenus de réaliser des nettoisements, sur une largeur de 5 m, des bas-côtés des voies d'accès passant à l'intérieur des massifs forestiers domaniaux et à moins de 500 m (décret n° 87/44 du 10 février 1987).

D'autre part, il faut rappeler que la loi précitée dans son article 22 rend obligatoire l'équipement par un dispositif de sécurité apposé sur le tuyau d'échappement de tout engin utilisé à l'intérieur du domaine forestier national ou à proximité, afin d'éviter tout risque d'incendie de forêts par les étincelles (calamine).

En vertu de la législation forestière, il faut également imposer des obligations de débroussaillage préventif autour des habitations et aux propriétaires de bâtiments en milieu rural. Il s'agit plus exactement de la réalisation de bandes de protection large de 10 m, autour des habitations se trouvant enclavées dans le domaine forestier national ou à proximité (décret n° 87/44 du 10 février 1987).

Par exemple, dans le Vaucluse en France, on a recensé (CEMAGREF, 2003) 61 % du nombre total des communes, concernées par un risque lié à l'interface habitat/forêt, c'est-à-dire au contact de zones bâties avec des milieux forestiers ! C'est dans ces secteurs que se situent généralement les départs de feux, au contact entre les zones d'activités et de fréquentations humaines et les surfaces inflammables et combustibles (BRANKA, 2001).

S'agissant des dépôts d'ordures sauvages, il y a lieu de réaliser des aménagements préventifs anti-incendie des décharges les plus potentiellement dangereuses, consistant à : munir le dépôt d'une clôture de maillage de 2 à 4 cm, haute de 3 à 4 m, recourbé sur 50 cm vers l'intérieur pour empêcher l'envol de papiers enflammés et la dissémination de débris légers par temps de vent, débroussailler sur une distance environnante de 50 à 100 m de largeur et disposer d'une borne d'incendie dans le cas idéal (DE MONTGOLFIER, 1989).

Les dépôts autorisés doivent non seulement être contrôlés et disposés de périmètres de sécurité (en vertu de l'article 24 de la loi 84/12 du 23 juin 1984 et du décret précité), mais encore surveillés, bien qu'on ne puisse escompter une surveillance continue ; ils doivent être entourés d'une zone de protection incombustible, ou peu combustible, qui puisse éviter une éclosion qui s'avère inévitable compte tenu des nombreuses imprudences humaines (CHEVROU, 1998). En Europe, une nouvelle réglementation sur les décharges a été édictée dans le but de permettre la réduction des feux de cette

catégorie (PEYRE, 2001).

De plus, VELEZ (1996) signale qu'en 1995, compte tenu des conditions météo de haut risque généralisé et d'une sécheresse persistante en Espagne, dans beaucoup d'endroits, le brûlage des déchets a été interdit, car il risquait de potentialiser le danger d'incendie.

D'une manière globale, des mesures spécifiques sont à prendre en fonction de chaque catégorie de cause (tableau 69).

Tableau 69 – Classification des causes d'incendies de forêt et leurs remèdes spécifiques

Degré	Cause		Remède spécifique
0	Naturels	Foudre	-
1	Semi-naturels	Foudre, dans les reboisements artificiels avec sous-bois d'herbes sèches, conséquence de la limitation faite au pacage	Permettre le pâturage surveillé dans les reboisements
2	Agricoles	Utilisation du feu comme instrument de culture	Accords entre agriculteurs et éleveurs sur le mode et l'époque d'utilisation du feu
3	Accidentels	Imprudences	Education, propagande
4	Semi-volontaires	Feux provoqués par des psychopathes	Eviter d'insister sur l'association d'idées « forêt-feu »
5	Volontaires	Ressentiments contre la propriété forestière et ses agents	Assouplissement du comportement des agents forestiers
6	Organisés	Politique : provoquer une instabilité sociale ; Economique : promouvoir la vente de matériel contre les incendies ou l'offre de bois à bas prix	Action du gouvernement

(MONTERO-BURGOS in VELEZ, 1979)

A côté de ces remèdes spécifiques concernant chacune des causes, il existe des remèdes généraux, tels que : la prévention, intéresser les villages proches des forêts à leur protection, meilleure organisation de la surveillance et de la détection, etc.

La prévention et la lutte doivent impliquer en premier lieu les riverains des forêts. « Investir dans l'information et la formation en matière de lutte contre les incendies de forêts réduira aussi bien le nombre de ces incendies, que les coûts de leur extinction », a déclaré l'expert forestier de la FAO Mike Jurvelius. Aussi longtemps que les populations ne réaliseront pas le danger qu'il y a à allumer un feu en pleine forêt ou aux abords, sans prendre de précautions, surtout en période critique, les feux vont continuer à détruire chaque année de grands espaces forestiers.

De manière générale, il est donc important de continuer le travail d'aménagement,

d'équipement et de sensibilisation entamé pour la protection des différents massifs vulnérables et ce jusqu'à trouver un nouvel équilibre entre les moyens mobilisés, les choix de gestion adoptés pour les espaces sensibles et les menaces vis-à-vis des différents enjeux humains, écologiques et économiques de la société.

Mais, qu'en est-il exactement des causes des feux de forêt en Algérie ? Quel est l'état des connaissances dans ce domaine ? C'est ce que nous allons essayer de voir dans le paragraphe qui suit en fonction des données disponibles à l'échelle nationale, régionale ou locale.

### 3. Etude des causes d'incendies de forêts en Algérie

Les nombreuses causes de feux et leur importance relative varient d'un pays à l'autre, comme on vient de le voir, et d'une région à l'autre (wilaya notamment) à l'intérieur de chaque pays, et également à travers le temps. Les statistiques sur les causes des incendies de forêt en Algérie sont loin d'être exhaustives, mais il est évident que la plupart des incendies sont déclenchés par l'homme. Le problème des incendies de végétation est dominé par quelques facteurs essentiels à connaître, au premier chef desquels figurent les causes, si l'on veut organiser de façon réaliste la prévention et la gestion des feux de forêts et des espaces naturels associés.

#### 3.1. Les causes d'incendies à travers les données historiques

On doit à MARC (1916), dans ses « Notes sur les forêts de l'Algérie », les premières données chiffrées sur les causes des feux de forêts en Algérie. En effet, il remarque d'après les rapports officiels de l'administration des Eaux et Forêts qui, *la plupart du temps (4 cas sur 5) ne reposent que sur des probabilités*, que les incendies constatés de 1866 à 1915 (période de 40 ans), sont attribuables à des causes les plus diverses. Quant aux causes réelles des mises à feu, malgré les investigations les plus minutieuses, elles restent, dans la majorité des cas, inconnues. En tout cas, ces enquêtes montrent que les causes se répartissent de la façon suivante (tableau 70) :

Tableau 70 – Causes des incendies de forêts en Algérie (période 1866-1915)

Causes	%
Inconnues	37
Imprudences	32
Malveillance	23
Accidents	8
Total	100

Parmi les imprudences, on citait : fumeurs, chasseurs, ouvriers, insouciance des bergers et des charbonniers, chercheurs de miel, etc. La majorité des incendies, hormis ceux qui sont dus aux malveillances, a pour origine :

- Les incinérations des chaumes en vue d'amender les terres,
- La mise à feu des broussailles ou des sous-bois, afin d'améliorer et d'augmenter le pâturage des troupeaux des riverains.

D'autre part, 60 % des feux ont pris naissance à l'intérieur même des forêts, les autres ayant été allumés dans la zone voisine des périmètres des boisements (MARC, 1916).

Selon BOUDY (1952), c'est en Algérie que l'étude des causes d'incendies a été entreprise en détail et c'est le facteur humain qui joue un rôle prépondérant dans leurs causes originelles et leurs fréquences. Etonnamment, il donne des chiffres approximatifs par rapport à ceux de MARC (1916), pour une période pourtant plus récente (1886-1945, 60 ans) :

- 40 à 50 % des incendies peuvent être attribués à l'imprudence (fumeurs, chasseurs, ouvriers, bergers, charbonniers, chercheurs de miel) ou aux accidents.
- 20 à 25 % à des faits intentionnels provenant de l'intérêt ou de la malveillance.
- 30 à 35 % à des causes indéterminées.

D'autre part, cet auteur (1952) a constaté, à l'inverse de MARC (1916), que plus de la moitié des incendies a pris naissance à l'extérieur de la forêt, dans la zone voisine du périmètre des boisements. Cette constatation est très importante et mérite d'être retenue (BOUDY, 1952).

Les statistiques sur les incendies de forêts en Algérie montrent que le problème est ainsi essentiellement d'ordre socio-économique.

Dès 1900, LEFEBVRE souligne que les riverains ont toujours incendié les forêts pour se procurer des terres de culture et des pâturages. L'imprudence a aussi sa part dans la propagation de l'incendie (feu allumé pour cuire des aliments, charbonnier négligeant, passant jetant une allumette, etc.). Mais, les incendies dus à des causes accidentelles prennent rarement une grande extension ; ils sont le plus souvent promptement éteints. Les incendies par malveillance sont les plus catastrophiques, par un jour de grand vent, l'incendiaire attend la nuit ou l'heure la plus chaude du jour (après-midi), pour allumer le feu en vue d'une propagation rapide.

Pour ce qui concerne toujours la part de l'homme dans les causes d'incendie, BOUDY (1948) souligne que l'ampleur des incendies s'est accrue, avec le refoulement de nombreuses populations autochtones vers les zones de montagnes, boisées en général, suite à l'implantation de la colonisation. L'administration française imputait les incendies d'origine humaine, principalement aux usages agricoles et pastorales des populations, mais d'autres raisons, telles la quasi-absence d'une compensation économique, notamment en matière d'emploi en forêt, l'hostilité aux dispositions à caractère répressif édictée par l'administration forestière n'est certainement pas étrangère aux mises à feu périodiques (GRIM, 1989).

Enfin, durant la guerre de libération, les forêts payèrent, comme on l'a dit plus haut, un tribut considérable, car l'occupant opta pour une politique de la terre brûlée et certains massifs forestiers servant de refuge aux « maquisards » étaient incendiés au napalm.

### 3.2. Les causes d'incendies de la période actuelle

Selon REBAI (1982), les causes d'incendies en Algérie pour la courte période 1979-1982 (4 ans) sont réparties comme suit : inconnues, 56,7 % ; volontaires, 16,3 % et involontaires, 27 %. On remarque, d'une part, l'imprécision des catégories de causes qui sont plus que vagues (volontaires, involontaires), d'autre part, le taux très élevé des causes inconnues par rapport aux données historiques, près de 57 % contre seulement 30-35 %.

Pour la période plus récente de 1986-2002 (17 ans), les données disponibles qui portent sur un nombre total de 21 578 feux, montrent que la part des incendies d'origine inconnue est en progression exponentielle et regrettable, elle est comme on l'a vu plus haut de 75,8 %, sur le total des incendies déclarés. De plus, ces feux ont parcouru en tout 68,5 % de la surface incendiée durant cette période (tableau 71). Tout d'abord, on constate que l'on est loin de la précision de la base de données Prométhée, en ce qui concerne les diverses catégories. D'autre part, étonnamment, le même degré de proportionnalité existe entre les surfaces brûlées et les nombres de feux en Algérie, puisque leur coefficient de corrélation linéaire est de 0,989 !

Tableau 71 - Importance des incendies de forêts par catégories de causes en Algérie (Période 1986-2002)

Catégories de causes	Nombre de feux	%	Superficie incendiée (ha)	%
Inconnues	16 364	75,8	408 310	68,45
Intentionnelles	4 479	20,7	166 072	27,84
Accidentelles	232	1,07	12 527	2,10
Imprudences	503	2,33	9 475	1,59
Total	21 578	100	59 6384	100

(Source : DGF, 2002)

Il ressort à la lecture de ce tableau que les incendies intentionnels (ou volontaires), difficilement identifiables, représentent un taux important (20,7 %) pour le nombre de feux, bien que ce chiffre soit loin de la réalité, toutes les causes de cette nature n'étant pas déclarées (feux sécuritaires). Dans le cas qui nous intéresse, ils ont détruit à en croire les données disponibles 27,84 % des superficies brûlées au total.

Quant aux incendies « involontaires », c'est à dire accidentels et par imprudence, regroupent en Algérie diverses causes (régénération des parcours, incinérations des chaumes, chercheurs de miel sauvage, bergers, échappement de véhicules, fumeurs, etc.), sont peu nombreux et ne représentent que 3,4 % de l'ensemble des feux identifiés, pour une surface brûlée cumulée de 3,69 %. Il convient de souligner, en particulier, que les chercheurs de miel sauvage peuvent mettre en péril les massifs forestiers, car la méthode traditionnelle et artisanale, qu'ils utilisent, consiste en la fumigation de l'essaim d'abeilles découvert dans un arbre, à l'aide de bouse de vache séchée, mettant ainsi en flammes la base du tronc de l'arbre (DELACRE & TARRIER, 2000). Un tel feu dégénère assez souvent en incendie de forêt plus ou moins incontrôlable.

Enfin, l'unique cause naturelle des incendies de forêt, la foudre, reste une cause très rare et occulte en Algérie, elle n'apparaît même pas dans les statistiques précitées (17 ans), même dans les régions montagneuses, à cause sans doute de la rareté des orages d'été. Ce qui est également le cas au Maroc, mais pas en Tunisie (cf. supra).

D'une façon générale, les causes avancées par les services des forêts en Algérie, et même ailleurs, sont spécialement les *conditions climatiques, à savoir une faible hygrométrie et une sécheresse persistante*, qui ont marqué ces dernières années. L'explication de l'origine du feu de forêt par le seul fait climatique ne doit, néanmoins, pas être le seul argument à invoquer. D'autant que, comme le signale FAVRE (1992), il faut répéter avec force que, quel que soit l'intensité de la sécheresse ou la force du vent, la combustibilité des essences ou l'état d'embroussaillage d'un peuplement, *il n'y a pas d'incendie s'il n'y a pas de mise à feu* par accident, négligence ou volonté criminelle. Il ne faut pas confondre la cause d'ignition (mise à feu), avec les facteurs aggravants, sécheresse, sirocco, embroussaillage, qui sont dits « causes structurelles ». C'est pourquoi l'analyse doit s'atteler à cerner les différentes causes et à les hiérarchiser afin d'orienter efficacement les moyens de prévention, sinon de lutte.

A la suite de cette analyse à l'échelle nationale, il nous paraît intéressant de tenter une étude des données à l'échelle régionale, en particulier de 5 wilayas de l'Algérie centrale, en fonction des données disponibles à ce sujet, qui sont indigentes et vagues, selon les sources d'information. Ce qui nous permettra, autant que faire se peut, de situer notre région d'étude, la wilaya de Tizi Ouzou, par rapport aux autres wilayas envisagées dans cette approche comparative.

## **4. Comparaison et synthèse sur les connaissances relatives aux causes d'incendies au niveau de 5 wilayas de l'Algérie centrale, y compris la wilaya de Tizi Ouzou**

A partir des données collectées au niveau de plusieurs Conservations des Forêts de wilayas du Centre, en l'occurrence celles de Bouira, Bejaia, Boumerdes, Tipaza et bien entendu Tizi Ouzou, nous allons entreprendre un état des connaissances acquises sur les causes d'incendies, de mettre en évidence l'effort investi à ce niveau et les disparités régionales qui peuvent exister (tableau 72).

Tableau 72 – Données comparatives sur les feux de 5 wilayas du centre de l'Algérie

## CHAPITRE 7 : Causes des incendies de forêts : TYPOLOGIE ET IMPORTANCE RELATIVE

Wilayas	Périodes (nombre d'années)	Nombre total des feux	Nombre moyen de feux/an	Superficie totale brûlée (ha)	Superficie brûlée moyenne/an
Bejaia	1983-1994 (12 ans)	952	79	76 238,3	6 353,2
Tipaza	1985-1995 (11 ans)	814	74	7 123,5	647,6
Boumerdes	1990-2003 (14 ans)	734	52	5 091,7	363,7
Tizi Ouzou	1986-2000 (15 ans)	2 412	161	59 822,9	3 988,2
Bouira	1980-2000 (21 ans)	1 716	82	30 446,2	1 449,8

Cependant, il y a lieu de signaler certaines limites dans la comparabilité de ce type d'analyse, comme par exemple la durée d'observation, qui varie dans ce cas du simple au double, de 11 ans (Tipaza) à 21 ans (Bouira), en fonction de la disponibilité des données (période 1980-2003). En outre, l'envergure du phénomène des feux de forêts change complètement d'échelle d'une wilaya à l'autre. En effet, prenons l'exemple de 2 wilayas limitrophes, comme Boumerdes et Tizi Ouzou, pour lesquelles la durée d'observation est équivalente 14-15 ans, on voit bien que dans la seconde (wilaya étudiée), le nombre de feux y est plus de 3 fois supérieur à celui de Boumerdes, alors que la surface incendiée l'est davantage, puisqu'elle décuple dans un rapport de 1 à 12 tout simplement, passant de 5 000 ha à près de 60 000 ha ! On peut aussi faire pratiquement le même constat entre Bejaia et Tipaza, qui enregistrent un nombre de feux presque identique, mais une surface parcourue par le feu 11 fois plus importante à Bejaia, soit 76 000 contre 7 000 ha !

Les données comparatives et synthétiques sur les connaissances relatives aux causes d'incendies (nombre de feux en %) au niveau de 5 wilayas de l'Algérie centrale, y compris la wilaya de Tizi Ouzou sont résumées sur le tableau 73.

**Tableau 73 – Données synthétiques sur les causes d'incendies de 5 wilayas du centre de l'Algérie**

Causes	Bejaia		Tizi Ouzou		Boumerdes		Tipaza		Bouira	
	NF	SB	NF	SB	NF	SB	NF	SB	NF	SB
Inconnues	88,87	92,04	99	98,97	94,55	91,96	96,68	97,37	55,94	52,86
Malveillance	3,99	2,39	0,54	0,27	4,77	7,57	0,62	0,44	26,11	37,97
Négligences	7,15	5,56	0,45	0,76	0,68	0,47	2,09	0,82	17,18	8,59
Accidentelles							0,50	0,88	0,47	0,58
Naturelle (foudre)							0,12	0,49		

Dans la wilaya de Tipaza, 27 feux seulement sur un total de 814 sont de causes connues, soit 3,32 % d'occurrences de feux, pour 2,63 % de dégâts. Extrêmement rare en Algérie, du moins dans les annales, un incendie provoqué par la seule cause naturelle, la foudre, a été signalé par OUADAH (1998). Mis à part les feux dus à la malveillance, la majorité des incendies ont des causes accidentelles et les négligences : l'usage du feu pour l'incinération de chaumes ou de rémanents, le défrichage, pour la cuisson ou l'extraction du miel, la création de charbonnière clandestine, jet de mégots, les décharges incontrôlées, sont les causes inventoriées explicitement.

Dans la wilaya de Bouira, on remarque que les causes dues à la malveillance sont dominantes avec 26,11 % pour les mises à feu et 37,97 % pour les superficies brûlées.

Les négligences en seconde position (17,18 % et 8,59 %). Les causes accidentelles sont représentées par 8 reprises de feux, seule citation de cette cause souvent négligée.

Dans la wilaya de Bejaia, les causes liées aux négligences (fumeurs, régénération des parcours) sont dominantes avec 7,15 % du nombre de feux et 5,56 % de la surface incendiée. Les malveillances viennent en deuxième position avec 3,99 % des feux pour une superficie incendiée de 2,39 %. Les causes inconnues sont extrêmement élevées, soit près de 89 % pour le nombre de feux et 92 % de la surface parcourue par le feu, et ne reflètent en rien l'ampleur du problème des feux de forêt à Bejaia.

Dans la wilaya de Boumerdes, les causes par malveillance sont dominantes avec 4,77 % des feux et 7,57 % des surfaces brûlées. Les causes dues aux négligences (fumeurs, régénération de parcours) viennent en 2<sup>ème</sup> position avec 0,68 % des feux et 0,47 % des surfaces parcourues par le feu.

Plus généralement, dans toutes les wilayas, la quasi-totalité des incendies sont d'origine inconnue, c'est à dire plus de 90 % (aussi bien pour la fréquence des feux que la surface parcourue), avec un maximum navrant de 99 % à Tizi Ouzou (figure 62), alors qu'à l'échelle nationale ce taux est en moyenne de 75,8 %. Toutefois, eu égard au nombre faramineux de feux dans cette wilaya, ce résultat est un tant soit peu « compréhensible ». La wilaya de Bouira, la seule qui ne soit pas littorale, révèle un effort dans l'investigation des origines des feux plus conséquent et fait même figure de modèle à suivre, avec un score de 56 % seulement de feux dont la cause n'est pas identifiée.

Comparativement aux analyses faites à l'échelle nationale et surtout méditerranéenne, l'énoncé des causes principales à l'échelle des wilayas (à l'exception de Bouira) manque énormément de précision et est presque caricatural. Par exemple, l'absence des causes inhérentes aux accidents, dus en particulier aux travaux forestiers et agricoles est difficilement acceptable. La région littorale centre présente également une affluence touristique estivale élevée et le taux des négligences à ce niveau doit être probablement plus important que ne le montrent les chiffres donnés plus haut.

### **Figure 62 – Taux de causes inconnues à travers quelques wilayas de l'Algérie centrale**

Dans les rapports d'incendies dépouillés, les termes qui reviennent le plus souvent quand aux causes d'incendies sont très classiques et sommaires : causes inconnues, volontaires et involontaires. Pour les incendies involontaires (négligences et accidents), nous pensons qu'il y en a beaucoup, qui soient d'origine agricole, particulièrement en fin de saison estivale. Le mois de septembre coïncide avec la préparation des champs à la plantation. L'opération se fait à l'aide du feu, c'est une pratique courante en Algérie. Cette hypothèse semble encore plus vraie pour la wilaya de Tizi Ouzou.

Quant aux feux dont l'origine est déclarée inconnue (76 % en moyenne pour l'Algérie et jusqu'à 99 % à Tizi Ouzou), on peut considérer qu'ils sont généralement attribuables aux imprudences humaines ; ils sont également accidentels. On peut supposer surtout que beaucoup d'entre eux sont d'origine volontaire (malveillance, pyromanie, conflits). D'après DIMITRAKOPOULOS (1995), de nombreux incendies classés parmi les causes



inconnues sont en fait imputables à des causes intentionnelles, parce que l'auteur de l'incendie n'a pas été arrêté ou qu'il n'y a pas eu de preuve évidente d'incendie de cette nature. En réalité, on ne peut pas occulter ce qui est maintenant de notoriété publique, pour la période trouble des années 1990 qu'a traversé l'Algérie, les feux dits « sécuritaires », allumés délibérément par les services de sécurité, sont systématiquement classés dans la catégorie cause inconnue.

## 5. Conclusion

Compte tenu de l'importance de la connaissance des causes pour la définition des politiques adéquates de prévention, les résultats obtenus, au niveau national et régional, sont loin d'être satisfaisants. On voit bien que les efforts consentis pour la détermination des véritables origines restent insignifiants devant l'importance des dégâts occasionnés. Pour LEONE (1990), la sous-évaluation des causes peut aboutir à un diagnostic incomplet du phénomène, surtout lors du choix des mesures préventives et disciplinaires qui peuvent s'avérer inadéquates, sinon néfastes à la réalité du terrain. Il est de ce fait primordial d'accorder dorénavant une attention toute particulière aux mesures de prévention, car décider du choix de ces mesures sans élucider les causes est un non-sens. VELEZ (2001) souligne, d'ailleurs, que l'orientation de la politique de prévention d'une manière efficace passe inéluctablement par une meilleure connaissance des causes de feu. Cette recherche des causes des incendies doit être systématisée et scientifiquement étayée.

En effet, la résorption de certaines causes d'incendie passe par une identification et une appréciation précise des situations, des personnes et des groupes d'activités générateurs de risque. Il est ainsi plus facile de cibler les personnes et de faire passer un message d'information ou de responsabilisation. Les données disponibles pour certains pays font apparaître chaque année la récurrence de certaines mises à feu, avec une régularité pour le moins surprenante et d'autant plus regrettable qu'elle pourrait facilement être limitée avec un minimum de prudence (CHONEZ, 1992).

L'analyse des causes d'incendies et de leur importance relative, tant en Algérie (période 1986-2002), qu'au niveau des wilayas du Centre de notre pays et de Tizi Ouzou plus spécialement, met en évidence l'insuffisance des résultats acquis en matière d'identification des sources de départs de feux. Ceci montre les efforts qui doivent être entrepris pour cerner au mieux les causes des incendies de forêts et réduire au minimum leurs effets. Une recherche plus active des causes aurait certainement un effet de prévention marqué.

Par ailleurs, il y a lieu de signaler la marginalisation dont fait l'objet la population riveraine, qui se manifeste et répond souvent à cette exclusion et à l'application d'une législation répressive, par des mises à feu des forêts. Cet état de conflit permanent entre le forestier et le riverain a rendu celui-ci indifférent à la forêt et à sa protection contre les incendies, et, a contribué aussi à l'augmentation du nombre d'incendies volontaires, allumés généralement par ces mêmes riverains en signe de vengeance contre les

pouvoirs publics que symbolise cette forêt, dont les droits de jouissance leur sont interdits. Une politique de conciliation serait probablement une autre mesure à prendre plus payante ; il suffit pour s'en convaincre de regarder l'exemple du Maroc, ou même de la Tunisie.

# CHAPITRE 8 : MISE EN EVIDENCE DES CORRELATIONS ENTRE LES FEUX ET LES DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES

## 1. Introduction, la problématique socio-économique

Un climat méditerranéen générateur de risque d'incendie, une végétation hautement inflammable et un terrain accidenté, sont des éléments importants du comportement du feu, mais ils ne deviennent des problèmes qu'en présence d'une population (WILSON, 1979). En effet, depuis que l'homme a pris dans l'espace naturel l'importance que l'on sait, les facteurs humains tiennent dans les causes d'incendies une place aussi importante que les conditions écologiques en ont dans leur déroulement et leur extension.

Au Maghreb, une croissance démographique élevée, une forte densité rurale, des niveaux de vie et des revenus faibles et une forêt à dominante publique (domaniale) sont autant de facteurs à l'origine d'activités sylvopastorales vitales pour les populations riveraines (M'HIRIT, 1999). Tout cela contribue à soumettre à de fortes pressions les espaces naturels (feux, surpâturage, défrichement...) et pressions grandissantes sur les forêts pour le pacage, l'expansion des terres cultivées, le bois de feu, etc. En outre,

l'accroissement des populations et le maintien d'un mode de vie traditionnel entraînent dans les zones littorales bien arrosées du Maghreb des dégâts considérables (QUEZEL & *al.*, 1992). En effet, selon les mêmes auteurs, ces régions montagneuses constituent des zones à haute potentialité forestière et correspondent à peu près toujours à des régions à forte, voire très forte densité de population rurale (100 à 300 habitants/km<sup>2</sup>), comme dans le nord-est algérien. La situation économique y est précaire, ces zones sont en général parmi les plus pauvres de la région méditerranéenne (QUEZEL & *al.*, 1992).

En accord avec LAVAGNE & *al.* (1975), qui soulignaient qu'au-delà des causes immédiates qui déclenchent les incendies (imprudences, malveillance ou autres), les causes de la fréquence et de l'étendue des incendies actuels doivent être recherchées, dans une modification profonde des structures de la végétation, elle-même due à une transformation importante de l'économie et de la sociologie rurales, comme cela est le cas depuis quelques décennies en Algérie et en Kabylie, plus spécialement. A ce propos, MASELLI (1995 *in* BOURBOUZE, 2003) signale effectivement que dans les pays du Maghreb, soumis à une forte pression démographique, les systèmes agrosylvopastoraux des régions montagneuses notamment, connaissent de profondes transformations liées à des changements qui portent à la fois sur l'organisation sociale, sur l'économie et sur les écosystèmes.

En Kabylie, ou plus exactement dans la wilaya de Tizi Ouzou, le milieu naturel est confronté depuis longtemps à une activité humaine nécessaire, l'élevage extensif, qui n'est pas sans conséquences fâcheuses. Au delà de ce constat global, il faut insister dans le cadre de l'analyse de l'origine des différentes mises à feu, sur certaines spécificités de cette wilaya et en particulier sur les relations entre le pastoralisme et les incendies, c'est-à-dire les feux pastoraux récurrents. Les incendies de forêts doivent y être abordés, à notre avis, comme un problème social et environnemental ; la dimension territoriale et socio-économique est le facteur-clé des incendies dans cette région.

De ce fait, pour une tentative d'approche globale et indirecte de l'action anthropique ou plus exactement anthropozoïque, du pâturage en forêt et des incendies d'origine pastorale, il peut s'avérer intéressant, dans les paragraphes qui suivent, de recouper les données statistiques sur les feux de forêts avec des informations à caractère socio-économique, telles que le facteur humain (effectif et densité de la population, taux de ruralité) et le facteur animal et pastoral (effectif du cheptel, densité, structure et répartition du bétail).

Il nous semble judicieux ou même indispensable d'envisager brièvement ces divers aspects, en plus de celui des dépôts d'ordures et du réseau routier, pour une meilleure compréhension des causes d'incendies de forêts.

L'objectif principal étant la recherche de relations simples, et pas forcément de causalité, entre plusieurs variables socio-économiques, de façon à mettre en évidence leur incidence sur l'occurrence de certains types d'origine d'incendie.

Afin de mieux comprendre ce phénomène complexe, aux composantes historiques, culturelles, sociologiques, économiques étroitement imbriquées, il nous a paru intéressant de recourir à des analyses multivariées (ACP, CAH).

## 2. Milieu humain, la densité de la population et sa répartition géographique

Avec une population totale, estimée au 31 décembre 2004, à 1 229 718 habitants et une densité moyenne de 441 habitants au km<sup>2</sup> (tableau 74, en annexe 1), la wilaya de Tizi Ouzou se place parmi les plus densément peuplées à l'échelle nationale (DPAT, 2005). En effet, elle est nettement supérieure à la densité moyenne de la population de l'Algérie du Nord, qui est de 218 habitants au km<sup>2</sup>, et de plus elle concentre 3,68 % du total de la population nationale sur seulement 0,12 % du territoire algérien (MDDR, 2006).

Déjà en 1948, BOUDY soulignait que c'était la région la plus peuplée d'Algérie, avec 250 habitants au km<sup>2</sup> dans sa partie centrale. Selon COTE (1983), c'est en Kabylie que l'Algérie a connu son record de densité rurale, soit 500 habitants au km<sup>2</sup>.

La typologie des communes de la wilaya de Tizi Ouzou montre que près de la moitié des communes (32 communes, soit 48 %) sont de taille relativement moyenne, affichant une population totale (urbaine + rurale) comprise entre 10 000 et 20 000 habitants, 16 communes (24 %) ont une population inférieure à 10 000 habitants, et enfin, 18 communes (28 %) abritent entre 20 000 et 43 000 habitants ; ce sont pour la plupart des chefs-lieux de daïras. Le nombre moyen d'habitants par commune est de 18 354.

La population urbaine est concentrée dans le chef-lieu de wilaya Tizi Ouzou (95 499 habitants) et la plupart des chefs-lieux de daïras, comme Draa Ben Khedda (30 747), Maatkas (29 030), Boghni (26 359), Azazga (24 704), Tizi Ghenif (20 675), Draa el Mizan (19 975), Bouzguene (19 035), Souk El Thenine (15 787), Tadmaït (13 906), Béni Douala (12 923), Ouadhia (11 654), etc. (DPAT, 2005). Il apparaît que cette population « urbaine » se concentre dans les grandes agglomérations suivant deux facteurs prépondérants pour le développement socio-économique, les axes routiers importants de la wilaya et les zones à vocation agricole des communes de vallées et piémonts (figure 63) :

- L'axe de Draa Ben Khedda, Tizi Ouzou, Tizi Rached, Mekla, Azazga, qui est traversé par la route nationale n° 12 d'est en ouest de la wilaya ; ces daïras se localisent dans la vallée centrale du Sébaou.
- L'axe de Draa el Mizan, Boghni et Ouadhia, traversé aussi par la route nationale n° 30 ; ces daïras sont situées dans une dépression intra-montagneuse à vocation agricole.

**Figure 63** – Carte de distribution des classes de densités de la population à travers les communes (nombre d'habitants au kilomètre carré)

Sur les 67 communes de la wilaya de Tizi Ouzou, 25 ont une densité moyenne de 300 à 500 habitants au km<sup>2</sup>, 19 communes affichent une densité nettement inférieure à la

moyenne, et les valeurs minimales sont enregistrées dans les communes de Zekri (43habitants au km<sup>2</sup>) et Ait Chaffaa (48 habitants au km<sup>2</sup>), situées toutes deux sur le littoral à l'extrémité nord-orientale de la wilaya. A contrario, *les 23 autres communes se présentent avec des densités de 500 à 800 habitants au km<sup>2</sup>*. On enregistre une densité 2 à 3 fois supérieure à la moyenne de la wilaya, à Draa Ben Khedda (995 hab./km<sup>2</sup>) et au niveau de la commune de Tizi Ouzou, avec 1 319 habitants au km<sup>2</sup>.

Il est maintenant opportun de souligner que, compte tenu des critères définissant la population rurale et urbaine, arrêtés par l'ONS (office national des statistiques), la wilaya de Tizi Ouzou est essentiellement à caractère rural, puisqu'elle possède une *population rurale de 791 031 habitants (soit 64,32 % de la population totale) et englobe environ 1 400 villages répartis sur l'ensemble des communes de la wilaya, et plus spécialement au niveau de 43 communes rurales, soit un taux de ruralité de 64,18 %* (DPAT, 2005) (figure 64). A titre indicatif, le taux de communes rurales à l'échelle de l'Algérie du Nord est de 61 %, soit du même ordre de grandeur que celui de la wilaya étudiée, par contre, le taux de population rurale en Algérie n'est en moyenne que de 43 % (MDDR, 2006). En d'autres termes, les campagnes de la wilaya de Tizi Ouzou restent beaucoup plus densément habitées par la population rurale, par rapport à la moyenne nationale.

La population rurale de la wilaya de Tizi Ouzou, qui compte parmi celles ayant les revenus les plus bas, qui n'est employée qu'exceptionnellement par les services de l'Etat (travaux forestiers notamment), est donc entièrement tournée vers l'exploitation du milieu naturel et accorde une nécessaire importance à l'élevage (sylvopastoralisme et apiculture).

D'autre part, la migration temporaire touche surtout les jeunes de moins de 30 ans, elle varie beaucoup d'un secteur à un autre ; elle est inversement proportionnelle aux possibilités d'emploi de la commune de résidence.

Ce milieu rural est marqué, d'une part, par des phénomènes de précarité, de pauvreté (près de 66 % des communes sont considérées comme pauvres ou très pauvres), de chômage (65 % de la population a moins de 30 ans) (DPAT, 2004) et, d'autre part, par une pression anthropique accrue et une fragilisation des écosystèmes naturels.

Le classement des communes de la wilaya de Tizi Ouzou selon l'effectif de la population rurale montre que la majorité des communes (30 communes, 44,8 %) affiche une valeur comprise entre 10 000 et 20 000 habitants, 28 communes (41,8 %) ont une population inférieure à 10 000 habitants, et enfin, 9 communes (13,4 %) abritent entre 20 000 et 40 000 habitants. Deux valeurs maximales sont enregistrées, l'une à Timizart (32 282) et l'autre à Tizi Ouzou (39 482), ce qui en fait une commune mixte et non pas urbaine, ce qui est loin d'être prévisible. Le nombre moyen d'habitants ruraux par commune est de 11 806.

Actuellement, la densité de la population rurale de la wilaya de Tizi Ouzou est en moyenne de 293 hab./km<sup>2</sup>, alors qu'à l'échelle de l'Algérie du Nord, elle n'est que de 93 hab./km<sup>2</sup> (MDDR, 2006). Cependant, il faut noter que tout en restant très abondante, elle est inégalement répartie d'une commune à une autre et atteint par endroits 500 à 700 habitants/km<sup>2</sup> et dans d'autres moins de 100 hab./km<sup>2</sup> (tableau 75). La valeur minimale

est observée à Beni Yenni (aucun hab./km<sup>2</sup>) et la maximale à Timizart (711 hab./km<sup>2</sup>).

**Figure 64** - Carte de localisation des communes rurales de la wilaya de Tizi Ouzou

Le fait d'individualiser la population urbaine de celle des campagnes avoisinantes permet de s'apercevoir combien ces dernières sont très habitées, puisque la densité de la population ne chute que de 441 hab./km<sup>2</sup> à 293 hab./km<sup>2</sup>.

**Tableau 75** - Distribution des communes selon les classes de densité de la population rurale (habitants au km<sup>2</sup>)

Enfin, on peut noter une « faible » densité, inférieure à 200 habitants au km<sup>2</sup>, au niveau des communes très boisées (taux de boisement supérieur à 50 %), telles que Yakouren, Idjeur, Azazga, Mizrana, Bouzeguene, Akerrou, Zekri, Beni Zmenzer. Mais, en toute relativité, de telles densités pour des secteurs couverts par des formations forestières à plus de 50 % restent densément peuplés et leurs populations riveraines entièrement dépendantes des ressources naturelles sylvopastorales. De plus, l'absence dans la très grande majorité des cas de zones de parcours aménagées, les conduit à puiser pour elles-mêmes et leurs troupeaux sur le patrimoine forestier.

Comme il s'agit ici d'une étude forestière, il est intéressant de mettre en évidence également le rapport densité des habitants ruraux par rapport à la surface boisée (tableau 76), qui paraît mieux adapté à l'analyse de l'impact de cette population sur l'espace naturel forestier. Il convient de rappeler que la population rurale de la wilaya est de 791 031 habitants pour une superficie forestière totale de 112 181 ha, soit en moyenne 7 habitants par ha ! A titre indicatif, on peut citer, qu'en 1987 en Tunisie, une enquête a révélé que 800 000 riverains vivaient aux alentours du domaine forestier qui couvrait au total 905 000 ha, soit en moyenne 0,9 habitant par ha (CHAKROUN, 1999). Selon EL HAMROUNI (1992), toujours en Tunisie, la densité de la population forestière est de 1 habitant/ha. *La pression anthropique actuelle sur les formations forestières de la wilaya de Tizi Ouzou est donc 7 fois plus élevée.* Par contre, la subéraie de la Mamora, au Maroc, supporte 5 habitants par ha (AAFI, 2007). La charge pastorale reste excessive et incontrôlée au niveau de l'écosystème de chêne liège. Ce qui entraîne la disparition ou la réduction du nombre des espèces végétales palatables (AAFI, 2007).

**Tableau 76** – Distribution des communes en fonction des classes de densité de la population rurale par ha forestier (en 2004)

On peut se rendre compte que 6 communes ne disposent en moyenne d'un hectare de forêt que pour un nombre extrêmement élevé de population rurale, soit 33 habitants/ha à Ouaguenoun, 35 à Tizi Rached, 40 à Ait Aissa Mimoun, 41 à Boudjima, 51,5 à Timizart, 73 à Irdjen, et exceptionnellement près de 175 résidents/ha à Makouda. A l'opposé, les communes les plus forestières (50 à 60 %) offrent 1 ha pour moins de 1 à 5 habitants en moyenne, telles que Zekri, Ait Chaffaa, Yakouren, Bouzeguene, Azazga, Akerrou, Idjeur, Mizrana, Azeffoun, etc.

Ainsi, il ressort qu'en général ce sont les communes les plus boisées qui sont les

moins densément peuplées, ce qui est somme toute logique, puisque les populations rurales sont localisées en périphérie des peuplements forestiers ou parfois enclavées dans des hameaux (douars) établis dans les grandes clairières. D'ailleurs, le coefficient de corrélation linéaire entre la densité de la population rurale par ha de forêt et le taux de boisement de la commune est significatif et inversement proportionnel ( $r = - 0,52$ ).

### 3. Le cheptel, importance des effectifs et localisation

Avant de présenter les effectifs du bétail, il y a lieu d'attirer l'attention sur la relative fiabilité des données, puisque la sous-estimation du cheptel est systématique dans toutes les statistiques. D'ailleurs, selon QUEZEL & *al.* (1992), les chiffres officiels sur les effectifs du bétail sont souvent inexacts, notamment au Maghreb. Certains auteurs estiment qu'il faut ajouter 40 % à tous les chiffres issus d'une étude ou enquête pastorale : 20 % pour les troupeaux non recensés et 20 % pour les bêtes non déclarées (SAOUDI, 1983). En outre, les effectifs des troupeaux connaissent des variations annuelles et saisonnières, extrêmement amples, sous l'effet des aléas climatiques (ET-TOBI & *al.*, 2000).

On sait qu'à l'échelle des massifs forestiers, la densité et le nombre de troupeaux sont difficiles à estimer (EL EUCH, 1995). D'ailleurs, nous n'avons aucune information à ce sujet, ni à l'échelle de l'Algérie, encore moins à celle de la wilaya étudiée.

A titre indicatif, au Maroc par exemple, on sait que l'effectif du cheptel pâture en forêt s'élève à 10 millions de têtes, soit 40 % du cheptel national, sur environ 9 millions d'ha de forêts (M'HIRIT *et al.*, 1995 *in* AAFI, 2007). En outre, 80 % du cheptel caprin pâture en forêt (COLIN & JAPPIOT, 2001).

#### 3.1. Effectifs, densité et distribution géographique du cheptel

---

Rappelons que la superficie totale de la wilaya, qui est de 295 793 ha, comprend des forêts et des maquis sur 112 181 ha (soit 38 % du territoire) et des terrains de pacages et parcours (14 507 ha, soit 4,9 %).

Cela étant dit, l'effectif global du cheptel (ovin, bovin et caprin), d'après le dernier recensement effectué en 2004, est de 215 700 têtes pour la wilaya de Tizi Ouzou (tableau 77). Avec 105 000 têtes (48,7 % de l'effectif total), force est de constater que les ovins viennent en tête, suivis par les bovins, qui totalisent 68 500 têtes (31,7 %), et en dernier lieu les caprins avec 42 200 têtes (19,6 %). Ce dernier effectif en 2006 est de 43 600 caprins, dont 21 500 chèvres (soit 49,3 %).

On remarque ainsi que l'élevage caprin est globalement le moins représenté dans la région, la chèvre étant réputée responsable du déboisement et « indésirable » en forêt, puisqu'en plus du pâturage (plantes herbacées), elle est responsable du broutage, si nuisible aux plantes ligneuses (LE HOUEROU, 1980 ; QUEZEL & *al.*, 1992 ; QUEZEL & MEDAIL, 2003). A ce sujet, CANS (1999) va jusqu'à dire que dans tout le bassin méditerranéen, ce n'est pas le feu mais la dent des chèvres et, plus généralement le



surpâturage, qui empêche la forêt de se régénérer.

**Tableau 77 – Effectifs du cheptel ovin, bovin et caprin dans la wilaya de Tizi Ouzou**

Effectif du cheptel	Ovins	%	Bovins	%	Caprins	%	Total
Total (en 2004)	105 000	48,7	68 500	31,7	42 200	19,6	215 700
Moyenne par commune	1 567,16		1 022,39		629,85		3 219,40
CV %	60		117		116		89

Ce cheptel (ovin, bovin et caprin) est distribué sur l'ensemble des 67 communes, mais de façon inégale, plus particulièrement dans le cas des bovins et des caprins (coefficient de variation de plus de 100 %). En effet, avec une moyenne de 3 219 têtes par commune, 7 communes ne possèdent même pas 1 000 têtes de bétail, alors que 7 autres affichent un effectif variant de 7 000 à presque 10 000 têtes chacune, à savoir Aghrib, Azazga, Azeffoun, Fréha, Makouda, le record étant détenu par Timizart, 9 915 têtes, suivie de très près par Yakouren (9 721 têtes) (tableau 78, en annexe 1).

S'agissant de la composition du cheptel, on peut dire que les ovins, avec 3 000 à 4 000 têtes, se concentrent principalement au niveau de 6 communes : Aghrib, Freha, Yakouren, Timizart, Ouaguenoun et Tizi Ouzou. Les bovins dominent au niveau de 5 communes, avec 3 000 à plus de 5 000 têtes, à savoir Aghrib, Azazga, Makouda, Timizart et Fréha, cette dernière plafonnant à 5 550 têtes. Enfin, les caprins sont présents avec prépondérance (2 000 à plus de 3 000 têtes) dans 5 communes, Iiliten, Ait Chaffaa, Iflissen, Yakouren et Azeffoun qui affiche la valeur maximale de 3 600 têtes. Ces dernières communes, pour la plupart situées sur la chaîne littorale, se singularisent ainsi par des quantités de caprins relativement très élevées (figure 65).

**Figure 65 – Distribution des effectifs de caprins à travers les communes (en 2004)**

Dans les zones montagneuses et forestières, les caprins (chèvres) constituent la ressource fondamentale et parfois la seule, pour une grande majorité de la population. En Kroumirie, SAOUDI (1983) fait les mêmes constatations.

Dans le Haut Atlas au Maroc, il y a eu du fait de l'exode de la main d'œuvre active masculine, un net transfert d'un système d'élevage onéreux en hommes et en temps à un autre système plus pratique, conduisant à une augmentation du cheptel ovin et caprin ; de même, l'extension des troupeaux errants de bovins s'est généralisée essentiellement en forêt (QUEZEL & MEDAIL, 2003). C'est exactement ce schéma d'organisation pastorale qui est mis actuellement en place dans la région d'étude, au détriment du bovin, représentant normalement la vocation de la wilaya de Tizi Ouzou.

Il convient de relativiser la distribution du troupeau dans les 67 communes de la wilaya en pondérant les effectifs bruts en fonction de la surface totale de chaque commune. On remarque ainsi une forte disparité de la charge pastorale, qui varie de 0,2 à plus de 1 tête de bétail par ha, selon 5 classes (figure 66). Vingt et une communes présentent une densité moyenne du bétail de 0,6-0,8 tête/ha. Cette densité apparaît forte dans un groupe de 6 communes, comme Mizrana, Iflissen, etc. (0,8 à 1 tête/ha) et très

forte dans 13 communes qui ont 1 à 2 têtes de bétail par hectare, dont une dizaine (Akerrou, Azazga, Timizart, Aghrib, Yakouren, etc.) constitue une zone d'un seul tenant sur la chaîne littorale.

On peut s'apercevoir que ce sont justement des communes où les départs de feux sont les plus fréquents, soit plus de 100 feux en 20 ans (5 feux en moyenne/an). Ce qui n'est probablement pas fortuit, comme on le verra par la suite.

Par ailleurs, nous allons tenter de mettre en évidence la « densité potentielle » du bétail sur la surface forestière de chaque commune (tableau 79), aussi bien privée que domaniale, en admettant que ces troupeaux séjournent dans les parcours forestiers entre 6 et 12 mois, selon les régions et les types de formations forestières pour leur pâture.

**Tableau 79** – *Distribution des communes en fonction des classes de densité du cheptel : nombre de têtes par ha forestier (en 2004)*

**Figure 66** – *Distribution des classes de densité du cheptel (nombre de têtes par ha en 2004) à travers les communes*

On observe qu'une grande majorité de communes (40) dispose d'un hectare forestier pour moins de 2 têtes de bétail en moyenne. En fait, avec une surface moyenne forestière de 1 674 ha par commune, ce sont en moyenne 3 219,4 têtes de bétail qui y prélèvent leur nourriture. Ce qui revient à dire que la charge actuelle du bétail, du moins en théorie, est de 0,93 ovin/ha, 0,61 bovin/ha et 0,37 caprin/ha, soit une moyenne de 1,92 bêtes par hectare forestier. Ce sont donc 28 communes qui dépassent largement cette moyenne (2 à 10 têtes/ha, voire parfois 10 à 16 têtes de bétail par ha).

A titre indicatif, soulignons que selon SAOUDI (1983), la charge du bétail dans les subéraies de Kroumirie (Tunisie), était de 0,6 bovin, 0,4 ovin et 1,8 caprins, soit 2,8 têtes de bétail par ha forestier. Au Maroc, dans la subéraie de la Mamora, la charge pastorale actuelle est de 3,8 têtes de bétail (ovins et bovins) (AAFI, 2007).

Notons que la commune de Makouda ne figure pas sur ce tableau eu égard à sa densité hors norme de 48,49 têtes de bétail par ha forestier ! Cette commune, qui s'étale sur une superficie totale de 5 743 ha, ne dispose que de 145 ha de forêt, qui en 20 ans ont connu 157 ha de surface incendiée (soit 108 %). L'effectif total du cheptel est de 7 052 têtes de bétail, correspondant à une densité de 1,23 têtes/ha communal.

Pour la sauvegarde de l'équilibre agro-sylvo-pastoral de la région d'étude, une connaissance des possibilités fourragères de cette région doit préciser la charge maximale du bétail par hectare et la charge réelle actuelle. Ce qui nous amène à souligner l'urgence de la limitation de la charge dans la zone d'étude, car il est certain qu'une densité moyenne du bétail (9 ovins, 6 bovins et 4 caprins pour 10 ha) a entraîné des conséquences très fâcheuses, comme l'existence d'un pâturage extensif surtout dans les subéraies, dont l'absence de régénération est préoccupante, mais aussi les bergers, qui conscients du manque d'unité fourragère du sous-bois surutilisé, ont recours de plus en plus aux feux pastoraux. En Kroumirie, par exemple, SAOUDI (1983) constate que dans la commune forestière d'El Feidja, qui enregistre 59 % des incendies, le feu

essentiellement pastoral est une pratique habituelle.

En effet, le surpâturage a pour corollaire l'emploi systématique du feu, destiné à ouvrir le maquis devenu trop haut, trop fermé et d'un faible intérêt fourrager. Le troupeau peut alors consommer les jeunes repousses des arbustes et des herbacées qui colonisent dans un premier temps le terrain. Mais très vite (1 à 3 ans selon les milieux), les espèces pyrophytiques recolonisent le milieu obligeant l'éleveur à brûler de nouveau pour une amélioration fourragère fugace.

Ainsi s'enclenche le cycle des feux pastoraux, dont la fréquence n'autorise plus la repousse des espèces ligneuses du maquis (processus de démaquisation). C'est alors une friche peu productive qui s'installe obligeant l'éleveur à agrandir sans cesse son territoire et à s'engager dans une spirale de consommation de l'espace, qui hypothèque à long terme la reproductibilité des écosystèmes (CEMAGREF, 2004).

Enfin, les conséquences écologiques de l'action des troupeaux sont bien connues : dégradation des sols par érosion, solifluxion et piétinement, surconsommation des espèces appétantes, diminution des capacités de régénération des végétaux et une baisse très importante de la production fourragère des massifs forestiers (figure 67). FAVRE (1992) n'hésite pas à écrire que « toutes les dégradations qu'a connues le pourtour méditerranéen du fait des troupeaux sont la conséquence directe de la surcharge pastorale et du maintien du bétail dans des peuplements forestiers qui n'étaient pas en état de le supporter ».

**Figure 67** – Surexploitation des parcours par le cheptel en forêts domaniales (Tamgout, photo en haut, et Béni Ghobri, photo en bas). Remarquer la dominance des caprins.

### 3.2. Les ressources apicoles

---

A côté des ressources fourragères, s'ajoutent quelques activités productives comme l'apiculture ou la récolte de plantes utiles (alimentaires, médicinales...) au sein de l'espace forestier. La wilaya de Tizi Ouzou représente la première région apicole du pays, car sur 1,25 million de ruches que compte l'Algérie, 113 000 unités sont implantées à travers l'ensemble des 67 communes (soit 9 % du total national), avec une moyenne de 1 686 ruches par communes. Des valeurs très élevées dépassant 5 000 ruches sont enregistrées au niveau de 4 communes : Azazga (5 134), Azeffoun (5 528), Timizart (5 584) et Tizi Ouzou (5 597).

Pour l'apiculture, le point de contact entre une piste et une zone ouverte (ou mieux débroussaillée) est un élément décisif dans le choix de l'emplacement des ruches, à condition de se trouver à proximité de maquis ou forêts riches en plantes mellifères attractives pour les abeilles (ETIENNE, 1990). Ce type de situation est très fréquent dans la wilaya étudiée, malheureusement avec la pratique de l'enfumage des ruches, toutes les conditions favorables au risque de départ et de propagation des feux se trouvent réunies.

Il faut rappeler que la législation forestière prévoit l'interdiction de l'enfumage des ruches dans le domaine forestier national et à moins d'un km de celui-ci, durant toute la période de la campagne de prévention et de lutte contre les incendies de forêts (1 juin au

31 octobre). Ce qui semble approprié, compte tenu d'une forte présomption, quant à des feux accidentels de cette origine.

## 4. Le réseau routier de la wilaya, densité et incidence sur les feux de forêts

Le réseau routier de la wilaya est constitué de 573,78 km de routes nationales, 652,31 km de chemins de wilayas et 3 081,78 de chemins communaux, soit une longueur totale de 4 308 km. Ce réseau couvre un linéaire de 3,5 km pour 1 000 habitants et une densité de 1,45 km de route pour 1 km<sup>2</sup> de superficie (ou 100 ha). C'est un réseau très dense constitué à 71,5 % de chemins communaux desservant une multitude de villages et agglomérations en zone de montagne. Ce qui sur le plan du développement rural et du désenclavement est fort heureux, mais le problème est que ces chemins et routes passent le plus souvent à travers des boisements ne comportant, en règle générale, aucune bande débroussaillée de sécurité (BDS) et encore moins de bande anti-mégots, d'où un risque de départ du feu élevé. En tout cas, les voies de communication dès qu'elles permettent de franchir la ligne de partage entre la forêt et le reste de l'espace rural voit leur dangerosité augmentait rapidement avec le flux des populations (riverains, visiteurs, passagers).

Les 3 principaux axes routiers sont (figure 68) :

- La RN 12 : c'est l'axe central de circulation qui traverse la wilaya d'est en ouest sur une longueur de 80,1 km (traverse Azazga et Yakouren).
- La RN 30 traverse la wilaya d'est en ouest, dans sa partie méridionale, en passant par Ain Zaouia, Boghni, Mechtras, Tizi n'Tleta, Ouadhia, Iboudrarene (col de Tizi n'Kouilal au Djurdjura).
- La RN 24 : c'est l'axe du littoral qui dessert Tigzirt et Azeffoun et aboutit à Bejaia.

Faute de données et de statistiques précises à ce sujet, tant en Algérie qu'au niveau de la wilaya étudiée, notons que d'après DE MONTGOLFIER (1986), la quasi-totalité des feux démarrent à moins de 50 m d'une route ou d'une piste. D'après ALEXANDRIAN (1988), les éclosions ont surtout lieu à proximité des voies carrossables (57 %), contre seulement 28 % en plein massif. Pour VELEZ (1999) et LAFARGE (2006), que 50 % des incendies se déclarent à moins de 15 m d'une voie carrossable. Dans un bilan sur les feux de forêts dans l'Hérault (France), la DDAF (2005) note qu'en ce qui concerne la proximité des voies ouvertes à la circulation, les résultats tendent à confirmer que les axes de pénétration des massifs forestiers sont des points d'éclosion des feux privilégiés : 70 % des départs de feu ont lieu en bordure de route, dont seulement 30 % sont situés à plus de 50 m des accès aux véhicules. Ainsi, tous ces auteurs s'accordent à reconnaître que ce risque « réseau routier » n'est pas seulement potentiel, mais bien tangible et même très sérieux.

**Figure 68** - Carte du réseau routier et localisation des décharges sauvages de la wilaya de Tizi Ouzou

Par ailleurs, on peut signaler, ne serait-ce qu'à titre indicatif, qu'au cours d'une journée d'été, ce sont en moyenne 12 000 à 15 000 cigarettes enflammées qui sont jetées des véhicules dans le seul département des Bouches-du-Rhône (France), même si le risque d'allumer un feu dans ces conditions n'est que de 1 ‰ (LE HOUEROU, 1980). Sur ce sujet particulier des mégots, il faut répéter que malgré cette faible probabilité de mise à feu des forêts par les mégots jetés sur les bas-côtés des routes, leur volume chaque été sur le bord des routes présente un risque réel et élevé (CHONEZ, 1992), à plus forte raison si aucune disposition de PFCL n'est prise (bande anti-mégots). FAVRE (1992) sur 12 km d'autoroute, a recensé 11 zones incendiées sur le terre-plein, qui ne peuvent avoir d'autre origine que des jets de mégot ou des projections de calamine (échappement). Cet auteur ajoute « *si l'on songe aux milliers de km de routes traversant des zones boisées parcourus pendant la période sensible par des fumeurs inconscients, on a là matière à supprimer beaucoup d'interrogations sur les causes d'incendie* ».

En Grèce, par exemple, DIMITRAKOPOULOS (1995) indique, dans la catégorie négligence, que les mégots sont à l'origine de 10,7 % des feux, ce qui est loin d'être négligeable. Dans le Var (sud de la France), les jets de mégots représentent un taux analogue (10 %) des causes d'incendies (CEMAGREF, 2006).

On comprend aisément pourquoi tant de feux surviennent le long du réseau routier. Rappelons que dans le cas de la wilaya étudiée, la première alerte est donnée par les brigades mobiles forestières (47,4 %), taux qui révèle que près de la moitié des feux prennent naissance à côté du réseau routier ! Cela sans compter le problème des décharges d'ordure, constamment en fumées, éparpillées le long de toutes les voies d'accès.

## **5. Les décharges d'ordures dans la wilaya de Tizi Ouzou, risque de départs d'incendie**

Parmi les causes accidentelles, il convient d'attirer l'attention sur les dépôts d'ordures. De nombreux incendies de forêts ont en effet pour origine des braises ou des brandons issus des dépôts d'ordures et des décharges, transportées par le vent ou des ascendances thermiques ; le plus souvent sans doute, c'est la fermentation des détritiques qui génère l'éclosion du feu et sa propagation par saut hors de la décharge (CHEVROU, 1998). Par vent violent, des papiers enflammés, des débris de carton et même des cagettes peuvent être emportés à des distances oscillant entre 10 et 50 m hors de la décharge (AMIGO, 1979). Ces dépôts d'ordures sont cités clairement parmi les origines des incendies de forêts en Grèce (DIMITRAKOPOULOS, 1995), en Tunisie (SAOUDI, 1983 ; ARIF, 1992 ; JAMAA & ABDELMOULA, 2004) et en France méditerranéenne, où ils représentent 2,34 % des causes connues (GOUIRAN, 1992) et même 7 % en fonction des périodes (ALEXANDRIAN, 1988). Dans certaines régions de ce dernier pays, comme l'Ardèche, ce

taux est de 4 % des feux pour 6 % des surfaces incendiées (ALEXANDRIAN, 1995), et dans le Languedoc-Roussillon, il peut atteindre jusqu'à 9 %, voire 12 % localement (PEYRE, 2001). Selon AMIGO (1979), « la plupart des feux de dépôts d'ordures dans la nature sont des feux de forêts en puissance et leur nombre est inquiétant ». Les débordements de ces dépôts demeurent les plus inacceptables des causes de départs d'incendie. C'est en tout cas une cause de destruction qui pourrait rapidement connaître une résorption notable pour les décharges autorisées ; le cas des décharges sauvages est quant à lui plus préoccupant (CHONEZ, 1992). Ce reflet détestable de notre société, connaît de plus en plus, fort heureusement, une prise en considération.

En Algérie, les décharges autorisées et sauvages sont à l'origine de nombreux feux : 107 feux rien que pour l'année 2005 (DGF, 2005). Tout en étant très important, ce chiffre reste bien entendu en deçà de la réalité et, fait nouveau, il n'apparaissait même pas auparavant dans les statistiques officielles (période analysée 1986-2002).

En ce qui concerne la wilaya de Tizi Ouzou, ce point nous préoccupe directement, vu son impact croissant dans le phénomène des feux de forêts. Cette wilaya densément peuplée (441 habitants au km<sup>2</sup> en moyenne) se caractérise par la prolifération des décharges sauvages non contrôlées aux abords des routes, souvent même des nationales (cf. figure 68). De même, le brûlage des déchets au niveau des sites de décharges, autorisées ou non, a pris ces dernières années des proportions alarmantes. En dépit d'un manque flagrant de statistique en la matière, ces dépôts d'ordures, situés aux abords ou en plein massifs forestiers (ou oliveraies), présentent un risque potentiel élevé de départ de feu, sans parler des innombrables bouteilles en verre abandonnées dans les moindres recoins pouvant jouer le rôle de lentille au soleil, même si cette cause reste controversée.

Dans ce cadre, l'administration forestière de la wilaya de Tizi Ouzou a procédé à un état des lieux en recensant durant l'année 2007, rien que sur les principaux axes routiers traversant les massifs forestiers, à l'exemple des routes nationales 24, 12, 30, 25, 71 et 15, des chemins de wilayas 159, 251, 128 et 68, des chemins vicinaux et même des pistes forestières (n° 13, Tacht ...), plus d'une trentaine de décharges sauvages (tableau 80 en annexe 1 & figure 69).

Ces décharges sauvages concernent pratiquement toutes les communes de la wilaya, et plus spécialement celles des Tizi Ouzou, Tadmaït, Azazga, Fréha, Yakouren, Tizirt, Ouadhia, Tizi Ghenif, Ain Zaouïa, où les dépôts d'ordures jalonnent pratiquement tout leur réseau routier (par ex. RN 12 de l'hôpital d'Azazga jusqu'au col de Tegma et RN 30 d'Oued Aissi au pont de Takhoukt). Les forêts domaniales les plus touchées sont Boumahni, Moulay Yahia, Tamgout (canton Ait El Addeur), Mizrana (canton Azroubar), le reboisement industriel de Tigrine et plus encore la forêt domaniale de Béni Ghobri.

En outre, même loin des axes routiers, il y aurait sans exagération autant de décharges sauvages que de villages dans les communes rurales de la wilaya. A ce propos, le BNEDEP (2004), souligne que la collecte est inexistante et les ordures ménagères sont jetées carrément dans les ravins et les cours d'eaux.

A titre indicatif, dans la commune d'Iflissen, sise sur la chaîne littorale, confrontée comme l'ensemble des communes de montagne de la wilaya, au problème des dépôts

d'ordures clandestins, on y dénombre pas moins de 37 décharges sauvages ! Et c'est à Iffissen, que la fréquence des feux atteint une valeur extrêmement élevée, soit le record de 332 feux de toute la wilaya en 20 ans. En ce qui concerne les surfaces totales parcourues par les feux, c'est encore cette même commune qui enregistre un maximum de 5 363,5 ha.

A Idjeur, on en dénombre 8 dans la commune, soit là aussi une dans chaque village. Soulignons ici que cette commune en majorité montagnaise, qui compte parmi les plus boisées de la wilaya (63,6 %), se singularise, quant à elle, par la plus grande fréquence de grands feux (100 à 500 ha), soit 10 feux en 20 ans !

Que dire de plus, si ce n'est que ces décharges sauvages ne sont certainement pas étrangères à de telles situations hors du commun, du moins pour une bonne partie.

D'ailleurs, à titre d'exemple édifiant, on peut signaler le feu catastrophique du 4 juillet 1993, ayant fait 5 morts à Ait Mahmoud, qui a eu pour origine un départ à partir de la décharge sise dans la commune des Ouadhia. En outre, la décharge de la commune de Fréha, se trouvant à Agouni Tinkichine, est à l'origine de plusieurs feux de forêt.

Cette situation est apparemment admise par les populations riveraines, puisque aucune action n'est entreprise pour y mettre fin. Mais, la « perte de mémoire collective des ravages des incendies de forêts » est un phénomène bien connu (LESGOURGUES, 1990 in CHEVROU, 1998).

**Figure 69** - *Décharges sauvages aux abords et dans les forêts de la wilaya de Tizi Ouzou.  
Remarquer l'omniprésence des fumées.*

D'une manière globale, malgré les limites financières de ces communes rurales et le plus souvent pauvres (2 communes sur 3), il y a lieu de réaliser des aménagements préventifs anti-incendie des décharges les plus potentiellement dangereuses.

En définitive, la suppression des dépôts non contrôlés est indispensable. Néanmoins, AMIGO (1979) indique qu'il a fallu plusieurs incendies, dont au moins deux de très grande envergure, à 10 ans d'intervalle, pour provoquer la décision de mise hors service du dépôt d'ordures en cause. Ce n'est donc pas chose facile et la tendance n'est nullement à l'optimisme.

## **6. Mise en évidence des liaisons entre les paramètres pyrologiques et socio-économiques**

L'objectif fondamental est de mettre en évidence des liaisons pouvant exister directement entre les variables socio-économiques retenues, afin de voir les plus déterminantes sur les paramètres pyrologiques considérés dans cette analyse (fréquence des incendies, importance des surfaces incendiées, degrés de risque). Ce qui constitue un palliatif au manque évident d'informations chiffrées sur les origines des incendies dans la région étudiée et une démarche qui peut s'avérer fructueuse dans la recherche probabiliste des

causes d'incendies d'ordre anthropiques et socio-économiques, du moins indirectement.

L'analyse en composantes principales (ACP) relative au tableau de données (67 individus x 23 variables) entre, d'une part, les données spatiales, démographiques et socio-économiques (superficie de la commune, superficie forestière, effectif de la population, densité des habitants au km<sup>2</sup>, effectif total du bétail, effectifs des ovins, bovins et caprins, apiculture, densité du réseau routier, etc.) et, d'autre part, les paramètres habituels du feu (surface brûlée, nombre de feux, feu moyen, indices de risque IRF et RMA) à l'échelle des communes pour la période 1986-2005, permet d'obtenir une vision globale, objective et synthétique de cette masse importante de données et de comprendre leur structuration.

## 6.1. Analyse et interprétation des résultats concernant les variables

---

### 6.1.1. Corrélations entre les variables pyrologiques et socio-économiques

Il convient maintenant de regarder de plus près la matrice des coefficients de corrélation linéaire de Pearson (tableau 81), puisqu'un certain nombre d'entre eux a été déjà calculé dans les chapitres précédents, à l'exemple du coefficient de corrélation entre le nombre de feux et la surface incendiée ( $r = 0,83$ ), d'autant que les valeurs significatives au seuil de 5 % sont précisées.

Tout d'abord, précisons que seule la partie de la matrice de corrélation qui montre les liaisons des paramètres pyrologiques avec les autres catégories de variables est représentée ici. Mais, en aucun cas l'autre partie de la matrice n'est dénuée d'intérêt, bien au contraire, nous aurons à la consulter souvent.

#### *Tableau 81 - Matrice de corrélation entre les variables pyrologiques et socio-économiques*

Ainsi, les 5 variables pyrologiques sont corrélées entre elles, ce qui est somme toute logique, et présentent de même de très nombreuses corrélations significatives avec 13 valeurs démographiques, sociales et économiques et bien entendu territoriales. Seules les variables démographiques (effectif total de la population et effectif de la population urbaine), la variable densité du bétail sur la surface de la commune, et les variables chemins de wilayas et pistes, ne semblent pas corrélées significativement dans le cas qui nous intéresse et au seuil retenu (5 %). Ces corrélations sont toutes positives, à l'exception du facteur densité des habitants par km<sup>2</sup>, ce qui veut dire qu'aux plus fortes valeurs des paramètres du feu correspondent les plus fortes valeurs des autres variables prises en considération (figure 70).

#### 6.1.1.1. Les paramètres pyrologiques

L'examen des coefficients de corrélation de Pearson révèle que le nombre de feux est fortement et positivement corrélé avec la superficie brûlée, chose que nous avons déjà constaté et souligné plus haut, aussi bien au niveau des daïras, des communes que des massifs forestiers domaniaux. Mais, le feu moyen s'avère totalement indépendant des



nombreuses variables retenues dans cette analyse, si ce n'est avec le RMA et le taux de boisement en toute logique. On conçoit bien que ce paramètre pyrologique, qui est révélateur de la propagation du feu, soit plutôt lié à des facteurs d'ordre topographiques, climatiques, vent plus spécialement, et nature du combustible.

**Figure 70** – Cercle des corrélations entre les 23 variables analysées (plan factoriel 1-2)

#### **6.1.1.2. Les paramètres surfaciques**

Les corrélations entre la fréquence des feux et la superficie brûlée sont également significatives et élevées avec la superficie de la commune et celle des boisements, autrement dit plus la commune possède une surface vaste, plus elle est boisée, et subséquemment, elle enregistre le plus grand nombre de feux et une plus importante surface brûlée. Voilà donc ce qui corrobore que le feu est lié à la donne spatiale et au biovolume des massifs forestiers, ou plus simplement à leur étendue.

A ce propos, COPETE & al. (2005) observent également, dans la province d'Albacete (Espagne), que le plus grand nombre d'incendies correspond aux régions à plus forte vocation forestière.

#### **6.1.1.3. Les paramètres démographiques**

Chose inattendue, le facteur humain, tant décrié dans l'importance des feux de forêts (fréquence d'occurrence surtout), dans le cas qui nous intéresse, s'avère indépendant des paramètres du feu, s'agissant de l'effectif total de l'ensemble de la population. Il est même inversement proportionnel, en matière de densité d'habitants au km<sup>2</sup>, avec le nombre d'incendies, la surface brûlée et le RMA. En d'autres termes, plus la densité de la population est élevée, moins il y a de départ de feu et donc de surface brûlée.

Toutefois, il convient de préciser que cette même densité humaine est corrélée significativement et négativement avec la surface forestière, ce qui veut dire que les communes, les moins densément peuplées sont très boisées et vice-versa. Voilà ce qui explique ce résultat paradoxal. Par contre, la population rurale est corrélée avec le nombre de feux et l'IRF, autrement dit le risque inhérent à la fréquence des départs de feu en fonction de la surface forestière de la commune.

#### **6.1.1.4. Les paramètres des activités sylvopastorales (élevage, apiculture)**

D'autre part, on tient là sans doute une grande partie de l'explication de l'origine des feux dans la wilaya de Tizi Ouzou et de manière objective, puisque les paramètres du feu (fréquence et superficie incendiée) sont positivement corrélés à l'effectif des troupeaux, *plus spécialement à celui des caprins*, fait particulièrement intéressant à relever car ces animaux sont reconnus par tous comme les plus nuisibles à la végétation. En effet, l'action des caprins est en général plus néfaste que celle des ovins et bovins (QUEZEL & MEDAIL, 2003). On remarque que l'importance de la surface brûlée, qui est liée à celle de l'effectif du bétail, l'est davantage avec les caprins, ensuite, les ovins et dans une moindre mesure avec celle des bovins. *Ce serait donc des feux majoritairement pastoraux !*

Les communes les moins densément peuplées sont très boisées et sont un espace naturel privilégié pour l'élevage des caprins. Et ce sont par conséquent, comme on l'a vu plus haut, les zones qui sont les plus affectées par les feux !

Est-ce à dire que l'élevage qui a toujours occupé une place prépondérante en Kabylie, tout en étant une pratique traditionnelle nécessaire dans l'économie rurale, est moins « approuvable », quand il s'agit de troupeaux de caprins, dont l'effectif total est relativement élevé dans une région à vocation d'élevage avant tout bovin ? De toute manière, avec une densité moyenne de 630 têtes par commune, moyenne qui cache une autre réalité, puisque dans 5 communes forestières du littoral, l'effectif est de 2 000 à 3 000 têtes, cet élevage caprin pose de sérieux problèmes dans la gestion des feux pastoraux, du moins localement, là où les problèmes socio-économiques sont exacerbés.

D'ailleurs, QUEZEL & MEDAIL (2003) indiquent qu'en Corse, le cheptel des chèvres plus ou moins sauvages et en divagation dans les forêts occasionne depuis des centaines d'années des dégâts notables et perturbe profondément les processus de régénération, y compris dans les forêts domaniales. Les conflits d'usage entre les pratiques pastorales et forestières sont ainsi perpétuels. En tout cas, 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 élevé (DE MONTGOLFIER, 1989 ; LAFARGE, 2006). Il est plus sage d'entamer un dialogue entre éleveurs et services forestiers.

Il convient donc de se garder de considérer le sylvopastoralisme comme une chose condamnable sans appel, mais au contraire de l'utiliser avec rationalisme partout où il pourra être pratiqué dans le respect des intérêts en présence.

Toutefois, il faut rappeler ici que la domanialisation de terrains, le plus souvent à usage traditionnel collectif, comme celui du reboisement industriel de Tigrine, a conduit à de fortes oppositions entre législation forestière et usages anciens, avec comme corollaire les feux pastoraux. Et ce n'est certainement pas par hasard, si ce reboisement industriel (pins, eucalyptus) est très touché par les grands feux (6 en 20 ans), qui ont parcouru 53 % de sa surface totale.

Enfin, l'activité apicole s'avère corrélée positivement avec le nombre de feux et l'IRF. En d'autres termes, cela voudrait dire que l'enfumage des ruches dégenère assez souvent accidentellement ou par négligence en feux de forêts (et maquis). Voilà donc une autre origine très probable des feux dans la région étudiée, même si elle est quelque peu imprévisible, puisque c'est la collecte de miel sauvage en plein massif forestier, qui est citée à plusieurs reprises dans les causes d'incendies, plus spécialement au Maghreb.

### **6.1.1.5. Les paramètres du réseau routier**

Le réseau routier très dense, il faut le dire, dans la région d'étude, s'avère corrélé significativement aux paramètres du feu, plus précisément au nombre de feux, à la surface brûlée et à l'IRF. En fait, il s'agit clairement, contre toute attente, des routes nationales (environ 574 km), et non pas des chemins de wilayas, ni des pistes. Mais, un tel résultat est somme toute logique, quand on sait l'importance du trafic des véhicules en

tout genre, qui sillonnent incessamment les principaux axes routiers de la wilaya. Ce flux est décuplé durant les mois critiques de la saison estivale, avec son cortège de risques d'incendie de forêts réels (fumeurs à pieds, jets de mégots à partir des véhicules, échappements, décharges, touristes, estivants...).

Mais, le fait est que ces routes nationales, à l'instar de la RN 12, RN 30, RN 24, et autres, traversent pratiquement toutes les grandes forêts domaniales, qui sont justement les plus affectées par les feux récurrents. Précisons que la route nationale 12 draine un trafic dépassant en moyenne 20 000 véhicules/jour et passe par les grands massifs forestiers de Beni Ghobri et de l'Akfadou (DPAT, 2004). En outre, la route nationale 24, qui longe la côte, la forêt de Mizrana et le reboisement industriel de Tigrine, se caractérise par un trafic très dense en saison estivale, en raison du flux important d'estivants attirés par le tourisme balnéaire. Ce qui est également le cas des RN 72 et RN 73 (Tigzirt, Azeffoun).

### 6.1.2. Analyse des contributions des variables aux composantes principales

A la lecture du tableau des contributions des 23 variables aux composantes principales, on remarque les fortes valeurs de plusieurs variables selon les axes factoriels 3 et 4. Il est donc utile de compléter l'analyse et d'interpréter les données en consultant les plans factoriels 1-3 et 1-4, en particulier.

Les plus fortes contributions à l'axe factoriel 1 sont le fait de 12 variables, en l'occurrence dans l'ordre décroissant : surface de la commune, effectif total du cheptel, effectif des ovins et celui des bovins, nombre de feux, nombre de ruches, chemins communaux, effectif des caprins, superficie brûlée, effectif de la population rurale, surface forestière et routes nationales. La signification de cet axe est ainsi multifactorielle, mais il correspond, en premier lieu, à un *gradient de taille du feu* (fréquence et surface brûlée, à un degré moindre IRF), et ensuite à un gradient de taille de l'espace naturel (surfaces communale et forestière) et de l'effectif de la population rurale, l'effectif du bétail, le nombre de ruches et le réseau routier (chemins communaux, routes nationales), qui lui sont liés.

Pour l'axe factoriel 2, les variables les plus contributives sont au nombre de onze, il s'agit de tous les paramètres pyrologiques, hormis l'IRF, des données démographiques (effectif de la population totale, de la population urbaine et celui de la population rurale, sa densité au km<sup>2</sup>), de la surface forestière et du taux de boisement, qui montrent les valeurs les plus fortes, et de l'effectif des caprins. Sa signification est donc essentiellement le facteur démographique par sa dimension. Ces variables s'échelonnent le long de cet axe 2 des plus petites valeurs aux plus fortes, traduisant ainsi des gradients de taille.

L'axe factoriel 3 est celui du risque moyen (IRF, RMA), de la surface forestière et du taux de boisement, des chemins communaux et des pistes, et encore plus de la densité du bétail sur la surface forestière communale, qui représentent ainsi la 3<sup>ème</sup> composante principale.

Enfin, l'axe factoriel 4 est caractérisé par plusieurs variables, en premier lieu le feu moyen, la superficie brûlée et le RMA, ensuite par l'effectif de la population urbaine, l'effectif et la densité de la population totale, les routes nationales, et enfin l'effectif global

du cheptel et celui des ovins.

## 6.2. Analyse et interprétation des résultats concernant les individus

### 6.2.1. Valeurs propres et taux variance

On peut observer que les valeurs propres et les taux d'inertie sont relativement élevés, pour les 4 premières composantes, puis diminuent rapidement. En effet, les 4 premières composantes principales expliquent à elles seules plus de 68 % de la variance totale.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Valeur propre	7,23	4,31	2,68	1,54	1,33	1,12	0,93	0,71	0,64	0,54
% variance	31,42	18,72	11,64	6,70	5,79	4,87	4,04	3,10	2,76	2,36
% cumulé	31,42	50,14	61,78	68,48	74,27	79,14	83,19	86,29	89,05	91,42

### 6.2.2. Interprétation des principaux plans factoriels des individus

Le premier plan factoriel 1 x 2 reflète un peu plus de 50 % de la variance du nuage de points-individus, c'est-à-dire des communes (figure 71). Nous avons donc une bonne représentation sur ce plan factoriel, qui peut servir à reconstituer une bonne partie de l'information contenue dans les données en toute objectivité. Mais, on s'intéressera également aux composantes principales F3 et F4, pour atteindre plus de 68 % d'informations (plans factoriels 1-3 et 1-4).

Les plus fortes contributions des individus du côté positif à la 1<sup>ère</sup> composante principale (F1) sont dues à un ensemble de communes localisées essentiellement sur la chaîne du littoral, soit celles qui sont les plus touchées sévèrement par les incendies : Mizrana, Makouda, Fréha, Aghrib, Azazga, Yakouren, Iflissen, Timizart, Tizi Ouzou et Azeffoun. Du côté négatif de l'axe 1, les plus fortes contributions sont le fait de plusieurs communes qui s'opposent donc aux premières selon un *gradient de taille de l'importance des variables du feu*, soit celles qui brûlent le moins fréquemment et le moins gravement : Ait Agouacha, Beni Yenni, Beni Zekki, Souk El Thenine, Tizi N'Tlata, Ait Oumalou, Beni Aissi, Assi Youcef, Ait Boumahdi, Yatafène et Mechtras. Elles sont opposées également en fonction de leur superficie et de l'effectif du bétail.

Les plus fortes contributions des individus à la 2<sup>ème</sup> composante principale (F2) sont du côté positif : Ait Aissa Mimoun, Tizi Rached, Tizi Ghenif, Fréha, Maatkas, Larbaa Nath Irathen, Draa Ben Khedda, Draa El Mizan et Tizi Ouzou. Auxquelles s'opposent, côté négatif de cet axe, des communes comme Ifigha, Iboudrarene, Beni Zmenzer, Zekri, Idjeur, Akerrou et Ait Chaffaa, en relation avec un gradient net de densité humaine.

**Figure 71** – Représentation du nuage de points-individus (communes) sur le plan factoriel F1-F2 (50 % d'inertie)

Il est important de souligner que l'opposition constatée ici est celle de la densité des habitants au km<sup>2</sup> avec les paramètres pyrologiques, c'est donc le second groupe de

communes qui est le moins densément peuplé, ce qui est tout à fait relatif dans notre cas, et qui est le plus sévèrement affecté par les feux (*gradient démographique*).

Les plus fortes contributions des individus à la 3<sup>ème</sup> composante principale (F3) sont du côté positif (figure 72) : Irdjen, Aghrib, Draa Ben Khedda, Ouaguenoun, Ait Aissa Mimoun, Boudjima, Iflissen, Tizirt, Timizart et Makouda. Du côté négatif de l'axe, on trouve : Yakouren, Beni Douala, Ait Yahia, Bouzeguene, Zekri, Ait Yahia Moussa et Tizi Ouzou. Cet axe 3 traduit la densité du bétail par rapport à la surface forestière communale qui est fortement et proportionnellement liée à l'IRF ( $r = 0,65$ ) ! Plus la charge est élevée, plus le risque d'éclosion du feu en fonction de la superficie forestière augmente.

**Figure 72** – Représentation du nuage de points-individus (communes) sur le plan factoriel F1-F3 (43 % d'inertie)

Les plus fortes contributions des individus à la 4<sup>ème</sup> composante principale F4 sont du côté positif (figure 73) : Boghni, Tizi Ouzou, Draa Ben Khedda, Iflissen, Tizirt, Iboudrarene et Beni Zmenzer, et du côté négatif, opposés aux premiers, ce sont Timizart, Yakouren, Bouzeguene, Makouda, Agouni Gueghrane, Souama, Zekri, Ait Boumahdi, lilethen et Fréha. Selon cet axe apparaît l'importance surfacique ou « aréale » du feu (superficie brûlée, feu moyen, RMA) corrélée directement, cette fois-ci, avec le facteur populationnel (densité, population urbaine *mais pas rurale*, effectif de la population totale) et les grands axes routiers (RN), mais pas avec les paramètres sylvopastoraux. Ce sont donc des communes opposées en matière de *gravité du feu (grande propagation du feu, grands feux, en particulier)*, en liaison avec l'origine des feux, qui est d'ordre plutôt de la négligence voire de la malveillance.

En dépit de cette analyse du plan factoriel 1-2 et des plans suivants 1-3 et 1-4 et de l'examen minutieux des individus qui contribuent le plus aux 4 premiers axes factoriels, l'individualisation d'ensembles plus ou moins homogènes de communes reste délicate, étant donné la compacité d'une grande partie des points-individus autour de l'origine, et ce sur les divers plans factoriels. Ce sont pratiquement les mêmes individus qui se détachent du noyau central, quelque soit le plan analysé, il s'agit notamment de Tizi Ouzou et d'une dizaine de communes littorales pour les raisons qu'on connaît par ailleurs.

**Figure 73** – Représentation du nuage de points-individus (communes) sur le plan factoriel F1-F4 (38 % d'inertie)

Aussi, cette analyse globale prenant en considération 67 communes ne montre pas de réelle possibilité de tracer des limites objectives entre des groupes d'individus présentant d'évidentes solutions de continuité sur le nuage de points.

Nous allons donc recourir à une méthode d'ordination qui s'avère utile et même nécessaire, en l'occurrence celle de la classification ascendante hiérarchique (CAH), qui est généralement utilisée pour sa complémentarité avec l'ACP, notamment.

### 6.3. Mise en évidence de groupes homogènes de communes à l'aide

---

## de la classification automatique (CAH)

---

La classification sous-entend l'idée de ranger des individus dans des *classes* aussi nettement séparées que possible des autres. Mais, toute classification connue est discutable et comporte de nombreuses incertitudes sur le tracé des limites. *Et le flou ne fait qu'augmenter quand on aborde les domaines sociologiques, économiques ou simplement humains* (DE LAGARDE, 1983). Selon le même auteur, les opérations de typologie ou de classification, qui sont des partitions répétées d'un ensemble, doivent toujours être considérées non pas dans l'absolu, mais étroitement liées au groupe de variables qu'on prend en considération, c'est-à-dire dans le cas qui nous intéresse les 18 variables démographiques et socio-économiques que nous avons retenu pour cette classification.

Cela étant dit, dans cette analyse qui vise à mettre en évidence des ensembles de communes plus ou moins homogènes, nous accordons en toute objectivité un *poids fort au nombre de feux*, étant donné que la wilaya de Tizi Ouzou, faut-il le rappeler, se singularise à l'échelle nationale par ce facteur pyrologique primordial.

Ainsi, le *dendrogramme* obtenu permet de constater que 3 ensembles de communes sont nettement distinguables (figure 74) :

**Figure 74 – Dendrogramme, Corrélation de Pearson (similarité dans l'intervalle [-1, +1])**

Critère d'agrégation : lien fort nombre de feux, permettant le classement des 67 communes en 3 ensembles comportant chacun 2 sous-ensembles.

- Un premier ensemble homogène I, composé de 18 communes fortement liées entre elles, et maintenant bien connu en majorité et individualisé déjà au fil du travail analytique, puisqu'il s'agit des 11 communes de la chaîne littorale et de la partie NE de la wilaya (y compris Ifigha), soit la « fameuse » zone rouge (sous-ensemble I1). Un autre sous-ensemble I2 se détache nettement, c'est celui de la partie SW de la wilaya, déjà pressenti, organisé par 3 communes limitrophes (Ait Yahia Moussa, Ain Zaouïa et Frikat). C'est à cet ensemble que s'apparente les communes d'Iboudrarene et de Beni Zmenzer, qui ont connu des incendies de grande ampleur.
- Un deuxième ensemble II de 28 communes, localisées en grande partie sur la haute montagne (Djurdjura), qui s'étale d'Agouni Gueghrane à l'ouest jusqu'à Beni Zekki à l'est, et parallèlement de Tirmitine jusqu'à Souama. Sur le dendrogramme, on observe 2 sous-ensembles bien différenciés (II1 et II2).
- Un troisième ensemble III relativement homogène, regroupant 21 communes, qui s'étend d'un seul tenant de Tadmaït jusqu'à Azazga en longitude et de Boudjima jusqu'à Boghni et Assi Youcef en haute montagne, en latitude. Là aussi, il est aisé de reconnaître 2 sous-ensembles, un sous-ensemble homogène de 11 communes, centré sur la longitude de Tizi Ouzou (III2) et un sous-ensemble de 10 communes, beaucoup plus hétérogène (III1).

Afin de compléter cette description, il importe de rappeler et de préciser que ces secteurs sont définis par de nombreuses variables, et pas seulement pyrologiques, dont les

moyennes sont établies par secteur pour une meilleure caractérisation et discrimination entre les 3 secteurs reconnus (tableau 82).

**Tableau 82 - Les valeurs moyennes des caractéristiques des 3 secteurs de la wilaya**

Moyennes	Secteur I	Secteur II	Secteur III
Nombre de feux	<b>95,5</b>	16,6	23,8
Superficie brûlée (ha)	<b>2 835,2</b>	199	333,9
Feu moyen (ha)	<b>53,1</b>	12,8	12,6
IRF	<b>19,3</b>	11,8	10,9
RMA %	<b>5,9</b>	1,2	1,3
Superficie commune (ha)	<b>5 899,3</b>	3 335,9	4 580,7
Superficie forestière (ha)	<b>2 882,1</b>	1 128,3	1 367,1
Taux de boisement %	<b>48,6</b>	37	27,3
Total population	11 961,3	14 274,5	<b>29 272,8</b>
Densité hab. /km <sup>2</sup>	234,8	437	<b>622,3</b>
Population urbaine	525,6	540,7	<b>19 718,4</b>
Population rurale	11 435,7	<b>13 733,8</b>	9 554,4
Effectif ovin	<b>1 900,2</b>	1 469,8	1 411,6
Effectif bovin	1 021,6	951,8	1 117,3
Effectif caprin	<b>1 199,8</b>	496,5	319,1
Total cheptel	<b>3 964,7</b>	2 918	2 848
Densité bétail/surface forestière	1,5	<b>4,7</b>	3,9
Densité bétail/surface commune	0,7	<b>3,3</b>	1,1
Nombre de ruches	1 544,8	1 422,6	<b>2 160</b>
Routes nationales (km)	<b>12,2</b>	5,1	10,1
Chemins de wilaya (km)	<b>11,5</b>	10,5	7,1
Chemins communaux (km)	49,9	41,2	49,4
Pistes (km)	15,2	12,7	14,7

A la lecture de ce tableau, on voit bien que les 3 secteurs sont bien tangibles et posent des problèmes de gestion en matière de prévention contre les incendies de forêt, qui sont à appréhender différemment : le secteur I (gestion de l'espace en général et forestier en particulier, sous-tendu par la problématique de l'élevage, plus spécialement caprin) qui s'oppose nettement au secteur III (gestion du facteur démographique et meilleure maîtrise de l'activité apicole). Tandis que le secteur II est le moins touché par les feux et donc le moins prioritaire en matière de mesures à prendre.

## 7. Conclusion

Dans ce chapitre notre but était d'éclaircir la problématique du feu dans la zone d'étude. En particulier, nous voulions comprendre si certains facteurs d'ordre socio-économique devaient rentrer en ligne de compte pour expliquer l'influence sur la fréquence des feux et

l'importance des surfaces brûlées.

Partant du constat que les variations intercommunales des feux de forêts ne pouvaient pas s'expliquer au moyen d'une simple variable météorologique, quelque soit sa pertinence, nous avons procédé à cette analyse multifactorielle.

A la lumière de ce qui a été exposé dans ce travail, nous pouvons conclure que le phénomène des feux de forêt a évolué de manière parallèle au changement structurel dans la société kabyle, qui a modifié sa manière de gérer le territoire et surtout les écosystèmes forestiers.

Tout au long de l'analyse, nous avons bien pu comprendre qu'une multitude de facteurs étaient à prendre en compte et les relations qui en découlaient, rendaient l'étude d'un phénomène comme celui des feux de forêts très complexe. Il était ainsi difficile d'arriver à une conclusion prenant en compte un ensemble réduit de facteurs (par ex. territoriaux uniquement). Notre travail a donc essayé de considérer plusieurs aspects en même temps. Nous avons tenté de reconstituer les traits principaux du contexte socio-économique dans lesquels s'est réalisée cette spatialisation des feux de forêt.

Nous avons rencontré de nombreuses difficultés dans l'étude du contexte socio-économique, qui a probablement le plus influencé les feux à travers l'espace (et le temps). En effet, la multitude de facteurs à considérer, de même que le caractère incomplet des données, nous a mis parfois dans l'impossibilité de répondre à toutes les questions qu'on s'était posé. Nous avons abouti finalement à un clivage sectoriel (secteurs et sous-secteurs géographiques) qui pourraient faire l'objet d'une recherche plus poussée.



# CHAPITRE 9 : Analyse de l'efficacité de l'infrastructure de PFCI dans la wilaya étudiée

## 1. Introduction

Le problème de la prévention contre les incendies de forêts en vue de diminuer le nombre des mises à feu et d'empêcher le développement des incendies, a toujours fait l'objet des plus vives préoccupations de la part des services forestiers en Algérie. Notre pays a donc fait des efforts considérables, surtout d'ordre matériel, pour préserver les forêts contre les incendies, et il existe autant de dispositifs de surveillance et d'infrastructure de prévision des feux que de wilayas concernées par le risque feux de forêt. Mais, il est à reconnaître que, le plus souvent, *ces efforts n'ont pas été couronnés de succès* et que l'incendie demeure toujours une grande menace pour les surfaces forestières nationales.

D'une manière générale, dans le cadre de la protection des forêts contre l'incendie, tous les pays prévoient des actions identiques selon le schéma traditionnel : prévention, détection et extinction (VELEZ, 1988). La prévention de l'éclosion des feux peut être assurée par des actions sur la forêt, telles que le débroussaillage notamment, alors que

la détection et l'extinction nécessitent l'installation d'une infrastructure matérielle permanente sur le terrain. En tout cas, la conception d'un réseau de PFCI ne peut être abordée *qu'après examen détaillé de l'historique des feux, des zones d'éclosions potentielles*, de leur évolution, de l'utilisation tactique qui peut en être faite dans les différentes phases de l'évolution d'un incendie, des coûts de réalisation et d'entretien.

D'autre part, l'analyse des équipements existants (pistes, pare-feux, points d'eau, matériels spécifiques) et *l'indication de leur degré d'efficacité* orienteront le gestionnaire dans l'élaboration d'un plan de protection des massifs forestiers contre les incendies (GRIM, 1989).

D'ailleurs, ALEXANDRIAN (1988) n'a pas manqué de souligner que les pays ou régions, gravement exposés aux incendies, sont amenés à prendre des mesures dans le domaine de la prévention, mais ils doivent aussi, régulièrement, *mesurer l'efficacité des équipements* : par exemple quelle est l'utilité réelle des vigies, des pare-feux, des points d'eau ? Toutefois, NINGRE (1996) reconnaît qu'il est à la fois logique de croire à l'efficacité des moyens mis en œuvre et difficile d'en apporter la preuve.

Même en France, ALEXANDRIAN (1988) avoue que les équipements de terrain sont peu utilisés et que leur efficacité sur la réduction des surfaces touchées par les incendies n'est pas évidente. CHEVROU (1998) affirme même que les forestiers peuvent aggraver une situation donnée en implantant sur le terrain des infrastructures inadaptées, car mal distribuées, mal conçues ou mal entretenues.

Enfin, SEIGUE (1987) note à propos de l'efficacité du dispositif de protection, que c'est dans les statistiques qu'il faut chercher la réponse. Ce qui est loin d'être dénué de bon sens et que nous approuvons pleinement.

C'est dans cet ordre d'idées qu'on abordera dans ce chapitre, la problématique de la détection et de l'alerte en cas de départ de feux, dans le souci d'évaluer le système de surveillance, son efficacité ou ses défaillances et puis indexer les divers acteurs ou intervenants dans le dispositif de prévision et de lutte contre les incendies dans la wilaya étudiée. Nous tenterons, dans un second temps, une évaluation des performances du dispositif mis en place actuellement dans les forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou, par l'entremise d'une analyse multivariée des données pyrologiques et infrastructurelles.

## 2. Le réseau de surveillance et d'alerte et son efficacité

La surveillance des zones forestières constitue une des actions majeures de la prévision. Cette surveillance, renforcée en été, est assurée essentiellement en Algérie par des moyens terrestres. Il s'agit d'arrêter un feu naissant et de l'empêcher de devenir un grand incendie, en le détectant (fumée), le localisant et en prévenant les services de secours le plus vite possible.

La rapidité d'intervention est donc une condition fondamentale du succès en matière de protection des forêts contre l'incendie. Aussi est-il essentiel que tous les feux soient détectés dès leur apparition. Le « temps de réponse » ou la réactivité, élément déterminant pour le succès de toute intervention de lutte contre l'incendie, repose sur la qualité de la détection du feu et de l'alerte autant que sur la mobilité des moyens d'extinction (AMIGO, 1979).

Pour atteindre cette rapidité d'alerte, il faut combiner les moyens de détection : les uns fixes, *postes de vigie ou tours de guet*, les autres mobiles, patrouilles ou *brigades mobiles forestières* (DE MONTGOLFIER, 1989).

Quelle est l'importance des moyens de surveillance et d'alerte mis en place dans les forêts domaniales et qu'en est-il de leur efficacité sur le terrain dans la wilaya de Tizi Ouzou ?

### 2.1. Postes de vigie et brigades mobiles forestières

---

Les brigades mobiles forestières (BMF) ont pour mission principale la surveillance et l'intervention rapide sur les feux naissants, à condition d'être proches des fumées pour pouvoir les remarquer lors de leurs patrouilles. Les postes de vigie détectent surtout les feux situés dans des secteurs peu fréquentés, donc généralement moins accessibles et plus boisés. Ces incendies prennent souvent plus d'ampleur que ceux qui surviennent à proximité des voies de circulation ou des habitations (LAFARGE, 2006). Leur rôle est ainsi capital dans la localisation et l'alerte rapide sur cette catégorie de feux, qui dégénèrent souvent et deviennent difficiles à maîtriser. De toute manière, à peine déclaré, l'incendie doit être signalé, pris au sérieux et combattu immédiatement.

La surveillance de tous les massifs forestiers de la wilaya de Tizi Ouzou est assurée uniquement par six postes de vigie opérationnels durant ces dernières années, où l'alerte peut être donnée par téléphone (seul moyen de communication autorisé). Ces postes sont installés sur les points culminants de Redjaouna (commune de Tizi Ouzou), Aboudid (Larbâa Nath Irathen), Tala Guilef (commune de Boghni) et Taguemount Boudrar (Azeffoun) et aux sièges des APC d'Akerrou et d'Iflissen (Agouni Moussi). Les autres postes de vigie ne sont plus fonctionnels, depuis la réquisition des moyens de communications par les services de sécurité.

Dans la wilaya de Tizi Ouzou, il n'existait jusqu'en 2005 que 4 brigades mobiles forestières pour la surveillance, la détection et la première intervention, d'un vaste territoire forestier de 112 180 ha, soit en moyenne 1 patrouille automobile pour 28 000 ha ! Mais, ce dispositif est heureusement renforcé durant chaque saison estivale par la présence de plusieurs chantiers de travaux forestiers installés en plein massif, répartis à travers la wilaya, impliqués dans la mission de surveillance et d'alerte.

Il faut souligner, enfin, qu'en 2006-2007, la Conservation des Forêts a été dotée de 10 véhicules légers hydrauliques, équipés de citerne d'eau d'une capacité de 600 litres, qui sont positionnés dans les massifs vulnérables, pour patrouiller en forêt et effectuer la première intervention. Selon DE MONTGOLFIER (1989), l'étendue de la zone parcourue par un véhicule spécialisé est directement liée à la nature du territoire à surveiller et peut

varier de 1 000 à 5 000 ha, ou 2 500 à 3 000 ha selon LAFARGE (2006) et MAP (2006). Actuellement, dans la wilaya de Tizi Ouzou, avec un total de 14 BMF en service, cette surface à surveiller n'est plus que de 8 000 ha, mais elle reste encore nettement supérieure à la norme admise.

## 2.2. Origines de l'alerte et de la détection des feux

### 2.2.1. Répartition des nombres d'incendies en fonction de l'origine de l'alerte

L'origine de l'alerte est le fait de plusieurs intervenants et organismes. Le tableau 83 représente la part de chaque intervenant dans le cadre de l'alerte durant la période 1996-2005 (10 ans), qui concerne un nombre total de 867 feux.

Tableau 83 - Répartition des nombres d'incendies par intervenants dans la détection et l'alerte (période 1996-2005)

	Poste de vigie	BMF	Collectivités locales	Protection civile	Particuliers & autres	Total
Nombre de feux	384	411	42	10	20	867
%	44,29	47,40	4,84	1,15	2,31	100

Comme l'illustre ces données, la majorité des alertes émane des structures étatiques officielles (forestiers, collectivités locales, protection civile). On constate que près de 92 % des alertes proviennent des dispositifs forestiers de surveillance (figure 75), ce qui traduit la complémentarité des deux moyens terrestres de surveillance. La première alerte est donnée effectivement par les guetteurs des postes de vigie (44,29 % des feux). A titre comparatif, dans les Bouches-du-Rhône (France), sur une période de 10 ans, 95 % des feux de forêts ont été détectés par les vigies (CEMAGREF, 2003).

#### *Figure 75 - Distribution des pourcentages d'incendies par intervenants dans la détection et l'alerte (période 1996-2005)*

Quant aux brigades mobiles forestières, elles ont décelé 47,4 % du nombre total des feux. Ce dernier taux révèle que près de la moitié des feux prennent naissance à proximité des axes routiers ! Ce qui corrobore, dans un certain sens, l'assertion de VELEZ (1999), qui affirme justement que près de 50 % des incendies commencent aux abords des voies de circulation.

Les autres intervenants (collectivités locales, protection civile) sont peu contributifs dans l'alerte et la détection des feux (6 %). La population riveraine et les particuliers ne signalent des fumées suspectes que dans 2,31 % des cas ! Ce qui représente une part dérisoire, quand on sait, par exemple, qu'en France 71 % des feux sont signalés, en premier lieu, par la population (LAFARGE, 2006). De même, COPETE & al. (2005) indiquent que, dans la province d'Albacete (Espagne), 50 % des incendies ont été détectés par des particuliers. Enfin, phénomène nouveau, on peut signaler qu'en France,

depuis la fin des années 90, le nombre de feux détectés par des appels provenant des téléphones portables est en nette augmentation (CEMAGREF, 2003 ; LAFARGE, 2006).

C'est là que la sensibilisation doit jouer un rôle plus approfondi et approprié, du moins quand il s'agit d'une méconnaissance du danger de la part de la population riveraine (ou du public en général), et non pas d'un désintéressement pour la forêt et sa protection, eu égard sans doute au peu d'importance économique qu'elle revêt à leurs yeux.

Au final, l'administration forestière représente la cheville ouvrière du dispositif d'alerte et de détection.

### 2.2.2. Répartition des nombres d'incendies par catégories d'intervenants dans la lutte anti-incendie

Plusieurs organismes interviennent sur le terrain dans le cadre de la lutte anti-incendie, il s'agit, en premier lieu de la protection civile et des forestiers, à qui incombe la lourde tâche d'intervenir sur les feux de forêts en vue de leur extinction totale. Mais, d'autres intervenants comme les collectivités locales, les entreprises forestières, quand elles sont sur le terrain, et les populations riveraines font partie intégrante du dispositif. Ainsi, sur un incendie peuvent intervenir, en même temps et sur un même incendie, plusieurs organismes pour la lutte contre les feux de forêts (tableau 84).

Tableau 84 - Répartition des nombres d'incendies par catégories d'intervenants (Période 1986-2005)

Catégories d'intervenants	Service forestier	Protection civile	Collectivités locales	Population locale	Entreprises forestières	Castanerie	I.N.A.*
Nombre total de feux	1 727	1 665	504	294	20	147	40
%	39,28	37,87	11,46	6,69	0,45	3,34	0,91

\*I.N.A. : Intervention non autorisée pour raison sécuritaire

L'administration forestière et la protection civile, interviennent dans un peu plus de 77 % des cas (figure 76). Le personnel des collectivités locales, qui est un élément déterminant, n'intervient qu'à hauteur de 11,46 % seulement, sa participation devrait être plus importante, compte tenu des larges prérogatives qui leurs sont dévolues dans le cadre de la lutte anti-incendie. Les populations riveraines sont impliquées dans l'intervention, avec un taux infime (6,69 %), d'autant plus, que ce sont en général des feux naissants à proximité de leurs villages ou de leurs habitations. A titre d'exemple, dans le département de l'Hérault (France), dans une étude de la DDAF (2005), les résultats obtenus montrent que 17 % des départs de feu ont lieu dans la bande des 50 m autour des habitations. Selon LAFARGE (2006), ce sont 40 % des feux qui ont lieu à moins de 50 m d'une habitation en France méditerranéenne.

**Figure 76** - Distribution des taux d'incendies par catégories d'intervenants (période 1986-2005)

Mais, cette « mollesse ou mauvaise volonté » des populations locales qui ne

concourent pas à leur extinction n'est pas chose nouvelle en Algérie, puisque BOUDY (1955) n'a pas manqué de le signaler. En effet, les motivations des habitants ruraux pour empêcher la forêt de brûler sont d'autant plus faibles qu'ils ne tirent plus de richesse économique de ces espaces naturels (DE MONTGOLFIER, 1986). Plus globalement, la forêt n'est pas suffisamment intégrée dans le développement rural et les méthodes de gestion n'incitent point les populations locales à contribuer à une protection plus durable des forêts (M'HIRIT, 1999).

### 3. LES EQUIPEMENTS DE PFCI ET LEUR EVALUATION QUANTITATIVE

L'infrastructure de PFCI a pour objet de mettre à la disposition des sauveteurs, les équipements de terrain permettant d'atteindre rapidement la forêt et de lutter efficacement contre le feu dans des conditions de sécurité suffisantes. Ce sont des *voies d'accès carrossables, des réserves d'eau et des pare-feux*. Des normes sont parfois avancées en la matière, mais elles doivent évidemment être adaptées en fonction du risque et il est souvent suffisant de rester en deçà (DE MONTGOLFIER, 1986). Ces équipements de terrain sont complétés d'ordinaire par les *postes de vigie*, un réseau radio et une installation météorologique.

Nous allons dans ce qui suit procéder à un examen critique, tant sur le plan quantitatif que qualitatif, de l'infrastructure de PFCI existante au niveau des forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou (figure 77), après une présentation générale du système actuel et un inventaire de tous les moyens mis en place pour doter les massifs forestiers des équipements nécessaires à la lutte contre les incendies.

**Figure 77** – Les équipements de PFCI des forêts domaniales de Tizi Ouzou : pistes forestières de 3 m de large, pare-feu à sol nu de 50 m de large et citernes en béton de 50 m<sup>3</sup>

#### 3.1. Le réseau de pistes forestières de PFCI

---

Les pistes du réseau de PFCI doivent présenter des conditions de sécurité suffisantes pour qu'elles jouent leur fonction d'accès rapide et de base de lutte contre les feux modérés. C'est le rôle des bandes débroussaillées de sécurité (BDS) établies le long des pistes, et d'une signalisation appropriée.

Pour permettre d'atteindre le maximum de points possibles en forêt, les pistes doivent avoir une *densité de 1,7 à 2 km/100 ha* dans le cas de terrain accidenté (DE MONTGOLFIER 1986). Selon SCHEFFMANN (2001), les pistes principales, secondaires et tertiaires peuvent représenter un *maillage de 3 à 4 km pour 100 ha de forêt*. Même si les avis divergent, il existe des méthodes pour déterminer un réseau efficace de desserte forestière et on peut s'en inspirer pour planifier le réseau de pistes de PFCI (CHEVROU,

1998).

Nous allons maintenant analyser le réseau de pistes forestières (longueur, densité, entretien) réalisées par l'administration forestière depuis de nombreuses années, et laisser de côté délibérément le réseau routier public, qui traverse pratiquement l'ensemble des massifs forestiers de la wilaya, comme nous l'avons vu plus haut.

L'état du réseau de pistes forestières existantes dans les forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou est résumé dans le tableau 85. Il convient de préciser que ces pistes sont essentiellement en terrain naturel, recouvertes de tuf ou de caillasse, et qu'elles présentent en général une largeur de 3 m (catégorie 3).

Tableau 85 - Etats des infrastructures existantes en pistes forestières par forêt domaniale

Forêts domaniales	Surface forêt (ha)	Longueur piste (km)	Aménagée (km)	Non aménagée (km)	Densité km/100 ha
Akfadou	4 629	66,37	61,37	5	1,43
Ait Ouabane	608	0	0	0	0
Ait Oumalou	211,5	0	0	0	0
Amraoua	649	32,26	32,26	0	4,97
Azouza	2 157,6	54,7	31,2	23,5	2,53
Beni Djenad	544,9	38,2	36,5	1,7	7,01
Beni Ghobri	5 710,2	120,91	113,61	7,3	2,12
Beni Khalfoun	1 180	14	14	0	1,19
Boudjurdjura	791	13	13	0	1,64
Boumahni	3 359,2	97,2	77,2	20	2,89
Larbaa	487	18	18	0	3,70
Mizrana	2 824	33,7	6,1	27,6	1,19
Moulay Yahia	813,7	21,4	21,4	0	2,63
Ouaguenoun	163,6	0	0	0	0
RI de Tigrine	3 205	53	26	27	1,65
R'Mila	84,4	8	8	0	9,48
Taksebt	1 266	15,4	15,4	0	1,22
Tamgout	3 670	214,52	163,63	50,89	5,85
Tigrine	1 048	49,4	41	8,4	4,71
Tikobaine	520	16	16	0	3,08
Total	33 922	866,06	694,67	171,39	

(Source : CFTO, 2007)

On constate tout d'abord que dans l'ensemble, le réseau de pistes forestières présente un total de 866 km, pour une surface forestière domaniale totale de 33 922ha, soit une densité moyenne de 2,86 km par 100 ha de forêt. Ce qui dépasse et de loin la norme théorique en terrain accidenté. On remarque, cependant, que la longueur des pistes est mal répartie selon les forêts, elle varie entre 1,19 et 9,48 km/100 ha ! Dans certaines forêts telles que R'Mila (9,48 km/100 ha), Beni Djenad (7 km/100 ha), Tamgout (5,85 km/100 ha), Tigrine (4,71 km/100 ha), Amraoua (4,97 km), Larbaa (3,7 km), Tikobaine (3,08 km), le réseau de pistes forestières est surdimensionné, alors que pour

les forêts de Taksebt (1,22 km), Akfadou (1,43 km), Mizrana (1,19 km) et Beni Khalfoun (1,19 km), l'accès à certaines portions de celles-ci est semble t-il satisfaisant. Cependant, à titre indicatif, REBAI (1982) indique une densité du même ordre de grandeur dans les forêts de Mostaganem (1,85 km/100 ha pour le littoral et 1,42 km/100 ha pour la forêt de l'Akboub). Soulignons également que les forêts des Ait Ouabane, Ait Oumalou et Ouaguenoun ne sont actuellement équipées d'aucune piste forestière. On peut *a priori* préconiser d'ouvrir de nouvelles pistes au niveau de ces forêts, mais la dangerosité des voies d'accès nous incite plutôt à ne rien proposer, surtout dans le cas spécial de la forêt des Ait Ouabane (parc national du Djurdjura).

Finalement, plus de 171 km de piste (soit 19,8 % du total) ne sont pas aménagés et nécessitent un entretien pour devenir praticables, notamment dans une dizaine de forêts, telles que Tamgout (51 km), Mizrana (27,6 km), Azouza (23,5 km) et Boumahni (20 km) (figure 78).

**Figure 78 – Importance et état des pistes forestières dans les forêts domaniales**

Le manque en voies d'accès, *du moins localement dans certains massifs forestiers*, auquel s'ajoute leur état dégradé (1 km sur 5 en moyenne), du fait de l'absence d'entretien, et la pénétrabilité très réduite dans le sous-bois dense des subéraies, rend difficile la mission des services de lutte contre les feux de forêts. Selon l'avis des forestiers de terrain, il est presque impossible aux intervenants, appelés à prendre une pompe dorsale de 20 kg au moins et faire à pied une distance de plus d'un km, d'atteindre au plus près possible le front d'un feu naissant.

Cet état de fait trouverait, selon eux, sa solution dans, d'une part, la création de pistes de jonction (bretelles) pour éviter les grands détours et surtout faciliter l'évacuation des secours en cas de danger, et d'autre part, l'entretien régulier des pistes pour faciliter l'accès aux véhicules de tout tonnage.

En définitive, les aménagements de PFCI consistent à assurer un *débroussaillage* le long des voies de circulation et autour des constructions, qui *bien conçus et entretenus* faciliteront l'intervention des moyens de secours et permettront d'endiguer le feu, de le réduire, voire de le stopper tout en assurant la sécurité des personnels, du moins en théorie.

### 3.2. Le réseau des pare-feux

---

Le réseau des pare-feux mis en place dans les massifs forestiers, à l'intérieur ou en bordure du peuplement forestier, vise à créer des discontinuités horizontales, afin de compartimenter ces massifs et de contrôler le combustible végétal et la biomasse en limitant la progression du feu.

On distingue en général deux catégories selon leur largeur : des pare-feux primaires de 100 à 200 m, des pare-feux secondaires de 50 à 100 m. Cette largeur du pare-feux est généralement dépendante de la hauteur de la végétation adjacente et de la vitesse du vent dominant. Quand à la densité, DELABRAZE (1990) pense que les pare-feux doivent occuper une surface inférieure à 10 % de celle du massif.



En outre, un pare-feux ou une coupure dans la végétation peut accélérer un incendie, lorsque le vent souffle dans son axe ou dans une direction voisine (DELABRAZE, 1990). Il faut, autant que possible, prévoir des pare-feux sensiblement perpendiculaires à la direction des vents dominants (GUYOT, 1990). C'est dans ce sens que SCHEFFMANN (2001) note qu'étant donné la complexité des phénomènes aérologiques de la région méditerranéenne, il faut envisager des études de terrain au niveau local pour chaque site.

Le réseau des pare-feux existant dans les forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou figure dans le tableau 86. Il convient de préciser dès à présent que la largeur des pare-feux est essentiellement de 50 m, et ce quelles que soient la densité et la structure de la végétation environnante ou encore l'aérologie (direction et vitesse des vents dominants) de la zone forestière envisagée.

Tableau 86 - Etats des infrastructures existantes en pare-feux par forêt domaniale

Forêt domaniale	Surface totale (ha)	Surface entretenue (ha)	Surface non entretenue (ha)	Densité en ha/100 ha de forêt
Akfadou	61,32	61,32	0	1,32
Amraoua	20	0	20	3,08
Azouza	60	0	60	2,78
Beni Djenad	12	11	1	2,20
Beni Ghobri	108,93	37,5	71,43	1,91
Béni Khalfoun	39	0	39	3,31
Mizrana	16	0	16	0,57
Moulay Yahia	33	0	33	4,06
Taksebt	27	0	27	2,13
Tamgout	47,5	14	33,5	1,29
Tigrine	31,2	0	31,2	2,98
Tikobaine	22	10	12	4,23
Total	477,95	133,82	344,13	

(Source : CFTO, 2007)

Tout d'abord, la superficie du réseau pare-feux dans la wilaya de Tizi Ouzou est de 477,95 ha pour une superficie forestière totale de 33 922 ha, soit une densité moyenne de 1,41 ha par 100 ha de forêt. Ce qui est nettement inférieur à la norme théorique en terrain escarpé. De plus, tous les pare-feux de la région d'étude sont dans un état d'abandon depuis longtemps et nécessitent des entretiens, puisque 72 % de la surface totale n'est pas aménagée (figure 79).

Par ailleurs, dans le sud de la France, ALEXANDRIAN (1988) affirme que les pare-feux n'ont été repérés par les pompiers que dans 5 % seulement des feux, c'est-à-dire qu'ils sont peu utilisés en pratique comme base d'appui.

**Figure 79 - Etats des pare-feux dans les forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou**

Il faut signaler enfin qu'une dizaine de forêts est dépourvue de pare-feux, comme par exemple le grand massif de Boumahni (3 359 ha) et le reboisement industriel de Tigrine

(3 205 ha), qui sont pourtant fréquemment touchés par les grands feux. Pour cela, il faut prendre en compte ce problème et ouvrir de nouveaux pare-feux ou de préférence, selon la conception actuelle, des *coupures de combustibles* (vertes, grandes ou stratégiques, zones d'appui à la lutte), qui présentent un réel obstacle à la propagation d'un incendie, à l'inverse des premiers, par plantation d'arbres fruitiers entretenus en vergers, afin de couvrir toute la superficie forestière de la wilaya, surtout dans les forêts souvent affectées par le passage de grands feux.

D'un point de vue technique, selon GUYOT (1990), une coupure de combustible qui est destinée à arrêter non seulement la propagation des feux, mais également celle des brandons, doit avoir une *largeur égale à 6 à 7 fois la hauteur des arbres* qui la bordent, distances valables pour une forêt en terrain plat. Pour une pente de 10 %, il faudra au moins une largeur de coupure de combustible égale à 10 fois la hauteur des arbres (GUYOT, 1990). Cela correspond, par exemple, dans le cas des subéraies de 10 m de haut en moyenne (8-12 m de haut en général à l'état de futaie), à une largeur de 100 m au moins. D'autre part, DE MONTGOLFIER (1989) estime que « la largeur débroussaillée doit être égale à au moins 4 fois la hauteur de la végétation face à un incendie de moyenne violence et à 8 fois la hauteur face à un feu violent ». D'ailleurs, DAVIDSON (1988 in SCHEFFMANN, 2001) a montré que l'efficacité du pare-feu diminue avec l'augmentation de l'intensité de l'incendie, l'étroitesse de la largeur de la bande et la proximité d'arbres à moins de 20 m du pare-feu.

A ce propos, CHEVROU (1998) indique que la création de pare-feux double, formé de bandes alternées de 25 m de large, les unes à sol nu pour arrêter les feux de surface, les autres arborées pour freiner les étincelles et les brandons, sont plus efficaces qu'un seul pare-feux de 50 m de largeur (DELABRAZE, 1990). Toutefois, comme le soulignent ETIENNE & RIGOLOT (2000), la création des coupures de combustibles et *surtout leur entretien*, pour la prévention des incendies de forêt, nécessitent d'importants moyens financiers, mais il est capital de maîtriser le combustible sur les zones débroussaillées des pare-feux. En effet, un *entretien permanent* est nécessaire pour assurer que l'infrastructure aura l'effet souhaité sur les incendies, pour lesquels elle a été conçue en fonction de l'importance du risque (CHEVROU, 1998). Le meilleur moyen de réduire les coûts d'entretien des coupures de combustibles consiste à les cultiver (GUYOT, 1990). Le sylvopastoralisme peut constituer également une bonne solution.

### 3.3. Le réseau de points d'eau de PFCI

---

L'eau étant le principal moyen d'extinction des feux de forêts, il faut approvisionner en eau les moyens de lutte (véhicules terrestres, hélicoptères). Sa disponibilité est essentielle pour l'efficacité du dispositif de lutte terrestre, mais aussi aérien. Le dispositif sera d'autant plus efficace et fiable que ces points d'eau seront suffisamment nombreux et répartis sur le réseau de pistes de PFCI. Selon DE MONTGOLFIER (1989), la densité admise pour les points d'eau est d'une *citerne de 60 m<sup>3</sup> tous les 2 à 4 km*. En Algérie, GRIM (1989) suggère une densité d'un point d'eau d'une *capacité minimale de 60 m<sup>3</sup> pour 1 000 ha de forêts*.

Le tableau 87 indique les points d'eau pouvant servir dans le cadre de la lutte contre

---

les incendies de forêts dans la wilaya de Tizi Ouzou.

Tableau 87 – Localisation des points d'eau utilisés dans la lutte anti-incendie de forêts

(Source : CFTO, 2007)

On constate l'existence de 18 points d'eau (citernes) réalisés dans le cadre de la lutte contre les incendies de forêts dans la wilaya de Tizi Ouzou, pour une superficie forestière domaniale totale de 33 922 ha, soit une moyenne de 1 point d'eau par 1 884 ha de forêt, ce qui pour le moins est en deçà de la norme admise dans notre pays (1 citerne de 60 m<sup>3</sup> / 1 000 ha de terrain boisé). La capacité des citernes en béton utilisées est de 50 m<sup>3</sup>, elles sont alimentées par captage de source, plus rarement par des puits.

En fait, *il en faut une quinzaine d'autres*, judicieusement répartie sur le terrain, pour couvrir correctement les besoins en eau lors de la lutte anti-incendie. D'ailleurs, seules 7 forêts domaniales sont dotées de points d'eau de PFCI. Certaines forêts de plus de 1 000 ha ne disposent d'aucun point d'eau, en dépit d'une gravité du risque d'incendie qui ne fait aucun doute, à l'exemple de celles de Beni Khalfoun (Feu Moyen  $\approx$  12 ha, IRF extrêmement élevé, RMA élevé), Boumahni (FM = 31 ha, IRF et RMA élevés) et, encore plus, du reboisement industriel de Tigrine (FM  $\approx$  24 ha, IRF extrêmement élevé, RMA très élevé).

## 4. Mise en évidence des liaisons entre les paramètres pyrologiques et l'infrastructure de PFCI dans les forêts domaniales

A ce niveau de l'analyse descriptive de l'infrastructure de PFCI (localisation, densité, entretien...), existant actuellement au sein des forêts domaniales de la wilaya étudiée, on est en droit de se demander dans quelle mesure cette infrastructure (pistes et pare-feux précisément) est efficace ou ne l'est pas ?

En effet, DE MONTGOLFIER (1986) souligne qu'il ne faut pas oublier les impacts négatifs possibles des pistes, tels que l'ouverture des massifs aux incendiaires potentiels, ou plus simplement aux imprudents et malveillants. Or, comme on le sait, la quasi-totalité des feux démarre à moins de 50 m d'une route ou d'une piste. On a vu plus haut, par exemple, que la longueur des pistes est surdimensionnée au sein de certains massifs forestiers, ce qui peut s'avérer néfaste dans certaines conditions. A ce propos, RAMADE (1997) n'a pas manqué de souligner que la construction de routes et de pistes forestières, même si elles facilitent l'intervention des moyens de lutte, a, en réalité, permis la pénétration automobile et l'augmentation du risque dans des boisements vulnérables. On peut également signaler qu'une étude sur la normalisation des infrastructures en France a montré que de nombreuses pistes de PFCI n'ont pas les qualités requises pour obtenir une bonne efficacité (largeur trop faible, protection latérale absente ou insuffisante).

Quant aux pare-feux, qui sont tous de faible largeur dans notre cas (pare-feux

secondaires de 50 m), ils sont dans l'ensemble non aménagés et non entretenus, en d'autres termes, ils sont très embroussaillés et leur rôle serait paradoxalement une augmentation du risque d'incendie dans cette situation là. On sait maintenant, à la suite de l'étude critique des pare-feux classiques (LAVAGNE & *al.*, 1975), que si l'ouverture d'un pare-feu débroussaillé tend à réduire le risque de propagation de l'incendie, elle *augmente par contre dans de grandes proportions le risque départ incendie*. En effet, un tapis graminéen pyrophile se développe très rapidement après l'ouverture des pare-feux, à la suite de l'éclaircissement important au sol (LAVAGNE, 1980). Ainsi « l'ouverture d'un pare-feu a un rôle préventif efficace quand l'opération affecte des subéraies sèches denses et des maquis bas enrésinés ; au contraire, elle crée un danger supplémentaire dans les maquis élevés et les subéraies claires » (LAVAGNE & *al.*, 1975). Et c'est justement ces derniers types de structures de végétation qui dominent dans notre région d'étude.

Par la suite, les pare-feux sont très rapidement réenvahis par la végétation herbacée et ligneuse et il faut les entretenir souvent et éliminer toute végétation qui peut provoquer ou augmenter le risque de départ et de propagation des incendies. Or, le débroussaillage des pare-feux n'est efficace que peu de temps, 2 ou 3 ans, et leur entretien pose des problèmes financiers presque insolubles (LAVAGNE, 1980). Selon ce même auteur, des estimations faites dans le massif des Maures (sud de la France) ont montré que les pare-feux n'ont pas modifié ou amélioré la situation dans 30 % des cas, *mais l'ont aggravé dans 70 % des cas*.

D'autre part, selon BRANKA (2001), les pare-feux linéaires débroussaillés ne sont souvent d'aucune utilité dans leur rôle d'obstacle passif à la propagation du feu. Même dans les pare-feux primaires, de 100 à 200 m de large, dès que le vent est assez violent, le *feu les saute* et se propage facilement par l'intermédiaire des débris enflammés (brandons) transportés par le vent de l'autre côté du pare-feux, parfois à plusieurs centaines de mètres de distance, voire plus d'un km (CHEVROU, 1998). *Ces pare-feux passifs ne sont donc souvent d'aucune efficacité et doivent être abandonnés*, au profit des coupures de combustibles.

Mais, même dans le cas des coupures de combustibles, un retour d'expérience dans le Var (France) a montré, suite à de grands incendies en 2003, que certaines ont permis d'épargner de nombreuses surfaces du feu, mais que d'autres, au contraire, n'ont pas entièrement rempli le rôle attendu (franchissement de certains segments de coupure par les flammes, ouvrages non conformes aux normes, qualité de débroussaillage, positionnement des pistes, sautes de feu par-dessus certaines coupures, méconnaissance des ouvrages par les pompiers) (ETIENNE & RIGOLOT, 2003 ; AFXANTIDIS & *al.*, 2006). L'efficacité de ces ouvrages a soulevé de nombreuses incertitudes posant la *question de la nécessité ou non de poursuivre la politique d'aménagements préventifs* existante.

Enfin, s'agissant des points d'eau, ALEXANDRIAN (1988) affirme que ceux aménagés en forêt sont très peu employés pour l'extinction des feux (moins de 10 %), contrairement aux bornes d'incendie installées dans les villages (2/3 des feux). Faute de données chiffrées sur l'emploi de ces hydrants lors de la lutte anti-incendie dans la région d'étude, nous n'en tiendrons pas compte dans cette analyse.

En tout cas, ces assertions méritent d'être étayées du mieux possible, et nous avons jugé approprié de recourir à une analyse multivariée des données (ACP), qui peut révéler des corrélations significatives, *a priori inversement proportionnelles*, entre les paramètres pyrologiques et ceux du réseau de pistes forestières et des pare-feux, surtout quand ils sont entretenus et aménagés, actuellement en place au niveau des forêts domaniales.

## 4.1. Analyse et interprétation des résultats concernant les variables

### 4.1.1. Moyennes et paramètres de dispersion des variables selon les forêts domaniales

Les 17 données pyrologiques et de l'équipement du terrain pour la PFCI (pistes, pare-feux) figurent sur le tableau 88 avec leurs moyennes, leurs écarts-types et coefficients de variation, au niveau de 20 forêts domaniales pour la période d'étude 1986-2005.

Tableau 88 - Moyennes et paramètres de dispersion des variables suivant les forêts

Codes	Variables	Moyennes	Ecart-types	CV%
NTF	Nombre total de feux	56	60,37	107,8
SBT	Superficie brûlée totale (ha)	1 370,20	1 688,70	123,2
FM	Feu moyen (ha)	30,42	45,05	148,1
SBGF	Superficie brûlée des grands feux (ha)	806,80	1 203,57	149,2
NGF	Nombre de grands feux	3,10	3,53	113,9
FMGF	Feu moyen des grands feux (ha)	148,90	168,28	113,0
STF	Superficie totale de la forêt (ha)	1 667,08	1 582,04	94,9
IRF	IRF	21,67	27,72	127,9
RMA	RMA (%)	4,12	3,00	72,8
T-Piste	Longueur totale des pistes (km)	43,30	50,84	117,4
Piste-A	Piste aménagée (km)	34,73	40,45	116,5
Piste-NA	Piste non aménagée (km)	8,57	13,63	159,0
D-piste	Densité de piste (km/100 ha)	2,86	2,42	84,6
PF	Pare-feux (ha)	23,90	27,98	117,1
PF-A	Pare-feux aménagés (ha)	6,69	15,31	<b>228,8</b>
PF-NA	Pare-feux non aménagés (ha)	17,21	21,23	123,4
D-PF	Densité des pare-feux (ha/100 ha)	1,49	1,48	99,3

On observe ainsi que le nombre total de feux par forêt est en moyenne de 56 et une surface brûlée de plus de 1 370 ha, en 20 ans, et un feu moyen important de 30,42 ha. Le nombre total de grands feux par forêt est en moyenne de 3, pour une surface brûlée cumulée de près de 807 ha, en 20 ans, et un feu moyen très grave de 148,9 ha. La superficie moyenne d'une forêt est de 1 667 ha, avec un risque fréquentiel moyen de 21,67 feux par an pour 10 000 ha de forêt et un degré de gravité moyen annuel de 4,12 %, soit un retour du feu en moins de 25 ans. Néanmoins, ces paramètres, comme on le sait, sont très variables d'une forêt à une autre (les CV dépassent presque partout 100 %).

Le réseau de piste est de plus de 43 km par forêt, dont 34,73 km aménagés et 8,57 km non aménagés, et la densité moyenne est de 2,86 km par 100 ha de forêt. Le réseau des pistes forestières, entretenu en majorité (80 %), est donc carrossable, mais sa densité est nettement surdimensionnée par rapport aux normes préconisées. Un tel réseau de pistes de PFCI, est sûrement favorable à une grande mobilité des populations, mais il n'est vraisemblablement pas sans répercussions quant aux départs des feux en période critique.

Pour les pare-feux, on a en moyenne 23,9 ha par forêt, dont 6,69 ha aménagés et 17,21 ha non aménagés, et la densité moyenne est de 1,49 ha par 100 ha de forêt. Ainsi, 3/4 des pare-feux ne sont pas aménagés, ce qui peut *a priori* constituer un risque de départ de feux, doublé d'un risque de propagation plus élevé.

#### **4.1.2. Corrélations entre les variables pyrologiques et celles des équipements de PFCI**

Avant d'aborder l'analyse des plans factoriels retenus (nuages de points des individus, en fait des forêts), il convient tout d'abord de regarder de plus près la partie de la matrice de corrélation, qui montre les liaisons significatives au seuil de 5 %, qui existent entre les paramètres pyrologiques et les variables de l'équipement de PFCI (tableau 89).

**Tableau 89** - Matrice de corrélation (Pearson) entre les variables pyrologiques et celles de l'équipement de PFCI

##### **4.1.2.1. Les paramètres pyrologiques**

Ainsi, les 8 variables pyrologiques présentent de très nombreuses corrélations significatives entre elles, comme celle qui existe très fortement entre la superficie brûlée cumulée pour l'ensemble des feux et la superficie brûlée correspondant aux grands feux ( $r = 0,98$ ). Ce qui traduit le poids des grands feux dans les bilans des surfaces incendiées (importance surfacique ou aréale). Inversement, il n'existe aucune corrélation significative entre le feu moyen, les indices de risque IRF et RMA et les autres paramètres pyrologiques.

##### **4.1.2.2. Les paramètres surfaciques**

C'est sans surprise que l'on constate ce que l'on savait déjà, à savoir que la superficie totale de la forêt est corrélée significativement et proportionnellement à toutes les variables du feu (fréquences et superficies brûlées), à l'exception du feu moyen et des indices de risque. Voilà qui confirme une fois de plus que le feu est lié au biovolume des massifs forestiers, ou plus clairement à l'étendue du combustible végétal.

En outre, l'importance numérique (longueur et surface, mais pas densité) de l'équipement en pistes et pare-feux, qui existent dans les forêts domaniales de la wilaya étudiée, est fonction de la surface forestière. Autrement dit, plus la forêt possède une surface vaste, plus elle dispose d'un grand linéaire de pistes et une grande surface en pare-feux.

#### 4.1.2.3. Les paramètres de l'infrastructure de PFCI

La surprise vient plutôt des nombreuses corrélations significatives, pour le moins inattendues, puisqu'elles *sont positives et proportionnelles*, qui apparaissent entre les 8 variables pyrologiques et les paramètres de l'infrastructure de PFCI envisagés dans cette analyse, prévus pourtant pour réduire l'étendue des dégâts ! Bien au contraire, les nombres de feux et les superficies incendiées, aussi bien pour l'ensemble des feux que pour les grands feux, sont d'autant plus élevés que le réseau de pistes forestières et de pare-feux est dense au niveau d'un massif forestier donné. Cette constatation est malheureusement valable que ce réseau de pistes et de pare-feux, soit aménagé et entretenu ou non ! Par exemple, le coefficient de corrélation entre la longueur des pistes aménagées en forêt et la surface brûlée par les grands feux est de 0,93 ! Toujours dans le cas des grands feux de plus de 100 ha, il existe une corrélation positive avec le feu moyen et le réseau des pistes de PFCI, corrélation qui traduit une gravité des grands feux accrue.

D'ailleurs, CHEVROU (1998) observe avec pertinence que beaucoup de grands feux auraient pu n'être que de petits feux ou des feux ordinaires, *si les infrastructures de PFCI avaient été convenablement conçues, implantées, entretenues et utilisées* par les moyens de lutte.

En ce qui concerne la gravité du risque, le RMA et l'IRF sont fortement liés à la densité des pistes forestières. Il en va de même pour le feu moyen (tous feux confondus) qui est en liaison directe avec la densité des pistes de desserte en forêts.

Toutefois, il apparaît nettement que le problème prend des proportions beaucoup plus graves avec le réseau de pistes, facteur de pénétrabilité des massifs forestiers jusqu'aux endroits les plus reculés et potentialisation des feux intentionnels, réputés plus dévastateurs, qu'avec le réseau de pare-feux (une vingtaine de corrélations positives contre une dizaine dans le second cas). D'ailleurs, les indices de risque ne semblent pas aggravés par ce dernier (figure 80).

**Figure 80** – Cercle des corrélations existant entre les 17 variables analysées (plan factoriel 1-2)

#### 4.1.3. Analyse des contributions des variables aux composantes principales

A la lecture du tableau des contributions des 17 variables aux composantes principales, on remarque les fortes valeurs de plusieurs variables selon les axes factoriels 1 et 2, mais également 3 et 4. Il est donc nécessaire de compléter l'analyse et d'interpréter les données en consultant les plans factoriels 1-3 et 1-4, en l'occurrence.

Les plus fortes contributions à l'axe 1 sont le fait de 10 variables, en l'occurrence dans l'ordre décroissant : superficie brûlée totale, superficie brûlée des grands feux, *longueur des pistes aménagées*, nombre total de feux, nombre de grands feux, superficie totale de la forêt, *longueur totale des pistes*, feu moyen des grands feux, *longueur des pistes non aménagées* et *longueur totale pare-feux*. La signification de cet

axe est ainsi multifactorielle, mais il correspond, en premier lieu, à un gradient de taille de la majorité des paramètres du feu (fréquences, surfaces brûlées) et de la surface forestière, et de même à un gradient de taille du réseau de pistes, surtout de celles qui sont entretenues, et à la surface totale des pare-feux.

Pour l'axe 2, les variables qui présentent les plus fortes contributions sont : la *densité des pistes et le RMA et IRF*, d'une part, et des 4 paramètres des pare-feux, d'autre part. Sa signification est donc le facteur densité du réseau de pistes de PFCI, lié aux deux indices de risque (RMA, IRF). Ces variables s'opposent, le long de cet axe 2, aux variables du réseau de pare-feux.

L'axe 3 est celui de IRF, du feu moyen et surtout des pare-feux (longueur non aménagée, densité) et de la densité des pistes, qui représentent ainsi la 3<sup>ème</sup> composante principale. Sa signification est ainsi la *densité du réseau PFCI* en liaison avec un gradient d'importance du *feu moyen et de l'IRF*.

On remarque de même l'importance de la prise en compte de l'axe 4, puisque pas moins de 7 variables lui sont très fortement contributives, du côté positif le nombre des grands feux, l'IRF, la surface des pare-feux aménagés, du côté négatif, le feu moyen de l'ensemble des feux et celui des grands feux, la longueur totale des pistes, et enfin celle des pistes non aménagées, qui s'opposent donc le long de cet axe.

## 4.2. Analyse et interprétation des résultats concernant les individus

---

### 4.2.1. Valeurs propres et taux de variance

On peut observer que les valeurs propres et les taux d'inertie sont élevés pour les 4 premières composantes principales, qui expliquent à elles seules plus de 84 % de la variance totale.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Valeur propre	8,31	2,55	1,93	1,51	1,07	0,59	0,38	0,22	0,18	0,13
% variance	48,86	15,02	11,38	8,86	6,31	3,47	2,23	1,29	1,07	0,76
% cumulé	48,86	63,88	75,26	84,12	90,43	93,90	96,13	97,42	98,50	99,26

### 4.2.2. Principaux plans factoriels des individus et leurs contributions relatives aux axes factoriels

Le plan factoriel 1 x 2 reflète un peu près de 64 % de la variance du nuage de points-individus, c'est-à-dire des 20 forêts domaniales retenues dans cette analyse. Nous avons donc une très bonne représentation sur le premier plan factoriel, qui peut objectivement suffire à l'interprétation des données considérées. Malgré cela, on s'intéressera également aux composantes principales F3 et F4, pour atteindre plus de 84 % d'informations (plans factoriels 1-3 et 1-4).

Les plus fortes contributions des individus du côté positif à la 1<sup>ère</sup> composante principale (F1) sont dues à un ensemble de 3 forêts domaniales localisées sur la chaîne



littorale et sublittorale, soit celles qui sont les touchées sévèrement par les incendies : Béni Ghobri, Tamgout et, dans une moindre mesure, la forêt d'Akfadou (figure 81). Du côté négatif de l'axe 1, les plus fortes contributions sont le fait de 4 forêts domaniales, qui s'opposent donc aux premières selon un *gradient de taille de l'importance des variables du feu*, soit celles qui brûlent le moins fréquemment et le moins gravement : Boudjurdjura, Ait Oumalou, Ait Ouabane et Ouaguenoun. Elles sont opposées également *en fonction de leur superficie et de l'équipement de PFCI*. Les premières étant nettement plus vastes et dotées d'une infrastructure plus importante.

Les plus fortes contributions des individus à la 2<sup>ème</sup> composante principale (F2) sont du côté positif : Tamgout, Akfadou, Béni Ghobri, Beni Djenad et surtout R'Mila. Auxquelles s'opposent, côté négatif de cet axe, des forêts comme Taksebt, Beni Khalfoun et Tikobaine, en relation avec une *densité de pistes et en conséquence des niveaux de risques (IRF et RMA) beaucoup plus élevés* dans le cas des premières.

**Figure 81** – Représentation du nuage de points-individus (forêts domaniales) sur le plan factoriel F1-F2 (64 % d'inertie)

Les plus fortes contributions des individus à la troisième composante principale (F3) sont du côté positif (figure 82) : Amraoua, R'Mila, Beni Djenad, Azouza, Moulay Yahia, Tigrine et Tikobaine. Du côté négatif de l'axe, on trouve : Boudjurdjura, Ouaguenoun, Akfadou, Ait Oumalou, Boumahni, Ait Ouabane et le RI de Tigrine. Ces 2 groupes de forêts s'opposent en fonction de l'importance du *feu moyen et de l'IRF*, qui est en liaison directe avec la *densité du réseau PFCI* (pistes, pare-feux, surtout non aménagés). Celles du premier groupe étant évidemment les plus « équipées » et donc les plus touchées par les incendies.

Les plus fortes contributions des forêts à la 4<sup>ème</sup> composante principale (F4), sont du côté positif (figure 83) : R'Mila, Beni Djenad et Akfadou, auxquelles s'opposent, en fonction du *nombre des grands feux, de l'IRF et de la surface des pare-feux aménagés*, côté négatif de l'axe les forêts de Tigrine, Béni Ghobri, Tamgout, Azouza, Tikobaine et Boumahni, caractérisées par le *feu moyen de l'ensemble des feux et celui des grands feux, la longueur totale des pistes et celle des pistes non aménagées*, qui les distinguent nettement du premier groupe de forêts le long de cet axe.

**Figure 82** – Représentation du nuage de points-individus (forêts) sur le plan factoriel F1-F3 (60 % d'inertie)

**Figure 83** – Représentation du nuage de points-individus (forêts) sur le plan factoriel F1-F4 (58 % d'inertie)

## 5. CONCLUSION

En matière d'infrastructure de prévention et de lutte contre les incendies de forêts, il faut

---

que les services concernés concentrent leurs potentialités sur la rapidité d'intervention dans les zones à risque élevé, notamment grâce à une détection et alerte rapide des feux naissants.

Au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou, nous avons constaté le manque de poste de vigie et de brigade mobile forestière dans quelques zones importantes et même leur absence dans d'autres zones, telles que Draa El Mizan et Boghni, où les pistes n'existent presque pas, alors que ces dernières sont gravement touchées par les feux.

Concernant l'étude quantitative des équipements de PFCI, le réseau de pistes forestières présente une densité moyenne de 2,86 km par 100 ha de forêt. Ce qui dépasse nettement la norme théorique en terrain accidenté. Cependant, la longueur des pistes forestières est mal répartie selon les forêts, et dans certaines, elle est surdimensionnée (jusqu'à 9,48 km/100 ha). En outre, près de 20 % des pistes ne sont pas aménagés et nécessitent un entretien pour devenir praticables. Le réseau des pare-feux présente une densité moyenne de 1,41 ha par 100 ha de forêt. Ce qui est nettement inférieur à la norme théorique en terrain escarpé. De plus, les pare-feux de la région d'étude sont embroussaillés depuis longtemps et nécessitent des entretiens, puisque 72 % de la surface totale n'est pas aménagée. Enfin, 18 citernes en béton ont été réalisées dans le cadre de la lutte contre les incendies de forêts, soit une moyenne de 1 point d'eau par environ 2 000 ha de forêt, ce qui est nettement en deçà de la norme admise dans notre pays. D'ailleurs, seules 7 forêts domaniales sont dotées de points d'eau de PFCI.

Sur le plan de leur efficacité, ces équipements au-delà de leur normalisation, sont loin d'être performants. Bien au contraire, les nombres de feux et les superficies incendiées, aussi bien pour l'ensemble des feux que pour les grands feux, sont d'autant plus élevés que le réseau de pistes forestières et de pare-feux est dense au niveau d'un massif forestier donné. Ce rapport corrélationnel est malheureusement valable, que ce réseau de pistes et de pare-feux, soit aménagé et entretenu ou non !

Ce qui est pour le moins paradoxal, quand on sait que le cloisonnement des massifs par un réseau de pistes et de pare-feux a pour objectif de diviser la surface combustible en compartiments, plus ou moins étanches au feu, de manière à limiter le bilan des grands incendies. Et bien c'est exactement le résultat inverse qui est obtenu dans le cas de la wilaya de Tizi Ouzou et cela clairement et sans appel. Toutefois, il apparaît nettement que le problème prend des proportions beaucoup plus graves avec le réseau de pistes, facteur de pénétrabilité des massifs forestiers jusqu'aux endroits les plus reculés et potentialisation des feux intentionnels, réputés plus dévastateurs, qu'avec le réseau de pare-feux.

# Chapitre 10 : ENQUETE SOCIO-ECONOMIQUE SUR LES FEUX DE FORETS AUPRES DE LA POPULATION RIVERAINE

## 1. Introduction

Cette enquête porte essentiellement sur l'aspect socio-économique des origines des feux de forêts dans la wilaya de Tizi Ouzou. L'objectif majeur de notre étude consiste à définir les différents paramètres socio-économiques qui sont susceptibles d'avoir une action directe sur les feux de forêts. Il est difficile d'admettre que les causes des feux de forêt au niveau de la wilaya de Tizi Ouzou soient inconnues à 99 %, du moins officiellement dans les statistiques de l'administration forestière (cf. chapitre 7). De ce fait, on a entrepris cette enquête sur le terrain pour répondre aux différentes hypothèses formulées précédemment (cf. chapitres 8 et 9) concernant les causes réelles des feux de forêts et les implications des populations rurales quant aux mises à feu, qu'elles soient accidentelles, délibérées ou dues aux négligences.

## Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie :

Ainsi, on a décidé de réaliser notre enquête au niveau de 15 communes forestières, dont 7 communes littorales et 8 communes sublittorales forestières par excellence, leur choix repose sur plusieurs critères :

- ce sont les communes les plus touchées par les feux en 20 ans (fréquence et surface brûlée, risques élevés) ;
- elles ont également connu fréquemment de grands feux ;
- elles sont les plus boisées au niveau de la wilaya (plus de 30 %) ;
- de nombreux villages sont limitrophes ou enclavés à l'intérieur des massifs forestiers de ces communes, augmentant substantiellement l'interface forêt/habitat.

Sur les 1 000 questionnaires que l'on s'est fixé au départ, 960 ont pu être renseignés, auprès des riverains interviewés dans 189 villages répartis sur les 15 communes retenues (soit 57,62 % de l'ensemble des villages). Le nombre de villages n'a pas été choisi au préalable, il s'est fait au gré des possibilités de contact au niveau de chaque commune (tableau 90).

**Tableau 90 - Communes forestières retenues et nombre de villages enquêtés**

Communes choisies	Nombre de villages enquêtés	Nombre total de villages	%
Aghrib	13	13	100
Ait Chaffaa	8	18	44,44
Akerrou	6	14	42,86
Azazga	10	22	45,45
Azeffoun	33	51	64,71
Beni Zekki	8	9	88,89
Bouzeguene	21	26	80,77
Fréha	8	21	38,10
Idjeur	8	8	100
Ifigha	6	12	50
Iflissen	22	37	59,46
Illoula	16	18	88,89
Mizrana	11	28	39,29
Tigzirt	8	24	33,33
Yakouren	11	27	40,74
Total	189	328	57,62

Il faut enfin souligner que nous n'entreprenons dans ce chapitre qu'une analyse préliminaire et concise des nombreux résultats obtenus dans le cadre du présent travail.

## 2. SITUATION SOCIOPROFESSIONNELLE ET ACTIVITES AGROFORESTIERES PRATIQUEES PAR

## LES RIVERAINS

Cette rubrique A comporte 10 questions, présentant 33 modalités de réponses, axées essentiellement sur l'analyse descriptive de la situation socioprofessionnelle et des activités agroforestières pratiquées par les riverains. Les résultats obtenus s'expriment comme suit (tableau 91) :

*Tableau 91 – Tableau de réponses sur la situation socioprofessionnelle et les activités agroforestières pratiquées par les riverains*

### 2.1. Sexe et classes d'âge

---

*Figure 84 - Classement des personnes sondées selon le sexe et l'âge*

Il ressort que la majorité des personnes sondées est de sexe féminin, soit près de 58%. Plus de 55 % des individus interrogés appartiennent à la classe d'âge 15-25 ans, suivie de la classe d'âge 26-35 ans, avec 21,81 %. Ces résultats s'expliquent par le fait que les entretiens ont été menés surtout avec les étudiants et étudiantes riverains de la forêt, dans un premier temps, puis avec les villageois, dans un deuxième temps.

### 2.2. Occupation

---

*Figure 85 - Répartition des personnes sondées selon leur profession*

Environ 60 % des personnes interviewées appartiennent à la catégorie estudiantine, suivis par les fonctionnaires avec 20,28 %, alors que 10,58 % sont des inactifs (chômeurs et retraités). Les agriculteurs ne représentent qu'une faible proportion des individus questionnés.

### 2.3. Résidence (proximité par rapport à la forêt)

---

*Figure 86 - Répartition des personnes sondées selon leur résidence (proximité de la forêt)*

Ainsi, 54,74 % des personnes sondées habitent en périphérie de la forêt et 22,68 % résident directement à l'intérieur de la forêt. Ce fait est vraiment spécifique à la wilaya de Tizi Ouzou par rapport aux autres wilayas du pays. A titre indicatif, on sait qu'au Maroc et en Tunisie, 10 % de la population vivent en forêt (COLIN & JAPPIOT, 2001). Le riverain est en contact immédiat avec la forêt, où il puise les ressources naturelles nécessaires à ses besoins quotidiens, tels que le bois de chauffage, les plantes médicinales, les espèces fourragères, etc. Même ceux qui déclarent habiter loin de la forêt (22,57 %) sont en contact avec le milieu naturel, qu'il soit agricole ou arboricole, dans la wilaya de Tizi Ouzou. Tous les villages sont enclavés dans les forêts au sens large, exception faite pour

les grandes agglomérations.

## 2.4. Niveau de vie dans le village

---

*Figure 87 - Classement des réponses des personnes sondées selon le taux de chômage et le niveau de vie dans leurs villages*

On a enregistré un très fort taux de réponses (83,24 %) déclarant que le niveau de vie dans le village est moyen. On peut mettre en parallèle ce résultat avec les données de la DPAT (2005), qui classe 7 communes enquêtées dans les catégories « très aisée, aisée et moyenne » en matière de niveau de vie, en l'occurrence Azazga, Yakouren, Ifigha, Fréha, Bouzeguene, Tigzirt et Azeffoun.

## 2.5. Importance du chômage

---

D'après 48,31 % des personnes sondées, le taux de chômage est moyen dans leurs villages, alors que 45,27 % répondent qu'il est élevé. Il n'y a que 6,53 % qui déclarent que le taux de chômage est faible.

## 2.6. Activités agroforestières

---

*Figure 88 – Importance des activités agroforestières*

On remarque que l'élevage est très pratiqué dans la wilaya de Tizi Ouzou avec 67,14 % des réponses, ainsi que l'arboriculture fruitière avec 62,24 %. La production de l'huile d'olive (55,06 %) figure parmi les activités les plus rentables pour les ménages ruraux. D'autre part, selon 45,05 % des personnes questionnées, les riverains utilisent les espaces naturels pour faire paître leur bétail, notamment en forêt. De toute manière, lesylvopastoralisme actif de proximité est très pratiqué en Algérie (BOURBOUZE, 2003).

Les cultures maraîchères sont pratiquées par 57,13 % des personnes sondées, essentiellement dans des potagers familiaux. Enfin, l'activité apicole occupe 13,49 % des riverains.

## 2.7. Destination des produits agricoles

---

Ce sont 76,65 % des personnes sondées qui ont répondu que les produits agricoles sont destinés principalement à la consommation familiale. Il s'agit surtout de cultures vivrières de subsistance de type traditionnel, car le relief très escarpé ne leur permet pas de pratiquer les cultures agricoles sur de grandes étendues. Près d'un quart (23,35 %) des populations riveraines réserve une partie de la production à la vente (essentiellement de l'huile d'olive).

## 2.8. Type d'élevage pratiqué

---

Ce sont 617 personnes sondées, soit 67,14 % du total, qui font de l'élevage. D'après leurs réponses, c'est l'élevage des ovins qui prédomine avec 44,64 %, suivi par celui des bovins 39,72 % et enfin des caprins avec 15,63 %. Il apparaît clairement que la part la plus élevée revient à la classe 0-5 têtes, pour les caprins (76,1 %), les bovins (70 %) et également les ovins (68,28 %). Pour les 3 autres classes, les effectifs du cheptel diminuent rapidement. Les troupeaux des pasteurs sont donc de petite taille.

*Figure 89 – Distribution du bétail en classes d'effectifs (nombre de têtes)*

## 2.9. Ressources alimentaires du bétail

---

*Figure 90 – Ressources alimentaires du bétail*

Il ressort clairement que la forêt est une composante essentielle des ressources alimentaires du bétail avec 78,44 % des réponses, suivie par les fourrages et les pâturages (soit respectivement 72,77 et 72,29 %) et en dernier lieu les maquis (43,27 %).

Les individus enquêtés pratiquent l'élevage en forêt durant toute l'année, mais à des fréquences différentes selon les saisons. Le printemps est de loin la saison la plus propice pour pâturer les bêtes en pleine forêt. La diversité et l'abondance de l'herbe font des subéraies des parcours de choix durant cette période (OUELMOUHOUB, 2005).

# 3. EVALUATION DES CONNAISSANCES DES RIVERAINS DE LA FORET CONCERNANT LES FEUX DE FORETS

Cette rubrique B comporte 8 questions, présentant 23 modalités de réponses, et porte essentiellement sur une analyse descriptive des connaissances des riverains au sujet des incendies de forêt (tableau 92).

*Tableau 92 – Tableau des réponses de l'évaluation des connaissances des riverains de la forêt concernant les feux de forêts*

## 3.1. Connaissance de la situation des incendies de forêt

---

*Figure 91 – Niveaux de connaissance des incendies de forêt des personnes sondées*

On constate que les personnes sondées connaissent très bien le phénomène des incendies de forêt à différentes échelles géographiques. Evidemment, cette connaissance a tendance à diminuer en fonction de l'échelle géographique considérée (locale, régionale, nationale).

### 3.2. Evolution du nombre des incendies de forêt

---

*Figure 92 - Distribution des personnes sondées suivant leur impression sur l'évolution de la fréquence des incendies de forêt*

On s'aperçoit que les personnes sondées ont des opinions mitigées par rapport à cette question, du moment que 39 % ont le sentiment que les incendies sont en augmentation dans leur région, alors que près de 37 % pensent qu'ils sont au contraire en diminution.

### 3.3. Ampleur des incendies de forêt

---

*Figure 93 - Distribution de la taille des feux selon les personnes sondées*

Il ressort que 94,11 % des personnes sondées affirment avoir déjà assisté à un feu de forêt. Quant à l'ampleur des feux, 62,92 % ont assisté à de petits feux (0-10 ha), 32,68 % à des feux ordinaires (10-100 ha) et 4,4 % ont assisté à de grands feux (plus de 100 ha).

On peut aisément remarquer que ce graphique a la même allure que celui de la taille des feux passés (figure 35, chapitre 4), ce qui traduit incontestablement une très bonne connaissance du problème des incendies de forêts par les riverains sondés. Le coefficient de corrélation linéaire entre les 2 séries de valeurs obtenues est singulièrement élevé, soit  $r = 0,88$ .

### 3.4. Les dégâts occasionnés par les feux (effets sur les enjeux)

---

*Figure 94 – Importance relative des dégâts occasionnés par les incendies de forêt*

En dehors de l'écosystème forestier, les riverains estiment à 83,47 % les dégâts occasionnés par les incendies de forêt au domaine agricole (champs et arbres fruitiers).

## 4. LES CAUSES DES FEUX DE FORET

Cette rubrique C comporte 6 questions, présentant 27 modalités de réponses (causes), et porte essentiellement sur une analyse exploratoire des connaissances des riverains au

---



sujet des origines des incendies de forêt (tableau 93 et figure 95). Nous avons adopté pour la classification des causes celle de la base de données Prométhée (voir figure 61, chapitre 7).

*Tableau 93 – Tableau des réponses sur les causes des feux de forêt*

#### **4.1. Les causes inconnues**

---

Selon les panélistes, les causes des feux de forêt dans leur commune sont connues, comme suit :

- 41,66 % pensent que les causes sont connues de 60 à 80 %,
- 23,01 % que les causes sont connues de 40 à 60 %,
- 19,08 % que les causes sont connues de 20 à 40 %,
- il n'y a que 16,25 % qui jugent que les causes sont connues à moins de 20 %.

On remarque la part étonnamment importante de causes estimées comme étant connues, qui ressort de ce sondage effectué auprès de la population rurale et qui démontre à l'évidence que les forestiers, en premier lieu, et les autres organismes impliqués dans la recherche des origines des départs de feu, en second lieu, n'accordent aucun intérêt à cette question pourtant cruciale, dont dépend toute politique de prévention des incendies de forêts et l'orientation efficace des actions de prévention.

La population rurale est donc consciente de l'origine des incendies et cette information qu'elle détient et qu'elle nous livre dans le cadre de cette étude, n'est pas du tout exploitée lors des incendies sur le terrain par les personnes concernées par ce volet sensible. En tout cas, de l'aveu même des forestiers du terrain, les causes sont bien connues, mais « difficiles » à consigner dans les rapports d'incendie en toute clarté, à cause des enjeux impliqués. Cette façon de faire très préjudiciable et cette attitude laxiste et irresponsable doivent cesser au plus vite et que chacun fasse preuve d'un sens des responsabilités plus conséquent.

*Figure 95 - Les causes connues d'incendie et leur importance relative dans les 15 communes sondées de la wilaya de Tizi Ouzou*

#### **4.2. Les causes connues d'incendie et leur importance relative dans les 15 communes sondées**

---

L'importance relative des causes d'incendie selon les réponses des personnes questionnées est établie comme suit :

L'unique cause naturelle est la foudre, qui est à l'origine de 1,84 % selon les réponses<sup>1</sup>. des personnes sondées.

Les causes accidentelles liées aux installations représentent 12,14 % des feux. La 2. cause la plus importante dans cette catégorie est celle des décharges sauvages (7,41 %).

Les malveillances sont à l'origine de 28,37 % des occurrences de feux. Elles peuvent 3. se répartir en trois catégories : les intérêts (14,94 %), qui représentent la part la plus importante, les conflits (8,26 %) et la pyromanie (5,16 %).

Les départs de feux sont dus essentiellement aux négligences (57,66 %), liées aux 4. travaux agroforestiers (24,13 %) et surtout aux particuliers (33,53 %), qui apparaissent AINSI comme étant la première cause d'incendie de forêt dans la wilaya de Tizi Ouzou.

Dans la wilaya de Tizi Ouzou, les travaux agricoles et forestiers représentent l'une des causes les plus importantes des départs de feux (1 feu sur 4) : il s'agit essentiellement du brûlage de végétaux coupés (rémanents 2,23 %), tout comme celui de végétaux sur pieds (nettoyements 6,08 %). Ces imprudences dues à des professionnels ou riverains, qui ne respectent pas ou plus les règles élémentaires pour l'incinération des végétaux, sont les moins acceptables.

Les départs de feux dus à des mégots - jetés par les fenêtres des véhicules 11,41 % ou bien par les promeneurs 6,41 % - sont la première cause d'incendie parmi les imprudences des particuliers. Ils sont suivis des jeux d'enfants 6,03 %, puis des feux de loisirs (barbecues, réchauds, 5,25 %) et des touristes (4,43 %). Tous ces actes malheureux sont issus d'un manque de connaissance des contraintes estivales de la vie en milieu rural. Ils sont en général très faciles à réduire par la sensibilisation régulière et la responsabilisation des personnes.

Enfin, la reprise d'incendie constitue une origine souvent ignorée, mais suffisamment importante 8,12 %. Pour cela, il faut s'assurer de l'extinction complète des feux lors de la lutte.

### 4.3. Application de l'analyse multivariée (AFC) aux données de l'enquête sur les causes.

---

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) relative au tableau de données 919 individus sondés, avec comme colonne supplémentaire leur affectation selon leurs 15 communes d'origine, et les 23 causes de feux de forêt, permet d'obtenir une vision synthétique et objective de cette masse importante de données et de comprendre leur structuration.

#### Valeurs propres et taux de variance

Axes	Valeurs propres	% variance	% cumulé
F1	0,14	79,79	79,79
F2	0,01	8,45	88,24
F3	0,01	3,91	92,15
F4	0,00	2,71	94,86

On peut observer que la valeur propre et le taux de variance sont très élevés pour le premier axe, puis diminuent brusquement. Les 2 premiers axes principaux expliquent plus de 88 % de la variance totale, le premier plan factoriel 1 x 2 du nuage de points-individus, c'est-à-dire des communes et du nuage de points-variables (figure 96).

#### Contributions des variables aux axes factoriels

Une douzaine de variable contribue à la construction de l'axe factoriel 1, ce sont par ordre croissant d'importance : I.OS, reprise, I. Past, TF.M, C.OS, I.Apic, Pyro, Jeux, TA.B nettoyage, Mégot P, TA.M, Décharges S. C'est l'axe des décharges sauvages.

Pour l'axe factoriel 2, les variables les plus contributives sont au nombre de douze, il s'agit de : Echappement, TF.B rémanents, Lignes, C.Chasse, Barbecue, Décharge C, Mégot P, Pyro, I. Past, TA.B nettoyage, I.OS, Touristes. C'est l'axe des touristes.

L'axe factoriel 3 est celui de la foudre et des activités cynégétiques (C.Chasse, I.Cyn), qui s'opposent.

Les variables à fortes contributions s'opposent nettement suivant l'axe 1 en 2 groupes : un premier groupe de causes du côté positif (I.OS, I.Past, TA.B nettoyage, mégot P, Décharges S., Pyro et Jeux) et un second groupe du côté négatif (reprise, I.Apic, TF.M, TA.M et C.OS). Ce qui est en liaison principalement avec le facteur territorial.

#### Contribution des lignes aux axes factoriels

Pour l'axe 1, les communes qui contribuent le plus sont par ordre croissant : Iflissen, Azazga, Illoula, Aghrib, Idjeur et Bouzeguene. Pour l'axe 2, ce sont les communes d'Iflissen, Azeffoun, Tigzirt, Akerrou et Aghrib, qui contribuent fortement à sa combinaison.

**Figure 96** – Représentation du nuage de points-variables (causes) et des points-individus (communes) sur le plan factoriel 1-2

#### **4.4. Mise en évidence de groupes de causes à l'aide de la CAH**

---

Ainsi, le dendrogramme obtenu permet de constater que 4 ensembles de causes sont nettement distinguables (figure 97) :

- Un premier ensemble homogène, composé de 11 causes : décharges sauvages, pyromane, jeux d'enfant, échappement de véhicules, décharges contrôlées, lignes électriques, travaux forestiers brûlage rémanents, travaux agricoles brûlage nettoyage, jet de mégot promeneurs, occupation du sol par intérêt, pastoralisme par intérêt.
- Un deuxième ensemble de 3 causes : conflit avec l'administration, chasse par conflit, intérêt cynégétique ;
- Un troisième ensemble : la foudre ;

- Un quatrième ensemble regroupant 8 causes : occupation du sol par conflit, travaux forestiers machine, chercheur de miel par intérêt, reprise d'incendie, travaux agricoles machine, barbecue, touristes, jets de mégot véhicules).

**Figure 97** – Dendrogramme des causes de feux de forêts, corrélation de Pearson (similarité dans l'intervalle [-1, +1]). Critère d'agrégation : lien fort, permettant le classement des 23 causes en 4 classes.

A l'issue de l'interprétation des résultats obtenus par l'AFC (figure 96) et de la CAH (figure 97) sur les origines des feux de forêts, on s'aperçoit que les 23 types de causes n'apparaissent pas de manière équiprobable sur l'ensemble du territoire sur lequel a porté le sondage, c'est-à-dire les 15 communes forestières nord-orientales de la wilaya étudiée. En effet, 3 groupes géographiques relativement distincts se dessinent avec, au niveau de chacun d'eux, une certaine prépondérance d'une association de causes bien identifiées.

- Un groupe A de 4 communes littorales d'Azeffoun, Iflissen, Tizirt et Mizrana, où prédominent les causes : décharges contrôlées, lignes de haute tension, échappement de véhicules, jets de mégots par les promeneurs à pied, intérêt pour l'occupation du sol, feux pastoraux, les brûlages pour nettoyage en milieu agricole et ceux des rémanents lors des travaux forestiers.
- Un groupe B de 3 communes, Aghrib, Akerrou et Ait Chaffaa, où les décharges sauvages sont prépondérantes, avec les jeux d'enfants et les pyromanes.
- Enfin, un groupe C de 8 communes, Yakouren, Azazga, Fréha, Illoula, Bouzeguene, Beni Zekki, Ifigha et Idjeur, marquées par la prééminence de nombreuses causes, comme les touristes, les barbecues, les conflits pour la chasse, les conflits avec l'administration forestière, intérêt cynégétique, les accidents dus à des machines lors des travaux agricoles et forestiers, intérêt apicole (chercheurs de miel sauvage), conflit pour l'occupation du sol, reprise d'incendie, la foudre et les jets de mégots depuis les véhicules.

D'une manière générale, l'intérêt pratique de tels résultats est d'orienter objectivement les mesures préventives à prendre au cas par cas. Certaines mesures seront par conséquent mieux définies grâce à cette connaissance des causes pour une situation donnée et des mesures spécifiques seront à décider en fonction d'une réalité territoriale des origines des feux de forêts.

## 5. EQUIPEMENT DE PROTECTION DES FORETS CONTRE LES INCENDIES

Cette rubrique D compte 7 questions et 20 modalités de réponses et porte essentiellement sur une analyse critique (efficacité) de l'équipement de protection des

---

forêts contre les incendies (tableau 94).

**Tableau 94** – Tableau des réponses relatives à l'équipement de PFCI et son efficacité

## 5.1. Départs des feux à partir du réseau routier ou de la forêt

---

**Figure 98** - Les départs des feux de forêt et le réseau routier

Une grande majorité (61,57 %) des personnes sondées affirme que les feux prennent naissance à partir du réseau routier, soit des routes goudronnées (36,25 %), soit des pistes forestières (26,32 %). Les autres pensent que c'est plutôt en plein massif forestier que les feux prennent naissance à 38,43 %. Ainsi, près de 4 feux sur 10 sont intentionnels (conflits, intérêts, incendiaires).

## 5.2. Alerte et intervention

---

Comme l'illustre la figure 99, si la majorité des détections et alertes (59 %) proviennent des structures étatiques officielles (forestiers, collectivités locales, protection civile), on constate que 41 % des alertes proviennent tout de même de la population riveraine, qui est donc très impliquée en dépit de ses faibles moyens matériels selon les résultats du sondage. D'ailleurs, ALEXANDRIAN & *al.* (1999) et COLIN & JAPPIOT (2001) notent que les premiers à signaler les incendies sont souvent les populations locales.

Ce qui est en totale contradiction avec l'étude statistique des feux historiques (paragraphe 2.2., chapitre 9), qui donnait des chiffres absolument opposés, comme par exemple ceux qui concernent la population riveraine (2,31 % des feux), les collectivités locales (4,84 %) et encore plus les forestiers (91,69 %).

L'examen de la figure 100 révèle que la protection civile (19,41 %) et surtout l'administration forestière (5,24 %) n'interviennent que sur très peu de cas. Le personnel des collectivités locales participe sur 25 % des feux déclarés. Les populations riveraines sont impliquées dans l'intervention, avec un taux notable de 33 %. Enfin, dans près de 18 % des éclosions de feux, il n'y a aucune intervention (feux sécuritaires ?).

Là également les chiffres sont très divergents avec ceux de l'étude statistique des feux historiques (paragraphe 2.2., chapitre 9), citons pour exemple ceux qui concernent la population (6,69 % seulement), les forestiers (39,73 %) et enfin les feux déclarés sans intervention, avec un taux dérisoire de 0,91 %.

## 5.3. Réseau PFCI et son efficacité

---

**Figure 101** – Efficacité du réseau PFCI

- Selon 50,44 % des personnes sondées, les pistes forestières répondent bien au besoin de lutte contre les feux de forêt, alors que 49,56 % estiment que ces pistes ne jouent pas leur rôle dans la lutte anti-incendie par manque d'entretien ; elles sont envahies par la végétation et, par endroit, complètement détériorées.
- Selon 36,27 % des personnes sondées répondent que les pare-feux existent, mais sont embroussaillés et donc inefficaces, tandis que 61,98 % avouent n'avoir jamais vu de pare-feu dans leur région.
- Selon 38,13 % des personnes sondées les points d'eau répondent bien au besoin de lutte contre les feux, contre 63,62 % qui affirment que non.
- Selon 62,85 % des personnes sondées le débroussaillage est bien fait le long des routes, alors que 37,25 % estiment le contraire.

#### 5.4. Application de l'analyse multivariée (ACM) aux données de l'enquête sur l'équipement de PFCI

---

L'analyse factorielle des correspondances multiple (ACM), relative au tableau de données croisant 919 individus de 15 communes, d'une part, et les 20 modalités (codées D220, D221, D222, D230, D231, D232, D233, D240, D241, D242, D243, D244, D250, D251, D260, D261, D270, D271, D280, D281) des réponses aux 7 questions relatives à l'efficacité de l'infrastructure de protection des forêts contre les incendies et à la détection et intervention.

##### Les valeurs propres et taux de variance

	Valeurs propres	% variance	% cumulé
F1	0,26	26,16	26,16
F2	0,16	16,02	42,17
F3	0,09	9,16	51,34
F4	0,07	6,58	57,92
F5	0,06	6,23	64,14
F6	0,06	6,00	70,14

Le tableau des valeurs propres montre que l'axe 1 représente plus du quart de l'inertie du nuage (26,16 %) et l'axe 2 (16,02 %), soit 42,17 % pour le plan factoriel principal (figure 102).

##### Interprétation du plan factoriel principal

**Figure 102** – Projection des 20 modalités de réponses (aux 7 questions) sur les 2 premiers axes factoriels (F1 et F2 : 42,17 % d'inertie)

La figure 102 représente les modalités sur le premier plan factoriel. La partie visible des axes a été ajustée afin de faire disparaître la plupart des modalités « non réponse », très excentrées et de peu d'intérêt. Il a ensuite été retravaillé et mis en forme.

---

Lors de l'interprétation, on cherchera d'une part à expliquer les oppositions entre modalités (ou entre groupes d'individus), et d'autre part à expliquer les proximités entre modalités. L'interprétation des proximités entre modalités devra tenir compte de la remarque suivante :

En outre, il est utile de compléter les graphes en joignant par un trait les modalités successives d'un même caractère (variable), afin de pouvoir relier une éventuelle progression dans les modalités à une orientation des axes. Des lignes polygonales régulières prouvent une certaine cohérence des données et la pertinence des divisions en modalités.

Analyse des contributions des modalités aux axes factoriels

Le premier axe oppose les modalités négatives que sont

- D271 points d'eau : non
- D251 pistes forestières : non
- D241 intervention : population
- D231 détection : population

Aux modalités positives que sont

- D270 points d'eau : oui
- D250 pistes forestières : oui
- D244 intervention : aucune
- D242 intervention : collectivités locales
- D230 détection : forestiers
- D232 détection : collectivités locales

Ainsi, on note de fortes oppositions entre d'un côté : « points d'eau non », « pistes forestières non », « intervention de la population » et « détection population », et de l'autre côté : « points d'eau oui », « pistes forestières oui », « intervention collectivités locales », « intervention aucune », « détection forestiers » et « détection collectivités locales ». Cette opposition entre les personnes sondées qui affirment que certains équipements de PFCI ne sont pas efficaces et que c'est la population locale qui détecte et intervient sur les feux et celles qui pensent le contraire, autrement dit, l'utilité du même équipement et la détection et l'intervention par les structures étatiques (service des forêts et APC) résume assez bien le premier axe factoriel.

Le deuxième axe oppose les modalités négatives que sont

- D271 points d'eau : non
- D251 pistes forestières : non
- D261 pare-feux : non
- D281 débroussaillage : non

Aux modalités positives que sont

- D270 points d'eau : oui
- D250 pistes forestières : oui
- D260 pare-feux : oui
- D280 débroussaillage : oui

Le deuxième axe est celui du réseau de PFCI et marque une opposition très nette entre les individus qui témoignent de l'efficacité des points d'eau, pare-feux, pistes forestières et du débroussaillage (modalités de réponses oui), ceux qui soutiennent l'inverse, c'est-à-dire leur inefficacité globale (modalités de réponses non).

Le troisième axe factoriel (9,16 % de variance) n'apporte rien de nouveau.

Le quatrième axe factoriel (6,58 % de variance) oppose les modalités négatives que sont

- D233 détection : pompiers
- D243 intervention : pompiers

Aux modalités positives que sont

- D230 détection : forestiers
- D240 intervention : forestiers

Cet axe traduit curieusement l'opposition qui existe entre les personnes questionnées ayant répondu que la détection et l'intervention se font par les pompiers, à ceux qui les attribuent plutôt aux forestiers et qui n'ont probablement aucun ressentiment envers cette corporation.

## 6. PRESSION ANTHROPIQUE SUR LA FORET

Cette rubrique E, qui comporte 10 questions et 32 modalités de réponses, est axée sur une analyse descriptive de la pression anthropique exercée par les populations riveraines sur les écosystèmes forestiers (tableau 95). Nous avons voulu cerner à travers les questions posées les différents besoins des riverains et les relations qui les lient à l'administration forestière.

*Tableau 95 – Tableau des réponses relatives à la pression anthropique exercée par les riverains sur la forêt*

### 6.1. L'état de la forêt

---



**Figure 103 - L'état de la forêt selon les riverains**

Près de la moitié (47,33 %) des personnes enquêtées jugent que l'état de la forêt dans leur région est dégradé. Elles ont même invoqué les raisons de ces dégradations, en l'occurrence les incendies répétés, le surpâturage et les différents délits (coupes de bois, défrichement). Ce qui témoigne indubitablement d'une certaine prise de conscience des riverains.

## 6.2. L'action des riverains sur la forêt

---

La réponse à cette question est, par contre, mitigée entre action nuisible et bénéfique et 20 % sont restés sans opinion. Ceux qui ont répondu par « bénéfique » (39,15 %), ont justifié leur réponse par le fait que la population est la première à intervenir en cas d'incendie.

**Figure 104 – Action des riverains sur la forêt**

## 6.3. Les déchets ménagers

---

**Figure 105 - Le traitement des déchets ménagers**

La grande majorité des personnes sondées (69 %) affirme détruire leurs ordures ménagères sur place, mais toujours est-il que 13,14 % des riverains reconnaissent qu'ils les jettent en pleine forêt et 17,56 % ont répondu dans les décharges sauvages principalement.

## 6.4. Utilisation du bois et sa provenance

---

73,39 % des personnes sondées utilisent le bois pour le chauffage et la cuisson, mais les riverains ont attiré notre attention sur le fait que le bois est utilisé surtout pour les « pieds droits » (construction). La plupart des utilisateurs du bois pour le chauffage (67,9 %) affirme le prélever dans la forêt la plus proche, alors que 32,09 % ont répondu qu'ils l'achètent chez des délinquants qui coupent le bois en forêt et le revendent au marché informel.

Au Maroc et en Tunisie, les populations rurales prélèvent également des quantités importantes de bois de feu pour le chauffage et la cuisson (COLIN & JAPPIOT, 2001).

**Figure 106 – Taux d'utilisateurs du bois de chauffage et provenance du bois utilisé**

## 6.5. Satisfaction des besoins en bois de chauffage par le service des forêts

---

**Figure 107** - Satisfaction des besoins en bois de chauffage par l'administration forestière

Une très grande majorité (76,55 %) des riverains a répondu que l'administration des forêts ne satisfait point ses besoins en bois et, par conséquent, ils sont obligés de l'acheter chez les délinquants. Seul 14,61 % de la population sondée a répondu par l'affirmative. De ce fait, on note une absence d'information et de communication entre l'administration et les riverains quant à leurs droits d'usage. Des mesures innovantes sont à envisager le plus tôt possible.

## 6.6. Les coupes de bois illicites en forêt

---

La grande majorité des individus questionnés (68,68 %) s'accorde à dire que les coupes de bois en forêt sont importantes (29,44 %) ou moyennes (29,33 %). Mais, les riverains déclarent qu'ils sont obligés de puiser le bois en forêt pour leurs besoins quotidiens (chauffage, cuisson), puisque toutes leurs communes sont dépourvues de gaz de ville ; même le gaz butane ne peut pas répondre à tous leurs besoins et ils souhaitent que l'administration forestière mette à leur disposition le bois de chauffage à un prix raisonnable.

**Figure 108** - Importance des coupes de bois illicites en forêt

## 6.7. Les constructions illicites en forêt

---

**Figure 109** - Importance des constructions illicites en forêt

37,84 % pensent que les constructions sont nulles dans les forêts domaniales et 33,81 % qu'elles sont faibles. Seuls environ 12 % admettent que les constructions illicites sont importantes à très importantes. Ce qui montre que les forêts sont de plus en plus convoitées pour des besoins immobiliers.

## 6.8. Participation aux travaux forestiers

---

Ce sont 58,32 % des riverains qui admettent participer (eux-mêmes ou un membre de leur famille) aux différents travaux forestiers. Ce qui démontre bien que les entreprises forestières recrutent la main d'œuvre localement dans les villages.

En Syrie, par exemple, les forestiers sensibilisent la population à la préservation des espaces boisés en essayant d'assurer quelques emplois lors des travaux de reboisements par exemple (COLIN & JAPPIOT, 2001).

## 6.9. Types de travaux forestiers

---

*Figure 110 - Types de travaux forestiers auxquels participent les riverains*

Le recrutement des riverains se fait dans le cadre de tous les travaux forestiers, le taux le plus fort est enregistré dans les chantiers de lutte contre les feux de forêt (30,2 %) et les travaux sylvicoles d'assainissement (24,02 %), viennent ensuite l'ouverture et l'aménagement de pistes forestières (18,78 %), la récolte de liège (12,23 %), le reboisement (11,57 %) et l'ouverture et l'aménagement des pare-feux (3,2 %). Ce qui est tout à fait juste, puisque le taux de réponses est proportionnel à l'importance des travaux entrepris sur le terrain.

## 7. CONCLUSION

A titre de conclusion, on peut souligner que la présence des riverains dans et à la périphérie des forêts domaniales a souvent été considérée comme une entrave à une bonne mise en œuvre d'une gestion appropriée des forêts (CHAKROUN, 1999). En effet, ces populations cherchent malheureusement souvent, à travers des délits de coupe, de défrichements, de surpâturage, à satisfaire leurs besoins de subsistance.

La population riveraine des massifs forestiers, confrontée périodiquement aux incendies, ressentis parfois comme de véritables catastrophes naturelles, est consciente du caractère destructeur des feux de forêts. Malheureusement, à cette conscience s'opposent souvent les besoins de cette population rurale à la recherche constante de nouveaux espaces agricoles et pastoraux et de terrains constructibles. L'accroissement de la population se traduit par une pression accrue sur les surfaces boisées, appartenant majoritairement à l'Etat.

Les conflits qui en découlent entre les agents forestiers et les usagers augmentent l'antagonisme. Cette opposition marquée explique la dégradation continue des forêts, en dépit des grands efforts consentis pour leur protection et leur développement et malgré les nombreuses potentialités et fonctionnalités des écosystèmes forestiers et des espaces naturels.

En termes généraux, certaines idées préconçues demeurent, à l'exemple de la fameuse « mollesse ou mauvaise volonté » des populations locales qui ne concourent pas à l'alerte et à l'extinction des feux de forêts. Or, les résultats obtenus lors du sondage montrent que, d'une part, 41 % des alertes proviennent de la population riveraine, qui est donc très impliquée en dépit de ses faibles moyens matériels, contre un taux dérisoire de 2,31 % avancé par l'administration forestière, et d'autre part, ces mêmes populations riveraines participent à la lutte anti-incendie à hauteur de 33 % contre 6,7 % seulement selon les statistiques officielles.

Enfin, l'une des conclusions principales qui s'impose à l'issue de ce panel est l'existence de grandes divergences entre la « réalité » des données officielles, et la perception de la population kabyle sur les causes des incendies de forêt.



## CONCLUSION GENERALE

En épilogue à cette étude, nous pouvons attirer l'attention sur quelques faits majeurs qui s'en dégagent.

Contrairement à ce qu'il est courant d'entendre dire, les incendies de forêts ne sont pas un mal récent en Algérie et l'examen des statistiques démontrent non seulement, qu'autrefois les boisements brûlaient aussi, mais encore que les superficies incendiées étaient supérieures en moyenne à celles d'aujourd'hui, contrairement à la fréquence des mises à feu qui n'a cessé d'augmenter. Mais, les situations entre wilayas s'avèrent très contrastées et certaines d'entre elles sont particulièrement touchées par les incendies de forêts, à l'image des wilayas du Nord-Est algérien et plus spécialement de la wilaya de Tizi Ouzou. Dans ce sens, cette connaissance du risque à l'échelle de la wilaya peut faciliter la tâche aux décideurs au niveau central, pour une répartition adéquate des budgets relatifs notamment aux aménagements de PFCI dans les wilayas les plus touchées par les incendies de forêt.

A ce titre, il ne fait aucun doute que la wilaya de Tizi Ouzou peut représenter une région prioritaire en la matière, eu égard, à la gravité des incendies de forêts à son niveau pour la période d'étude 1986-2005. Elle est effectivement la plus sévèrement impactée par les feux en Algérie, puisqu'elle enregistre un cumul « record » de 2 685 feux, qui ont détruit une superficie forestière totale de 63 617 ha, la plaçant dans le trio de tête après Bejaia et Skikda. Ce qui correspond à une moyenne annuelle de 134 feux et 3 181 ha de surface brûlée, malgré une forte variabilité interannuelle de ces paramètres.

Globalement, dans la wilaya de Tizi Ouzou, la tendance est apparemment à la

---

baisse, autant pour la fréquence des feux que pour la surface incendiée, et laisse entrevoir une amélioration de la situation. Il faut tout de même se garder de conclusions hâtives, car les incendies catastrophiques de cet été 2007, viennent rappeler que le risque d'incendie est toujours présent et que la vigilance doit rester de mise. Tout donc doit être amélioré dans les actions tendant à prévenir les incendies de forêt, pour adapter le système actuel de prévention et de prévision à des facteurs de risque en perpétuelle mutation.

Par exemple, à la lumière des résultats obtenus, il paraît logique et fondamental de canaliser les efforts de surveillance, durant la période s'étalant de 10 à 18 h, et ce plus spécialement durant le mois d'août, mois le plus dangereux de la campagne d'incendie, où une extrême vigilance est exigée, de surcroît aux abords des endroits fréquentés et des zones habitées. En retour, le gain (surface épargnée par le feu) escompté sera certainement des plus remarquables.

Notre objectif primordial était d'exposer comment l'analyse et la rétrospective des statistiques relatives à un grand nombre de feux passés (2 685 feux en 20 ans) pouvaient servir d'aide à la prise de décision. Mais, il faut souligner la nécessité de recueillir à l'avenir des séries de données détaillées et fiables via la création de bases de données.

C'est dans ce sens que la Direction Générale des Forêts en Algérie, consciente que pour toute prise de décision dans le domaine de la prévention des feux de forêts, il est essentiel de bien connaître le phénomène incendie, en disposant d'une base de données fiable et aisément accessible, où chaque feu de forêts est décrit au moyen de paramètres objectifs et normalisés (« socle commun » avec les pays du bassin méditerranéen, et notamment avec les pays du Maghreb sous les auspices de la FAO). Mais, ce n'est qu'en 2007, qu'a été décidée la création d'une base de données incendie à l'échelle nationale, qui pour l'instant reste à l'état embryonnaire, alors qu'en Tunisie une telle base de données est fonctionnelle depuis 1985 et plus récemment au Maroc en 1998 (COLIN & JAPPIOT, 2001). Notre pays accuse donc un retard énorme en la matière, d'autant que paradoxalement pour les années récentes, on a rencontré plus de difficultés à accéder aux statistiques sur les feux de forêts.

L'exploitation des données sur les feux passés a montré qu'on est en mesure de prévoir où et quand un incendie a la plus forte probabilité de se déclarer. On peut dire que par l'approche statistique descriptive les « points noirs », où ont eu lieu les incendies les plus graves et les plus fréquents (daïra, commune, forêt domaniale, formation forestière) et quand ont eu lieu ces incendies (année, mois, jour, heure) et leur évolution à travers le temps sont maintenant bien connus et cartographiés. L'objectif à ce niveau est donc atteint. Ceci permettra d'optimiser l'allocation des ressources destinées à la lutte contre les feux naissants et, plus spécifiquement, à un programme adéquat d'actions dans le domaine de la prévention, dont le but fondamental, on ne le rappellera jamais assez, est de réduire la fréquence des feux et la superficie incendiée. La prévision du risque spatial ou temporel est une préoccupation majeure, mais n'en est qu'à ses débuts tant en Algérie, que dans la wilaya étudiée.

Il faut porter un intérêt particulier aux feux de plus de 100 ha de superficie, car ce type d'événement démontre à chaque fois la fragilité du système actuel de prévision et de

lutte contre les feux de forêts (BRANKA, 2001). Mais, l'expérience des années 1999, 2000 et même 2007 a bien montré que ce n'est pas en multipliant les moyens lourds par 10, voire par 100, les pare-feux, les points d'eau, les camions-citernes, que nous pourrions lutter contre ces incendies de grande envergure. Il faudrait plutôt intervenir sur plusieurs fronts, à savoir :

- Des prévisions météorologiques fiables, pour prévoir les situations « explosives ».
- Le recrutement d'ouvriers occasionnels, sous l'autorité du président de l'assemblée populaire communale (APC), responsable légal de la sécurité de sa commune et président du comité opérationnel de la commune (COC), après une formation indispensable, qui seront capables d'intervenir sur les feux en période estivale et de sensibiliser la population et réaliser les travaux d'entretien en dehors de la campagne incendie.
- Le recours au « contre-feu », méthode de lutte très efficace, mais que l'on n'ose pas utiliser. Pourtant, elle est peut être la seule capable de maîtriser les grands incendies. Cependant, cette technique reste totalement empirique, car, comme tout outil de gestion des feux, elle peut être dangereuse. Il s'agit donc de l'étudier méthodiquement et de ne la confier, ensuite, qu'à des spécialistes qualifiés et expérimentés.

Les solutions existent et il y a en sans doute d'autres, toutes plus ou moins difficiles à mettre en place et à appliquer. Il faut impérativement innover, en respectant ce principe, exprimé par TEIHARD DE CHARDIN, « *quand les phénomènes changent d'échelle, ils changent de nature* » ! On a en effet affaire à un phénomène rare (comme les inondations ou les séismes), qui mérite une étude approfondie. Ce qui met en évidence la nécessité de prévoir des moyens spécifiques contre les grands feux, tant au niveau de l'équipement du terrain, comme les coupures de combustibles, que des moyens et méthodes de lutte.

L'estimation du risque d'incendie, basé plus concrètement sur les modèles de combustible et leur répétitivité dans le paysage végétal, au niveau des principales forêts domaniales de la wilaya de Tizi Ouzou, aboutit à des résultats tout à fait analogues à ceux obtenus par les statistiques sur les feux passés, étant donné qu'elles présentent globalement un risque classé d'élevé à très élevé. En définitive, les grands massifs forestiers de la zone littorale orientale de la wilaya, mais également de la zone littorale occidentale (Mizrana), présentent les risques les plus élevés. Un tel constat établi à partir de différentes approches est alarmant quant à l'avenir du patrimoine forestier de la wilaya, et les derniers événements dramatiques de l'été 2007 sont des indicateurs de l'aggravation de la situation exposée dans ce travail.

L'importance de la connaissance des causes n'est plus à démontrer, puisque connaître les origines potentielles des incendies, permet d'agir directement sur le risque. Malheureusement, l'analyse des causes d'incendies et de leur importance relative, tant en Algérie (période 1986-2002), qu'au niveau des wilayas du Centre de notre pays et de Tizi Ouzou plus spécialement, met en évidence l'insuffisance des résultats acquis en matière d'identification des sources de dépôts de feux. Ceci montre les efforts qui doivent être entrepris pour cerner au mieux les causes des incendies de forêts, afin de réduire au

minimum leurs effets. C'est souvent par recoupement de plusieurs sources d'informations, mais aussi et surtout grâce à la manipulation des statistiques exhaustives (périodes des mises à feu, détermination des communes marquées par des feux plus nombreux...) que l'on parvient à se faire une idée assez objective du problème des causes de feux dans un territoire donné (ALEXANDRIAN, 1995).

De toute manière, les forestiers de terrain connaissent parfaitement les causes probables ou supposées de chaque départ de feux. Cependant, les seules causes admises comme connues dans la législation forestière algérienne sont celles dont l'auteur est identifié par un procès verbal et en plein flagrant délit. Même en France, jusqu'à une date récente, les causes ne sont connues que lorsqu'il y a « preuve » (SOL, 1992). Pour remédier à ce problème, il suffit que la DGF complète et accepte dans son formulaire d'enquête, en plus des causes connues, les causes probables ou supposées, le pourcentage des causes inconnues va assurément chuter d'une manière remarquable.

Un autre but majeur de cette étude était d'éclaircir la problématique socio-économique du feu dans la zone d'étude. Partant du constat que les variations intercommunales des feux de forêts ne pouvaient pas s'expliquer au moyen des seuls paramètres territoriaux, nous avons donc tenté de reconstituer les traits principaux du contexte socio-économique qui a probablement le plus influencé les feux à travers l'espace et le temps (effectif de la population, densité de la population rurale/ effectif et densité du cheptel, sa composition et répartition géographique/ activité apicole/ réseau routier public, linéaire et densité/ décharges d'ordures sauvages).

Nous avons ensuite procédé à une analyse multivariée complétée par une classification automatique en considérant plusieurs aspects en même temps. Nous avons abouti finalement à un clivage sectoriel (secteurs et sous-secteurs géographiques) qui pourraient faire l'objet d'une recherche plus poussée. Ainsi, nous pouvons imaginer un prolongement de ce travail qui passerait par la constitution de divers indicateurs socio-économiques, capables de définir par exemple un indice de risque global, ou encore d'autres variables précises et susceptibles d'influencer le phénomène des feux, telles que certaines mesures préventives (réseau de pistes dont l'ouverture est contrôlée par des verrous permettant de fermer tout ou partie de l'accès à la forêt durant les périodes de grands risques).

En matière d'infrastructure de prévention et de lutte contre les incendies de forêts, les résultats obtenus ici (inefficacité voire aggravation de l'aléa incendie, aussi bien pour le nombre d'éclosions que pour les surfaces parcourues, en fonction de l'importance du réseau de pistes et pare-feux aménagés ou non), ne sont pas étonnants et/ou inconcevables outre mesure. En effet, même en France méditerranéenne, dans le département du Var, le mieux équipé en matière de PFCI de ce pays, un bilan dressé par les services de lutte et les forestiers de ce département s'est révélé positif en nombre d'ouvrages (pistes, coupures de combustible, ressources en eau...), mais insuffisant en ce qui concerne l'efficacité de certains ouvrages (SCHEFFMANN, 2001). Effectivement, comme l'ont souligné COLIN & JAPPIOT (2001), pour le Maghreb, les contraintes techniques ou foncières font que l'implantation de ces ouvrages n'est pas toujours idéale quant à leur efficacité.



En outre, dans les pays gravement affectés par les feux, comme l'Algérie, il est plus rentable d'investir dans la prévention des incendies plutôt que de se concentrer sur les opérations d'équipement et d'aménagement de PFCI, ou de lutte, dangereuses et coûteuses.

Enfin, il est erroné d'espérer lutter contre les incendies de forêts, sans une politique d'aménagement forestier qui s'inscrit dans une vision globale d'aménagement du territoire.

Bien que l'origine de la plupart des incendies de forêts soit anthropique, il n'y a que peu de recherche visant à approfondir la connaissance des facteurs humains, socio-économiques et culturels quant à l'origine de ces incendies. Notre enquête met en évidence la nécessité de s'ouvrir à d'autres disciplines, qui, comme la sociologie, peuvent contribuer à une meilleure connaissance du phénomène des incendies de forêts.

La population riveraine des massifs forestiers, confrontée périodiquement aux incendies, ressentis parfois comme de véritables catastrophes naturelles, est consciente du caractère destructeur des feux de forêts. Malheureusement, à cette conscience s'opposent souvent les besoins de cette population rurale à la recherche constante de nouveaux espaces agricoles et pastoraux et de terrains constructibles. En effet, ces populations cherchent souvent, à travers des délits de coupe, de défrichements, de surpâturage, à satisfaire leurs besoins de subsistance. Les conflits qui en découlent entre les agents forestiers et les usagers expliquent la dégradation continuelle des forêts, en dépit des grands efforts consentis pour leur protection et leur développement et malgré les nombreuses potentialités et fonctionnalités des écosystèmes forestiers et des espaces naturels.

Enfin, de notre enquête sur le terrain, il ressort de grandes (graves ?) divergences entre la « réalité » des données officielles, et la perception de la population kabyle sur les causes des incendies de forêt.



---

## BIBLIOGRAPHIE

- AAFI A., 2007** –Etude de la diversité floristique de l'écosystème de chêne-liège de la forêt de la Mamora. Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille, 192 p.
- AFXANTIDIS D., CASTELLI L., PERCHAT S. & RIGOLOT E., 2006** – Les coupures de combustibles face aux feux. Retour d'expérience. *La feuille & l'aiguille*, 63, p. 3.
- AIT MOUHOUB D., 1998** -Contribution à l'étude de la sécheresse sur le littoral algérien par le biais de traitement des données pluviométriques et la simulation. Thèse de Magister, Ecole nationale polytechnique d'Alger.128 p
- ALEXANDRIAN D., 1988** - L'apport des statistiques dans la prévention des incendies. *In* : Séminaire sur « *les méthodes et matériels à utiliser pour prévenir les incendies de forêt* », Valence, Espagne, 29 septembre-4 octobre 1986. ICONA, Madrid, pp. 89-93.
- ALEXANDRIAN D., 1995** - En Ardèche, les causes de feux varient entre cantons voisins. *Options Méditerranéennes*, Série A., Séminaires Méditerranéens, 25, 99-106.
- ALEXANDRIAN D. & GOUIRAN M., 1992** – Les causes d'incendie. Levons le voile. *Forêt méditerranéenne*, XIII, 1, 41-47.(publié aussi : *Revue forestière française*, XLII, n° spécial, 1990, 33-41).
- ALEXANDRIAN D. & ESNAULT F., 1998** - Politiques nationales ayant une incidence sur les incendies de forêt dans le Bassin Méditerranéen. Réunion FAO, 28 au 30 octobre 1998, Rome, 15 p.
- ALEXANDRIAN D., ESNAULT F. & CALABRI G., 1999** – Feux de forêts dans la région

- méditerranéenne. Analyse des tendances des feux de forêt en Méditerranée et des causes sous-jacentes liées aux politiques. *Unasylva*, 197, 50, 35-41.
- ALEXANDROU C., 1995** - La situation chypriote. *Options Méditerranéennes*, Série A. Séminaires Méditerranéens, 25 : 55-59.
- ALLALI A., 1992** - Météorologie et lutte contre les incendies de forêt. *In* : Séminaire « *Météorologie et incendies de forêts* », éd. Ciesla, W.M. (FAO), Rijks, D. (OMM), Rabat, 25–30 novembre 1991. Organisation météorologique mondiale, Genève. pp. 397-403.
- AMIGO J.-J., 1979** – Contribution à l'étude des feux de forêts. L'incendie de juillet 1976 dans les Aspres (Pyrénées-Orientales). *Revue Conflent*, 95, 1-180.
- ANGELIDIS A., 1994** - La politique de l'Union Européenne concernant la protection des forêts contre les incendies. CIHEAM, IAM Zaragoza, « La protection contre les incendies de forêt », 9-20 mai 1994, 57 p.
- ANKOUZ M., 1992** - Les feux de forêt au Maroc. *In* : Séminaire « *Météorologie et incendies de forêts* », éd. Ciesla, W.M. (FAO), Rijks, D. (OMM), Rabat, 25–30 novembre 1991. Organisation météorologique mondiale, Genève. pp. 23-36.
- ANONYME, 2004** – Incendies de forêt dans le département des Bouches du Rhône de 1973 à 2003 (d'après les statistiques Prométhée). Grand site Sainte-victoire (avril 2004), 5 p.
- ARIF A., 1992** - Situation climatique et déclenchement des incendies de forêt. *In* : Séminaire « *Météorologie et incendies de forêts* », éd. Ciesla, W.M. (FAO), Rijks, D. (OMM), Rabat, 25–30 novembre 1991. Organisation météorologique mondiale, Genève. pp. 129-141.
- ARRIGHI F., 1979** – L'organisation de la défense contre l'incendie de la forêt méditerranéenne. *Forêt méditerranéenne*, I, 1, 43-46.
- AUREAU F., 1991** – Pour la renaissance d'une sylviculture associée au pastoralisme. *Bulletin Technique de l'ONF*, 21, 147-153.
- BABBITT B., 1999** – Pour faire la paix avec les incendies de forêts. *Forêt méditerranéenne*, XX, 3, 120-125.
- BAGNOULS G. & GAUSSEN H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, 193-239.
- BAPTISTA M. & CARVALHO J., 2002** - Fire situation in Portugal. *International Forest Fire News*, 27, 65-67.
- BASTIN C., BENZECRI J.-P., BOURGARIT C. & CAZES P., 1980** - *Pratique de l'analyse des données. Abrégé théorique, études de cas modèle*. Ed. Dunod, Bordas, Paris. 466 p.
- BELHADJ-AISSA M., BELHADJ-AISSA A. & SMARA Y., 2003** - Application du SIG et de la télédétection dans la gestion des feux en Algérie. 2nd FIG Regional Conference, Marrakech, Morocco, décembre 2-5, 16 p.
- BEN JAMAA M.E.H. & ABDELMOULA K., 2004** - Les feux de forêts dans la subéraie tunisienne. *In* : Colloque Vivexpo : le chêne liège face au feu. 11 p. [www.vivexpo.org](http://www.vivexpo.org)
- BENOIT de COIGNAC G., 1996** - La prévention des grands incendies de forêt. *Forêt Méditerranéenne*, XVII, 2, 97-106.

- 
- BENOIT de COIGNAC C., CHALLOT A., DELABRAZE P. & RINVILLE F., 1983** - Protection contre l'incendie de forêts en région méditerranéenne et reconstitution des forêts moins sensibles à l'incendie. *Bulletin Technique de l'ONF*, 66, 28-29.
- BENZECRI J-P. & BENZECRI F., 1984** - Pratique de l'analyse des données. Analyse des correspondances et classification, exposé élémentaire. Ed. Dunod, Paris. 466 p.
- BERKANE Y., 1994** - Analyse du déséquilibre entre les ressources forestières et la consommation de bois en Algérie. Thèse de doctorat, ENGREF, Nancy, 243 p.
- BLAND F., CHEVROU R. & WOODCOCK J., 1995** – Compte-rendu des rapporteurs. Thème 1. *Options Méditerranéennes*, Série A. Séminaires Méditerranéens, 25 : 71-73.
- BNEDER, 1990** - Etude d'un programme intégré pour la wilaya de Tizi Ouzou
- BOUDY P., 1948** - Economie forestière Nord-Africaine. Milieu physique et humain. Ed. Larose, Paris, Tome I, 684 p.
- BOUDY P., 1952** – *Guide du forestier en Afrique du Nord*. Ed. Larose, Paris, 505 p.
- BOUDY P., 1955** - Economie forestière Nord-Africaine. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Ed. Larose, Paris, Tome IV, 481 p.
- BOUGADOUM B., 1992** - Assistance météorologique à la prévention et à la lutte contre les incendies de forêts. *In* : Séminaire « *Météorologie et incendies de forêts* », éd. Ciesla, W.M. (FAO), Rijks, D. (OMM), Rabat, 25–30 novembre 1991. Organisation météorologique mondiale, Genève. pp. 221-238.
- BOURBOUZE A., 2003** – Pastoralisme au Maghreb : la révolution silencieuse. CIHEAM/IAM de Montpellier, 18 p.
- BOUROCHE J.M. & SAPORTA G., (1980) 1989** – *L'analyse des données*. 4<sup>e</sup> éd. Collection Que sais-je? PUF, Paris. 127 p.
- BOVIO G. & BOVO G., 1988** - Analysis of fire preventive silvicultural interventions based on the evolution of the concept of "allowable burned area". *In* : Séminaire sur « *les méthodes et matériels à utiliser pour prévenir les incendies de forêt* ». ICONA, Madrid, pp. 176-180.
- BRANKA A., 2001** – *Etude comparée des incendies de forêts et de leur prévention dans les départements du Var et des Landes*. Mémoire de fin d'études, Université de Cergy-Pontoise, UFR des sciences humaines, département de géographie, 89 p.
- CANAKCIOGLU H. & KÜCÜKOSMANOGLU A., 1988** - The importance of fuel management in preventing large forest fires in Turkey. *In* : Séminaire sur « *les méthodes et matériels à utiliser pour prévenir les incendies de forêt* », Valence, Espagne, 29 septembre-4 octobre 1986. ICONA, Madrid, pp. 143-156.
- CANS R., 1999** – Toutes les forêts brûlent. *Forêt méditerranéenne*, XX, 1, 23-24.
- CARREGA P., 1988** - Climatologie des incendies de forêt dans les Alpes-Maritimes. *Revue Climats et Climatologie*, n° spécial, 51-61.
- CEMAGREF, 2003** – Interfaces habitat/forêt et risque d'incendie. Cartographie automatique. *Info DFCI, Bulletin du centre de Documentation Forêt Méditerranéenne et Incendie*, CEMAGREF, 51, p. 2.
- CEMAGREF, 2006** - Forest Focus. *Info DFCI, Bulletin du centre de Documentation Forêt Méditerranéenne et Incendie*, CEMAGREF, 57,1-3.
-

- CHAKROUN M.L., 1999** – La gestion concertée des forêts. *Unasylla*, 197, 50, ...
- CHALLOT A., 1986** – Bilan des incendies de forêts dans le sud-est de la France en 1985. *Forêt Méditerranéenne*, VIII, 1, 61-62.
- CHEVROU R., 1995** - Préliminaire. Quelques précautions à prendre en cas d'analyse statistique. *Options Méditerranéennes*, Série A. Séminaires Méditerranéens, 25, 15-17.
- CHEVROU R., 1998** - Prévention et lutte contre les grands incendies de forêts. *Forêt Méditerranéenne*, XIX, 1, 41-64.
- CHEVROU R., 2001** – Le feu, un outil très dangereux. *Forêt Méditerranéenne*, XXII, 4, 371-374.
- CHONEZ C., 1992** - Les causes d'incendies, entre mythe et réalité. In : Dossier « les causes d'incendies ». *Fondation pour la forêt méditerranéenne*, 3, 13-18.
- COLIN P.Y. & JAPPIOT M., 2001** - Politiques de prévention et de réhabilitation en réponse aux origines des incendies de forêt. Exemple de quatre pays du bassin méditerranéen (Chypre, Maroc, Syrie, Tunisie). *Info DFCI, Bulletin du centre de Documentation Forêt Méditerranéenne et Incendie*, CEMAGREF, 47, 1-5.
- COPETE M.A., MONREAL J.A. & SELVA M., 2005** – Forest fires analysis in the province of Albacete (Spain) between 1988-2002 (poster). In: II International Conference on "Prevention Strategies of Fires in Southern Europe". Barcelona, 9-11 may 2005.
- COTE M., 1983** - L'espace algérien, les prémices d'un aménagement. OPU, éd., 278 p.
- DAGNELIE P., 1982** – *Analyse statistique à plusieurs variables*. Presses agronomiques de Gembloux, 3<sup>e</sup> éd., 362 p.
- DAGORNE A., MAHROUR M., ALBUISSON M. & MONGET J.M., 1984** – Télédétection spatiale multispectrale et cartographie de l'utilisation du sol en Kabylie (Algérie) : la carte infographique d'Azazga. Travaux du CNES –CNRS, Laboratoire d'analyse spatiale Raoul Blanchard, Université de Nice, 35-68
- DAGORNE A., DUCHE Y., FOUCAULT B. & OTTAVI J.Y., 1995** – De l'affichage du « risque feu de forêts » à la mise en œuvre d'un plan de zones sensibles aux incendies de forêts à Auribeau-sur-Siagne (Alpes-Maritimes). De la simulation à la modélisation grâce au système d'information géographique. *Forêt Méditerranéenne*, XVI, 2, 153-158.
- DDAF, 2005** – Bilan synthétique des feux de forêt dans l'Hérault 2005. Direction départementale de l'agriculture et des forêts. 5 p. [www.herault.pref.gouv.fr/34](http://www.herault.pref.gouv.fr/34)
- DE LAGARDE J., 1983** - *Initiation à l'analyse des données*. Ed. Dunod. 157 p.
- DE MONTGOLFIER J., 1986** – Les forêts méditerranéennes et leur aménagement. Deuxième partie. *Forêt méditerranéenne*, VIII, 1, 49-60.
- DE MONTGOLFIER J., 1989** - *Protection des forêts contre les incendies. Guide technique du forestier méditerranéen français*. Ed. CEMAGREF, Division des techniques forestières méditerranéennes, Aix-en-Provence, fiches 1 à 16.
- DE MONTGOLFIER J., 1990** - *Protection des forêts contre les incendies. Guide technique du forestier méditerranéen français*. Ed. CEMAGREF, Division des techniques forestières méditerranéennes, Aix-en-Provence, fiches 17 & 18.

- 
- DELABRAZE P., 1990** – Les composantes de l'incendie de forêts. *Revue forestière française*, XLII, n° spécial, 1-3.
- DELACRE J. & TARRIER M., 2000** – *Le Maroc, un royaume de biodiversité*. Ed. Ibis Press, Paris.
- DERVIN C., 1988** - Comment interpréter les résultats d'une analyse factorielle des correspondances ? ITCF, institut technique des cultures et fourrages, Paris. 75 p.
- DIMITRAKOPOULOS A., 1995** - Analyse des causes des feux de forêt en Grèce. *Options Méditerranéennes*, Série A. Séminaires Méditerranéens, 25 : 33-40.
- DIMITRAKOPOULOS A.P. & MITSOPOULOS I.D., 2006** - Global forest resources assessment 2005. Report on fires in the Mediterranean Region. Working paper FM/8/E, Forestry Department, FAO. Rome, 43 p.
- DGF, 1997**- Avant-projet de la loi du code forestier. 124 p.
- DGF, 2000** - Evaluation des ressources forestières nationales. 39 p.
- DGF, 2002** - Bilan décennal des incendies de forêts en Algérie (1992-2001). 11 p.
- DGF, 2004** – Forum des Nations Unies sur les forêts. Cinquième session, du 16 au 27 mai. Rapport national, 8 p.
- DPAT, 2004** - Monographie de la wilaya de Tizi Ouzou, 2003. 321 p.
- DPAT, 2005** - Annuaire statistique de la wilaya de Tizi Ouzou, 2004 - Edition n° 20, juin 2005.
- DROUET J.-C. & PICARD C., 1990** – Eléments de réflexion sur des engins et des méthodes de lutte contre les feux de forêts importants. Etude de la part des feux de plus de 100 hectares dans le total des surfaces brûlées. *R.G.S.*, 95, 47-60.
- EL EUCH F., 1995** - Le sylvopastoralisme en Tunisie. CIHEAM, FAO, INRA. Systèmes sylvopastoraux : pour un environnement, une agriculture et une économie durables : actes. Zaragoza. CIHEAM-IAM, *Options Méditerranéennes*, 12, 161-164.
- EL HAMROUNI A., 1992** – Les systèmes pastoraux maghrébins et leur rôle dans la lutte contre la désertification. In : « *Le rôle de la foresterie dans la lutte contre la désertification* ». Cahier FAO conservation, 21, 13 p.
- EL OSMANI M., 1992** – Méthodes utilisées pour la prévision du risque de feux de forêts. In : Séminaire « *Météorologie et incendies de forêts* », éd. Ciesla, W.M. (FAO), Rijks, D. (OMM), Rabat, 25–30 novembre 1991. Organisation météorologique mondiale, Genève. pp. 209-220.
- ESNAULT F., 1995** - L'intérêt d'une cartographie des feux de forêt. *Forêt Méditerranéenne*, XVI, 2, 159-163.
- ESNAULT F., 1996** - Un élément important du diagnostic des incendies de forêts : le classement en fonction des surfaces détruites. *Forêt méditerranéenne*, XVII, 1, 19-24.
- ETIENNE M., 1990** – Superposition d'usages en forêt méditerranéenne soumise. *Mappemonde*, 90/4, 22-23.
- ETIENNE M. & RIGOLOT E., 2000** – Conception, entretien et évaluation économique des coupures de combustible. *Info DFCI, Bulletin du centre de Documentation Forêt Méditerranéenne et Incendie*, CEMAGREF, 44, 5-6.
- ETIENNE M. & RIGOLOT E., 2003** – Garantir l'efficacité des opérations de prévention
-

des incendies de forêt. Un réseau pour une maîtrise à moyen terme. INRA, Avignon, département SAD. *FaSade*, 19, 4 p.

**ET-TOBI M., EZZAHIRI M., BELGHAZI B., QARRO M. & BOUHALOUA M., 2000** - Importance des parcours forestiers dans la région du Maroc oriental (massifs forestiers de Debdou, El Ayat, Béni Snassen). CIHEAM, *Options Méditerranéennes*, Série A, 39, 185-198.

**EUROPEAN COMMISSION, 2006** - Forest fires in Europe 2005. Report N° 6, 1-51. FAO, 2007 - Situation des forêts du monde (synthèse mondiale). Partie 1 : progrès vers la gestion durable des forêts. pp. 4-13 & 64-72. [www.fao.org](http://www.fao.org)

**FAO-ARTEMIS, 2004** – Algérie. Dernière image d'indice de végétation décadaire (NDVI). Spot-végétation. CNES/Spotimage, FAO/ARTEMIS/SMIAR. <http://metart.fao.org/ranet/alg/GACVIM.htm>

**FAVRE P., 1992** - Feux et forêts. Dossier « Les feux de forêt et la sécheresse en 1990 ». *Forêt méditerranéenne*, XIII, 1, 31-40.

**FERNANDEZ-COUTO T., 2005** – Modèle de gestion du risque d'incendie en Galice (résumé). In: II International Conference on "prevention strategies of fires in Southern Europe", Barcelona, 9-11 may 2005.

**FOSA, 2000** - L'étude prospective du secteur forestier en Afrique. Algérie. FAO, Rome, 60 p. [www.fao.org/DOCREP/X6771F/X6771F02.htm](http://www.fao.org/DOCREP/X6771F/X6771F02.htm)

**GATTIOUI J., 2005** - Forêts marocaines : l'Homme, cause directe et principale des incendies. 29 juin 2005. [www.lematin.ma/journal/article.asp?id=soc&ida=49204](http://www.lematin.ma/journal/article.asp?id=soc&ida=49204)

**GELARD J.-P., 1979** – *Géologie du Nord-Est de la Grande Kabylie*. Thèse doctorat ès sciences, Université de Dijon. + carte au 1/25 000<sup>e</sup> h.t.

**GOUIRAN M., 1992** – Prométhée et ses services. In : Dossier « les causes d'incendies ». *Fondation pour la forêt méditerranéenne*, 3, p. 18.

**GRIM S., 1989** – Préménagement et protection des forêts contre l'incendie. In : *Le préménagement forestier*. Ministère de l'Hydraulique d'Algérie & Unité des Eaux et Forêts de l'Université catholique de Louvain-la-Neuve, Belgique, vol. 1, pp. 271-289.

**GUYOT G., 1990** – Brise-vent, pare-feu et sylviculture. *Revue forestière française*, XLII, n° spécial, 93-105.

**IBAZIZEN M., 2007**- Sur l'analyse exploratoire des données. *Revue Campus*, 2, 11-14.

**ICONA, 1993** – *Manual de operaciones contra incendios forestales*. Instituto para la Conservacion de la naturaleza, ed. Ministerio de agricultura, pesca y alimentacion. Madrid, non paginé.

**JOFFRE R., 1987** – Contraintes du milieu et réponses de la végétation herbacée dans les dehesas de la Sierra Norte (Andalousie, Espagne). CNRS-CEPE Louis Emberger, Montpellier & Universidad de Sevilla, 201 p.

**KACHA S, 1990** – Aperçu sur le climat du nord d'Algérie à travers les précipitations et les températures. Thèse Ingénieur, ONM, 40 p.

**LAFARGE E., 2006** - *Evaluation des dispositifs de détection des feux de forêt en France*. Mémoire de fin d'études de la formation des Ingénieurs forestiers. Agence MTDA-ENGREF. 91 p+ annexes.

**LAMPIN C. & JAPPIOT M., 2002** – Un prototype d'échelle de mesure de l'intensité d'un



---

incendie de forêt. *Info DFCI, Bulletin du centre de Documentation Forêt Méditerranéenne et Incendie*, CEMAGREF, 49, 6-7.

- LAMPIN C. & JAPPIOT M., 2005** – Mieux connaître les causes de départ de feux de forêt. *Info DFCI, Bulletin du centre de Documentation Forêt Méditerranéenne et Incendie*, CEMAGREF, 54, 1-2.
- LAVAGNE A., 1980** – Quelques aspects du débroussaillage en Provence en relation avec le problème des énergies nouvelles. Menaces sur la forêt méditerranéenne. *Forêt méditerranéenne*, II, 1, 74-77.
- LAVAGNE A., MOUTTE P. & ZERAIA L., 1975** – L'apport des études écologiques dans la lutte contre les incendies de forêts. *Revue forestière française*, n° spécial, « Les incendies de forêts », 2, 363-370.
- LE HOUÉROU H.N., 1980** - L'impact de l'homme et de ses animaux sur la forêt méditerranéenne. 1<sup>ère</sup> partie. *Forêt méditerranéenne*, II, 1-2, 31-36.
- LE HOUEROU H.N., 1987** - Vegetation wildfires in the Mediterranean basin: evolution and trends. *Ecologia Mediterranea*, XIII, 4: 13-23.
- LEFEBVRE H., 1900** - *Les forêts de l'Algérie*. Ed. Giralt, 228 p.
- LEONE V., 1990** – Causes socio-économiques des incendies de forêts dans la région de Bari (Pouilles, Italie). *Revue forestière française*, XLII, n° spécial, 332-336.
- MADANI T., HUBERT B., LASSEUR J. et GUERIN G., 2001** – Association des bovins, des ovins et des caprins dans les élevages de la subéraie algérienne. *Cahier d'études et de recherches francophones*, 10 (1), 9-18.
- MADR, 2004** - Le développement rural durable et la politique forestière. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (Algérie). Dossier d'appui, N° 5, 8 p.
- MADRPM, 2001**- Forest fire situation in Morocco. *International Forest fire news*, 25, 14-22. (Ministère de l'agriculture, du développement rural et des pêches maritimes, Royaume du Maroc. Traduit par S. Teusan).
- MALCOLM GILL A., 1979** – Le rôle des caractéristiques des différentes espèces de plantes sous les climats propices au feu, en tant que guides en matière d'aménagement. Notes techniques du MAB/Unesco, 11, 19-24.
- MAP, 2006** – Dossier de presse. Prévention des incendies de forêts. Ministère de l'agriculture et de la pêche (France), 26 p.
- MARC H., 1916** - *Notes sur les forêts de l'Algérie*. Ed. Larose, 331 p.
- MDDR, 2006** – Le renouveau rural. Ministère Délégué chargé du développement rural, Commission nationale du développement Rural. 211 p.
- MEDDOUR R., 1992** – Cours de D.F.C.I. (défense des forêts contre les incendies). Université de Tizi Ouzou, Institut d'Agronomie, 89 p.
- MERIDA J.C., 1994** - Forest fire statistics. *In: Forest Fire Control*. CIHEAM, FAO, 14 p.
- M'HIRIT O., 1999** - La forêt méditerranéenne : espace écologique, richesse économique et bien social. *Unasy/va*, 197 (50),
- MISSOUMI A. & TADJEROUNI K., 2003** - SIG et imagerie ALSAT 1 pour la cartographie du risque d'incendie de forêt. Second FIG Regional Conference, Marrakech, Morocco, décembre 2-5 2003, 14 p.

- MOREIRA DA SILVA J., 1988** - Méthodes sylvicoles propres à réduire les risques d'incendies. In : Séminaire sur « *les méthodes et matériels à utiliser pour prévenir les incendies de forêts* », éd. ICONA, Madrid, pp. 130-131.
- NATARIO R.M., 1995** - Conditions d'une étude de faisabilité d'une banque de données européenne décentralisée sur les incendies de forêts. *Options Méditerranéennes*, Série A. Séminaires Méditerranéens, 25 : 19-23.
- NINGRE J.-M., 1996** - Les feux de forêts en France en 1996, des surfaces détruites exceptionnellement faibles. *Forêt Méditerranéenne*, XVII, 4, 321-322.
- OUADAH N., 1998** – Incendies de forêt. Essai de diagnose à travers l'étude statistique de la wilaya de Tipaza. Thèse de Magister en Sciences Agronomiques, INA, El Harrach, 106 p.
- QUELMOUHOUB S., 2005** - Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier : cas des subéraies du parc national d'El Kala (Algérie). Thèse de Master of Science, n° 78, CIHEAM-IAM Montpellier, 127 p.
- PEIXOTO DA EIRA J.M. & NATARIO R.M., 1995** - Etude des causes des incendies de forêt dans sept communes de la région centre du Portugal. *Options Méditerranéennes*, Série A. Séminaires Méditerranéens, 25 : 79-98.
- PEYRE S., 2001** – L'incendie, désastre ou opportunité ? L'exemple des Pyrénées Orientales. *Forêt Méditerranéenne*, XX, 2, 194-199.
- PHILIPPEAU G., 1986** – Comment interpréter les résultats d'une analyse en composantes principales ? ITCF, institut technique des cultures et fourrages, Paris.
- PNE, 2003** – Rapport sur l'état et l'avenir de l'environnement. MATE, 465 p.
- PNR, 1999** – Plan national de reboisement, Alger. Direction générale des forêts. 94 p. + annexes.
- QUEZEL P., 1976** - Les forêts du pourtour méditerranéen. Forêts et maquis méditerranéen. Ecologie, conservation et aménagement. Note technique du MAB/UNESCO, 2: 9-31. Paris.
- QUEZEL P., 1985** - Definition of the Mediterranean region and the origin of its flora. In: C. Gomez-Campo (éd.), "*Plant conservation in the Mediterranean area*". *Geobotany*, 7, 9-24.
- QUEZEL P., BARBERO M., LOISEL R. & BONIN G., 1992** – Pratiques agricoles et couvert forestier en région méditerranéenne humide et subhumide. ...71-90.
- QUEZEL P. & MEDAIL R., 2003** – *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Ed. Elsevier S.A.S., Paris, 571 p.
- RAJHI M., 1992** – Assistance météorologique à la lutte contre le feu de forêts. In : Séminaire « *Météorologie et incendies de forêts* », éd. Ciesla, W.M. (FAO), Rijks, D. (OMM), Rabat, 25–30 novembre 1991. Organisation météorologique mondiale, Genève. pp. 37-54.
- RAMADE F., 1997**- *Conservation des écosystèmes méditerranéens : enjeux et prospective*. Plan Bleu, fascicule n° 3 - Ed. Economica, PNUE, Paris. 189 p.
- REBAI A., 1982** – *Les incendies de forêts dans la wilaya de Mostaganem (Algérie) : étude écologique et propositions d'aménagement*. Thèse de doctorat de spécialité en écologie méditerranéenne. Faculté des Sciences et techniques de St.-Jérôme,

---

Université d'Aix-Marseille III, 130 p.

- SAOUDI H., 1983** - *Réponses des végétaux aux facteurs de dégradation en Kroumirie (Tunisie)*. Thèse docteur ingénieur, Faculté des sciences et techniques de St.-Jérôme, Université d'Aix-Marseille III. 196 p.
- SARI D., 1976** - L'homme et l'érosion dans l'Ouarsenis (Algérie). Ed. SNED, 224 p.
- SCHEFFMANN C., 2001** – Evaluation de l'efficacité des coupures de combustible et propositions d'amélioration des aménagements de prévention des incendies de forêt. Mémoire Ingénieur Agricole, Ecole Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles, Bordeaux. 80 p.
- SCIPIONI A., GABELLINI B., CALDARI F. & CAVALENSI R., 2001** – Fire situation in Italy. In: *Global forest fire assessment 1990-2000*. FAO, forestry department, Rome, 2001. Working paper, 55: 274-282.
- SEIGUE A., 1985** - *La forêt méditerranéenne et ses problèmes*. Maisonneuve et Larose, éd., Paris, 389-432.
- SEIGUE A., 1987** - La forêt méditerranéenne française. Aménagement et protection contre les incendies. Ed. Edisud, Aix-en-Provence, 159 p.
- SEIGUE A., 1990** - L'organisation de la protection de la forêt méditerranéenne contre l'incendie. *Forêt méditerranéenne*, XII, 1, 71-80.
- SELTZER P., 1946** - *Le climat de l'Algérie. Recueil des données météorologiques*. Institut de météorologie et de physique du globe, Alger. Eds. Masson & Larose, Paris, 502 p.
- SIHADDOU M., 2006** – Les feux de forêts : qui est responsable ? 4 p.  
[www.notre-planète.info](http://www.notre-planète.info)
- SOL B., 1992** - Présentation générale des feux de forêts dans le sud-est de la France. In : Séminaire « *Météorologie et incendies de forêts* », éd. Ciesla, W.M. (FAO), Rijks, D. (OMM), Rabat, 25–30 novembre 1991. Organisation météorologique mondiale, Genève. pp. 55-63.
- SUSMEL L., 1974** - Les incendies de la végétation en Sardaigne. *Revue Forestière Française*, n° spécial, 1, 64-78.
- TEUSAN S., 1995** – Forest fire profile. *International Forest Fire News*, 13, 12-15.
- TRABAUD L., 1980** – Impact biologique et écologique des feux de végétation sur l'organisation, la structure et l'évolution de la végétation des zones de garrigues du Bas Languedoc. Thèse Doctorat ès Sciences, USTL, Montpellier, 291 p.
- TRABAUD L., 1992** – Feu de forêt. Mécanismes, comportement et environnement. Sélection édition, 256 p.
- VAN EFFENTERRE C., 1990** - Prévention des incendies de forêts, statistiques et politiques. *Revue forestière française*, XLII, n° spécial, 20-32.
- VARELA M.C., 2004** - Le chêne-liège et les incendies de forêts : le cas portugais. In : colloque Vivexpo : le chêne liège face au feu. 9 p. [www.vivexpo.org](http://www.vivexpo.org)
- VELEZ R., 1979** – Opinion publique et propagande contre les incendies de forêt. *Revue forestière française*, XXXI, 1, 9-14.
- VELEZ R., 1990** - Les incendies de forêt dans la région méditerranéenne. Panorama

régional. *Unasyuva*, 162 (41), 3-9.

**VELEZ R., 1992** – Applications des données météorologiques pour la protection contre les feux de forêts. In : Séminaire « *Météorologie et incendies de forêts* », éd. Ciesla, W.M. (FAO), Rijks, D. (OMM), Rabat, 25–30 novembre 1991. Organisation météorologique mondiale, Genève. pp. 3-20.

**VELEZ R., 1994** – La protection contre les incendies de forêt (Forest fire control). CIHEAM-IAMZ, ICONA, FAO, 157 p.

**VELEZ R., 1995** - Les feux de forêt en Espagne en 1994. *Forêt Méditerranéenne*, XVI, 2, 164-165.

**VELEZ R., 1996** - Bilan des feux de forêt en Espagne en 1995. *Forêt Méditerranéenne*, XVII, 1, 17-18.

**VELEZ R., 1999** - Protection contre les incendies de forêt : principes et méthodes d'action. CIHEAM, Zaragoza. *Options Méditerranéennes*, Série B : Études et Recherches No. 26, 118 p.

**VELEZ R., 2001** - Fire Situation in Spain. In: *Global forest fire assessment 1990-2000*. FAO, forestry department, Rome, 2001, working paper 55,

**VELEZ R., 2002** – Risques encourus par les forêts et les espaces naturels terrestres méditerranéens et rôle des forêts dans la prévention des risques. *Forêt méditerranéenne*, Problématique de la forêt méditerranéenne, n° hors série n°1. 196 p.

**WILSON C.C., 1979** – Les problèmes d'aménagement et leurs solutions à l'interface entre l'homme et les terres en friche en milieu méditerranéen. Notes techniques du MAB/Unesco, 11, 37-42.

**WOODCOCK J., 1995** - De l'utilité de l'analyse des données sur les feux de forêt : le cas d'Israël. *Options Méditerranéennes*, Série A. Séminaires Méditerranéens, 25 : 51-54. WWF, 2001 - Les forêts de Méditerranée, une nouvelle stratégie de conservation. Rome. Italie, 15 p.

**XANTHOPOULOS G., 2000** - Forest fires in Greece. *International Forest Fire News*, 23: 76-84.

# ANNEXES

**Tableau 5 – Répartition des superficies forestières par wilaya et taux de boisement**

**Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie :**

Wilayas	Superficie de la wilaya (ha)	Superficie forestière (ha)	Taux de boisement (%)
Ain Defla	426 000	132 709	31
Ain Témouchent	237 689	29 592	12
Alger	119 000	5 000	4
Annaba	191 148	75 424	39
Batna	1 219 200	314 565	26
Bejaia	326 800	122 500	37
Biskra	2 150 980	10 979	1
Blida	157 500	65 253	41
Bordj Bou Arreridj	392 042	75 881	19
Bouira	445 626	112 250	25
Boumerdes	145 668	18 320	13
Chlef	495 300	65 026	13
Constantine	218 700	18 978	9
Djelfa	3 225 635	209 722	7
El Bayadh	7 169 760	107 464	1
El Tarf	280 175	166 311	59
Guelma	368 684	106 145	29
Jijel	239 663	115 000	48
Khenchela	975 000	142 000	15
Laghouat	2 505 200	82 973	3
Mascara	585 000	118 522	20
Médéa	877 595	161 320	18
Mila	340 586	33 670	10
Mostaganem	226 900	31 033	14
Msila	1 871 800	113 709	6
Naâma	2 951 410	10 640	0,36
Oran	210 291	44 243	21
Oum El Bouaghi	619 620	75 540	12
Relizane	485 121	51 794	11
Saida	661 300	156 401	24
Sétif	650 400	101 894	16
Sidi Bel Abbès	915 000	203 000	22
Skikda	449 672	194 362	43
Souk Ahras	436 000	82 000	19
Tébessa	1 387 800	169 290	12
Tiaret	2 008 664	141 842	11
Tipaza	170 750	40 315	24
Tissemsilt	315 137	62 323	20
Tizi Ouzou	295 793	115 000	39
Tlemcen	906 100	217 000	24
Total	37 663 619	4 100 000	11

(Source : DGF, 2000)

Tableau 7 - Les superficies parcourues annuellement par le feu (période 1876-2005)

Année	Surface	Année	Surface	Année	Surface	Année	Surface
1876	55 172	1916	78 863	1956	<b>204 220</b>	1996	7 301,75
1877	40 538	1917	95 453	1957	<b>105 604</b>	1997	17 830,71
1878	8 156	1918	33 720	1958	<b>125 822</b>	1998	28 629,65
1879	17 663	1919	<b>116 889</b>	1959	55 038	1999	38 462,12
1880	20 881	1920	83 986	1960	60 174	2000	55 781,59
1881	<b>169 056</b>	1921	11 200	1961	59 174	2001	14 377,69
1882	4 018	1922	89 473	1962	-	2002	11 263,84
1883	2 464	1923	5 997	1963	3 923,30	2003	11 997,97
1884	3 232	1924	62 360	1964	9 385,72	2004	31 998,76
1885	51 569	1925	9 146	1965	50 624,28	2005	28 379,11
1886	14 043	1926	81 895	1966	2 503,43	<b>Total</b>	<b>4 998 894</b>
1887	53 714	1927	10 504	1967	49 561,48		
1888	14 788	1928	13 339	1968	14 549,81		
1889	17 807	1929	1 583	1969	13 314,30		
1890	23 165	1930	10 657	1970	30 438,67		
1891	45 924	1931	61 067	1971	57 835,18		
1892	<b>135 574</b>	1932	9 734	1972	4 097,76		
1893	47 757	1933	17 640	1973	34 530,25		
1894	<b>100 890</b>	1934	2 517	1974	11 002,50		
1895	32 907	1935	28 691	1975	37 331,00		
1896	14 091	1936	22 372	1976	19 945,92		
1897	79 203	1937	61 877	1977	43 947,00		
1898	12 384	1938	9 571	1978	41 551,67		
1899	16 099	1939	21 777	1979	15 662,56		
1900	2 937	1940	39 850	1980	26 944,61		
1901	9 687	1941	7 416	1981	33 518,26		
1902	<b>141 141</b>	1942	31 740	1982	9 381,76		
1903	94 398	1943	81 678	1983	<b>221 367,00</b>		
1904	2 759	1944	34 548	1984	4 731,84		
1905	7 676	1945	57 708	1985	4 668,30		
1906	9 126	1946	15 513	1986	21 537,75		
1907	4 457	1947	20 530	1987	23 300,36		
1908	6 540	1948	7 617	1988	27 757,80		
1909	9 751	1949	23 369	1989	3 236,66		
1910	24 294	1950	-	1990	28 046,53		
1911	16 309	1951	49 015	1991	13 176,15		
1912	26 505	1952	7 659	1992	25 621,02		
1913	<b>138 191</b>	1953	7 053	1993	58 680,64		
1914	43 305	1954	9 809	1994	<b>271 597,79</b>		
1915	9 350	1955	25 573	1995	32 157,44		

(Sources : MARC, 1916 ; BOUDY, 1948 ; GRIM, 1989 et DGF, 2007)

**Tableau 12 - Importance des nombres de feux et des superficies incendiées au niveau des wilayas (1986-2005)**



Wilayas	Nombre d'incendies	Superficie incendiée (ha)	Feu moyen (ha)
Ain Defla	1 331	29 384,25	22,08
Ain Témouchent	154	1 391,62	9,04
Alger	189	197,48	1,04
Annaba	735	37 584,41	51,14
Batna	345	9 563,57	27,72
Bejaia	1 963	80 990,80	41,26
Biskra	8	27,06	3,38
Blida	947	11 355,23	11,99
Bordj Bou Arreridj	250	3 709,67	14,84
Bouira	1 662	21 007,99	12,64
Boumerdes	1 212	14 094,59	11,63
Chlef	1 354	8 407,55	6,21
Constantine	225	12 412,50	55,17
Djelfa	81	301,72	3,72
El Bayadh	28	66,26	2,37
El Tarf	1 966	56 634,21	28,81
Guelma	883	40 534,54	45,91
Jijel	1 552	43 683,02	28,15
Khenchela	250	1 456,69	5,83
Laghouat	11	26,21	2,38
Mascara	235	5 425,10	23,09
Médéa	1690	41 451,83	24,53
Mila	216	3 927,35	18,18
Mostaganem	254	346,82	1,37
Msila	85	1 299,55	15,29
Naâma	13	151,92	11,69
Oran	402	7 124,62	17,72
Oum El Bouaghi	356	1 481,48	4,16
Relizane	284	12 239,96	43,10
Saida	436	17 427,71	39,97
Sétif	703	3 199,18	4,55
Sidi Bel Abbès	626	54 448,19	86,98
Skikda	1 765	71 956,16	40,77
Souk Ahras	1 412	15 873,23	11,24
Tébessa	213	1 960,47	9,20
Tiaret	185	5 100,83	27,57
Tipaza	1 629	13 431,53	8,25
Tissemsilt	666	11 748,77	17,64
Tizi Ouzou	2 500	62 427,50	24,97
Tlemcen	743	48 971,38	65,91
	29 559	752 822,95	

(Source : Direction générale des forêts, 2005)

**Tableau 13 - Superficies totales des communes et superficies forestières**

Communes	Superficie totale en (ha)	Superficie forestière en (ha)	Taux de boisement (%)
Abi Youcef	1 686	734	43,53
Aghrib	6 511	2 393	36,76
Agouni Gueghrane	4 051	1 679	41,45
Ain Zaouïa	5 689	2 777	48,82
Ain El Hammam	3 855	1 462	37,92
Ait Agouacha	2 621	1 212	46,22
Ait Aissa Mimoun	3 630	255	7,03
Aït Bouadou	3 930	831	21,15
Aït Boumahdi	2 322	910	39,19
Ait Chaffaa	8 549	2 909	34,03
Ait Khellili	2 457	741	30,16
Ait Mahmoud	2 572	1 403	54,55
Ait Oumalou	1 374	552	40,17
Aït Touddert	3 459	1 600	46,26
Aït Yahia	5 244	2 350	44,81
Ait Yahia Moussa	6 290	4 294	68,27
Akbil	3 704	1 538	41,52
Akerrou	4 175	2 242	53,71
Assi Youcef	2 627	986	37,53
Azazga	7 705	4 389	56,96
Azeffoun	12 666	4 844	38,24
Beni Aissi	2 125	790	37,18
Beni Douala	3 509	1 921	54,74
Beni Yenni	3 425	1 712	49,99
Beni Zekki	2 064	830	40,21
Beni Zmenzer	2 029	1 239	61,04
Boghni	5 150	1 985	38,53
Boudjima	3 494	232	6,64
Bounouh	2 699	1 809	67,02
Bouzeguene	6 690	4 039	60,37
Draa Ben Khedda	3 341	309	9,24
Draa El Mizan	8 084	1 621	20,05
Fréha	6 855	1 045	15,24
Frikat	3 859	1 384	35,85
Iboudrarene	3 250	1 613	49,63
Idjeur	7 206	4 582	63,59
Iferhounen	3 295	1 335	40,52
Ifigha	4 686	2 068	44,13
Iflissen	6 686	2 249	33,64
Ililethen	2 683	1 600	59,63
Illoula	5 038	1 968	39,06
Imessouhal	2 469	1 011	40,95
Irdjen	2 124	199	9,37
Larbaa Nath Irathen	3 927	1 182	30,10

**Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie :**

Maatkas	4 529	622	13,73
Makouda	5 743	145	2,53
Mechtras	1 736	229	13,18
Mekla	6 471	1 617	24,99
Mizrana	5 784	3 434	59,37
M'Kira	3 584	1 055	29,42
Ouacif	1 718	1 050	61,12
Ouadhia	3 284	966	29,42
Ouaguenoun	3 978	540	13,57
Sidi Naamane	4 224	2 111	49,98
Souama	3 996	1 503	37,61
Souk El Thenine	2 086	192	9,18
Tadmaït	6 366	1 579	24,80
Tigzirt	4 161	720	17,31
Timizart	6 514	626	9,62
Tirmitine	3 291	1 859	56,49
Tizi N'Tlata	2 690	763	28,36
Tizi Ghenif	4 107	1 124	27,36
Tizi Ouzou	10 236	3 020	29,51
Tizi Rached	3 105	320	10,31
Yakouren	7 930	6 051	76,31
Yatafène	1 599	316	19,76
Zekri	8 851	5 518	62,34
Total	295 788	112 181	37,93

**Tableau 33 - Répartition des nombres d'incendies et des superficies parcourues par le feu selon les communes (période 1986-2005)**

Communes	Nombre total de feux	%	Superficie brûlée au total (ha)	%	Feu moyen (ha)
Ain El Hammam	28	1,04	348,5	0,55	12,44
Abi Youcef	15	0,56	117,5	0,18	7,83
Aghrib	171	6,37	3 971	6,24	23,22
Agouni Gueghrane	6	0,22	28	0,04	4,66
Ain Zaouïa	34	1,27	1 230,5	1,93	36,19
Ait Agouacha	46	1,71	721	1,13	15,67
Ait Aissa Mimoun	17	0,63	156,5	0,25	9,2
Ait Bouadou	0	0,00	0	0,00	0
Ait Boumahdi	5	0,19	28	0,04	5,6
Ait Chaffaa	48	1,79	3 587,5	5,64	74,73
Ait Khellili	26	0,97	418,5	0,66	16,09
Ait Mahmoud	13	0,48	114,5	0,18	8,8
Ait Oumalou	6	0,22	89	0,14	14,83
Ait Touddert	10	0,37	74,5	0,12	7,45
Ait Yahia	34	1,27	1 490	2,34	43,82
Ait Yahia Moussa	93	3,46	1 464	2,30	43,05
Akbil	11	0,41	115,5	0,18	10,5
Akerrou	113	4,21	4 346	6,83	38,46
Assi Youcef	2	0,07	4	0,01	2
Azazga	116	4,32	1 825,5	2,87	15,73
Azeffoun	219	8,16	5 135	8,07	23,44
Béni Aissi	13	0,48	157,5	0,25	12,11
Béni Douala	8	0,30	33	0,05	4,12
Béni Yenni	6	0,22	166	0,26	27,66
Béni Zekki	2	0,07	34	0,05	17
Béni Zmenzer	14	0,52	3 060,5	4,81	218,6
Boghni	45	1,68	287,5	0,45	6,38
Boudjima	15	0,56	178	0,28	11,86
Bounouh	34	1,27	373,5	0,59	10,98
Bouzeguene	27	1,01	446	0,70	16,51
Draa Ben Khedda	18	0,67	147,5	0,23	8,19
Draa El Mizan	55	2,05	662,5	1,04	12,04
Fréha	23	0,86	74	0,12	3,21
Frikat	35	1,30	1 366	2,15	39,02
Iboudrarene	13	0,48	2 078	3,27	159,8
Idjeur	154	5,74	3 657,5	5,75	23,75
Iferhounen	18	0,67	138	0,22	7,66
Ifigha	17	0,63	1 296	2,04	76,23
Iflissen	332	12,36	5 363,5	8,43	16,15
Ililethen	4	0,15	33	0,05	8,25
Illoula	16	0,60	1 010	1,59	63,21
Imessouhal	7	0,26	184	0,29	26,28
Irdjen	7	0,26	28,5	0,04	4,07

**Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie :**

Larbaa Nath Irathen	28	1,04	229,5	0,36	8,19
Maatkas	9	0,34	229	0,36	25,44
Makouda	23	0,86	157	0,25	6,82
Mechtras	1	0,04	5	0,01	5
Mekla	19	0,71	552,5	0,87	29,07
Mizrana	139	5,18	2 543,3	4,00	18,29
M'Kira	24	0,89	197,5	0,31	82,29
Ouacif	9	0,34	44,5	0,07	4,94
Ouadhia	14	0,52	216	0,34	15,42
Ouaguenoun	17	0,63	455	0,72	26,76
Sidi Naamane	12	0,45	143,5	0,23	11,95
Souama	6	0,22	65,5	0,10	10,91
Souk El Thenine	1	0,04	3	0,00	3
Tadmaït	42	1,56	1 013,5	1,59	24,13
Tigzirt	87	3,24	1 851,5	2,91	21,28
Timizart	95	3,54	840,5	1,32	8,84
Tirmitine	6	0,22	15,5	0,02	2,58
Tizi N'Tlata	3	0,11	61	0,10	20,33
Tizi Ghenif	41	1,53	548	0,86	13,36
Tizi Ouzou	49	1,82	406	0,64	8,28
Tizi Rached	12	0,45	71	0,11	5,91
Yakouren	135	5,03	5 364,3	8,43	39,73
Yatafène	2	0,07	57	0,09	28,5
Zekri	35	1,30	2 507,8	3,94	71,65
Total	2 685	100	63 616,9	100	
<i>Moyenne</i>	<i>40,07</i>		<i>949,51</i>		<i>25,07</i>

**Tableau 44 - Répartition des nombres de grands feux et des superficies parcourues correspondantes selon les communes et les dairas**

Communes et dairas	Nombre de grands feux	Superficie brûlée (ha)	Feu moyen (ha)
Ain El Hammam	1	110	110
Ait Yahia	4	1210	302,50
<b>Ain El Hammam</b>	5	1320	264
Azazga	3	1126	375,33
Ifigha	2	650	325
Yakouren	8	3156	394,5
Zekri	6	1900	316,67
<b>Azazga</b>	19	6832	395,78
Azeffoun	6	2338	389,67
Aghrib	6	1344	224
Ait Chaffaa	4	2735	683,75
Akerrou	4	3525	881,25
<b>Azeffoun</b>	20	9942	497,1
Beni Zmenzer	1	3000	3000
<b>Beni Douala</b>	1	3000	3000
Beni Yenni	1	150	150
Iboudrarene	2	1950	975
<b>Beni Yenni</b>	3	2100	700
Bouzeguene	1	250	250
Idjeur	10	2408	240,8
Illoula	1	200	200
<b>Bouzeguene</b>	12	2858	238,16
Tadmait	3	620	206,67
<b>Draa Ben Khedda</b>	3	620	206,66
Draa El Mizan	3	343	114,33
Ain Zaouïa	2	1175	587,50
Ait Yahia moussa	2	260	130
Frikat	3	762	254
<b>Draa El Mizan</b>	10	2540	254
Ait Agouacha	1	150	150
Larbaa Nath Irathen	1	100	100
<b>Larbaa Nath Irathen</b>	2	250	125
Mekla	2	460	230
Ait Khellili	1	120	120
<b>Mekla</b>	3	580	193,33
Ouaguenoun	1	244	244
Timizart	1	145	145
<b>Ouaguenoun</b>	2	389	194,5
Iflissen	8	2668	333,5
Tigzirt	3	930	310
Mizrana	2	275	137,5
<b>Tigzirt</b>	13	3873	279,92
M'Kira	1	120	120
<b>Tizi Ghenif</b>	1	120	120

**Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie :**

---

Total	93	34 424	
-------	----	--------	--

**Tableau 74 – Facteurs démographiques (estimation de la population au 31/12/2004)**



Communes	Population totale	Population urbaine	Population rurale	Densité hab./km <sup>2</sup>	% ruralité
Abi Youcef	8 342	5 215	3 127	495	37
Aghrib	15 288	938	14 350	235	94
Agouni Gueghrane	12 177	3 059	9 118	301	75
Ain Zaouïa	19 302	6 614	12 688	339	66
Ain El Hammam	20 141	4 899	15 242	522	76
Ait Agouacha	3 991	1 208	2 783	152	70
Ait Aissa Mimoun	21 550	11 310	10 240	594	48
Ait Bouadou	15 205	12 781	2 424	387	16
Ait Boumahdi	6 729	2 754	3 975	290	59
Ait Chaffaa	4 069	217	3 852	48	95
Ait Khellili	13 908	4 476	9 432	566	68
Ait Mahmoud	9 788	6 033	3 755	380	38
Ait Oumalou	9 767	1 520	8 247	711	84
Ait Touddert	10 079	3 960	6 119	291	61
Ait Yahia	18 188	3 325	14 863	347	82
Ait Yahia Moussa	21 950	967	20 983	349	96
Akbil	10 604	1 591	9 013	286	85
Akerrou	5 800	1 407	4 393	139	76
Assi Youcef	16 706	16 283	423	636	3
Azazga	34 498	24 593	9 905	448	29
Azeffoun	17 473	4 665	12 808	138	73
Béni Aissi	8 701	6 455	2 246	409	26
Béni Douala	23 527	12 975	10 552	670	45
Béni Yenni	6 821	6 818	3	199	0
Béni Zekki	4 312	1 462	2 850	209	66
Béni Zmenzer	13 410	9 450	3 960	661	30
Boghni	36 448	17 990	18 458	708	51
Boudjima	17 318	7 714	9 604	496	55
Bounouh	11 033	5 348	5 685	409	52
Bouzeguene	28 021	10 015	18 006	419	64
Draa Ben Khedda	33 262	30 661	2 601	995	8
Draa El Mizan	42 994	20 074	22 920	532	53
Fréha	26 160	7 720	18 440	382	70
Frikat	14 558	3 056	11 502	377	79
Iboudrarene	6 516	2 340	4 176	200	64
Idjeur	11 911	2 637	9 274	165	78
Iferhounen	16 077	2 501	13 576	488	84
Ifigha	8 612	4 641	3 971	184	46
Iflissen	15 935	2 999	12 936	238	81
Ililethen	10 467	1 298	9 169	390	88
Illoula	15 167	854	14 313	301	94
Imessouhal	7 797	435	7 362	316	94
Irdjen	14 569	2 106	12 463	686	86

Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie :

Larbaa Nath Irathen	30 807	7 585	23 222	784	75
Maatkas	35 519	28 947	6 572	784	19
Makouda	25 407	3 511	21 896	442	86
Mechtras	11 920	8 043	3 877	686	33
Mekla	28 991	4 366	24 625	448	85
Mizrana	10 337	2 472	7 865	179	76
M'Kira	20 059	2 400	17 659	560	88
Ouacif	10 717	2 540	8 177	624	76
Ouadhia	19 256	11 601	7 655	586	40
Ouaguenoun	17 793	7 299	10 494	447	59
Sidi Naamane	9 652	3 436	6 216	228	64
Souama	12 220	1 137	11 083	306	91
Souk El Thenine	15 852	15 788	64	760	0
Tadmaït	23 975	13 821	10 154	377	42
Tigzirt	11 301	4 718	6 583	271	58
Timizart	32 282	1 159	31 123	496	96
Tirmitine	19 968	3 504	16 464	607	82
Tizi N'Tlata	17 287	15 180	2 107	643	12
Tizi Ghenif	31 440	20 540	10 900	765	35
Tizi Ouzou	134 981	86 360	48 621	1319	36
Tizi Rached	19 157	7 720	11 437	617	60
Yakouren	12 879	1 812	11 067	162	86
Yatafène	4 963	202	4 761	310	96
Zekri	3 784	1 149	2 635	43	70

(Source : Annuaire statistique de la wilaya de Tizi Ouzou, année 2004)

Tableau 78 - Estimation des effectifs du cheptel au 31/12/2004

Communes	Ovins	Bovins	Caprins	Total cheptel	Densité (têtes/km <sup>2</sup> )
Abi Youcef	765	250	224	1 239	73
Aghrib	3 080	3 320	1 175	<b>7 575</b>	<b>116</b>
Agouni Gueghrane	1 420	830	600	2 850	70
Ain Zaouïa	1 852	971	388	3 211	56
Ain El Hammam	1 607	506	604	2 717	70
Ait Agouacha	388	79	355	822	31
Ait Aissa Mimoun	2 935	810	280	4 025	<b>111</b>
Ait Bouadou	1 320	820	650	2 790	71
Ait Boumahdi	856	261	525	1 642	71
Ait Chaffaa	1 770	549	2 610	4 929	58
Ait Khellili	1 320	530	190	2 040	83
Ait Mahmoud	286	77	204	567	22
Ait Oumalou	580	166	195	941	68
Ait Touddert	1 246	450	400	2 096	61
Ait Yahia	1 300	660	850	2 810	54
Ait Yahia Moussa	965	355	175	1 495	24
Akbil	570	245	360	1 175	32
Akerrou	2 231	980	1 200	4 411	<b>106</b>
Assi Youcef	687	200	180	1 067	41
Azazga	2 858	4 770	680	<b>8 308</b>	<b>108</b>
Azeffoun	2 990	1 953	3 605	<b>8 548</b>	67
Beni Aissi	425	313	30	768	36
Beni Douala	780	292	55	1 127	32
Beni Yenni	641	305	145	1 091	32
Beni Zekki	1 245	110	870	2 225	<b>108</b>
Beni Zmenzer	640	121	100	861	42
Boghni	884	830	134	1 848	36
Boudjima	1 352	785	900	3 037	87
Bounouh	1 030	362	304	1 696	63
Bouzeguene	1 745	2 460	1 050	5 255	79
Draa Ben Khedda	661	1 774	92	2 527	76
Draa El Mizan	2 306	1 226	342	3 874	48
Fréha	3 036	5 550	355	<b>8 941</b>	<b>130</b>
Frikat	1 893	382	236	2 511	65
Iboudrarene	770	355	215	1 340	41
Idjeur	1 505	940	990	3 435	48
Iferhounen	2 158	381	1 185	3 724	<b>113</b>
Ifigha	2 540	730	465	3 735	80
Iflissen	2 082	1 375	2 800	6 257	94
Ililten	2 855	295	2 040	5 190	<b>193</b>
Illoula	2 465	880	1 270	4 615	92
Imessouhal	2 605	355	580	3 540	<b>143</b>
Irdjen	583	695	173	1 451	68
Larbaa Nath Irathen	583	575	250	1 408	36

**Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie :**

Maatkas	1 322	263	560	2 145	47
Makouda	2 982	3 190	880	<b>7 052</b>	<b>123</b>
Mechtras	375	87	39	501	29
Mekla	1 890	1 857	330	4 077	63
Mizrana	2 052	1 530	1 960	5 542	96
M'Kira	1 116	306	90	1 512	42
Ouacif	681	279	380	1 340	78
Ouadhia	1 220	600	120	1 940	59
Ouaguenoun	3 020	2 045	250	5 315	<b>134</b>
Sidi Naamane	647	1 158	82	1 887	45
Souama	1 595	1 210	351	3 156	79
Souk El Thenine	1 009	143	280	1 432	69
Tadmaït	1 553	901	64	2 518	40
Tigzirt	1 392	596	620	2 608	63
Timizart	3 685	5 220	1 010	<b>9 915</b>	<b>152</b>
Tirmitine	1 466	343	320	2 129	65
Tizi N'Tlata	720	400	140	1 260	47
Tizi Ghenif	1 008	399	115	1 522	37
Tizi-Ouzou	3 402	2 922	345	6 669	65
Tizi Rached	975	1 619	200	2 794	90
Yakouren	4 098	2 840	2 783	<b>9 721</b>	<b>123</b>
Yatafène	327	67	180	574	36
Zekri	2 655	652	1 070	4 377	49
Total	105 000	68 500	42 200	215 700	73

(Source : Annuaire statistique de la wilaya de Tizi Ouzou, année 2004)

**Tableau 80 – Situation des décharges sauvages implantées à proximité des massifs forestiers**

Communes	Localisation de la décharge sauvage
<b>I. Nouvelles décharges</b>	
Aghrib	Décharge sur RN 71 route Tamassil sur canton Aït El Addeur
Ain Zaouïa	Dépotoir du village Boukaraï à Draa Mahou
Ain Zaouïa	Dépotoir à Mechmel
Ait Chaffaa	Décharge sur reboisement industriel à côté RN 24
Azazga	Décharge du village Ait Bouadda sur la piste forestière n° 13
Azazga	Décharge du pont Akerbete (côté SIAD) sur RN 71
Béni Aissi	Dépotoir à Béni Aissi, sur route Tizi Ouzou-Béni Douala, niveau Béni Aissi
Béni Zmenzer	Décharge d'Aglagal
Boghni	Dépotoir sur route Boghni à Bounouh (sortie sud Boghni au niveau du pont)
Fréha	Décharge sur RN 12 pont de Freha (Oued Sébaou)
Frikat	Dépotoir à Inidjoul
Idjeur	Décharge route Mehaga lieu-dit Bouroum
Idjeur	Décharge de Mehaga sur pont chemin communal lieu-dit Ichetouvene
Ifigha	Décharge du pont Boubehir sur RN 71
Maatkas	Dépotoir face Kantidja sur CW 128
Mechtras	Dépotoir sur route de Maatkas
Mekla	Décharge sur route de Mekla, 2 km avant le chef lieu entre Chaïb et Mekla lieu dit Chiba
Mizrana	Décharge sur RN 72 canton Azroubar
Ouadhia	Dépotoir sur RN 30 entre Takhoukht et Ouadhia
Tadmaït	Décharge de la commune sur piste menant de Feraoun à Béni Ouarzedin
Tigzirt	Décharge sur RN 72 A côté CACOBAT
Timizart	Décharge sur chemin des Crêtes à Iadjmadh
Timizart	Décharge sur chemin des Crêtes à Mira
Tizi Ouzou	Dépotoir de Mezdata
Yakouren	Décharge commune Yakouren sur RN 12 (déviation)
Yakouren	Décharge Ighzer Zouguaghen sur RN 12 (Tizi N'Tridet)
Zekri	Décharge de Sidi Aissa sur CW 159
Zekri	Décharge du 42 à Magoura sur CW 159
<b>II. Anciennes décharges</b>	
Ait Agouacha	Décharge de Taourirt entre Larbaa Nath Irathen et Ain El Hammam sur RN 15
Fréha	Décharge de la commune de Fréha se trouvant à Agouni Tinkichine
Ouadhia	Décharge de la commune des Ouadhia
Ouaguenoun	Piste forestière Tacht
Souk El Thenine	Dépotoir de la commune de Souk El Thenine
Yakouren	Décharge de la commune de Yakouren se trouvant à SICCAR