

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITÉ MENTOURI CONSTANTINE  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET ECOLOGIE



N° de série : 258/Mag/2008

N° d'ordre : 013/SN/2008

*Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de  
Magistère en Ecologie et Environnement*

**OPTION**  
*Ecologie végétale*

**THEME**

**Les incendies de forêt en Algérie :  
Stratégies de prévention et plans de gestion**

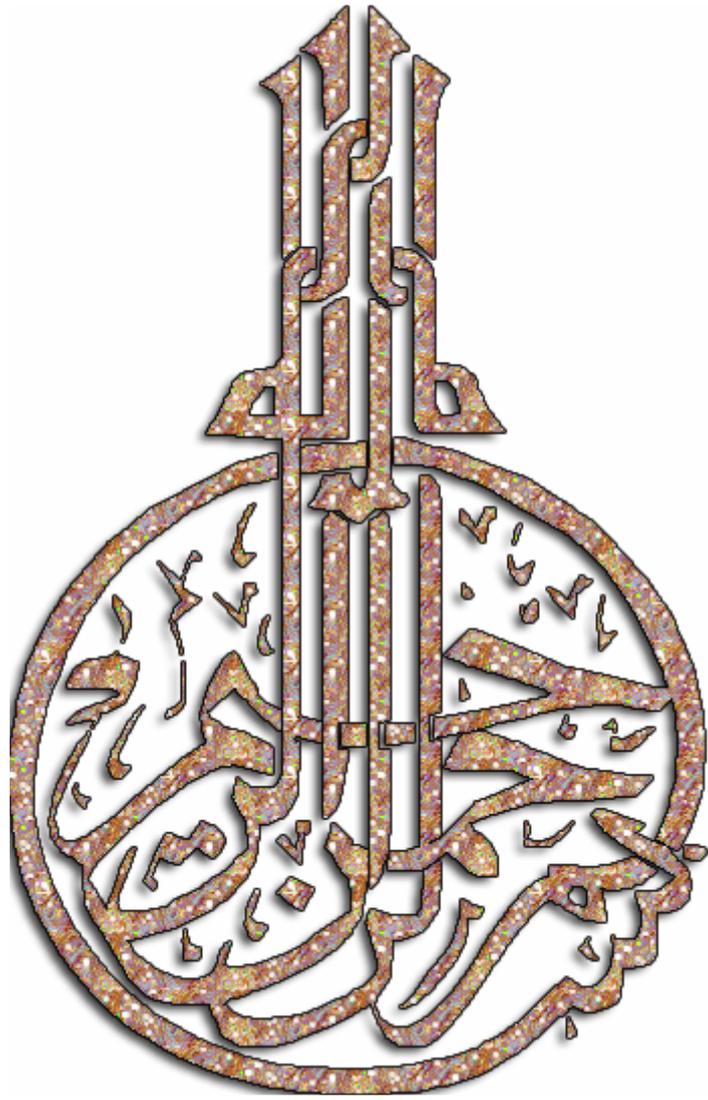
Présenté par :  
Mr ARFA Azzedine Mohamed Touffik

Devant la commission d'examen :  
Président : Pr RAHMOUNE Chaâbane  
Rapporteur : Pr BENDERRADJI Med El Habib  
Examineur : Pr ALATOU Djamel  
Examineur : Pr TAHAR Ali  
Examineur : Pr BOUKERZAZA Housni

Université Mentouri Constantine  
Université Mentouri Constantine  
Université Mentouri Constantine  
Université Badji Mokhtar Annaba  
Université Mentouri Constantine

Juin 2008





# Dédicaces

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

*A ma mère qui m'a toujours apporté amour et affection*

*A la mémoire de mon père qui restera à jamais  
présent dans mon cœur*

*A ma très chère et tendre fiancée Djahida*

*A ma sœur et son mari*

*A mon frère et son épouse*

*A mes trois neveux*

*A la mémoire de mes grands parents*

*A mes tantes et oncles*

*A tous mes amis et en particulier :*

*Sofiane, Méhdi, Minou, Foued et Adel*

*A toute la promotion de la post-graduation  
d'écologie 2006-2007*

*A mes collègues Slimane et Leïla*

*A tous mes enseignants*

*A tous mes étudiants en écologie*

# Remerciements

*Avant tous, je remercie Dieu le tout puissant qui m'a guidé tout au long de ma vie, qui m'a permis de m'instruire et d'arriver aussi loin dans les études, qui m'a donné courage et patience pour traverser tous les moments difficiles, et qui m'a permis d'achever ce travail.*

*Les travaux synthétisés dans ce document n'auraient jamais existé sans le concours de nombreuses personnes. C'est donc avec un grand plaisir que je tiens à exprimer ma sincère reconnaissance à tous ceux qui, d'une façon ou d'une autre, ont contribué aux résultats présentés dans ce mémoire.*

*En premier lieu, c'est à mon encadreur, Pr Benderradji Med El Habib, que je dois respect et gratitude pour m'avoir guidé afin de mener à bien cette étude. Sa disponibilité durant toutes les étapes de ce travail, ses remarques pertinentes et ses suggestions ont sans cesse permis l'amélioration de la qualité de ce document.*

*Je remercie également tous les autres membres du jury qui ont accepté de s'intéresser à mes travaux et m'ont apporté leur jugement d'experts :*

*Mr Rahmoune Chaâbane, Professeur à l'Université Mentouri de Constantine, qui a accepté de présider le jury.*

*Mr Alatou Djamel, Professeur à l'Université Mentouri de Constantine, qui a accepté de faire partie du jury.*

*Mr Tahar Ali, Professeur à l'Université Badji Mokhtar d'Annaba, qui a accepté de faire partie du jury. Je le remercie également de m'avoir toujours bien accueilli dans son bureau à Annaba et pour sa précieuse aide dans l'analyse statistique.*

*Mr Boukerzaza Housni, Professeur à l'Université Mentouri de Constantine, qui a bien voulu être membre de ce jury.*

*Je tiens à exprimer ma grande reconnaissance à Mr Mellouhi Mohamed Seghir, Directeur Général des Forêts, qui malgré ses nombreuses obligations, a aimablement accepté de m'accueillir au sein de sa direction.*

*Je remercie également tout le personnel de la Direction Générale des Forêts de Ben Aknoun et en particulier :*

*Mr Noual Mohamed Seghir, Directeur de la Protection de la Faune et de la Flore.*

*Mr Mammeri Djamel Abd Nasser, Sous Directeur de la Protection du Patrimoine Forestier.*

*Mr Benabdallah Rachid, Chef de Bureau de la prévention et de la lutte contre les incendies de forêts.*

*Mr Benbetka Saâd, Bureau de la prévention et de la lutte contre les incendies de forêts.*

*M<sup>elle</sup> Djaouida Abbas, Ingénieur agronome.*

*M<sup>elle</sup> Mohammedi Fatma et M<sup>elle</sup> Si Bachir Yamina, Bureau des Archives et de la Documentation.*

*M<sup>elle</sup> Bessaï Ghania, Chef de Bureau des Parcs Nationaux et des Réserves Naturelles.*

*M<sup>elle</sup> Salhi Hamida, Chef de Bureau des Zones Humides.*

*Mr Gharbi Rabah, Chef de Bureau de la Gestion du Budget de Fonctionnement.*

*Mr Benzamouche Hacem, Chef de Bureau des Programmes d'Investissements.*

*Mr Lahfaïr Messaoud, Sous Directeur des Inventaires et de la Propriété Forestière.*

*M<sup>me</sup> Hazem Lynda, Sous Directeur de la Lutte Contre la Désertification.*

*Mr Lechani Kamil, Sous Directeur des Reboisements et des Pépinières.*

*M<sup>elle</sup> Rachedi Sabrina, Chef de Bureau du Reboisement.*

*Mr Ait-Yahia A Mouffak, Agent de Reprographie.*

*Je tiens à remercier tout le personnel de la conservation des forêts de la wilaya d'El Tarf et en particulier Mr Bouteldji.*

*Je remercie mon oncle Mr MAZRI Salim, de m'avoir apporté assistance lors de mes déplacements à Alger.*

*Je remercie également mon oncle le Dr MAZRI Farid, de m'avoir apporté assistance lors de mes déplacements à Annaba et El Tarf.*

*Ma reconnaissance va aussi vers ma famille et mes amis qui ont su me supporter en toute circonstance.*

*Enfin, je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à ma mère. Elle s'adresse aussi à la mémoire de mon père. A l'aube de cette nouvelle étape de mon cursus universitaire, j'espère seulement être à la hauteur des sacrifices qu'ils n'ont cessé de consentir.*

*Arfa Azzedine Mohamed Touffik*

## **INTRODUCTION**

L'Algérie constitue une entité écologique exceptionnelle dans la biosphère. Rares sont les autres pays biogéographiques présentant une telle étendue et possédant une telle surface constituée par des écosystèmes de type méditerranéen, steppique et saharien. Elle est toutefois loin de disposer de tous les atouts que laisserait supposer sa dimension territoriale. Ses atouts naturels sont certes conséquents, tant en ressources de surface qu'en ressources de sous-sol, mais il faut tempérer les simples estimations quantitatives et les idées reçues que l'on a pu fonder sur elles, car dans une vision de développement durable, les ressources de l'Algérie apparaissent des plus limitées lorsqu'on les confronte à la croissance démographique enregistrée depuis l'indépendance et que l'on complète cette comparaison par les menaces de plus en plus inquiétantes que fait peser sur ces ressources, leur exploitation ou mise en valeur inconsidérée.

L'importance de la gestion des incendies augmente à mesure que les forêts, les terres boisées et les herbages subissent des pressions croissantes pour les produits et les loisirs qu'ils offrent. Cette richesse naturelle dont l'équilibre fragile qui, une fois rompu, demande d'énormes moyens pour son rétablissement. La forêt algérienne, actuellement fragile, a besoin d'être protégée car la déforestation ne cesse de s'accroître en raison des incendies de forêts répétés. Eu égard à cette situation, l'Algérie figure au premier rang des pays de la biosphère qui devraient bénéficier impérativement de strictes mesures de protection puisqu'elle présente de nombreux atouts en rapport avec sa grande diversité biologique et son impact sur l'équilibre socioéconomique du pays.

La méthodologie adoptée, repose sur la collecte des données sous forme de bilans d'incendies mensuels et annuels, les rapports sur les infrastructures et les budgets de fonctionnements et d'équipements concernant les 40 wilayas forestières que compte l'Algérie pour une période de 22 ans (1985-2006). Ces données récoltées auprès de la Direction Générale des Forêts ont fait l'objet d'analyse statistique. Les résultats obtenus sont exprimés sous forme graphique et cartographique.

Nous essayerons dans le cadre de cette étude, à travers l'analyse des bilans d'incendies, des stratégies de prévention et des plans de gestion adoptés par l'Algérie, de voir si toutes les techniques disponibles sont appliquées, si la politique de prévention est menée jusqu'au bout et s'il existe des manques du point de vue organisationnel, réglementaire et législatif et dans ce cas, proposer des solutions fondées.

# CHAPITRE I

## ÉCO-GÉOGRAPHIE DE L'ALGÉRIE

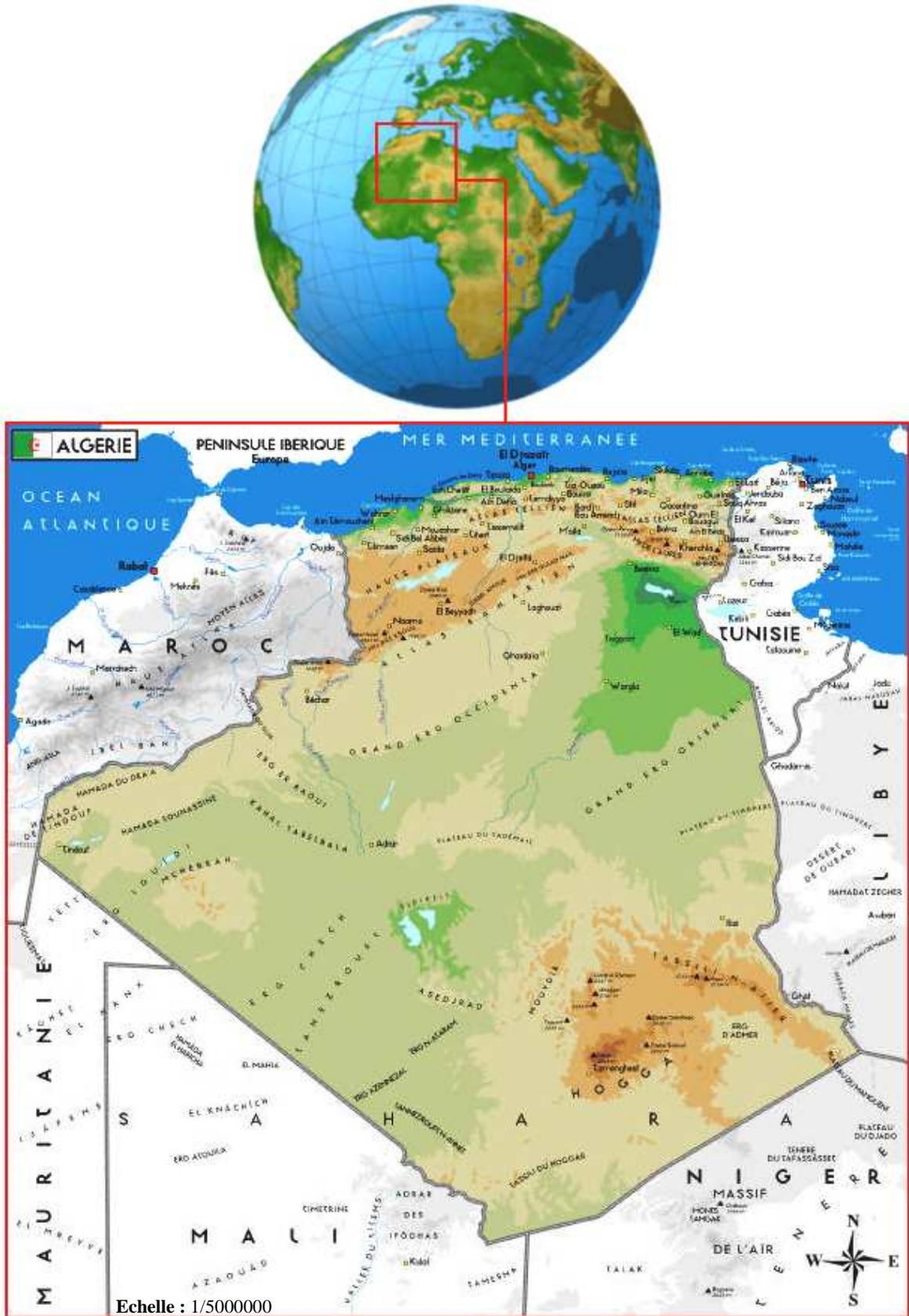
### **I-1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE DE L'ALGÉRIE**

L'Algérie est le dixième pays du monde par sa superficie et le plus grand pays du continent africain après le Soudan. Il est situé au nord-ouest de l'Afrique, dans ce qu'on appelle le Maghreb. L'Algérie est bordée au nord par la mer Méditerranée avec 1200 km de côtes, à l'est par la Tunisie et la Libye, au sud par le Niger et le Mali, au sud-ouest par la Mauritanie et le Sahara occidental, et à l'ouest par le Maroc (Cf. carte 01). La longueur de la frontière terrestre est de 6343 km. Avec une superficie de 2 381 741 km<sup>2</sup>, elle s'étend de la Méditerranée jusqu'au cœur de l'Afrique sub-sahélienne sur 2000 km et sur une distance presque équivalente dans sa plus grande largeur d'est en ouest, elle est comprise entre les parallèles 18°58' et 37°05' de latitude Nord et 08°40' Ouest et 11°58' Est des longitudes.

### **I-2. LES GRANDES FORMATIONS GÉOMORPHOLOGIQUES**

L'évolution tectonique et sédimentaire a dressé à l'Algérie ses grands aspects morphologiques actuels. Au contact des plaques africaine et eurasiennne, se sont formées les chaînes telliennes ; situées à proximité de ce contact, elles sont les plus complexes, avec des plissements entrecoupés de failles et de nappes de charriage nombreuses, superposées ou juxtaposées. Tout cela a créé des reliefs contrastés avec des hauts massifs séparés par des vallées ou des plaines intra montagneuses. Entre les massifs de l'Atlas tellien (Kabylie, Mascara, Ouarsenis, Saïda, Tlemcen, etc.), s'insèrent des plaines étroites et discontinues en bordure d'une côte méditerranéenne très découpée. À l'intérieur des terres, le long des oueds côtiers, s'étendent de nombreuses vallées fertiles : la vallée du Chélif, irriguée par le cours d'eau du même nom, le plus long d'Algérie (725 km); la Mitidja, une plaine de subsidence séparée de la mer par les collines du Sahel d'Alger. À l'est, les fonds de vallées forment des plaines comme la Soummam et la plaine alluviale d'Annaba, d'une importance économique comparable à celle de la Mitidja. Ces régions regroupent l'essentiel des terres arables. Il n'existe aucun oued permanent au sud du Tell, où les hauts plateaux semi-arides (Sétif, Constantine) sont parsemés de dépressions désertiques et de lacs salés marécageux, les Chotts (Chergui, Hodna). Au sud de l'Atlas Tellien, l'ensemble des Hautes Plainnes offre un paysage de steppes unique : à l'ouest, elles s'étirent sur près de 500 km sur une largeur de 100 à 200 km; à l'est, elles s'étendent sur près de 200 km, et en raison d'un relief plus élevé (800 à 1000

m) on parle de Hauts Plateaux. C'est une région de transition vouée à une économie pastorale semi-nomade; l'élevage des ovins y est la principale activité [10].



Carte 01 : Carte de situation géographique de l'Algérie.

Dans l'Atlas Saharien, la tectonique a été moins complexe et les formes résultantes plus simples. Cependant, les reliefs sont bien marqués, ainsi que leurs dépressions. L'Atlas saharien est constitué de montagnes très anciennes. Fragmentées d'ouest en est par l'érosion, ces chaînes montagneuses (monts des Ksour, djebel Amour, monts des Ouled Naïl, Mzab, djebel Aurès) abritent des oasis sur leurs contreforts. L'Atlas domine la grande étendue du Sahara algérien. Les altitudes n'y dépassent pas 2000 m, hormis dans les régions frontalières du Maroc (djebel Aïssa, 2236 m). À l'est, les altitudes sont plus élevées notamment dans le massif de l'Aurès, dont les sommets dominant à l'ouest la cuvette du Hodna et au sud la dépression des grands Chotts [13]. Les différences de climat entre le Tell qui a été le plus humide, et l'Atlas Saharien, qui a été marqué surtout par la tendance à l'aridité, ont induit des différences de modelés des paysages : dans le Tell, paysage complexe, dont l'évolution est dominée par l'érosion hydrique ; dans l'Atlas Saharien, c'est le modelé du type aride qui domine, en particulier le modelé de glaciaires d'érosion. Au Sahara, nous avons un tout autre paysage ; ici les horizons sont bien ouverts, sauf dans l'Ahanant et ses bordures tassiliennes où l'on retrouve des paysages escarpés de vallées profondes, dus aux conditions climatiques du passé. La grande nouveauté par rapport au nord est la présence d'immenses accumulations de sables : les ergs, marques d'une activité éolienne dominante [10].

### **I-3. LES GRANDS ENSEMBLES TOPOGRAPHIQUES**

L'Algérie, en fonction de la géologie, de la lithologie et de la topographie (Cf. carte 02), s'organise en trois grandes unités structurales : le Système Tellien, les Hautes Plaines steppiques et le Sahara [20].

#### **I-3-1. LE SYSTEME TELLIEN**

C'est un ensemble constitué par une succession de massifs montagneux, côtiers et sublittoraux, et de plaines.

Le Tell Occidental est ordonné en alignements alternés de massifs, de hauteur moyenne, dominés par une dorsale calcaire du Jurassique et du Crétacé et de dépressions représentées par les basses plaines oranaises et la plaine du Bas Chéelif.

Le Tell Central est constitué par une chaîne de massifs prolongeant le Tell Occidental, où l'on retrouve les monts du Zaccar, de l'Atlas Blidéen (point culminant 1629 m) et les massifs du Djurdjura dont l'altitude culmine à 2300 m. Les roches d'âge du Crétacé sont constituées de

schiste, de marnes et de calcaire marneux. La bordure littorale est dominée par une grande dépression formant la plaine alluviale de la Mitidja.

Le Tell Oriental représente la partie la plus montagneuse de l'Algérie. Il est disposé en chaînes parallèles et on distingue, du nord au sud :

- Les chaînes telliennes littorales, constituées de gneiss et de granite qui prolongent celles du Djurdjura. Ce sont les massifs de Collo, Skikda et de l'Edough bordant la basse plaine d'Annaba et où se trouvent les deux plus grandes zones humides d'eau douce, le lac Tonga et le lac Oubeïra ;
- Les chaînes telliennes externes, constituées par les monts des Babors (2004 m) et les massifs de Petite Kabylie, reposent sur des socles du Jurassique et de l'Eocène ;
- Les chaînes telliennes internes dominées par les monts du Hodna, du Belezma, le massif des Aurès (2328 m d'altitude) et les monts des Némémchas. Cet ensemble appartient au domaine atlasique.

### **I-3-2. LES HAUTES PLAINES STEPPIQUES**

Localisées entre l'Atlas Tellien au nord et l'Atlas Saharien au sud, à des altitudes plus ou moins importantes de 900 à 1200 m, elles sont parsemées de dépressions salées, chotts ou sebkhas qui sont des lacs continentaux formés au Pléistocène sous l'effet des pluies torrentielles et du ruissellement important qui en découle. On distingue deux grands ensembles :

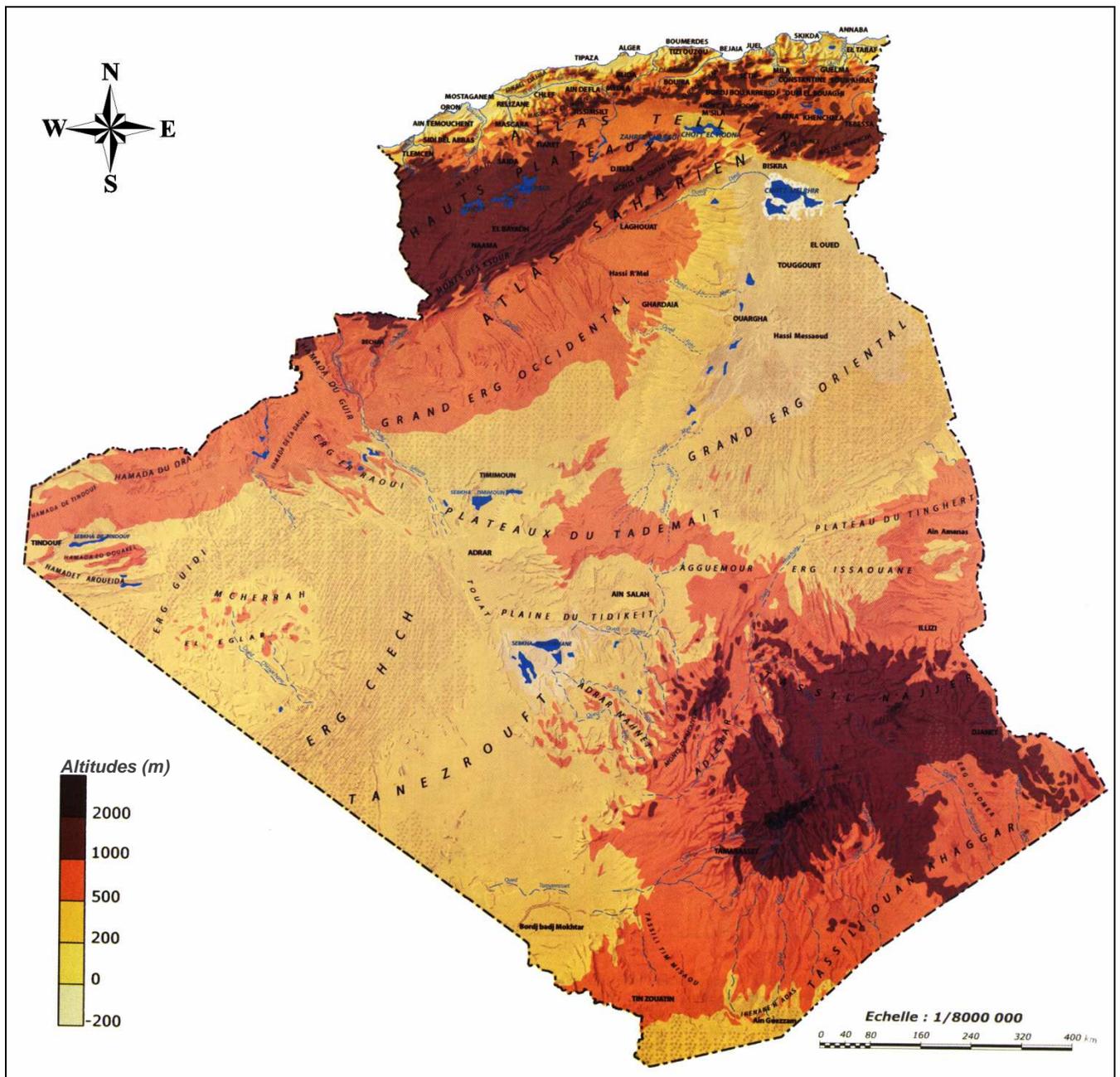
- Les steppes occidentales, qui sont constituées des Hautes Plaines Sud Oranaises et Sud Algéroises, dont l'altitude décroît du Djebel Mzi à l'ouest (1200 m) à la dépression salée du Hodna au centre occupé par des dépôts détritiques (11 000 ha) ;
- Les steppes orientales à l'est du Hodna, qui sont formées par les Hautes Plaines du Sud Constantinois où domine le Crétacé de nature calcaire et dolomitique. Ces Hautes Plaines sont bordées par le Massif des Aurès et des Némémchas.

### **I-3-3. LE SAHARA**

Le Sahara forme une large barrière qui sépare le domaine méditerranéen au nord du domaine tropical au sud. Il est constitué de plateaux (hamadas et tassili) où le massif volcanique du Hoggar culmine à 3000 m d'altitude, de plaines (regs et ergs) et de dépressions (sebkhas et gueltas).

- Les hamadas et les tassilis sont d'immenses plateaux rocheux calcaires de forme tabulaire, à sols squelettiques dominant les vallées des oueds. Le Tassili des Ajjers couvre 350 000 km<sup>2</sup>.

- Les regs, surfaces horizontales de cailloux et de graviers de formes variées, résultent d'une importante érosion éolienne sur les horizons superficiels de sol.
- Les ergs sont des dépôts sableux qui se présentent sous forme de dunes. L'Erg Occidental long de 500 km et large de 150 à 250 km couvre une superficie de 100 000 km<sup>2</sup> et fait partie des grands ensembles dunaires sahariens.
- Les dépressions sont soit salées (chotts et sebkhas) soit peu ou pas salées où s'accumulent les eaux de ruissellement (dayas).



Carte 02 : Carte du relief de l'Algérie [10].

## **I-4. LE CLIMAT**

L'Algérie, qui est un pays soumis à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude, présente un climat de type méditerranéen extra tropical tempéré. Il est caractérisé par une longue période de sécheresse estivale variant de 3 à 4 mois sur le littoral, de 5 à 6 mois au niveau des Hautes Plaines et supérieure à 6 mois au niveau de l'Atlas Saharien [20].

### **I-4-1. LA PLUVIOMÉTRIE**

Les précipitations accusent une grande variabilité mensuelle et surtout annuelle. Les moyennes pluviométriques annuelles varient de moins de 25 mm dans les régions sahariennes à plus de 1500 mm dans certaines localités du nord. Elles diminuent du nord au sud et d'est en ouest.

Cette variabilité est due à l'existence de gradients :

- Un gradient longitudinal : la pluviosité augmente d'ouest en est (450 mm/an à Oran plus de 1000 mm/an à Annaba). Ce gradient est dû à deux phénomènes : à l'ouest, la Sierra Nevada espagnole et l'Atlas marocain agissent comme écran et éliminent ainsi l'influence atlantique, à l'est, les fortes précipitations sont attribuées aux perturbations pluvieuses du nord de la Tunisie ;
- Un gradient latitudinal : les précipitations moyennes annuelles varient de 50 mm dans la région du M'Zab à 1500 mm à Jijel. Cette diminution du littoral vers les régions sahariennes est due à la grande distance traversée par les dépressions qui doivent affronter sur leur parcours les deux chaînes atlasiques ;
- Un gradient altitudinal universel qui varie en fonction de l'éloignement de la mer avec une dissymétrie très nette entre les versants. Les versants exposés au nord sont les mieux arrosés, alors que ceux exposés au sud sont plus secs.

En automne les pluies orageuses sont violentes, torrentielles et irrégulières. Elles tombent sur des sols dépourvus de végétations et sont orientées par la direction des axes montagneux de par leur position vis à vis de la mer [13].

### **I-4-2. LES TEMPÉRATURES**

La moyenne des températures minimales du mois le plus froid (m) est comprise entre 0°C et 9°C dans les régions littorales et entre -2°C et +4°C dans les régions semi-arides et arides. La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (M) varie avec la continentalité, de

28°C à 31°C sur le littoral, de 33°C à 38°C dans les Hautes Plaines steppiques et supérieure à 40°C dans les régions sahariennes [20].

Au nord, les étés sont chauds et secs, les hivers doux et humides. Les températures moyennes (25°C en août et 12°C en janvier à Alger) varient en fonction de l'altitude. Dans le Sahara, l'amplitude thermique est très élevée (de 49°C le jour à moins de 10°C la nuit) [13].

### I-4-3. LES VENTS

La prédominance des vents d'ouest en hiver, permet l'arrivée des nuages, tandis qu'en été les vents provenant du nord-est et surtout du sud provoquent un assèchement de la végétation. En été, le sirocco, un vent extrêmement chaud et sec, souffle du Sahara vers le nord. Au sud, l'aridité du climat est accentuée par des vents de sable parfois très violents (simoun) [13].

## I-5. LES ÉTAGES BIOCLIMATIQUES

En Algérie sont représentés tous les bioclimats méditerranéens depuis l'humide au nord jusqu'au saharien au sud pour les étages bioclimatiques, et depuis le froid jusqu'au chaud pour les variantes thermiques [20].

La classification bioclimatique d'Emberger et de Sauvage a été largement adoptée en région méditerranéenne. Sur la base du (Q), cinq étages du bioclimat méditerranéen ont été définis pour l'Algérie : saharien, aride, semi-aride, sub-humide et humide. Ils sont subdivisés en variantes sur la base des seuils thermiques de la température du mois le plus froid (m). L'influence méditerranéenne s'atténue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la mer (Cf. tableau 01).

Le gradient d'aridité s'observe également d'est en ouest. Les domaines bioclimatiques montre une diversité climatique et bioclimatique qui favorise une grande diversité biologique. Ainsi, tous les étages et sous-étages bioclimatiques sont présents [9].

**Tableau 01** : Les étages bioclimatiques en Algérie [7].

Étages bioclimatiques	Pluviométrie annuelle (mm)	Superficies (ha)	% de la superficie totale
Humide	> 900	773 433	0,32
Sub-humide	600 - 900	3 401 128	1,42
Semi aride	300 - 600	9 814 985	4,12
Aride	100 - 300	11 232 270	4,71
Saharien	< 100	212 766 944	89,43

Les caractères édaphiques et climatiques déterminent la répartition de la végétation naturelle et les potentialités agricoles des différentes zones. En allant du nord de l'Algérie vers le sud, on traverse différents paysages, en passant des forêts, maquis et matorrals vers les steppes semi arides et arides puis vers les écosystèmes désertiques [7].

On distingue suivant les tranches pluviométriques :

- **> 900 mm** : c'est l'étage humide que l'on retrouve dans les régions nord-est, dominé en altitude par les forêts (*Abies numidica*, *Populus tremula*, *Cedrus atlantica*, *Quercus suber*, *Quercus faginea*, *Quercus afares*) ;
- **600 – 900 mm** : correspond à l'étage sub-humide qui couvre la partie septentrionale d'ouest en est de l'Atlas Tellien sur lesquelles se développent les forêts à *Quercus rotundifolia* et *Pinus halepensis* ;
- **400 – 600 mm** : c'est la zone du semi-aride supérieur qui correspond aux forêts, maquis et matorrals plus ou moins dégradés des sommets et versants Nord de l'Atlas Saharien. *Quercus rotundifolia*, *Callitris articulata* (le thuya) et l'olivier-lentisque sont les plus représentés au nord-ouest, *Pinus halepensis* en altitude ;
- **300 – 400 mm** : correspond à la zone sub-steppique, caractérisée par la disparition des espèces forestières et l'apparition des espèces steppiques telles que l'armoise (*Artemisia herba alba*), l'alfa (*Stipa tenacissima*) et le sparte (*Lygeum spartum*). Dans cet étage, les parcours sont en compétition avec la céréaliculture au niveau des dépressions ;
- **100 – 300 mm** : cette tranche pluviométrique correspond à la région des steppes méridionales arides et présahariennes qui sont caractérisées par une réduction importante du couvert végétal donnant lieu à des parcours médiocres sur des sols squelettiques et ayant atteint un seuil de dégradation très avancé ;
- **< 100 mm** : correspond à la zone sud de l'Atlas Saharien, la végétation est contractée et localisée dans les lits d'oueds. C'est une végétation hygrophile et psamophile fortement adaptée aux conditions xériques et qui présente un très fort taux d'endémisme. On retrouve des pâturages à base d'espèces graminéennes à *Aristida pungens* et *Panicum turgidum* et d'arbustes fourragers tels que les nombreux acacias.

## I-6. LES RESSOURCES EN SOL

La nature des sols est à structure très variable, pour les trois grands ensembles géographiques, les principales caractéristiques pédagogiques sont les suivantes :

**Dans les zones telliennes** : on rencontre des sols avec une structure fragile offrant une faible résistance à l'érosion.

**En zone steppique** : on trouve une mosaïque des sols plus évolués et très souvent dégradés et pauvres en matière organique.

**En zone saharienne** : (du sud de l'Atlas saharien jusqu'au Tassili), on découvre de grandes unités géomorphologiques où les sols exploitables pour l'agriculture saharienne sont très réduits et surtout squelettiques et pauvres en humus [13].

La répartition des sols en Algérie présente un zoning qui reflète celle du climat. Cependant, elle est largement modifiée par l'influence de la nature des roches mères, du relief, de l'eau, de la végétation, ainsi que des facteurs biotiques et anthropogènes [21].

On rencontre différents types de sols :

- Sols bruns lessivés et sols bruns calcaires dans les bioclimats humides et sub-humides (Luvisols, Calcisols) ;
- Sols châtaîns et bruns isohumiques, souvent avec des accumulations calcaires en profondeur, dans les bioclimats semi-arides et arides (Kastanozems, Calcisols) ;
- Sols gris subdésertiques, minéraux bruts d'érosion ou d'apport, ainsi que des sols salins aux bioclimats arides et désertiques (Regosols, Solonchaks).

#### **I-6-1. LES SOLS MINÉRAUX BRUTS**

Ce sont des sols localisés principalement sur les sommets des djebels et sont soumis à une érosion hydrique intense. Ces sols caractéristiques des forêts et des matorrals, comportent :

- les lithosols sur les roches dures (grès ou calcaires) ;
- les régosols sur les roches tendres (marnes et calcaires marneux) ;
- les sols minéraux bruts d'apport alluvial dans les lits des oueds caillouteux.

#### **I-6-2. LES SOLS PEU EVOLUÉS**

Ce type de sols regroupe :

- les sols d'origine colluviale sur les piedmonts des djebels et les glacis ;
- les sols d'origine alluviale dans les lits d'oued, les zones d'épandage et les dayas ;
- les sols d'origine éolienne avec des formations sableuses fixées.

#### **I-6-3. LES SOLS CALCIMAGNÉSIQUES**

Ils regroupent les sols carbonatés parmi lesquels on retrouve :

- les rendzines humifères sur les versants des djebels ;
- les sols bruns calcaires à accumulation calcaire xérifiée qui sont très répandus sur les glacis polygéniques du Quaternaire ancien et moyen ;
- les sols à encroûtement gypseux qui sont plus rares, représentés par des petites plages dans les zones de grès alternant avec les marnes et argiles versicolores.

Les sols carbonatés sont les plus répandus en Algérie, notamment dans les écosystèmes steppiques et présahariens où ils représentent de vastes étendues encroûtées [20].

#### **I-6-4. LES SOLS ISOHUMIQUES**

Ils sont représentés dans les glacis d'érosion polygéniques du Quaternaire récent. Ils regroupent les sols à encroûtement calcaire ou gypseux. On les retrouve dans les régions arides lorsque les précipitations sont inférieures à 200 mm/an [20].

#### **I-6-5. LES SOLS HALOMORPHES**

Ils regroupent les sols salins (solontchak) profil AC et les sols salins à alcalis (solontchak-solonetz) profil A (B) C. Ces sols sont généralement profonds et localisés dans les chotts et les sebkhas. Ils sont pauvres en matière organique. Leur salinité est chlorurée, sulfatée sodique et magnésienne [20].

### **I-7. LA RÉPARTITION GÉNÉRALE DES TERRES EN ALGÉRIE**

#### **I-7-1. LE PROFIL AGRICOLE DE L'ALGÉRIE**

L'agriculture est assez diversifiée et comprend : les céréales, les fourrages, les légumes secs, les cultures maraîchères, les plantations fruitières, le vignoble et les dattes [15].

Pour la période 1980-1998, la production moyenne annuelle des principaux produits agricoles alimentaires a été de :

- ✓ 2,165 millions de tonnes pour les céréales ;
- ✓ 48 495 tonnes pour les légumes secs ;
- ✓ 852 532 tonnes pour la pomme de terre.

#### **I-7-2. LA SURFACE AGRICOLE TOTALE (S.A.T)**

La S.A.T est de l'ordre de 40,9 millions d'ha soit 17,2% de la superficie territoriale [5].

Elle comprend :

- Les pacages et parcours, terres sur lesquelles ne s'effectuent aucune façon culturale depuis au moins 5 ans, elles s'étendent sur 31,9 millions d'ha et représentent 77,87% de la S.A.T ;
- Les terres improductives des exploitations agricoles : ces terres comprennent les fermes, bâtiments, cours, aires de battage, chemins, canaux, ravins, pistes...etc. Elles s'élèvent à 875 340 ha et représentent 2,13 % de la S.A.T ;

- Superficie agricole utile (S.A.U) : ce sont des terres sur lesquelles sont cultivées des spéculations depuis au moins 5 ans, avec une superficie de 8,1 millions d'ha soit 20% de la S.A.T.

### **I-7-3. LA SURFACE AGRICOLE UTILE (S.A.U)**

La surface agricole utile (S.A.U) représente près de 20% de la surface agricole totale. La moitié des terres est en repos (42,5% de la S.A.U), l'autre moitié est emblavée par des cultures herbacées, alors que les cultures permanentes ne représentent que 7% de la S.A.U. L'Algérie représente, comme pays importateur, une part importante du commerce mondial de blé dur. La facture alimentaire annuelle à l'importation se situe autour de 2 Milliards US \$ auxquels il faut ajouter 500 Millions US \$ d'intrants agricoles. Cette situation s'est accentuée avec la dégradation et l'amenuisement des ressources naturelles telles que l'eau et la terre. En effet, en 1962, le ratio surface agricole utile par habitant par an était de 0,75. En 1998, ce ratio a atteint 0,25ha/hab/an et 0,18 en l'an 2004. Cela est dû principalement à la croissance démographique, à l'urbanisation et au développement des équipements collectifs sur les sols à vocation agricole. C'est aussi le résultat de l'érosion, de la pression des animaux sur le sol et de la dégradation des périmètres irrigués [5].

### **I-7-4. LES TERRES IMPRODUCTIVES NON AFFECTÉES A L'AGRICULTURE**

Elles concernent les terrains improductifs non susceptibles d'être cultivés ou pacagés (dunes, terrains rocheux, couverts par les agglomérations, voies, rivières ...etc.) ; elles sont estimées à 190 millions d'ha et représentent 80 % de la superficie territoriale [16].

## **I-8. L'ANALYSE DES CAUSES DE LA DÉGRADATION DES RESSOURCES EN SOL**

La perte du patrimoine foncier agricole est une dimension de la crise écologique en Algérie dans la mesure où il s'agit d'un phénomène qui risque, à terme, de détruire tout le support agricole hypothéquant ainsi la sécurité alimentaire du pays. L'inventaire et la cartographie des ressources en sols sont encore loin de couvrir tout le territoire national. En effet, les études réalisées par l'A.N.R.H (Agence Nationale des Ressources Hydrauliques) et d'autres organismes, montrent que 7 864 032 ha ont été cartographiés à différentes échelles. La superficie des sols aptes à la mise en valeur hydro-agricole (Cf. tableau 02) sur la base de leurs propriétés physico-chimiques, ainsi que différents facteurs naturels (géomorphologie, topographie, climat...) est de 2 226 315 ha [16].

**Tableau 02 :** Les ressources en sols inventoriées (Source ANRH-2001) [16].

N°	Bassins versants	Superficies totales (ha)	Superficies irrigables (ha)
1	Chelliff	684 156	261 589
2	Côtier Algérois	188 301	132 632
3	Côtier Constantinois	127 343	85 646
4	Côtier Oranais	94 590	44 929
5	Chott Hodna	1 176 636	489 241
6	Chott Melrher	788 645	225 796
7	Plateaux Constantinois	227 981	137 389
8	Plateaux Oranais	534 634	55 615
9	Isser	67 733	37 275
10	Kebir Rhumel	27 799	17 516
11	Mecta	287 810	143 589
12	Medjerda	112 717	64 534
13	Sahara	1 060 789	136 755
14	Seybousse	178 097	101 490
15	Soummam	543 326	228 732
16	Tafna	41 541	27 845
17	Zahrez	296 576	35 742
<b>Total de la superficie irrigable (ha)</b>			<b>2 226 315</b>

Des études pédologiques et géomorphologiques montrent que les sols algériens sont vulnérables à l'érosion causée par la synergie de divers facteurs à savoir le climat, le relief et l'homme (surexploitation des terres).

### I-8-1. L'ÉROSION DES SOLS

L'action de l'érosion induite par le manque de couverture végétale, explique la non évolution de certains sols algériens et leur pauvreté en matière organique. Ce décapage crée continuellement des sols jeunes alluviaux, colluviaux ou des sols minéraux bruts. L'érosion hydrique est d'abord liée au climat méditerranéen régnant sur le pays et caractérisé, entre autres, par la violence et l'irrégularité interannuelle et inter saisonnière du régime des pluies. Dans la zone humide la plus propice à l'agriculture, 50% des terres ont une pente supérieure à 12%. 85% de la S.A.U. sont situées en zones montagneuses du Tell dont 63% à plus de 800 m d'altitude. Le quart présente des pentes supérieures à 25%. A ce paramètre topographique s'ajoute la nature du substratum géologique tellien essentiellement formé de roches tendres et friables facilement érodables. On considère que plus de 12 millions d'ha sont soumis à l'action de l'érosion hydrique. Le climat, la pente, la nature lithologique et le manque de couverture végétale expliquent que près de 2000 t/km<sup>2</sup>/an de sédiments sont arrachés des bassins versants de l'Atlas tellien et que 120 millions de

tonnes de sédiments sont rejetés annuellement à la mer. L'envasement des barrages est la conséquence de cette érosion. Il représente 11,2% de la capacité initiale des 43 barrages recensés en Algérie. Trois barrages (Forum el Gherza, Biskra et El Guers) ont plus de 50% de vases. Le taux d'envasement est supérieur à 50% en zones arides et 30 à 40% en zones telliennes [16].

### **I-8-2. LA DÉFORESTATION, LE SURPÂTURAGE ET LES CULTURES**

Malgré des efforts et des campagnes de reboisement réalisées annuellement depuis l'indépendance, le taux de boisement en Algérie se situe entre 10 et 12%. Le couvert végétal est agressé par les incendies de forêt (estimés à 36 000 ha/an) et par l'action négative de l'homme par des coupes. Le surpâturage contribue pour une bonne part à la dégradation du couvert végétal principalement dans les écosystèmes fragiles les conduisant à la désertification. On estime que les parcours et les sols dégradés s'étendent actuellement sur au moins 7 millions d'hectares. En 70 ans la nappe d'alfa a régressé de moitié. La désertification affecte l'ensemble des régions présahariennes et steppiques (isohyète de 100 à 400 mm/an). Les effets de ce processus ont donné naissance à des paysages dunaires et la stérilisation de milliers d'hectares de terre. L'agriculture algérienne se pratique en partie dans une zone à risque majeur de désertification. La moitié environ de la S.A.U. est mise en jachère mettant momentanément les sols à nu. La S.A.U. par tête d'habitant estimé à 0,25 ha (1998) atteindra le chiffre inquiétant de 0,15 ha en 2020. En zone aride, les mises en culture représentaient 1,1 million ha en 1968 et ont atteint plus de 3,5 millions ha en 2002. A l'est du pays, la mise en culture est pratiquée sur de grandes étendues, il ne reste que quelques lambeaux de steppe. Au centre la situation est alarmante. Dans les steppes occidentales, les terres emblavées sont relativement moindres.

Les utilisations non raisonnées de certains outils et équipements agricoles sur des sols en pente ou fragiles (steppe et Sahara) et le recours au défrichage en vue d'élargir les superficies agricoles, ont souvent provoqué les résultats inverses à ceux escomptés. De même que la réalisation de certaines cultures ou plantations arboricoles mal adaptées au sol [16].

### **I-8-3. L'URBANISATION ET LA MAUVAISE AFFECTATION DE L'ESPACE BATI**

La stratégie de développement des années 70 et la démographie galopante de notre pays ont engendré des phénomènes de concentration de la population vers une partie du territoire, le plus souvent au nord ou autour des grandes villes. Durant les dernières décennies l'habitat urbain a été privilégié à l'habitat rural (5 millions du monde rural ont rejoint la ville). L'urbanisation, qu'elle soit contrôlée ou sauvage, s'est faite au détriment des meilleures terres agricoles (de la

Mitidja et de Chlef pour le Centre, de la Bounamoussa pour l'Est et des plaines riches de l'Ouest). Il en a été de même pour les oasis fertiles du Sud (Biskra, Ghardaïa etc.). Les empiétements urbains, industriels et routiers contribuent de façon significative à l'hémorragie des terres fertiles dans la mesure où les surfaces ainsi perdues pour l'activité agricole sont estimées aujourd'hui à plus de 250 000 ha dont 10 000 ha en irrigué. La densification des zones urbaines et semi urbaines, le dépeuplement des zones de montagne, des zones steppiques et du Sahara, n'ont fait qu'amplifier certains phénomènes pernicioeux de dégradation des patrimoines naturels, tels que l'érosion sous toutes ses formes, la désertification et l'abandon des terres cultivées [16].

En terme de bilan, l'Algérie a perdu, au cours des trente dernières années, plus de 4,35 millions d'ha de terres productives. Les pertes dues au déboisement sont de l'ordre de 1,5 millions d'ha, celles de l'érosion hydrique sont estimées à 1,4 millions d'ha, l'ensablement des terres à 1 millions d'ha, l'empiétement à 250 000 ha et la salinisation des sols à 200 000 ha [2].

## **I-9. LES RESSOURCES EN EAU**

La question des ressources en eau reste une préoccupation majeure pour l'Algérie, car, d'une part 95 % du territoire a un climat aride et, d'autre part, les ressources potentielles, issues d'un volume annuel des pluies que reçoivent les bassins versants, ne sont que partiellement mobilisables. L'Algérie se situe parmi les pays les plus pauvres en matière de potentialité hydraulique. Elle est en dessous du seuil de rareté fixé par la Banque Mondiale à 1000 m<sup>3</sup> par habitant et par an. L'accroissement démographique entraînera naturellement une demande en eau de plus en plus importante pour la satisfaction des besoins en eau potable ou pour l'extension des superficies irriguées en vue de limiter les importations alimentaires. Malgré ces données inquiétantes, on continue d'assister à un gaspillage et à une utilisation irrationnelle d'une eau mobilisée pourtant à grand frais [13].

Si le taux de fuite reste à son niveau actuel, la demande en eau prévue pour 2020 (3,8 milliards de mètres cubes) passerait à 4,8 milliards. Elle serait encore plus importante si la situation continue à se dégrader, comme c'est la tendance depuis quelques années. En 1983 le taux de fuite était de 37%, il est actuellement de l'ordre de 45 à 50%. Avec la tendance à la pollution, les ressources en eau seront de moins en moins utilisables en l'état et nécessiteront le recours systématique à des investissements de traitement supplémentaires qui rendront prohibitif leur consommation. L'irrigation sera encore plus pénalisée parce que les pouvoirs publics chercheront toujours à donner la priorité à l'alimentation en eau potable. La superficie irriguée par habitant

régressera plus vite encore que par le passé. Le volume d'eau disponible pour l'irrigation en grande hydraulique n'excéderait pas les 1,4 milliards  $m^3$  soit l'équivalent de 200 000 ha correspondant pratiquement à la superficie équipée aujourd'hui (180 000 ha) [2].

### I-9-1. LE CADRE NATUREL DES RESSOURCES EN EAU

Le climat intervient par sa composante hydrique (pluviométrie), qui régit fortement le régime des eaux souterraines et superficielles. Du fait de son appartenance géographique à la zone aride et semi-aride, l'Algérie du Nord est soumise à des conditions hydro climatiques défavorables, caractérisées par :

- Des précipitations irrégulières, avec des variations interannuelles importantes ;
- Des sols imperméables et une faible couverture végétale, favorisant le ruissellement et l'érosion ;
- Des régimes hydrologiques dominés par :
  - ◆ une forte irrégularité saisonnière et interannuelle des écoulements,
  - ◆ la violence des crues,
  - ◆ l'importance de l'érosion et des transports solides, entraîne l'envasement des barrages.

Les précipitations présentent des écarts importants entre les régions Ouest et Est (Cf. tableau 03).

**Tableau 03** : Distribution régionale de la pluviométrie moyenne (mm) [16].

Unités topographiques	Région Ouest	Région Centre	Région Est
Littoral	400	700	900
Atlas tellien	600	700-1000	800-1400
Hautes plaines	250	250	400
Atlas saharien	150	200	300-400
Sahara	20-150	20-150	20-150

Cette pluviométrie, très variable à travers le territoire, a imprimé les grands traits de la répartition régionale des ressources en eaux souterraines et superficielles.

### I-9-2. L'ÉTAT DES RESSOURCES EN EAU

Les ressources en eau de l'Algérie sont actuellement, relativement bien connues, mais la sécheresse qui sévit depuis plus de 20 ans a amené les services du secteur de l'eau à actualiser leurs évaluations de la pluviométrie dans chaque région. Les potentialités sont actuellement évaluées à 16,3 milliards de  $m^3$  qui se décomposent comme suit :

- 9,8 milliards de  $m^3$  d'eau superficielle ;
- 1,5 milliards de  $m^3$  d'eau souterraine dans la région Nord ;
- 5 milliards de  $m^3$  d'eau souterraine dans la région du Sahara septentrional.

Les disponibilités de ressources renouvelables par habitant, en année moyenne, avec une population de plus de 30 millions d'habitants, sont évaluées à 383m<sup>3</sup>/hab./an environ, et passera en 2020 avec une population de quelques 44 millions d'habitants, à 261m<sup>3</sup>/hab./an. Ce qui classe l'Algérie parmi les pays pauvres en eau, proches d'une situation de crise [13].

#### I-9-2-1. LES EAUX SUPERFICIELLES

Les ressources en eau superficielle sont actuellement évaluées entre 9,8 à 13,5 milliards de m<sup>3</sup> (Cf. tableau 04).

**Tableau 04** : La répartition des ressources en eau superficielle par région [16].

Régions hydrographiques	Superficies (km <sup>2</sup> )	Potentialités en eau superficielle (hm <sup>3</sup> /an)
Oranie-Chott Chergui	88 370	820
Chellif-zahrez	56 227	1470
Algérois-Hodna-Soummam	47 906	3340
Constantinois-Seybousse-Mellègue	44 719	3650
Sahara	2 081 650	480
<b>Total Algérie</b>	<b>2 318 872</b>	<b>9760</b>

Tous les écoulements superficiels ne sont pas exploitables ; leur mobilisation reste liée à l'existence de sites de barrages, à la qualité des eaux et aux coûts d'aménagement. L'inventaire des sites entrepris par l'ANB fait ressortir la possibilité de régulariser entre 5 et 6 milliards de m<sup>3</sup>, soit 50 à 60% de l'écoulement superficiel total. Actuellement près de 2 milliards de m<sup>3</sup> sont mobilisés à partir de 50 barrages, pour un apport annuel moyen de 3,5 milliards de m<sup>3</sup> (Cf. tableau 05). La capacité initiale des 50 barrages en exploitation était de 5 milliards de m<sup>3</sup>. Elle est estimée actuellement à 4,5 milliards de m<sup>3</sup> compte tenu de l'envasement [16].

**Tableau 05** : Répartition des volumes régularisés par région (2003) [16].

Régions	Volumes Régularisés (hm <sup>3</sup> /an)	%
Oranie-Chott Chergui	309	16,9
Chellif-Zahrez	631	34,4
Algérois-Hodna-Soummam	313	17,1
Constantinois-Seybousse-Mellegue	429	23,4
Sahara	151	08,2
<b>Total</b>	<b>1833</b>	<b>100</b>

#### I-9-2-2. LES EAUX SOUTERRAINES

L'évaluation des ressources souterraines est basée sur les résultats des études des principales nappes du pays et des estimations basées sur une approche de l'infiltration de la pluie. Les données sur les eaux souterraines datent parfois de plusieurs années et nécessitent une

actualisation, tandis que les nappes connues, uniquement par des estimations sur l'infiltration, devraient faire l'objet d'études complètes avec une modélisation des écoulements et l'établissement de bilans (Cf. tableau 06) [16].

**Tableau 06 :** Répartition des ressources en eau souterraines par région [16].

Régions hydrographiques	Ressources potentielles (hm <sup>3</sup> /an)	%
Oranie-Chott Chergui	326	5
Chellif-Zahrez	265	4
Algérois-Hodna-Soummam	624	10
Constantinois-seybousse-Mellegue	272	4
Sahara	5000	77
<b>Total</b>	<b>6487</b>	<b>100</b>

### I-9-3. L'UTILISATION DES RESSOURCES EN EAU

Les ménages, l'industrie et l'irrigation sont les principaux consommateurs d'eau en Algérie (Cf. tableau 07).

L'utilisation de l'eau pour la production de l'énergie est marginale et n'induit pas de consommation, puisque l'eau est restituée au milieu après turbinage [16].

En 2002, la distribution globale d'eau aurait atteint 3,3 milliards de m<sup>3</sup>, repartis comme suit :

- ◆ Usage domestique : 1300 millions de m<sup>3</sup> ;
- ◆ Irrigation : 1800 millions de m<sup>3</sup> ;
- ◆ Industrie : 200 millions de m<sup>3</sup>.

**Tableau 07 :** Evolution de l'utilisation de l'eau par secteur [16].

Utilisations	1975	1980	1989	1999	2002
Domestique	18%	21%	25%	34%	39%
Irrigation	79%	75%	70%	62%	55%
Industrie	3%	4%	5%	4%	6%

### I-9-4. LA PROBLÉMATIQUE DE L'EAU EN ALGÉRIE

Le constat communément admis et expliquant la rareté de l'eau en Algérie énumère généralement les causes suivantes :

- Une sécheresse récurrente ;
- Une utilisation irrationnelle de cette ressource ;
- Un réseau d'alimentation devenu vétuste ;
- Un développement industriel sans souci de la préservation des ressources naturelles ;
- Un envasement des barrages important ;
- Une panne quasi générale des stations d'épuration ;

- Un système de gestion archaïque et un système de tarification qui ne répond plus aux enjeux actuels.

Entre temps la situation devient de plus en plus préoccupante si l'on se réfère à une demande croissante pour satisfaire :

- Une agriculture en plein développement, particulièrement en irrigué ;
- Une industrie en redéploiement ;
- Une consommation des ménages et des collectivités en croissance constante et plus exigeante en quantité et en qualité d'eau.

Le problème de la disponibilité de la ressource est aggravé en outre par :

- Son inégale répartition spatiale, celle-ci n'est pas toujours disponible là où il y a des potentialités de développement ;
- Les risques de pollution qui rendraient inutilisable le peu de ressources dont dispose le pays ;
- Les longues séquences de sécheresse, comme celle observée depuis maintenant près de deux décennies et qui engendrent des défaillances graves dans l'approvisionnement en eau domestique, industrielle et agricole [13].

## **I-10. LES RESSOURCES BIOLOGIQUES EN ALGÉRIE**

L'Algérie constitue une entité écologique exceptionnelle dans la biosphère. Rares sont les autres pays biogéographiques présentant une telle étendue et possédant une telle surface constituée par des écosystèmes de type méditerranéen, steppique et saharien. De plus, le territoire Algérien abrite un grand nombre d'espèces végétales et animales endémiques. Malheureusement, ce patrimoine écologique exceptionnel a déjà été en grande partie dégradé, voire dilapidé par des millénaires d'une exploitation irréfléchie de ses ressources naturelles. Eu égard à cette situation, l'Algérie, figure au premier rang des pays de la biosphère, qui devraient bénéficier impérativement de strictes mesures de protection.

L'on n'insistera pas assez pour souligner l'importance de la conservation de ces écosystèmes, en particulier les zones sauvages ou encore intactes risquent, si elles existent encore, de se réduire alors qu'elles devraient être étendues. On rappellera aussi à juste titre, que les paysages méditerranéens, steppiques et sahariens algériens à réputation touristique, sont particulièrement menacés. En raison des enjeux liés à la conservation des écosystèmes et des liens inéluctables avec les problèmes de développement, au nord et au sud du pays, la nécessité de la mise en œuvre d'un plan de conservation de toute urgence dans ce domaine, s'impose de manière très accrue [17].

### **I-10-1. LES PRINCIPAUX TYPES D'ÉCOSYSTÈMES EN ALGÉRIE**

Malheureusement et suite à une longue histoire d'occupation humaine, l'Algérie ne renferme plus à l'heure actuelle, d'écosystème terrestre vierge d'action anthropique. L'action conjuguée de la hache, du feu et du pâturage en forêt a provoqué la transformation des forêts en formations végétales dégradées. Les steppes ont également été considérablement dégradées, par suite du surpâturage et même de mise en culture inadaptée. En conséquence, les communautés végétales propres à ces écosystèmes ou ce qu'il en reste, ne sont plus qu'un pâle reflet de ce qu'elles étaient dans leurs conditions primitives [17].

#### **I-10-1-1. LES ÉCOSYSTÈMES COTIERS**

A la limite des milieux continentaux et marins, c'est-à-dire dans les zones côtières existe une mosaïque d'écosystèmes terrestres et aquatiques qui malgré leur faible surface relative présentent un intérêt écologique (et très souvent économique) tout à fait exceptionnel. Ces écosystèmes sont représentés dans la partie continentale par des systèmes de dunes littorales et de falaises rocheuses. Ces biotopes terrestres sont, soit directement en contact avec la mer constituant le rivage sensu stricto, soit avec des écosystèmes aquatiques saumâtres : lacs, et étangs littoraux. Les écosystèmes terrestres côtiers abritent des communautés vivantes très spécifiques par suite des particularités micro-climatiques, topographiques et édaphiques qui les caractérisent. Les écosystèmes dunaires, ceux constitués par les falaises littorales, présentent un intérêt majeur au plan de la conservation des écosystèmes en méditerranée. Si les communautés vivantes inféodées aux faciès rocheux des côtes abruptes sont pour l'instant relativement moins menacées par la pression d'urbanisation et d'aménagement touristique du littoral, il en va tout autrement pour les écosystèmes dunaires. Reliques dans la plupart des cas, les zones de dunes littorales ne sont pas actuellement abondantes. De même, les biotopes terrestres qui bordent l'unique lagune côtière d'Algérie (le Lac Mellah à El Kala) supportent aussi des phytocénoses très particulières caractérisées par un très fort gradient de salinité [17].

#### **I-10-1-2. LES ÉCOSYSTÈMES MONTAGNEUX**

Les massifs montagneux d'Algérie qui occupent des bioclimats très variés depuis l'étage humide jusqu'à l'étage saharien, recèlent une diversité phytocénotique remarquable. Cependant, outre la vulnérabilité naturelle qui caractérise la forêt méditerranéenne et les formations subforestières, la forêt algérienne continue à subir des pressions diverses et répétées réduisant considérablement ses potentialités végétales, hydriques et édaphiques [9].

### I-10-1-3. LES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS

La destruction des forêts primitives de chênes verts a donné lieu à l'installation d'une série régressive caractérisée, sur terrain calcaire par des garrigues à chênes kermes (*Quercus coccifera*) et à Romarin (*Rosmarinus officinalis*). Considérées comme des écosystèmes climatiques vestigiaux, les forêts de chêne vert (*Quercus ilex*) doivent être, dans la quasi-totalité des cas, dans un stade subclimatique par suite de leur exploitation par l'homme. Aujourd'hui, il existe encore de beaux vestiges des superbes forêts de chêne endémiques : Chêne zeen (*Quercus mirbeckii*) (en Kabylie, Jijel, Annaba et El Kala). A cet étage se rencontrent ouverts, des Genévriers arborescents (*Juniperus thurifera* et *Juniperus oxycedrus*). On rencontre également quelques peuplements de Pin maritime, plus localisés et qui correspondent en général à des climax édaphiques. Quelques pieds de Pin noir se rencontrent aussi dans le Djurdjura dans l'étage supraméditerranéen. Quant aux cèdres de l'Atlas, ils constituent aujourd'hui encore, d'importants boisements. Dans un étage montagnard unique (les Babors), se rencontre la forêt relique fort peu étendue, constituée par une espèce endémique de Sapin de Numidie (*Abies numidica*) [17].

### I-10-1-4. LES ÉCOSYSTÈMES STEPPIQUES

Au sud de l'Atlas tellien, se rencontrent sur les hauts plateaux des formations graminéennes faisant partie de l'étage méditerranéen aride, lequel représente une étape transitionnelle avec l'étage saharien. Ces steppes sont constituées par une mosaïque de trois groupements végétaux dominés respectivement par deux graminées : l'alfa (*Stipa tenacissima*) et le sparte (*Lygeum spartum*) et par une composée (*Artemisia herba-alba*) [17].

La steppe algérienne s'étend sur 20 millions ha et la surface des parcours est évaluée à 15 millions ha avec les nappes d'alfa qui totalisent 2,7 millions d'ha.

De manière générale, les « bons sols » sont constitués par les lits d'oueds. La sédentarisation croissante des éleveurs (notamment autour des points d'eau) ainsi que l'utilisation de moyens de transport mécaniques et de citernes entraînent une exploitation intensive des pâturages, leur dégradation progressive et pour finir la désertification. A l'aide d'images satellitaires, la Direction Générale des Forêts a établi avec le Centre National des Techniques Spatiales, une carte de sensibilité à la désertification qui a permis de dégager 5 classes de sensibilité à la désertification :

- désertifiée 487 902 ha ;
- sensible à la désertification 5 061 388 ha ;
- moyennement sensible 3 677 035 ha ;

- très sensible 2 215 035 ha ;
- peu ou pas sensible 2 379 170 ha.

Les pertes de productivité des sols dégradés en milieu steppique sont importantes. Selon une étude du haut commissariat au développement de la steppe (HCDS), la production totale de la steppe, qui était de 1,6 milliard d'unités fourragères en 1978, n'atteint plus aujourd'hui que le tiers, soit environ 530 millions d'unités fourragères.

C'est donc au niveau de l'écosystème steppique que les risques de désertification sont les plus grands. Le risque majeur est le surpâturage produit par un cheptel pléthorique. Il est aggravé par une sécheresse exceptionnelle durant la décennie 1980-1990. Le cheptel est maintenu en place, même en mauvaise année, favorisant une pression de pâturage constante sur les parcours ne permettant pas ainsi leur régénération [13].

#### **I-10-1-5. LES ÉCOSYSTÈMES SAHARIENS**

Le Sahara constitue une large barrière qui sépare le domaine méditerranéen au nord du domaine tropicale au sud. Le facteur déterminant est l'eau. Les régions sahariennes connaissent des déficiences pluviométriques très longues et souvent pluriannuelles. Les températures sont élevées. Les parcours présahariens et sahariens sont peu productifs et ne satisfont que 50 % de la demande globale. Le taux de couverture de la végétation est très faible (0 à 20 %). Cette végétation, très adaptée à la sécheresse et à la géomorphologie caractéristique de la région, reste menacée par l'érosion éolienne, le surpâturage, l'extension de la céréaliculture, l'arrachage des espèces ligneuses et l'érosion génétique.

On constate aujourd'hui qu'au niveau du Sahara, un déséquilibre du milieu oasien est bien avancé. Parmi les facteurs qui contribuent à la dégradation des oasis :

- La salinisation: ce phénomène est dû aux eaux d'irrigation, généralement situées au niveau des dépressions et au manque d'entretien du réseau de drainage ;
- Les eaux usées dont l'augmentation menace la productivité de certaines palmeraies (remontée des eaux) ;
- Difficulté à l'accession à la propriété foncière ;
- Un manque de technicité au niveau des exploitations ;
- Une urbanisation anarchique.

Au niveau typique de labour mécanisé inadapté à ce milieu fragile, un surpâturage important aggravé par une sécheresse endémique, font que les strates herbacées ne se régénèrent plus et que les sols nus sont soumis à une déflation permanente provoquant ainsi l'appauvrissement du milieu et la désertification [13].

### I-10-2. RÉPARTITION DE LA VÉGÉTATION EN ALGÉRIE

Les ressources végétales sont diversement appréciées, leur niveau de dégradation est fonction de leur sensibilité, de leur diversité biologique et de leur localisation géographique :

**En zone de montagne** : La végétation de la partie nord est constituée principalement de chênaies (chêne liège, chêne vert, chêne zeen, chêne afares), de pinèdes (pin d'Alep, pin maritime), de maquis (genêt, ciste, bruyère, arbousier, lentisque), de garrigues (chêne kermès, palmier nain ou doum, laurier, thym, romarin) et de plantation forestière d'olivier de caroubier sur les piémonts de montagne.

**Les steppes algériennes** sont dominées par 4 grands types de formations végétales : les formations à alfa (*Stipa tenacissima*), à armoise blanche (*Artemisia herba alba*), à sparte (*Lygeum spartum*) et à rent (*Artrophytum scoparium*). Les formations azonales sont représentées par les espèces psamophiles et les espèces halophiles.

**Les hauts plateaux** : les hauts plateaux sont couverts d'une végétation de type steppe arborée avec le pistachier de l'atlas (betoum), le genévrier de phoenicie et l'alfa.

**Au Sahara** : la région saharienne est quasi-désertique, il ne subsiste plus que quelques forêts reliques avec l'acacia, le tamarix, l'arganier, le cyprès du tassili, l'olivier sahari et le pistachier de l'Atlas. Dans les Oasis beaucoup de variétés et cultivars ont disparu ou se raréfient, dont la variété de datte " Takerboucht ", seule résistante au " Bayoud " pour ne citer que le palmier dattier (*Phenix dactylifera*) [13].

### I-10-3. LES AIRES PROTÉGÉES EN ALGÉRIE

Actuellement, le réseau d'aires protégées en Algérie reste peu fourni. Force est de relativiser tant au plan de la qualité du type de protection accordée qu'à celui de la distorsion pouvant apparaître entre la réalité in situ de la mise en œuvre de la conservation théorique que leur apporte le statut de la catégorie à laquelle ces zones sont affiliées. Le pourcentage de la superficie totale bénéficiant du statut de zones protégées est encore bien en dessous de celui qu'il devrait être, soit quelques 8% (Cf. tableau 08). Les aires protégées ne touchent pas encore l'ensemble des écosystèmes qui mériteraient d'être érigés en zones protégées, notamment les écosystèmes côtiers, marins et sahariens. Il apparaît en définitive que le réseau des aires protégées et autres réserves analogues n'a pas connu un accroissement substantiel ces dernières années. Aujourd'hui, il est encore non seulement très peu diversifié, mais aussi largement insuffisant, tant au plan qualitatif que quantitatif. Il ne semble pas encore en état d'assurer dans le long terme, la conservation d'au moins un exemplaire de chaque écosystème le plus représentatif de l'irremplaçable patrimoine génétique, si riche et si diversifié, propre à l'Algérie [17].

**Tableau 08** : Distribution biogéographique du réseau algérien d'aires protégées [16].

Domaines	Parcs nationaux	Réserves naturelles	Réserves de chasse	Sites de Ramsar
Domaine Maghrébin Méditerranéen	- Tlemcen - Théniet-El-Had - Chréa - Djurdjura - Gouraya - Taza - El-kala	- Îles Habibas  - Macta  - Béni Salah  - Djebel Babor	- Zéralda  - Tlemcen  - Mascara	- Lac Tonga - Lac Oubeira - Lac des oiseaux - Complexe Guerbes sanhadja - Marais de la macta - Sebkhia d'Oran - Aulnai d'Ain Khiar - Lac de Béni Belaid - Lac Fatzara - Grotte karstique Ghar Boumaaza - Marais de la Makhada - Lac de Réghaia - Tourbière du Lac Noire
Domaine Maghrébin Steppique	- Belezma - Djebel Aissa	- Mergheb	- Djelfa	- Chott Echergui - Chott El Hodna - Chott Zahrez Chergui - Chott Zahrez Gherbi - Cirque d'Ain Ourka - Oasis de Moghrar et de Tiout
Domaines Saharien	- Tassila N'Ajjer - Ahaggar			- Vallées d'Iherir - Gueltates d'Issarakassene - Oasis de Tamentit et Sid Ahmed Timmi - Chott Mérouane et Oued Khrouf - Oasis de Ouled Said - Chott Melghir - Guektates Atlas
<b>Total</b>	<b>11 (P.N.)</b>	<b>05 (R.N.)</b>	<b>04 (R.C.)</b>	<b>26 sites RAMSAR</b>

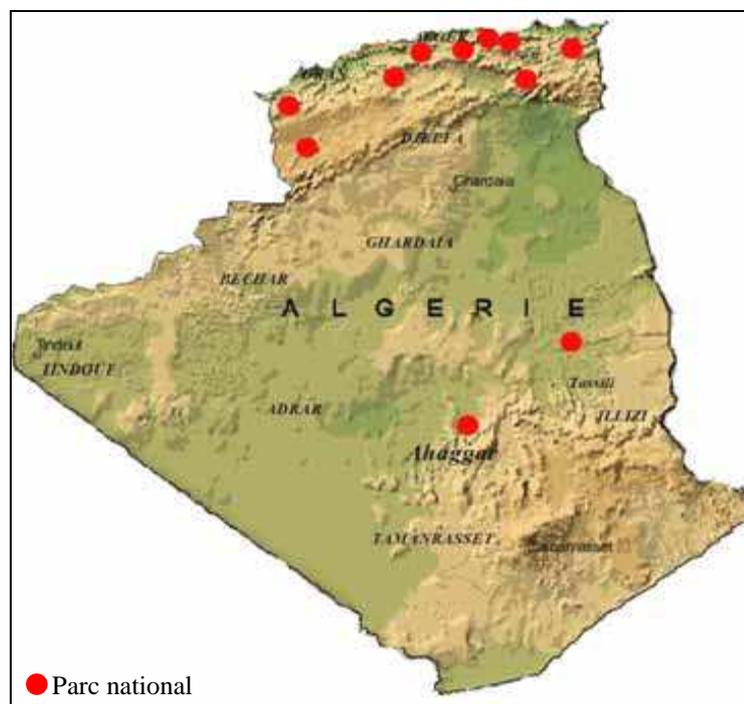
### I-10-3-1. LES PARCS NATIONAUX ET LES RÉSERVES NATURELLES

Les parcs nationaux ont été instaurés afin de conserver des échantillons représentatifs de la grande variété de paysages, de forêts, de plantes et d'animaux qui font l'unicité de l'Algérie. Ils abritent une flore remarquable dont la diversité et la rareté sont peu communes. Le premier parc national algérien est né en 1972, le Tassili, qui est classé depuis, Patrimoine Mondial de l'humanité. Ce parc national basé surtout sur un patrimoine culturel, de caractère unique, se situe dans l'écosystème saharien. Aujourd'hui on compte 11 parcs nationaux (Cf. carte 03), dont :

- 8 au nord du pays d'une superficie totale de 165 362 ha, qui relèvent de l'administration forestière, il s'agit du Djurdjura, Chréa, El Kala, Gouraya et Taza classés en Réserve de la Biosphère, ainsi que le Belezma, Theniet El Had et Tlemcen ;

- un en zone steppique, le parc national de Djebel Aïssa d'une superficie de 24 500 ha, dans la wilaya de Nâama classé en 2003 par le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement ;
- deux dans le grand Sud, il s'agit du parc national du Tassili et de l'Ahaggar classés par le ministère de la culture. Le Parc National du Tassili a été classé patrimoine mondial de l'humanité par l'UNESCO puis comme réserve de la biosphère avec celui de l'Ahaggar.

Les parcs nationaux sont créés par un décret qui fixe le statut particulier du parc, il s'agit d'une véritable charte et en confie la gestion à un établissement public dont le conseil d'orientation est composé d'élus locaux, de personnalités, notamment scientifiques et de fonctionnaires [14].



**Carte 03 :** Carte de localisation des parcs nationaux d'Algérie [14].

Sur le plan biogéographique, les parcs nationaux se répartissent dans 3 zones distinctes :

- une zone de littoral composée de chaînes côtières de l'est du pays, région bien arrosée couverte par les forêts les plus denses, comprend les parcs d'El Kala, de Taza et de Gouraya.
- une zone de plaines continentales, régions steppiques, plus sèche à relief montagneux, on y trouve le parc du Djurdjura, Chréa, Belezma, Theniet el Had, Tlemcen et Djebel Aïssa ;
- une zone saharienne, qui comprend le parc du Tassili et de l'Ahaggar.

**I-10-3-1-1. LE PARC NATIONAL DE THENIET EL HAD**

Cette aire protégée créée le 23 juillet 1983 d'une superficie de 3425 ha renferme l'unique cédraie occidentale, qui constitue une barrière sud du domaine méditerranéen et qui offre des curiosités botaniques intéressantes, telles que le mélange unique de cèdre et de pistachier de l'Atlas. C'est également le seul endroit dans le pourtour méditerranéen où le chêne liège monte à plus de 1600 m ; la faune très diversifiée, est constituée de lapin de garenne, lièvre, chacal doré, l'aigle royal, faucon etc. Sans parler de la présence de gravures rupestres datant de 8000 ans.

**I-10-3-1-2. LE PARC NATIONAL DU DJURDJURA**

Créé le 23 juillet 1983, d'une superficie de 18 550 ha. C'est un parc de montagne avec des escarpements rocheux d'une rare beauté. Il constitue un des parcs les plus riches en oiseaux d'Algérie du Nord et renferme de belles futaies millénaires de cèdre de l'Atlas et une végétation accompagnatrice riche et diversifiée (if, érables, houx, etc.). On y trouve également des peuplements endémiques notamment de pin noir.

**I-10-3-1-3. LE PARC NATIONAL D'EL KALA**

Créé le 23 juillet 1983, le parc d'El Kala, le plus vaste parc national du nord du pays est constitué d'une mosaïque d'écosystèmes marins, dunaires, lacustres et forestiers d'une superficie de 76 438 ha. Il constitue un des derniers refuges du cerf de Barbarie. L'avifaune très remarquable grâce à un complexe de zones humides de notoriété internationale dont 5 inscrits sur la liste RAMSAR relative à la convention sur les zones humides. Une frange marine riche en corail et en poissons.

**I-10-3-1-4. LE PARC NATIONAL DE CHRÉA**

Le parc de Chréa est créé le 23 juillet 1983 d'une superficie de 26 587 ha. Il se caractérise par une belle cédraie, mélangée par endroit avec des sujets centenaires d'if et de houx, ainsi que par la présence de gorges et cascades impressionnantes. La faune est très riche et diversifiée, à l'image du singe magot.

**I-10-3-1-5. LE PARC NATIONAL DU BELEZMA**

Le site créé le 3 novembre 1984 se caractérise par la présence de grandes étendues de cèdre de l'Atlas dans une zone de grandes influences sahariennes et méditerranéennes, il se caractérise par une flore et une faune remarquables et la présence d'un patrimoine archéologique et historique d'une valeur inestimable. Il s'étend sur une superficie de 26 250 ha.

**I-10-3-1-6. LE PARC NATIONAL DE TAZA**

Créé le 3 novembre 1984 sur une superficie de 3807 ha, le parc de Taza s'ouvre sur la méditerranée sur une distance de 9 km de côtes, de plages et de corniches spectaculaires. Il représente l'unique aire classée qui abrite des chênaies pures et mixtes de Chêne zeen, de Chêne afares et de Chêne liège. C'est celui qui possède également un taux de boisement le plus élevé d'Algérie, avec une grande diversité biologique. Le site est riche d'une faune dont le Singe magot, la sittelle kabyle, le Renard roux, les rapaces et les oiseaux d'eau.

**I-10-3-1-7. LE PARC NATIONAL DE GOURAYA**

Créé le 3 novembre 1984, le Gouraya est le dernier contrefort de la chaîne calcaire kabyle, s'étendant sur une superficie de 2080 ha et représente un réservoir de biodiversité. Il est caractérisé par des sites et paysages naturels de falaises uniques en Algérie, une partie marine s'allongeant sur environ 11,5 km dans la remarquable baie de Béjaïa et un milieu lacustre de 2,5 ha. On y trouve également des monuments historiques et archéologiques importants.

**I-10-3-1-8. LE PARC NATIONAL DE TLEMCCEN**

Le parc national de Tlemccen est créé le 12 mai 1993 sur une superficie de 8225 ha pour la conservation des subéraies, peuplements reliques, de la zenaie évoluant dans un microclimat humide, de la pinède, du reboisement âgée de 110 ans et des sites naturels d'une grande curiosité comme les grottes et les monuments historiques d'une valeur inestimable.

**I-10-3-1-9. LE PARC NATIONAL DU TASSILI**

Le parc du Tassili a avant tout un caractère archéologique, une multitude de gravures et peintures rupestres, les derniers cyprès de Duprez, de grands mammifères, le mouflon à manchette, de nombreuses gazelles dans les grands oueds du Tassili et des poissons dans les gueltas.

**I-10-3-1-10. LE PARC NATIONAL DE L'AHAGGAR**

Le parc de l'Ahaggar est créé le 3 novembre 1987, il est classé pour ses richesses archéologiques, pariétales, historiques, faunistiques, géologiques, et paysagères d'importance nationale et internationale.

**I-10-3-2. LES ZONES HUMIDES**

La position géographique stratégique de l'Algérie, sa configuration physique et la diversité de son climat lui confèrent d'importantes zones humides (Cf. tableau 09) :

- la partie nord renferme de nombreux lacs d'eau douce, des marais, des ripisylves et des plaines d'inondation ;
- la frange nord ouest et les hautes plaines steppiques se caractérisent par des plans d'eau salés tels que les chotts, les sebkhas et les dayas.
- Le Sahara renferme les oasis et les dayas et, dans le réseau hydrographique fossile des massifs montagneux du Tassili et du Hoggar, des sites exceptionnels alimentés par des sources permanentes appelées gueltas.

L'Algérie est riche de 254 zones humides naturelles importantes dont une soixantaine d'importance internationale est à inscrire sur la liste de la Convention de RAMSAR.

**Tableau 09** : Liste des 23 sites humides algériens d'importance internationale classés en 2001/2002 [16].

N°	Nom du site	Superficies	Wilaya (s)	Années
1	Complexe de Zones humides de Guerbes-Sanhadja	42 100 ha	Skikda	2001
2	Les marais de la Macta	44 500 ha	Mascara, Oran et Mostaganem	2001
3	La sebkha d'oran	56 780 ha	Oran	2001
4	Chott Ech-Chergui	855 000 ha	Saida, Tiaret, Naama et El-Bayadh	2001
5	Chott El-Hodna	362 000 ha	M'Sila et Batna	2001
6	La vallée d'lherir	6 500 ha	Illizi	2001
7	Les Gueltates D'Issakarassence	35 100 ha	Tamanrasset	2001
8	Les Oasis de tamentit et sid Ahmed Timmi	95 700 ha	Adrar	2001
9	Chott Merouane et Oued Khrouf	337 700 ha	El-Oued	2001
10	Les Oasis de Ouled Saïd	25 400 ha	Adrar	2001
11	Chott melghir	551 500 ha	El-Oued	2002
12	Gueltates Afilal	20 900 ha	Tamanrasset	2002
13	Aulnaies de Ain-Khiar	170 ha	El-Tarf	2002
14	Réserve naturelle du lac de Beni Belaid	600 ha	Jijel	2002
15	Lac Fetzara	20 680 ha	Annaba	2002
16	Grott Karstique de Ghar Boumazza	20 000 ha	Tlemcen	2002
17	Marais de la Mekhada	8 900 ha	El-Tarf	2002
18	Réserve naturelle du lac de Réghaia	842 ha	Boumerdes	2002
19	Tourbière du lac Noir	05 ha	El-Tarf	2002
20	Chott Zehrez Chergui	50 985 ha	Djelfa- M'Sila	2002
21	Chott Zehrez Gharbier	52 200 ha	Djelfa	2002
22	Cirque d'Ain Ourka	2 350 ha	Naama	2002
23	Oasis de Moghrar et de Tiout	195 500 ha	Naama	2002
<b>Total</b>		<b>2 785 412 ha</b>	<b>20 Wilayas</b>	/

Cependant, elles sont agressées régulièrement et subissent l'action néfaste :

- du pompage intensif à des fins d'irrigation ce qui entraîne un assèchement et rend la zone non favorable à la vie pour les oiseaux migrateurs, ce qui risque de déclasser certaines zones ;
- des rejets d'eaux urbaines et industrielles empoisonnant toute forme de vie ;
- des aménagements fonciers qui sont à l'origine des premiers déséquilibres [13].

#### **I-10-4. LES PRINCIPALES CAUSES D'ALTÉRATION DES RESSOURCES BIOLOGIQUES EN ALGÉRIE**

L'importance des ressources biologiques au double plan écologique et économique n'est plus à démontrer. Base de la vie sur terre, ces éléments constituent la matière première nécessaire au développement. Que ce soit en agriculture, en industrie ou en médecine, ils sont indispensables et on ne peut s'en passer. Malheureusement, ces ressources qui sont en fait renouvelables, font l'objet d'une exploitation effrénée et irrationnelle par l'homme, qui entraîne leur diminution de manière considérable. L'impact de la pollution également, se concrétise par des déséquilibres écologiques entraînant le plus souvent, la disparition d'espèces floristiques et faunistiques [17].

La diversité biologique de l'Algérie n'est pas encore bien connue même si dans le passé plusieurs chercheurs ont tenté de la cerner. Il reste que l'essentiel n'est pas encore fait et que plusieurs espèces ont déjà disparu pendant que d'autres espèces menacent de s'effacer à jamais si des mesures idoines ne sont pas prises par les pouvoirs publics pour la préservation et la conservation des ressources phylogénétiques du pays [2].

Globalement la tendance à la diminution de la biodiversité affecte tous les écosystèmes naturels d'Algérie (Cf. tableau 10). De tous les écosystèmes naturels, les forêts et les zones humides se caractérisent par une nette diminution de leurs superficies et biodiversité. Les écosystèmes terrestres les moins productifs, c'est-à-dire les zones steppiques et zones sahariennes, se caractérisent également par une diminution de leur biodiversité [16].

Malgré les nombreux efforts, ces aires sont soumises à une dégradation croissante par les actions suivantes :

- Les assèchements, le plus souvent au profit de pratiques agricoles ;
- Les coupes illicites des arbres ;
- Le surpâturage et le pacage dans les forêts ;
- Le braconnage de certains animaux ;
- Les incendies répétés ;
- L'urbanisation ;
- L'extraction de matériaux de construction ;
- Présence de décharges au niveau de certaines aires protégées.

En effet, l'existence d'importantes populations rurales représente une cause permanente d'altération des formations végétales que parcs et réserves sont censés protéger. La conservation de ces écosystèmes forestiers est essentielle pour assurer la pérennité d'un patrimoine génétique en espèces et sous espèces d'arbres et d'arbustes essentielles pour l'avenir de la sylviculture.

**Tableau 10** : Les écosystèmes naturels d'Algérie et les principaux facteurs de leur dégradation [16].

<b>Ecosystèmes</b>	<b>Tendances générales en termes de biodiversité</b>	<b>Principaux facteurs de dégradation</b>
Marin	Probable diminution	Essentiellement par les pollutions (chimique organique, bactériologique, déchets solides), certaines méthodes de pêche
Littoral	Diminution (des stocks de poissons)	Pollutions diverses (rejets industriels et urbains), constructions (urbanisation) pêche excessive, tourisme anarchique, dégradations diverses (enlèvement abusif de sable), destruction de dunes, surpâturage.
Forêts	Diminution	Incendies d'été, défrichements, absence d'une gestion sylvicole, problèmes phytosanitaires (maladies et parasites), surpâturage, érosion, chasse et braconnage, dégradations diverses (déforestation, tourisme).
Zones Sahariennes	Diminution	Facteurs physiques (sécheresse, érosion éolienne et hydrique, phénomène de salinisation), facteurs anthropiques (démographie humaine, surpâturage, extension des superficies cultivées, destruction de la végétation ligneuse, chasse et braconnage).
Zones Steppiques	Diminution	Facteurs physiques (sécheresse extrême, durée d'insolation importante, vents violents et desséchants, érosion éolienne et hydrique, phénomène de salinisation), facteurs anthropiques (surpâturage, mise en valeur de périmètres agricoles, destruction et /ou surexploitation de ressources biologiques, pollutions dans les oasis, tourisme, chasse et braconnage).
Zones humides	Diminution	Assèchement, drainage, pompage abusif et /ou incontrôlé d'eau, surpâturage, pollution, chasse, braconnage, exploitations abusives diverses (poissons, végétation aquatique).
Zones de montagnes	Une certaine stabilité	Erosion naturelle, constructions (urbanisation), surpâturage, chasse et braconnage, tourisme, ouverture de voies de communication.

De plus, la couverture forestière de ces zones protégées joue un rôle essentiel dans la lutte contre l'aridification et la régulation du cycle de l'eau dans les bassins versants.

L'exploitation de la faune sauvage des aires protégées constitue également une anomalie, trop fréquente. Plus encore que le braconnage, la chasse tolérée non seulement dans le Parc National d'El Kala mais encore dans l'une de ses Réserves intégrales (le Lac Tonga) pose de sérieux problèmes pour la conservation de l'avifaune qui constitue une des richesses essentielles de cette aire protégée. La pêche telle que pratiquée (par exemple dans les Réserves intégrales des Lacs Mellah et Oubeira dans le Parc National d'El Kala) peut également causer de graves dommages. Le risque d'incendie dans les écosystèmes forestiers, la fréquence de ces derniers dans les autres types de formations végétales plus ou moins régressées, constitue une menace permanente pour l'ensemble des aires protégées continentales. La conjonction de l'accroissement du tourisme avec pour corollaire la construction de routes, phénomène qui s'est accéléré au cours des

dernières décennies, ont accru de façon significative les risques et la fréquence des feux dans les aires protégées. L'incendie constitue une cause majeure de dégradation des boisements dans le Parc National d'El Kala et celui du Djurdjura. Les exemples sont nombreux pour inciter à une rationalisation de l'utilisation des ressources aussi bien par les utilisateurs (agriculteurs, pêcheurs et autres) que par les décideurs et gestionnaires (aménagement du territoire et forestier, hydraulique,...) car un équilibre écologique témoigne d'une santé environnementale. Devant la gravité de la situation écologique en Algérie, la nécessité d'un plan d'action de préservation de la biodiversité s'impose pour faire face aux problèmes de dégradation des ressources biologiques. Cette action devra regrouper l'ensemble des utilisateurs y compris la société civile [17].

## **I-11. LE CONTEXTE DÉMOGRAPHIQUE, ÉCONOMIQUE ET SOCIAL DE L'ALGÉRIE**

### **I-11-1. LA RÉPARTITION SPATIALE DE LA POPULATION ET DES ACTIVITÉS**

L'Algérie compte actuellement près de 32 millions d'habitants, soit un peu plus de 12 hab./km<sup>2</sup>. On estime que 96% de la population vit sur 17% du territoire, essentiellement dans le nord du pays. La population algérienne a plus que triplé depuis les années 1960. Toutefois, son taux de croissance annuel moyen diminue lentement : il est passé dans cette même période de 3,2% à 2,7%. La baisse sensible de la fécondité (3,8 enfants par femme au début des années 1990, contre 7,4 en 1970) est en partie imputable au recul de l'âge du mariage et à l'amélioration du niveau d'instruction des filles. La population de l'Algérie est jeune : pour la période 1995-2000, on estime à 39% de la population totale la part des moins de 15 ans et à 4% celle des individus âgés de 65 ans et plus. L'espérance moyenne de vie est de 67 ans.

Sur le plan administratif, l'Algérie comprend 48 wilayas, divisées en 160 dairas et 1541 communes. En 1970, les Algériens étaient près de 60% à vivre hors des villes. Le rapport s'est depuis inversé, avec un exode rural important (Cf. tableau 11). En 1995, 55,8% de la population algérienne résidaient en milieu urbain [13].

La concentration d'habitants est évaluée en 2000 comme suit :

- Région du Tell (Nord) : 20 524 000 habitants, soit 215 habitants/km<sup>2</sup>
- Région des Hauts plateaux : 8 099 000 habitants, soit 38 habitants/km<sup>2</sup>
- Région Sud : 3 039 000 habitants, soit 0,7 habitants/km<sup>2</sup>

Estimée actuellement à plus de 30 millions d'habitants, la population algérienne atteindrait selon des hypothèses optimistes 35 millions en l'an 2010 et plus de 41 millions à l'horizon 2020 (Cf. tableau 12).

**Tableau 11** : Tableau synoptique de la population active au mois de Février 2000 (ONS) [13].

<b>Catégories de la population</b>	<b>Urbain</b>	<b>Rural</b>	<b>Ensemble</b>
Population occupée du moment	3 389 662	2 336 259	5 725 921
Employeurs & indépendants	968 722	704 948	1 673 670
Salariés permanents	1 795 926	872 876	2 668 802
Salariés non perm + apprentis + autres	544 126	570 936	1 115 062
Aides familiaux	80 887	187 499	268 385
Population en chômage	1 486 988	940 738	2 427 726
Population active du moment	4 876 650	3 276 997	8 153 647
Taux de chômage	30,49 %	28,71 %	29,77 %

**Tableau 12** : Evolution de la population algérienne à long terme (1998-2030) [16].

<b>Populations (millions d'habitant)</b>	<b>1998</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>
	<b>Actuel</b>		<b>Projection</b>		
Population totale	20,30	30,66	37,07	43,41	49,77
Population urbaine	16,96	18,40	25,21	32,56	39,82
Population rurale	12,34	12,26	11,86	10,85	9,95

Quelle que soit l'hypothèse démographique développée, la croissance de la population se traduira par une forte pression sur les ressources naturelles et notamment les ressources en eau et en sol déjà fortement sollicitées. Cette pression sur les ressources naturelles est aggravée par une répartition spatiale déséquilibrée de la population et des activités économiques. Certaines régions du pays sont en effet inoccupées alors que d'autres sont fortement sollicitées.

Le Sahara, avec une superficie couvrant 87% du territoire national, ne compte que 10% de la population algérienne alors que sur le littoral, qui n'occupe que 1,7% du territoire, on observe une forte concentration humaine et une intense activité économique dans la mesure où 37% de la population algérienne vivent sur le littoral et l'essentiel des activités urbaines, industrielles, touristiques et autres y est implanté. En 1987 le 1/3 des emplois était localisé sur le littoral. Même à l'intérieur de la zone littorale, l'espace n'est pas occupé de façon rationnelle et équilibrée. Tout s'est polarisé autour des principales villes côtières où on entretient un phénomène d'urbanisation démographique important.

Les centres urbains côtiers ont connu une augmentation exponentielle de leur population mais leurs tailles n'ont pas évolué dans les mêmes proportions. Les réseaux conçus et dimensionnés pour une population moins dense sont actuellement saturés et ne répondent plus aux besoins fondamentaux de la population. A cette urbanisation anarchique, s'ajoute une industrialisation concentrée essentiellement sur la frange littorale du pays. Cette dernière abrite, en effet, les

principaux complexes industriels dans quatre principales zones industrialo-portuaires (Annaba, Skikda, Alger et Arzew).

Le programme habitat a également suivi les tendances à la concentration littorale dans la mesure où, en 1987, la partie nord du pays enregistrait déjà plus de 2 millions de logements contre seulement 650 000 dans les hauts plateaux et beaucoup moins dans le Sud. La croissance démographique, l'urbanisation et l'industrialisation non contrôlées ainsi que l'insuffisante maîtrise du développement des autres activités économiques et sociales aggravées par le phénomène de la littoralisation ont eu des effets sur le développement général du pays et des répercussions néfastes sur les ressources naturelles [13].

### **I-11-2. LE CONTEXTE ÉCONOMIQUE ET SOCIAL**

L'Algérie est l'un des pays les plus riches du continent africain. Dans les circonstances actuelles, on estime que le PIB a atteint 46,1 milliards de dollars en 1994, chiffre qui placerait le pays au 60e rang mondial. Alimentée principalement par la hausse du prix des hydrocarbures de 1973 à 1980, la croissance s'est effondrée avec la chute de 50 % des prix du baril de pétrole à partir de 1986. L'unité monétaire est le dinar algérien. Le dinar a été dévalué de 40,17 % en avril 1994, en préalable à sa convertibilité sur le marché international.

Les réformes économiques engagées par l'Algérie depuis 1980 ont pour objectif l'instauration d'une économie de marché qui sera l'occasion d'intégrer les éléments d'un développement durable. L'ouverture à l'économie de marché, amorcée dès la fin des années 80, s'est traduite par la mise en œuvre d'un plan d'ajustement structurel. L'Algérie a signé un accord avec le Fonds Monétaire International (FMI), acceptant d'appliquer une politique d'ajustement structurel. La privatisation des entreprises a commencé et, parallèlement, les compagnies étrangères ont été associées à l'exploitation des gisements de gaz et de pétrole au Sahara.

Le programme d'actions mené depuis a porté essentiellement sur la libéralisation du commerce extérieur, le désengagement progressif de l'Etat de certaines activités économiques, la restructuration industrielle, le renforcement du secteur privé et le redressement financier et monétaire. Concernant la dette extérieure, l'Algérie a opté pour le rééchelonnement de la dette privée et publique. Entre 1989 et 1994, le déficit du Trésor était passé de 1,2% à 8,1% du produit intérieur brut, tandis que le chômage touchait le quart de la population active, affectant principalement les jeunes. Depuis, les prix ont été libérés, la monnaie a été dévaluée de plus de 40%. L'inflation (environ 30% par an depuis 1992) s'est stabilisée à 16,4% en 1995. La situation économique et financière s'est considérablement améliorée en 1996. Les très bonnes récoltes de l'année, qui ont rendu possible la baisse des importations de produits alimentaires, et la hausse

des prix du pétrole ont permis au pays de connaître une croissance de 4%. En 1994, le secteur tertiaire employait 42,6% de la population active et représentait 43,8% du PIB [13].

### **I-11-3. LA QUESTION DU FONCIER ET SES RETOMBÉES SUR LE DÉVELOPPEMENT RURAL**

L'Algérie indépendante a hérité d'une situation du foncier agricole qui reflète les événements dont a été marquée son histoire. La multiplicité des statuts juridiques rend complexe la réalité. Il s'agit dans l'esprit du législateur algérien de conférer à la terre le statut de propriété en tant que capital économique négociable sur un marché.

La situation qui prévaut jusqu'à présent met les agriculteurs sans titres dans une position méfiante du fait qu'ils n'ont aucune relation codifiée avec la terre. Cette situation se traduit dans la réalité par un manque d'intérêt à investir ou développer des cultures pérennes. Or, les 1541 communes que compte le pays sont en attente, des travaux cadastraux devant toucher quelques 11 millions d'hectares en zone rurale et 400 000 hectares en zone urbaine. Ces travaux qui doivent être conclus par 30 000 plans cadastraux exigent pour leur exécution une quinzaine d'années et des moyens humains et matériels considérables qui doivent faire l'objet d'un programme spécial, mais qui règlera au moins la question de l'état des lieux du foncier. Par ailleurs, les terres communautaires ou terres « arch » relevant en réalité du domaine de l'Etat, continuent à être perçues comme une propriété privée, ce qui vient s'ajouter à la complexité de la situation du foncier.

Les statuts juridiques, nécessitant une opération d'assainissement, parallèlement ou précédant l'injection d'investissements plus ou moins importants, méritent une attention toute particulière, et une double action politique et institutionnelle. Gardons présent à l'esprit que plus de 20 millions d'hectares, de terres, 5 millions d'habitants et presque 80 % du cheptel ovin national caractérisent la steppe. C'est dire l'importance de cet assainissement pour le lancement de projets lorsque l'on veut aussi composer avec une certaine idée de droits ancestraux des populations sur ces terres. Il est facile par ce fait, d'imaginer les spéculations qui risquent de pervertir la volonté d'amélioration des sols et des revenus affichée par les différents programmes. L'objectif est de parvenir à la mise en place d'une banque de données foncières qui renfermerait des informations techniques et juridiques du parcellaire dans chaque commune. Le phénomène de l'indivision vient ajouter à la complexité de cette situation par le morcellement des terres [13].

#### I-11-4. LES IMPACTS MONÉTAIRES DES POLITIQUES SUIVIES

Les problèmes environnementaux ont des impacts négatifs non seulement sur la santé et la qualité de vie de la population, mais aussi sur la résilience et la durabilité du capital naturel du pays, ainsi que sur l'activité et l'efficacité économiques.

Une analyse des impacts socioéconomiques a été effectuée suite à l'élaboration du Rapport national sur l'état et l'avenir de l'environnement (RNE 2000). Les pertes consistent en des gaspillages découlant d'une gestion peu efficace de l'environnement, de l'énergie et des matières premières. Des pertes de marché (tourisme) et d'image (marchés extérieurs) surviennent aussi du fait d'un environnement dégradé. Les coûts de l'impact de la dégradation de l'environnement sur le capital naturel c'est-à-dire l'eau, l'air, les sols, les forêts et la biodiversité, ont été évalués à 1,84 % du PIB en 2000 (Cf. tableau 13) [16].

**Tableau 13** : Pertes économiques liées à la dégradation de l'environnement [16].

Domaines	PIB %
Eau (pertes dans les réseaux)	0,62
Air (pertes agricoles)	0,01
Sols, forêts, biodiversité (pertes agricoles, déforestation, emplacement urbain, pertes en biodiversité)	1,21
<b>Total</b>	<b>1,84</b>

##### I-11-4-1. LES PERTES D'EAU

Depuis 2000, les pertes d'eau dans les réseaux de distribution ont dû globalement se maintenir au même niveau, les rénovations de réseaux entreprises restant faibles, les gaspillages dus à un usage abusif se sont maintenus. Il est à signaler cependant, que les travaux de lutte contre l'érosion menés par les services des forêts (PER1 et les programmes courants de plantations forestières) ont dû diminuer l'envasement des barrages.

##### I-11-4-2. LA POLLUTION DE L'AIR, LA DÉGRADATION DES SOLS ET L'EMPIÉTEMENT URBAIN

Les coûts dus à la pollution de l'air sur la productivité agricole (aux environs des cimenteries et des centres industriels) ont été estimés à 0,01 % du PIB. Ces coûts n'ont pas dû changer entre 2000 et 2003. Le manque à gagner dû à la dégradation des sols par l'érosion éolienne et hydrique et par la salinisation – estimé à 0,65 % du PIB – n'a pas baissé, les gains réalisés par les mises en défens des parcours steppiques et les autres travaux de protection des sols étant compensés négativement par l'effet cumulatif des phénomènes d'érosion. L'Algérie, comme tous les pays du

Sud de la Méditerranée a besoin d'un programme de défense et de restauration des sols (DRS) qui ne peut se réaliser que sur plusieurs dizaines d'années. Les coûts de l'empiètement urbain (0,30 % du PIB) entre 2000 et 2003 ont dû s'accroître du fait de l'extension toujours incontrôlée de l'urbanisation et de l'absence de politiques incitant à l'économie des sols en matière de construction et de réalisation d'infrastructures.

#### **I-11-4-3. LA DÉFORESTATION ET LA PERTE DE BIODIVERSITÉ**

Le PNAE-DD 2002 estimait que 25 000 ha de forêts sont perdus chaque année (correspondant à un coût équivalent à 0,05 % du PIB coût n'incluant pas les fonctions écologiques de la forêt, difficilement évaluables). Le rythme de réalisation de plantations forestières est même en régression par rapport à la décennie passée. Heureusement, le programme d'arboriculture forestière au profit des populations connaît un réel succès et l'on peut penser que des compensations positives ont été opérées, permettant une légère amélioration globale de la couverture végétale (forêts et arboriculture fruitière à base d'espèces rustiques). Bien que difficiles à évaluer, les impacts sur la biodiversité en termes de coûts ont été estimés à 0,21 % du PIB. Ce coût n'a pas dû changer au cours de la période considérée, les pertes supplémentaires éventuelles ayant été compensées par les gains générés dans ce domaine, par les plantations forestières nouvelles et les mises en défens des parcours steppiques.

#### **I-11-5. LE MICROSATELLITE ALGÉRIEN (ALSAT-1)**

L'Algérie, vaste territoire, doté de potentialités naturelles importantes, confronté à divers problèmes écologiques, environnementaux, climatiques, hydrologiques, sismiques et socio-économiques, présente toutes les caractéristiques d'un pays fortement demandeur des technologies et techniques spatiales. Le caractère pluridisciplinaire et les impacts sur les différents secteurs (industrie, environnement, agriculture, météorologie, aménagement du territoire) font qu'un programme national de maîtrise des technologies spatiales et leurs applications, constitue un axe stratégique pour le développement social, économique et culturel de l'Algérie. Ce programme ambitieux a déjà commencé par la réalisation d'un microsatellite Alsat-1, par le Centre National des Techniques Spatiales d'Arzew, en collaboration avec le Centre Spatial de Surrey (Royaume-Uni). Outre la contribution de l'outil Alsat-1 dans diverses activités (prévention et gestion des feux de forêt, lutte antiacridienne, plan national de développement agricole et rural...), ce microsatellite est également intégré dans une constellation dédiée à la gestion des catastrophes naturelles [10].

Cette constellation est composée de sept (07) satellites :

- Alsat 1 (Algérie)
- Bilsat (Turquie)
- Sat 1 (Nigéria)
- DMC China (Chine)
- DMC UK (Royaume-Uni)
- Vn Sat 1 (Vietnam)
- Thai Paht 2 (Thailand)

## **I-12. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA FORÊT ALGÉRIENNE**

### **I-12-1. L'ÉTAT DE LA FORÊT ALGÉRIENNE**

La forêt algérienne apparaît comme une formation végétale dont les arbres sont en état de lutte continuelle contre la sécheresse (plusieurs mois secs consécutifs l'été). Compte tenu de tous les éléments historiques qui la marquèrent et des pressions qu'exercent sans cesse sur elle, l'homme et son bétail, la forêt semble glisser rapidement sur la voie d'une dégradation progressive des essences principales et de son remplacement par les maquis et les broussailles dont le rôle reste néanmoins extrêmement important pour le contrôle et la fixation des sols en terrain à forte pente. Les forêts algériennes sont caractérisées par leur hétérogénéité (biogéographique, historique, climatique, géomorphologique et physionomique), leur instabilité (érosion, fragilité des sols, violence des orages) et leur vulnérabilité (liée à la diversité géomorphologique).

L'état des forêts est très variable mais, de manière générale, les espèces nobles régressent par rapport aux espèces rustiques.

Les grands traits caractérisant la forêt algérienne peuvent se résumer comme suit :

- une forêt essentiellement de lumière, irrégulière, avec des peuplements feuillus ou résineux le plus souvent ouverts formés d'arbres de toutes tailles et de tout âge en mélange parfois désordonné ;
- présence d'un épais sous-bois composé d'un grand nombre d'espèces secondaires limitant la visibilité et l'accessibilité et favorisant la propagation des feux ;
- faiblesse du rendement moyen en volume ligneux ;
- existence d'un surpâturage important (surtout dans les subéraies) et empiétement sur les surfaces forestières par les populations riveraines.

La forêt algérienne couvre environ 4 millions d'ha soit, moins de 2 % de la superficie du pays. La vraie forêt ne représente cependant que 1,3 millions d'ha, le reste (2,8 millions d'ha) étant constitué de maquis. La production de bois reste modeste (2,37 millions de m<sup>3</sup> en 1993). Le

déficit forestier représente aujourd'hui environ 3,8 millions d'ha. Il faut pratiquement doubler la superficie forestière pour atteindre le niveau d'équilibre biologique requis. (20 à 25 %).

Or, l'effort national destiné à étendre la couverture forestière n'arrive même pas à compenser les pertes dues aux incendies, au surpâturage, et à l'exploitation anarchique de la forêt. La végétation forestière est par conséquent en constante régression. La lutte contre la déforestation liée aux incendies répétitifs et d'origine aussi bien accidentelle que criminelle, mérite un effort soutenu d'autant que les métiers qu'ouvre la forêt constituent un réservoir d'emplois, dans un pays qui souffre d'un très fort taux de chômage. Par ailleurs la politique forestière constitue un instrument primordial pour lutter contre l'érosion des terres particulièrement en pente [13].

## **I-12-2. LE RÔLE DE LA FORÊT ALGÉRIENNE**

### **I-12-2-1. LE RÔLE DE PROTECTION ET DE LOISIRS**

Vu les caractéristiques de la forêt algérienne (fragilité, vulnérabilité, faible productivité), celle-ci va jouer surtout un rôle de protection des milieux, de préservation des ressources ; un rôle sur la qualité de l'environnement, sur la recherche et les loisirs.

Les forêts participent en amont et en aval à la protection des ressources hydrauliques (sources d'eau, bassins versants lieu d'implantation des ouvrages hydrauliques,...). Pour la préservation et la gestion de la biodiversité, un ensemble d'aires protégées couvre 250 657 ha avec une couverture forestière de 172 201 ha, ces milieux protégés représentent aujourd'hui certains habitats remarquables (cédraies, chênaies caducifoliées, subéraies, zones humides, ...), il devraient à moyen et long terme intégrer les habitats les plus représentatifs de tous les systèmes présents. Ces zones de protection sont également un lieu privilégié pour la promotion de la recherche et du tourisme. D'autres actions favorisant la création de nouvelles plantations autour et à l'intérieur des agglomérations contribuent à l'amélioration de la qualité de l'environnement urbain (ceinture verte, forêt urbaine, espaces verts, jardin public, ...) [16].

### **I-12-2-2. LE RÔLE DE PRODUCTION**

En plus du rôle de protection, un tiers de la forêt algérienne peut aussi être productif (Pin d'Alep, eucalyptus, Chêne liège, chênes à feuillage caduc, cèdre et pin maritime). Les forêts de Pin d'Alep sont parmi les plus grands producteurs alors que le chêne liège est utilisé surtout pour son écorce. La production de bois (bois d'œuvre et bois de chauffage) a légèrement fluctué entre 1963 et 1989, une augmentation sensible a commencée à partir de 1990. La production de bois d'œuvre est toujours légèrement supérieure à celui du chauffage. Le pin d'Alep produit à lui seul

70 % de la production totale, les 30 % restants sont réparties entre les chênes, le cèdre et le pin maritime. Les eucalyptus produisent essentiellement le bois de trituration.

La forêt algérienne à l'instar des autres forêts méditerranéennes est sous l'emprise d'un ensemble de facteurs de dégradation auxquels il faut faire face en permanence. Les deux causes majeures de la régression demeurent les incendies de forêt et les maladies.

D'autres facteurs de dégradation sont dus à la pauvreté du monde rural qui induit le surpâturage, les coupes illicites et l'extension des labours à la lisière des forêts. L'absence d'une gestion forestière moderne et efficace sur le terrain contribue aussi à l'état actuel de la situation qui a empêché le maintien et l'essor de ce patrimoine [16].

### I-12-3. LES CAUSES DE DÉGRADATION DE LA FORÊT ALGÉRIENNE

La destruction progressive des couverts forestiers est liée à des facteurs anthropiques, quelquefois naturels et ce malgré la réalisation d'importants programmes forestiers. La forêt algérienne a perdu 1 815 000 ha entre 1850 à 1955 et 1 215 000 ha entre 1955 à 1997 [13].

Les facteurs ayant contribué à cette situation sont :

- **Les incendies** : de 1985 à 1994, 920 000 ha de couverts forestiers ont brûlé, dont 477 629 ha en 10 ans. Malgré les capacités de régénération de la forêt, les incendies représentent un véritable fléau auquel très peu d'espèces peuvent résister.
- **Le surpâturage** : la forêt sert de parcours permanent pendant la saison des neiges pour les éleveurs du Nord. Elle est aussi terres de transhumance pour les troupeaux steppiques. On dénombre en forêt 960 000 bovins, 600 000 caprins et 4,2 millions d'ovins. Des études montrent que la charge pastorale est au moins quatre fois supérieure aux capacités d'équilibre.
- **Les coupes de bois** : suite à la hausse des prix du bois, les coupes illicites de bois de chauffage, de bois d'œuvre pour la construction et de bois d'ébénisterie sont en augmentation. Ces coupes touchent les arbres ayant les meilleures caractéristiques phénotypiques et génétiques et éliminent les meilleurs porteurs de graines.
- **Le tourisme** : le tourisme et les usages récréatifs qui nécessitent l'aménagement de voies de circulations, de stations... augmentent les risques d'incendies et affectent les zones boisées.
- **Les défrichements** : les populations montagnardes, privées de surfaces agricoles et marginalisées procèdent à des labours à la lisière des forêts. Ces pratiques, outre qu'elles ont un effet désastreux sur les sols, provoquent des antagonismes permanents entre les riverains et l'administration forestière guidée par un souci de protection des forêts.
- **L'érosion** : outre les pertes en sol, l'érosion entraîne une perte d'alimentation des nappes phréatiques, par conséquent des ressources en eau et l'envasement des barrages.

### I-12-3-1. LES INCENDIES DE FORÊT

C'est le facteur de dégradation le plus ravageur de la forêt. Il détruit en moyenne, dans l'espace de quelques mois seulement (juin à septembre) plus de 36 000 ha de formations ligneuses par an. La moyenne des différents programmes de reboisement depuis 1963 qui est de 26 000 ha/an ne peut équilibrer ces pertes, même si le taux de réussite de ces actions est de 100%, ce qui n'est malheureusement pas le cas [16].

### I-12-3-2. LES PROBLÈMES PHYTOSANITAIRES

Le dépérissement des forêts par l'attaque de parasites touche essentiellement la pineraie à pin d'Alep mais aussi d'autres essences telles que le cèdre, le chêne et le thuya. Les dernières campagnes pour le recensement des zones infestées par la chenille processionnaire du pin en fonction du degré d'attaque donnent les résultats illustrés dans le Tableau 14.

**Tableau 14** : Evolution du degré d'attaque et superficies infestées par la chenille [16].

Campagnes	1996 - 1997	1997 - 1998	1998 - 1999
Attaque forte	122 892 ha	80 602 ha	80 602 ha
Attaque moyenne	66 152 ha	37 066 ha	37 066 ha
Attaque faible	11 453 ha	11 453 ha	11 453 ha
<b>Total</b>	<b>200 497 ha</b>	<b>129 121 ha</b>	<b>129 121 ha</b>

Un réseau de postes d'observation dans les zones infestées permet le suivi du cycle du parasite et des conséquences de ses attaques sur l'hôte. Durant les campagnes 1997-98 et 1998-99 des traitements mécaniques ont touché 60 193 ha de peuplements infestés. Des dépérissements d'arbres par d'autres parasites que la chenille processionnaire (chêne-liège, eucalyptus, pin d'Alep) sont constatés dans les wilayas de Jijel, Mostaganem et El Bayadh [16].

## **CHAPITRE II**

### **INTRODUCTION A LA PYROLOGIE FORESTIÈRE**

Avant toute élaboration d'un plan de gestion et d'une stratégie de prévention contre les incendies de forêt, il est indispensable de disposer d'éléments d'informations sur ces incendies. Basé essentiellement sur la compilation de la documentation spécialisée, ce chapitre apporte ces éléments d'informations importants pour mieux connaître les incendies de forêt et comprendre leurs comportements.

La pyrologie forestière est une science consacrée à l'étude des feux de forêt et leurs propriétés, elle explique :

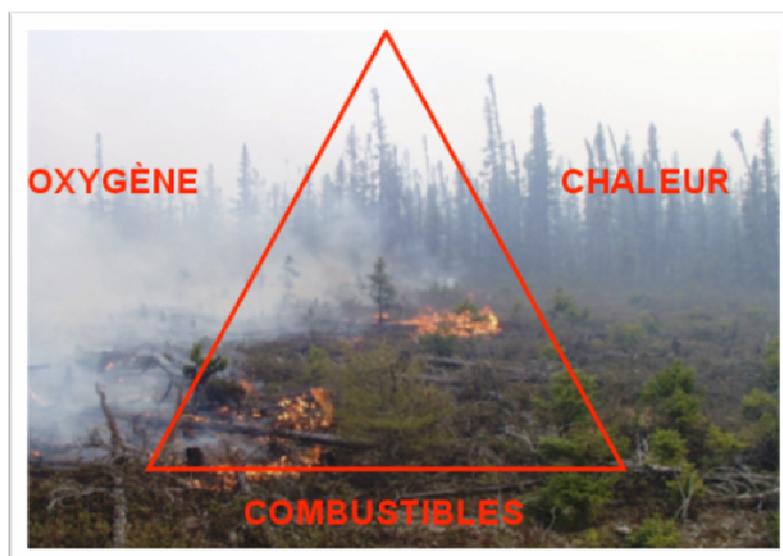
- le processus de combustion ;
- les caractéristiques des incendies de forêt ;
- les facteurs qui influencent leur origine et leur développement.

#### **II-1. LE PROCESSUS DE COMBUSTION**

La combustion est une oxydation rapide du carbone contenu dans les combustibles, se produisant à des températures relativement élevées. Elle est rapide en comparaison avec des processus d'oxydation plus lents que sont la carie et la décomposition du bois [8].

##### **II-1-1. LE TRIANGLE DU FEU**

Trois éléments essentiels à la combustion sont nécessaires à savoir : le combustible, la chaleur et l'oxygène représentés dans le triangle du feu (Cf. figure 01) [8].



**Figure 01** : Le triangle du feu.

### II-1-2. LE COMBUSTIBLE

Tous les éléments contenus en forêt susceptibles de brûler (matière organique) constituent le combustible forestier. Le complexe combustible réfère à la composition et l'arrangement des combustibles sur le terrain [8].

### II-1-3. LA RÉACTION CHIMIQUE DE LA COMBUSTION

#### COMBUSTION

Cellulose + oxygène +  $\Sigma$  → Gaz carbonique + Vapeur d'eau + Chaleur

Où  $\Sigma$  représente le point d'inflammation

≠

#### PHOTOSYNTHÈSE

Gaz carbonique + eau + énergie solaire → cellulose + oxygène

### II-1-4. LES PHASES DE LA COMBUSTION

Il y a 3 phases de combustion :

- ◆ Préchauffage;
- ◆ Combustion des gaz (Inflammation);
- ◆ Combustion du charbon (Incandescence).

### II-1-5. L'ÉNERGIE REQUISE AU POINT D'INFLAMMATION

C'est la quantité d'énergie requise pour porter la température du combustible à son point d'inflammation, elle varie principalement selon 2 caractéristiques du combustible :

- ▶ Grosseur des combustibles
- ▶ Humidité des combustibles

#### II-1-5-1. LA GROSSEUR DU COMBUSTIBLE

Le point d'inflammation est égal au point d'ignition des gaz issus de la distillation, or pour s'échapper, les gaz doivent nécessairement passer par la surface du combustible. Le taux de libération des gaz dépend donc de la surface du combustible chauffé.

Une bûche fragmentée s'enflammera donc plus facilement que la même bûche non fragmentée, puisque la surface par laquelle les gaz peuvent s'échapper est plus grande.

### II-1-5-2. L'HUMIDITÉ DU COMBUSTIBLE

Avant que la température ne dépasse 120°C toute l'eau doit être évaporée (localement, dans la partie qui s'enflammera). Si l'humidité est importante, l'énergie sera utilisée à chasser l'eau plutôt qu'à faire monter la température.

L'énergie nécessaire pour porter une pièce de bois à son point d'inflammation est de 24 kJ/kg par unité de % d'humidité (Cf. tableau 15) [23].

**Tableau 15 :** Énergies d'inflammations pour différents teneurs en humidité [23].

Teneurs en humidité	0%	5%	20%	100%	120%
Énergies d'inflammation kJ/kg	410	530	890	2810	3290

### II-1-6. L'INTENSITÉ FRONTALE

L'intensité frontale est la quantité de chaleurs dégagée par unité de temps et de longueur de front de flammes. Elle peut être évaluée à l'aide de la formule suivante :  $I = H \times w \times r$  [3].

Où :  $H$  = Pouvoir calorifique inférieur (kJ/kg)

$w$  = Charge des combustibles brûlés (kg/m<sup>2</sup>)

$r$  = Vitesse de propagation de l'incendie (m/sec)

$I$  = Intensité frontale :  $\frac{kJ}{kg} \times \frac{kg}{m^2} \times \frac{m}{s} = \frac{kJ}{m \cdot s} = \frac{kW}{m}$  donc :  $I$  se mesure en (kW/m).

#### II-1-6-1. LA LONGUEUR DE FLAMME ET L'INTENSITÉ

La longueur des flammes (Cf. figure 02) peut être estimée grâce à la relation établie par Byram [3].

$$L = 0,0775 (I)^{0,46}$$

Inversement l'intensité peut-être estimée à partir de la longueur des flammes observées.

$$I = 259,833 (L)^{2,174}$$

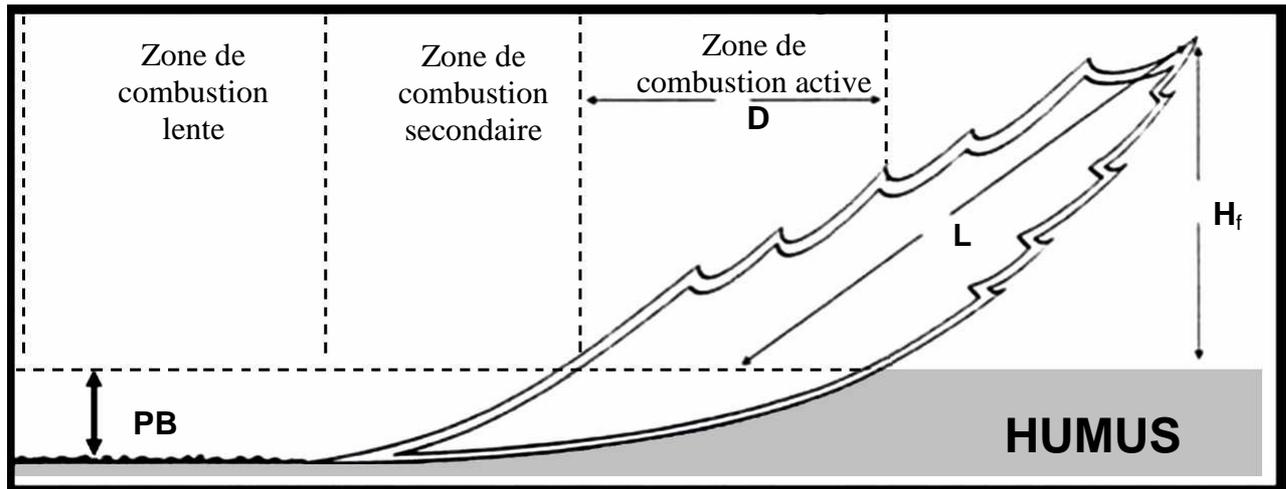


Figure 02 : Coupe transversale d'une flamme.

**D** = Largeur ou profondeur de la flamme

**H<sub>f</sub>** = Hauteur de la flamme

**L** = longueur de la flamme

**PB** = Profondeur de brûlage

- a)- Les incendies de classe 1 (0 à 10 kW/m) avec une longueur de flamme comprise entre 0 et 0,2 m. Si ces incendies ne s'éteignent pas d'eux-mêmes, ils ne se propagent généralement pas beaucoup au-delà de leur point d'origine. Il s'agit souvent de feux couvant ou de profondeur, laissant apparaître très peu de flammes.
- b)- Les incendies de classe 2 (10 à 500 kW/m) avec une longueur de flamme comprise entre 0,2 et 1,4 m. Il s'agit généralement de feux de surface se propageant lentement et dont les flammes sont relativement basses. Dans les peuplements où la base des cimes des arbres est basse, une petite partie du feuillage de la cime peut s'enflammer.
- c)- Les incendies de classe 3 (500 à 2000 kW/m) avec une longueur de flamme comprise entre 1,4 et 2,6 m. Ce sont des feux de surface ayant une vitesse variable (lente à rapide selon la hauteur de la base des cimes). Les combustibles étagés tels le lichen arboricole et les écailles d'écorce peuvent être consumés provoquant certaines flambées ou chandelles localisées.
- d)- Les incendies de classe 4 (2000 à 4000 kW/m) avec une longueur de flamme comprise entre 2,6 et 3,5 m. Ce sont des incendies à propagation relativement rapide produisant surtout de hautes flammes.
- e)- Les incendies de classe 5 (4000 à 10000 kW/m) avec une longueur de flamme comprise entre 3,5 et 5 m. Ces incendies se propagent très rapidement avec des flambées généralisées, voire un embrasement continu des cimes dans les peuplements denses. Les

flammes vont du sol forestier jusqu'au-dessus du couvert. La dissémination du feu sur de courtes distances est probable.

- f)- Les incendies de classe 6 ( $> 10\,000$  kW/m) avec une longueur de flamme supérieure à 5 m. Ces incendies peuvent se propager très rapidement, avec un embrasement continu des cimes, formant de vastes murs de flammes, de grandes colonnes de convection et des tourbillons de feu. Ils possèdent une dissémination de moyennes et longues distances.

### II-1-6-2. LE POUVOIR CALORIFIQUE INFÉRIEUR

C'est la chaleur de combustion (énergie) dégagée par kg de combustible, il varie selon le type de combustible (Cf. tableau 16). Pour le bois, il varie selon la composition chimique (essences de bois) (Cf. tableau 17). Pour les calculs on utilise une moyenne de 18 700 kJ/kg (anhydre) [8].

**Tableau 16 :** Exemples de chaleur de combustion pour différent type de combustible [8].

Type de combustible	Chaleur de combustion (kJ/kg)
Gaz naturel	4 660 kJ/kg
Bois (moyenne) anhydre	18 700 kJ/kg
Charbon	30 290 kJ/kg
Goudron	34 950 kJ/kg
Huile à chauffage	46 600 kJ/kg

**Tableau 17 :** Exemples de chaleur de combustion selon l'essence de bois [8].

Type d'essence de bois	Chaleur de combustion (kJ/kg)
Peuplier	18 253 kJ/kg
Épinette	19 280 kJ/kg
Chêne	19 380 kJ/kg
Hêtre	20 020 kJ/kg
Pin	21 020 kJ/kg

On utilise en moyenne 20 000 kJ/kg, cependant, environ 1263 kJ/kg sont utilisés pour expulser l'humidité contenue, il reste donc environ 18 700 kJ/kg de bois anhydre.

## **II-2. LES CARACTÉRISTIQUES DES INCENDIES DE FORÊT**

### **II-2-1. LE COMPORTEMENT DU FEU**

Le comportement du feu, c'est la façon dont :

- le combustible s'enflamme ;
- les flammes se développent ;
- le feu se propage et prend les caractéristiques gouvernées par l'interaction des combustibles, des conditions météorologiques et de la topographie [12].

### **II-2-2. LES CARACTÉRISTIQUES DES COMBUSTIBLES**

Six caractéristiques nous permettent d'analyser les combustibles et ainsi prévoir le comportement qu'aura un incendie dans des conditions données.

Les six caractéristiques des combustibles sont :

- La charge ;
- La grosseur et la forme (dimension) ;
- La disposition ;
- La compacité ;
- Les propriétés chimiques ;
- La teneur en humidité.

#### **II-2-2-1. LA CHARGE DE COMBUSTIBLE**

La charge de combustible correspond au poids total à sec (anhydre) des matières combustibles (après séchage au four) par unité de surface. Elle peut s'exprimer en  $\text{kg/m}^2$ .

Elle n'est pas nécessairement égale à la quantité de combustibles disponibles à brûler lors du passage de l'incendie.

La charge de combustible varie d'un peuplement à un autre et peut également varier d'une strate à une autre à l'intérieur d'un même peuplement (Cf. tableau 18). La quantité de combustibles est un facteur sur lequel l'homme peut exercer préalablement un quelconque contrôle, soit par des moyens mécaniques, chimiques ou par le feu lui-même.

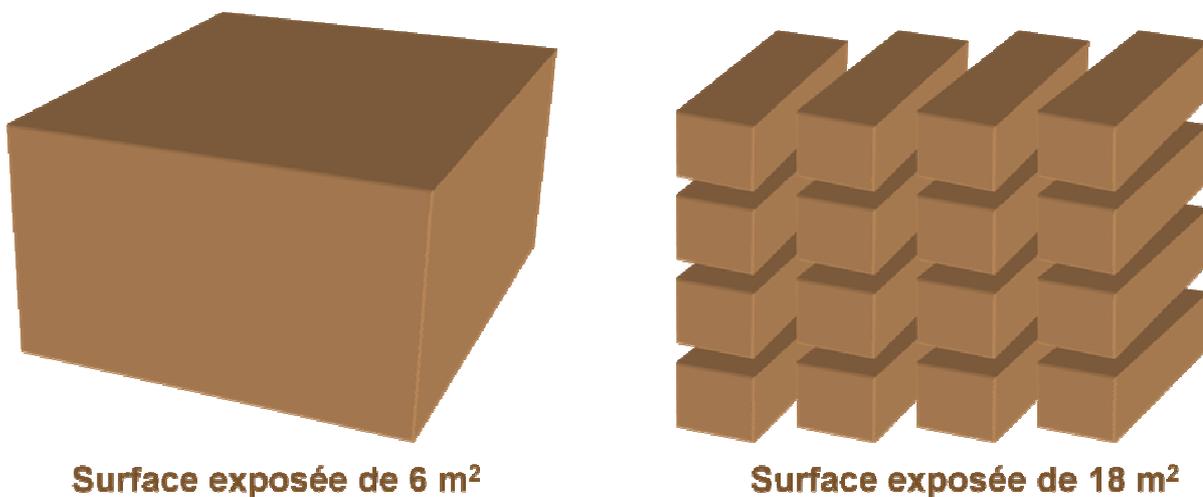
**Tableau 18** : Exemples de variations de la charge de combustible en kg/m<sup>2</sup> [8].

Strate	Type de peuplement		
	Graminées	Forêt de pins gris	Forêt d'épinettes noires
Aérien	0	7 - 12	5 - 11
Surface	0 - 1	0 - 6	0 - 6
Profondeur	0 - 1	5 - 15	4 - 40
Total	0 - 2	5 - 33	4 - 57

### II-2-2-2. LA GROSSEUR ET LA FORME DES COMBUSTIBLES

La grosseur et la forme affectent le ratio surface exposée/volume. Les petits combustibles plats ont un ratio surface exposée/volume plus élevé (Cf. figure 03). Si les combustibles sont gros, la surface exposée à la chaleur pour un même volume de matière est moindre que pour les petits combustibles.

Ce ratio surface/volume est particulièrement important puisqu'il **détermine la vitesse à laquelle les combustibles perdent et prennent de l'humidité**. Comme ils présentent une plus grande surface exposée au contact de l'air ambiant, les petits combustibles perdent et prennent de l'humidité plus rapidement. Il en va de même pour l'ignition de ces combustibles. Ainsi, lorsque la chaleur est appliquée aux petits combustibles, une plus grande surface y est exposée et l'humidité en est extraite en quantité importante amenant le combustible à s'allumer plus rapidement. Par conséquent, la propagation du feu est plus rapide.



**Figure 03** : Différence de surface exposée pour un même volume (1 m<sup>3</sup>).

### **II-2-2-3. LA DISPOSITION DES COMBUSTIBLES**

La disposition est la manière dont les combustibles sont disposés les uns par rapport aux autres, tant sur le plan horizontal que vertical.

#### **II-2-2-3-1. LA DISPOSITION HORIZONTALE DES COMBUSTIBLES**

C'est la disposition relative d'un combustible par rapport à un autre dans le plan horizontal. Elle aura une incidence sur la vitesse de propagation et sur l'intensité du feu.

#### **II-2-2-3-2. LA DISPOSITION VERTICALE DES COMBUSTIBLES**

C'est la disposition relative d'un combustible par rapport à un autre placé au-dessus de lui. Elle aura une incidence sur la vitesse de propagation, sur la catégorie de feu et sur l'intensité.

#### **II-2-2-4. LA COMPACTÉ DES COMBUSTIBLES**

La compacité c'est l'espacement entre les particules de combustible. Les combustibles à forte compacité ralentissent le transfert de chaleur par convection et par radiation et sèchent moins rapidement alors que les combustibles à faible compacité augmentent l'efficacité de la combustion.

À cet égard, la vitesse de propagation est généralement plus lente dans les combustibles à forte compacité et elle est plus rapide dans les combustibles à faible compacité.

#### **II-2-2-5. LES PROPRIÉTÉS CHIMIQUES DES COMBUSTIBLES**

Les propriétés chimiques font référence aux éléments chimiques contenus à l'intérieur de certains combustibles (principalement les éléments plus volatils ou hydrocarbures) :

- Les huiles
- Les résines
- La cire
- Le goudron

Ces éléments chimiques affectent la vitesse de combustion.

#### **II-2-2-6. LA TENEUR EN HUMIDITÉ DES COMBUSTIBLES**

La teneur en humidité est la quantité d'eau contenue dans un combustible, exprimée en pourcentage du poids total du combustible sec. La teneur en humidité d'un combustible est le facteur le plus important affectant le comportement du feu.

Il détermine pour le comportement la probabilité d'ignition ou la facilité d'allumage, la vitesse de propagation et la quantité de combustible brûlé. Un petit combustible absorbe et perd son humidité plus rapidement qu'un gros. Un combustible sec s'allume plus facilement qu'un combustible gorgé d'eau. Il est important de distinguer les combustibles vivants et morts.

#### II-2-2-6-1. LA TENEUR EN HUMIDITÉ DES COMBUSTIBLES MORTS

La teneur en humidité des combustibles morts est déterminée par les cycles de séchage et d'humidification. Le temps de séchage ne correspond qu'au 2/3 de la baisse d'humidité du combustible. La littérature démontre que les 2/3 de la teneur en humidité se perdent très rapidement et que le dernier tiers est beaucoup plus long à perdre dans le temps. Le temps de séchage a été établi en fonction des indices forêt-météo (Cf. tableau 19).

Six facteurs influencent la teneur en humidité des combustibles morts :

- Les précipitations ;
- L'humidité relative ;
- La température de l'air ;
- Le vent ;
- La topographie ;
- La structure du sol.

**Tableau 19** : Temps de séchage en fonction de la grosseur des combustibles [8].

Grosseur des combustibles	Temps de séchage
< à 0,6 cm	16 heures
0,6 cm à 5 cm	12 jours
plus de 5 cm	52 jours

#### II-2-2-6-2. LA TENEUR EN HUMIDITÉ DES COMBUSTIBLES VIVANTS

La latitude, la longitude, l'altitude et la saison influencent la teneur en humidité foliaire qui ne concerne que les combustibles vivants, ces derniers peuvent influencer considérablement le comportement du feu selon leur teneur en humidité.

**Tableau 20 :** Caractéristiques des combustibles influençant le comportement du feu (Tableau de synthèse) [8].

CARACTÉRISTIQUES	INFLUENCE PRINCIPALE	FAVORABLE	DÉFAVORABLE
Humidité	Allumage, propagation	Sec	Humide
Grosueur	Allumage, propagation	Grande surface exposée	Petite surface exposée
Charge	Intensité	Grande quantité de combustible	Petite quantité de combustible
Disposition horizontale	Propagation	Continue	Séparée
Disposition verticale	Développement des feux de cime	Continue	Séparée
Compacité	Allumage, propagation	Faible compacité	Forte compacité
Propriétés chimiques	Allumage, propagation	Éléments volatils	Éléments inertes

### II-3. LES FACTEURS INFLUENÇANT L'ORIGINE ET LE DÉVELOPPEMENT DES FEUX DE FORÊT

Après avoir étudié les caractéristiques des combustibles influençant le comportement du feu, nous allons nous intéresser aux facteurs influençant l'origine et le développement des feux de forêt. Ces facteurs sont de deux types :

- ▶ Météorologiques ;
- ▶ Topographiques.

#### II-3-1. LES FACTEURS MÉTÉOROLOGIQUES

Les facteurs météorologiques influençant le comportement des incendies de forêt sont :

- La température ;
- Le vent ;
- L'humidité relative ;
- Les précipitations ;
- La stabilité de l'air.

#### **II-3-1-1. LA TEMPÉRATURE**

La principale source de chaleur est le soleil, les combustibles exposés au soleil se réchauffent plus rapidement que ceux sous couvert forestier, il peut y avoir jusqu'à 10°C de différence. La température peut avoir une influence directe ou indirecte :

- Influence directe par le réchauffement ou le refroidissement des matériaux ;
- Influence indirecte par la modification du contenu en humidité de l'atmosphère.

#### **II-3-1-2. LE VENT**

Le vent augmente la combustion et la propagation en :

- ▶ Augmentant l'apport en oxygène ;
- ▶ Asséchant les combustibles ;
- ▶ Favorisant le réchauffement des combustibles à l'avant du feu ;
- ▶ Influençant la direction de propagation du feu ;
- ▶ Transportant les étincelles ou autres matières enflammées sur de grandes distances.

#### **II-3-1-3. L'HUMIDITÉ RELATIVE**

C'est la proportion, exprimée en pourcentage, entre la vapeur d'eau effectivement contenue dans l'air et la capacité d'absorption de l'air à une température donnée. Elle n'agit pas directement sur le phénomène d'apparition des incendies, mais elle conditionne la teneur en eau des combustibles.

#### **II-3-1-4. LES PRÉCIPITATIONS**

L'effet des précipitations sur les incendies de forêt dépend de deux paramètres :

- ▶ La quantité d'eau ;
- ▶ La durée des précipitations.

Les petits combustibles réagissent rapidement à de petites quantités de précipitation, la durée des précipitations est importante pour les gros combustibles qui réagissent plus lentement à la pluie. Peu d'eau sur une longue période est préférable à beaucoup d'eau en peu de temps.

### II-3-1-5. LA STABILITÉ DE L'AIR

La stabilité de l'air peut être définie comme la résistance de l'atmosphère au mouvement vertical. L'air instable amplifie le comportement du feu en favorisant le mouvement vertical (convection).

### II-3-2. LES FACTEURS TOPOGRAPHIQUES

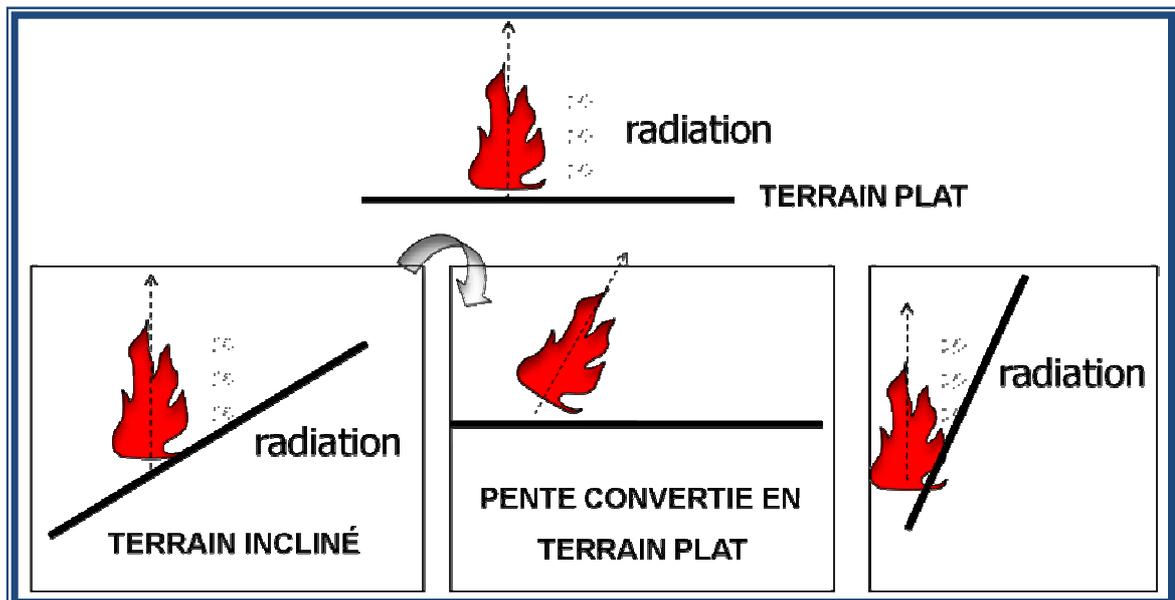
La topographie est une variable constante, c'est-à-dire qu'elle ne varie pas dans le temps. On peut donc facilement déterminer son influence.

Trois paramètres topographiques influencent les incendies de forêt à savoir :

- ✓ L'inclinaison des pentes ;
- ✓ L'exposition des pentes au soleil et au vent ;
- ✓ L'élévation du terrain.

#### II-3-2-1. L'INCLINAISON DE LA PENTE

Le pourcentage de la pente influence directement le comportement des incendies de forêt, puisqu'il amplifie l'effet de radiation et de convection (Cf. figure 04).

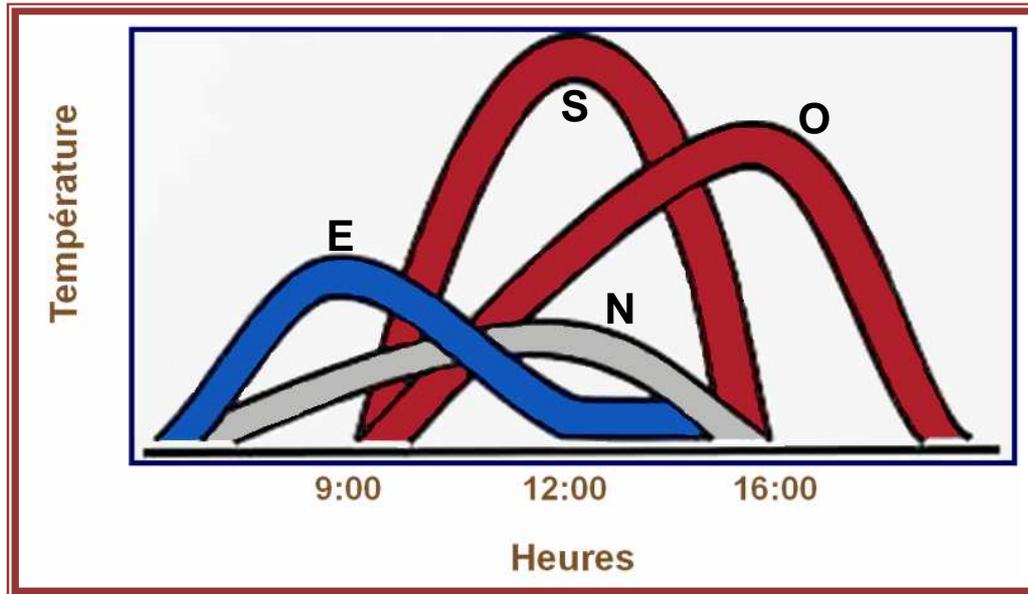


**Figure 04** : Effet mécanique de la pente sur le comportement du feu.

#### II-3-2-2. L'EXPOSITION DE LA PENTE

L'exposition de la pente affecte :

- La quantité de chaleur reçue par les combustibles en fonction de l'insolation (Cf. figure 05);
- Les vents locaux;
- La quantité et le type de combustible.



**Figure 05 :** Courbes de température en fonction de l'exposition des pentes.

### II-3-2-3. L'ÉLEVATION DU TERRAIN

L'élévation du terrain au dessus du niveau de la mer affecte le comportement des incendies de forêt en modifiant la météo et la végétation :

- Modification de la météorologie avec l'altitude :
  - ▶ La température baisse ;
  - ▶ L'Humidité relative augmente ;
  - ▶ La vitesse du vent augmente.
- Modification de la végétation avec l'altitude :
  - ▶ Le type de végétation ;
  - ▶ Le taux d'humidité.

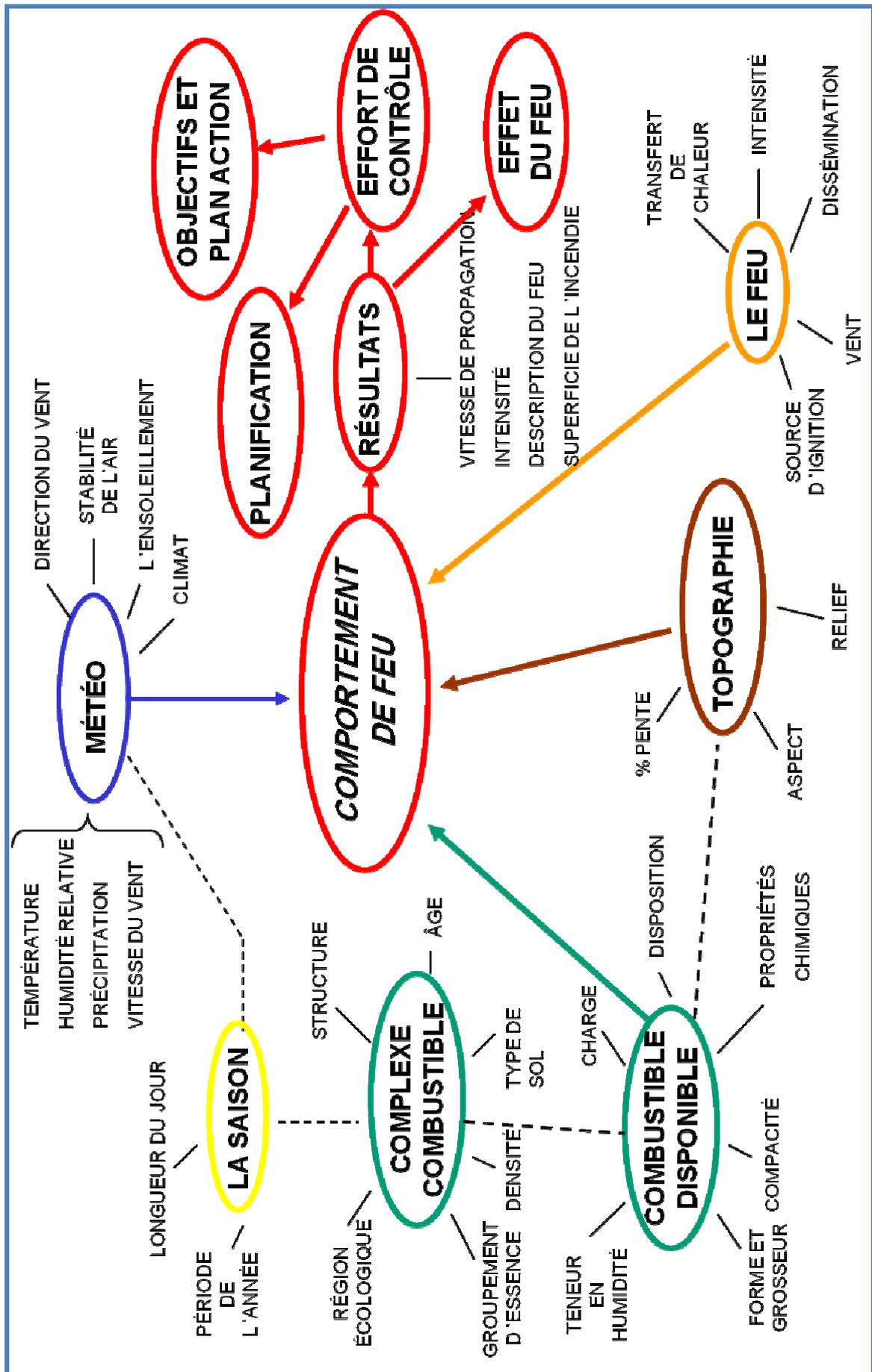


Figure 06 : Facteurs influençant le comportement du feu (schéma de synthèse) [8].

## CHAPITRE III

### ANALYSE DES BILANS D'INCENDIE DE FORÊT EN ALGÉRIE

#### (PÉRIODE 1985-2006)

#### **III-1. PROFIL FORESTIER DE L'ALGÉRIE**

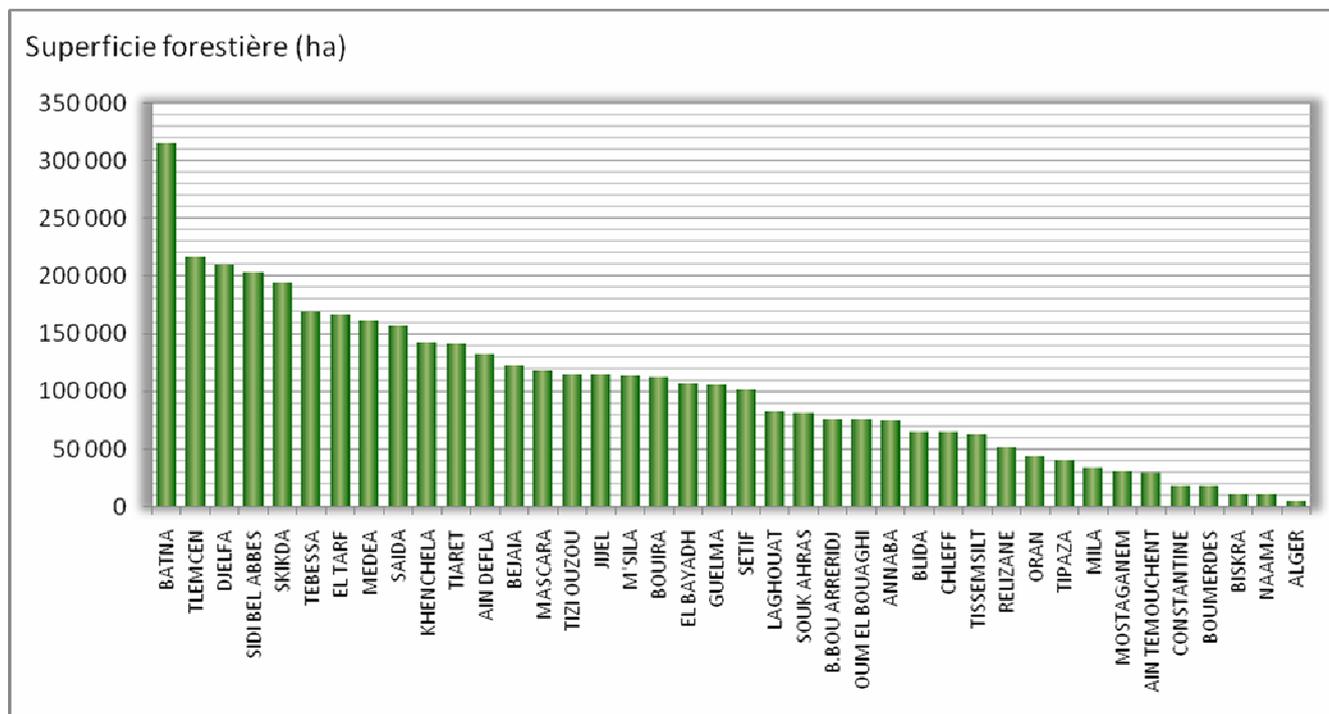
En Algérie les forêts, les reboisements, les maquis et les garrigues occupent une superficie d'environ 4 100 000 ha (Cf. tableau 21), néanmoins chaque année environ 36 000 ha sont parcourus par les incendies. La forêt algérienne est directement liée au climat méditerranéen qui caractérise tout le nord de l'Algérie. Ces forêts sont hétérogènes et inégalement réparties en fonction de la distribution des méso-climats, de l'orographie et de l'action anthropique. Les caractères du milieu confèrent à la forêt une vulnérabilité et une fragilité accentuées par une exploitation qui dure depuis quelques millénaires. Les forêts climaciques sont assez réduites, de grandes superficies sont remplacées par des formations de dégradation telles que les maquis, les garrigues, les broussailles et les pelouses. La dégradation ancienne de la forêt a entraîné un déséquilibre important entre les superficies existantes et les superficies potentielles [16].

**Tableau 21** : Principales essences des forêts algériennes (2007).

<b>Essences</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Taux %</b>
<b>Pin d'Alep</b>	881 000	21,5%
<b>Chêne liège</b>	230 000	5,6%
<b>Chêne vert</b>	108 000	2,6%
<b>Chêne Zeen et Chêne Afares</b>	48 000	1,2%
<b>Eucalyptus</b>	43 000	1%
<b>Pin maritime</b>	31 000	0,8%
<b>Cèdre de l'Atlas</b>	16 000	0,4%
<b>Autres (Thuya + Génévrier + Frêne)</b>	124 000	3%
<b>Reboisement et protection</b>	717 000	17,5%
<b>Maquis et broussailles + vides</b>	1 902 000	46,4%
<b>Total</b>	<b>4 100 000</b>	<b>100%</b>

Sur les 48 wilayas que compte l'Algérie, 40 disposent d'une couverture forestière, les huit wilayas du Sud sont dépourvues de forêts (Cf. figure 07). La wilaya d'El Tarf dispose du taux de couverture forestière le plus élevé (57,51%), alors que pour la wilaya de Naama le taux de couverture n'est que de 0,36%. En ce qui concerne la superficie forestière c'est la wilaya de Batna qui dispose de la plus grande superficie avec 314 565 ha, la plus petite superficie revient à la wilaya d'Alger (5000 ha). Cette répartition s'explique en grande partie par le climat, en effet les massifs littoraux du nord-est, les plus humides, sont aussi les régions les plus forestières.

Les 4,1 millions d'hectares de couverture forestière ne représentent qu'un taux de boisement de 10,89% en ne considérant que le nord du pays, et seulement 1,72% si l'on prend en ligne de compte tout le territoire national. Dans les deux cas, cette couverture forestière est nettement insuffisante en comparaison au taux de 25%, mondialement admis.



**Figure 07** : Répartition de la superficie forestière par wilaya en Algérie (2007).

### III-2. L'HISTORIQUE DES FEUX DE FORÊT EN ALGÉRIE DEPUIS 1881

De tous les facteurs de dégradation de la forêt algérienne, les incendies sont les plus dévastateurs. Ils détruisent en moyenne, en l'espace de quelques mois seulement (juin à octobre), plus de 36 000 ha de formations ligneuses par an. La moyenne des différents programmes de reboisement depuis 1963 qui est de 26 000 ha/an ne peut équilibrer ces pertes, même si le taux de réussite de ces actions est de 100 %, ce qui n'est malheureusement pas le cas.

Entre 1881 et 2006, trois décennies ont été particulièrement désastreuses pour la forêt algérienne, la décennie 1911-1920 qui coïncide avec la première guerre mondiale, la décennie 1951-1960 et la décennie 1991-2000. Deux causes principales sont à l'origine des incendies de grande ampleur que connaissent nos forêts :

- le climat, c'est durant les années particulièrement sèches (1983) que les incendies ont été les plus dévastateurs ;

- la deuxième cause est liée au trouble social, en particulier lors des guerres et des révoltes, en raison notamment, de la conjoncture sécuritaire difficile qu'a traversé l'Algérie durant la décennie 1990-2000. C'est l'année 1994 qui a été la plus destructrice pour la forêt algérienne avec une superficie de 271 598 ha soit 6,6% de la superficie forestière totale.

Entre 1881 et 2006, 4 834 874 ha, soit 118% du domaine forestier algérien à brûlé en 126 ans (Cf. tableau 22).

**Tableau 22** : Surfaces forestières incendiées en Algérie entre 1881 et 2006.

Années	Superficie incendiée (ha)	Moyenne (ha)	Année la plus touchée de la décennie	
			Année	Superficie incendiée (ha)
1881 – 1890	353 856	35 386	1881	169 056
1891 – 1900	487 796	48 780	1892	135 574
1901 – 1910	309 889	30 989	1902	141 141
1911 – 1920	622 571	62 257	1913	138 191
1921 – 1930	296 262	29 626	1922	89 473
1931 – 1940	275 096	27 510	1937	61 877
1941 – 1950	280 119	31 124	1943	81 678
1951 – 1960	649 970	64 997	1956	204 220
1961 – 1970	233 772	25 975	1961	59 471
1971 – 1980	292 849	29 285	1971	57 835
1981 – 1990	361 391	36 139	1983	221 368
1991 – 2000	549 240	54 924	<b>1994</b>	<b>271 598</b>
2001 – 2006	122 063	20 344	2004	31 999
<b>Total</b>	<b>4 834 874</b>	<b>38 991</b>	/	/

### III-3. BILAN DES INCENDIES DE FORÊT EN ALGÉRIE DE 1985 A 2006

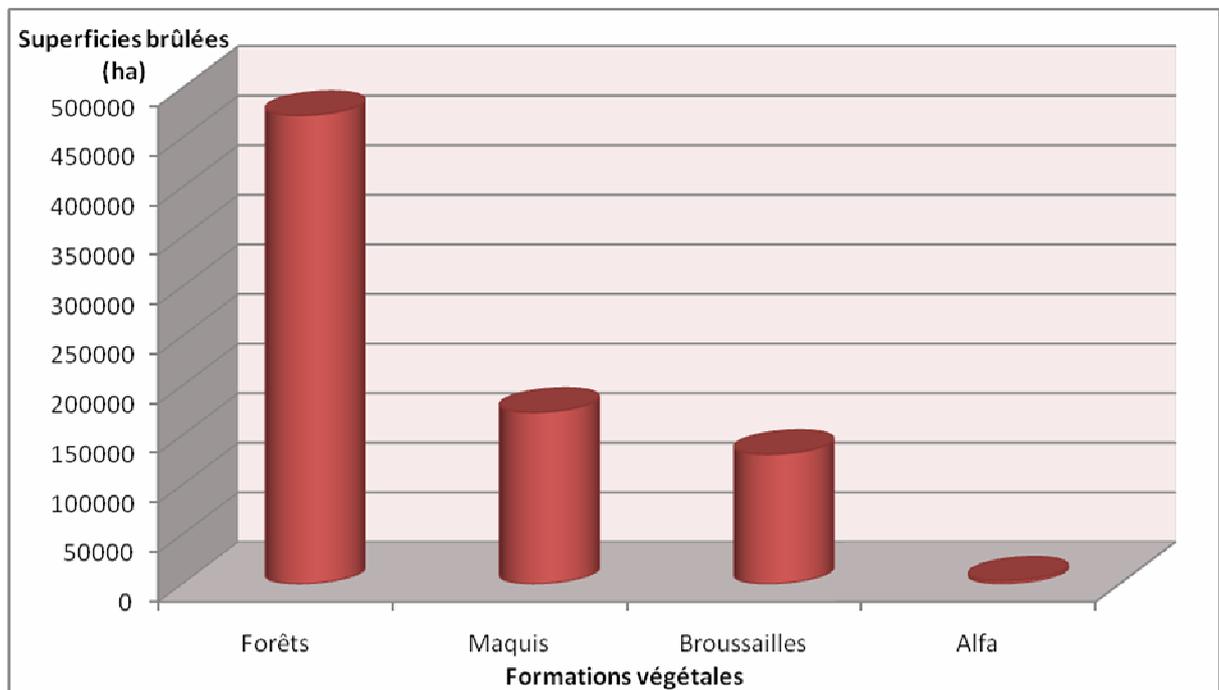
#### III-3-1. RÉPARTITION DES INCENDIES SUIVANT LES FORMATIONS VÉGÉTALES

Durant les deux dernières décennies allant de 1985 à 2006, nous avons enregistré une superficie totale brûlée de 779 872,11 ha pour 32 354 foyers d'incendies. La superficie moyenne par foyer est de 24,10 ha.

La forêt demeure la formation végétale la plus touchée par les feux avec 60,6% de la superficie totale brûlée (Cf. figure 08).

Cet état de fait nous renseigne sur le fait que la forêt reste la formation végétale qui subit le plus de pression. Par ailleurs, l'importance des superficies incendiées obéit à la forte densité de la végétation. En effet, plus la quantité de combustible est importante, plus le degré d'ignition

s'élève, plus l'intervention pour l'extinction devient difficile, surtout que la majorité de nos massifs forestiers se situe sur des terrains marginaux difficiles d'accès et fortement pentus.



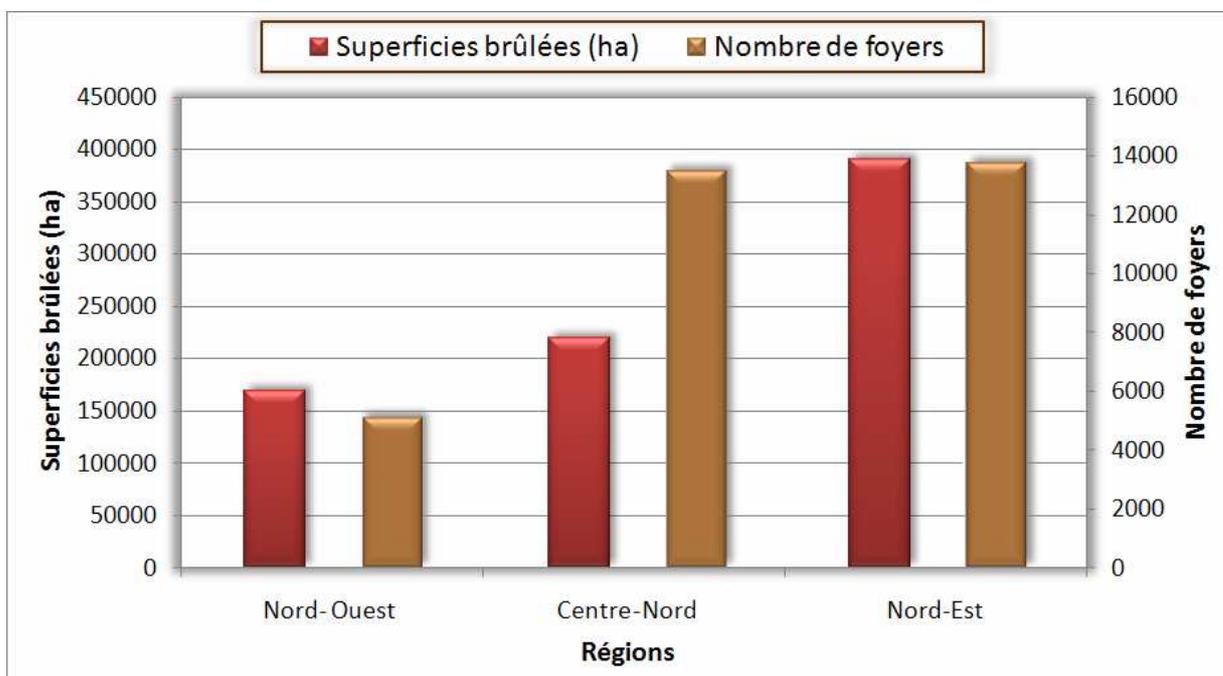
**Figure 08 :** Les formations végétales incendiées en Algérie (Période 1985-2006).

### III-3-2. RÉPARTITION DES INCENDIES PAR RÉGION

La superficie incendiée se répartit de façon inégale sur les trois régions du pays (Cf. figure 09). La région nord-est avec 50,06% est la plus touchée, la région centre-nord du pays vient en seconde position avec 28,21% et enfin celle du nord-ouest avec 21,73%. Ceci s'expliquerait par l'importance des massifs forestiers suivant que l'on se déplace du nord-ouest vers le nord-est du pays. Le classement suivant le nombre de feux par région obéit à la même logique que celle des superficies incendiées.

La superficie moyenne incendiée par foyer suivant les régions nous renseigne sur l'importance de celle-ci dans la région nord-ouest du pays, ce qui atteste de l'importance des foyers d'incendies dans cette région. Ceci est dû, vraisemblablement, à la lenteur de l'intervention, à l'éloignement des massifs forestiers des centres de dépôts de moyens d'intervention et à la composition floristique des massifs forestiers en essences très combustible, notamment, le pin d'Alep. Dans les autres régions, plus particulièrement celle du centre-nord, cette moyenne dénote l'importance du nombre de foyers, causé essentiellement par une forte concentration humaine dans ces massifs. En retour, cette présence, active l'acheminement des moyens pour lutter rapidement contre les incendies afin de contrecarrer les menaces qui pèsent sur les populations enclavées

dans les massifs forestiers fortement boisés et densément peuplés. Dans la région nord-est, malgré la forte concentration des massifs forestiers, nous constatons que l'intervention y est relativement lente, car la majorité des ces massifs sont difficiles d'accès.



**Figure 09 :** Répartition des incendies par région en Algérie (période 1985-2006).

### III-3-3. RÉPARTITION DES INCENDIES SUIVANT LES WILAYAS

Il y a lieu de signaler qu'entre 1985 et 2006, 40 wilayas sont régulièrement touchées par les incendies de forêt. Les wilayas du Sud sont épargnées par ce phénomène dû essentiellement à l'absence de couvertures forestières (Cf. figures 10 et 11). La wilaya de Bejaia demeure celle qui a été la plus touchée par les feux de forêt, avec une superficie incendiée de 84 684,11 ha. Par ailleurs, les 10 wilayas à savoir : Bejaia, Skikda, Tizi-Ouzou, El-Tarf, Sidi-Bel-Abbès, Tlemcen, Jijel, Médéa, Guelma et Annaba totalisent, à elles seules, une superficie incendiée de 552 537,95 ha soit 70,85%. Les incendies dans ces wilayas, prises individuellement, dépassent les 38 000 ha. Par contre, dans les 30 wilayas restantes, la superficie brûlée est en deçà de la valeur suscitée et atteint dans certains cas des valeurs négligeables comme c'est le cas de la majorité des wilayas situées dans les zones semi-arides. Cet état de fait corrobore ce qui a été précédemment énoncé, à savoir la prédominance des incendies dans les endroits densément peuplés et fortement boisés. Nous noterons aussi que les wilayas disposant d'un patrimoine subéricole important sont fortement touchées par les effets des incendies, ce qui trouve son explication par une importante pression anthropique. Concernant le nombre de foyers, sur un total de 32 354 départs de feux, 17 730 (soit 54,80%) concernent seulement 09 wilayas qui sont, en l'occurrence : Bejaia, Tizi-Ouzou, Médéa, El-Tarf, Souk-Ahras, Skikda, Jijel, Tipaza et Bouira. Ces wilayas totalisent

chacune un nombre de foyers supérieur à 1500, avec un maximum enregistré dans la wilaya de Tizi-Ouzou s'élevant à 2834 départs de feu.

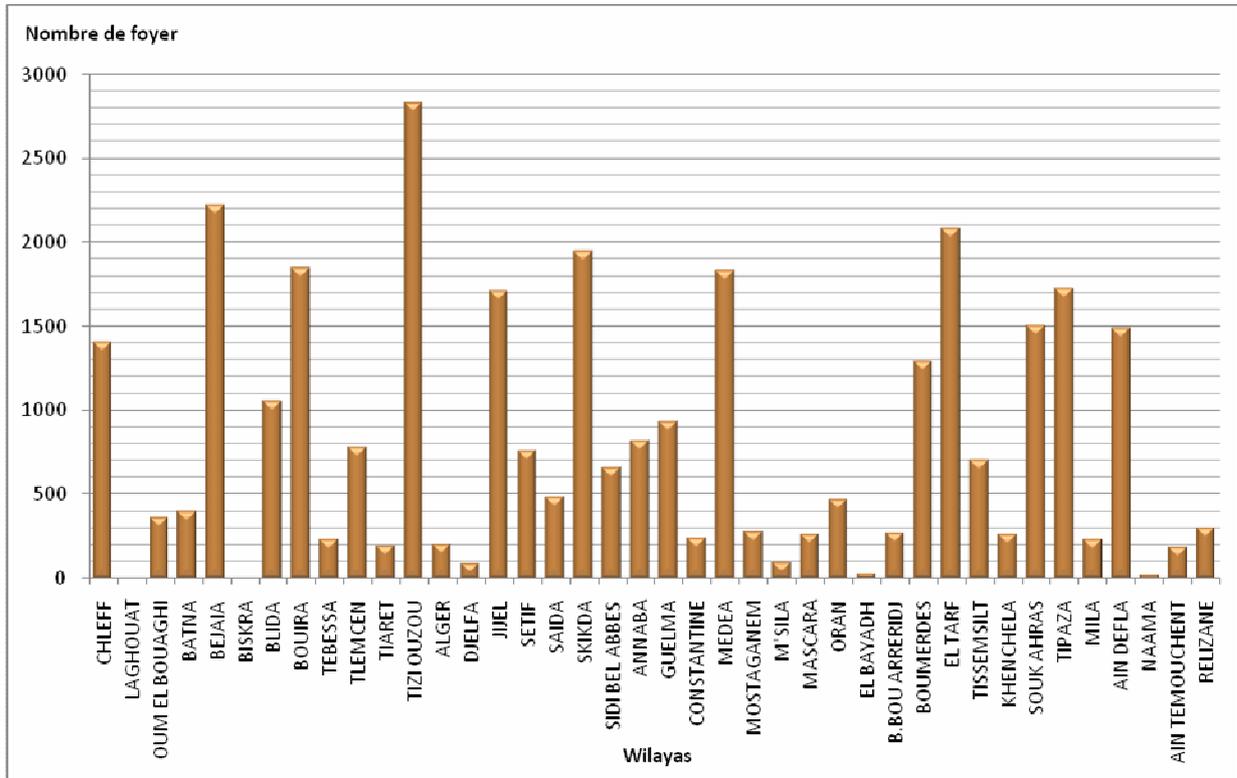


Figure 10 : Répartition des départs de feux par wilaya en Algérie (Période 1985-2006).

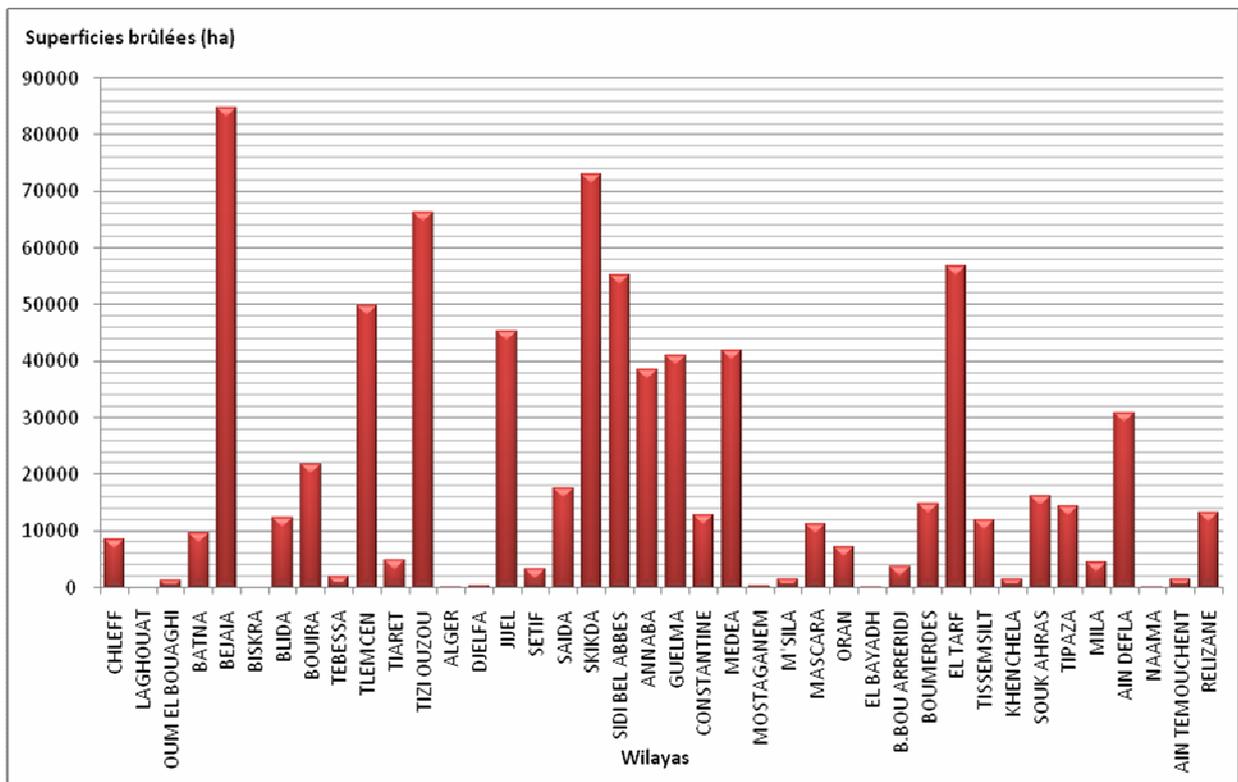


Figure 11 : Répartition des superficies incendiées par wilaya en Algérie (Période 1985-2006).

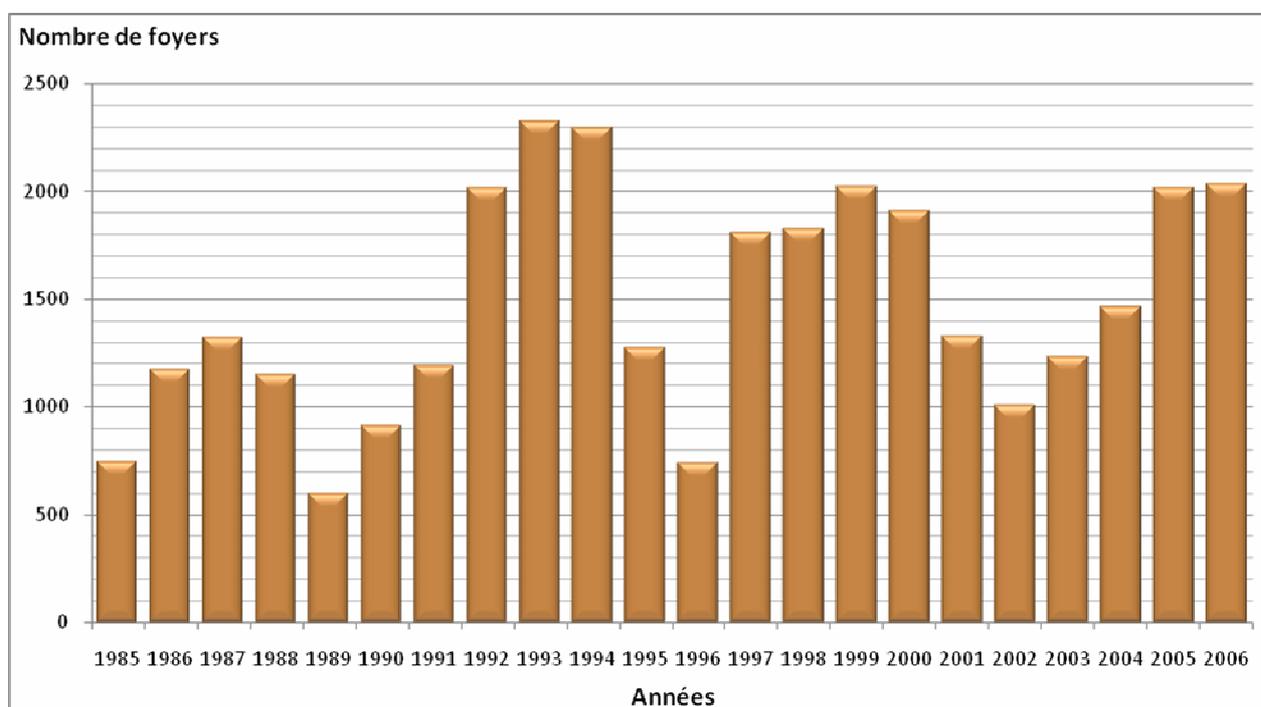
### III-3-4. FRÉQUENCE ANNUELLE DES INCENDIES DE FORÊT

Entre 1985 et 2006, la moyenne annuelle des superficies incendiées se chiffre à 35 448,73 ha. Cependant, la superficie brûlée fluctue d'une année à une autre. Durant les années 1993, 1994, 1999 et 2000 la superficie incendiée est supérieure à cette moyenne.

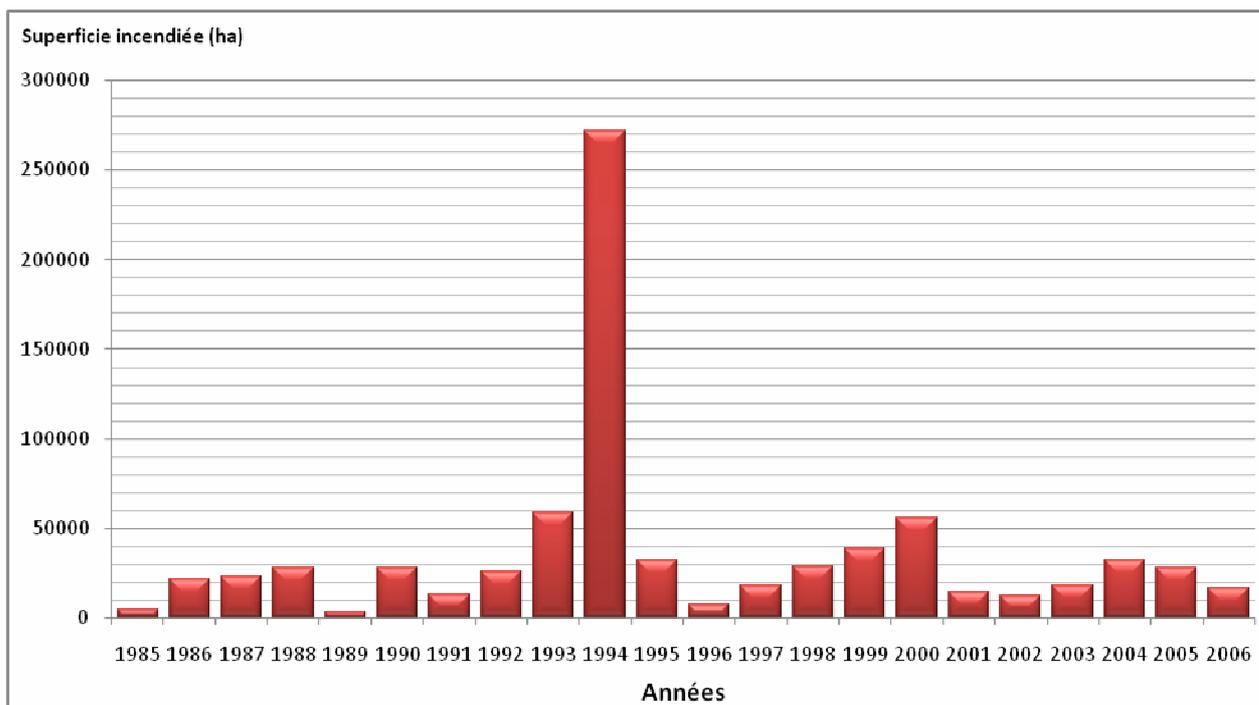
C'est l'année 1994 qui a été la plus destructrice pour la forêt algérienne, où pas moins de 271 598 ha ont brûlé, ce qui représente 34,83%, soit un tiers de la superficie totale incendiée durant les deux décennies (Cf. figure 13). La cause de ces incendies exceptionnels durant cette année est liée au trouble social, en raison notamment, de la conjoncture sécuritaire difficile qu'a traversé le pays durant la décennie 1990-2000.

Par ailleurs, il y a lieu de signaler que durant les années qui suivent celles où l'on a enregistré d'importantes superficies incendiées, nous constatons une baisse substantielle des effets des incendies de forêt, ceci serait due vraisemblablement à la vigilance observée après avoir vécu des catastrophes, notamment au niveau des zones fortement boisées et densément peuplées, où nous avons constaté la menace qui a pesé sur des villages entiers enclavés en milieu forestier.

Quant au nombre d'incendie, la moyenne annuelle est de 1470,64 foyers. Même si l'on remarque des différences d'une année à une autre, elle n'est pas aussi importante que celle qui se rapporte aux superficies (Cf. figure 12).



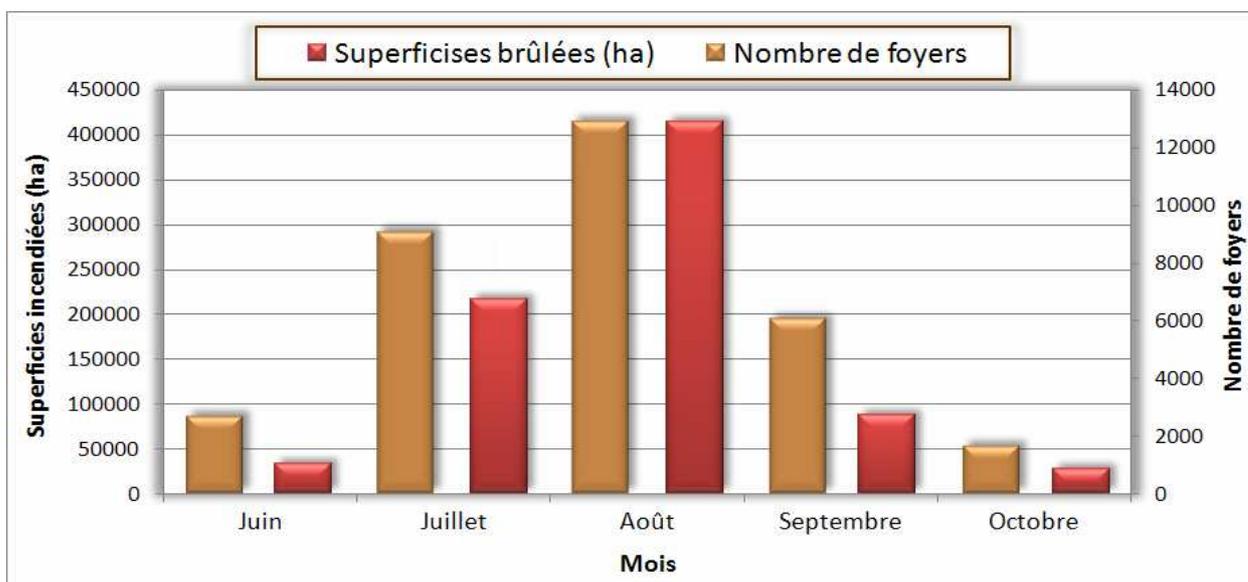
**Figure 12 :** Fréquence annuelle des départs de feux en Algérie (Période 1985-2006).



**Figure 13 :** Fréquence annuelle des superficies incendiées en Algérie (Période 1985-2006).

### III-3-5. FRÉQUENCE MENSUELLE DES INCENDIES DE FORÊT

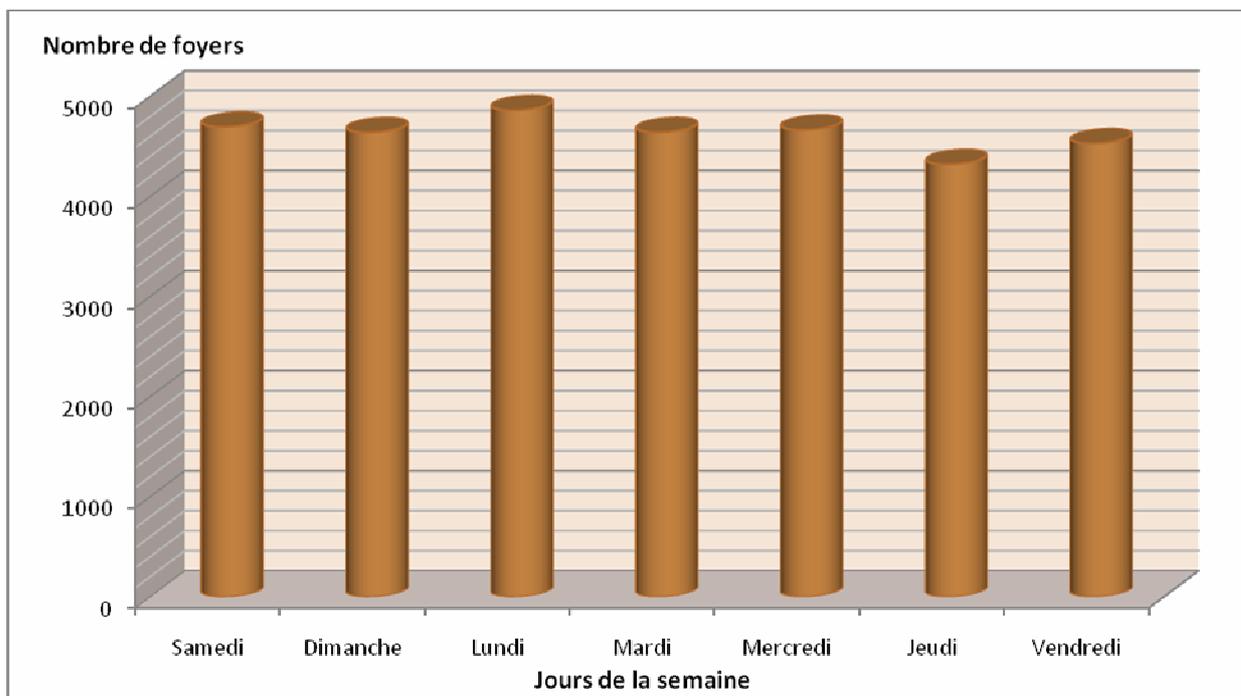
La fréquence mensuelle des incendies au cours des 22 ans (1985-2006) évolue durant une période de 5 mois qui débute au mois de juin et se termine au mois d'octobre, en dehors de celle-ci, les incendies sont inexistantes (Cf. figure 14). Ceci est dû aux faits que cette période coïncide avec la saison sèche favorisant ainsi le développement des incendies de forêt. C'est durant le mois le plus chaud et le plus sec de l'année (août) que l'on enregistre le plus grand nombre de foyers avec 12 903 départs de feux, même constatation concernant la superficie brûlée qui est de 413 974,83 ha, soit 53,08%.



**Figure 14 :** Fréquence mensuelle des incendies de forêt en Algérie (Période 1985-2006).

### III-3-6. FRÉQUENCE DES INCENDIES SUIVANT LES JOURS DE LA SEMAINE

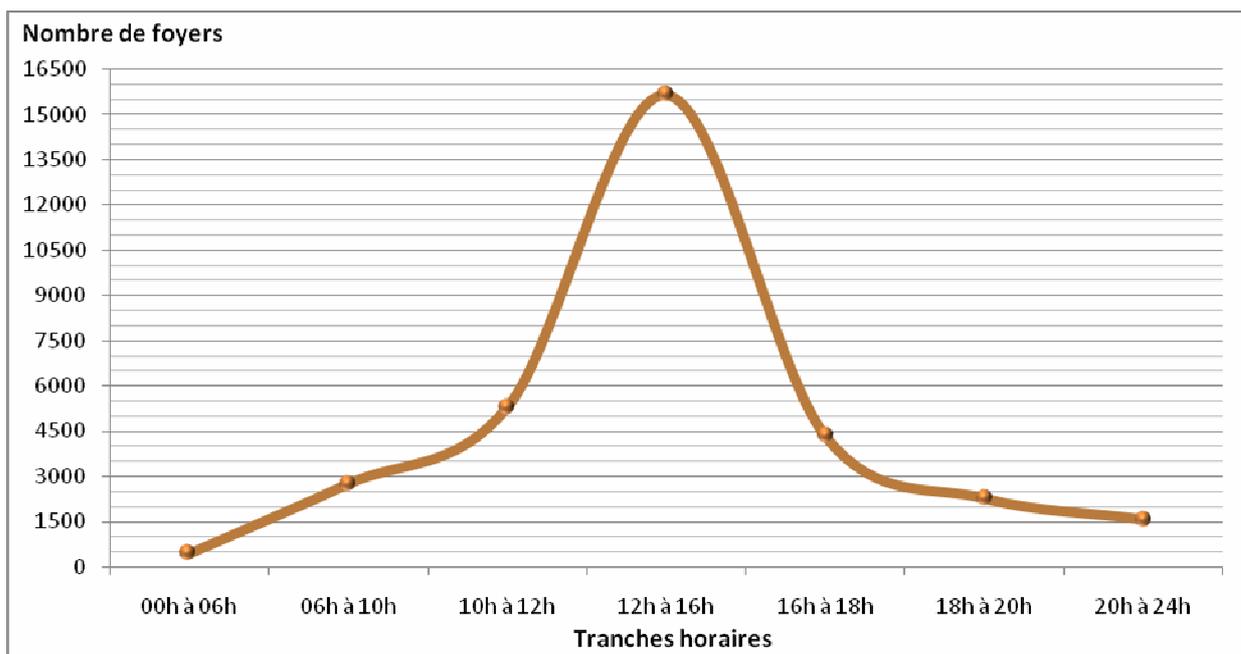
La fréquence des incendies suivant les jours de la semaine, nous renseigne sur le fait que même si de légères différences existent entre certains jours, il n'en demeure pas moins que le nombre de foyers est quasi équitablement réparti durant toute la semaine, et il en ressort que les effets de déclaration des incendies sont soutenus dans le temps (Cf. figure 15).



**Figure 15 :** Fréquence des départs de feux suivant les jours de la semaine en Algérie (1985-2006).

### III-3-7. FRÉQUENCE HORAIRE DES INCENDIES DE FORÊT

La fréquence horaire des incendies, évolue suivant une courbe en forme de cloche. Durant la tranche horaire comprise entre 10 et 18 heures, nous avons comptabilisé 25 300 départs de feux soit 78,20% (Cf. figure 16). Car, durant cette période de la journée, les conditions climatiques permettent l'éclosion et la propagation du feu. Cependant, en dehors de cette période, nous avons enregistré 7054 foyers d'incendie, soit 21,80%, malgré les conditions climatiques défavorables pour la naissance des incendies ; cet état de fait laisse supposer le caractère criminel et/ou volontaire d'un nombre important des incendies, que ce soit durant la période compatible pour l'éclosion des incendies ou en dehors de celle-ci.

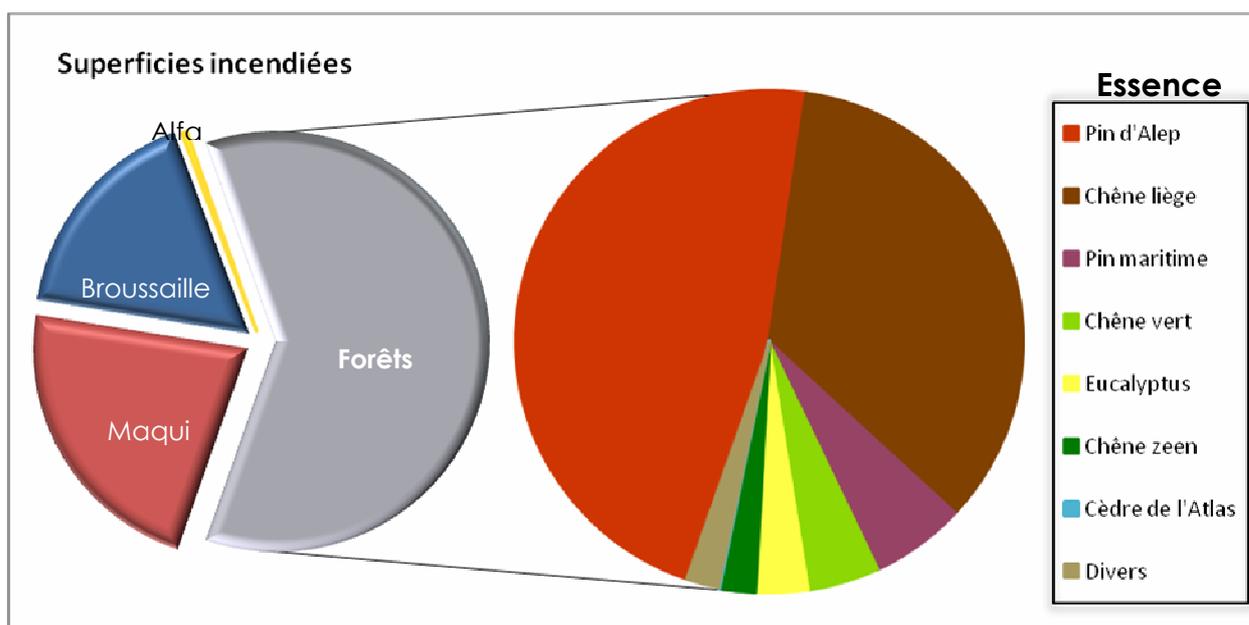


**Figure 16 :** Fréquence horaire des départs des feux de forêt en Algérie (Période 1985-2006).

### III-3-8. RÉPARTITION DES INCENDIES PAR TYPE D'ESSENCES

Ce sont les forêts de pin d'Alep et de chêne liège qui payent le plus lourd tribut face aux incendies (Cf. figure 17). Entre 1985 et 2006, ce sont près de 222 204,72 ha de pinède et 163 420,55 ha de subéraies qui ont brûlé soit 49,45%.

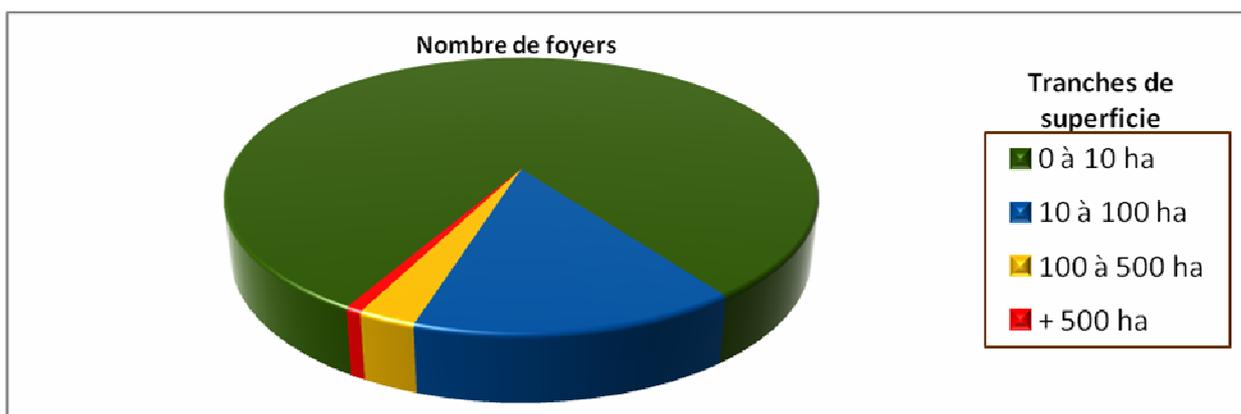
La majorité des forêts algériennes est constituée de pin d'Alep, une essence très combustible, ce qui explique donc l'importante superficie incendiée de celle-ci. En revanche pour le chêne liège cette superficie incendiée, est due au fait que, cette espèce est concentrée dans la région Est du pays où s'exerce une forte pression anthropique.



**Figure 17 :** Les superficies incendiées par type d'essences en Algérie (Période 1985-2006).

### III-3-9. RÉPARTITION DES FOYERS D'INCENDIES SUIVANT L'IMPORTANCE DE LEURS SUPERFICIE

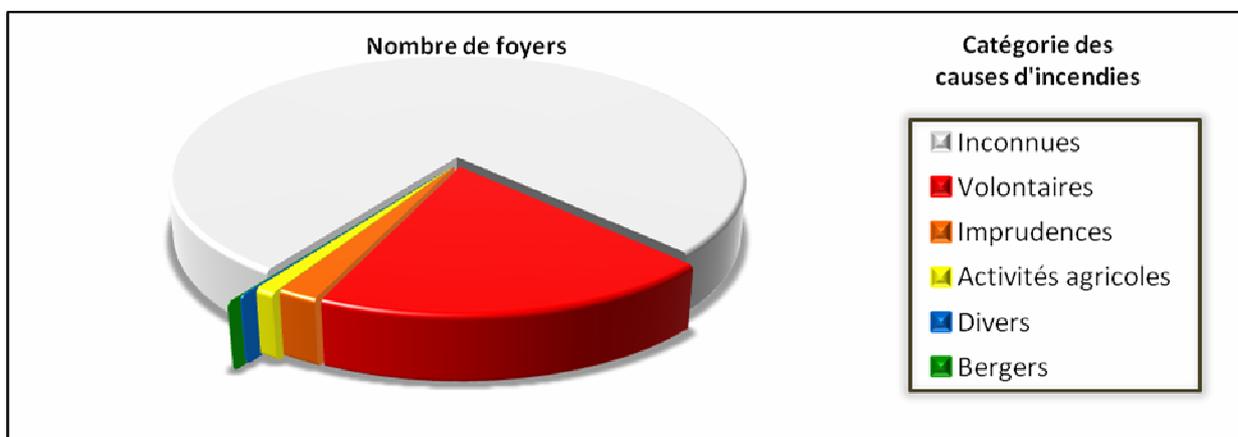
L'analyse de la répartition du nombre de feux suivant les tranches de superficies nous renseigne sur la célérité de l'intervention pour l'extinction des incendies déclarés. Durant la période 1985 à 2006, dans la tranche de superficie inférieure à 10 ha, pas moins de 26 390 foyers s'y sont déclarés, soit 81,57%, au-delà de 500 ha, 248 incendies sont dénombrés dont 12 ont concerné des superficies dépassant les 5000 ha, avec 7 pour la seule année 1994 durant laquelle nous avons enregistré un incendie qui avait dévasté à lui seul 10 409 ha (Cf. figure 18).



**Figure 18 :** Classement des foyers d'incendies par ordre d'importance en Algérie (1985-2006).

### III-3-10. RÉPARTITION DES INCENDIES PAR CATÉGORIE DE CAUSES

Sur les 32 354 incendies déclarés entre 1985 et 2006, seuls 7193 sont d'origine connue, soit 22,23%, dont 6200 d'origine volontaire (Cf. figure 19). Par contre, 77,77% soit 25 161 départs de feux sont d'origine inconnue. Ceci démontre les efforts qui doivent être entrepris pour cerner au mieux les causes des incendies de forêt, afin de mieux les connaître et réduire leurs effets. Pour ce, la recherche des causes et des auteurs d'incendies est de toute première instance, mais pas aisée, compte tenu de l'étendue de la superficie à gérer et du manque de formation du personnel forestier en matière de police scientifique.



**Figure 19 :** Classement des foyers d'incendies par catégorie de causes en Algérie (1985-2006).

## **III-4. ANALYSE STATISTIQUE DES INCENDIES DE FORÊT EN ALGÉRIE DE 1985 A 2006**

### **III-4-1. MÉTHODOLOGIE STATISTIQUE**

Les données des incendies de forêt en Algérie ont été aimablement cédées par la Direction Générale des Forêts (DGF), sous forme de bilans mensuels et annuels s'étalant sur une période de 22 ans (1985 à 2006), pour l'ensemble des 40 wilayas forestières que compte l'Algérie. Elles ont été analysées statistiquement à l'aide de l'analyse de la variance à un critère de classification (AV1), de la comparaison multiple de moyennes (p.p.d.s.) et par le calcul des corrélations.

#### **III-4-1-1. ANALYSE DE LA VARIANCE A UN CRITÈRE DE CLASSIFICATION**

Le test d'analyse de la variance à un critère de classification (AV1) à été utilisé pour comparer les moyennes du nombre des départs de feux des fréquences horaires, journalières, mensuelles et annuelles ainsi que pour les classes de superficies brûlées et pour les catégories des causes d'incendies de l'ensemble des 40 wilayas pour les 22 années (1985-2006). Nous avons aussi utilisé ce test pour comparer les moyennes des superficies incendiées des fréquences mensuelles et annuelles ainsi que les moyennes des superficies incendiées par type d'essences de l'ensemble des 40 wilayas pour les 22 années (1985-2006) [6].

Pour comparer les moyennes du nombre des départs de feux et de la superficie incendiée, nous avons utilisé le test d'analyse de la variance à un critère de classification modèle fixe (AV1) et nous avons considéré les quatre possibilités suivantes en fonction des valeurs de la probabilité  $p$  :

- ✓ Si  $p > \alpha = 0,05$  ; il n'existe pas de différences significatives entre les moyennes (N.S.).
- ✓ Si  $p \leq \alpha = 0,05$  ; il existe des différences significatives entre les moyennes (\*).
- ✓ Si  $p \leq \alpha = 0,01$  ; il existe des différences hautement significatives entre les moyennes (\*\*).
- ✓ Si  $p \leq \alpha = 0,001$  ; il existe des différences très hautement significatives entre les moyennes (\*\*\*)).

#### **III-4-1-2. COMPARAISONS MULTIPLES DE MOYENNES : MÉTHODE DE LA PLUS PETITE DIFFÉRENCE SIGNIFICATIVE (P.P.D.S.)**

Lorsqu'à l'issue d'un test d'analyse de la variance, pour des facteurs fixes, on est amené à rejeter l'hypothèse d'égalité de plusieurs moyennes, la question se pose généralement de savoir quelles sont, parmi les moyennes considérées, celles qui diffèrent significativement. Cette question peut être résolue par différentes méthodes de comparaisons multiples dont la méthode de la plus petite différence significative (p.p.d.s.) qui permet de déterminer les groupes de moyennes qui sont identiques ou en d'autres termes les groupes de populations qui sont aussi homogènes que possible.

Cette méthode qui s'applique en une seule étape, est de ce fait, très facile d'utilisation [6].

Dans le cas le plus simple, son principe est de calculer la quantité suivante :

$$t_{1-\alpha/2} \sqrt{\frac{2 \times CM_r}{n}}$$

La valeur de  $t_{1-\alpha/2}$  est relative à la distribution **t** de **STUDENT**, dont le nombre de degrés de liberté est celui du carré moyen ( $CM_r$ ) qui a servi de base de comparaison lors de l'analyse de la variance, et  $n$  représente le nombre de données qui ont servi à calculer chacune des moyennes. On considère tous les couples de moyennes ( $\bar{x}_i - \bar{x}_i'$ ) et on conclut que les moyennes dont les différences ( $\bar{x}_i - \bar{x}_i'$ ) atteignent ou dépassent la quantité «  $t_{1-\alpha/2} \sqrt{2CM_r/n}$  », en valeur absolue, sont significativement inégales. Les résultats obtenus sont présentés sous la forme de tableaux avec des moyennes soulignées, les soulignements correspondent à des moyennes ou des groupes de moyennes qui ne sont pas significativement différentes les unes des autres [6].

### III-4-1-3. ANALYSE STATISTIQUE BIVARIÉE (CALCUL DES CORRÉLATIONS)

Pour mettre en évidence des relations linéaires entre le nombre de feux de forêt et la superficie incendiée des 40 wilayas pour l'ensemble des 22 années (1985-2006), nous avons calculé le coefficient de corrélation de Bravais-Pearson. Ce coefficient « **r** » mesure l'intensité du lien qui existe entre les deux caractéristiques ou variables quantitatives quelconques pour autant que cette liaison soit linéaire ou approximativement linéaire [6].

Par exemple pour deux variables quelconques  $x$  et  $y$  le coefficient de corrélation est déterminé par la formule suivante :

$$r = \frac{\text{Cov}(x, y)}{S_x \cdot S_y}$$

Où **Cov** ( $x, y$ ) représente la covariance de  $x$  et  $y$ ,  $S_x$  et  $S_y$  représentent les écarts types de  $x$  et  $y$ . Ce coefficient est compris entre  $-1$  et  $+1$ . Il est en valeur absolue, d'autant plus proche de  $1$  que la liaison entre les deux séries d'observations est nette. Par contre, si le coefficient de corrélation est nul ou presque nul, c'est que les deux variables ne sont pas corrélées entre elles.

D'autre part, le signe du coefficient de corrélation indique si la relation est croissante ou décroissante, en effet, lorsque le coefficient est positif, les valeurs élevées d'une variable correspondent dans l'ensemble aux valeurs élevées de l'autre variable, et les valeurs faibles d'une variable correspondent aux valeurs faibles de l'autre variable. Par contre, lorsque la corrélation est négative, les valeurs élevées d'une variable correspondent dans l'ensemble aux valeurs faibles de l'autre variable et vis versa [6].

Pour chaque valeur de **r** calculée, le logiciel MINITAB donne la valeur de la probabilité **p** correspondante, permettant ainsi de tester la signification de la corrélation obtenue.

Si la valeur de  $p$  est supérieure à la valeur critique  $\alpha = 0,05$  ( $p > \alpha = 0,05$ ), on dit qu'il n'existe pas de différence significative entre la valeur de  $r$  et la valeur zéro et, par conséquent, il n'y a pas de corrélation entre les deux variables étudiées. Dans le cas contraire ( $p \leq \alpha = 0,05$ ), il existe des différences significatives entre la valeur  $r$  et la valeur zéro, donc il y a une corrélation significative entre les deux variables (\*). Si ( $p \leq \alpha = 0,01$ ), il y a une corrélation hautement significative entre les deux variables (\*\*). Si ( $p \leq \alpha = 0,001$ ), il y a une corrélation très hautement significative entre les deux variables (\*\*\*) [6].

### III-4-2. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

#### III-4-2-1. ANALYSE DES RÉSULTATS DE L'ANALYSE DE LA VARIANCE A UN CRITÈRE DE CLASSIFICATION

##### III-4-2-1-1. COMPARAISON DES MOYENNES RELATIVES AU NOMBRE DES DÉPARTS DE FEUX

Tous les résultats du test d'analyse de la variance à un critère de classification modèle fixe (AV1) relatifs aux nombres des départs de feux ont été regroupés dans le tableau 23.

**Tableau 23** : Résultats de l'AV1 relatifs à la comparaison des moyennes du nombre des départs de feux de l'ensemble des 40 wilayas pour les 22 années (1985-2006).

Facteurs	ddl	SCE	CM	Fobs	P
Fréquence horaire	6	7184841	1197474	87,14	0,000 ***
Fréquence journalière	6	7463	1244	0,18	0,983 N.S.
Fréquence mensuelle	4	3909126	977281	32,78	0,000 ***
Fréquence annuelle	21	145080	6909	3,37	0,000 ***
Fréquence par wilaya	39	1004586	25759	23,99	0,000 ***
Fréquence par classe de superficie	11	9161023	832820	125,37	0,000 ***
Fréquence par catégorie de causes	5	22615764	4523153	133,00	0,000 ***

NB : N.S. : différences non significatives.  
 \* : différences significatives.  
 \*\* : différences hautement significatives.  
 \*\*\* : différences très hautement significatives.

#### A. COMPARAISON DES MOYENNES DU NOMBRE DES DÉPARTS DE FEUX DE L'ENSEMBLE DES 40 WILAYAS POUR LES 22 ANNEES (1985-2006) ENTRE LES 7 TRANCHES HORAIRES

L'examen des résultats du tableau 23, montre qu'il existe des différences très hautement significatives entre les 7 tranches horaires, autrement dit, le nombre des départs de feux se répartit en moyenne de façon inégale suivant l'heure de la journée. Cela est dû au fait que, les

conditions climatiques (température et humidité relative), qui sont déterminantes pour l'éclosion des feux de forêt, varient considérablement entre la période diurne et la période nocturne.

**B. COMPARAISON DES MOYENNES DU NOMBRE DES DEPARTS DE FEUX DE L'ENSEMBLE DES 40 WILAYAS POUR LES 22 ANNEES (1985-2006) ENTRE LES 7 JOURS DE LA SEMAINE**

Pour la fréquence journalière des départs de feux, on note qu'il n'existe pas de différences significatives entre les 7 jours de la semaine (Cf. tableau 23). Ceci nous renseigne sur le fait que le nombre des départs de feux se répartit en moyenne de façon égale durant toute la semaine, donc il n'existe pas, comme on pourrait le supposer, un effet de week-end.

**C. COMPARAISON DES MOYENNES DU NOMBRE DES DEPARTS DE FEUX DE L'ENSEMBLE DES 40 WILAYAS POUR LES 22 ANNEES (1985-2006) ENTRE LES 5 MOIS (DE JUIN A OCTOBRE)**

En ce qui concerne la fréquence mensuelle des départs de feux, il existe des différences très hautement significatives entre les 5 mois de juin à octobre (Cf. tableau 23), autrement dit, le nombre des départs de feux se répartit en moyenne de façon inégale durant la période des 5 mois. Cela est dû aux variations, tout au long de ces 5 mois, des conditions climatiques à savoir : la température, les précipitations, l'humidité relative et la vitesse du vent, qui exercent une influence sur l'origine et le développement des feux de forêt.

**D. COMPARAISON DES MOYENNES DU NOMBRE DES DEPARTS DE FEUX DE L'ENSEMBLE DES 40 WILAYAS ENTRE LES 22 ANNEES (1985-2006)**

L'étude de la fréquence annuelle des départs de feux, révèle qu'il existe des différences très hautement significatives entre les 22 années de 1985 à 2006 (Cf. tableau 23). Ceci nous renseigne sur le fait que le nombre des départs de feux varie en moyenne d'une année à l'autre. Cette variation annuelle s'expliquerait par la variabilité, non seulement, des conditions climatiques, mais aussi des pressions anthropiques exercées sur l'écosystème forestier.

**E. COMPARAISON DES MOYENNES DU NOMBRE DES DEPARTS DE FEUX DE L'ENSEMBLE DES 22 ANNEES (1985-2006) ENTRE LES 40 WILAYAS**

L'analyse de la fréquence des départs de feux par wilaya, révèle qu'il existe des différences très hautement significatives entre les 40 wilayas (Cf. tableau 23). Ceci explique que le nombre des départs de feux varie en moyenne d'une wilaya à l'autre. Ceci est dû au fait que, les wilayas sont très hétérogènes en ce qui concerne la superficie forestière, le type de formation végétale, la densité de la population ainsi que le climat local.

#### **F. COMPARAISON DES MOYENNES DU NOMBRE DES DEPARTS DE FEUX DE L'ENSEMBLE DES 40 WILAYAS POUR LES 22 ANNEES (1985-2006) ENTRE LES 12 CLASSES DE SUPERFICIES INCENDIEES**

L'examen de la fréquence des départs de feux par classe de superficies incendiées, révèle qu'il existe des différences très hautement significatives entre les 12 classes (Cf. tableau 23). Cela confirme que le nombre des départs de feux se répartit en moyenne de façon inégale entre les classes de superficie incendiée. Cette variation s'expliquerait par la variabilité des facteurs influençant le comportement du feu qui déterminent l'étendue de la superficie incendiée.

#### **G. COMPARAISON DES MOYENNES DU NOMBRE DES DEPARTS DE FEUX DE L'ENSEMBLE DES 40 WILAYAS POUR LES 22 ANNEES (1985-2006) ENTRE LES 6 CATEGORIES DE CAUSES D'INCENDIES**

L'analyse de la fréquence des départs de feux par catégorie de causes, révèle qu'il existe des différences très hautement significatives entre les 6 catégories de causes (Cf. tableau 23). Cela confirme que le nombre des départs de feux se répartit en moyenne de façon inégale entre les catégories de causes.

#### **III-4-2-1-2. COMPARAISON DES MOYENNES RELATIVES AUX SUPERFICIES INCENDIÉES**

Les résultats du test d'analyse de la variance à un critère de classification modèle fixe (AV1) relatifs aux superficies incendiées ont été regroupés dans le tableau 24.

**Tableau 24 :** Résultats de l'AV1 relatifs à la comparaison des moyennes des superficies incendiées de l'ensemble des 40 wilayas pour les 22 années (1985-2006).

<b>Facteurs</b>	<b>ddl</b>	<b>SCE</b>	<b>CM</b>	<b>Fobs</b>	<b>P</b>
<b>Répartition mensuelle</b>	4	4,829E+09	1,207E+09	3,34	0,013 *
<b>Répartition annuelle</b>	21	1,565E+09	74533336	10,10	0,000 ***
<b>Répartition par wilaya</b>	39	949400903	24343613	2,94	0,000 ***
<b>Répartition par type d'essences</b>	7	2,268E+09	324070593	4,73	0,000 ***

**NB :** N.S. : différences non significatives.  
 \* : différences significatives.  
 \*\* : différences hautement significatives.  
 \*\*\* : différences très hautement significatives.

#### **A. COMPARAISON DES MOYENNES DES SUPERFICIES INCENDIEES DE L'ENSEMBLE DES 40 WILAYAS POUR LES 22 ANNEES (1985-2006) ENTRE LES 5 MOIS (DE JUIN À OCTOBRE)**

L'analyse de la répartition mensuelle des superficies incendiées, révèle qu'il existe des différences significatives entre les 5 mois de juin à octobre (Cf. tableau 24), autrement dit, la superficie incendiée se répartit en moyenne de façon inégale durant la période des 5 mois. Cela

est dû aux variations, tout au long de ces 5 mois, des conditions climatiques à savoir : la température, les précipitations, l'humidité relative et la vitesse du vent, qui influent sur l'origine et le développement des incendies de forêt.

#### **B. COMPARAISON DES MOYENNES DES SUPERFICIES INCENDIEES DE L'ENSEMBLE DES 40 WILAYAS ENTRE LES 22 ANNEES (1985-2006)**

La répartition annuelle des superficies incendiées, révèle qu'il existe des différences très hautement significatives entre les 22 années de 1985 à 2006 (Cf. tableau 24). Ceci renseigne sur le fait que la superficie incendiée varie en moyenne d'une année à l'autre. Cette variation annuelle s'expliquerait par la variabilité, non seulement, des conditions climatiques, mais aussi des pressions anthropiques exercées sur l'écosystème forestier.

#### **C. COMPARAISON DES MOYENNES DES SUPERFICIES INCENDIEES DE L'ENSEMBLE DES 22 ANNEES (1985-2006) ENTRE LES 40 WILAYAS**

L'analyse de la répartition des superficies incendiées par wilaya, révèle qu'il existe des différences très hautement significatives entre les 40 wilayas (Cf. tableau 24). Cela confirme que la superficie incendiée varie en moyenne d'une wilaya à l'autre. Ceci est dû au fait que, les wilayas sont très hétérogènes en ce qui concerne la superficie forestière, le type de formation végétale, la densité de la population ainsi que le climat local.

#### **D. COMPARAISON DES MOYENNES DES SUPERFICIES INCENDIEES DE L'ENSEMBLE DES 40 WILAYAS POUR LES 22 ANNEES (1985-2006) ENTRE LES 8 TYPES D'ESSENCES**

L'étude de la répartition des superficies incendiées par type d'essences, révèle qu'il existe des différences très hautement significatives entre les 8 types d'essences (Cf. tableau 24). Cela montre que la superficie incendiée varie en moyenne de façon inégale suivant les types d'essences. Cette variation s'expliquerait par la variabilité de la combustibilité et de l'inflammabilité de ces types d'essences.

### **III-4-2.2. LA RECHERCHE DE GROUPES HOMOGÈNES**

#### **III-4-2-2-1. LA RECHERCHE DE GROUPES HOMOGÈNES RELATIFS AUX NOMBRES DES DÉPARTS DE FEUX**

Les résultats de la méthode de la plus petite différence significative (p.p.d.s.) appliquée pour déterminer les groupes homogènes relatifs aux nombres des départs de feux sont donnés par les tableaux 25 et 26.

**Tableau 25** : Résultats de la p.p.d.s. présentant les groupes homogènes des fréquences horaire, journalière, mensuelle ainsi que les classes de superficies et les catégories de causes relatives aux nombre des départs de feux de l'ensemble des 40 wilayas pour les 22 années (1985-2006).

<b>a - Groupes de tranches horaires homogènes pour les départs de feux</b>												
Tranche horaire	00h à 06h	20h à 24h	18h à 20h	06h à 10h	16h à 18h	10h à 12h	12h à 16h					
<b>Moyennes</b>	<u>20,00</u>	<u>71,82</u>	103,50	125,32	<u>197,50</u>	<u>240,73</u>	<u>711,77</u>					
<b>b - Groupes de jours de semaine homogènes pour les départs de feux</b>												
Jours de semaine	Jeudi	Vendredi	Dimanche	Mardi	Mercredi	Samedi	Lundi					
<b>Moyennes</b>	<u>196,41</u>	<u>205,91</u>	<u>210,91</u>	<u>210,95</u>	<u>212,05</u>	<u>213,45</u>	<u>220,95</u>					
<b>c - Groupes de mois homogènes pour les départs de feux</b>												
Mois	Octobre	Jun	Septembre	Juillet	Août							
<b>Moyennes</b>	<u>74,49</u>	<u>122,12</u>	<u>274,98</u>	<u>412,53</u>	<u>586,51</u>							
<b>d - Groupes de classes de superficies homogènes pour les départs de feux</b>												
Classe de superficie	+ de 2000 ha	1000 à 2000 ha	400 à 500 ha	300 à 400 ha	500 à 1000 ha	200 à 300 ha	100 à 200 ha	50 à 100 ha	5 à 10 ha	10 à 50 ha	0 à 1 ha	1 à 5 ha
<b>Moyennes</b>	<u>1,91</u>	<u>2,68</u>	<u>3,05</u>	<u>3,86</u>	<u>6,68</u>	<u>8,59</u>	<u>24,09</u>	<u>42,14</u>	<u>165,23</u>	<u>178,09</u>	<u>506,95</u>	<u>527,36</u>
<b>e - Groupes de catégories de causes homogènes pour les départs de feux</b>												
Catégorie de cause	Bergers	Divers	Activités agricoles	Imprudences	Volontaires	Inconnues						
<b>Moyennes</b>	<u>0,86</u>	<u>1,50</u>	<u>14,18</u>	<u>28,59</u>	<u>281,82</u>	<u>1143,68</u>						

- a)- Pour la fréquence horaire des départs de feux, nous avons obtenu 04 groupes homogènes. Dans chaque groupe on constate que les tranches horaires correspondantes ont des conditions climatiques (température et humidité relative) similaires. Le premier groupe correspond à la période de fin de soirée jusqu'en début de matinée, pour le deuxième groupe les périodes se situent en milieu de matinée et en début de soirée, quant au troisième groupe elles se situent en fin de matinée et en fin d'après-midi, enfin le dernier groupe correspond à l'après-midi où nous avons enregistré le plus grand nombre de départ de feux en raison des températures plus élevées par rapport au reste de la journée.
- b)- Pour la fréquence journalière des départs de feux nous avons obtenu un seul groupe homogène, c'est-à-dire, que durant les 7 jours de la semaine on enregistre en moyenne le

même nombre de départ de feux. Donc le jour de la semaine n'est pas un facteur déterminant pour les départs de feux de forêt.

- c)- En ce qui concerne la fréquence mensuelle des départs de feux nous avons obtenu 04 groupes de mois homogènes. Le premier groupe comprend les mois de juin et d'octobre correspondants respectivement à la fin du printemps et au début de l'automne, ils ont des conditions climatiques presque similaires. Le deuxième groupe, avec le mois de septembre, correspond à la fin de l'été. Quant au troisième groupe, avec le mois de juillet, il correspond au début de l'été. Enfin le dernier groupe est relatif au mois d'août, durant lequel nous avons enregistré le plus grand nombre de départs de feux de forêt, en raison des températures plus élevées en moyenne par rapport aux autres mois.
- d)- Pour la fréquence des départs de feux par classe de superficie nous avons obtenu 03 groupes homogènes. Le premier groupe comprend les classes de superficies allant de 50 à plus de 2000 ha. Le deuxième groupe comprend les classes de superficies allant de 5 à 50 ha. Quant au troisième groupe, il comprend les classes de superficies inférieures à 5 ha. Ceci s'explique par le fait que la majorité des départs de feux, dans la plus part des cas, détruisent une superficie inférieure à 5 ha. Au-delà de 50 ha le nombre de départ de feux diminue considérablement, puisque les grands incendies (supérieurs à 500 ha) ne concernent qu'un nombre limité des départs de feux.
- e)- La p.p.d.s. a donné 03 groupes homogènes concernant la fréquence des départs de feux par catégorie de cause. Le premier groupe comprend les causes d'incendies dues aux bergers, aux activités agricoles, aux imprudences ainsi qu'à des causes diverses. Le deuxième groupe comprend les causes volontaires d'incendies. Quant au troisième groupe, il comprend la catégorie des causes inconnues. Ceci s'explique par le fait que la majorité des départs de feux sont d'origine inconnue et qu'une petite partie seulement a fait l'objet d'enquête pour retrouver leurs auteurs, puisque dans la plus part des cas, ces incendies de forêt sont d'origine volontaire voir criminelle.
- f)- En ce qui concerne la fréquence annuelle des départs de feux, nous avons obtenu 06 groupes d'années homogènes. Cependant on constate un chevauchement important de ces groupes. Ceci est dû à la fluctuation du nombre des départs de feux de façon cyclique, puisque durant les années qui suivent celles où l'on a enregistré un nombre important d'incendies, nous constatons une baisse substantielle des départs de feux. Les conditions climatiques, à elles seules, ne peuvent expliquer cette fluctuation. La cause de ces incendies exceptionnels surtout durant la décennie 1990-2000 est liée au trouble social, en raison notamment, de la conjoncture sécuritaire difficile qu'a traversé le pays durant cette période.

**Tableau 26 :** Résultats de la p.p.d.s. présentant les groupes homogènes de la fréquence annuelle et de la fréquence par wilaya relatives aux nombres des départs de feux de l'ensemble des 40 wilayas pour les 22 années (1985-2006).

<b>f - Groupes d'années homogènes pour les départs de feux</b>		<b>g - Groupes de wilayas homogènes pour les départs de feux</b>	
<b>Année</b>	<b>Moyennes</b>	<b>Wilaya</b>	<b>Moyennes</b>
1993	58,05	TIZI OUZOU	128,82
1994	57,30	BEJAIA	101,00
2006	50,73	EL TARF	94,68
1999	50,45	SKIKDA	88,77
1992	50,35	BOUIRA	84,14
2005	50,33	MEDEA	83,32
2000	47,75	TIPASA	78,59
1998	45,65	JIJEL	77,91
1997	45,23	SOUK AHRAS	68,68
2004	36,58	AIN DEFLA	67,68
2001	33,18	CHELIF	63,95
1987	33,03	BOUMERDES	59,00
1995	31,85	BLIDA	48,18
2003	30,83	GUELMA	42,45
1991	29,73	ANNABA	37,50
1986	29,25	TLEMCEN	35,73
1988	28,65	SETIF	34,64
2002	25,20	TISSEMSILT	32,18
1990	22,78	SIDI BEL ABBES	30,05
1985	18,68	SAIDA	22,23
1996	18,43	ORAN	21,41
1989	14,88	BATNA	18,23
		OUM EL BOUAGHI	16,77
		RELIZANE	13,82
		MOSTAGANEM	12,86
		BORDJ B.ARRERIDJ	12,59
		KHENCHELA	12,27
		MASCARA	12,05
		CONSTANTINE	10,95
		MILA	10,86
		TEBESSA	10,64
		ALGER	9,36
		TIARET	9,18
		AIN TEMOUCHENT	8,55
		M'SILA	4,36
		DJELFA	4,00
		EL BAYADH	1,27
		NAAMA	0,91
		LAGHOUAT	0,68
		BISKRA	0,36

g)- Pour la fréquence des départs de feux par wilaya nous avons obtenu 15 groupes homogènes. Cependant on constate un chevauchement très important de ces groupes. Néanmoins, la wilaya de Tizi-Ouzou constitue à elle seule un groupe homogène qui diffère des autres groupes de wilayas. Cette wilaya détient le record du nombre des départs de feux en raison, notamment, de la forte densité des populations vivantes dans les massifs forestiers, multipliant ainsi l'interface habitat-forêt. Ceci augmente considérablement les risques des départs de feux de forêt.

#### III-4-2-2-2. LA RECHERCHE DE GROUPES HOMOGENES RELATIFS AUX SUPERFICIES INCENDIÉES

Les résultats de la méthode de la plus petite différence significative (p.p.d.s.) appliquée aux superficies incendiées, sont regroupés dans les tableaux 27 et 28.

**Tableau 27** : Résultats de la p.p.d.s. présentant les groupes homogènes de la répartition mensuelle et de la répartition par type d'essences relatives aux superficies incendiées de l'ensemble des 40 wilayas pour les 22 années (1985-2006).

<b>a - Groupes de mois homogènes pour les superficies incendiées</b>										
<b>Mois</b>	Octobre		Juin		Septembre		Juillet		Août	
<b>Moyennes</b>	1257,45		1527,06		4011,22		9835,95		18817,04	
<b>b - Groupes d'essences homogènes pour les superficies incendiées</b>										
<b>Essence</b>	Cèdre	Divers	Chêne zeen	Eucalyptus	Chêne vert	Pin maritime	Chêne liège	Pin d'Alep		
<b>Moyennes</b>	17,98	445,96	492,24	705,65	981,00	1316,05	7428,21	10100,21		

a)- Pour la répartition mensuelle des superficies incendiées nous avons obtenu 02 groupes de mois homogènes. Le premier groupe comprend les mois de juin, juillet, septembre et octobre. Quant au deuxième groupe il comprend les mois de juillet et août. C'est durant le mois d'août que nous avons enregistré la plus grande superficie incendiée, en raison des températures plus élevées en moyenne par rapport aux autres mois. Néanmoins on constate que la répartition mensuelle des superficies incendiées est plus homogène que la fréquence mensuelle des départs de feux de forêt.

**Tableau 28** : Résultats de la p.p.d.s. présentant les groupes homogènes de la fréquence annuelle et de la fréquence par wilaya relatives aux superficies incendiées de l'ensemble des 40 wilayas pour les 22 années (1985-2006).

<b>c - Groupes d'années homogènes pour les superficies incendiées</b>		<b>d - Groupes de wilayas homogènes pour les superficies incendiées</b>	
Année	Moyennes	Wilaya	Moyennes
1994	6789,94	BEJAIA	3849,28
1993	1467,02	SKIKDA	3316,50
2000	1394,54	TIZI OUZOU	3009,55
1999	961,55	EL TARF	2585,58
1995	803,94	SIDI BEL ABBES	2513,51
2004	799,97	TLEMCEM	2260,81
1998	715,74	JIJEL	2062,45
2005	709,50	MEDEA	1909,94
1990	701,16	GUELMA	1860,44
1988	693,95	ANNABA	1747,31
1992	640,53	AIN DEFLA	1398,97
1987	582,51	BOUIRA	991,97
1986	538,44	SAIDA	800,41
2003	454,89	SOUK AHRAS	735,66
1997	445,77	BOUMERDES	670,87
2006	422,91	TIPASA	652,31
2001	359,44	RELIZANE	597,53
1991	329,40	CONSTANTINE	577,20
2002	305,44	BLIDA	562,39
1996	182,54	TISSEMSILT	537,13
1985	116,71	MASCARA	506,75
1989	80,92	BATNA	440,20
		CHELIF	390,24
		ORAN	322,96
		TIARET	218,29
		MILA	200,81
		BORDJ B.ARRERIDJ	170,64
		SETIF	146,69
		TEBESSA	90,28
		M'SILA	70,91
		KHENCHELA	70,64
		AIN TEMOUCHENT	64,71
		OUM EL BOUAGHI	63,33
		MOSTAGANEM	15,94
		DJELFA	13,96
		ALGER	9,14
		NAAMA	7,92
		EL BAYADH	3,01
		LAGHOUAT	1,26
		BISKRA	1,23

- b)- En ce qui concerne la répartition des superficies incendiées par essence nous avons obtenu 02 groupes homogènes. Le premier groupe comprend 5 types d'espèces dominantes dont le cèdre, le chêne zeen, le chêne vert, l'eucalyptus et le pin maritime ainsi que diverses espèces secondaires comme le thuya, le genévrier, le frêne, le peuplier et l'orme. Quant au deuxième groupe il comprend le chêne liège et le pin d'Alep. La majorité des forêts algériennes est constituée de pin d'Alep, une essence très combustible, ce qui explique donc l'importante superficie incendiée de celle-ci.
- c)- Pour la répartition annuelle des superficies incendiées nous avons obtenu 03 groupes d'années homogènes. Cependant on constate que la répartition annuelle des superficies incendiées est plus homogène que la fréquence annuelle des départs de feux, excepté pour l'année 1994. Cette année constitue à elle seule un groupe homogène qui diffère des deux autres groupes d'années. La cause de l'importance des superficies incendiées durant l'année 1994 réside dans le fait que c'est durant cette période qu'ont eu lieu d'importants affrontements liés à la conjoncture sécuritaire difficile qu'a traversé le pays.
- d)- Pour la répartition des superficies incendiées par wilaya nous avons obtenu 10 groupes homogènes. Cependant on constate un chevauchement très important de ces groupes. La wilaya de Bejaïa reste la plus touchée par les effets des incendies de forêt, en raison, d'une part, de la forte densité des populations vivantes dans les massifs forestiers multipliant ainsi les risques des départs de feux et, d'autre part, la majorité des massifs forestiers se situe sur des terrains marginaux difficiles d'accès et fortement pentus. Ce relief accidenté favorise la propagation des incendies et l'extension des superficies incendiées en limitant l'accès aux moyens de lutte.

### III-4-2-3. ANALYSE DES RÉSULTATS DES CORRÉLATIONS

Le calcul des corrélations à été effectué entre le nombre des départs de feux et la superficie incendiée des 40 wilayas pour l'ensemble des 22 années (1985-2006). Nous avons obtenu la valeur de  $r = 0,506$  avec  $p = 0,016$  montrant une corrélation linéaire positive et significative entre le nombre des départs de feux et la superficie incendiée des 40 wilayas pour l'ensemble des 22 années ( $p < 0,05$ ). Ce qui est logique dans la mesure où quand il y a une augmentation du nombre des départs de feux de forêt il y a automatiquement une augmentation des superficies forestières incendiées.

# **CHAPITRE IV**

## **PRÉVENTION ET GESTION DES INCENDIES DE FORÊT**

### **EN ALGÉRIE**

#### **IV-1. PRÉSENTATION DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DES FORÊTS**

La prise de décision, en ce qui concerne la prévention et la gestion des incendies de forêt en Algérie, revient au Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural à travers un organe de coordination et de régulation : la Direction Générale des Forêts qui est chargée de la mise en œuvre et de la coordination des actions relatives à la conservation des forêts, avec l'Institut National de la Recherche Forestière et l'Institut Technologique de l'Enseignement Forestier.

La Direction Générale des Forêts a été créée en juillet 1995 et comprend une inspection générale, cinq directions centrales et deux directeurs d'études. Elle repose sur une organisation territoriale de 48 conservations des forêts de wilaya, 173 circonscriptions des forêts, 501 districts et 1221 triages. Les principaux axes sur lesquels repose l'activité de la D.G.F. sont :

- ✓ Le développement forestier ;
- ✓ La protection et la mise en valeur des terres en zones de montagnes ;
- ✓ Le traitement des bassins versants ;
- ✓ La lutte contre la désertification ;
- ✓ La protection de la flore et de la faune.

#### **IV-2. LA POLITIQUE DE PRÉVENTION DES INCENDIES DE FORÊT EN ALGÉRIE**

Compte tenu du manque chronique des moyens de lutte adéquats auprès des organismes traditionnellement retenus par le volet de la lutte, une campagne de prévention est menée chaque année par la Direction Générale des Forêts en collaboration avec d'autres organismes, conformément aux dispositions contenues dans le décret n° 87-44 du 10 février 1987 relatif à la prévention contre les incendies dans le domaine forestier national et à proximité, les dispositions de ce présent décret quoique insuffisantes, ne sont pas entièrement appliquées par manque d'engagement de divers organismes.

##### **IV-2-1. LA RÉSORPTION DES CAUSES DES FEUX DE FORÊT**

La priorité est donnée au traitement des causes accidentelles de départs de feu sur lesquelles il est possible d'agir. Ce sont les imprudences et les négligences liées aux loisirs, aux travaux en

forêt, aux infrastructures mal protégées (décharges, lignes électriques, voies ferrées, etc.). La résorption de ces causes de départ des feux passe par trois actions :

- ▶ L'information et la sensibilisation ;
- ▶ La recherche des causes des feux ;
- ▶ Une action sur les interfaces habitat-forêt.

#### **IV-2-1-1. L'INFORMATION ET LA SENSIBILISATION**

L'information et la sensibilisation des propriétaires, des gestionnaires et des utilisateurs de l'espace agricole et forestier est primordiale. Il s'agit d'informer la population sur les comportements à risque. Cette information prend actuellement des formes multiples : éducation en milieu scolaire (classes vertes, sites éducatifs, écomusées, etc.) ; formation professionnelle ou adaptation à l'emploi (formation des forestiers, des sapeurs-pompiers, des élus, etc.) ; information et sensibilisation des usagers occasionnels, (estivants, propriétaires, chasseurs, etc.). Des campagnes de sensibilisation du grand public sont menées continuellement par la D.G.F. pour informer le grand public sur la nécessité de protéger la forêt, à cet effet, les actions suivantes sont régulièrement entreprises :

- Conférences/débats dans les établissements scolaires et centres éducatifs.
- Organisation d'émissions radiophoniques et télévisuelles pour toucher un large public.
- Exposition se rapportant aux activités de développement et de protection du milieu forestier.
- Plantations dans les milieux scolaires suivies par des explications sur la nécessité de protéger l'arbre et l'environnement en général.

#### **IV-2-1-2. LA RECHERCHE DES CAUSES D'INCENDIES DE FORÊT**

Les statistiques sur les causes des incendies de forêt en Algérie sont loin d'être complètes, mais il est évident que la plupart des incendies sont déclenchés par l'homme. Les causes exactes des feux de forêts sont variables d'une région à l'autre et sont difficiles à établir avec exactitude. Au niveau local, les rapports d'incendies actuels désignent dans 86% des cas, la formule : "cause volontaire, auteur inconnu". Les analyses ont déjà mis en évidence la question des feux pastoraux, dont l'ampleur échappe à leurs auteurs et qui sont la cause principale des incendies dans les régions où le feu est le moyen le plus économique de "régénérer" des pâturages envahis par des ligneux et d'ouvrir des maquis impénétrables.

Une autre cause, non moins importante de développement des incendies est la culture sur brûlis, notamment, pour les arachides, l'extension des vides labourables (clairières réservées à l'agriculture) et la mise à nue par le feu des terres à vocation forestière pour des cultures

spéculatives. Cette pratique a été favorisée par des textes permettant l'accès à la propriété foncière par la mise en valeur des terres, conçues à l'origine pour le Sahara et qui a été étendue illégalement à l'ensemble du territoire national.

Les populations urbaines sont particulièrement insensibles au danger des incendies et à leurs conséquences potentiellement dangereuses. De nombreux citoyens ne considèrent pas les feux de forêt 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 de beaucoup 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, souvent effectué sans prendre les précautions nécessaires.

Des incendies, en nombre croissant, sont allumés non à des fins utilitaires mais dans le seul but de détruire 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. Les incendies ont aussi pour but d'essayer de modifier la classification de l'utilisation des terres. Dans certaines parties de l'Algérie, de vastes zones forestières ont été détruites par des promoteurs immobiliers peu scrupuleux.

Bien sûr, il n'y a pas que les mises à feu volontaires. Il y'a aussi les mises à feu par imprudence ou involontaires : en nombre de départs d'incendies, elles constituent même, la grande majorité des cas. Mais en surface détruite, il semble que les feux volontaires viennent en tête (jusqu'à 95% de la surface). En effet, les imprudences, résultant des bergers, des cueilleurs de miel, des fabricants de charbon, des campeurs, des chasseurs, et des chantiers divers, se produisent surtout les jours où le risque est moyen, et où il est donc relativement aisé de combattre le feu. Par contre, ceux qui cherchent à nuire, choisissent des jours de risque extrême, et des lieux particulièrement propices, d'où la grande extension que peuvent prendre leurs incendies.

En ce qui concerne les causes d'incendie dues à la chute des lignes électriques hautes tension et courts-circuits aux abords des voies ferrées, elles sont de faible fréquence. Les décharges publiques en forêts et les débris de verres (jouant le rôle de loupe) constituent également des risques potentiels de déclenchement d'incendies.

Enfin, cet exposé sur les causes serait incomplet si l'on oubliait qu'il existe, malgré tout, une cause naturelle d'incendie : la foudre, qui peut déclencher un incendie en période de sécheresse.

#### **IV-2-1-3. LA PRISE EN COMPTE DU RISQUE D'INCENDIE DANS L'AMÉNAGEMENT ET LA GESTION DE L'ESPACE NATUREL**

Elle privilégie deux types d'actions :

- Travailler sur les interfaces entre la forêt et les zones urbanisées. Une attention particulière est portée sur ces zones. En effet, c'est là que démarre la majorité des feux du fait de la présence des activités humaines, sources potentielles de mises à feu. Dans les zones à grand risque, il est donc nécessaire d'assurer la maîtrise de l'urbanisation en limitant les nouvelles constructions. La gestion de ces interfaces a pour objectif de diminuer le nombre d'éclosions et de réduire la vulnérabilité des zones exposées.
- Créer des coupures vertes. En parallèle, ces coupures sont réalisées par le maintien des interfaces agriculture-forêt permettant une structuration du territoire en massifs forestiers cloisonnés afin de réduire la montée en puissance des incendies. Des efforts importants portent sur la gestion de ces coupures vertes par le pastoralisme ou l'agriculture.

#### **IV-2-2. UNE SYLVICULTURE ANTI-INCENDIE**

En Algérie, nous avons besoin d'une sylviculture axée davantage sur la protection que sur la production. Elle doit nécessairement prévoir des normes propres à améliorer l'autoprotection des peuplements forestiers contre le feu. Il est évident que le milieu forestier est composé de matières organiques combustibles et que cette caractéristique ne peut être modifiée par aucune mesure anti-incendie. Toutefois, l'incendie c'est un feu qui se déplace et se propage parmi les éléments combustibles. Les mesures préventives auront pour objectif de gêner la propagation du feu dans le milieu ambiant. Pour cela, il faut tenir compte de la résistance au feu des essences forestières et de ce qui freine la propagation d'un incendie dans la végétation forestière. La résistance à la propagation d'un incendie dépend de la structure du couvert végétal. Cela signifie que la résistance à la propagation des incendies peut se ramener à une question de continuité horizontale et verticale des combustibles. Les discontinuités rendront plus difficile la propagation du feu, limiteront les dégâts et faciliteront l'extinction de l'incendie. Un autre facteur dont il faut tenir compte est le vent. La futaie freine plus le vent que le maquis, et ce dernier le freine plus que les pâturages. Dans les zones de crête, où le vent change, et dans les talwegs, où il s'engouffre, un couvert arboré peut être un obstacle important à l'incendie, car il réduit la vitesse du vent. Bien sûr, on ne peut pas résoudre le problème des incendies en remplaçant certaines essences par d'autres, car pratiquement toutes brûlent dans les conditions difficiles des étés méditerranéens. Si les interventions portant sur la végétation ne peuvent pas s'appuyer sur la résistance intrinsèque des essences, il faut s'efforcer de gêner la propagation du feu en créant des discontinuités, en évitant les grandes plantations mono-spécifiques et en créant des différences d'inflammabilité qui «déconcertent» le feu. Dans tous les endroits où l'humidité est suffisante, notamment dans les talwegs, il faut planter des essences qui valorisent bien cette humidité.

L'objectif serait donc de créer des «mosaïques» d'essences, en y intégrant des activités qui soient source de discontinuité telles que routes, coupe-feu, cultures, zones récréatives, etc. En outre, l'exploitation forestière devrait s'efforcer de maintenir la densité des peuplements, de façon à limiter la croissance du sous-bois. Il faudrait que les versants orientés vers les vents dominants soient couverts d'une végétation haute, qui puisse les freiner : les coupe-feu seraient ouverts sous le vent, et loin des crêtes.

### **IV-3. LA POLITIQUE DE GESTION DES INCENDIES DE FORÊT EN ALGÉRIE**

Malgré le peu de moyens et l'insuffisance d'infrastructures appropriées, la lutte contre les incendies de forêts est menée par les services de la Direction Générale des Forêts, en collaboration avec d'autres organismes, notamment, la protection civile qui est spécialisée en matière de lutte contre les feux de forêts, conformément aux dispositions contenues dans le décret n° 87-45 du 10 février 1987 portant organisation et coordination des actions en matière de lutte contre les incendies de forêts dans le domaine forestier national.

#### **IV-3-1. LÉGISLATION ET RÉGLEMENTATIONS EN MATIÈRE DE GESTION DES INCENDIES DE FORÊT EN ALGÉRIE**

Les textes législatifs promulgués et les actions d'aménagement entreprises pour la lutte contre les incendies de forêt comprennent :

- ❖ Décret n° 87-44 du 10 février 1987 relatif à la prévention contre les incendies dans le domaine forestier national et à proximité ;
- ❖ Décret n° 87-45 du 10 février 1987 portant organisation et coordination des actions de lutte contre les incendies de forêts dans le domaine forestier national.

##### **IV-3-1-1. LE DÉCRET N° 87-44 DU 10 FÉVRIER 1987**

Ce décret relatif à la prévention contre les incendies dans le domaine forestier national et à proximité [22], comprend 29 articles dont voici les plus importants :

**Art. 4 :** Les habitations situées à l'intérieur et jusqu'à une distance de 500 m des limites du domaine forestier national doivent être entourées d'une bande de protection de 10 m de large, dépourvue de toute végétation secondaire, telle que arbustes, arbrisseaux, broussailles et plantes herbacées qui poussent sous les arbres composant les essences principales de la forêt.

**Art. 6 :** Les constructions installations et chantiers autres que ceux à usage d'habitations, y compris ceux établis pour une durée inférieure à une année, doivent être entourés d'une bande de protection de 25 m de large, dépourvue de toute végétation secondaire ou matières inflammables. Ils doivent être également pourvus d'équipements de lutte contre les incendies conformément aux prescriptions des services techniques chargés des forêts et de la protection civile.

**Art. 7 :** Les engins mécanisés, opérant à l'intérieur et à moins de 500 m du domaine forestier national, doivent être équipés d'un dispositif « cache-flammes » dont les caractéristiques techniques sont fixées par les administrations chargées des forêts et de la protection civile.

**Art. 9 :** Durant la campagne de protection des forêts contre les incendies, l'incinération des chaumes et tous autres végétaux sur pied, gisant à terre et mis en tas ou en ondins est interdite à l'intérieur et jusqu'à une distance d'un Kilomètre du domaine forestier national.

**Art. 16 :** Pendant la campagne de protection des forêts, et à l'intérieur du domaine forestier national et à moins d'un Kilomètre, la réalisation de charbonnier, l'extraction du goudron ou de la résine et l'enfumage des ruches sont interdits.

**Art. 17 :** Les feux de camp destinés à la cuisson des aliments ne sont autorisés que dans les forêts réservées au camping. La responsabilité du campeur est engagée dans le cas où le feu se propage du fait de l'inobservation des mesures préventives.

**Art. 19 :** Les massifs déclarés sensibles peuvent être, en cas de nécessité, fermés à tous travaux et toutes activités extra-forestières susceptibles de générer des incendies, y compris le pacage, le tourisme, la chasse et le camping.

**Art. 21 :** L'organisme chargé de la gestion et de l'exploitation de l'électricité est tenu d'ouvrir et d'entretenir annuellement des bandes de protection de 15 m de large dépourvues de toutes végétations sous les lignes de haute tension traversant le domaine forestier national.

**Art. 23 :** Les organismes chargés de la gestion et de l'exploitation des stations de pompage, réservoirs d'hydrocarbures, gazoducs et oléoducs situés à l'intérieur et à moins de 500 m du domaine forestier national sont tenus de les signaler par des balises et de procéder avant le 1<sup>er</sup> juin de chaque année, au nettoyage de leurs voies de servitude et impacts sur une largeur de 5 m de part et d'autre des ouvrages.

**Art. 24 :** L'organisme chargé de l'exploitation du réseau ferroviaire est tenu, avant le 1<sup>er</sup> juin de chaque année, de procéder au nettoyage des accotements sur une largeur de 5 m au minimum, des voies et tronçons de voie ferrée situés à l'intérieur du domaine forestier national.

**Art. 25 :** Les collectivités locales sont tenues, de procéder, avant le 1<sup>er</sup> juin de chaque année, au nettoyage sur une largeur de 5 m de part et d'autre des accotements des routes et toutes autres voies d'accès situées à l'intérieur et à moins de 500 m du domaine forestier national.

**Art. 26 :** Les exploitants agricoles sont tenus, avant le 1<sup>er</sup> juin de chaque année, de réaliser des bandes de protection de 5 m de large, dépourvues de toute végétation et matières combustibles autour des parcelles agricoles situées à l'intérieur et à moins de 500 m du domaine forestier national et présentant des risques d'incendies.

#### **IV-3-1-2. LE DÉCRET N° 87-45 DU 10 FÉVRIER 1987**

Ce décret portant organisation et coordination des actions de lutte contre les incendies de forêts dans le domaine forestier national [22], comprend 35 articles dont voici les plus importants :

**Art. 3 :** Le plan feu de forêts comprend l'ensemble des mesures d'organisation et des actions d'intervention dans le but de prévenir les risques d'incendies et d'assurer la coordination des opérations de lutte, notamment :

a) le programme d'information, de sensibilisation et de vulgarisation, qui précise à l'intention des populations et des opérateurs intéressés, les mesures et actions à entreprendre dans le cadre de la prévention et la lutte contre les incendies ;

b) le programme quantifié des travaux préventifs à réaliser, les périodes de leur réalisation, les impacts concernés ainsi que les administrations, services et organismes chargés de leur exécution ;

c) la carte du dispositif de surveillance et d'intervention fixant les postes de vigie, le positionnement et le rayon d'action des brigades forestières de première intervention et des unités de la protection civile ;

d) la carte des infrastructures générales du territoire concerné comportant les réseaux routiers et ferroviaires, les accès, pistes et routes forestières, le réseau des tranchées pare-feu, les points d'eau, ainsi que les agglomérations et principales concentrations d'habitations, équipements et infrastructures socio-économiques qui y sont implantés à l'intérieur ou à proximité ;

e) la liste des services et organismes retenus pour intervenir en cas d'incendies, en fonction des priorités et des urgences, la consistance et la répartition à l'intérieur du territoire concerné, de leurs moyens humains et matériels.

**Art. 13 :** La campagne de protection des forêts contre les incendies est ouverte par arrêté du Wali du 1<sup>er</sup> juin au 31 octobre de l'année considérée. Les dates d'ouverture et de clôture de la campagne peuvent être avancées ou retardées en fonction des conditions météorologiques relevées par la wilaya.

**Art. 15 :** La surveillance des massifs forestiers est assurée par le réseau de postes de vigie. Durant toute la campagne de protection des forêts, chaque poste de vigie, pourvu de 2 gardiens au minimum, fonctionne sans interruption de jour comme de nuit, conformément aux consignes de surveillances fixées par les services locaux chargés des forêts.

**Art. 19 :** Les premières interventions sur les incendies déclarés sont effectuées par la brigade mobile des services locaux chargés des forêts qui, en cas de besoin, fait appel à l'unité de la protection civile. Lorsque l'ampleur de l'incendie le justifie, il est procédé à la mobilisation des autres moyens prévus pour les plans feu de forêts.

**Art. 26 :** Les populations, qu'elles soient ou non usagères de biens forestiers ou détentrices en forêts de droits réels, sont tenues d'apporter leur concours dans la lutte contre les incendies.

**Art. 27 :** Lorsque les moyens d'intervention prévus par le plan « feu de forêt » sont insuffisants pour éteindre un incendie, il est procédé à la réquisition des personnes et des biens conformément à la législation en vigueur.

### **IV-3-2. LES MOYENS DE LUTTE CONTRE LES INCENDIES DE FORÊT EN ALGÉRIE**

L'aménagement forestier est l'un des moyens le plus adéquat pour lutter contre les incendies de forêt. Les plans d'aménagement intègrent toutes les infrastructures nécessaires en matière de défense des forêts contre les incendies à savoir :

- ▶ L'ouverture et l'entretien de pistes ;
- ▶ L'ouverture et l'entretien de T.P.F. (Tranchées Pare-Feu) ;
- ▶ L'installation de poste de vigie ;
- ▶ La réalisation et l'aménagement de points d'eau ;
- ▶ Par ailleurs une surveillance des massifs forestiers par des brigades mobiles et les gardes forestiers doit être prévue particulièrement en été.

#### **IV-3-2-1. L'OUVERTURE ET L'ENTRETIEN DE PISTES**

L'accessibilité de la forêt est vitale en matière de lutte contre les incendies, en effet, une intervention rapide en cas de déclaration d'un sinistre permettra de limiter les dégâts occasionnés, les normes sont de 1 km de piste pour 100 ha. En Algérie, la longueur totale des pistes forestières est de 33 372,92 km dont 60,65% sont praticables. Seules quelques forêts en sont équipées suffisamment et seulement 11 wilayas répondent aux normes de 1 km de piste pour 100 ha de forêt.

#### **IV-3-2-2. L'OUVERTURE ET L'ENTRETIEN DES TRANCHÉES PARE-FEU**

Les normes établies pour la forêt algérienne sont de 5 ha de tranchée pare-feu pour 100 ha de forêt. En Algérie, le volume total des tranchées pare-feu est de 30 668,59 ha dont 20,11% seulement sont aménagées.

#### **IV-3-2-3. L'INSTALLATION DE POSTE DE VIGIE**

En matière de postes de vigie, les normes sont de 1 poste tous les 25 km, nos forêts en sont très faiblement dotées. L'objectif est de détecter au plus tôt les départs de feux de façon à pouvoir intervenir le plus rapidement possible sur les feux naissants, dans un délai inférieur à 10 minutes. Le système repose sur un réseau de surveillance composé de postes d'observation fixes installés sur des points stratégiques, opérant 24 heures sur 24 pendant la saison d'incendie. Les surveillants sont munis d'émetteurs-récepteurs qu'ils utilisent pour donner l'alarme aux bureaux locaux chargés de la mobilisation des moyens d'extinction. Cependant, les statistiques révèlent bien souvent que ce sont les habitants eux-mêmes qui donnent l'alerte avant que les vigies ou les patrouilles ne les localisent. Mais, lorsque les incendies sont détectés par le réseau de surveillance, l'information transmise est plus précise.

#### **IV-3-2-4. LA REALISATION ET L'AMENAGEMENT DE POINTS D'EAU**

Les normes requises en matière de points d'eau varient en fonction de la dimension de celui-ci, mais en moyenne nous considérons qu'il faut un point d'eau tous les 500 ha. Pour toutes ces infrastructures et moyens nos forêts sont inégalement dotées.

#### **IV-3-2-5. LES BRIGADES MOBILES**

Un des aspects les plus importants de la prévention des feux de forêts est un système permettant de localiser les incendies avant qu'ils ne s'étendent. Pour cela, on doit avoir recours aux patrouilles sur le terrain. Les brigades mobiles sont conduites par les gardes forestiers et des surveillants spécialement engagés à cet effet.

#### **IV-3-2-6. LES MOYENS ORGANISATIONNELS**

Une fois l'alerte donnée, la lutte contre les incendies de forêts exige une parfaite coordination des moyens de secours assurée par les communications radios. De gros efforts ont été consentis ces dernières années en Algérie. En plus du service forestier, les partenaires suivants doivent être directement impliqués en cas d'incendie en forêt :

- La protection civile ;
- La région militaire ;
- La D.S.A. (Direction des Services Agricoles).

#### **IV-3-2-7. LES MOYENS MATERIELS ET HUMAINS**

Pour la lutte contre les incendies de forêt, les services chargés des forêts disposent de camions citernes feux de forêt (11 000 litres), de camions citernes feux de forêt légers (600 litres) et de camions ravitailleurs. Les camions citernes feux de forêt légers sont très pratiques malgré leurs faibles capacités, car ils permettent une intervention rapide sur les feux naissants. En ce qui concerne les moyens humains, il s'agit surtout de chantiers d'intervention. Ces équipes interviennent avant l'incendie pour débroussailler, désherber, et entretenir les accotements des routes et pistes forestières et les tranchées pare-feu ainsi que pour nettoyer la forêt en enlevant les bois morts ou calcinés après un incendie.

#### **IV-3-2-8. LES MOYENS DE COMMUNICATION**

Les bénéfices divers de la détection de l'incendie ne pourraient pas être mis en place sans le développement d'un système de communication efficace. On doit transmettre au personnel compétent les informations concernant les foyers d'incendies détectés en vue de les maîtriser (dès que possible) pendant qu'ils sont encore petits. Une communication efficace doit être opérationnelle au moment de l'opération d'extinction des feux. L'appareil radioélectrique est le meilleur appareil de communication mobile, utilisé par le patrouilleur ainsi que par l'observateur depuis son poste de vigie. Il est primordial d'établir de bons réseaux de communication pour chaque unité d'opération par le téléphone, la télécopie, l'internet et l'appareil radioélectrique.

### **IV-4. LES CONSÉQUENCES DES INCENDIES DE FORÊT EN ALGÉRIE**

Les grands effets de destruction et de régression forestière, sont l'œuvre des incendies de forêts. Les incendies représentent une importante cause de destruction tant des écosystèmes climaciques ou de ceux caractérisant les formations végétales ligneuses dégradées (maquis, garrigue, matorral, etc.). En effet, lorsque l'incendie devient trop fréquent, les forêts n'ont plus le temps de se régénérer et sont tout d'abord remplacées par des formations végétales dégradées : boisements ouverts puis formations de type arbustif. Progressivement, s'installe une succession régressive d'écosystèmes pouvant atteindre le stade ultime de pelouses squelettiques, dépourvues de végétation ligneuse et laissant le sol à nu par renouvellement systématique du feu.

Les feux de forêt entraînent des dégâts sur les écosystèmes qui se traduisent par :

- la destruction des paysages ;
- la perte d'une matière première qui est le bois ;
- la destruction de biotopes des animaux sauvages ;
- la libération dans l'atmosphère des gaz à effet de serre, en particulier, le CO<sub>2</sub> et le CO.

Cet état de fait n'est pas sans conséquence sur la vie économique et sociale du pays [11]. En effet les déboisements, en plus de la perte du couvert végétal, causent des catastrophes écologiques sans commune mesure, et présentent aussi des incidences négatives sur :

- La préservation des nappes phréatiques qui, une fois le sol mis à nu, s'évaporent plus facilement ce qui nuit à leurs capacités de stockage.
- L'érosion hydrique qui cause, par charriage des particules du sol mis à nu, l'envasement des barrages qui ont une incidence particulière sur la diminution de leur capacités de rétention d'eau, déjà insuffisantes pour répondre aux besoins sans cesse croissants de la population, notamment en cette période de sécheresse qui sévit depuis 1996.
- Le gonflement des crues, par des éléments solides, qui caractérisent le climat méditerranéen, entraîne aussi des inondations avec de graves conséquences sur la vie de la population et ses biens matériels, comme nous avons eu à le constater durant le mois de Novembre 2001, Décembre 2002, Janvier et Février 2003.
- La menace des populations rurales vivant dans les zones forestières, par les incendies, où nous avons enregistré des atteintes à la vie et la destruction des biens matériels.

Les pertes économiques dans le secteur forestier générées par les incendies de forêt en Algérie entre 1985 et 2006 se chiffrent à plus de 113 milliards de dinars algériens. Cette évaluation financière ne prend en compte que la valeur marchande des produits perdus (bois, liège, broussailles, alfa, arboriculture...) sans tenir compte des dépenses annuelles pour la lutte contre les incendies de forêt (matériels, véhicules, main-d'œuvre...). De plus il faut ajouter à cela une perte à long terme de la biodiversité et de l'équilibre des écosystèmes forestiers, qui reste très difficile à chiffrer. Surtout si on sait que le reboisement et l'entretien d'un hectare coûte en moyenne 80.000 DA. L'une des conséquences indirectes des incendies est l'érosion des sols et l'envasement des barrages qui représentent une perte économique importante. Donc, ces chiffres sont bien en dessous de la réalité, mais, ils permettent d'avoir au moins une idée de l'impact économique des incendies sur la forêt algérienne.

#### **IV-5. LA REMISE EN ÉTAT DU PATRIMOINE FORESTIER ALGÉRIEN APRÈS INCENDIE**

Le feu ne détruit pas entièrement tous les arbres, qui peuvent être simplement léchés par les flammes. Les premières mesures qui s'imposent consistent à évaluer les chances de survie des arbres résiduels. De nombreux experts recommandent d'asperger abondamment les arbres

affaiblis par les flammes, juste après l'incendie. La lutte contre l'érosion est la deuxième priorité. L'Algérie est caractérisée par des terrains en pente raide et de fortes pluies en automne. Lorsque la couverture forestière est endommagée ou éliminée par le feu, il y a un gros risque d'érosion ou de coulées de boue. L'extraction du bois brûlé le long des lignes de nivellement permet de retenir le sol et les pierres sur les pentes. La reforestation est essentielle pour des raisons de stabilité des sols et de désertification.

Le ramassage des arbres brûlés doit être développé pour diverses raisons :

- même si le bois perd de sa valeur en tant que bois d'œuvre, il peut toujours être vendu comme bois de chauffage ;
- les arbres brûlés sont plus susceptibles d'être abattus par le vent, et par conséquent, de représenter un grave danger ;
- la coupe de la partie aérienne des arbres qui sont brûlés, mais non morts, peut accélérer la régénération.

Le reboisement est la principale action entreprise dans les programmes de reconstitution du patrimoine forestier dégradé. D'après les sources de la Direction Générale des Forêts, ce sont 972 500 ha de reboisement qui ont été réalisés à base de pin d'Alep, d'Eucalyptus, ou d'acacia. Les bilans font état de 40% de réussite, ce qui ne couvre aucunement les pertes subies annuellement.

Cette dernière décennie, le secteur des forêts a bénéficié d'un Programme de Grands Travaux. Ce programme s'articule autour des actions principales suivantes :

- Consolidation et extension du barrage vert dans le cadre de la lutte contre la désertification ;
- Aménagement des périmètres des bassins versants des barrages pour lutter contre leur envasement ;
- Développement et entretien du patrimoine forestier pour la mise en œuvre d'opérations sylvicoles ;
- Reconstitution et extension du patrimoine forestier dégradé pour la préservation de l'écosystème, 60 000 ha/an sont reboisés avec un taux de réussite de 42%.

La direction générale des forêts reconnaît dans l'un de ses rapports récents que les taux d'échec dans les reboisements sont relativement importants et avoisineraient les 35%, les raisons étant à rechercher dans l'absence d'une politique forestière cohérente et claire, elle-même liée à la politique de l'environnement du pays. L'usage abusif du pin d'Alep est certainement dû à sa facilité de multiplication en pépinière et à sa plasticité du point de vue édaphique. Par la suite, son utilisation a diminué en raison des inconvénients et des problèmes qu'il a posés

(monoculture, attaque de la chenille processionnaire, croissance lente, et surtout son extrême inflammabilité).

#### **IV-5-1. LE PLAN NATIONAL DE REBOISEMENT (PNR)**

Le Plan National de Reboisement (PNR) constitue le principal aspect de la politique forestière, compte tenu de l'ampleur des besoins aussi bien d'ordre économique (déficit en bois) qu'écologique. Tout le reboisement n'est que de 11% pour les aires sylvicoles et de 3% à l'échelle nationale. La planification de l'ensemble des actions prévues au plan national de reboisement porte sur un objectif de 1 245 900 ha. L'enveloppe financière globale nécessaire à l'exécution de ce programme est de 116 milliards de Dinars. Ce plan planifie sur 20 ans et intègre dans sa stratégie une population capable de participer à la gestion du patrimoine compte tenu de la spécificité des aires forestières algériennes qui sont très peuplées. Il comprend aussi des évaluations non seulement de l'apport économique en produits, mais aussi en pâturage, élevage et la mise en valeur des potentiels et des ressources hydriques. Ainsi, le plan national de reboisement donne une dimension nouvelle à la forêt algérienne, tant au plan écologique qu'au plan économique et social. Une opération de recensement des terres à vocation forestière afin de dégager les sites qui feront l'objet de plantation dans le cadre du Plan National de Reboisement. Elle a permis d'identifier une superficie de terres à vocation forestière de 3 millions d'hectares répartis à travers 40 Wilayas sur les 48 que compte le pays.

En ce qui concerne le régime foncier, les terres forestières et à vocation forestière en Algérie ont un statut public. De ce fait, elles sont incessibles, inaliénables et imprescriptibles, ce qui leur assure une protection relativement efficace. Enfin, pour ce qui est du renforcement des capacités et du transfert technologique, pour la gestion durable des forêts, envers ces communautés locales, on en est au stade de la réflexion.

#### **IV-5-2. LE BARRAGE VERT**

Le Barrage vert est un projet de reboisement, visant à lutter contre le phénomène de désertification. Il s'étend sur une bande de 1000 à 1500 km de long sur environ 20 km de large le long des monts de l'Atlas Saharien et des Aurès entre les isohyètes 200 et 300 mm. Peu de bilan ont été entrepris depuis son lancement en 1972. Toutefois, différentes sources indiquent un taux de réussite assez faible, de l'ordre de 36% pour la période 1972-1990 et une infestation généralisée par la chenille processionnaire. Une réflexion a été engagée pour essayer d'en recadrer les actions et d'introduire plus de rationalité et d'efficacité dans les programmes mis en œuvre. Néanmoins, se pose avec acuité le problème de financement du programme barrage vert.

Ce programme de part son importance nécessite des sommes considérables que l'Algérie n'est pas en mesure de prendre seule en charge ; aussi la participation à ce financement de pays ou d'organisations tiers est-elle indispensable.

#### **IV-5-3. LA STRATÉGIE NATIONALE POUR LA CONSERVATION DES FORÊTS**

La mise en œuvre de la stratégie nationale en matière de conservation des forêts depuis 1996, a touché 47 wilayas du pays avec 530 communes. Ceci a permis, entre autres la plantation de 180 millions de plants forestiers, 17 millions de plants fourragers et 2,4 millions de plants fruitiers dont 500 000 plants de vignobles. Dans la réalisation, qui dépasse globalement le taux de 90%, des créations d'emplois ont été réalisées pour 167 465 ouvriers et la sauvegarde de 11 000 emplois par la constitution d'un plan de charge pour les entreprises du secteur forestier, ainsi que la création d'un grand nombre de micro-entreprises privées et de coopératives d'emploi de jeunes.

Afin d'assurer la continuité du barrage vert projet de reboisement de 3 millions d'hectares initié en 1972 pour lutter contre le phénomène de désertification par le boisement, le gouvernement a lancé en novembre 1994 un programme « Grands travaux » ayant pour but la relance économique et la création de l'emploi dans les zones marginalisées du Barrage Vert.

#### **IV-5-4. LE PROJET EMPLOI RURAL (PER)**

La DGF a initié un projet d'emploi rural (PER) qui a bénéficié d'un prêt de la Banque Mondiale pour son cofinancement. Ce projet d'une durée de 5 ans, a pour but de développer des emplois ruraux à travers la réalisation et la réhabilitation d'infrastructures agricoles et la réduction de la pauvreté en milieu rural. La crise économique et sociale mondiale a touché de plein fouet le pays et plus particulièrement le monde rural où le chômage sévit, cause une énorme pression sur le milieu forestier, favorisant ainsi sa dégradation.

#### **IV-5-5. LE FINANCEMENT ET LA COOPÉRATION INTERNATIONALE**

Le financement de ces activités provient de subventions de l'État, des ressources propres de la DGF (budget de fonctionnement pour les mesures préventives et techniques contre les incendies), d'un prêt de la Banque mondiale (238 Millions de Dollars US), de fonds provenant du FIDA (Fonds International de développement agricole) et de l'Allemagne. Les besoins en la matière sont importants, à titre indicatif, l'enveloppe financière prévue pour le programme de soutien à la relance économique est de 5,8 milliards de DA, l'estimation de celle des parcs nationaux est de 400 millions DA, du projet d'emploi rural de 7.508.829.000 DA. Quant au programme

d'inventaire forestier, il a été inscrit à 173.978.000 DA. En ce qui a trait à la coopération régionale et internationale, on note la collaboration de la BIRD, du GTZ et du FIDA [19].

## **IV-6. PROPOSITIONS POUR UNE MEILLEURE PRÉVENTION ET GESTION DES INCENDIES DE FORÊT EN ALGÉRIE**

Le gouvernement algérien a une politique de défense contre les incendies depuis plusieurs années déjà. Mais, le nombre des incendies continue d'augmenter. Reste à savoir si toutes les techniques disponibles sont appliquées et si la politique de prévention est menée jusqu'au bout. L'analyse des bilans des campagnes de prévention et de lutte contre les incendies de forêts, atteste des manques sur le plan organisationnel, réglementaire et législatif, dans ce sens, nous avons plusieurs propositions et recommandations.

### **IV-6-1. SUR LE PLAN DE LA SENSIBILISATION**

Les attitudes des populations rurales et urbaines vis-à-vis des incendies de forêt ne sont pas identiques. Les gens des villes ne ressentent pas d'hostilité à l'égard de la forêt, ou bien l'ignorent, ou encore la voient comme un lieu de récréation. Certains, mieux informés, savent que la forêt fournit des matières premières et des services nécessaires à la civilisation d'aujourd'hui. Cependant, l'immense majorité ne perçoit pas sa fragilité. La situation est différente en ce qui concerne la population rurale. Pour une partie de celle-ci, la forêt est un terrain marginal, c'est-à-dire, qui ne sert pas pour les cultures agricoles ou pour l'élevage et qui, dans l'opinion la plus favorable est destinée à une production à long terme, à l'instar d'une caisse d'épargne. Peu d'agriculteurs, en général, connaissent bien l'influence des forêts sur le microclimat ou son action de défense des sols contre l'érosion. Pour les populations rurales les plus primitives, la forêt est un terrain à défricher, une réserve apparemment inépuisable.

C'est pour toutes ces raisons que nous proposons ces recommandations pour les campagnes de sensibilisation :

- ✓ Il faut au préalable définir qui est le public-cible. Les messages trop généraux peuvent être inefficaces. Il vaut mieux stratifier et adresser des messages spécifiques à chaque groupe ;
- ✓ Le but de la campagne sera d'éduquer et non simplement d'impressionner le public. Il ne semble pas recommandable d'utiliser des paysages en feu, des images de flammes, etc... ;
- ✓ Il faut continuité et insistance. La campagne doit être répétitive. Un symbole ou un slogan permanent sera un lien nécessaire d'une année à l'autre. Il faut donc éviter les changements brusques et profiter de la mémoire collective ;

- ✓ Il faut éviter les radicalisations. Par exemple, si les paysans utilisent normalement le feu pour préparer le terrain, il est inutile d'interdire purement et simplement le feu. La campagne devra montrer comment brûler sans danger ;
- ✓ La campagne doit être soutenue par la communauté. Il faut éviter de marquer qu'il s'agit d'une campagne de l'Administration. L'appui de personnalités ayant un prestige local sera fort utile ;
- ✓ La communication directe (de vive voix) est toujours la plus intéressante. Les mass-médias devront être utilisés comme un support pour la communication directe ;
- ✓ La communication doit être développée par des moniteurs du même milieu que l'auditoire. Il faut se rappeler de la méfiance des paysans envers les citadins ;
- ✓ Les campagnes de sensibilisation doivent être coordonnées avec l'application de la législation préventive ;
- ✓ Création de clubs verts dans les établissements scolaires et les quartiers ;
- ✓ Encourager la création d'association de protection de la nature.

#### **IV-6-2. SUR LE PLAN DE LA LÉGISLATION**

Voici quelques propositions en matière de législation :

- ✓ Face à l'incendie volontaire la politique préventive doit inévitablement inclure une composante répressive ;
- ✓ Attribuer la priorité nécessaire aux poursuites contre les auteurs d'incendies, entamées par les administrations compétentes, et entreprendre une révision des peines prévues par la loi pour les adapter à la gravité sociale du problème ;
- ✓ Il faut une législation qui caractérise clairement le délit d'incendie volontaire et le sanctionne proportionnellement au dommage qu'il cause à la société ;
- ✓ les mesures répressives ne doivent jamais être l'élément principal des efforts de prévention ;
- ✓ Etude de projets de textes législatifs adaptés à l'évolution du paysage économique, politique et sociale de la société algérienne. En Algérie les sanctions infligées aux parties incriminées en cause dans un incendie criminel sont les travaux forcés, alors qu'en France par exemple ils risquent l'emprisonnement à perpétuité ;
- ✓ La recherche des causes : organisation de formations croisées magistrats – forestiers – pompiers – gendarmes et policiers, constitution de cellules pluridisciplinaires de recherche des causes ;
- ✓ Création d'une police forestière ayant la qualité de police judiciaire, et de moyens de dissuasion. Pour ce faire, la police forestière doit être formée davantage, la loi se rapportant

à la législation forestière doit être revue et les autres services de sécurité, autrement plus aguerris en la matière, doivent être associés dans ce sens ;

- ✓ Mobilisation de l'armée, en accord avec la législation, dans les cas d'urgence lorsque les moyens ordinaires de lutte sont débordés.
- ✓ Les politiques influant sur les feux de forêt sont multiples, et nombre d'entre elles sortent du cadre direct du secteur forestier. Les politiques portant sur les questions de guerre, de changement politique, de droit d'usage, de droit de propriété, d'emploi, d'urbanisation, de subventions agricoles sont toutes susceptibles d'avoir des répercussions sur les incendies. C'est dans ces secteurs qu'il faut parfois chercher la «solution» aux feux de forêt en Algérie.

#### **IV-6-3. SUR LE PLAN DE LA PRÉVENTION**

Les stratégies à développer en matière de renforcement des capacités nécessaires à la réduction des risques d'incendies menaçant la diversité biologique locale et globale doivent intégrer les points suivants :

- ✓ Occupation de la forêt, en effet c'est la présence humaine qui est le meilleur garant pour assurer la protection des forêts contre les incendies ;
- ✓ Associer les riverains dans toutes les phases de la réalisation des plans d'aménagement des forêts et de leur mise en application ;
- ✓ Prendre en considération les vœux des riverains lors de l'initiation des fiches techniques des programmes de développement forestier ;
- ✓ Seules les populations qui sont intégrées économiquement à la forêt ressentent la nécessité de la défendre, c'est pour cette raison que la population rurale doit être intégrée à l'économie forestière ;
- ✓ Créer un engouement auprès des comités des villages dans la prévention et la lutte contre les incendies de forêts, par leur participation dans la gestion des campagnes y afférentes.
- ✓ Le pâturage contrôlé est une formule intéressante, qui permet à la fois d'obtenir un rendement économique, de nettoyer les zones coupe-feu et d'intégrer les bergers dans l'économie forestière ;
- ✓ Il est plus intéressant d'accroître l'importance des revenus forestiers dans l'économie de chaque propriétaire, ce qu'il est possible de faire tout en augmentant la richesse forestière du pays. Il faut pour cela une vaste politique d'encouragement au reboisement et d'entretien des massifs existants au moyen de crédits et de subventions. Cela ne devrait être réalisé qu'accessoirement par l'administration, à laquelle incombe plutôt le rôle d'assistance

technique, étant donné que ce que l'on doit favoriser est l'établissement de relations étroites du propriétaire avec sa forêt ;

- ✓ L'exode rural croissant vers les villes dans de nombreuses régions en Algérie ne contribue pas à réduire le danger d'incendie. Au contraire, le dépeuplement des campagnes se traduit d'une part par une pénurie de personnel pour la lutte contre le feu, et d'autre part par la diminution des extractions de bois et de broussailles utilisés comme combustibles. Il importe que cette situation ne soit pas aggravée par des mesures de protection excessives des reboisements contre le pâturage. Ils ne doivent pas être mis en défens plus longtemps qu'il n'est strictement nécessaire, étant donné que le bétail ne mange pas les arbres s'il a à sa disposition de l'herbe et des pousses tendres de maquis, contribuant ainsi à maintenir propres les plantations ;
- ✓ Dans les régions où la population rurale utilise traditionnellement le feu pour régénérer la végétation on préconise l'utilisation du brûlage dirigé de zones agricoles et de maquis. Cela suppose bien sûr un vaste travail de vulgarisation agricole, afin de convaincre la population rurale d'utiliser cette technique qui permettrait de rationaliser l'emploi du feu ;
- ✓ Trop souvent, on investit massivement dans l'achat de machines permettant d'éteindre les incendies (véhicules, auto-citernes) au lieu de chercher à prévenir les incendies moyennant une meilleure autoprotection des peuplements ;
- ✓ La recherche d'une conciliation d'intérêts doit être une activité fondamentale de la politique forestière, sans laquelle aucune action s'adressant aux paysans ne saurait réussir ;
- ✓ Initiation des programmes de développement dans les zones de montagnes au profit des populations riveraines des forêts, vu que le taux de chômage est des plus importants. Ce qui aura un double objectif, celui de l'amélioration des revenus de la population et celui de la protection du milieu forestier ;
- ✓ Une bonne politique de transformation industrielle des produits forestiers est également une base indispensable pour rendre la conservation de la forêt économiquement attrayante ;
- ✓ La prévention des incendies volontaires requiert une analyse des motivations qui conduisent certains éléments de la population à se transformer en incendiaires. Dans les régions où prédominent les activités agricoles et pastorales, les feux intentionnels sont plus fréquents là où existent des conflits entre groupes de la population ou entre celle-ci et l'autorité. Il semble qu'un bas niveau de revenus, ainsi que ce que l'on pourrait appeler un "indice d'habitude" d'emploi du feu, entrent en jeu pour intensifier les tendances incendiaires ;

- ✓ Renforcement des infrastructures en matière de défense des forêts contre les incendies, en effet, certaines wilayas sont bien pourvues en infrastructures (pistes et routes forestières, poste vigie, points d'eau) alors que d'autres sont loin d'atteindre les normes requises ;
- ✓ Les tranchées pare-feu doivent être entretenues annuellement, les bergers doivent être associés à l'entretien de ces dernières en faisant paître leurs bétails. Il vaut mieux ne pas réaliser des tranchées pare-feu que les faire et ne pas les entretenir, car une végétation pyrophyte se développe ce qui favorisera d'autant plus le déclenchement des incendies ;
- ✓ Poursuivre la mise aux normes et la pérennisation juridique des équipements préventifs : débroussaillage obligatoire, voies d'accès, points d'eau, postes de vigie, coupures agricoles de combustible... ;
- ✓ Etablir l'inventaire complet du patrimoine forestier national dans le but de constituer une base de données la plus complète possible et ce, pour faciliter des prises de décisions pertinentes en la matière ;
- ✓ Les cartes de visibilité et de sensibilité sont nécessaires et doivent être réalisées pour tous les massifs forestiers afin d'assurer une meilleure protection contre les incendies, et limiter leur extension en cas de sinistre ;
- ✓ Mise au point des indices de danger applicables dans le cas des forêts algériennes ;
- ✓ On accorderait la préférence à la prévention et à la maîtrise précoce des feux au niveau des villages dans les zones où il serait difficile d'établir des réseaux de communication rapides ;
- ✓ Il faut renforcer les ressources financières et technologiques qui font défaut à l'Institut National de la Recherche Forestière et à l'Institut Technologique de l'Enseignement Forestier car ce sont les centres de référence en matière de recherche et technologie forestière ;
- ✓ Incitation à la participation de la société civile dans la gestion de la campagne de prévention et de lutte contre les incendies de forêts ;
- ✓ Implication de la société universitaire et de la recherche dans le volet de la lutte et de la prévention contre les incendies de forêts ;
- ✓ Organisation de séminaires et de journées d'étude pour trouver les voies et les moyens pour mieux prévenir et lutter contre les incendies de forêts ;
- ✓ Des études scientifiques doivent être menées et poursuivies pour déterminer et cartographier le degré de sensibilité des différents peuplements forestiers afin de gérer cette information par les techniques récentes. Ceci passe par l'inventaire détaillé et géo-référencé des informations très importantes sur les feux de forêt disponibles au niveau des différents services forestiers depuis 1963 ;

- ✓ Evaluer et mettre en cohérence les politiques de prévention et de lutte à travers l'élaboration de plans départementaux ou régionaux de protection des forêts contre les incendies ;
- ✓ Renforcer la prise en compte du risque d'incendie de forêt dans les programmes d'aménagement et de gestion des espaces, en particulier dans les interfaces forêt/habitat et forêt/agriculture, en hiérarchisant les enjeux économiques, environnementaux et sociaux ;
- ✓ Ouvrir le milieu forestier aux investissements privés non polluant et non dégradant (apiculture, plantation dans le vide labourable ...). Ceci aura un double objectif, celui de l'amélioration du revenu du riverain et celui de la protection du milieu forestier.

#### **IV-6-4. SUR LE PLAN DE LA GESTION**

Voici quelques recommandations en matière de gestion des incendies de forêt en Algérie :

- ✓ Le succès du programme de gestion des incendies de forêt sera limité si l'on ne parvient pas à intégrer la population dans la prévention des incendies, ce pour quoi il faut trois types d'action : la persuasion, la conciliation et la sanction ;
- ✓ Faire participer les ruraux aux travaux entrepris par l'administration : plantations, ouverture de routes, débroussaillage et ouverture de pare-feu pour la prévention des incendies, guet d'incendie, équipes de lutte contre le feu, etc. ;
- ✓ Les brigades mobiles devraient connaître les caractéristiques de leurs zones de patrouille y compris sa topographie et le comportement de ses habitants. Ils devraient être capables de s'occuper à la fois de la prévention, de l'exécution des lois et de la lutte contre les incendies ;
- ✓ Augmentation de la surveillance mobile dans les zones à plus haut risque, avec une densité minimum d'un surveillant pour 5000 ha à protéger ;
- ✓ Création d'unités spécifiques afin d'organiser la prévention et de combattre les incendies, dépendant des services forestiers avec lesquels devront coopérer les services généraux de lutte contre les incendies ;
- ✓ Il serait essentiel d'équiper les postes de vigie d'appareils de mesure pour un fonctionnement efficace, notamment : un altimètre, un GPS, une lunette robuste, des cartes, une boussole, un instrument de mesure de direction et de vitesse du vent, et un détecteur de feux.
- ✓ L'utilisation de caméras à infrarouges au niveau des postes de vigie pour contrôler certaines zones spécialement précieuses. Au niveau des massifs isolés, l'installation des postes de détection automatiques, pourra être envisagée ;
- ✓ Création d'un nombre suffisant d'équipes forestières d'attaque du feu, composées d'un personnel entraîné et équipé, situées dans les forêts pendant la saison à haut risque, avec une

densité minimum d'une équipe pour 10 000 ha à protéger. Ce personnel devrait jouir de la sécurité d'emploi afin de pouvoir tirer profit de son expérience et de sa spécialisation ;

- ✓ L'élaboration d'une fiche technique pour l'acquisition d'un matériel adéquat pour assurer l'alerte et la première intervention pour laquelle la Direction Générale des Forêts est requise ;
- ✓ Sur le plan du renforcement des capacités humaines, il faut équiper le secteur forestier en matériel radio performant, en véhicules tout terrain et en armement qui permettra d'asseoir au mieux l'autorité de l'Etat et d'assurer la protection du forestier qui exerce dans des endroits isolés ;
- ✓ Intensification des enquêtes pour identifier les auteurs d'incendies et réalisation d'études sociologiques sur l'attitude de la population relative à la conservation de la forêt ;
- ✓ Etablissement de systèmes permanents de formation à différents niveaux (techniciens, chefs d'équipe, ouvriers) dans des centres spécialisés ;
- ✓ Pour mettre en application toutes les actions sus citées, des formations et des stages de perfectionnement doivent être organisés périodiquement au profit des techniciens du secteur forestier, aussi bien en Algérie qu'à l'étranger ;
- ✓ Création d'un réseau météorologique spécifique aux zones forestières travaillant en coordination avec les centres de communication où sont appliquées des techniques avancées de prévision du danger et du comportement du feu ;
- ✓ Etablissement d'un système de subventions suffisamment attrayant (entre 75 et 100% du coût de l'exécution matérielle) pour les traitements préventifs dans toutes les forêts situées dans les zones à haut risque ;
- ✓ Développement et application de technologies adéquates (méthodes de prévision du comportement du feu, moyens mécaniques et humains) et d'un système de coordination des différents organismes compétents moyennant des centrales d'opération et une direction technique unifiée pour réguler leur action conjointe en cas de grands incendies ;
- ✓ Réalisation d'études menant à des actions spécifiques dans les zones à haut risque en y reconsidérant la politique forestière ;
- ✓ Repenser la politique de reboisement en tenant compte du principe de diversité écologique et de l'intégration de la forêt à l'économie des populations qui y habitent ou qui utilisent les zones forestières ;
- ✓ Appuyer des programmes permanents de recherche sur les effets du feu, l'économie et l'environnement, ainsi que sur la régénération des essences végétales après incendie ;

- ✓ Adoption de mesures d'urgence de protection des sols suivies d'un reboisement postérieur si nécessaire ;
- ✓ Dresser un bilan général des incendies de forêts sur la plus grande période possible au niveau local et central pour mieux cerner et apporter des améliorations sur les volets de la prévention et de la lutte ;

#### **IV-7. PERSPECTIVES : S.I.G. ET IMAGERIE ALSAT-1 POUR LA CARTOGRAPHIE DU RISQUE D'INCENDIE DE FORÊT EN ALGÉRIE**

Une étude visant à asseoir une stratégie de prévention axée sur l'apport des techniques modernes d'observation et d'analyse de l'espace : télédétection satellitale et Systèmes d'Information Géographique (SIG), doit être réalisée sur le nord de l'Algérie. En effet, les cartes réalisées de manière traditionnelle ne sont plus adaptées aux besoins actuels. La complexité et la diversité des données relatives à l'environnement ont favorisé le développement de systèmes capables de répondre aux besoins de collecte, d'analyse et de représentation de phénomènes environnementaux. Les Systèmes d'Information Géographique (SIG) et la télédétection sont devenus des outils incontournables pour la compréhension et le suivi des phénomènes dynamiques et une nécessité pour l'orientation d'investissement. Ils permettent de disposer d'arguments valables pour la prise de décisions. Il est évident que certaines institutions ne pourront plus se passer de tels outils parce que les décisions qu'elles prennent nécessitent l'accès à une grande masse d'informations localisées, ou parce que les décisions doivent être prises dans des délais brefs. Les outils et techniques traditionnels ne permettent plus de traiter de situation complexe sur la base de volume d'informations important et dans des délais de décisions courts.

Ces études, qui pourraient en premier lieu intéresser les secteurs des Forêts et de la Protection Civile viseraient à :

- Fournir une cartographie qui constitue un préalable indispensable à une politique raisonnée en matière d'urbanisation en forêt et au contact de celle-ci, et une politique raisonnée en matière de gestion du territoire.
- Aider à mieux préciser les priorités d'implantation ou d'entretien des infrastructures, et donc une meilleure définition des programmes d'investissement et d'entretien. Grâce à ces cartes, des recommandations en matière d'urbanisme pourraient être formulées afin de mettre en place des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui concernent l'aménagement, la construction ou la gestion des terrains exposés à des risques d'incendies

de forêt. Ces mesures doivent être prises par les collectivités publiques ou par les particuliers dans le cadre de leurs compétences.

Une expérience a montré que les données satellitales reçues à la station de réception du Centre National des Techniques Spatiales (CNTS) d'Arzew peuvent contribuer à la détection des feux de forêt en Algérie. Pour rappel Alsat-1 fournit une image tous les 5 jours, cette durée de passage se trouve réduite à une journée dans la mesure où dans le cadre de la constellation DMC, l'échange de données entre les 7 pays est prévu quotidiennement. Alsat-1 peut apporter des informations précieuses au niveau prévention et évaluation des dégâts. Dans cette optique, l'information reçue du microsatellite peut constituer le premier signal d'alarme quant on sait que le feu peut se déclarer dans une zone reculée où il est difficile voire impossible à détecter par tout autre moyen conventionnel.

SIG et télédétection vont de plus trouver dans notre pays leurs applications dans le domaine de la protection des forêts contre les incendies. Le fait de s'intéresser à ces techniques donne l'occasion d'aborder des questions d'une façon plus pressante et systématique. Il est certain qu'à moyen terme, ces investissements vont générer des profits qui se traduiront par une réduction des dégâts causés par les incendies de forêt et une meilleure protection des ressources naturelles. De plus, ils permettent une amélioration de l'efficacité de la prévention, ainsi qu'une stratégie adaptée de lutte contre les incendies de forêts, qui dépendent tant du schéma d'aménagement de la forêt concernée et de l'adéquation du dispositif de protection mis en place, que de l'assistance à l'intervention. Les documents cartographiques réalisés constitueront un outil de négociation et d'aide à la décision en matière de définition de politique de prévention et de lutte contre les incendies de forêts. Rappelons dans ce contexte que les moyens financiers sont plus facilement disponibles pour la prévention que pour remédier aux dégâts. En outre, lutter contre les incendies est une chose appréciable, les prévenir l'est davantage. Aussi, il ne suffit pas de concéder des efforts et du temps contre les feux de forêt, il faut surtout tenter de guérir le mal à la source. A cet effet, les impacts des campagnes de sensibilisation ne sont pas à négliger [18].

L'Agence Spatiale Algérienne (ASAL) a lancé une campagne d'observation par Alsat-1 des massifs forestiers du Nord de l'Algérie depuis le mois de mai 2004. Ceci a pour double objectif :

- ▶ l'évaluation écologique des zones incendiées en termes d'activité chlorophyllienne ;
- ▶ la prévention des feux de forêts pour l'été 2004.

L'Agence Spatiale Algérienne (ASAL) a organisé avec le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural deux journées techniques et pédagogiques, dans le cadre de l'évaluation

des incendies de forêts par l'utilisation d'Alsat-1. Deux recommandations importantes sont issues de la journée du 19 novembre 2003 :

- ✓ La première a consisté en l'analyse par le CNTS des images Alsat-1 du mois de juin 2004 sur les zones forestières incendiées en 2003. Cette opération visait l'identification et l'analyse de la reprise végétale des zones touchées par les incendies au cours de l'été 2003. Aussi, ce travail servira à la mise en place d'un système préventif pour la saison estivale 2004, à travers l'appréhension des indicateurs relatifs à l'évaluation du stress hydrique de la forêt ;
- ✓ La deuxième recommandation consistait en une formation pratique au bénéfice des conservateurs et inspecteurs divisionnaires des conservations forestières de 16 wilayas, ainsi qu'aux instituts et centres de formation des technologies forestières. Cette formation a porté sur l'utilisation des images Alsat-1 à des fins de prévention et de gestion des feux de forêt à travers :
  - l'initiation à la télédétection et la présentation de l'outil Alsat-1 ;
  - travaux pratiques, extraction d'images, correction géométrique, compositions colorées, traitements spécifiques au milieu forestier.

Enfin, dans un proche avenir, sur la base d'un protocole d'accord entre l'ASAL et la DGF qui définira les modalités pratiques de mise à la disposition de données Alsat-1, la DGF pourra utiliser cet outil efficace d'aide à la gestion du patrimoine forestier [1].

## **CONCLUSION**

La protection de la biodiversité et de l'environnement est l'une des préoccupations majeures de l'humanité, elle est même devenue un leitmotiv durant ces dernières années eu égard au réchauffement de la planète sous l'effet de la perturbation de la couche d'ozone due à la pollution et à la déforestation. Ce phénomène est d'autant plus marqué suivant que l'on se situe dans les pays en voie de développement où une remarquable pression s'exerce sur le milieu forestier par les effets de l'activité anthropique, les ressources financières font souvent défaut pour la préservation de cet important patrimoine.

En Algérie les grands efforts consentis dans la protection et le développement du sous secteur des forêts sont sans cesse éprouvés par les déboisements dus principalement aux incendies de forêts pour lesquels on note une forte présomption d'acte volontaires. Au cours des deux dernières décennies (1985-2006), les incendies de forêts ont dévasté en Algérie l'équivalent de 779 872,11 ha pour un nombre total de 32 354 foyers. Les wilayas de Bejaia et Skikda sont de loin les plus touchées par ce fléau avec respectivement 10,86% et 9,36%. La forêt demeure la formation végétale la plus incendiée avec 472 720,57 ha, soit 60,6%. La moyenne annuelle des superficies incendiées se chiffre à 35 448,73 ha. Cependant, la superficie brûlée fluctue d'une année à une autre. Durant les années 1993, 1994, 1999 et 2000 la superficie incendiée est supérieure à cette moyenne. C'est l'année 1994 qui a été la plus destructrice pour la forêt algérienne, où pas moins de 271 598 ha ont brûlé, ce qui représente 34,83%, soit un tiers de la superficie totale incendiée durant les deux décennies.

Les causes des incendies étant d'origine humaine, aucun programme d'aménagement ne peut aboutir aux résultats escomptés, sans la prise de conscience du citoyen de la valeur écologique de la forêt. Devant cet état de fait, nous devons poursuivre les actions de développement tout en donnant une attention particulière à la prévention et à la sensibilisation eu égard au manque de moyens pour l'intervention. Il s'avère donc nécessaire, pour le succès des plans d'aménagement et de lutte contre les incendies de forêt, de développer une approche intégrée et participative de tous les acteurs concernés et d'essayer de répondre aux attentes des populations locales et de satisfaire leurs besoins prioritaires. D'où l'intérêt de concilier les besoins du développement et les impératifs de protection de l'environnement.

Les incendies seront toujours présents dans nos forêts. Des perturbations, telles que le feu, ont façonné les paysages de l'Algérie les rendant tels que nous les aimons aujourd'hui. Il nous faut reconnaître l'importance du rôle du feu dans nos écosystèmes et en tenir compte dans la planification de la gestion de nos terres. Pour lutter contre la dégradation des forêts, il y a lieu tout d'abord de procéder à l'aménagement et à la réalisation des travaux sylvicoles, à l'ouverture et l'entretien des infrastructures et équipements, pour pouvoir prétendre à une gestion rationnelle et durable, de mettre en place des dispositifs de prévention et de lutte contre les feux de forêts, les maladies et parasites et toute autre forme d'atteinte au patrimoine forestier. L'ensemble de ces actions qui s'inscrivent dans le cadre de la politique forestière et de protection, doivent intégrer les préoccupations essentielles d'ordres écologiques, économiques et sociales, et s'inspirer également du respect des conventions et des accords internationaux que l'Algérie a ratifiés. Nous devons gérer les écosystèmes forestiers de façon à accroître les bienfaits du feu tout en réduisant ses effets préjudiciables.

## **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- [1] Agence Spatiale Algérienne (ASAL). (<http://www.asal-dz.org/>)
- [2] Bennadji Mohamed El-Hadi, DER/INESG (Institut National d'Etudes de Stratégie Globale). Algérie environnement et développement durable. 32 p
- [3] Byram G.M. (1959). « Combustion of forest fuels ». Forest Fire: Control and use. Mac Graw Hill Book, New-York: 61-89 pp.
- [4] Centre for Environment and Development for the Arab Region and Europe (CEDARE). Africa Environment Outlook (II) Chapter 2 North Africa, 22 May 2005. 125 p.
- [5] Centre International pour la Recherche Agricole orientée vers le développement (2005). Quel rôle pour les fermes-pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie ? 119 p.
- [6] DAGNELIE, P. (1998). Statistique théorique et appliquée. Tome 2. Inférence statistique à une et à deux dimensions. Paris et Bruxelles, De Boeck et Larcier. 659 p.
- [7] DEROUICHE. G. (10 Juin 2007). Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural (B.N.E.D.E.R.). Communication sur « Les risques climatiques et agriculture algérienne ». 12 p.
- [8] Gaétan Lemaire. Professeur associé, Cours gestion du feu en forêt (2007) : Introduction à la pyrologie forestière section A et B. 77 p.
- [9] Houria Khelifi (2002). INA. (Institut National Agronomique). Algérie Les formations forestières et préforestières des montagnes d'Algérie : diversité et sensibilité. 15 p.
- [10] Institut National de Cartographie et de Télédétection (2004). DJAZAÏROUNA l'atlas pratique de l'Algérie.
- [11] MAMMERI D. (Avril 2002) Direction générale des forêts (D.G.F) : Bilan décennal des incendies de forêts en Algérie (1992-2001). 11 p.
- [12] Merrill, D.F., Alexander, M.E. (1987). Glossary of forest fire management terms. 4th edition. National Research Council of Canada, Canadian Committee on Forest Fire Management, Ottawa, Ontario. Publication NRCC No. 26516. 91 p.
- [13] Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Direction Générale des Forêts (2004). Programme d'Action National sur la lutte contre la Désertification. 104 p.
- [14] Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Direction Générale des Forêts (2005). Les parcs nationaux d'Algérie. 6 p.

- [15] Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (Mars 2001). Projet national ALG/98/G31. Elaboration de la stratégie et du plan d'action national des changements climatiques. 155 p.
- [16] Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (2003). Rapport sur l'état et l'avenir de l'environnement. 465 p.
- [17] Ministère de l'Intérieur, des Collectivités Locales et de l'Environnement, Secrétariat d'Etat Chargé de l'Environnement (Décembre 1997). Elaboration de la stratégie nationale pour la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique. 27 p.
- [18] MISSOUMI A., MEDERBAL K. et BENABDELLI K. Apport des systèmes d'information géographiques dans la prévention et la lutte contre les incendies de forêts, exemple de la forêt domaniale de Kounteidat, Algérie. 11 p.
- [19] Nations Unies. Sommet de Johannesburg (2002). Profil de l'Algérie. 79 p.
- [20] Nedjraoui Dalila. (janvier 2001). Université des Sciences et de la Technologie H. Boumediene. Profil fourrager de l'Algérie. 30 p.
- [21] Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. (2005). Utilisation des engrais par culture en Algérie. Première édition, publiée par la FAO. Rome. 61 p.
- [22] Secrétariat Général du Gouvernement Algérien. Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire (25<sup>ème</sup> année n° 7 du Mercredi 11 Février 1987). 165-170 pp.  
(<http://www.joradp.dz/HFR/Index.htm>)
- [23] Van Wagner, C.E. (1972). A table of diurnal variation in the Fine Fuel Moisture Code. Service canadien des forêts, Institut forestier national de Petawawa, Chalk River, ON. Rapport d'information PS-X-38.

## **LISTE DES ACRONYMES**

ANB	Agence Nationale des Barrages.
ANRH	Agence Nationale des Ressources Hydriques.
ASAL	Agence Spatiale Algérienne.
BIRD	Binational Industrial Research and Development.
BM	Banque Mondiale.
BNEDER	Bureau National d'Etudes pour le Développement Rural.
CCFF	Camions Citernes Feux de Forêt.
CCFFL	Camions Citernes Feux de Forêt Légers.
CEDARE	Centre for Environment and Development for the Arab Region and Europe.
CM	Carré Moyen.
CNTS	Centre National des Techniques Spatiales.
DA	Dinar Algérien.
DDL	Degré De Liberté.
DGF	Direction Générale des Forêts.
DIS/MED	Desertification Information System in the Mediterranean Basin.
DRS	Défense et Restauration des Sols.
DSA	Direction des Services Agricoles.
FAO	Food and Agriculture Organisation.
FIDA	Fonds International de Développement Agricole.
FMI	Fonds Monétaire International.

GPS	Global Positioning System.
GTZ	Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (coopération technique allemande pour le développement).
HCDS	Haut Commissariat au Développement de la Steppe.
INCT	Institut National de Cartographie et Télédétection.
INRF	Institut National de Recherches Forestières.
ISD	Indice de Sensibilité à la Désertification.
MADR	Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.
MATE	Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.
ONS	Office National des Statistiques de l'Algérie.
OSS	Observatoire du Sahara et du Sahel.
PER	Projet Emploi Rural.
PIB	Produit Intérieur Brut.
PNAE-DD	Programme National d'Action pour l'Environnement et le Développement Durable.
PNR	Plan National de Reboisement.
RNE	Rapport National sur l'état et l'avenir de l'Environnement.
SAT	Superficie Agricole Totale.
SAU	Superficie Agricole Utile.
SCE	Somme des Carrés des Ecart.
SIG	Système d'Information Géographique.
TPF	Tranchées Pare-Feu.
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture.

# **TABLE DES ILLUSTRATIONS**

## **Tableaux**

Tableau 01 : Les étages bioclimatiques en Algérie.....	08
Tableau 02 : Les ressources en sols inventoriées (Source ANRH-2001).....	13
Tableau 03 : Distribution régionale de la pluviométrie moyenne (mm).....	16
Tableau 04 : La répartition des ressources en eau superficielle par région.....	17
Tableau 05 : Répartition des volumes régularisés par région (2003).....	17
Tableau 06 : Répartition des ressources en eau souterraines par région.....	18
Tableau 07 : Evolution de l'utilisation de l'eau par secteur.....	18
Tableau 08 : Distribution biogéographique du réseau algérien d'aires protégées.....	24
Tableau 09 : Liste des 23 sites humides algériens d'importance internationale classés en 2001/2002....	28
Tableau 10 : Les écosystèmes naturels d'Algérie et les principaux facteurs de leur dégradation.....	30
Tableau 11 : Tableau synoptique de la population active au mois de Février 2000 (ONS).....	32
Tableau 12 : Evolution de la population algérienne à long terme (1998-2030).....	32
Tableau 13 : Pertes économiques liées à la dégradation de l'environnement.....	35
Tableau 14 : Evolution du degré d'attaque et superficies infestées par la chenille.....	40
Tableau 15 : Énergies d'inflammations pour différents teneurs en humidité.....	43
Tableau 16 : Exemples de chaleur de combustion pour différents types de combustibles.....	45
Tableau 17 : Exemples de chaleur de combustion selon l'essence de bois.....	45
Tableau 18 : Exemples de variations de la charge de combustible en kg/m <sup>2</sup> .....	47
Tableau 19 : Temps de séchage en fonction de la grosseur des combustibles.....	49
Tableau 20 : Caractéristiques des combustibles influençant le comportement du feu.....	50
Tableau 21 : Principales essences des forêts algériennes (2007).....	55
Tableau 22 : Surfaces forestières incendiées en Algérie entre 1881 et 2006.....	57

Tableau 23 : Résultats de l'AV1 relatifs à la comparaison des moyennes du nombre des départs de feux de l'ensemble des 40 wilayas pour les 22 années (1985-2006).....	68
Tableau 24 : Résultats de l'AV1 relatifs à la comparaison des moyennes des superficies incendiées de l'ensemble des 40 wilayas pour les 22 années (1985-2006).....	70
Tableau 25 : Résultats de la p.p.d.s. présentant les groupes homogènes des fréquences horaire, journalière, mensuelle ainsi que les classes de superficies et les catégories de causes relatives aux nombre des départs de feux de l'ensemble des 40 wilayas pour les 22 années (1985-2006).....	72
Tableau 26 : Résultats de la p.p.d.s. présentant les groupes homogènes de la fréquence annuelle et de la fréquence par wilaya relatives aux nombres des départs de feux de l'ensemble des 40 wilayas pour les 22 années (1985-2006).....	74
Tableau 27 : Résultats de la p.p.d.s. présentant les groupes homogènes de la répartition mensuelle et de la répartition par type d'essences relatives aux superficies incendiées de l'ensemble des 40 wilayas pour les 22 années (1985-2006).....	75
Tableau 28 : Résultats de la p.p.d.s. présentant les groupes homogènes de la fréquence annuelle et de la fréquence par wilaya relatives aux superficies incendiées de l'ensemble des 40 wilayas pour les 22 années (1985-2006).....	76

### **Cartes**

Carte 01 : Carte de situation géographique de l'Algérie.....	03
Carte 02 : Carte du relief de l'Algérie.....	06
Carte 03 : Carte de localisation des parcs nationaux d'Algérie.....	25

### **Figures**

Figure 01 : Le triangle du feu.....	41
Figure 02 : Coupe transversale d'une flamme.....	44
Figure 03 : Différence de surface exposée pour un même volume (1 m <sup>3</sup> ).....	47
Figure 04 : Effet mécanique de la pente sur le comportement du feu.....	52
Figure 05 : Courbes de température en fonction de l'exposition des pentes.....	53
Figure 06 : Facteurs influençant le comportement du feu (schéma de synthèse).....	54

Figure 07 : Répartition de la superficie forestière par wilaya en Algérie (2007).....	56
Figure 08 : Les formations végétales incendiées en Algérie (Période 1985-2006).....	58
Figure 09 : Répartition des incendies par région en Algérie (période 1985-2006).....	59
Figure 10 : Répartition des départs de feux par wilaya en Algérie (Période 1985-2006).....	60
Figure 11 : Répartition des superficies incendiées par wilaya en Algérie (Période 1985-2006).....	60
Figure 12 : Fréquence annuelle des départs de feux en Algérie (Période 1985-2006).....	61
Figure 13 : Fréquence annuelle des superficies incendiées en Algérie (Période 1985-2006).....	62
Figure 14 : Fréquence mensuelle des incendies de forêt en Algérie (Période 1985-2006).....	62
Figure 15 : Fréquence des départs de feux suivant les jours de la semaine en Algérie (1985-2006).....	63
Figure 16 : Fréquence horaire des départs des feux de forêt en Algérie (Période 1985-2006).....	64
Figure 17 : Les superficies incendiées par type d'essences en Algérie (Période 1985-2006).....	64
Figure 18 : Classement des foyers d'incendies par ordre d'importance en Algérie (1985-2006).....	65
Figure 19 : Classement des foyers d'incendies par catégorie de causes en Algérie (1985-2006).....	65

## TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION .....	1
CHAPITRE I. ÉCO-GÉOGRAPHIE DE L' ALGÉRIE .....	2
I-1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE DE L' ALGÉRIE .....	2
I-2. LES GRANDES FORMATIONS GÉOMORPHOLOGIQUES .....	2
I-3. LES GRANDS ENSEMBLES TOPOGRAPHIQUES .....	4
I-3-1. LE SYSTEME TELLIEEN .....	4
I-3-2. LES HAUTES PLAINES STEPPIQUES .....	5
I-3-3. LE SAHARA .....	5
I-4. LE CLIMAT .....	7
I-4-1. LA PLUVIOMÉTRIE .....	7
I-4-2. LES TEMPÉRATURES .....	7
I-4-3. LES VENTS .....	8
I-5. LES ÉTAGES BIOCLIMATIQUES .....	8
I-6. LES RESSOURCES EN SOL .....	9
I-6-1. LES SOLS MINÉRAUX BRUTS .....	10
I-6-2. LES SOLS PEU EVOLUÉS .....	10
I-6-3. LES SOLS CALCIMAGNÉSIQUES .....	10
I-6-4. LES SOLS ISOHUMIQUES .....	11
I-6-5. LES SOLS HALOMORPHES .....	11
I-7. LA RÉPARTITION GÉNÉRALE DES TERRES EN ALGÉRIE .....	11
I-7-1. LE PROFIL AGRICOLE DE L'ALGÉRIE .....	11
I-7-2. LA SURFACE AGRICOLE TOTALE (S.A.T) .....	11
I-7-3. LA SURFACE AGRICOLE UTILE (S.A.U) .....	12
I-7-4. LES TERRES IMPRODUCTIVES NON AFFECTÉES A L' AGRICULTURE .....	12
I-8. L' ANALYSE DES CAUSES DE LA DÉGRADATION DES RESSOURCES EN SOL .....	12
I-8-1. L'ÉROSION DES SOLS .....	13
I-8-2. LA DÉFORESTATION, LE SURPÂTURAGE ET LES CULTURES .....	14
I-8-3. L'URBANISATION ET LA MAUVAISE AFFECTATION DE L' ESPACE BATI .....	14
I-9. LES RESSOURCES EN EAU .....	15
I-9-1. LE CADRE NATUREL DES RESSOURCES EN EAU .....	16
I-9-2. L'ÉTAT DES RESSOURCES EN EAU .....	16
I-9-2-1. LES EAUX SUPERFICIELLES .....	17
I-9-2-2. LES EAUX SOUTERRAINES .....	17
I-9-3. L'UTILISATION DES RESSOURCES EN EAU .....	18
I-9-4. LA PROBLÉMATIQUE DE L'EAU EN ALGÉRIE .....	18

I-10. LES RESSOURCES BIOLOGIQUES EN ALGÉRIE .....	19
I-10-1. LES PRINCIPAUX TYPES D'ÉCOSYSTÈMES EN ALGÉRIE .....	20
I-10-1-1. LES ÉCOSYSTÈMES COTIERS .....	20
I-10-1-2. LES ÉCOSYSTÈMES MONTAGNEUX .....	20
I-10-1-3. LES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS .....	21
I-10-1-4. LES ÉCOSYSTÈMES STEPPIQUES .....	21
I-10-1-5. LES ÉCOSYSTÈMES SAHARIENS .....	22
I-10-2. RÉPARTITION DE LA VÉGÉTATION EN ALGÉRIE .....	23
I-10-3. LES AIRES PROTÉGÉES EN ALGÉRIE .....	23
I-10-3-1. LES PARCS NATIONAUX ET LES RÉSERVES NATURELLES .....	24
I-10-3-1-1. LE PARC NATIONAL DE THENIET EL HAD .....	26
I-10-3-1-2. LE PARC NATIONAL DU DJURDJURA .....	26
I-10-3-1-3. LE PARC NATIONAL D'EL KALA .....	26
I-10-3-1-4. LE PARC NATIONAL DE CHRÉA .....	26
I-10-3-1-5. LE PARC NATIONAL DU BELEZMA .....	26
I-10-3-1-6. LE PARC NATIONAL DE TAZA .....	27
I-10-3-1-7. LE PARC NATIONAL DE GOURAYA .....	27
I-10-3-1-8. LE PARC NATIONAL DE TLEMCEN .....	27
I-10-3-1-9. LE PARC NATIONAL DU TASSILI .....	27
I-10-3-1-10. LE PARC NATIONAL DE L'AHAGGAR .....	27
I-10-3-2. LES ZONES HUMIDES .....	27
I-10-4. LES PRINCIPALES CAUSES D'ALTÉRATION DES RESSOURCES BIOLOGIQUES EN ALGÉRIE ..	29
I-11. LE CONTEXTE DÉMOGRAPHIQUE, ÉCONOMIQUE ET SOCIAL DE L'ALGÉRIE .....	31
I-11-1. LA RÉPARTITION SPATIALE DE LA POPULATION ET DES ACTIVITÉS .....	31
I-11-2. LE CONTEXTE ÉCONOMIQUE ET SOCIAL .....	33
I-11-3. LA QUESTION DU FONCIER ET SES RETOMBÉES SUR LE DÉVELOPPEMENT RURAL .....	34
I-11-4. LES IMPACTS MONÉTAIRES DES POLITIQUES SUIVIES .....	35
I-11-4-1. LES PERTES D'EAU .....	35
I-11-4-2. LA POLLUTION DE L'AIR, LA DÉGRADATION DES SOLS ET L'EMPIÈTEMENT URBAIN .....	35
I-11-4-3. LA DÉFORESTATION ET LA PERTE DE BIODIVERSITÉ .....	36
I-11-5. LE MICROSATELLITE ALGÉRIEN (ALSAT 1) .....	36
I-12. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA FORÊT ALGÉRIENNE .....	37
I-12-1. L'ÉTAT DE LA FORÊT ALGÉRIENNE .....	37
I-12-2. LE RÔLE DE LA FORÊT ALGÉRIENNE .....	38
I-12-2-1. LE RÔLE DE PROTECTION ET DE LOISIRS .....	38
I-12-2-2. LE RÔLE DE PRODUCTION .....	38
I-12-3. LES CAUSES DE DÉGRADATION DE LA FORÊT ALGÉRIENNE .....	39

I-12-3-1. LES INCENDIES DE FORÊT .....	40
I-12-3-2. LES PROBLÈMES PHYTOSANITAIRES .....	40
CHAPITRE II. INTRODUCTION A LA PYROLOGIE FORESTIÈRE .....	41
II-1. LE PROCESSUS DE COMBUSTION .....	41
II-1-1. LE TRIANGLE DU FEU .....	41
II-1-2. LE COMBUSTIBLE .....	42
II-1-3. LA RÉACTION CHIMIQUE DE LA COMBUSTION .....	42
II-1-4. LES PHASES DE LA COMBUSTION .....	42
II-1-5. L'ÉNERGIE REQUISE AU POINT D'INFLAMMATION .....	42
II-1-5-1. LA GROSSEUR DU COMBUSTIBLE .....	42
II-1-5-2. L'HUMIDITÉ DU COMBUSTIBLE .....	43
II-1-6. L'INTENSITÉ FRONTALE .....	43
II-1-6-1. LA LONGUEUR DE FLAMME ET L'INTENSITÉ .....	43
II-1-6-2. LE POUVOIR CALORIFIQUE INFÉRIEUR .....	45
II-2. LES CARACTÉRISTIQUES DES INCENDIES DE FORÊT .....	46
II-2-1. LE COMPORTEMENT DU FEU .....	46
II-2-2. LES CARACTÉRISTIQUES DES COMBUSTIBLES .....	46
II-2-2-1. LA CHARGE DE COMBUSTIBLE .....	46
II-2-2-2. LA GROSSEUR ET LA FORME DES COMBUSTIBLES .....	47
II-2-2-3. LA DISPOSITION DES COMBUSTIBLES .....	48
II-2-2-3-1. LA DISPOSITION HORIZONTALE DES COMBUSTIBLES .....	48
II-2-2-3-2. LA DISPOSITION VERTICALE DES COMBUSTIBLES .....	48
II-2-2-4. LA COMPACTITÉ DES COMBUSTIBLES .....	48
II-2-2-5. LES PROPRIÉTÉS CHIMIQUES DES COMBUSTIBLES .....	48
II-2-2-6. LA TENEUR EN HUMIDITÉ DES COMBUSTIBLES .....	48
II-2-2-6-1. LA TENEUR EN HUMIDITÉ DES COMBUSTIBLES MORTS .....	49
II-2-2-6-2. LA TENEUR EN HUMIDITÉ DES COMBUSTIBLES VIVANTS .....	49
II-3. LES FACTEURS INFLUENÇANT L'ORIGINE ET LE DÉVELOPPEMENT DES FEUX DE FORÊT ....	50
II-3-1. LES FACTEURS MÉTÉOROLOGIQUES .....	50
II-3-1-1. LA TEMPÉRATURE .....	51
II-3-1-2. LE VENT .....	51
II-3-1-3. L'HUMIDITÉ RELATIVE .....	51
II-3-1-4. LES PRÉCIPITATIONS .....	51
II-3-1-5. LA STABILITÉ DE L'AIR .....	52
II-3-2. LES FACTEURS TOPOGRAPHIQUES .....	52
II-3-2-1. L'INCLINAISON DE LA PENTE .....	52
II-3-2-2. L'EXPOSITION DE LA PENTE .....	52

II-3-2-3. L'ÉLEVATION DU TERRAIN .....	53
CHAPITRE III. ANALYSE DES BILANS D'INCENDIE DE FORÊT EN ALGÉRIE (PÉRIODE 1985-2006) ....	55
III-1. PROFIL FORESTIER DE L'ALGÉRIE .....	55
III-2. L'HISTORIQUE DES FEUX DE FORÊT EN ALGÉRIE DEPUIS 1881 .....	56
III-3. BILAN DES INCENDIES DE FORÊT EN ALGÉRIE DE 1985 A 2006 .....	57
III-3-1. RÉPARTITION DES INCENDIES SUIVANT LES FORMATIONS VÉGÉTALES .....	57
III-3-2. RÉPARTITION DES INCENDIES PAR RÉGION .....	58
III-3-3. RÉPARTITION DES INCENDIES SUIVANT LES WILAYAS .....	59
III-3-4. FRÉQUENCE ANNUELLE DES INCENDIES DE FORÊT .....	61
III-3-5. FRÉQUENCE MENSUELLE DES INCENDIES DE FORÊT .....	62
III-3-6. FRÉQUENCE DES INCENDIES SUIVANT LES JOURS DE LA SEMAINE .....	63
III-3-7. FRÉQUENCE HORAIRE DES INCENDIES DE FORÊT .....	63
III-3-8. RÉPARTITION DES INCENDIES PAR TYPE D'ESSENCES .....	64
III-3-9. RÉPARTITION DES FOYERS D'INCENDIES SUIVANT L'IMPORTANCE DE LEURS SUPERFICIE..	65
III-3-10. RÉPARTITION DES INCENDIES PAR CATÉGORIE DE CAUSES .....	65
III-4. ANALYSE STATISTIQUE DES INCENDIES DE FORÊT EN ALGÉRIE DE 1985 A 2006 .....	66
III-4-1. MÉTHODOLOGIE STATISTIQUE .....	66
III-4-1-1. ANALYSE DE LA VARIANCE A UN CRITÈRE DE CLASSIFICATION .....	66
III-4-1-2. COMPARAISONS MULTIPLES DE MOYENNES : MÉTHODE DE LA PLUS PETITE DIFFÉRENCE SIGNIFICATIVE (P.P.D.S.) .....	66
III-4-1-3. ANALYSE STATISTIQUE BIVARIÉE (CALCUL DES CORRÉLATIONS) .....	67
III-4-2. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS .....	68
III-4-2-1. ANALYSE DES RÉSULTATS DE L'ANALYSE DE LA VARIANCE A UN CRITÈRE DE CLASSIFICATION .....	68
III-4-2-1-1. COMPARAISON DES MOYENNES RELATIVES AU NOMBRE DES DÉPARTS DE FEUX ...	68
III-4-2-1-2. COMPARAISON DES MOYENNES RELATIVES AUX SUPERFICIES INCENDIÉES .....	70
III-4-2-2. LA RECHERCHE DE GROUPES HOMOGENES .....	71
III-4-2-2-1. LA RECHERCHE DE GROUPES HOMOGENES RELATIFS AUX NOMBRES DES DÉPARTS DE FEUX .....	71
III-4-2-2-2. LA RECHERCHE DE GROUPES HOMOGENES RELATIFS AUX SUPERFICIES INCENDIÉES ..	75
III-4-2-3. ANALYSE DES RÉSULTATS DES CORRÉLATIONS .....	77
CHAPITRE IV. PRÉVENTION ET GESTION DES INCENDIES DE FORÊT EN ALGÉRIE .....	78
IV-1. PRÉSENTATION DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DES FORÊTS .....	78
IV-2. LA POLITIQUE DE PRÉVENTION DES INCENDIES DE FORÊT EN ALGÉRIE .....	78
IV-2-1. LA RÉSORPTION DES CAUSES DES FEUX DE FORÊT .....	78
IV-2-1-1. L'INFORMATION ET LA SENSIBILISATION .....	79
IV-2-1-2. LA RECHERCHE DES CAUSES D'INCENDIES DE FORÊT .....	79

IV-2-1-3. LA PRISE EN COMPTE DU RISQUE D'INCENDIE DANS L'AMÉNAGEMENT ET LA GESTION DE L'ESPACE NATUREL .....	80
IV-2-2. UNE SYLVICULTURE ANTI-INCENDIE .....	81
IV-3. LA POLITIQUE DE GESTION DES INCENDIES DE FORÊT EN ALGÉRIE .....	82
IV-3-1. LÉGISLATION ET RÉGLEMENTATIONS EN MATIÈRE DE GESTION DES INCENDIES DE FORÊT EN ALGÉRIE .....	82
IV-3-1-1. LE DÉCRET N° 87-44 DU 10 FÉVRIER 1987 .....	82
IV-3-1-2. LE DÉCRET N° 87-45 DU 10 FÉVRIER 1987 .....	84
IV-3-2. LES MOYENS DE LUTTE CONTRE LES INCENDIES DE FORÊT EN ALGÉRIE .....	85
IV-3-2-1. L'OUVERTURE ET L'ENTRETIEN DE PISTES .....	85
IV-3-2-2. L'OUVERTURE ET L'ENTRETIEN DES TRANCHÉES PARE-FEU .....	85
IV-3-2-3. L'INSTALLATION DE POSTE DE VIGIE .....	86
IV-3-2-4. LA REALISATION ET L'AMENAGEMENT DE POINTS D'EAU .....	86
IV-3-2-5. LES BRIGADES MOBILES .....	86
IV-3-2-6. LES MOYENS ORGANISATIONNELS .....	86
IV-3-2-7. LES MOYENS MATERIELS ET HUMAINS .....	87
IV-3-2-8. LES MOYENS DE COMMUNICATION .....	87
IV-4. LES CONSÉQUENCES DES INCENDIES DE FORÊT EN ALGÉRIE .....	87
IV-5. LA REMISE EN ÉTAT DU PATRIMOINE FORESTIER ALGÉRIEN APRÈS INCENDIE .....	88
IV-5-1. LE PLAN NATIONAL DE REBOISEMENT (PNR) .....	90
IV-5-2. LE BARRAGE VERT .....	90
IV-5-3. LA STRATÉGIE NATIONALE POUR LA CONSERVATION DES FORÊTS .....	91
IV-5-4. LE PROJET EMPLOI RURAL (PER) .....	91
IV-5-5. LE FINANCEMENT ET LA COOPÉRATION INTERNATIONALE .....	91
IV-6. PROPOSITIONS POUR UNE MEILLEURE PRÉVENTION ET GESTION DES INCENDIES DE FORÊT EN ALGÉRIE .....	92
IV-6-1. SUR LE PLAN DE LA SENSIBILISATION .....	92
IV-6-2. SUR LE PLAN DE LA LÉGISLATION .....	93
IV-6-3. SUR LE PLAN DE LA PRÉVENTION .....	94
IV-6-4. SUR LE PLAN DE LA GESTION .....	97
IV-7. PERSPECTIVES : S.I.G. ET IMAGERIE ALSAT-1 POUR LA CARTOGRAPHIE DU RISQUE D'INCENDIE DE FORÊT EN ALGÉRIE .....	99
CONCLUSION .....	102
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	104
LISTE DES ACRONYMES .....	106
TABLE DES ILLUSTRATIONS .....	108

## RÉSUMÉ

L'Algérie constitue une entité écologique exceptionnelle dans la biosphère. Cependant la croissance démographique galopante, les conditions climatiques difficiles, la surexploitation des ressources naturelles ont généré des problèmes de dégradation de l'environnement. Par ailleurs, l'élément naturel qui est sujet à plus de dégradations, demeure le milieu forestier qui subit d'énormes pertes aussi bien sur le plan floristique que faunistique. La forêt algérienne, actuellement fragile, à besoin d'être protégée car la déforestation ne cesse de s'accroître en raison des incendies de forêts répétés. Cette étude est basée sur l'analyse des bilans d'incendies, des stratégies de prévention et des plans de gestion adoptés par l'Algérie entre 1985 et 2006. Elle vise à démontrer si toutes les techniques disponibles sont appliquées, si la politique de prévention est menée jusqu'au bout et s'il existe des manques du point de vue organisationnel, réglementaire et législatif et dans ce cas, proposer des solutions fondées.

## ABSTRACT

Algeria is an exceptional ecological entity in the biosphere. However, galloping demographics, difficult climatic conditions, and excessive exploitation of the natural resources generated problems that led to the degradation of the environment. The natural element subject to most degradation is the forest, which suffers very heavy losses in its flora as well as in its fauna. The Algerian forest, currently fragile, needs protection since deforestation is constantly gaining in extent due to repeated forest fires. In this study, through the analysis of official reports on forest fires and of the prevention strategies and management plans adopted by Algeria between 1985 and 2006, the extent of the use of available wildfire fighting techniques is examined, the actual practice in following the prevention policy is assessed, and sensible solutions are suggested to the identified institutional, regulatory, and legislative shortcomings.

## ملخص

تعد الجزائر كيانا بيئيا فريدا في المحيط الحيوي. غير أن النمو الديمغرافي السريع، الظروف المناخية الصعبة، و الإستغلال المفرط للموارد الطبيعية خلقوا مشاكل إتلاف للمحيط. من جهة أخرى، فإن العنصر الطبيعي الأكثر عرضة للإتلاف يبقى الوسط الغابي، الذي يتكبد خسائر فادحة على مستوى كل من نباتاته وحيواناته. تحتاج الغابة الجزائرية، التي هي ضعيفة المقاومة حاليا، إلى الحماية لأن ظاهرة إتلاف الغابات تتفاقم بسبب حرائق الغابات المتكررة. في إطار هذه الدراسة، من خلال تحليل الحواصل الرسمية للحرائق و استراتيجيات الوقاية و مخططات التسيير التي اعتمدها الجزائر بين 1985 و 2006، تم فحص مدى استعمال التقنيات المتوفرة لمكافحة الحرائق، تقويم التطبيق الفعلي لسياسة الوقاية في أرض الواقع، و اقتراح حلول مؤسسة للنقائص الملاحظة على مستوى التنظيم المؤسسي، القواعد المتبعة، و القوانين المشرفة.

**Nom :** ARFA

**Prénom :** Azzedine Mohamed Touffik

**Date de soutenance :** 28/06/2008

**Titre :** Les incendies de forêt en Algérie : stratégies de prévention et plans de gestion.

### **RÉSUMÉ**

L'Algérie constitue une entité écologique exceptionnelle dans la biosphère. Cependant la croissance démographique galopante, les conditions climatiques difficiles, la surexploitation des ressources naturelles ont généré des problèmes de dégradation de l'environnement. Par ailleurs, l'élément naturel qui est sujet à plus de dégradations, demeure le milieu forestier qui subit d'énormes pertes aussi bien sur le plan floristique que faunistique. La forêt algérienne, actuellement fragile, à besoin d'être protégée car la déforestation ne cesse de s'accroître en raison des incendies de forêts répétés. Cette étude est basée sur l'analyse des bilans d'incendies, des stratégies de prévention et des plans de gestion adoptés par l'Algérie entre 1985 et 2006. Elle vise à démontrer si toutes les techniques disponibles sont appliquées, si la politique de prévention est menée jusqu'au bout et s'il existe des manques du point de vue organisationnel, réglementaire et législatif et dans ce cas, proposer des solutions fondées.

**Mots clés :** Incendies, forêts, gestion, prévention, Algérie.

**Laboratoire de recherche :** Développement et Valorisation des Ressources Phytogénétiques

### **Devant la commission d'examen :**

Président : Pr RAHMOUNE Chaâbane

Examineur : Pr ALATOU Djamel

Examineur : Pr TAHAR Ali

Examineur : Pr BOUKERZAZA Housni

Rapporteur : Pr BENDERRADJI Med El Habib

Université Mentouri de Constantine

Université Mentouri de Constantine

Université Badji Mokhtar d'Annaba

Université Mentouri de Constantine

Université Mentouri de Constantine