

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID TLEMCCEN**
Faculté des Sciences de la Nature ET de la Vie ET Sciences de la Terre ET de l'Univers
Département des Ressources Forestières



MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité: Foresterie

Option: Protection des Forêts.

Thème:

Bilan des incendies de forêt entre (2010 ET 2022): Cas du Parc National De Tlemccen

Présenté par: BOUYELFANE Samir

Soutenu le 05/10/2023

Devant le jury composé de:

Présidente: Mme : BELLAHCENE ZEKRI NADIA	MCB	Professeur Université de Tlemccen
Encadreur : Mr : LABIOD M	MCB	Professeur Université de Tlemccen
Examinatrice : Mme : LARABI FADILA	MAB	Professeur Université de Tlemccen

2022/2023

Résumé

Le bilan du parc national de Tlemcen concernant les incendies sur la période de 2010 à 2022 met en évidence plusieurs aspects importants. Les résultats montrent une variation significative des superficies brûlées d'une année à l'autre, influencée par les conditions climatiques telles que les températures élevées et les précipitations insuffisantes. La diversité végétale des différentes forêts du parc joue également un rôle dans la répartition et l'ampleur des incendies. Ainsi, certaines espèces comme le pin d'Alep ont montré une plus grande vulnérabilité au feu.

Ce bilan souligne l'importance de protéger les écosystèmes forestiers fragiles du parc national de Tlemcen et de prendre en compte les conditions climatiques et la diversité végétale dans la gestion des incendies. Une approche holistique, intégrant la prévention, la surveillance et la restauration, est essentielle pour assurer la préservation à long terme de ce précieux patrimoine naturel.

Mots clés: Parc national de Tlemcen, Incendies, Superficies brûlées, Conditions climatiques, diversité végétale, Mesures de prévention et de gestion

Abstract

The assessment of Tlemcen National Park's fire incidents presents several important findings. The results reveal a significant variation in burned areas from year to year, influenced by climatic conditions such as high temperatures and insufficient precipitation. The diverse vegetation within the park's different forests also plays a role in the distribution and extent of the fires, with certain species, like Aleppo pine, showing higher vulnerability to fire.

This assessment underscores the importance of protecting the fragile forest ecosystems of Tlemcen National Park and considering climatic conditions and vegetation diversity in fire management. A holistic approach that integrates prevention, monitoring, and restoration is essential for the long-term preservation of this valuable natural heritage.

Keywords: Tlemcen National Park, Fires, Burned areas, Climatic conditions, Vegetal diversity, Prevention and management measures.

ملخص

يسلط تقييم الحضرية تلمسان الوطنية للحرائق خلال الفترة من 2010 إلى 2022 الضوء على العديد من الجوانب المهمة. تظهر النتائج تبايناً كبيراً في المناطق المحترقة من عام إلى آخر، متأثرة بالظروف المناخية مثل ارتفاع درجات الحرارة وعدم كفاية هطول الأمطار. يلعب التنوع النباتي للغابات المختلفة في الحضرية أيضاً دوراً في توزيع الحرائق وحجمها. وهكذا، أظهرت بعض الأنواع مثل صنوبر حلب تعرضاً أكبر للحريق. يسلط هذا التقييم الضوء على أهمية حماية النظم الإيكولوجية الحرجية الهشة لمنزلة تلمسان الوطني ومراعاة الظروف المناخية والتنوع النباتي في إدارة الحرائق. ومن الضروري اتباع نهج شامل، بما في ذلك الوقاية والرصد والإصلاح، لضمان الحفاظ على هذا التراث الطبيعي الثمين على المدى الطويل.

الكلمات المفتاحية: الحضرية تلمسان الوطنية، الحرائق، المناطق المحترقة، الظروف المناخية، تنوع النباتات، تدابير الوقاية والإدارة

Dédicace

Je dédie ce modeste travail:

A mes PARENTS

A ma FAMILLE

*Tous mes amis et A tous ceux que je connais et j'ai oublié de
Mentionner*

A tous ceux que je connais et j'ai oublié de
Mentionner

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à exprimer ma gratitude envers ALLAH le Tout-Puissant, qui m'a accordé le courage, la patience et la force nécessaires pour mener à bien ce modeste travail.

Ensuite, je souhaite adresser mes sincères remerciements à mon encadreur, M. Labiod Mohamed.

Je tiens également à exprimer ma reconnaissance envers les membres du jury, notamment Madame la présidente, Mme. Bellahcene Zekri Nadia, et Madame l'examinatrice, Mlle. Larabi Fadila.

Je tiens à exprimer ma gratitude envers mes enseignants du département des ressources forestières de l'Université de Tlemcen:

. Dr. HADDOUCHE Idriss

. BENSENANE Bachir

*. Dr. Bouhraoua Rachid * Dr. Mostefai Noureddine*

*. Mme. Belhoucine Guezouli Latifa * Dr. Dahane Belkheir*

. Dr. Ainad Tabet Mustapha

. Dr. Bouabdellah Korso Lamia

*. Dr. Bellifa Mohammed * Dr. Chikh Mohammed*

. Dr. Rabah Fissa Amina

. Je souhaite exprimer ma sincère reconnaissance envers tous les membres de l'équipe du parc national de Tlemcen.

. Je tiens également à remercier l'ensemble du personnel de la bibliothèque de l'université de Tlemcen.

. Je tiens à remercier tout le personnel du parc national Tlemcen

. Je tiens à remercier tout le personnel de la bibliothèque De l'université de Tlemcen

Je tiens à remercier chaleureusement toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail et qui n'ont pas été mentionnées. Votre soutien a été précieux et grandement apprécié.

.....

TABLE DES MATIÈRES

Dédicace

Remerciement

Liste des tableaux

Liste des photos

Liste des figures

Introduction 1

Chapitre I : Généralités sur les feux des forêts

1	Généralités sur les feux des forêts	3
2	Le feu de forets	3
3	Les causes des feux	3
3.1	Les causes accidentelles	4
3.2	Causes naturelles	4
3.3	Causes humaines	4
3.4	Causes involontaires	5
4	Les différents types de feux	5
4.1	Les feux de sols	5
4.2	Le feu de surface	6
4.3	Le feu de cime	6
5	Les facteurs de déclenchement des feux	6
5.1	La combustibilité et l'inflammabilité	6
5.2	Le comburant	7
5.3	La chaleur	7
6	Les causes des feux de forêts	7
6.1	Les facteurs climatiques	8
6.2	Les facteurs topographiques	8
6.3	L'inclinaison de la pente	8

6.4	Exposition des pentes	9
6.5	Elévation du terrain	9
7	Les incendies dans la région méditerranéenne.....	9
8	Les incendies en Algérie	10
9	Bilan de la campagne 2020	11

Chapitre II : Le Milieu d'étude du Parc National du Tlemcen

1	Présentation du parc national de Tlemcen	14
2	Localisation.....	14
3	Situation administrative	15
4	Description du Parc	15
5	ASPECTS FONCIERS ET SERVITUDES ASSOCIEES.....	16
5.1	Les communes dans le Parc National de Tlemcen	16
5.2	Les principales forêts dans le territoire du Parc National	17
5.2.1	Forêt domaniale de Zariffet	17
5.2.2	Forêt domaniale de Tlemcen	17
5.2.3	Forêt domaniale de Hafir	17
5.2.4	Forêt domaniale d'Ifri canton cascades	18
6	Nature juridique des terrains	18
7	Le réseau routier et les Voies de communication	19
8	Maisons forestières, postes de vigies	20
9	GEOMORPHOLOGIE	20
9.1	Altitude	20
9.2	Pentes	21
9.3	Expositions	22
10	PEDOLOGIE.....	22
10.1	Sol fersialitique rouge	22
10.2	Sol brun fersialitique	22

10.3	Sol fersiallitique brun type terra - fusca	22
10.4	Sol brun calcaire sur travertin	22
10.5	Sol brun calcaire alternant avec des travertins en place	23
10.6	Le sol fersiallitique rouge à caractère vertique	23
10.7	Le sol fersiallitique rouge et mosaïque dolomie/sol	23
11	HYDROLOGIE	23
11.1	Les sources	24
11.2	Les oueds	24
11.3	Régime	24
11.4	Le barrage El Meffrouche	25
12	Les unités écologiques	26
12.1	La Chenaie (UE1)	26
12.2	LA PINEDE (UE2)	27
12.3	FORMATION DES FALAISES (UE3)	28
12.4	BARRAGE EI MEFFROUCHE (UE4)	28
12.5	Garrigue (ue5)	29
12.6	TERRAINS DE CULTURE (UE6)	29
13	Les communautés végétales et animales	30
13.1	La flore	30
13.2	La faune	30
14	Climat	31
14.1	Caractéristique de la station retenue dans l'étude	31
14.2	Répartition moyenne mensuelle et annuelle des précipitations	31
14.3	Température	32
14.4	Quotient pluviométrique d'EMBERGER	33
14.5	.Indice Ombrothermique de Bangouls et Gaussen (1952)	35
14.6	Le vent	36

Chapitre III : Matériel et méthodes

1	Collecte de données.....	39
2	Répartition des foyers de feu par commune.....	40
3	Risque moyen annuel ou degré de gravité RMA	41

Chapitre IV : Résultats et discussion

1	Interprétation et Résultats	43
2	Analyse des Indices de RMA.....	43
3	Analyse des Conditions Climatiques Impactant les Risques d'Incendie	43
4	.Impact de l'Introduction du Pin d'Alep et de l'Altitude sur les Risques d'Incendie dans le Parc National de Tlemcen	44
5	Influence de l'Altitude sur les Conditions Climatiques et les Risques d'Incendie dans le Parc National de Tlemcen	44
6	Facteurs et Comportements Contribuant au Risque.....	44
7	Mesures de Prévention contre les Incendies de Forêt	45
	Conclusion	48
	Recommandation	
	References Bibliographiques	

Liste des tableaux

Tableau 1:Tableau des Statistiques des Incendies par Wilaya (Source Ilham L.2020)	11
Tableau 2:Les coordonnées géographiques	14
Tableau 3:Répartition des superficies par commune	16
Tableau 4:Nature juridique des terrains	18
Tableau 5:Répartition des pentes	21
Tableau 6: Principaux oueds traversant l'aire protégée	24
Tableau 7: Les Unités écologiques	26
Tableau 8: Caractéristique de la station	31
Tableau 9: Précipitation moyenne mensuelle et annuelle de la période (2010 – 2022)	32
Tableau 10: Moyennes mensuelles des températures de la station ZENATA période (2010– 2022)	32
Tableau 11: Indice d'Emberger de la station de ZENATA TLEMCEN (2010-2022)	33
Tableau 12: Correspondance entre les étages bioclimatiques, Q2 et les précipitations d'après Houero et al (1975)	34
Tableau 13: Statistiques des Incendies par Commune dans le Parc National de Tlemcen (2010- 2022)	39
Tableau 14: Risque moyen annuel dans la période (2010-2020)	41

Listes des figures

Figure 1: Triangle du feu (kaci, 2014).....	7
Figure 2:Les incendies de forêt dans quelques pays du bassin méditerranéen (1985-2010) ...	10
Figure 3: Bilan des feux de forêts en Algérie: Analyse temporelle (1985-2014).....	12
<i>Figure 4 P.N.T. 2009, modifiée 2023 B.S.....</i>	<i>16</i>
Figure 5: Découpage Administratif.....	16
Figure 6: Situation du Parc National de Tlemcen	20
Figure 7: Carte des unités écologiques.....	30
Figure 8: Climagramme d'Emberger	35
Figure 9: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la station de Tlemcen (2010-2022).....	36
Figure 10:La superficie totale incendiée dans le Parc National de TLEMCCEN (2010-2022) .	39
Figure 11: Répartition des foyers de feu par commune	40
Figure 12: Le Risque Moyen Annuel des Superficies Totales Brûlées pendant la période 2010- 2022	41

Liste des photos

Photo 01: Photo des incendies dans le parc de Tlemcen Septembre 2022

Photo 02: Photo des incendies dans le parc de Tlemcen Septembre 2022

Photo 03: Photo des incendies dans le parc de Tlemcen Septembre 2022

Photo 04: Photo des incendies dans le parc de Tlemcen Septembre 2022

Liste des abréviations

- ✓ **D.G.F** : Direction Générale des Forêts
- ✓ **F.D.T** : Forêt Domaniale de Tlemcen
- ✓ **P.N.T** : Parc National de Tlemcen
- ✓ **PV** : poste de vigie
- ✓ **TPF** : tranché pare-feu ;
- ✓ **PPRIF** : Plan de Prévention des Risques des Incendies de Forêt ;
- ✓ **%** : Pourcentage ;
- ✓ **°C** : Degré Celsius ;
- ✓ **Fig** : Figure.
- ✓ **Ha** : Hectare ;
- ✓ **RN** : Route Nationale.
- ✓ **m** : mètre ;
- ✓ **Km** : kilomètre ;
- ✓ **Tab** : Tableau ;
- ✓ **mg++** : Le magnésium ;
- ✓ **ca++** : le calcium.
- ✓ **Q2**: coefficient pluviothermique d'EMBERGER
- ✓ **RMA** : Risque moyen annuel

Introduction

A l'heure actuelle les feux de forêt sont devenues une préoccupation mondiale très inquiétante car durant les trente dernières années et d'après la banque mondiale, les catastrophes naturelles ont fait plus de 2,5 millions de morts et causés près de 4 milles milliards de dollars de perte. Et aux regards des impacts gigantesques qu'ils peuvent engendrer au patrimoine naturel et des préjudices humains et matériels, les incendies de forêts sont classés catastrophe naturelle. Même si les feux de forêts sont beaucoup moins meurtriers que la plupart des catastrophes naturelles, ils n'en restent pas moins très coûteux, tant au niveau des moyens matériels et humains mis en œuvre, que des conséquences environnementales et économiques qui en découlent.

Les pays du pourtour méditerranéen n'échappent pas à ce phénomène catastrophique

En Algérie, les incendies de forêts sont classés parmi les risques majeurs en vertu de la loi 04-20 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable. Les pertes sont selon les années plus ou moins conséquentes, même si des dédommagements sont prévus par le gouvernement, tel qu'il a été le cas en 2020.

L'objectif de notre travail est de présenter un bilan des incendies de la décennie allant de (2010 à 2022)

Qui ont touché les forêts appartenant au Parc national de Tlemcen. Ce modeste travail est composé de 4 chapitres;

Le premier chapitre a été consacré à une étude bibliographique sur les incendies et leurs impact sur le milieu forestier, dans le deuxième; j'ai présenté le milieu d'étude (le Parc national de Tlemcen) le troisième chapitre a été réservé à l'approche utilisée dans nos investigations. Les résultats obtenus sont présentés et discutés dans le chapitre quatre, en dernier lieu, une conclusion avec des recommandations.

CHAPITRE I

Généralités sur les feux des forêts

1 Généralités sur les feux des forêts

L'incendie se caractérise par une réaction de combustion qui échappe à tout contrôle tant en termes de sa durée que de sa localisation spatiale, (Khalid, 2008 ; CEMAGREF, 1994 ; Jappiot et al. 2002). Lorsque ce phénomène touche une superficie d'au moins un hectare en un seul bloc, avec la destruction d'au moins une partie des étages constitués d'arbustes et/ou d'arbres, particulièrement la canopée supérieure, on parle alors d'un incendie de forêt. (Ammari, 2011).

2 Le feu de forêts

Le terme "incendie de forêt" est utilisé lorsque le feu se propage sur une surface d'au moins 0,5 hectare de manière continue et qu'une partie des arbustes et/ou des arbres sont endommagés. Cette terminologie s'applique également aux zones subforestières plus petites, telles que le maquis, la garrigue et les landes.

Pour qu'un incendie se déclare et se propage, trois éléments essentiels doivent être présents :

1. Un combustible, qui peut être n'importe quel matériau inflammable.
2. Une source externe de chaleur, comme une flamme ou une étincelle.
3. De l'oxygène, nécessaire pour entretenir la combustion.

Bien qu'il n'existe pas de consensus scientifique sur une définition précise, le terme "mégafeu" est employé pour décrire un incendie de forêt extraordinairement grand et incontrôlable.

La principale distinction entre un "incendie de forêt ordinaire" et un "mégafeu" réside dans leurs caractéristiques spécifiques, notamment la taille de la zone affectée, la vitesse de propagation, l'intensité de la propagation et les dégâts considérables. Les mégafeux sont nettement plus vastes et plus difficiles à maîtriser en raison de leur propagation rapide et de leur capacité à créer leur propre climat, y compris des vents violents et des phénomènes d'orage de feu.

3 Les causes des feux

Les incendies de forêt peuvent être déclenchés par diverses causes, et leur répartition varie en fonction des zones géographiques et du temps (Long et al. 2008). Contrairement à d'autres régions du monde où la majorité des feux sont d'origine naturelle, principalement causés par la foudre, le bassin méditerranéen se distingue par une prévalence d'incendies provoqués par

l'activité humaine. Les causes naturelles ne représentent qu'une petite proportion (entre 1 et 5 % selon les pays), probablement en raison de l'absence de phénomènes climatiques tels que les tempêtes sèches (Alexandrain et al. 1998).

La majorité des incendies dans le Bassin Méditerranéen sont causés par l'activité humaine, que ce soit par accident, négligence ou intentionnellement. Cependant, il existe encore une part importante d'incendies dont l'origine reste inconnue (Long et al. 2008).

3.1 Les causes accidentelles

Les causes accidentelles varient d'un pays à l'autre. Certaines sont associées à des installations fixes telles que les lignes électriques et les décharges, tandis que d'autres sont directement liées aux activités humaines telles que des fours à charbon mal réglés, des feux non maîtrisés, des fumeurs, des feux de camp et des feux allumés par les bergers. Cependant, il semble que ces incendies involontaires soient principalement liés aux activités agricoles et forestières, avec les résidents permanents étant les principaux responsables (plutôt que les touristes de passage) (Alexandrian et al. 1998).

3.2 Causes naturelles

La végétation ne s'embrase pas spontanément, même en période de sécheresse intense. La seule cause naturelle connue d'incendies dans le Bassin Méditerranéen est la foudre. Cependant, ce phénomène est très courant dans les forêts boréales (lors d'orages secs) et relativement rare dans la région méditerranéenne, représentant seulement 1 à 5 % des cas d'incendies. Des exceptions peuvent toutefois être observées, notamment en Espagne, où la foudre est responsable de 30 % des départs de feu dans certaines régions (38 % en Aragon et 29 % en Castille-la Manche). Les éruptions volcaniques peuvent également déclencher des incendies de forêt, bien que cela soit exceptionnel dans le Bassin Méditerranéen (Colin et al. 2001).

3.3 Causes humaines

Les origines humaines sont responsables de la grande majorité des incendies de forêt. Dans l'ensemble des pays du Bassin Méditerranéen, on trouve à la fois des causes accidentelles et intentionnelles. La répartition de ces causes dépend étroitement du contexte social, économique, politique et législatif de chaque pays (Colin et al. 2001).

3.4 Causes involontaires :

Les causes non intentionnelles sont les principales causes d'incendie pour la plupart des pays du Bassin Méditerranéen (Colin et al. 2001). Quant aux causes intentionnelles, elles sont variées et comprennent :

Les incendies criminels :

Les incendies criminels peuvent entraîner des gains matériels directs tels que l'amélioration des pâturages ou l'exploitation du bois, ainsi que des gains indirects par l'appropriation foncière (Khalid, 2008)

Causes par imprudence :

L'une des causes fréquentes, en particulier parmi la population jeune, est le plaisir de provoquer des incendies, combiné à celui d'observer l'intervention des pompiers et des collectivités locales.

Les imprudences sont le résultat d'une négligence par rapport aux risques d'incendie et sont liées à la fréquentation élevée des forêts ou de leurs environs immédiats. La nature des imprudences varie en fonction des activités réalisées en forêt et dans ses environs. La répartition des causes est très variable d'un pays à l'autre : dans les pays où l'économie repose sur l'agriculture et où la pression démographique rurale est élevée, les travaux agricoles et forestiers constituent l'une des causes les plus importantes. Les départs de feu surviennent alors souvent en bordure de forêt (Colin et al. 2001).

4 Les différents types de feux :

D'après Margerit (1998), une fois déclenché, un incendie peut adopter différentes formes, chaque forme étant déterminée par les caractéristiques de la végétation et les conditions climatiques dans lesquelles il se propage. Les incendies de forêt peuvent être classés en trois types.

4.1 Les feux de sols

. Il s'agit d'incendies qui brûlent sous la surface du sol, se nourrissant de matières organiques partiellement décomposées. Ils se propagent lentement en raison de la pénurie d'oxygène. Leur détection est souvent difficile, car bien qu'ils génèrent une grande chaleur, ils produisent généralement peu de fumée

4.2 Le feu de surface

Dit aussi feux courants, Ces incendies se propagent au sein de la végétation basse des sous-bois forestiers. Ils consomment l'herbe et les broussailles. Leur intensité peut varier, allant de faible à élever en fonction de la quantité de combustible présente. Ils peuvent être déclenchés par un incendie souterrain ou se transformer en un incendie souterrain susceptible d'évoluer en un nouvel incendie en surface.

4.3 Le feu de cime

Les incendies de cime sont ainsi désignés lorsqu'ils se produisent dans la canopée des arbres, affectant plus de 90 % de celle-ci. Ils se développent généralement au niveau du sol, puis se propagent le long des troncs en brûlant les feuilles, les aiguilles et parfois même certaines branches. Qu'ils soient indépendants ou dépendants des incendies de surface, ils libèrent généralement de grandes quantités d'énergie et se propagent à une vitesse extrêmement élevée. Ce sont les arbres de grande taille qui permettent la propagation verticale en direction des cimes

5 Les facteurs de déclenchement des feux

5.1 La combustibilité et l'inflammabilité

Dans le milieu forestier, on peut répartir le combustible en strates comme suite :

- A. La litière: elle est à l'origine d'un grand nombre d'éclosion de feux, très inflammable et difficiles à détecter, car se consumant lentement.
- B. La strate herbacée: cette strate se caractérise par une grande inflammabilité, le vent peut y accélérer le feu sur des grandes surfaces.
- C. La strate des ligneux bas (maquis, garrigue): d'inflammabilité moyenne, elle propage le feu rapidement aux strates supérieures.
- D. La strate des ligneux hauts : dans ce cas ce sont les cimes qui sont atteintes par le feu et sont rarement à l'origine de ce dernier, par contre, Lorsqu'elle est affectée, elle facilite la propagation des flammes

5.2 Le comburant

Un comburant est une substance qui déclenche et maintient la combustion du combustible. Dans la plupart des cas, le comburant est représenté par l'oxygène présent dans l'air environnant, ce qui entraîne une réaction de combustion appelée oxydation (Carbonnell et al. 2004).



Figure 1: Triangle du feu (kaci, 2014)

5.3 La chaleur

Il s'agit de la quantité d'énergie nécessaire pour élever la température du combustible à son point d'inflammation. Cette température est connue sous le nom de "point d'inflammation" et se situe entre 400 et 425 °C (Rebai, 1983). Avec les combustibles forestiers, un apport externe de chaleur n'est nécessaire que pour initier le processus de combustion. Une fois que les matériaux sont enflammés, on observe un important dégagement de chaleur et une température élevée pouvant atteindre jusqu'à 1250°C, enregistrée à un mètre du sol (Trabaud, 1979).

6 Les causes des feux de forêts:

L'une des principales raisons des incendies de forêt est une tradition ancienne qui s'est répandue dans le monde entier, où le feu est employé comme un moyen de gestion de la végétation par les Agriculteurs et les éleveurs. Les populations rurales ont encore besoin de contrôler la végétation pour entretenir les parcours ou les autres terres nécessitant d'être débroussaillées. Pour ce faire, Ils utilisent toujours le feu comme le mode principal d'entretien des terres. La perception du risque est faible parce que les forêts sont considérées comme des agroécosystèmes de faible valeur. Ces méthodes augmentent le risque d'incendies de forêts dans le bassin méditerranéen. En outre, l'état actuel de la végétation maintient et renforce même l'intérêt pour les utilisations Traditionnelles du feu parce que cette végétation est peu favorable à d'autres usages traditionnels comme le pâturage. L'évolution en cours de la

végétation sur le pourtour de la Méditerranée est étroitement corrélée avec le nombre d'incendies et avec leur gravité. La gestion de la biomasse Combustible est l'un des principaux facteurs pour mieux contrôler les feux de forêts. Ni le nombre Ni la gravité des incendies de forêts ne peuvent être comprise sans une bonne compréhension De l'état actuel de la végétation.

6.1 Les facteurs climatiques:

Le climat, la structure des forêts, les types de végétation et d'activités humaines depuis des siècles ont transformé les forêts méditerranéennes en systèmes très complexes en constante évolution et, par conséquent, nécessitant une gestion spécifique adaptée;

Conditions climatiques

Les écosystèmes, tout autour du bassin méditerranéen, sont fortement dépendants du climat méditerranéen, caractérisé par des étés chauds et secs. Ils sont très différents écologiquement des autres écosystèmes. Ils ont donc besoin d'approches spécifiques;

Le changement climatique n'aura pas seulement un impact sur les conditions de croissance des forêts méditerranéennes, il aura également un effet important sur la sévérité des perturbations, surtout celles dépendant de périodes de températures plus élevées et de sécheresses plus longues qui pourraient devenir plus fréquentes dans certaines zones du pourtour de la Méditerranée.

6.2 Les facteurs topographiques :

La topographie joue un rôle majeur dans le comportement des incendies de forêt en influençant leur morphologie et leur vitesse de propagation. En général, l'impact de la topographie varie en fonction de l'inclinaison des pentes, de leur exposition et de l'élévation du terrain.

6.3 L'inclinaison de la pente:

L'inclinaison des pentes influence la colonne de convection. Plus la pente est raide, plus la colonne de convection est proche des combustibles situés en amont de l'incendie. Cela entraîne un assèchement plus rapide de ces combustibles, qui s'enflamment rapidement sous l'effet de la chaleur émise par convection et par rayonnement. Ainsi, le feu se propage plus rapidement et brûle avec plus de vigueur vers le sommet des pentes abruptes par rapport aux terrains plats. De plus, lorsque la pente est très escarpée, les particules incandescentes peuvent descendre et provoquer de nouveaux incendies. Dans le cas des feux descendant, la position des flammes par rapport au support est similaire à celle qu'elle occupe lorsque le vent ralentit la progression du front de feu (Frederic, 1992).

6.4 Exposition des pentes :

L'exposition des matériaux combustibles aux vents et au soleil accélère considérablement leur processus de dessèchement. Il a été observé que le feu se déclare et se propage plus rapidement sur les expositions sud-ouest que sur les terrains exposés au nord ou à l'est. Il est également important de noter que l'intensité du rayonnement solaire dépend de plusieurs facteurs tels que l'angle horaire du soleil, sa déclinaison, la latitude, l'inclinaison de la pente, la nébulosité et la densité du couvert végétal de la forêt. Par conséquent, la durée d'exposition au soleil joue également un rôle crucial dans la propagation des incendies de forêt tout au long de la journée (M.T.F., 1973).

6.5 Elévation du terrain :

L'altitude du terrain a un impact sur la composition de la végétation, son niveau d'humidité et son exposition aux vents. Plus le terrain est élevé, plus les combustibles sont exposés au soleil et aux vents forts, ce qui les rend plus secs et facilite une propagation plus rapide des incendies.

7 Les incendies dans la région méditerranéenne :

Dans la région méditerranéenne, les incendies ont toujours été une composante du paysage méditerranéen. Cela est favorisé par un climat estival sec, marqué par une quasi-absence de précipitations et la présence de végétation xérophile. Les paysages méditerranéens ne correspondent généralement pas à des stades appelés climaciques, où la végétation, le sol et le climat sont en équilibre stable (Berbero, 1988).

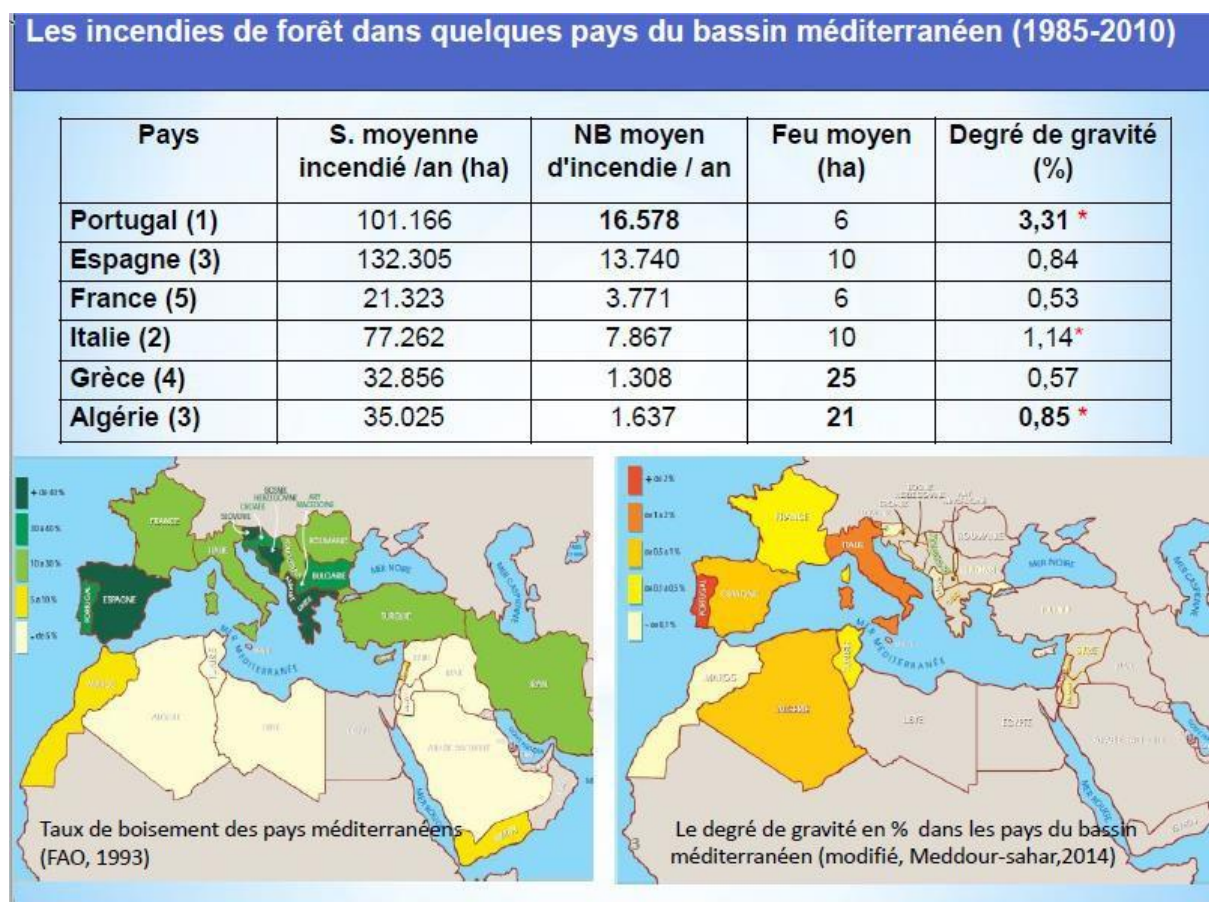


Figure 2:Les incendies de forêt dans quelques pays du bassin méditerranéen (1985-2010)

8 Les incendies en Algérie:

En Algérie, les incendies de forêts sont considérés comme des risques majeurs en vertu de la loi 04-20 qui vise la prévention des risques majeurs et la gestion des catastrophes dans le contexte du développement durable. Les pertes causées par ces incendies varient d'une année à l'autre, bien que des indemnisations soient prévues par le gouvernement, comme cela a été le Cas en 2020 (DGF, 2020).

Tableau 1: Tableau des Statistiques des Incendies par Wilaya (Source : Ilham L.2020)

Wilaya	Nombre d'incendies	Superficie incendiée (ha)
Tizi Ouzou	375	5294
Jijel	365	3959,5
Tipaza	350	3352,1
Bejaia	188	5678,30
Médéa	186	1807,74
Tlemcen	183	462,17
Skikda	158	2960,25
Chlef	155	2188,29
Boumerdes	150	656,50
Bouira	123	1007,55
Ain Defla	104	1847,71
Total	2 337	29 214,11

(Source: Ilham L.2020)

9 Bilan de la campagne 2020:

Les moyens mis en place, n'ont pas suffi à diminuer le fléau des feux de forêts. Pendant la campagne 2020, qui s'étendait du 1er juin au 31 octobre, une superficie totale de 43 918 hectares a été dévastée par les flammes, résultant de 3 493 départs de feu, répartis de la manière suivante:

- 16 570 ha de forêts, représentant 38% de la superficie totale parcourue par le feu;
- 13 880 ha de maquis, représentant 32% de la superficie totale parcourue par le feu ;
- 13 467 ha de broussailles, représentant 30% de la superficie totale parcourue par le feu.

Soit une moyenne de 23 foyers/jour et une superficie de 12,57 ha/foyer.

Parmi les 40 wilayas couvertes par le dispositif de prévention et de lutte contre les incendies de forêt, 39 d'entre elles ont été affectées par les incendies

Les pertes matérielles avoisinent aujourd'hui les «28 000 hectares de couverture forestière et d'arbres fruitiers

Les incendies de forêt avaient, pour rappel, touché de très larges zones du pays signalées dans «33 wilayas», selon les précisions du ministre de l’Agriculture et du Développement rural,

Pendant la période estivale, on a recensé un total de 1 003 incendies, entraînant la destruction de 24 077 hectares de terrain. Ces pertes se répartissent comme suit : 5 728 hectares de forêt, ce qui équivaut à 24% de la superficie brûlée, et 9 661 ha de broussailles, 49,5% de la superficie touchée 6 970, ha de maquis (29%), 1 638 ha d’arbres fruitiers en montagne (7%) et 80 ha d’alfa (0,5%).

Par ailleurs, concernant le tragique bilan des pertes humaines, que les incendies enregistrés les 17 et 18 août avaient causé à eux seuls la mort de 43 personnes dans les wilayas d’El Taref, Souk Ahras et Sétif. Récapitulatif des incendies de l’été 2022, ainsi que de ceux de 2021

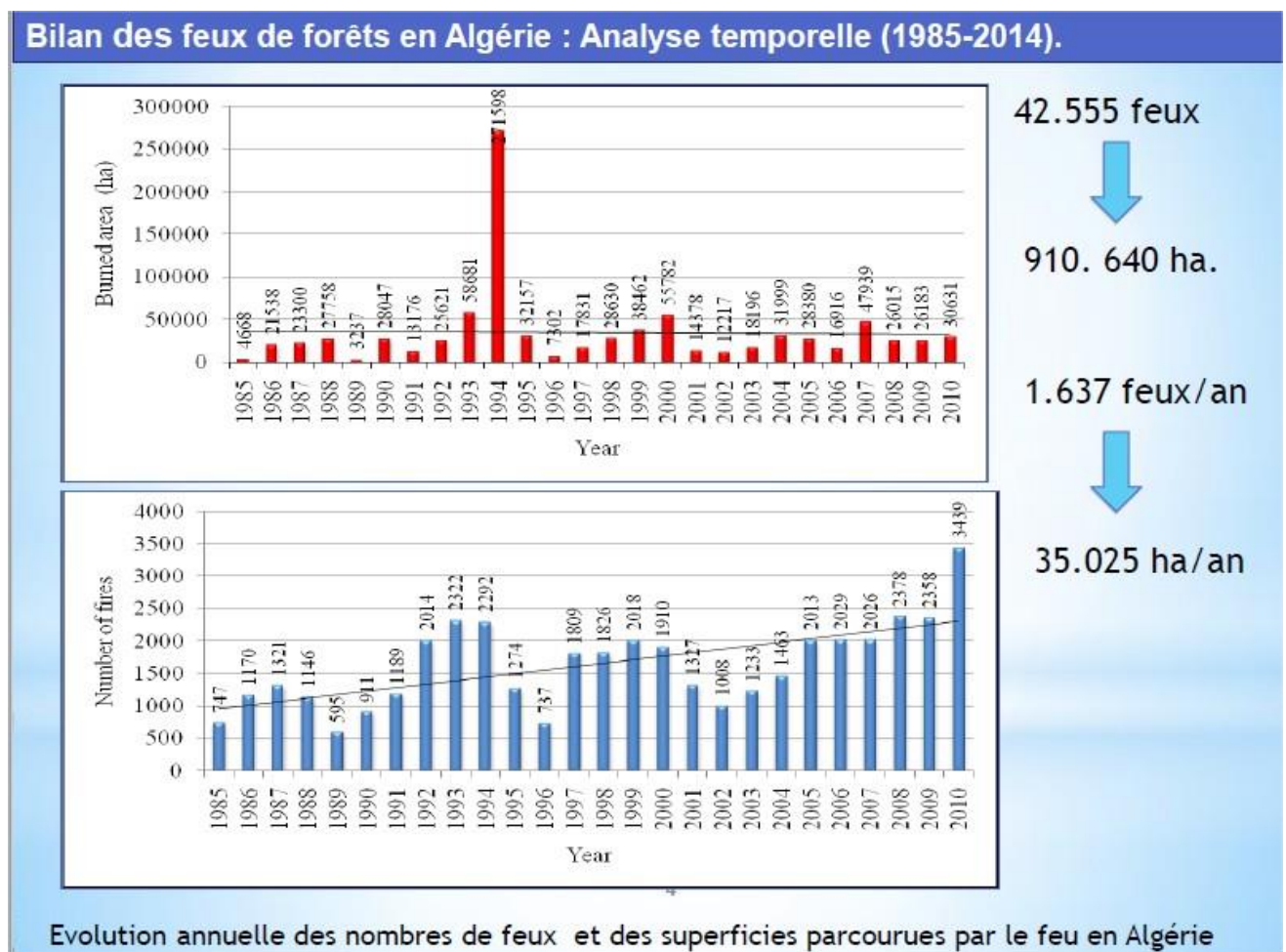


Figure 3: Bilan des feux de forêts en Algérie: Analyse temporelle (1985-2014).

CHAPITRE II :

Le milieu d'étude

Le Parc national de Tlemcen

1 Présentation du parc national de Tlemcen:

Présentation du parc national de Tlemcen:

Le parc national s'étend sur une superficie de 8 225 hectares et abrite une riche diversité de faune et de flore, évoluant dans un microclimat humide. Il englobe sept communes: Mansourah (546 ha), Sabra (1 682 ha), Tlemcen (731 ha), Aïn Fezza (1 535 ha), Beni-Mester (189 ha), Terny (3 200 ha) et Aïn Gheraba (342 ha) (Source: P.N.T, 2009).

En 2016, l'UNESCO a accordé au parc de Tlemcen le statut de réserve mondiale de la biosphère en reconnaissance de son rôle majeur dans la préservation de la biodiversité, de son impressionnant potentiel pour l'écotourisme, ainsi que de sa vitalité

2 Localisation:

Le Parc National de Tlemcen s'étend sur la partie nord des monts de Tlemcen et surplombant la ville de Tlemcen (voir carte de situation) .Il s'inscrit entre les coordonnées Lambert suivantes:

- Nord: X1 = 137, 4 Y1= 183, 7
- Sud: X2 = 120, 9 Y2 = 172, 5
- Ouest: X3= 118, 2 Y3= 174
- Est: X4= 144, 2 Y4 = 180, 7

Tableau 2: Les coordonnées géographiques

Stations	Latitude	Longitude	Altitudes (m)
El Ourit	34° 53' N	1°17'W	900-1000
Ain Fezza	34° 54' N	1° 15' W	1000-1412
La pinède de Lalla Setti	34° 50' N	1° 25' W	1038-1198

(Source: P.N.T, 2009)

La création du parc national de Tlemcen a été fondée par décret exécutif n° 93-117 du 12 mai 1993, il est géré conformément aux dispositions des lois n° 84-12 du 23.06.1984 portant régime général des forêts et n° 03-10 du 19.07.2003 relative à la protection de

l'environnement dans le cadre du développement durable. Le décret n° 83-458 du 23.07.1983 fixe le statut type des parcs nationaux et l'arrêté ministériel

3 Situation administrative :

Le Parc National de Tlemcen est situé entièrement dans la wilaya de Tlemcen, s'étend sur le territoire de 07 communes : Tlemcen, Mansourah, Sabra, Terny, Ain Fezza, Beni Master et Ain Ghoraba avec une superficie de 8225,04 Has et un périmètre de 82 Km

Description du Parc :

Il chevauche le territoire de 07 communes: Terny, Aïn Fezza, Sabra, Tlemcen, Mansourah, Aïn Ghoraba et Beni Mester. L'altitude varie entre 869 m et 1418 m pour ce qui est de la géologie du Parc, la zone montagneuse est assise sur du jurassique, en revanche, les plaines et les vallées se trouvent sur des terrains tertiaires et quaternaires. Ce qui est de la végétation, les principales essences forestières rencontrées sont le chêne liège (*Quercus suber* L), le chêne vert (*Quercus ilex* L), le chêne zen (*Quercus faginea*) et le pin d'Alep (*Pinus halepensis* M.) ; les formations végétales dominantes sont des formations mixtes.

4 ASPECTS FONCIERS ET SERVITUDES ASSOCIEES

4.1 Les communes dans le Parc National de Tlemcen

Tableau 3: Répartition des superficies par commune

Commune	Superficie (ha)	%
- Terny	3200	40 %
- Sabra	1682	20 %
- Ain Fezza	1535	18 %
- Tlemcen	731	09 %
- Mansourah	546	07 %
- Ain Ghoraba	342	04 %
- Beni Mester	189	02 %

(Source : P.N.T, 2009)

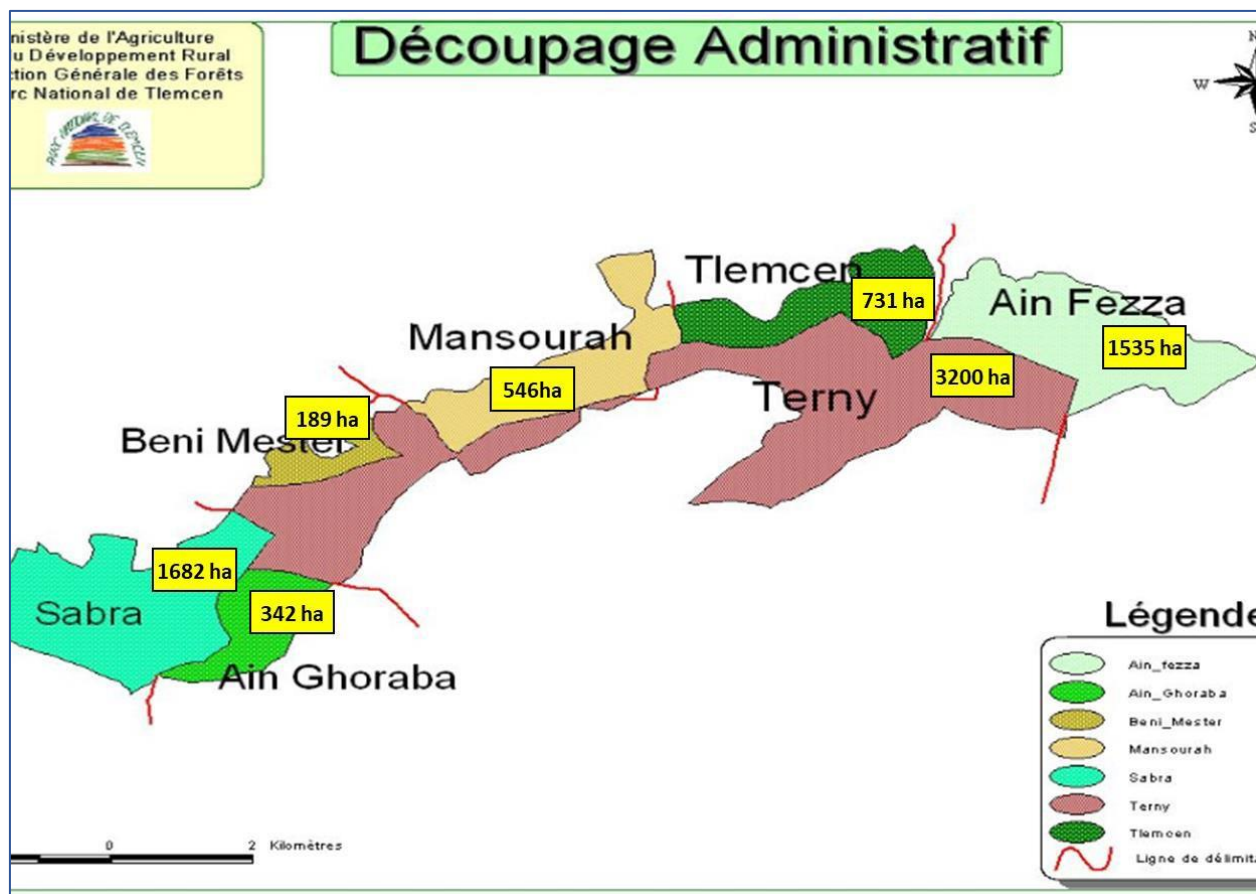


Figure 4 P.N.T. 2009, modifiée 2023 B.S.

Figure 5: Découpage Administratif

4.2 Les principales forêts dans le territoire du Parc National :**4.2.1 Forêt domaniale de Zariffet**

La forêt domaniale de Zariffet est située dans la partie sud-ouest de la ville de Tlemcen et se poursuit vers l'est de la forêt de Hafir. Elle fait partie du Parc National de Tlemcen et de la circonscription des forêts de Tlemcen. Cette forêt naturelle couvre une superficie de 931 hectares (PNT 2009) est caractérisée par trois groupements végétaux dominants, à savoir le Chêne liège, le Chêne vert et le Chêne Zeen. On y trouve également d'autres espèces subordonnées telles que la bruyère arborescente, l'arbousier, les cistes, l'olivier, l'aubépine, le lentisque, etc. L'altitude moyenne dans la forêt est d'environ 1100 mètres.

4.2.2 Forêt domaniale de Tlemcen

La forêt domaniale de Tlemcen est située en amont de la ville de Tlemcen, dans la circonscription des forêts de Tlemcen et le Parc National de la dite wilaya. Elle s'étend sur une superficie de 272 hectares, 70 ares et 05 centiares et couvre les communes de Tlemcen, Mansourah et Terny.

Cette forêt est constituée d'un boisement artificiel à base de Pin d'Alep, établi en 1890. Elle est située à une altitude moyenne de 1096 mètres, et son sous-bois est composé de genévrier oxycèdre, de calycotome épineux, de chêne vert et d'asphodèle.

La forêt domaniale de Tlemcen est accessible par un important réseau de pistes carrossables, ainsi que par le chemin vicinal n° 07, qui part de la R.N. 22 et passe par le plateau de Lalla Setti pour rejoindre Tlemcen.

4.2.3 Forêt domaniale de Hafir

La forêt domaniale de Hafir se trouve au Sud-Ouest de la ville de Tlemcen et relève des circonscriptions des forêts appartenant au Parc National de la région. Elle s'étend sur 1653 hectares appartenant aux communes de Ain Ghoraba et Sabra, et comprend différentes essences d'arbres telles que le chêne liège, chêne vert et chêne Zeen, ainsi que d'autres espèces subordonnées telles que la bruyère arborescente, l'arbousier, les cistes, l'olivier, l'aubépine et le lentisque.

4.2.4 Forêt domaniale d'Ifri canton cascades

La forêt des cascades se trouve à l'Est de la ville de Tlemcen et appartient à la circonscription des forêts de Tlemcen ainsi qu'au Parc National de Tlemcen. Elle s'étend sur une superficie de 100 hectares, dont 40 hectares sont boisés artificiellement avec le pin d'Alep. Elle se trouve sur les communes de Tlemcen et Ain Fezza.

5 Nature juridique des terrains :

Tableau 4:Nature juridique des terrains

Communes	Superficie	%	Domanial	%	Privé	%	Bâti	%
Tlemcen	731 Ha	09	206 Ha 15 Ares 65c	28	-	-	3 Ha 25Ares	0,50
Mansourah	546 Ha	07	123 Ha 29 Ares 40c	22	-	-	8Ha 29 Ares	01
Beni Mester	189 Ha	02	189 Ha	100	-	-	-	-
Terny	3200 Ha	40	906 Ha 25 Ares	28	2278 Ha 55 Ares	71	15 Ha 20 Ares	01
Ain Fezza	1535 Ha	18	1167 Ha	77	338 Ha	22	30 Ha	01
Ain Ghoraba	342 Ha	04	94 Ha	27	243 Ha 19 Ares 05c	71	4Ha80Ares95c	02
Sebra	1682 Ha	20	1653 Ha	98	29 Ha	02	-	-
TOTAL	8225 Ha	-	4338 Ha 70 Ares 05c	53	2888Ha74Ares 05c	35	61Ha 54Ares95c	01

(Source : P.N.T, 2009)

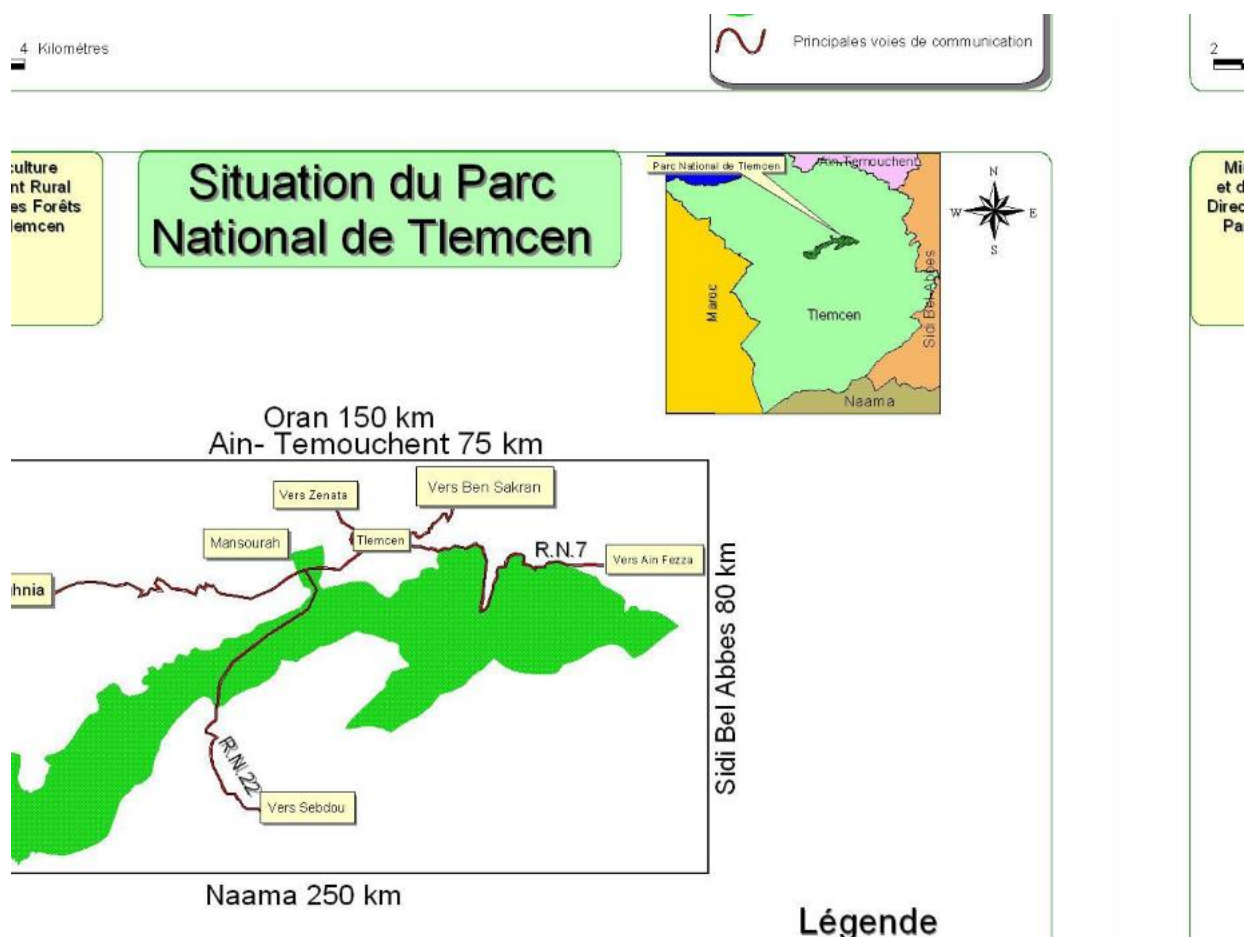
6 Le réseau routier et les Voies de communication :

Le Parc National de Tlemcen dispose de plusieurs accès permettant aux visiteurs de rejoindre ses différents sites.

- ↗ Le premier accès, par le nord, s'effectue par les routes nationales 7 et 22,
- ↗ Le deuxième accès, par l'est, se fait par le chemin vicinal qui mène aux grottes de Beni-Add,
- ↗ Le troisième accès, par le sud, se fait par la route nationale 22 Terny-Tlemcen et le chemin vicinal Terny-Tlemcen, passant près du barrage El Meffrouche
- ↗ Enfin, le quatrième accès, par l'ouest, se fait par la route nationale 7 reliant Maghnia à Tlemcen

A l'intérieur du parc, il existe une série de pistes carrossables et de routes goudronnées permettant de rejoindre les différents sites touristiques.

Il existe aussi une liaison ferroviaire et une liaison aérienne avec la ville de Tlemcen. Toutes ces voies de communications permettent de donner une idée sur les possibilités de fréquentation touristique que peut offrir le Parc National de Tlemcen.



(Source : P.N.T, 2009)

Figure 6: Situation du Parc National de Tlemcen

7 Maisons forestières, postes de vigies :

Il y a deux maisons forestières dans le Parc National de Tlemcen, dont l'une à Hafir qui n'est pas fonctionnelle, et l'autre à Tlemcen qui sert actuellement de siège pour les deux entités. En ce qui concerne les postes de vigie, il y en a deux dans la zone du parc, l'un situé sur le plateau Lalla-Setti à une altitude de 1025 mètres et l'autre au sommet du Djebel Koudiat , culminant à 1418 mètres.

8 GEOMORPHOLOGIE :

8.1 Altitude :

Le Parc National situé dans les monts de Tlemcen comprend plusieurs massifs montagneux, tels que Djebel Bou-Arb (altitude de 1122 m), Djebel Dokara (1113 m), Djebel Dahr el-Barhal (1230 m), Djebel Beniane (1235 m), Djebel Guendouza (1272 m), Djebel Temama (1271 m), Djebel El-Koudia (1418 m), Djebel Taksempt (1393 m), Djebel El-Merdja (1309 m), Djebel Sebt (1084 m), Djebel Tichtiouine (1206 m), Djebel Tatsa (1264 m), Djebel El-

Koun (1302 m), Djebel Hanif (1279 m), et Djebel Chouka (1166 m). Le relief est caractérisé Par des lignes de crêtes aiguës ou atténuées, entrecoupées par des vallées et des plateaux tels Que Lalla-Setti, Meffrouche et Ain-Fezza. Cependant, la variation altitudinale assez Importante a contribué à la répartition de l'occupation des terres et des formations végétales, Occasionnant ainsi des microclimats à l'intérieur du parc. (Barka, 2009).

8.2 Pentés :

Tableau 5: Répartition des pentes

Classe	Superficie en Ha	Pourcentage
0 — 3 %	660	08%
3 — 12,5 %	1605	20%
12,5 — 25 %	1587	19%
25 — 50 %	3528	43%
50 % et plus	670	08%
D'eau du barrage El-Meffrouche	175	02%
Total	8225	100%

(Source : P.N.T, 2001)

Le tableau indique que le parc présente une prédominance de trois classes de pentes (3 à 12,5%, 12,5 à 25%, et 25 à 50%), pour une superficie totale de 8050.

Le parc présente un relief accidenté surtout en montagnes alors que les vallées et les plateaux présentent une légère pente de 0,3 %.

Les vallées et les plateaux présentent une légère pente de 0,3%, mais ces terrains plats sont très localisés, tels que le plateau de Lalla-Setti, Ain-Fezza et El-Meffrouche. Enfin, on remarque deux expositions différentes : l'exposition nord bénéficie d'un apport non négligeable de précipitations, favorisant le développement de structures arborées, tandis que l'exposition sud, avec un déficit pluviométrique important, offre une végétation arbustive clairsemée et dégradée.

8.3 Expositions :

Les expositions les plus fréquentes dans les monts de Tlemcen sont le nord-ouest et le sud-est, car ces montagnes s'étendent généralement de l'ouest à l'est. Les versants exposés au nord sont principalement couverts de forêts en raison de la faible exposition au soleil et de la forte humidité. En revanche, les versants sud sont principalement couverts de matorrals bas composés de végétation xérophile. Le relief des monts de Tlemcen présente des crêtes abruptes, parfois plus douces et arrondies, entrecoupées de vallées et de plateaux (tels que Lalla-Setti, Meffrouche et Ain-Fezza). La variation importante de l'altitude a conduit à la formation de microclimats qui ont influencé la répartition des formations végétales et de l'occupation des terres à l'intérieur du parc.

9 PEDOLOGIE :

Selon les informations fournies par l'esquisse pédologique (GAOUAR, 1980), le Parc National de Tlemcen possède différents types de sols, à savoir :

9.1 Sol fersialitique rouge :

Le sol fersialitique rouge est un type de sol qui, malgré son profil généralement exempt de carbonate, présente une faible capacité à retenir l'eau en raison de sa texture lourde. Cependant, il demeure riche en bases, notamment en ions Ca^{++} et Mg^{++} (Duchaufour, 2010). On peut le trouver à Zariffet, Ain-Fezza, Eubad, Meffrouche

9.2 Sol brun fersialitique :

Ce sol se développe sur une roche mère calcaire, dans un climat froid avec une saison sèche moins marquée. Il a les mêmes caractéristiques que le sol précédent, mais il est plus humide et plus poreux. On peut le trouver à Zariffet et Hafir.

9.3 Sol fersialitique brun type terra - fusca :

Il s'agit d'un ancien matériau (paléosol) de couleur brun foncé, composé d'argile de décarbonatation plus ou moins lourde, riche en Mg^{++} et Ca^{++} . Il aurait été formé sous l'influence d'un climat plus humide et moins chaud. Ce type de sol se trouve au sud et à l'est du barrage Meffrouche.

9.4 Sol brun calcaire sur travertin :

Ce sol est similaire aux sols brunifiés en termes de morphologie, la principale différence étant la présence de carbonate de calcium actif dans tout le profil. La rubéfaction n'est pas complète dans ce type de sol et sa teneur en Mg^{++} est faible. Ce type de sol se trouve dans la forêt d'Ifri (canton El Ourit).

9.5 Sol brun calcaire alternant avec des travertins en place :

Ce type de sol a les mêmes caractéristiques que le précédent, mais il est moins profond, ce qui permet d'observer des travertins de temps en temps. Il se trouve également dans la forêt d'Ifri.

9.6 Le sol fersiallitique rouge à caractère vertique

Est un sol lourd et riche en argiles gonflantes qui se trouve dans la région de Mansourah sur le Plateau Lala Setti. Il est difficile à cultiver car il présente des fentes larges de plus d'1 cm dans les 50 premiers cm de l'horizon B, surtout pendant les années sèches. Il prend naissance sur des roches mères calcaires (Karst) et possède une très bonne teneur en eau.

9.7 Le sol fersiallitique rouge et mosaïque dolomie/sol

Est présent dans la tranche Est du Parc National de Tlemcen, notamment dans la forêt de Tlemcen, Mefrouche, Djebel Massart, Djebel Tichtiouine, Ain-Fezza, Djebel Dokara, Djebel Dahr el Berhal, au sud-ouest de Zariffet et à l'est de Hafir. Ce type de sol est peu profond et est souvent caractérisé par des affleurements de la roche dolomitique, ce qui entraîne une grande hétérogénéité dans la végétation.

La région est également marquée par la présence de sols tels que la terra fusca, le sol brun "de climat stationnel" humide, ainsi que des sols à caractère vertique. Tout cela confère à la région un caractère "stationnel" humide malgré le fait qu'elle se trouve dans un climat sub-humide frais. Les vraies périodes de sécheresse ne se produisent qu'au mois d'août et début septembre en raison de ces caractéristiques du sol et du climat.

10 HYDROLOGIE :

Le Parc National de Tlemcen dispose d'un réseau hydrographique dense et bien alimenté par de nombreuses sources. La ligne de partage des eaux, qui s'étend de l'Ouest au Djebel Taksemt à l'Est au Djebel Benniane, divise le schéma hydrographique en deux réseaux bien distincts. Au nord, on trouve le réseau hydrographique composé de plusieurs cours d'eau tels que l'Oued Tlat, Oued Bounasser, Oued Inndouz, Oued Reyenne, Oued Dar Ziata, Oued Zarifet, Oued Magramane, Oued Ouadallah, ainsi que plusieurs chaabets. Au sud, le réseau hydrographique est constitué du bassin versant de l'Oued Nachef, qui se prolonge en aval par l'Oued Meffrouch. L'Oued Nachef traverse les montagnes de Tlemcen en passant par les gorges profondes des Djebel Chouka et Djebel Hanif, créant ainsi plusieurs cascades connues sous le nom de cascades de l'Ourit.

10.1 Les sources :

Le Parc National est alimenté par plusieurs sources (Ain) qui se répartissent dans toute la zone, Fournissant la majeure partie du réseau hydrographique. Parmi celles-ci, on peut citer Ain Meharras qui alimente l'oued Meffrouche, ainsi que Ain Kranez, Ain El Mohguene, Ain El Djerad, Ain el Fouera, Ain el Rhenza, Ain Safah, Ain Shrifa, et d'autres encore.

10.2 Les oueds :

La plupart des cours d'eau situés dans l'aire du parc national se dirigent vers le Nord avec des pentes douces avant de se perdre dans les hautes plaines de Tlemcen. L'oued Nachef est le plus important du parc national de Tlemcen. Bien qu'il soit à régime temporaire, il est alimenté par de nombreuses sources et coule sur une faible pente. Il se replie après le barrage d'El Meffrouche pour former un réseau de canaux sous le mont d'Oued Safsaf, formant des cascades étagées sur l'escarpement rubéfié d'El Ourit, selon Barka (2009).

Tableau 6:Principaux oueds traversant l'aire protégée

NOM DE L'OUED	LONGUEUR REELLE (m)	REGIME
Oued Nachef	11500 m	Temporaire
Oued dardar	3000 m	
Oued dar-rouh	2250 m	
Oued Zariffet	3000 m	
Oued Benacer	3250 m	
Oued Safsafa	1500 m	
Oued Tlat	4250 m	
Oued Talouanes	1500 m	
Oued Meffrouche		
Oued Saf Saf		

(Source : P.N.T, 2001)

10.3 Régime :

La plupart de ces cours d'eau ont un débit faible en raison du climat méditerranéen dominant dans la zone, qui confère à ces oueds un régime hydrique très irrégulier. Des périodes de sécheresse relatives pouvant s'étaler sur 3 à 4 années consécutives sont suivies par des années fortement arrosées. Pendant la saison sèche, les différents cours d'eau sont réduits à de simples filets d'eau ou sont complètement à sec, coulant entre des rives anormalement

profondes. En revanche, en saison pluvieuse, ils se transforment en véritables torrents. Cependant, le faible recouvrement forestier, surtout en zone méridionale, entraîne une érosion intense. Celle-ci est visible sur le relief par un ravinement intense ainsi que par l'apparition du substrat géologique (roche mère) en différents endroits du Parc, notamment sur le versant méridional (bassin versant de l'oued Meffrouche).

10.4 Le barrage El Meffrouche :

La région autour de l'oued El Meffrouche est bordée par plusieurs montagnes, notamment Djebel Nador au sud, Djebel Bouleradour à l'est, Djebel Guendouza et Djebel Koudia à l'ouest, et la forêt de Zarifet et Djebel Beniane au nord. Le barrage a une capacité de stockage de 15 millions de m³ et crée un plan d'eau de 148 hectares. Ce barrage fournit de l'eau potable à la ville de Tlemcen et permet l'irrigation de la plaine de Tlemcen.

11 Les unités écologiques :

Le processus de détermination des unités écologiques s'est appuyé principalement sur l'occupation des sols, ainsi que sur la nature du sol et le relief. Pour définir les six unités du parc national, une carte d'occupation des sols a été utilisée et partiellement actualisée grâce à des travaux de terrain.

Tableau 7:Les Unités écologiques

Unités écologiques	Superficie (ha)	Pourcentage %
Chênaies (UE1)	3000,07	36,47 %
Pinèdes (UE2)	450	05,47 %
Falaises (UE3)	231.3	02,81 %
Milieu aquatique (UE4)	195	02,37 %
Garrigues et végétation de dégradation (UE5)	3001,28	36,48%
Terrains de cultures /Vergers (UE6)	1272.72	15,47 %

(Source : P.N.T, 2009)

11.1 La Chenaie (UE1) :

Cette partie du parc s'étend sur le centre et l'Ouest et l'Est, le Djebel Koudia, qui est le point culminant du parc avec une altitude de 1418 mètres. L'altitude minimale est de 830 mètres. Cette région repose sur un sol fersiallitique brun et a un relief très accidenté, avec plusieurs Djebels. Elle peut être subdivisée en sous-unités comprenant des groupements de chêne-liège, de chêne vert et de chêne zeen. Ces groupements peuvent prendre la forme de chênaies mixtes ou de mosaïques de formations très localisées, selon les conditions du milieu.

Cependant, la subéraie de Hafir présente une grande diversité de peuplements, principalement composée de *Quercus suber*, *Quercus rotundifolia* et *Quercus faginea ssp tlemceniensis*. Cette dernière espèce se trouve dans des conditions écologiques locales très particulières, marquées par un niveau d'humidité très élevé et un sol profond qui lui permet de surmonter les déficits en eau, assurant ainsi une fraîcheur constante

Le sous-bois de cette forêt est principalement constitué d'espèces caractéristiques du groupement de la chênaie mixte, telles que *Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Viburnum tinus*, *Cistus salvifolius*, *Lavandula stoechas*, *Ampelodesma mauritanica*, *Juniperus oxycedrus ssp rufescens* et *Genista*

tricuspidata. Cependant, la faible régénération naturelle de la subéraie entraîne un stade régressif dans un milieu ouvert et thermophile.

D'un côté, la subéraie a subi une perte d'environ 500 hectares suite à un incendie en novembre 2004.

De l'autre côté, la subéraie de Zarifet est caractérisée par la dominance de *Erica arborea* sur le versant ensoleillé, avec la présence de diverses espèces telles que *Quercus suber*, *Genista tricuspidata*, *Lavandula stoechas*, *Ampelodesma mauritanica*, *Phillyrea angustifolia*, *Cistus salvifolius*, *Daphne gnidium*, *Asparagus acutifolius*, *Arbutus unedo*, *Asphodelus microcarpus*, *Cytisus triflorus*

À une altitude plus élevée, on rencontre davantage de chênes verts, bien que quelques spécimens de chêne zeen soient également présents. On rencontre par ailleurs *Quercus coccifera*, *Genista tricuspidata*, *Lonicera implexa*, *Dactylis glomerata*, *Carex halleriana*.

Le groupement à chêne vert se trouve en exposition sud, avec des conditions édapho-climatiques spécifiques et des espèces comme *Pistacia lentiscus*, *Olea europea*, *Ceratonia siliqua* et *Chamaerops humilis ssp. argentea*.

La zeenaie est quant à elle présente dans les cuvettes humides avec une densité arborescente élevée et un sous-bois peu développé, abritant des espèces telles que *Ruscus aculeatus* et *Viburnum tinus*, *Asparagus acutifolius*, *Cytisus triflorus* et *Cistus salvifolius*

Enfin, la chênaie est un lieu privilégié pour la pie grièche à tête rousse et le loriot d'Europe.

11.2 LA PINEDE (UE2) :

Cette région comprend les forêts de Pin d'Alep de Tlemcen, la forêt d'Ifri, Ain Fezza et une petite partie de Zariffet. La forêt de Tlemcen, qui s'étend sur 286 hectares, est issue d'une plantation en 1890 et est utilisée à la fois pour la récréation et la protection de la forêt. En raison de son terrain accidenté et de son apport en terre végétale, la forêt est composée d'arbres ayant atteint ou dépassé l'âge d'exploitation, avec la présence d'arbres morts sur pied. Son altitude varie de 1039 m à 1198 m.

Quant aux autres régions, elles sont situées en bas perchis et ont remplacé le domaine du chêne vert. Le substrat est fersialitique plus ou moins profond. La présence d'espèces telles

qu'*Ampelodesma mauritanica* et *Chamaerops humilis ssp. Argentea* indique la dégradation de la pinède, tandis que le surpâturage est déterminé par *Asphodèlus microcarpus*.

L'unité abrite une faune spécifique qui préfère ce type d'environnement, notamment le ciraète Jean-le-Blanc, le pinson et le coucou gris.

La pinède de Tlemcen a bénéficié d'un programme de travaux sylvicoles et de repeuplement, ce qui a permis sa mise en défense sur presque sa totalité

11.3 FORMATION DES FALAISES (UE3) :

S'étend sur la région d'El Ourit est caractérisée par ses falaises, qui attirent les rapaces, ses grottes et son relief karstique. Son altitude varie entre 770 mètres et 1250 mètres.

Les forêts de pins d'Alep et de chênes verts ont subi une dizaine d'incendies depuis 1973, entraînant de graves dommages. On trouve également des espèces telles que le *Rubus ulmifolius*, l'*Acanthus mollis*, le *Calycotome spinosa*, le *Chamaerops humilis ssp argentea*, l'*Ampelodesma mauritanica*, le *Brachypodium sylvaticum*, le *Smilax mauritanica* et le *Hedera helix*.

Dans les environs des cascades (zone humide), il y a une grande diversité de flore, notamment des arbres fruitiers tels que le micocoulier, le caroubier, l'orme, le cyprès, le frêne, le mûrier, le noyer, le cerisier et le figuier, ainsi qu'une riche strate herbacée. Cela a valu à cette zone le surnom de "Jardins d'El-Ourit". Certains de ces jardins sont en cours de réhabilitation grâce à un programme d'écodéveloppement, qui consiste à planter des arbres fruitiers et à installer des ruchers. Les falaises abritent une grande variété de rapaces tels que l'aigle de Bonelli, le vautour fauve et le faucon pèlerin, ainsi que des petits mammifères tels que la genette et des reptiles

11.4 BARRAGE EI MEFFROUCHE (UE4) :

Se situe au sud du parc et repose sur des dolomies et des calcaires. Elle englobe le barrage et son environnement immédiat, avec une altitude comprise entre 1115m et 1198 mètres.

Le périmètre du plan d'eau est entièrement dépourvu d'arbres, la roche mère étant visible et la végétation étant limitée à une dégradation avancée caractérisée par la présence d'*Amplodesma mauritanica* et de *Chamaerops humilis*. Environ 80 hectares ont été reboisés dans cette zone. Le plan d'eau peut parfois se tarir complètement, comme cela s'est produit en 1998 et fin 2006, mais pendant les autres périodes, il attire de nombreux oiseaux migrateurs tels que le grand cormoran, le canard souchet, le tadorne casarca et le héron cendré, ainsi que

des oiseaux sédentaires tels que le goéland argenté et la foulque macroule. L'eau est également un habitat pour d'autres espèces telles que la carpe et les oiseaux insectivores tels que l'hirondelle de fenêtre et la bergeronnette. Le barrage est soumis à l'envasement et à l'érosion hydrique

11.5 Garrigue (ue5) :

Cette zone se trouve à l'est du territoire et est constituée de sols fersialitiques ou d'une mosaïque dolomie-sol. La végétation y est en grande partie très dégradée, avec seulement quelques pieds de chêne vert et de genévrier qui témoignent de la présence de la chênaie verte. Vers l'extrême est, près des grottes, on trouve des espèces telles que *Chamaerops humilis*, *Calycotum spinosa* et *Asphodelus microcarpus*, qui sont des indicateurs de la dégradation de la chênaie verte.

Cette région est caractérisée par deux aspects du relief : les Djebels de l'Est et du Nord-Est, avec une altitude maximale de 1230 m, ainsi que la plaine du Meffrouch, à une altitude de 870 m. On peut y trouver des animaux tels que le macroscélide de l'Afrique du Nord, le chardonneret et le guêpier d'Europe.

Les garrigues et les formations de dégradation, malgré leur superficie qui

Représente plus de 36% de l'aire classée, ont une importance phytoécologique relativement faible. En effet, elles ne comptent que 4% de la flore totale, soit 36 espèces, et 50% de la faune totale, soit 86 espèces.

11.6 TERRAINS DE CULTURE (UE6)

Cette unité écologique est caractérisée par la présence de cultures céréalières et de vergers, et peut être subdivisée en plusieurs sous-unités. Chaque type de culture héberge une faune spécifique, avec par exemple la caille des blés préférant les champs de céréales, tandis que les cochevis, les alouettes et les bruants sont communs dans tous les milieux ouverts tels que les champs de céréales, les jachères ou les friches. Le bulbul est quant à lui typique des jardins. Une carte des différentes unités écologiques est disponible.

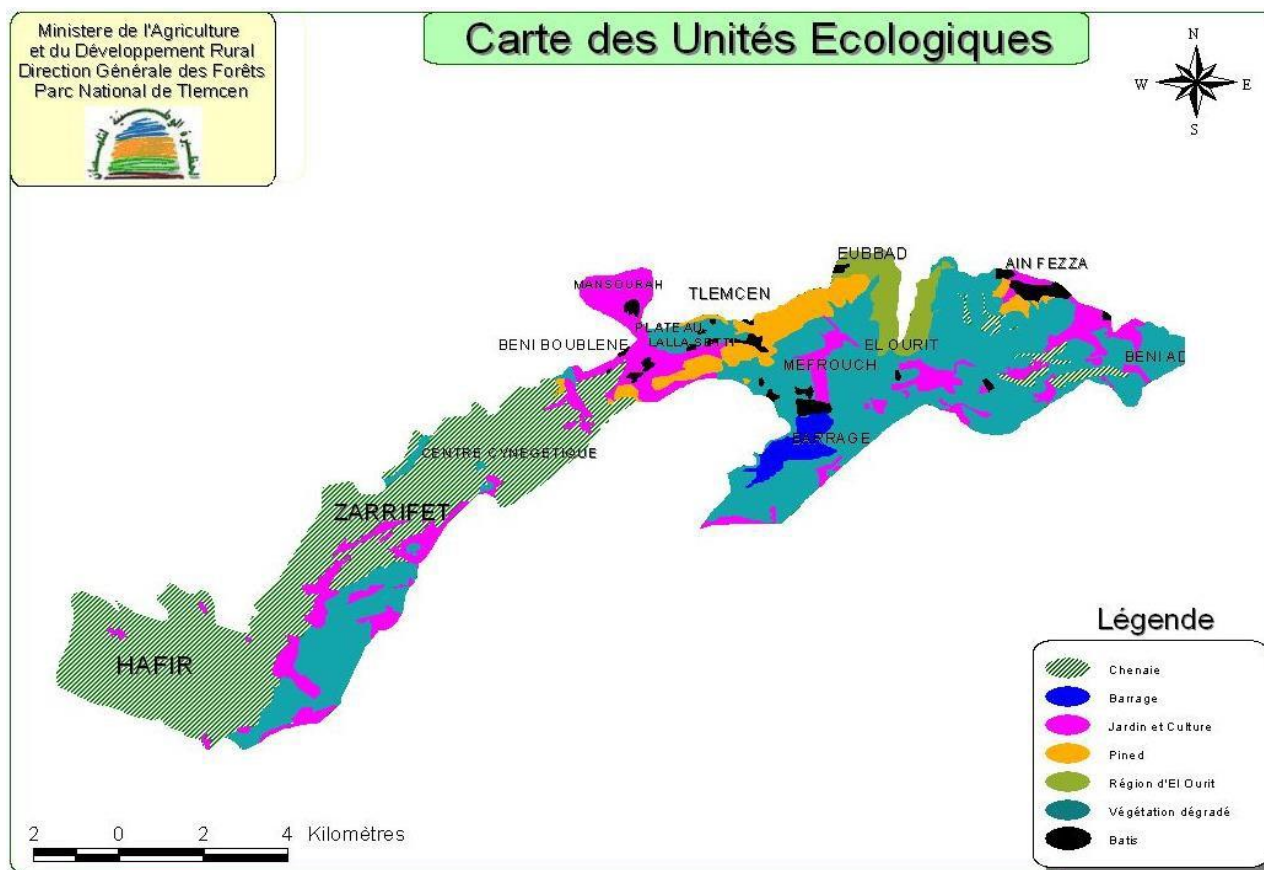


Figure 7: Carte des unités écologiques

(Source : P.N.T, 2009)

12 Les communautés végétales et animales :

12.1 La flore :

Le parc national offre des opportunités intéressantes pour le développement du tourisme, en particulier dans le domaine du tourisme de nature. En termes de flore, le parc compte 953 espèces, dont 39 sont protégées et sont principalement présentes dans les forêts du Parc. Parmi les forêts à noter, on enregistre la présence de chêne-liège et de chêne vert dans la forêt Zariffet et Hafir, et dans cette dernière on trouve chêne zeen comme essence dominante. Et enfin, la forêt de Montas, composée d'autres espèces notables comprennent le *Quercus mirbeckii*, l'Aubépine, *Geranium lucidum*, *Cistus ladaniferus*, *Cytisus triflorus*, *Quercus coccifera*, l'Astragale, *Pistacia lentiscus* et *Pistacia terebinthus*, le palmier nain, *Viburnum tinus* et l'Arbousier (Sekkoum, 2012).

12.2 La faune :

Soucieux de la richesse faunistique, l'équipe technique du parc a mené une collecte bibliographique ainsi que des observations sur terrain et des enquêtes auprès des riverains et des

chasseurs pour identifier une liste de 305 espèces, dont 61 sont protégées. Bien que cette liste soit considérée comme exhaustive, elle ne couvre pas toutes les classes. Parmi les 21 mammifères recensés, on peut citer le chacal doré, le chat forestier, le renard famélique et le caracal, tandis que certaines espèces telles que le porc-épic, le chat sauvage, la belette, la mangouste et l'épervier sont menacées d'extinction. Les ornithologues ont identifié 124 espèces d'oiseaux, tandis que le chercheur britannique Édouard a confirmé une liste de vingt espèces de reptiles. En ce qui concerne les insectes, R. Bouhraoua (2002) a recensé plus 33 espèces appartenant à 22 familles et 6 ordres.

13 Climat :

13.1 Caractéristique de la station retenue dans l'étude

Tableau 8:Caractéristique de la station

Station	Longitude	Latitude	Altitude	Période d'observation
Zenata	1° 47' W	35°02' N	247 m	2010-2022

13.2 Répartition moyenne mensuelle et annuelle des précipitations :

D'après le tableau, on remarque que la moyenne pluviométrique annuelle est de 300,29 mm Le minimum est enregistré en juillet avec 1,13 mm et le maximum en janvier avec 46,90 mm

Tableau 9: Précipitation moyenne mensuelle et annuelle de la période (2010 – 2022)

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total (mm)
Précipitation (mm)	46,9	28,61	37,41	40,74	24,24	6,71	1,13	2,16	9,51	26,1	40,69	36,03	300,29

13.3 Température

Lorsque la température de l'air augmente, elle entraîne une hausse de la température des combustibles, une diminution de la teneur en eau et une baisse de l'humidité atmosphérique. Ainsi, une légère augmentation de la chaleur, comme une étincelle, une allumette ou un mégot de cigarette, peut déclencher un incendie violent (Berrichi, 2013).

. Le tableau présente les moyennes mensuelles des températures dans la Parc national de Tlemcen, Période (2010 – 2022)

Tableau 10: Moyennes mensuelles des températures de la station ZENATA période (2010–2022)

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D
T(°c)	10,59	11,6	13,53	15,95	19,69	23,06	26,26	27	23,7	19,85	14,78	11,93
M	17,07	18,13	20,06	22,36	26,63	29,83	33,39	34,27	30,74	27,39	21,22	18,45
m	5,4	6,17	7,78	10,21	12,83	16,33	19,7	20,7	17,84	13,72	9,53	6,91

(Source : O.N.M.)

- Les températures moyennes mensuelles varient également au cours de l'année, avec des températures maximales (M) allant de 18,45 °C (décembre) à 34,27 °C (juillet) et des températures minimales (m) allant de 5,4 °C (janvier) à 20,7 °C (août).

13.4 Quotient pluviométrique d'EMBERGER :

C'est le plus connu et le plus largement utilisé en région méditerranéenne.

Nous constatons que le climat méditerranéen est caractérisé par des saisons thermiques

Nettement tranchées et à pluviosité concentrée sur la saison froide de l'année .La saison chaude est sèche. (Leuttreuch N. 1991).

La classification le plus souvent utilisée pour caractérisée le climat méditerranéen d'une localité a été élaborée par **EMBERGER (1939)**. Celle –ci utilise un diagramme bidimensionnel dans lequel la valeur du Quotient Pluviométrique est reportée en ordonnée et la moyenne des minima du mois le plus froid ($m^{\circ} C$).

Le positionnement sur le diagramme est établi par le Q_2 calculé à partir de la formule suivante :

$$Q_2 = 2000p / M_2 - m_2 \quad \text{OU} \quad Q_2 = 1000p / (M + m/2) (M - m)$$

P : moyenne des précipitations annuelles (mm)

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud ($K^{\circ} = C^{\circ} + 273,2$)

m : moyenne des minima du mois le plus froid ($K^{\circ} = C^{\circ} + 273,2$)

Tableau 11: Indice d'Emberger de la station de ZENATA TLEMCEN (2010-2022)

Paramètres	P (mm)	M ($^{\circ}K$)	m ($^{\circ}K$)	Q_2
Valeur	300,29	307,47	278,6	35,49

Avec un Q_2 de 35,49 une précipitation de 300,29 mm /an et moyenne des minima du mois le plus froid m qui est à 5,4mm indique que la zone d'étude se classe dans l'étage bioclimatique aride Tempéré

Tableau 12:Correspondance entre les étages bioclimatiques, Q2 et les précipitations d'après Houerou et al (1975)

Etages bioclimatiques	Quotients pluviométriques	Précipitation
Saharien	$Q_2 < 10$	$P < 100$
Aride	$10 < Q_2 < 45$	$100 < P < 400$
Semi-aride	$45 < Q_2 < 70$	$400 < P < 600$
Sub-humide	$70 < Q_2 < 110$	$600 < P < 800$
Humide	$110 < Q_2 < 150$	$800 < P < 1200$
Per humide	$Q_2 < 150$	$P > 1200$

Source : Houerou et al, 1975

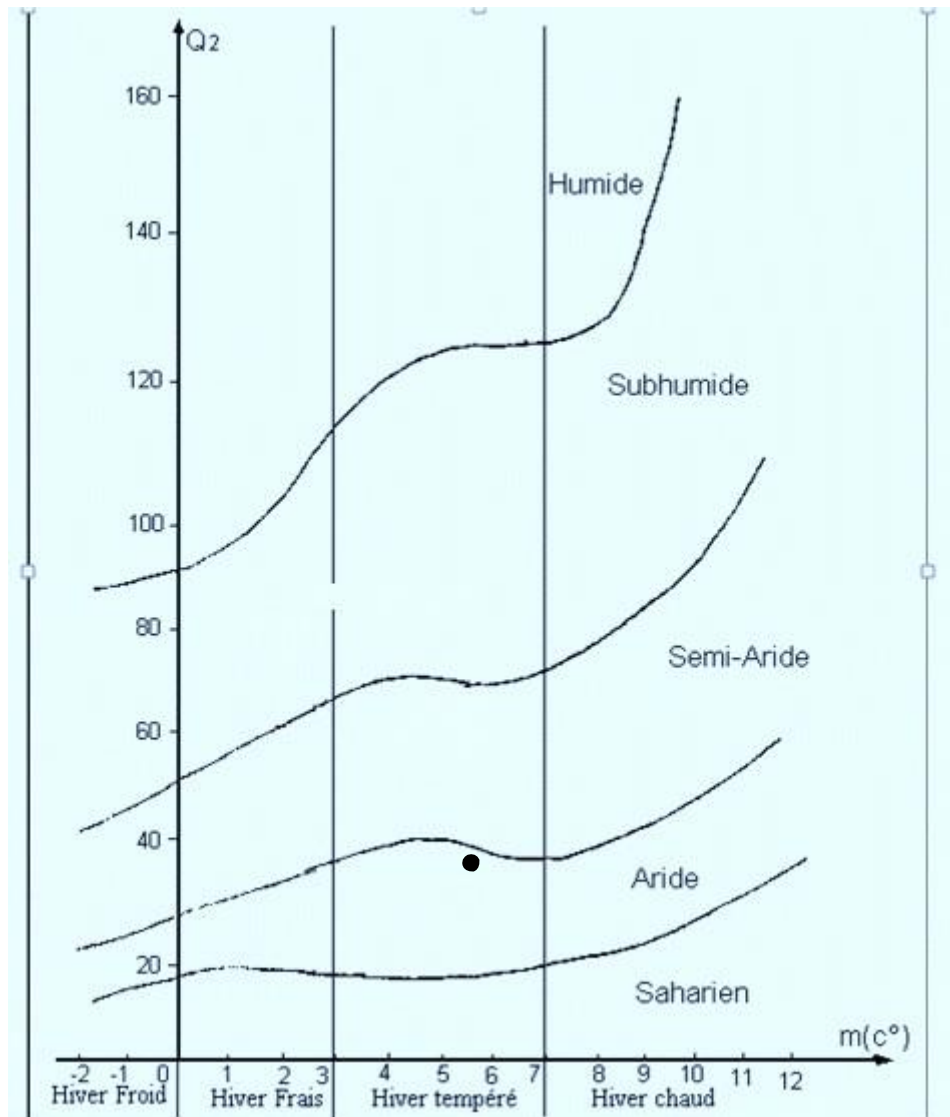


Figure 8:Climagramme d'Emberger

13.5 .Indice Ombrothermique de Bangouls et Gaussen (1952) :

Ce diagramme permet de calculer très facilement le nombre de mois sec, les saisons sèche et de comparer d'une manière élégante les régions à climat semblable (Hufty, 2005)

Selon le diagramme ombrothermique la période sèche s'étale sur cinq mois

Qui va de mi-mai jusqu'à la mi-octobre

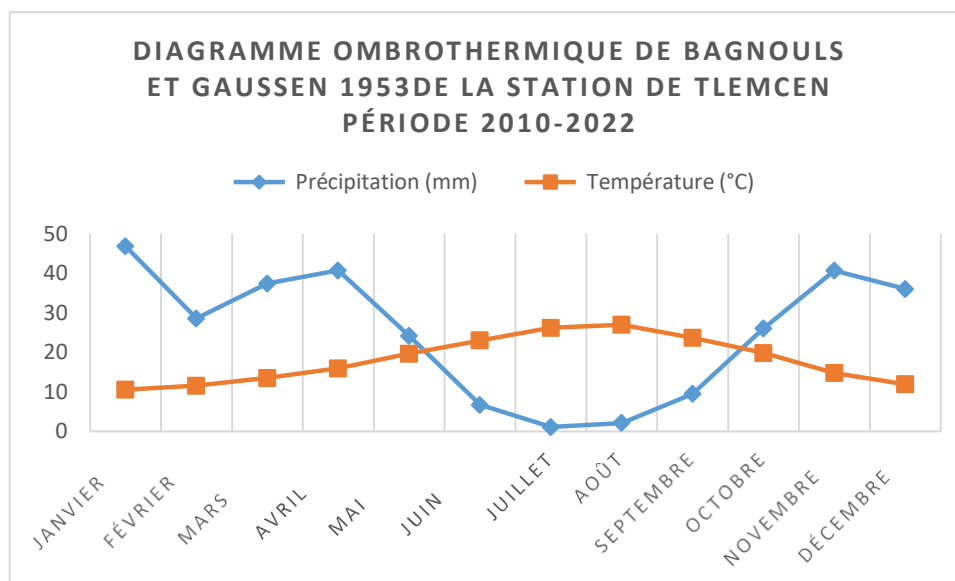


Figure 9: Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la station de Tlemcen (2010-2022)

Les conditions climatiques de Tlemcen au **mois de janvier** sur la période 2010-2022, qui est considéré comme le mois le plus froid de l'année. En moyenne, la température est de 10,59°C avec une température minimale de 5,4°C et une température maximale de 17,07°C.

Par contre en **août**, la région de Tlemcen connaît des températures très élevées, avec des différences importantes entre le jour et la nuit. La température moyenne est de 27°C, avec une température maximale de 34,27°C et une minimale de 20,7°C.

Nous pouvons voir que le mois le plus chaud dans la période donnée est août, avec une température maximale moyenne de 34,27°C. Cela indique que, en moyenne, août présente les températures les plus élevées parmi tous les mois de l'année pendant la période de 2010 à 2022.

13.6 Le vent :

Le vent est un facteur écologique majeur car il peut avoir des effets directs ou indirects sur la distribution des plantes en perturbant les plantes annuelles et en modifiant la forme des végétaux. Selon Seltzer (1946), le vent est l'un des éléments les plus importants du climat et peut avoir un impact sur la chaleur ressentie. Les vents forts peuvent augmenter l'évapotranspiration tout en éliminant l'humidité. La topographie influence également le vent du sol. Selon le même auteur, les fréquences, l'intensité, la vitesse, la température et le taux d'humidité du vent ont une influence considérable sur la végétation forestière. De plus, le vent constitue une menace sérieuse pour les nouvelles plantations des jeunes forêts dont les racines ne sont pas encore bien établies dans les horizons les plus profonds et les plus frais du sol (**Letreuch, 1981**).

Les vents dans la zone d'étude se distinguent comme suit :

La région est dominée par les vents surtout Nord-Ouest et ceux a effet desséchant est plus particulièrement ressenti en été sont d'orientation Nord-Est.

Le versant Nord-Est de la région est influencé par la brise marine, ce qui explique la présence de formations végétales remarquables dans cette zone (Benabdelli, 1996).

Pendant l'hiver, le vent soufflant par rafales glaciales du **Nord-Ouest** et les arbres caduques donnent à la région de Tlemcen ces aspects de France du Nord-Ouest (Tinthion, 1948).

Malgré leur régularité surtout en été, les vents en question ont peu d'effet sur le bilan pluviométrique en raison de leur faible taux d'humidité. Cependant, pendant la saison froide, ils apportent une certaine humidité. Les vents d'Ouest, quant à eux, sont plus fréquents tout au long de l'année et sont responsables de la plupart des précipitations. Toutefois, en été, ces vents sont remplacés par des vents desséchants ou siroco du sud et sud-ouest, comme c'est le cas à la station de Saf Saf . Selon **Bouabdellah (1991)**, le taux de fréquence globale des vents d'Ouest à Tlemcen varie entre 57% et 68%.

Le **Siroco** est un type de vent chaud et sec qui peut avoir un effet desséchant important en raison de l'augmentation rapide de la température et de la diminution de l'humidité de l'air. En Algérie, il est souvent associé à des perturbations orageuses et souffle pendant l'été, lorsque la végétation annuelle est en période de repos. La fréquence du siroco est plus élevée à l'est de la région (30 jours par an) qu'à l'ouest (15 jours par an) selon les observations **d'Emberger en 1936**. Lorsqu'il souffle pendant la période d'activité de la végétation, le siroco peut causer des dommages variables, en particulier sur les jeunes plantes (**Djebaili en 1984**).

CHAPITRE III :

Matériels et Méthodes

1 Collecte de données :

Les données recueillies dans le cadre de l'enquête sur les incendies de forêt proviennent du parc national de Tlemcen. Elles concernent le nombre annuel d'incendies dans chaque commune du parc national ainsi que la superficie totale des incendies en hectares.

Tableau 13: Statistiques des Incendies par Commune dans le Parc National de Tlemcen (2010-2022)

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ain Fezza	4	7	5	1	1	4	5	4	2	0	2	2	2
Terny	2	8	4	4	2	23	0	4	0	3	15	2	1
Mansourah	0	4	5	7	3	10	6	2	4	1	3	1	9
Beni Mester	6	2	3	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0
Tlemcen	2	7	10	14	4	79	10	6	8	8	1	1	1
Ain-Ghoraba	1	6	3	0	0	3	0	0	1	3	2	1	0
Sabra	3	2	3	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	18	36	33	26	10	129	26	16	15	15	23	7	13
Superficies Incendies (ha)	106,92	103,20	40,00	8,20	20,60	234,50	72,77	1,60	2,60	5,82	125,57	0,14	31,45

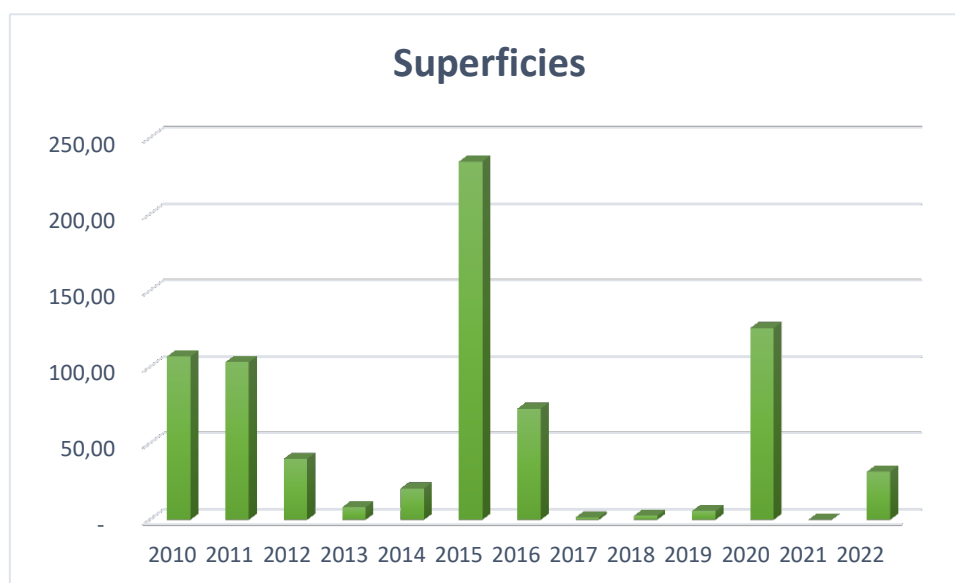


Figure 10: La superficie totale incendiée dans le Parc National de TLEMCEM (2010-2022)

2 Répartition des foyers de feu par commune

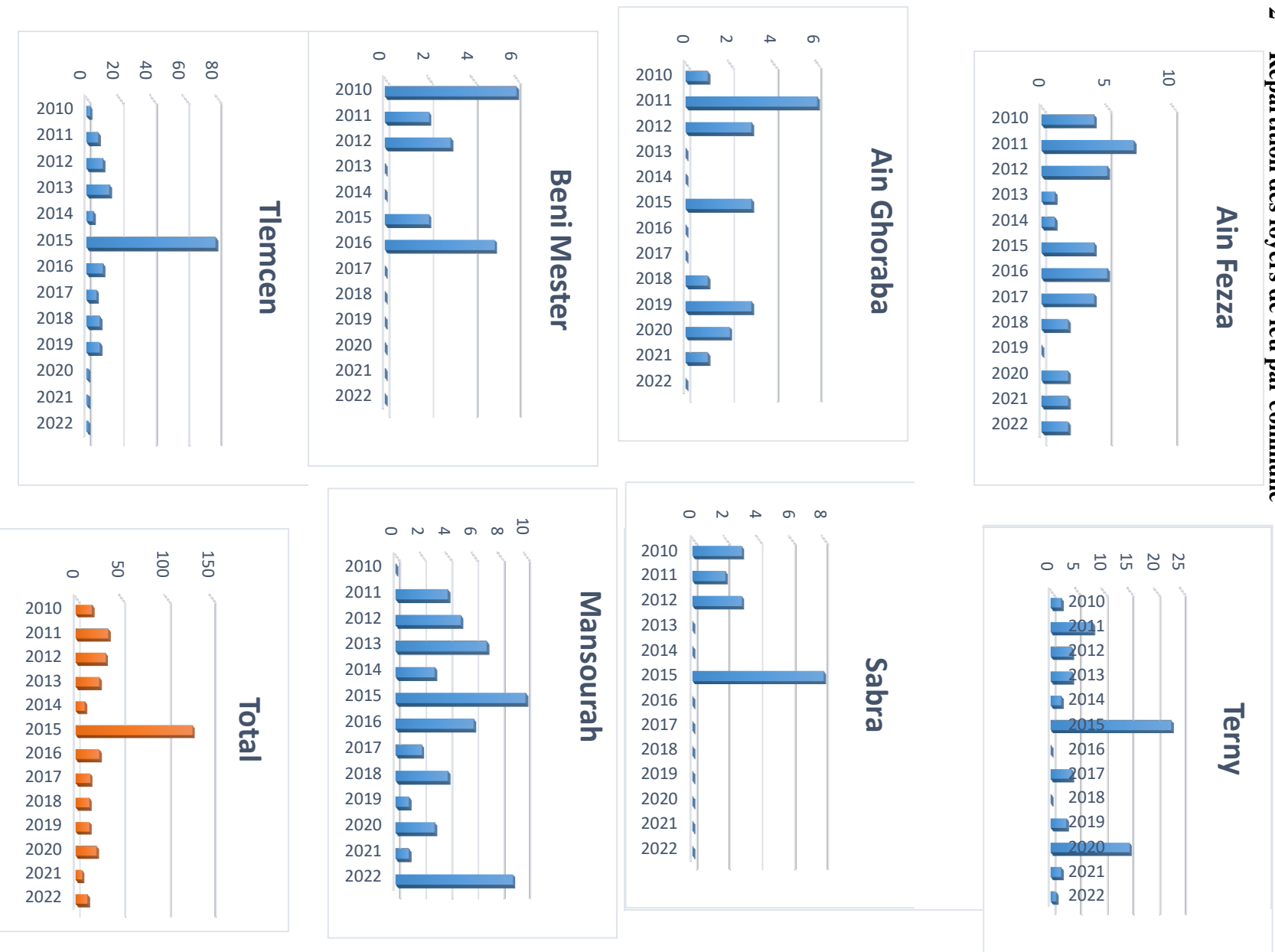


Figure 11: Répartition des foyers de feu par commune

3 Risque moyen annuel ou degré de gravité RMA :

Pour évaluer l'intensité des incendies en région méditerranéenne, on utilise couramment un indice de gravité des incendies, appelé "fire severity index". Cet indice se base sur le risque moyen annuel, exprimé en pourcentage de la surface boisée brûlée en moyenne chaque année par rapport à la superficie totale de la forêt dans la région considérée (DE MONTGOLFIER, 1989 ; PEYRE, 2001).

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

RMA : Risque Moyen Annuel

SMA : Surface moyenne incendiée par an (ha)

SCM : Surface totale du massif forestier (ha) =8225ha

Tableau 14:Risque moyen annuel dans la période (2010-2020)

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Superficies Bruler	106,92	103,20	40,00	8,20	20,60	234,50	72,77	1,60	2,60	5,82	125,57	0,14	31,45
RMA	1,29	1,25	0,48	0,099	0,25	2,85	0,88	0,019	0,031	0,07	1,52	0,001	0,38

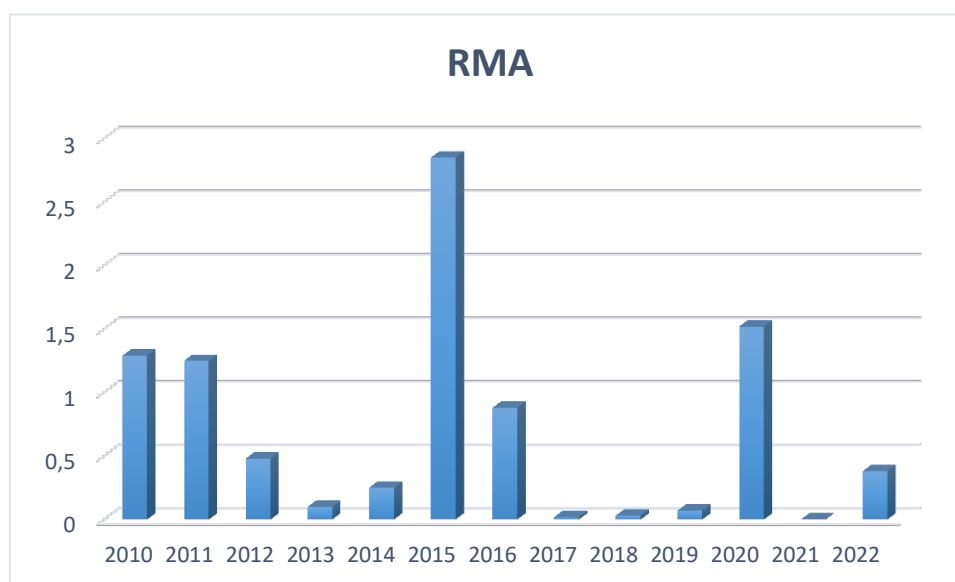


Figure 12:Le Risque Moyen Annuel des Superficies Totales Brûlées pendant la période 2010-2022

CHAPITRE IV :
RESULAT ET DESCUSSION

1 Interprétation et Résultats :

L'évaluation du Risque Moyen Annuel (RMA) des Superficies Totales Brûlées dans le parc national de Tlemcen repose sur les superficies brûlées annuellement de 2010 à 2022, en utilisant la formule $RMA = (SMA \times 100) / SCM$, où SCM représente la superficie totale du parc (8225 hectares).

2 Analyse des Indices de RMA :

Les indices de RMA indiquent le risque moyen annuel d'incendie dans le parc national de Tlemcen. Plus l'indice est élevé, plus le risque d'incendie est important.

- Les années avec des indices de RMA plus élevés, tels que **2010** (1,30), 2015 (2,85), et **2020** (1,52), indiquent des risques plus élevés d'incendies dans le parc.
- Les années avec des indices de RMA plus bas, comme **2013** (0,10), 2017 (0,019), et **2021** (0,001), représentent des risques plus faibles d'incendies.

, Pour interpréter ces résultats en fonction du climat :

3 Analyse des Conditions Climatiques Impactant les Risques d'Incendie :

- Les années avec des indices de RMA plus élevés, indiquant des risques plus élevés d'incendies, peuvent être associées à des conditions climatiques favorables aux incendies, telles que des températures élevées, des précipitations faibles ou insuffisantes, et une période plus sèche.
- Les températures maximales enregistrées pendant chaque année sont généralement élevées, avec des valeurs allant de 39°C à 46°C. Les températures élevées peuvent contribuer à la sécheresse et à des conditions propices aux incendies.
- Les vitesses maximales du vent enregistrées sont également variables, allant de 55,4 km/h à 96,5 km/h. Des vents forts peuvent contribuer à la propagation rapide des incendies.

À partir des données fournies sur les superficies brûlées, l'indice RMA, les précipitations et les valeurs extrêmes de température et de vent, voici une interprétation possible des causes d'incendie dans le Parc National de Tlemcen :

1. **Les années 2010 et 2011** ont des superficies brûlées relativement élevées avec des RMA de 1,29 et 1,25 respectivement. Cela peut indiquer une combinaison de conditions météorologiques défavorables, telles que des températures élevées, des précipitations insuffisantes et des activités humaines irresponsables.
2. **Les années 2012 à 2014** montrent des superficies brûlées plus faibles avec des RMA inférieurs à 1. Cela peut être attribué à des conditions météorologiques plus favorables, avec des précipitations suffisantes et des températures modérées.
3. **L'année 2015** se distingue par une superficie brûlée très importante de 234,50 hectares et un RMA de 2,85. Cela suggère une combinaison de conditions météorologiques extrêmes, telles que des températures élevées et une faible humidité, qui ont favorisé la propagation des incendies. Des activités humaines irresponsables peuvent également avoir contribué à cette situation.

4. **Les années 2016 à 2019** montrent des superficies brûlées relativement faibles avec des RMA inférieurs à 1. Cela peut être dû à des conditions météorologiques favorables et à des mesures de prévention accrues, telles que la sensibilisation aux risques d'incendie et le renforcement des réglementations.
5. **L'année 2020** se distingue par une superficie brûlée importante de 125,57 hectares et un RMA de 1,52. Cela peut être attribué à des conditions météorologiques défavorables, des activités humaines irresponsables ou criminelles, ainsi qu'à d'autres facteurs tels que la sécheresse ou la foudre.
6. **Les années 2021 et 2022** montrent des superficies brûlées relativement faibles avec des RMA très bas. ce qui peut probablement être attribué à une amélioration de la vigilance en matière de prévention et de gestion des incendies

4 .Impact de l'Introduction du Pin d'Alep et de l'Altitude sur les Risques d'Incendie dans le Parc National de Tlemcen

L'introduction d'un boisement artificiel à base de Pin d'Alep et l'altitude moyenne de 1096 mètres, en tenant également compte du climat de la région.

L'introduction d'un boisement artificiel à base de Pin d'Alep dans la région du parc national de Tlemcen peut avoir des répercussions significatives sur la fréquence et l'ampleur des incendies de forêt. Le Pin d'Alep est une espèce forestière qui a montré une vulnérabilité accrue au feu par le passé. Cette vulnérabilité accrue signifie que les incendies ont tendance à se propager plus rapidement et à causer davantage de dégâts dans les zones boisées où cette espèce est présente. En conséquence, l'introduction de cette espèce pourrait contribuer à augmenter le risque d'incendie dans les forêts du parc national.

5 Influence de l'Altitude sur les Conditions Climatiques et les Risques d'Incendie dans le Parc National de Tlemcen :

L'altitude varie entre 869 m et 1418 m mètres dans la région du parc national de Tlemcen est un autre facteur à considérer dans l'analyse des incendies de forêt. L'altitude peut influencer les conditions climatiques locales, notamment la température et l'humidité. Ces variations climatiques en fonction de l'altitude peuvent avoir un impact sur la tendance des incendies à se déclencher et à se propager.

- Les zones de plus haute altitude peuvent connaître des températures plus fraîches et des niveaux d'humidité plus élevés, ce qui peut réduire le risque d'incendie en créant des conditions moins propices à la combustion.
- En revanche, les zones de basse altitude peuvent être plus chaudes et plus sèches, ce qui pourrait favoriser un risque accru d'incendie.

6 Facteurs et Comportements Contribuant au Risque:

Le risque d'incendie est influencé par divers facteurs, tels que la proximité de zones naturelles, l'agencement des habitations par rapport aux zones forestières et la densité du réseau routier environnant.

En Algérie, les causes des incendies de forêt ont été étudiées par certains auteurs du passé (Gravius, 1866; Thibault, 1866; Boudy, 1952), qui ont mis en lumière que les origines du feu sont directement liées aux pratiques agricoles et pastorales des populations locales (Boudy,

1952). Cependant, les informations récentes sur les causes des incendies en Algérie sont rares, et l'une des caractéristiques marquantes est le taux élevé d'incendies d'origine humaine inconnue, représentant 80 % de tous les incendies selon les données de la direction générale de la forêt.

Plusieurs causes d'origine humaine contribuent aux incendies de forêt en Algérie, parmi lesquelles on peut citer :

1. **L'élimination des déchets par le brûlage** : Cette pratique est souvent effectuée sans les précautions nécessaires, ce qui crée un risque élevé d'incendie, en particulier pendant l'été et par temps venteux. Les matériaux enflammés peuvent être dispersés, et les déchets organiques produisent du méthane, un gaz hautement inflammable (Dimitrakopoulos, 1995).
2. **L'imprudence des fumeurs** : Le jet de mégots de cigarette est un motif fréquent d'incendies de forêt dans de nombreux pays (Chapman et Balmain, 2004; Prestemon et al. 2013).
3. **Les bergers** : Ils provoquent parfois des incendies en brûlant des zones boisées pour favoriser la repousse de la végétation herbacée pour leur bétail. Si cela est fait sans précaution, en particulier par temps sec, les incendies deviennent inévitables.
4. **Les agriculteurs** : Ils utilisent également le feu pour éliminer les résidus agricoles et défricher la forêt en vue de l'agriculture. Malgré les risques, cela se produit souvent, même lorsque des incendies majeurs sont en cours dans la région (Dimitrakopoulos, 1995; Vélez, 1999).
5. **L'abandon prématuré de la surveillance par la Protection Civile** : Dans certaines situations, cela peut créer un risque de reprise des flammes quelques heures plus tard (Collins, 2012).
6. **Les incendies délibérément allumés par des individus** : Cela peut être motivé par la vengeance personnelle, les conflits liés à la propriété, aux droits de chasse ou aux politiques forestières gouvernementales.
7. **Les ouvriers saisonniers** : Certains peuvent délibérément provoquer des incendies dans l'espoir d'être recrutés pour combattre les incendies de forêt, une pratique parfois appelée "industrie du feu" ou "Job fire" (Leone et al. 2003).
8. **Les incendies déclenchés pour des motifs fonciers** : Ils visent à modifier la classification de l'utilisation des terres ou à permettre la construction illégale de bâtiments dans les zones touchées par les incendies (Xanthopoulos, 2006; Bassi et Kettunen, 2007; O.E.C.D., 2009).
9. **La pyromanie** : Il s'agit d'un trouble du comportement où certains individus ressentent une fascination extrême pour le feu. Dans les cas graves, cela peut les pousser à déclencher des incendies sans motif apparent, sauf un soulagement psychologique (Long et al. 2008).

Ces différentes causes d'origine humaine contribuent de manière significative aux incendies de forêt, soulignant ainsi l'importance de la sensibilisation, de la prévention et de la gestion efficace de ces incendies.

7 Mesures de Prévention contre les Incendies de Forêt :

Plusieurs stratégies peuvent être envisagées, notamment la sensibilisation des agriculteurs, leur formation, leur participation active au sein de groupes bénévoles, la préservation et la transmission des connaissances traditionnelles sur la gestion du feu, ainsi que son intégration

dans une réglementation plus adaptée, notamment dans les zones où les habitats se côtoient avec les espaces forestiers. Il est également essentiel de ne pas sous-estimer l'importance des mesures répressives.

CONCLUSION

L'étude du bilan d'incendie des forêts du parc national de Tlemcen entre 2010 et 2022 a permis de mettre en évidence plusieurs éléments importants. Tout d'abord, en utilisant la formule $RMA = SMA \times 100 / SCM$, nous avons pu évaluer la gravité des incendies en calculant le Risque Moyen Annuel (RMA) basé sur la surface moyenne incendiée par an (SMA) et la surface totale du massif forestier (SCM) qui est de 8225 ha.

Les résultats obtenus ont montré des variations significatives d'une année à l'autre. Certaines années ont enregistré des superficies brûlées considérables, tandis que d'autres années ont été relativement épargnées.

L'analyse des paramètres climatiques, tels que les températures moyennes mensuelles et les précipitations, a révélé l'influence directe des conditions météorologiques sur l'occurrence et l'ampleur des incendies. Des températures élevées et des précipitations insuffisantes ont favorisé la propagation rapide des incendies et ont rendu les forêts plus vulnérables aux départs de feu.

De plus, la diversité des végétations présentes dans les différentes forêts du parc national de Tlemcen a joué un rôle important dans la répartition et l'ampleur des incendies. Les forêts composées de certaines essences d'arbres, comme le pin d'Alep, ont été plus susceptibles de brûler, tandis que d'autres espèces, telles que le chêne vert et le chêne liège, ont montré une certaine résistance au feu.

Les incendies de forêt ont une longue histoire liée aux pratiques agricoles et pastorales des populations locales, comme l'ont souligné des auteurs du passé. Cependant, il est préoccupant de constater que les informations récentes sur les causes des incendies sont limitées, et que la majorité de ces incendies sont d'origine humaine, avec une part importante restant inexplicite, représentant 80 % de l'ensemble des incendies selon les données officielles de la direction générale de la forêt.

Cette situation met en évidence la nécessité d'une recherche approfondie et d'une meilleure collecte de données pour comprendre les causes spécifiques des incendies.

Il est impératif de sensibiliser davantage les communautés locales aux risques associés à certaines pratiques, telles que le brûlage de déchets et le jet de mégots de cigarette, tout en mettant en place des réglementations strictes pour prévenir les incendies d'origine humaine.

En fin de compte, la protection des forêts algériennes contre les incendies dépendra d'une combinaison d'efforts, de la sensibilisation du public à la surveillance et à la répression des comportements irresponsables. Il est essentiel de préserver ces précieux écosystèmes pour les générations futures.

À la lumière de cette conclusion précédente, voici quelques recommandations

Recommandation :

La prévention des incendies de forêts à l'échelle internationale a été examinée au cours de plusieurs événements, à savoir :

1. La 4e Conférence internationale sur les incendies de forêts qui s'est tenue à Séville, Espagne, en 2007.
2. L'atelier de la FAO consacré aux "feux de forêts dans la région méditerranéenne" qui s'est déroulé à Sabaudia, Italie, en 2008.
3. L'atelier portant sur "l'évaluation des risques d'incendies de forêts et les stratégies novatrices pour leur prévention", qui s'est tenu à Rhodes, Grèce, en 2010.

Lors de ces rassemblements, des experts venant de pays méditerranéens ont élaboré un certain nombre de recommandations essentielles pour la prévention des incendies de forêts dans cette région. Ces recommandations se concentrent sur les priorités suivantes :

1. Renforcer la coopération internationale en matière de prévention des incendies de forêts.
2. Intégrer la prévention des incendies de forêts dans les programmes nationaux de gestion forestière, ainsi que dans les politiques et stratégies nationales visant à faire face au changement climatique.
3. Promouvoir la diffusion des connaissances sur la prévention des incendies de forêts et son enseignement.
4. Améliorer les mécanismes de financement destinés à soutenir les activités de prévention des incendies de forêts.
5. Renforcer et harmoniser les systèmes d'information pour mieux anticiper les nouveaux risques d'incendies de forêts.

Ce rapport sur la situation en matière de prévention des incendies de forêts a reçu l'approbation des principaux acteurs impliqués dans la gestion des forêts méditerranéennes lors de la deuxième Semaine Forestière Méditerranéenne qui s'est tenue à Avignon du 5 au 8 avril 2011. Ce document représente une opportunité de discuter de la prévention des incendies de forêts dans le contexte du changement climatique et de promouvoir la mise en œuvre de ces recommandations dans tous les pays bordant la Méditerranée. De plus, il a été présenté comme la position des acteurs méditerranéens lors des sessions régionales de la 5e

Conférence internationale sur les incendies de forêts qui s'est déroulée en Afrique du Sud, à Sun City, le 11 mai 2011.

L'observation des résultats des campagnes de prévention et de lutte contre les incendies de forêts en Algérie met en évidence des lacunes au niveau de l'organisation, de la réglementation et de la législation. À cet égard, nous avons formulé plusieurs suggestions et recommandations.

1. Impliquer activement la population dans la prévention des incendies grâce à des actions de persuasion, de conciliation et de sanction.
2. Faire participer les résidents locaux aux travaux forestiers, notamment la plantation, le débroussaillage, et la création de pare-feu.
3. Les brigades mobiles devraient être bien informées sur la topographie et la population de leurs zones de patrouille, et être formées pour la prévention, l'application des lois et la lutte contre les incendies.
4. Augmenter la surveillance mobile dans les zones à haut risque avec une densité minimale d'un surveillant pour 5000 hectares.
5. Créer des unités spécialisées pour la prévention et la lutte contre les incendies, en collaboration avec les services forestiers et les services généraux de lutte contre les incendies.
6. Équiper les postes de vigie avec des outils de mesure tels que GPS, boussole, altimètre, et détecteurs de feux, ainsi que des caméras à infrarouges pour certaines zones.
7. Établir des équipes forestières d'attaque du feu situées dans les forêts à risque, avec une densité minimale d'une équipe pour 10 000 hectares, et offrir un emploi sécurisé à leur personnel spécialisé.
8. Développer des fiches techniques pour l'acquisition de matériel d'alerte et d'intervention.
9. Équiper le secteur forestier en matériel radio, véhicules tout-terrain et armement pour assurer la sécurité des travailleurs isolés.
10. Intensifier les enquêtes pour identifier les auteurs d'incendies et réaliser des études sociologiques sur l'attitude de la population envers la conservation de la forêt.
11. Établir des programmes permanents de formation à différents niveaux dans des centres spécialisés.
12. Créer un réseau météorologique spécifique aux zones forestières pour améliorer la prévision du danger et du comportement du feu.
13. Mettre en place un système de subventions attractif pour les traitements préventifs dans les zones à haut risque.
14. Développer des technologies adéquates pour la prévision du comportement du feu et la coordination des organismes compétents en cas de grands incendies.
15. Repenser la politique de reboisement en tenant compte de la diversité écologique et de l'intégration de la forêt à l'économie locale.
16. Soutenir des programmes de recherche sur les effets des incendies, l'économie forestière et l'environnement, ainsi que sur la régénération des essences végétales après un incendie.
17. Prendre des mesures d'urgence pour protéger les sols et envisager un reboisement ultérieur si nécessaire.
18. Établir un bilan global des incendies de forêt sur une longue période, à la fois au niveau local et central, pour améliorer la prévention et la lutte.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

- **Alexandrian, et al. (1998)**. Politiques nationales ayant une incidence sur les incendies de forêt dans le bassin méditerranéen. Réunion FAO, Rome. 15 p.
- **Ammari, M. (2011)**. Étude de la dimension fractale du front dans un système désordonné binaire : Application aux feux de forêt (Thèse Magister). Université d'Oran, Algérie.

B

- **Bagnouls, F., & Gaussen, J. (1953)**. Saison sèche et indice xérothermique. Bulletin de la Société Botanique de Toulouse, 80, 193-239.
- **Bagnouls, F., & Gaussen, J. (1952)**. Les résineux d'Afrique du Nord, écologie, reboisement. Revue Internationale de Botanique Appliquée et d'Agriculture Tropicale, 32(361-362), 505-532.
- **Barka, F. (2009)**. Contribution à l'étude de la biodiversité végétale dans le Parc National de Tlemcen et la stratégie de préservation pour un développement durable (Mémoire de Magister). Université de Tlemcen.
- **Bassi, S., & Kettunen, M. (2007)**. Forest Fires: Causes and Contributing Factors in Europe. European Parliament, Policy Department Economic and Scientific Policy, Study IP/A/ENVI/ST/2007-15. [En ligne] URL : http://www.europarl.gr/ressource/static/files/projets_pdf/forest_fires.pdf
- **Benabdelli, K. (1996)**. Aspect physionomie-structural et dynamique des écosystèmes face à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et des monts de Dayas (Algérie septentrionale occidentale) (Thèse de Doctorat d'État en Biologie). Université Sidi Bel-Abbés.
- **Boudy, P. (1952)**. Guide du forestier en Afrique du Nord. Paris : Éditions Maison Rustique , 505 p.

C

- **Chapman, S., & Balmain, A. (2004)**. Reduced-ignition propensity cigarettes: A review of policy-relevant information. Commonwealth Department of Health and Ageing, 60 p. [En ligne] URL : <http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/1526AD854C903649CA256F8E00>
- **Carbonell, G., Dusserre, G., & Sauvagnargues, S. (2004)**. Embrasement généralisé Éclair en feu de forêt. Le sage Lieutenant-colonel J.P. Monet.
- **CEMAGREF (1994)**. Plans de prévention des risques naturels, risques d'incendies de forêt. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, France.
- **Colin, et al. (2001)**. Protection des forêts contre les incendies. Fiches techniques pour les pays du bassin méditerranéen. CEMAGREF.
- **Collins, R.D. (2012)**. Forest Fire Management in Portugal: Developing System Insights through Models of Social and Physical Dynamics (Mémoire de Master of Science in Technology and Policy). Massachusetts Institute of Technology.

D

- **De Montgolfier, J. (1989).** Protection des forêts contre les incendies : Guide technique du forestier méditerranéen français. Édition CEMAGREF, Division des techniques forestières méditerranéennes, Aix-en-Provence.
- **Dimitrakopoulos, A. (1995).** Analyse des causes des feux de forêt en Grèce. Options Méditerranéennes, Série A, Séminaires Méditerranéens, 25, 33-40.
- **Djebaili, S. (1984).** Steppe Algérienne phytosociologie et écologie. O.P.U. Alger.
- **Duchaufour, Ph. (2010).** Pédologie (pédogenèse et classification). Édition Masson. Paris.

E

- **Emberger, L. (1936).** Remarques critiques sur les étapes de végétation dans les Montagnes marocaines. Bulletin de la Société Botanique Suisse, Vol. Jub. Inst. Rübel, 46, 614-631.

F

- **Frederic, J. (1992).** Modélisation du comportement du feu, influence de la pente et de la charge d'une litière d'aiguilles de pin maritime. Document PIF9205. Avignon.

G

- **Gaouar, A. (1980).** Hypothèse et réflexion sur la dégradation des écosystèmes forestiers dans la région de Tlemcen (Algérie). Forêt Méditerranéenne, Tome 11, N°2, 131-146.
- **Gravius, G. (1866).** Les incendies de forêt en Algérie : leurs causes vraies et leurs remèdes. Quelques considérations générales sur la Colonie. Constantine, chez Louis Marle libraire. [En ligne] URL : http://books.google.fr/books/about/Les_Incendies_de_Forêts_en_Algérie_Leu.html?id=71KkmgEACAAJ&redir_esc=y. Consulté le 23 novembre 2014.

H

- **Hufty, A. (2005).** Introduction à la climatologie. Édition Québec, Canada.

I

- **Ilham, L. (2020).** Enjeux des feux de forêts en Algérie. Direction de la Protection de la Faune et de la Flore.

J

- **Jappiot, M., Blanchi, R., & Alexandrian, D. (2002).** Cartographie du risque : recherche méthodologique pour la mise en adéquation des besoins, des données et des méthodes. CEMAGREF, ENSMP-ARMINES.

K

- **Kaci, M. (2014).** L'application des images LSA SAF pour la détection des causes des feux de forêts dans la wilaya d'Ain Defla, Algérie (Travail de Fin d'Études). Liège, Belgique.
- **Khalid, F. (2008).** Contribution à l'élaboration d'un plan de prévention des risques incendie de forêt (Thèse Magister). Université de Tlemcen, Faculté des Sciences, département de forêt, Algérie.

L

- **Le Houerou, H.-N., Claudin, J., Haywood, M., & Donadieu, J. (1975).** Étude phytoécologique du Hodna. In : « Étude des ressources naturelles et expérimentation et démonstration agricoles dans la région du Hodna, Algérie » (AGS : DP/ALG/66/509, rapport technique n°3). FAO-PNUD, Rome.
- **Leone, V., N. Koutsias, J. Martínez, C. Vega-García, B. Allgöwer et R. Lovreglio (2003).** The human factor in fire danger assessment. In E. Chuvieco (Ed.), *Wildland Fire Danger Estimation and Mapping. The Role of Remote Sensing Data* (pp. 143–196). Singapore: World Scientific Publishing.

M

- **Margerit, J. (1998).** Modélisation et simulations numériques de la propagation des feux de forêt (Thèse de Doctorat). Institut National Polytechnique de Lorraine, Nancy, France.
- **Martinez, J., C. Vega-Garcia et E. Chuvieco (2009).** Human-caused wildfire risk rating for prevention planning in Spain. *Journal of Environmental Management*, 90, 1241–1252.

P

- **Parc national de Tlemcen (2009).** Plan de gestion (2006-2010), rapport du ministère de l'Agriculture et du Développement rural, PNT.
- **Peyre, S. (2001).** L'incendie, désastre ou opportunité ? L'exemple des Pyrénées Orientales. *Forêt Méditerranéenne*, XX, 2, 194-199.
- **Prestemon, J.P., T.J. Hawbaker, M. Bowden, J. Carpenter, MT. Brooks, KL. Abt, R. Sutphen et S. Scranton (2013).** *Wildfire Ignitions: A Review of the Science and Recommendations for Empirical Modeling*. Gen. Tech. Rep. SRS-171, Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Research Station.

R

- **Rebai, A. (1983).** Les incendies de forêts dans la wilaya de Mostaganem (Algérie). Étude écologique et proposition d'aménagement (Thèse de Doctorat). Université des Sciences de Marseille, France.

S

- **Seltzer, P. (1946).** Le climat de l'Algérie. Alger, Carbogel.
- Sekkoum, S. (2012). Promotion du tourisme dans les vieilles villes en Algérie : cas de la ville de Tlemcen (Mémoire de Magister en géographie). Université d'Oran 2.
- **Sofiane Sekkoum et Hadj Mohammed Maachou (2018).** "Le parc national de Tlemcen (Algérie) : un potentiel touristique sous-exploité." Études caribéennes, 39-40. [En ligne] URL : <http://journals.openedition.org/etudescaribeennes/12450> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/etudescaribeennes.12450>

T

- **Trabaud, L. (1992).** Influence du régime des feux sur les modifications à court terme et la stabilité à long terme de la flore d'une garrigue de *Quercus coccifera*. Revue d'Écologie : la Terre et la Vie, 47, 209-230.
- **Trabaud, L. (1979).** Étude du comportement du feu dans la garrigue de chêne kermès à partir des températures et des vitesses de propagation. Annales des Sciences Forestières, 36(1), 13-38.
- Thibault, R. (1866). Des incendies de forêt en Algérie : De leurs causes et des moyens préventifs et défensifs à leur opposer. Constantine : Librairie Guende, Place du Palais; Paris : Librairie Guallette, 41, rue de Mazarine, 80 p.
- **Thinthoin, R. (1948).** Les aspects physiques du Tell oranais. Essais de morphologie de pays semi-aride. Ouvrage publié avec les concours du C.N.R.S. Édition L. Fouque.

U

- **Ubysz, B., & Szczygiel, R. (2006).** A study on the natural and social causes of forest fires in Poland. Forest Ecology and Management, 234S.

V

- **Vélez, R. (1999).** The Red Books of Prevention and Coordination: A General Analysis of Forest Fire Management Policies in Spain. Proceedings of the symposium on fire economics, planning, and policy: bottom lines (González-Cabán A and Omi PN technical coordinators), San Diego, CA, April 5-9, Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Gen. Tech. Rep PSW-GTR-173, 170-177.

X

- **Xanthopoulos, G. (2006).** 4.7 Fire Situation in Greece. In A.P. Dimitrakopoulos & I.D. Mitsopoulos (Eds.), Fire management working paper, Global Forest Resources

Assessment 2005, Report on Fires in the Mediterranean Region, FAO Working Paper FM/8/E, 23-24.

Site web :

- <https://www.notre-planete.info> consulté le 03/03/2023
- <https://www.reporters.dz/bilan-des-incendies-de-lete-2022-28-000-hectares-de-foret-en-fumee/> consulté le 15/02/2023
- <https://www.ecologie.gouv.fr/feux-foret-en-france> consulté le 19/09/2023
- <https://journals.openedition.org/vertigo/15462> consulté le 19/09/2023
- <https://www.fao.org/forestry/40320-0d0f22edcd1ebbf600ab1b42a2b1b52a0.pdf> consulté le 02/03/2023

ANNEXES



Source :(P.N.T.2022)



Source :(P.N.T.2022)



Source :(P.N.T.2022)



Source :(P.N.T.2022)