

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur

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**

Laboratoire de recherches n°31 : Gestion Conservatoire de l'Eau, du Sol et des Forêts et  
Développement Durable des Zones Montagneuses de la Région de Tlemcen

## MEMOIRE

Présenté par : **BELLAHOUEL MOHAMMED**

*En vue de l'obtention du*

**Diplôme de MASTER**

Spécialité : Foresterie

Option : Aménagement et Gestion forestière.

### **Thème**

**Analyse du point d'éclosion de l'incendie par rapport  
à la nature du risque : cas des incendies survenus dans la forêt  
domaniale de Tlemcen après l'an 2000**

Soutenu le **20/09/2020** devant le jury composé de :

Président	Mr BENCHERIF K	Professeur	Université de Tlemcen
Encadreur	Mr BERRICHI M	Professeur	Université de Tlemcen
Examineur	Mr BELLIFA M	M.A.A	Université de Tlemcen.

**Année universitaire 2019/2020**

**ملخص:** تحليل نقطة اندلاع الحريق بالنسبة إلى طبيعة الخطر: حالة الحرائق التي حدثت في غابة تلمسان الوطنية بعد عام

2000

الهدف من هذه الدراسة هو تحليل نقاط انطلاق الحرائق في غابة ولاية تلمسان وعلاقتها بأقرب خمسة مخاطر محتملة كمصدر اندلاعها. قمنا بقياس المسافة من نقطة بداية الحريق إلى المخاطر الخمسة وتصنيفها حسب مستوى احتمالية تفشي الحريق مع درجة تتراوح من (5) إلى (1). وأظهرت النتائج أن الطرقات مع الحقول الزراعية هي مصدر نشوب الحرائق بنسبة تصل إلى 69.33%. بمتوسط مسافة 95.9 مترًا للطرقات و 155 مترًا للحقول الزراعية. حصة السكنات بأنواعها هي 20%، وتقع على مسافة متوسطة تبلغ 346 مترًا من نقاط انطلاق الحرائق. أما مناطق الترفيه ذات التأثير العالي أظهرت أنه خطر باحتمال ضعيف جدًا لحدوث الحرائق (10.67%).

**الكلمات المفتاحية:** مخاطر الحريق، نقطة الانطلاق، الحرائق، الغابات الحكومية، تلمسان، مستوى الاحتمال، الطرق، الحقول الزراعية، السكنات، المناطق الترفيهية، الإجراءات الوقائية.

**Résumé:** L'objectif de notre travail consiste à analyser les points de départ des incendies dans la forêt domaniale de Tlemcen par apport aux cinq risques potentiels de déclenchement les plus proches. Nous avons mesuré la distance entre le point de départ de l'incendie et les cinq risques et classer par niveau de probabilité d'éclosion avec une cotation allant de (5) à (1).

Les résultats montrent que les routes avec les champs d'agriculture sont à l'origine de départ des incendies à hauteur de 69,33 %. Avec respectivement une distance moyenne de 95,9 m pour les routes et 155 m pour les champs agricoles. La part des habitats est de 20 %, ils sont situés à une distance moyenne de 346m des lieux de déclenchement des incendies. Les espaces de loisirs à grande influence présentent un risque très faible de départ d'incendies (10,67 %).

**Mots clés:** risques d'incendie - éclosion du feu - niveaux de probabilité- cotation -préventions- F.D Tlemcen.

**Abstract:** Summary: The objective of our work is to analyze the starting points of fires in the Tlemcen state forest in relation to the five closest potential triggering risks. We measured the distance between the starting point of the fire and the five hazards and classified by level of probability of outbreak with a score ranging from (5) to (1).

The results show that roads with agricultural fields are the source of fires up to 69.33%. With respectively an average distance of 95.9 m for roads and 155 m for agricultural fields. The proportion of dwellings is 20%, they are located at an average distance of 346m from the places of fire outbreaks. High influence leisure areas have a very low risk of fires (10.67%).

**Keywords:** fire risks - fire outbreak - probability levels - rating - prevention - Tlemcen state forest.

## **REMERCIEMENTS**

*Tout d'abord, je remercie Dieu Tout-Puissant de m'avoir donné la force et le courage de retourner poursuivre mes études après 22 ans de pause.*

*Je tiens à remercier vivement Mr BERRICHI Mohammed., mon encadreur, qui a donné un sens à mon travail grâce à ses conseils et ses orientations significatives.*

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

*Mr BENCHERIF Kada., Professeur à l'Université de Tlemcen autant que président du jury ;*

*Mr BELLIFA Mohammed., maitre assistant à l'Université de Tlemcen, qui a accepté d'examiner ce travail.*

*Je remercie également Mr LACHGAR Mohammed et LARADJI Mohammed personnel de la conservation des forêts de Tlemcen Pour toute l'aide apportée sur le terrain et au bureau.*

*BELLAHOUEL Mohammed*

*D E D I C A C E S*

*A Ahmed Tidjani et Yamina, que Dieu ait pitié d'eux, qui ont ouvert le **chemin**,*

*A Faiza, radieuse compagne, quel que soit le **chemin**,*

*A Ayoub, Douae et Imen , pour qu'aussi heureux que le nôtre soit leur **chemin**.*

<b>Introduction Générale</b>	1
<b>Chapitre I</b>	
<b>Notions sur la pyrologie forestière et risques d'incendie</b>	
I.1. Le comportement du feu	2
I.1.1. Le combustible	3
I.1.2. Le comburant	3
I.1.3. La chaleur	3
I.2. Le processus de combustion	4
I.3. Les facteurs de prédisposition	4
I.3.1. Le type de végétation et le climat	4
I.3.2. L'occupation du territoire	5
I.4. Cause et éclosion des incendies	6
I.4.1. Conditions naturelles éclosion	6
I.4.1.1- Composition chimique	6
I.4.1.2- Paramètres météorologiques	6
I.4.2. Les causes connues des éclosions d'incendie	7
I.4.2.1. Les causes naturelles	7
I.4.2.2. Les causes humaines	7
I.5. La propagation des incendies	9
I.5.1. Mécanisme de propagation	9
I.5.2. Mode de transfert de la chaleur	9
I.5.2.1. Transmission par conduction	9
I.5.2.2. Transmission par rayonnement thermique	9
I.5.2.3. Transmission par convection	10
I.5.3- Les différents types de feu	10
I.5.3.1. Les feux de sols	10
I.5.3.2. Les feux de surface	10
I.5.3.3. Les feux de cime	11
I.5.3.4. Les feux de braises	11
I.6 - Situations à risque d'incendie	11
1.6.1. L'infrastructure routière	11
1.6.2. Les champs d'agriculture	12
1.6.3. L'habitats	12
1.6.4. Les espaces de loisir	13
1.6.5. Autres installations	13
<b>Chapitre II</b>	
<b>Présentation de la zone d'étude « la forêt domaniale de Tlemcen »</b>	
II.1 Présentation géographique et administrative	15
II.2. Etude de milieu physique	17
II.2.1. Géologie	17
II.2.2. Relief et topographie	18
II.2.2.1. Pentes	18
II.2.2.2. Altitudes	18
II.2.3. Pédologie	19
II.2.4. L'hydrologie	19
II.3. Richesses faunistiques et floristiques	21

II.3.1. La faune de la forêt domaniale de Tlemcen	21
II.3.2. La flore de la forêt domaniale de Tlemcen	21
II.4. Etude climatique	22
II.4.1. Paramètre climatique	22
II.4.1.1. Le vent	22
II.4.1.2. Température	22
II.4.1.3. Précipitation	23
II.4.2. Synthèse Bioclimatique	24
II.4.2.1. Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953)	24
II.4.2.2. Climagramme d'Emberger.	26
II.5. La fréquentation au niveau de la forêt domaniale de Tlemcen	27
II.6. Bilan des incendies dans la forêt domaniale de Tlemcen	28

### **Chapitre III Matériels et Méthodes**

III.1. Méthodologie de travail	31
III.2. Matériels	31
III.3. Présentation des risques dans les cantons incendiés	32
III.3.1. Catégorisation de risques dans la forêt domaniale de Tlemcen	32
III.3.2. l'importance des risques récentes dans la forêt domaniale de Tlemcen	33
III.3.3. Géolocalisation des risques	33

### **Chapitre IV Résultat, discussion et propositions**

IV.1. Résultats et discussions	40
IV.1.1. La géolocalisation des feux	40
IV.1.2. Positionnement des points de départ des incendies par rapport aux risques	40
IV.1.3. Etude des points de départ des incendies par rapport aux risques	41
IV.1.3.1. L'incendie 01	42
IV.1.3.2. L'incendie 02	43
IV.1.3.3. L'incendie 03	44
IV.1.3.4. L'incendie 04	46
IV.1.3.5. L'incendie 05	47
IV.1.4. Niveau de probabilité des différents risques	48
IV.2. Proposition des mesures de préventions par rapport à l'importance des risques dans le déclenchement des incendies	50
IV.2.1. Mesures générales de prévention pour la forêt domaniale de Tlemcen	51
IV.2.2. Mesures de prévention par nature de risque	52

<b>Conclusion générale</b>	<b>56</b>
----------------------------	-----------

## Listes des figures

Figure 01	Le triangle du feu	2
Figure 02	Les différentes strates du combustible	3
Figure 03	Schéma présente Les facteurs de prédisposition aux incendies de forêts	5
Figure 04	Interface habitat-forêt	8
Figure 05	Classement des foyers d'incendies par catégories des causes en Algérie	9
Figure 06	Différents types des feux de forêts	10
Figure 07	Carte de situation de la forêt domaniale de Tlemcen	15
Figure 08	La forêt domaniale de Tlemcen avec les cinq cantons	16
Figure 09	Colonne lithos stratigraphique type des Monts de Tlemcen	18
Figure 10	Les types pédologiques de la FDT	19
Figure 11	la carte hydrologique de la forêt domaniale de Tlemcen	20
Figure 12	Les températures moyennes mensuelles des deux stations météorologiques ('El Mefrouche et Safsaf) période (1984-2016)	23
Figure 13	Moyennes mensuelles des précipitations (1975-2016)	24
Figure 14	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la station Safsaf	25
Figure 15	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la station Mefrouche	26
Figure 16	Climagramme d'Emberger (1952)des deux stations	27
Figure 17	La fréquentation au niveau de la FDT	28
Figure 18	L'importance des différents risques recensés dans la forêt	33
Figure 19	Positionnement des points de départs des incendies par rapport aux risques	41
Figure 20	Les 05 risques les plus proches au point de départ de l'incendie 01	42
Figure 21	Les 05 risques les plus proches au point de départ de l'incendie 02	43
Figure 22	Les 05 risques les plus proches au point de départ de l'incendie 03	45
Figure 23	Les 05 risques les plus proches au point de départ de l'incendie 04	46
Figure 24	Les 05 risques les plus proches au point de départ de l'incendie 05	47
Figure 25	La part des différents risques de déclenchement du feu dans la FDT	50
Figure 26	Les normes de débroussaillage aux abords des voies ouvertes à la circulation	53

## Liste des tableaux

Tableau 01	Influence du taux d'humidité sur l'inflammabilité	7
Tableau 02	Principaux oueds traversant la forêt domaniale de Tlemcen	21
Tableau 03	Moyennes mensuelles des températures de la station d'El Mefrouche et de la station de Safsaf, période (1984 – 2016)	22
Tableau 04	Moyennes mensuelles des températures de la station d'El Mefrouche et de la station de Safsaf, période (1984 – 2016)	24
Tableau 05	Les étages bioclimatiques des deux stations météorologiques Safsaf et Mefrouche	26
Tableau 06	La fréquentation au niveau de la forêt domaniale de Tlemcen (2012, 2014)	28
Tableau 07	Bilan des incendies dans la forêt domaniale de Tlemcen (2000, 2019)	29
Tableau 08	Catégories des situations à risque d'incendies.	32
Tableau 19	Coordonnées géographique des risques d'incendie dans le canton Boumediene	34
Tableau 10	Coordonnées géographique des risques d'incendie dans le canton Serrar	35
Tableau 11	L'infrastructure routière du canton Boumediene	36
Tableau 12	La géo-localisation des différents points de départ des incendies	40
Tableau 13	Niveau de probabilité des risques de l'incendie 01	42
Tableau 14	Niveau de probabilité des risques de l'incendie 02	44
Tableau 15	Niveau de probabilité des risques de l'incendie 03	45
Tableau 16	Niveau de probabilité des risques de l'incendie 04	46
Tableau 17	Niveau de probabilité des risques de l'incendie 05	48
Tableau 18	Cotation globale des différents risques	49

## Liste des photos

Photo 01	Espaces de loisirs du canton Boumediene	37
Photo 02	Autre risque dans le canton Boumediene	38
Photo 03	Travaux de prévention avec espoir et inquiétude	51

## Liste des abréviations

**D.G.F** : Direction Générale des Forêts.

**CFT** : Conservation des forêts de Tlemcen

**CCFT** : Circonscription des forêts de Tlemcen

**°C** : Degré Celsius.

**ca++** : Le calcium

**Ha** :Hectare.

**Km** : kilomètre ;

**m** : mètre.

**mg++** : Le magnésium

**F.D.T** : Forêt Domaniale de Tlemcen.

**%** : Pourcentage.

**Tab** : Tableau ;

**P.N.T** :Parc National de Tlemcen.

**QSE** : **La certification Qualité-Sécurité-Environnement** correspond à la mise en place d'un système de management intégré basé sur les référentiels **ISO 9001**, **ISO 45001** et **ISO 14001** et permet aux entreprises d'avoir une politique globale de management des risques. [Wikipédia](#)

**ISO - International Organization for Standardization (Organisation internationale de normalisation)** L'Organisation Internationale pour la Normalisation est une organisation non gouvernementale éditrice de normes internationales (plus de 19.500). Constituée en réseau d'instituts nationaux de normalisation de 159 pays, selon le principe d'un membre par pays, son Secrétariat central est situé à Genève en Suisse et assure la coordination d'ensemble.

Les phénomènes naturels (foudre, éruption volcaniques, séismes, inondation...) ou l'action de l'homme (l'accroissement anarchique des populations, pollution, incendie...) sont à l'origine des perturbations du milieu naturel.

Les incendies de forêt affectent gravement l'environnement et les activités socio-économiques dans le bassin méditerranéen. Ces incendies bouleversent la biodiversité, favorisent la désertification et affectent la qualité de l'air, le bilan des gaz à effet de serre et les ressources en eau.... Elles détruisent environ 0,7 à 1 million d'hectares. Les incendies de forêt peuvent également avoir des impacts négatifs sur la vie et la santé humaine, sur le bien-être, sur le patrimoine culturel et naturel, l'emploi, les loisirs, les infrastructures économiques et sociales, ainsi que de nombreuses activités humaines. L'un des plus grands défis de la gestion durable des forêts dans le bassin méditerranéen est la lutte contre les incendies qui sont considérés comme une menace permanente et croissante (FAO,2011).

Les politiques de gestion des incendies de forêt dépendent fortement, sinon exclusivement, de la phase de lutte active ou l'extinction contre les incendies. Cette politique ne semble pas accordée suffisamment d'importance aux actions de la prévention, aux problèmes socio-économiques contextuels et à la gestion efficace des zones rurales (Fernandes et al. 2008)

Les rapports d'incendies de forêt en Algérie indiquent qu'il s'agit d'une véritable catastrophe. C'est le pays le plus touché par les incendies en Afrique du Nord. En effet, des fréquences annuelles de 378 à 1388 incendies ont été enregistrées qui ont causé des pertes de 4 1258 à 34 596 hectares respectivement pendant les périodes (1876-1962) et (1963-2007) (Meddour Sahar et al., 2008).

Le risque d'incendie est défini comme «le risque de déclenchement d'un incendie tel que déterminé par la présence et l'activité de tout agent causal» indépendamment de l'ampleur du feu.(FAO 1986; NWCG 2006),L'existence d'un large éventail de causes d'incendie complique considérablement l'évaluation de la part des différents risques d'incendie (Thompson et al.2011).D'après Berrichi (2018) ces incendies sont attribués dans plus de 95 % des cas par l'administration des forêts à des causes inconnues. Dans ces circonstances, la détermination des remèdes reste improbable.

A travers la présente recherche, nous analyserons les points de départ des feux de forêts en relation avec les risques identifiés antérieurement par Berrichi et al(2019). Le remède à l'importance des différents risques résulte de l'application des mesures de préventions liées à chaque nature de risque.

Le présent travail est structuré en quatre chapitres :

Chapitre I : description du phénomène incendie de forêt et risques d'incendies ;

Chapitre II : présentation de la zone d'étude " La forêt domaniale de Tlemcen ".

Chapitre III : Matériels et méthodes

Chapitre IV : Résultats, discussion et propositions

# **Chapitre I**

## **Notions sur la pyrologie forestière et risques d'incendie**

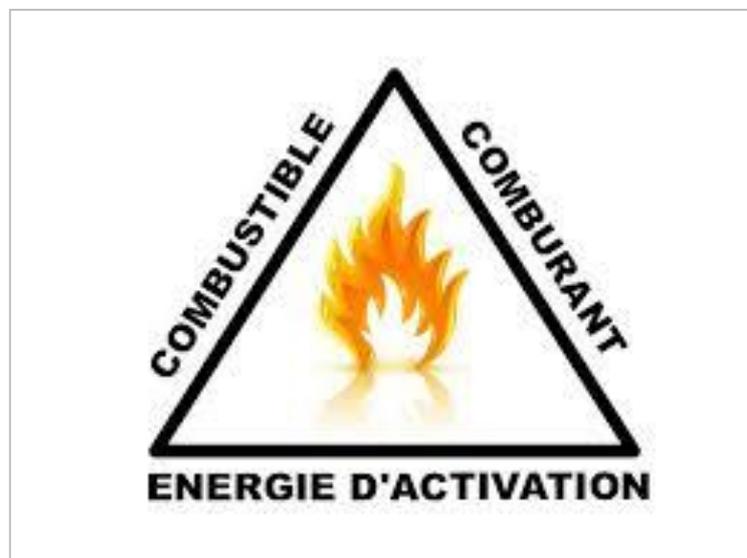
Le feu résulte de la combustion de la végétation. Cette réaction chimique est provoquée par une source de chaleur d'origine naturelle ou humaine et nécessite un combustible et d'oxygène. Pour obtenir un feu, la présence de trois éléments est nécessaire : une source de chaleur, un combustible et l'oxygène (Trabaud, 1979 ; Berrichi, 2013).

Par ailleurs, nous définissons l'incendie de forêt comme la propagation non contrôlée d'un feu sur l'ensemble de la végétation (arbres, broussailles, prairies et terres cultivables). Il est cependant courant d'utiliser indifféremment les termes feu de forêt et incendie de forêt (FAO, 2002 ; Costa et al 2011).

Le type de combustible participant à la combustion permet de différencier le type de feu dans le cas des incendies de forêt, urbains ou même agricoles. En revanche, les expressions brûlages dirigés ou contrôlés sont en général utilisées pour désigner le feu qui brûle de manière contrôlée quel que soit le type de combustible (à savoir la forêt, les pâturages ou un terrain agricole). Une fois le feu allumé, sa propagation sera influencée par trois facteurs : le type de combustible, la météorologie et la topographie. (Plana, E et al. 2016)

### **I.1- Comportement du feu**

Le comportement du feu décrit les processus d'éclosion, de développement, de propagation et éventuellement de régression et d'extinction d'un feu de forêt (Robertson, 1979). D'après Carbonnell et al (2004), le combustible, le comburant et la chaleur sont les trois facteurs d'inflammation et de combustion qui constituent le triangle du feu (figure 01). La forêt fournit le combustible et l'air est à l'origine de l'oxygène qui est considéré comme comburant, il leur manque qu'une source de chaleur suffisante pour déclencher le feu.



**Figure 01** : Le triangle du feu (Carbonnell et al., 2004)

### I.1.1-Le Combustible

D'après Khalid (2008), le combustible se répartit en quatre strates (figure 02):

- La litière : très inflammable. Elle est à l'origine d'un grand nombre de départs de feux, difficiles à détecter, car se consommant lentement.
- La strate herbacée : d'une grande inflammabilité, le vent peut y propager le feu sur des grandes superficies.
- La strate des ligneux bas (maquis, garigue) : d'une inflammabilité moyenne, elle transmet rapidement le feu aux strates supérieures.
- La strate des ligneux hauts : rarement à l'origine d'un feu, elle permet cependant la propagation des flammes lorsqu'elle est atteinte ; ce sont les feux de cimes.

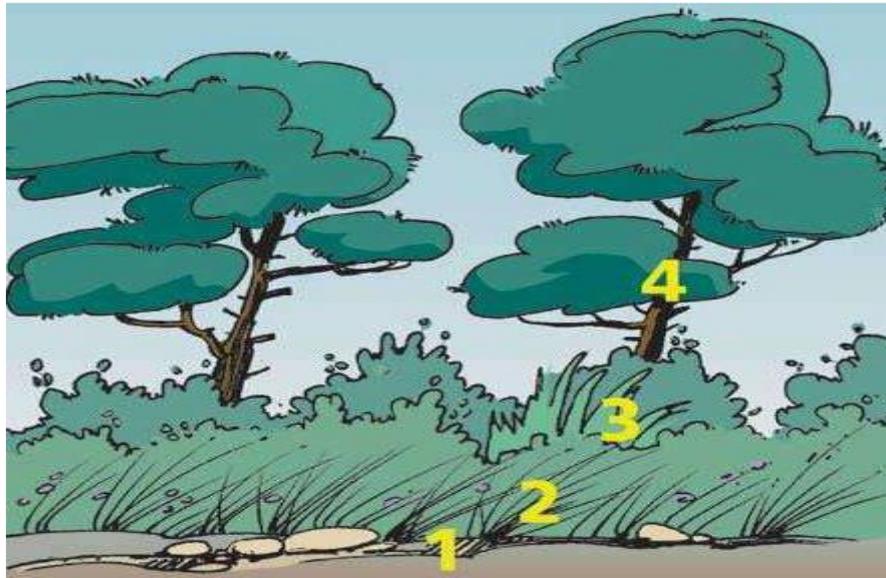


Figure 02 : Les différentes strates du combustible (MEDD, 2002)

### I.1.2- Le comburant

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

### I.1.3-La chaleur

Troisième élément du triangle du feu, la chaleur est la température à partir de laquelle les combustibles prennent feu, cette température est appelée "point d'inflammation", elle est située entre 400 et 425 °C (Rebai, 1983).

Avec les combustibles forestiers, un apport extérieur de chaleur n'est nécessaire que pour amorcer le phénomène de combustion, une fois les matériaux en ignition, on observe un grand dégagement de chaleur et une forte température qui peut atteindre jusqu'à 1250°C, température enregistrée à un mètre du sol (Trabaud, 1979).

## **I.2-Le processus de combustion**

La combustion est définie comme étant la manière dont brûlent les végétaux une fois qu'ils sont enflammés. Il est à distinguer trois phases dans le processus de combustion (Trabaud, 1976):

### ✓ *Première phase : Préchauffage*

Sous l'influence d'une source de chaleur intense, l'eau s'évapore à 100 °C, c'est ainsi et à ce moment là que les acides, les résines et les autres liquides commencent à se transformer en gaz. A ce stade le combustible est modifié chimiquement d'où destruction moléculaire (des tissus, des résines) pour donner des gaz volatiles particulièrement inflammables de type hydrocarbures (C-H-O). La combustion est caractérisée par une fumée blanche (vapeur d'eau provenant de l'évaporation dès que la température parvient aux environs de 200 °C, c'est la « pyrolyse ».

### ✓ *Deuxième phase : Combustion des gaz*

La distillation des substances gazeuses se poursuit jusqu'à 315 °C environ. L'incandescence ne commence qu'à partir de 425 °C et le bois s'enflamme à 450 °C.

### ✓ *Troisième phase : combustion du charbon*

A ce stade, les résidus de charbon de bois, produit lors du deuxième stade, continuent de se consumer jusqu'à devenir des cendres.

## **I.3-Les facteurs de prédisposition**

La structure et la composition de la végétation, les conditions météorologiques et le relief, ainsi que les activités humaines favorisent le déclenchement et la propagation des incendies de forêt.

### **I.3.1- Le type de végétation et le climat**

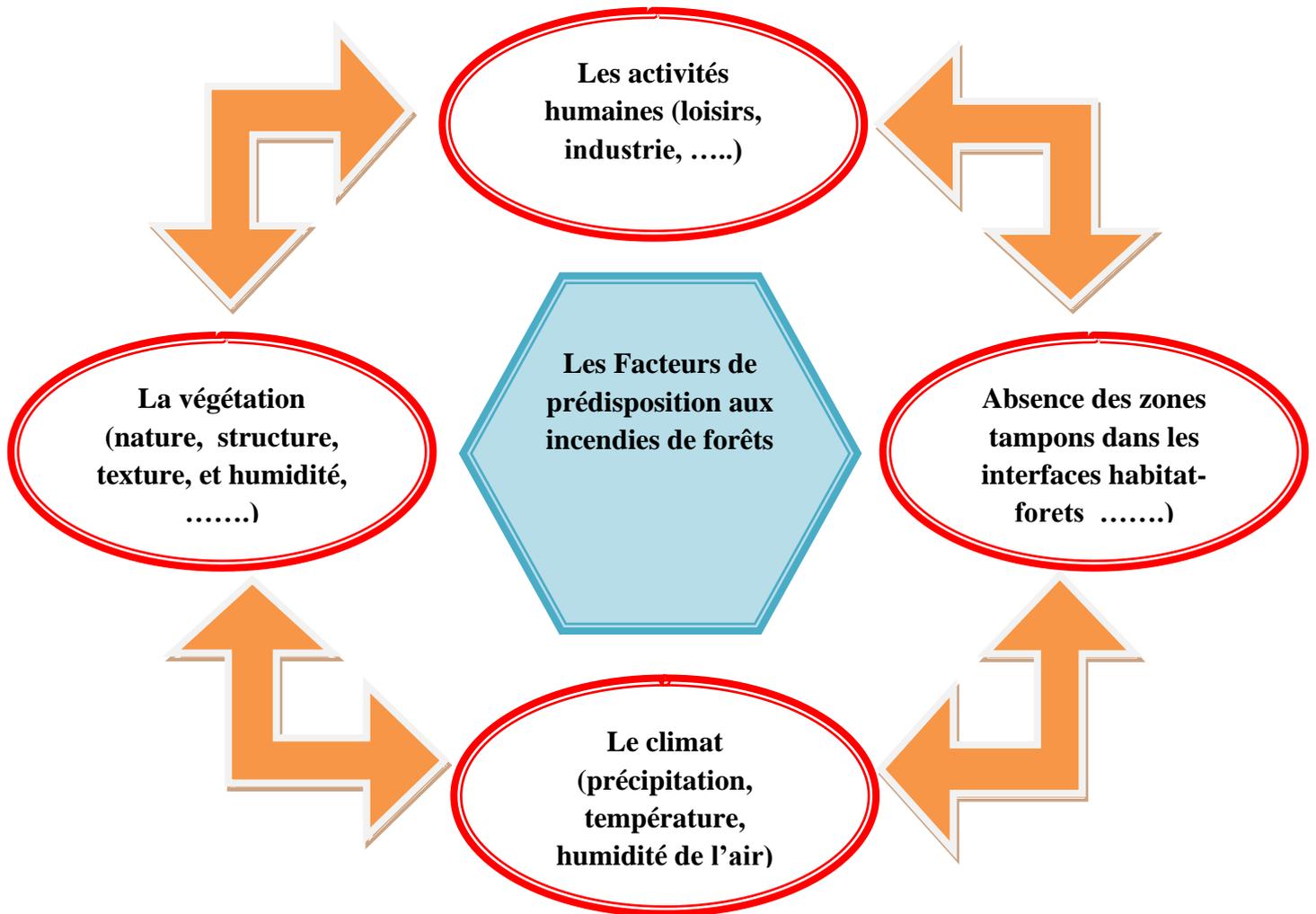
La probabilité qu'un feu parte et se propage dans un peuplement forestier n'est jamais nulle. Cependant, les caractéristiques de la végétation et le climat peuvent créer des conditions favorables au développement des incendies.

L'intensité, la fréquence et l'importance de l'incendie sont en rapport avec le milieu physique et le végétal qui se caractérisent par les facteurs climatiques, la structure et composition de la végétation. La naissance et la propagation des incendies sont dépendantes de la présence et de la réunion de différentes conditions naturelles et des causes d'origine souvent humaines ((figure 03).

Ces conditions de prédisposition ne sont pas constantes dans le temps. Elles évoluent, par exemple, en fonction de l'état de la végétation qui est le résultat à la fois de sa dynamique naturelle, de la sylviculture qui lui est appliquée et des passages éventuels du feu (Jappiot et *al.*, 2002).

**I.3.2- L'occupation du territoire**

Les activités humaines, la végétation, les interfaces ainsi que le climat constituent les facteurs de prédisposition aux incendies de forêts (figure 3).



**Figure 03** : Les facteurs de prédisposition aux incendies de forêts

La figure 3 présente les facteurs humains qui interviennent dans le développement des incendies de forêt. C'est le fait des activités humaines : loisirs, production, certaines infrastructures de transport (routes, voies ferrées) qui peuvent être à l'origine de l'éclosion et de la propagation des feux. De même l'évolution de l'occupation du sol influe notablement sur le risque d'incendie de forêt en raison du développement de l'interface forêt – habitat et de l'absence de zone tampon que constituent les espaces cultivés. Cet état est lié d'une part à l'abandon des espaces ruraux qui a pour conséquence la constitution de massifs entiers sans coupures pour les incendies et d'autre part à l'extension des villes et villages jusqu'aux abords des zones boisées (Jappiot et al., 2004).

## **1.4. Causes et éclosion des incendies**

### **1.4.1. Conditions naturelles d'éclosion**

Il est important de noter qu'il existe de nombreuses interactions complexes entre les facteurs physiques de l'environnement naturel et les caractéristiques biologiques des combustibles. Par conséquent, il est difficile de savoir qu'elle est la part de chaque paramètre dans l'éclosion des incendies. L'inflammabilité dépend notamment de la composition chimique des plantes et des paramètres météorologiques.

#### **1.4.1.1. Composition chimique**

Un végétal est composé de matière sèche et d'eau.

- **Matière sèche**

Le combustible végétal est principalement composé de carbone. L'inflammabilité des espèces végétales varie selon leur teneur en essences volatiles ou en résine. Chez certaines espèces, la présence de cire et de résine ralentirait leur vitesse de dessèchement et donc leur inflammation. Ainsi, plus un végétal est riche en minéraux, moins son pouvoir calorifique théorique est élevé, moins il est combustible (Colin et al., 2001).

- **Teneur en eau**

La sécheresse du combustible végétal exerce une influence capitale sur l'inflammation. A l'inverse une humidité trop importante empêche la propagation du feu. De nombreuses études montrent que l'inflammation ne peut avoir lieu que pour une teneur en eau inférieure à 7 %. Par conséquent, la nature du combustible, mort ou vivant, influe sur le temps nécessaire à l'inflammation. La teneur en eau influe à la fois sur l'inflammabilité de la végétation et sur leur combustibilité (Margerit, 1998).

#### **1.4.1.2. Paramètres météorologiques**

Les paramètres météorologiques tels que les précipitations, la température, l'humidité de l'air, le vent et le soleil, d'une part, affectent la teneur en humidité des plantes et augmentent leurs prédisposition au déclenchement du feu. Ils constituent les facteurs naturels d'éclosion.

- **Précipitations**

Les précipitations jouent un rôle prédominant dans la teneur en eau des végétaux, leur effet varie de façon significative en fonction de leur durée, de leur période, de leur quantité ainsi que des types de combustibles ; par exemple, une petite quantité d'eau suffit pour ralentir l'inflammabilité des graminées. Mais cet effet ne dure pas (kaiss et al., 2007).

- **L'humidité relative**

L'humidité du combustible déterminée à partir des données météorologiques et topographiques, sert à estimer la probabilité d'ignition de l'incendie. Margerit(1998) a proposé le tableau suivant pour mieux comprendre l'effet de l'humidité relative sur les végétaux :

**Tableau01.**Influence du taux d'humidité sur l'inflammabilité

Humidité relative %	Inflammabilité
>70	Peut de risque
46-70	Risque faible
26-45	Risque fort
<25	Risque élevé

(Source : Margerit, 1998)

Legard (1973) accorde une importante capitale à l'humidité relative de l'air dans la prévision et l'estimation du risque d'incendies. Cet auteur estime qu'en dessous de 35 - 40 % (le potentiel pyrogénique d'inflammation) les risques deviennent importants.

#### **I.4.2- Les causes connues d'éclosions d'incendie**

Malheureusement, les statistiques montrent que dans tous les pays du bassin méditerranéen, il y a une forte proportion d'incendies de cause inconnue. Dans l'ensemble, près de la moitié des incendies sont classés comme tels (Vélez, 1999).

Les causes connues des incendies peuvent être divisées en deux catégories:

##### **I.4.2.1- Les causes naturelles**

Le bassin méditerranéen se caractérise par la prévalence de feux provoqués par l'homme. Les causes naturelles ne représentent qu'un faible pourcentage (de 1 à 5 % en fonction des pays), probablement à cause de l'absence de phénomènes climatiques comme les tempêtes sèches (Alexandrian et al., 1998)

##### **I.4.2.2- Les causes humaines**

Le risque d'incendies de forêt, en particulier d'éclosion, dépend étroitement de l'homme selon Blanchi et Godfrin (2001). En général les pays du bassin méditerranéen ont des causes involontaires et volontaires. Leur répartition dépend étroitement de l'environnement social, économique, politique et législatif de chaque pays.

###### **➤ Les causes humaines involontaires**

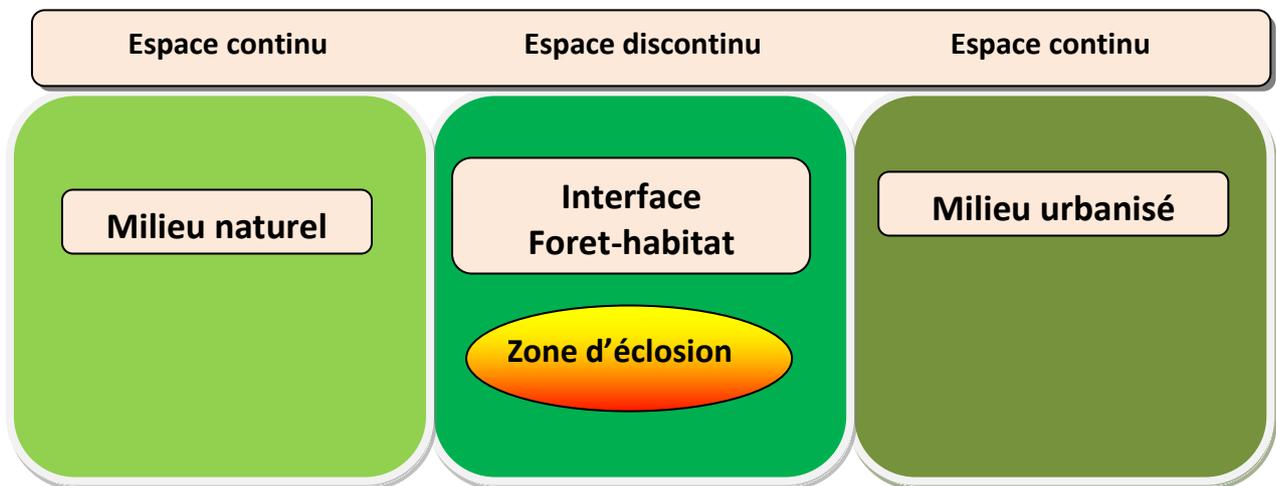
Il existe une variété de causes humaines involontaires. La négligence et les accidents causés par une panne d'équipement sont les causes les plus courantes des incendies de forêt.

- **Imprudence**

Le brûlage des chaumes, le sapement de vigne, les rémanents d'exploitations forestières ... sont des imprudences liées aux travaux agricoles ou forestiers (Benabdeli, 1996). Alors que les promeneurs, chasseurs, cueilleurs et d'autres sont des imprudences liées aux loisirs en forêt.

Les imprudences liées à l'urbanisation et aux habitations telles que le développement de l'interface de forêt et l'habitat lié à l'extension des villes et des villages mais aussi au désir de se rapprocher de la nature aux abords des zones naturelles boisées, accroît le risque d'incendie (Lampin et al., 2004).

Le même auteur ajoute que ces zones d'interfaces présentent la particularité d'être relativement hétérogènes (figure 04). Elles se décomposent en une imbrication de secteurs plus ou moins aménagés avec des enjeux divers. Dans la plupart des cas, la présence de l'homme et de ses aménagements augmentent le risque d'éclosion et de propagation d'un incendie de forêt et aggravent ses conséquences dommageables.



**Figure 04:** Interface habitat-forêt (Lampin et al., 2004).

- **Accidents**

Ils sont beaucoup moins fréquents que les imprudences, dont on peut citer les accidents liés aux circulations, lignes électriques, dépôts d'ordure,...etc.

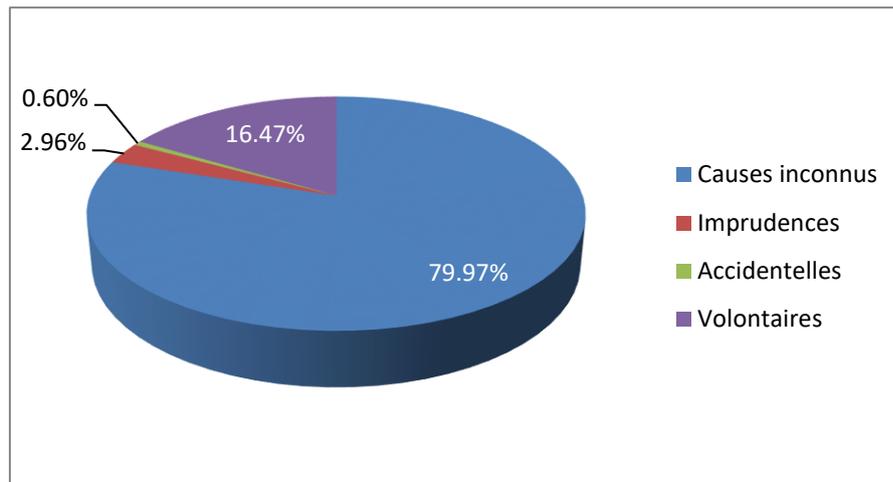
- **Les causes humaines volontaires**

- **Incendies criminels**

Les incendies criminels peuvent apporter un gain matériel direct (amélioration des pâturages, exploitation du bois...) ou indirect par appropriation foncières (Figure 05) (Khalid, 2008 ; Meddour-sahar et al., 2013 ).

- **Feux mis par jeux ou par plaisir**

L'une des causes la plus fréquente, notamment chez les jeunes. Ce plaisir génère souvent les efforts des pompiers et des communautés locales.



**Figure 05** : Classement des foyers d'incendies par catégories des causes en Algérie (Meddour-sahar et al., 2013)

### **I.5-La propagation des incendies**

La végétation peut généralement être exprimée comme une combinaison de trois strates principales: la strate herbacée, la strate arbustive et la strate arborescente. La strate arbustive est toujours en contact avec la couche d'herbes, généralement pas en contact avec la strate arborescente (la hauteur est inférieure à la hauteur de la première branche) (Dupuy, 2000).

#### **I.5.1- Mécanisme de propagation**

La façon la plus courante de propagation d'un incendie de forêt est la suivante: Le feu a commencé à se propager, au niveau de la litière, est resté très modéré et facile à éteindre Il se dilate lorsqu'il atteint la strate des broussailles. La hauteur de la flamme est de 1,5 à 3 fois la hauteur de la strate en combustion, lorsque la broussaille devient plus haute et plus dense, la flamme sera plus violente. Si la broussaille est suffisamment dense ou que les branches sont basses, ou il y a le flux de lichens ou de résine, le feu peut atteindre le sommet de grands arbres en bois et les enflammer (C.E.M.A.G.R.E.F, 1989).

#### **I.5.2- Mode de transfert de la chaleur**

En appelle le processus d'échange d'énergie, entre deux points de l'espace qui se produisant, lorsqu'une différence de température existe entre ces deux points « Le transfert de la chaleur ».Il est assuré par trois voies (Khalid,2008).

##### **I.5.2.1- Transmission par conduction**

La conduction ou la thermocinétique est le résultat de l'agitation moléculaire, elle-même liée à la constitution et à la température du milieu. Par conséquent, il ne peut se produire que dans un support en matériau solide, liquide ou gazeux. Chaleur diffusée du corps chaud au corps froid (Colin et al., 2001).

##### **I.5.2.2- Transmission par rayonnement thermique :**

Le rayonnement est un mode de transfert de l'énergie sous forme d'ondes électromagnétiques qui se propagent avec ou sans support matériel. Tout corps dont la température absolue est

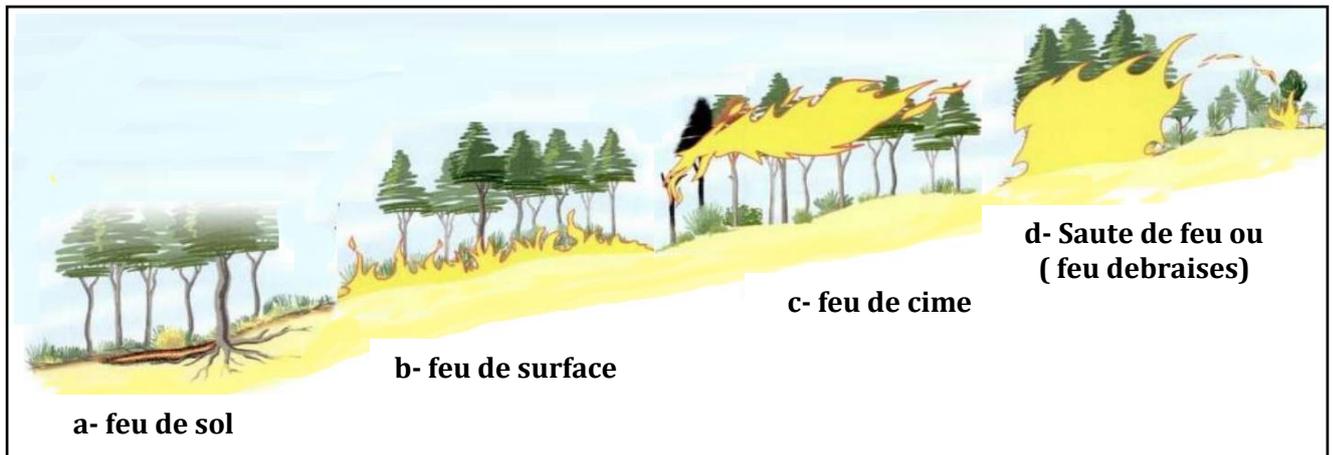
supérieure à 0 °K, soit -273 °C, émet un rayonnement électromagnétique dont la fréquence est fonction de cette température. La quantité d'énergie transféré d'un corps à un autre par rayonnement augmente avec l'accroissement de la différence de température entre ces deux corps (Colin et al., 2001).

#### **I.5.2.3- Transmission par convection :**

La convection est le processus de transfert thermique prépondérant dans la propagation des feux de forêt. Liée aux mouvements d'air chaud, dont l'importance augmente avec le vent et la pente, Ces mouvements peuvent également contribuer au transfert de particules incandescentes devant le front de flamme. Ces processus sont l'origine de déclenchement de feux secondaires (sauts de feu). (khalid,2008).

#### **I.5.3- Différents types de feu**

Après l'éclosion, les incendies peuvent prendre différentes formes, chacune dépendant des caractéristiques de la végétation et des conditions climatiques, principalement de la force et de la direction du vent. Les feux de forêt peuvent être divisés en quatre types (figure 06).



**Figure 06:** Différents types des feux de forêts (Colin et al, 2001)

##### **I.5.3.1- Les feux de sols**

Les feux au sol sont des feux qui se propagent à travers la litière et l'humus. Ces feux sont sans flamme et donc difficiles à détecter. Leur vitesse de propagation est faible. Ces incendies peuvent endommager les racines des arbres.

##### **I.5.3.2- Les feux de surface**

Egalement appelés feux courants, brûlent les strates basses et contiguës au sol (litière, tapis herbacé, broussailles). Ces feux peuvent se propager rapidement en dégageant beaucoup de flammes et de chaleur selon la quantité de combustible disponible. Ce sont les plus communs, Ils peuvent avoir comme origine un feu de sol ou se terminer en un feu de sol susceptible de se transformer en un nouveau feu de surface après l'intervention des pompiers.

### **I.5.3.3- Les feux de cime**

Sont des feux qui se propagent au niveau de la couronne des arbres et brûlent plus de 90% d'entre eux, et ont une vitesse de propagation très élevée

On a deux types :

- Dépendants : ils sont généralement déclenchés par un feu de surface qui gagne en intensité et atteint la couronne des arbres.
- Indépendants, ils se propagent dans les cimes sans dépendre du feu de surface.

Ce sont les ligneux hautes qui assurent la propagation une propagation verticale vers les sommets.

### **I.5.3.4- Les feux de braises**

Ce sont les feux de cimes qui produisent les braises Ces braises sont transportées à distance avec certaines conditions de vent et ou de topographie, et sont donc à l'origine de d'autres foyers. Les gros brandons peuvent brûler pendant longtemps et être transportés très loin (jusqu'à 10 ou 20 km dans les cas exceptionnels). (Colin et al., 2001).

## **I.6. Situations à risque d'incendie**

Selon Colin et al. (2001) et Long et al. (2008), les principales catégories de situation pouvant engendrer le risque de déclenchement d'un incendie de forêt sont:

### **1.6.1. L'infrastructure routière**

Michel, 2003 et Henry, 2005 estiment que le rôle de l'infrastructure routière dans la DFCI est très important pour la prévention et la gestion des incendies. Tout en préservant sa fonction de servitude (surveillance, exploitation et perméabilité des massifs)

Selon Syphared et al. (2007), les routessillonant les massifs forestiers sont à la fois des couloirs de transport d'urgence et des points d'allumage des incendies.

Rodrigues et al. (2018) et FAO (2001) apprécient que l'augmentation de la fréquence des incendies d'origine humaine est associée à un accès routier accru, plus la seconde est élevée, plus la première est élevée.

L'infrastructure routière est classée en différents types selon Croisé et Crouzet (1975) :

- \* Les routes : ce sont des voies carrossables, en principe, accessibles à tous type de véhicules, en particulier les camions de distribution d'eau (citernes sur roues). Elles procurent des contacts plus rapides et plus sûrs que les pistes et à cette fin, ils sont dotés de propriétés d'ingénierie plus résistante et d'une chaussée de structure plus élaborée.
- \* Les pistes: généralement sont des voies étroites à chaussées « en terre », et nécessitent un entretien régulier à la fin de l'automne pour atténuer les conséquences de l'érosion sur l'accessibilité. Elles garantissent le passage à basse vitesse, des véhicules de faible et moyen tonnage

- \* Les chemins communaux: des chemins qui relient plusieurs villages, les chemins communaux ouvrent également différents droits à destination des riverains dont le logement encadre la voie, et notamment un droit de vue, un droit d'accès ainsi qu'un droit de déversement de leurs eaux de ruissellement. Mais un chemin communal ne peut être uniquement réservé à l'usage des riverains, et **tous les usagers sont autorisés à y circuler**, sauf en cas d'interdiction pour des types de véhicules spécifiques. (<https://www.ornikar.com/code/cours/route/types-voies/commune>)
- \* Les chemins pédestres : des chemins étroits inaccessibles aux véhicules.

Long et al. (2008), mentionnent les zones de départ associées aux infrastructures routières comme suit:

- Les rampes d'accès, les courbes et les zones à basses vitesses ;
- Dans les cunettes, arceaux et talus ;
- Présence de mégots avec divers états de dégradation.

### **1.6.2. Les champs d'agriculture**

D'après Vélez, 1999 l'abandon rural des terres à cause de l'exode rural, les pratiques traditionnelles des feux de chaumes, ainsi que les petits et les gros élevages sont des lieux de déclenchement des incendies.

Les habitants de la zone périphérique de la FDT pratiquent une agriculture vivrière basée sur : des petites étendues de céréaliculture ; les cultures maraichères, arboriculture fruitière

- La céréaliculture : zones traditionnelles de cultures de céréales ;
- Les cultures maraichères: Selon Beniast et al.(1987) la production de légumes permet à la population d'améliorer ainsi que de diversifier leur régime alimentaire, une augmentation du revenu monétaire de nombreux paysans est assurée plus dans le pays.
- L'arboriculture fruitière : L'activité principale est la culture d'arbres fruitiers, en particulier dans notre zone d'étude, la production de cerisiers est la plus courante.

### **1.6.3. L'habitats**

L'interface habitat-forêt est une zone où des dispositifs de développement humain se mélangent avec la végétation naturelle. Elle est délimitée par la surface d'un rayon de cent mètres autour des seuls bâtis de type résidentiel situés à moins de deux cents mètres de tout massif forestier, garrigue ou maquis (Lampin et al., 2010).

Dans son plan stratégique de recherche sur les forêts méditerranéennes pour l'horizon 2010–2020, le FAO suggère de comprendre les variations socio-économiques et comportementales d'utilisation et de départ des feux tout en mettant l'accent sur l'interface habitat-forêt.(Belkaid et Carregab., 2012).

L'organisation spatiale de l'habitat résidentiel est évaluée à partir de critères spatiaux de distances entre les bâtis et de regroupement de ces derniers d'après la description de Lampin et al. (2010), les types d'habitat sont répartis en quatre classes :

- habitat isolé : (Abandonné ou occupé) 1 à 2 bâtis distants de plus de 100m
- habitat diffus : 3 bâtis distants de moins de 100m
- habitat groupé dense : 1 à 10 bâtis distants de plus de 30 m
- habitat groupé très dense : plus de 10 bâtis distants de moins de 30 m

### **1.6.4. Les espaces de loisir**

La forêt offre un espace pour observer les animaux, se promener, faire du sport ou simplement savourer le confort de la nature. La forêt est également équipée de divers aménagements pour accueillir les résidents pour des activités de plein air.

L'activité humaine est la principale cause de départ du feu de forêts, qu'elle soit due à l'activité économique (chantiers, activités agricoles, expansion des câbles électriques, etc.) ou encore à l'activité quotidienne (**mégots de cigarettes, barbecues ou feux de camp, incendies de véhicules ou poubelles**). La moitié d'entre eux sont des incendies d'origine anthropique causés par un comportement imprudent ou dangereux. Cette imprudence est le résultat **de touristes** tout comme les habitants.

[https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2020.06.19-DP\\_Feux\\_foret\\_campagne\\_2020\\_vf.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2020.06.19-DP_Feux_foret_campagne_2020_vf.pdf)

Pique-nique (barbecue) est une source importante de déclenchement du feu en forêt, c'est un feu allumé à des fins de chaleur, de cuisine, de lumière ou de cérémonie. Les parties responsables sont multiples, peuvent être des chasseurs, des campeurs, des pêcheurs ou des randonneurs.

### **1.6.5. Autres installations**

- Lignes électriques: des arcs électriques peuvent apparaître entre les lignes agitées et enflammer la végétation en cas d'existence de vents forts, et cette situation est indiquée par certains signes, notamment; frottement des câbles (câbles corrodés, câbles fondus); les lignes électriques sont coupées par des arbres, des billes d'aluminium sont présentes et des câbles usés ou d'autres matériaux sont au sol au cas où des réparations seraient effectuées.
- Dépotoirs (Dépôts d'ordures): qu'ils soient autorisés ou secrets, les décharges sont des sources potentielles d'incendie, par combustion interne par fermentation ou l'envol de déchets légers enflammés tels que le papier.

## **Chapitre II:**

**Présentation de la zone d'étude**

**" La forêt domaniale de Tlemcen"**

### II.1 Présentation géographique et administrative

Les terres forestières occupent une place importante dans la Wilaya de Tlemcen. Ces terres couvrent une superficie de 217 000 ha, y compris les reboisements, soit 24% de la superficie totale de la Wilaya. Plus de 80 % du potentiel sylvicole est concentré au niveau des Monts de Tlemcen (CFT,2015).

- Pin d'Alep : 83 000 Ha;
- Chêne vert : 82 000 Ha;
- Thuya : 16 500 Ha;
- Genévrier : 130 000 Ha;
- Chêne-liège : 4 800 Ha;
- Autres espèces : 8 337 Ha.

La forêt domaniale de Tlemcen est située juste en amont de la ville de Tlemcen. Anciennement, la ville de Tlemcen a été confrontée à de nombreuses inondations dévastatrices qui ont provoqué des glissements de terrain. Pour cette raison, le boisement a été réalisé dans la partie haute de la ville en 1890. La forêt a été incorporée en 1993 dans le parc national de Tlemcen (8225 ha) et a depuis assuré une fonction d'accueil du public. (PNT, 2019)

Administrativement elle est gérée par la circonscription des forêts de Tlemcen et le Parc National de Tlemcen, occupe une superficie totale d'environ 272 has70 Ares. La forêt domaniale de Tlemcen, s'étend sur le territoire des communes de Tlemcen, Mansourah et Terny (figure 07). Elle s'inscrit entre les coordonnées Lambert suivantes :

X1 : 131.80 Km      Y1 : 180.70 Km  
X2 : 137.00 Km      Y2 : 182.80 Km

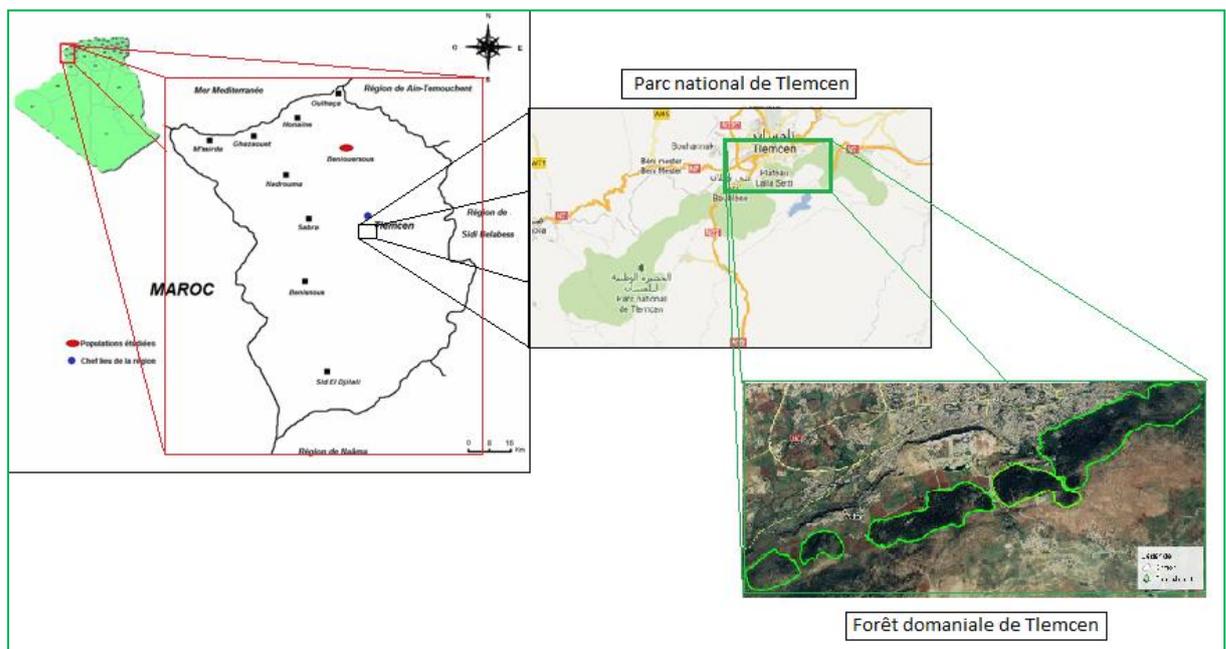


Figure07 : Localisation de la forêt domaniale de Tlemcen (Bellahouel 2020)

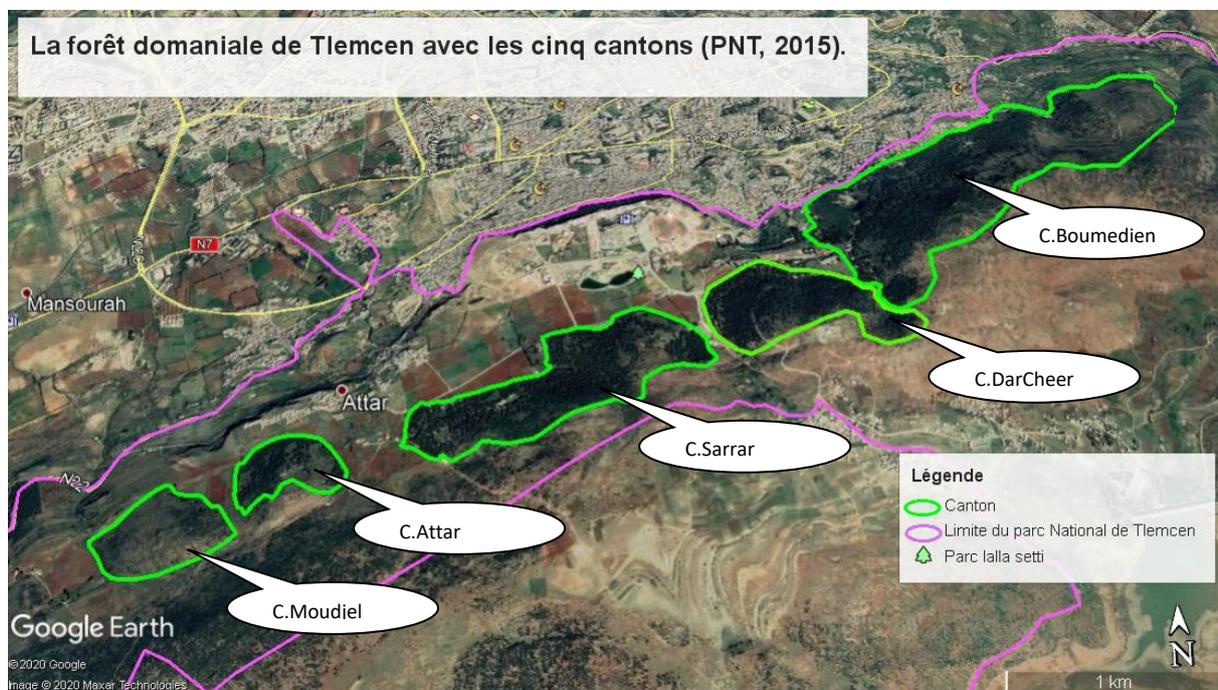
## Chapitre II : présentation de la zone d'étude –forêt domaniale de Tlemcen

Elle est limitée Au Nord par les ruines de Mansourah et la ville de Tlemcen. Au Nord Est, les villes de Beni Add, Ain Fezza, El Ourit. Au sud par par le barrage El- Maffrouche. A l'Est par par la forêt d'Ain Fezza. A l'Ouest par par les forêts Zarifet, et Hafir.

Elle est desservie par un important réseau des pistes carrossables, ainsi que le chemin vicinal n° 07 qui part de la R.N. 22 passant par le plateau de LallaSetti pour rejoindre Tlemcen

Dans la gestion forestière la forêt se compose de cinq cantons(figure 08),

- Canton Boumediene.
- Canton Dar Cheer.
- Canton Sarrar.
- Canton Attar.
- Canton Moudjel.



**Figure 08 :** La forêt domaniale de Tlemcen avec les cinq cantons (PNT, 2015 Modifier par Bellahouel, 2020)

Données générales sur les cantons de FDT. (Source : PNT, 2015)

### • Canton Boumediene

Sa superficie est de 140ha 41are composé en majorité de pin d'Alep. Ce canton, plusieurs fois incendiés a vu sa superficie détruite sur 40 ha. Rien que depuis 2000, trois incendies ont ravagé moins d'un hectare en juin 2000, un (01) hectare en août 2000 et huit (8) ha 2004.

## **Chapitre II : présentation de la zone d'étude –forêt domaniale de Tlemcen**

- **Canton Dar Cheer:**

Composé d'une futaie irrégulière. Il s'étend sur une superficie de 40ha54are. La régénération naturelle est bien installée au niveau des clairières.

- **Canton Sarrar :**

Sa superficie est de 66 ha avec un repeuplement de 04 ha de pin d'Alep. La régénération de pin d'Alep se limite à des rares semis. Les parties les mieux régénérées sont situées en amont bien localisées vers les parties les plus hautes par le fait même que la pression anthropique n'a pas atteint ces parties.

- **Canton Attar :**

Sa superficie est de 13ha 18 ares dont 04ha au stade gaulis.

- **Canton Moudjel :**

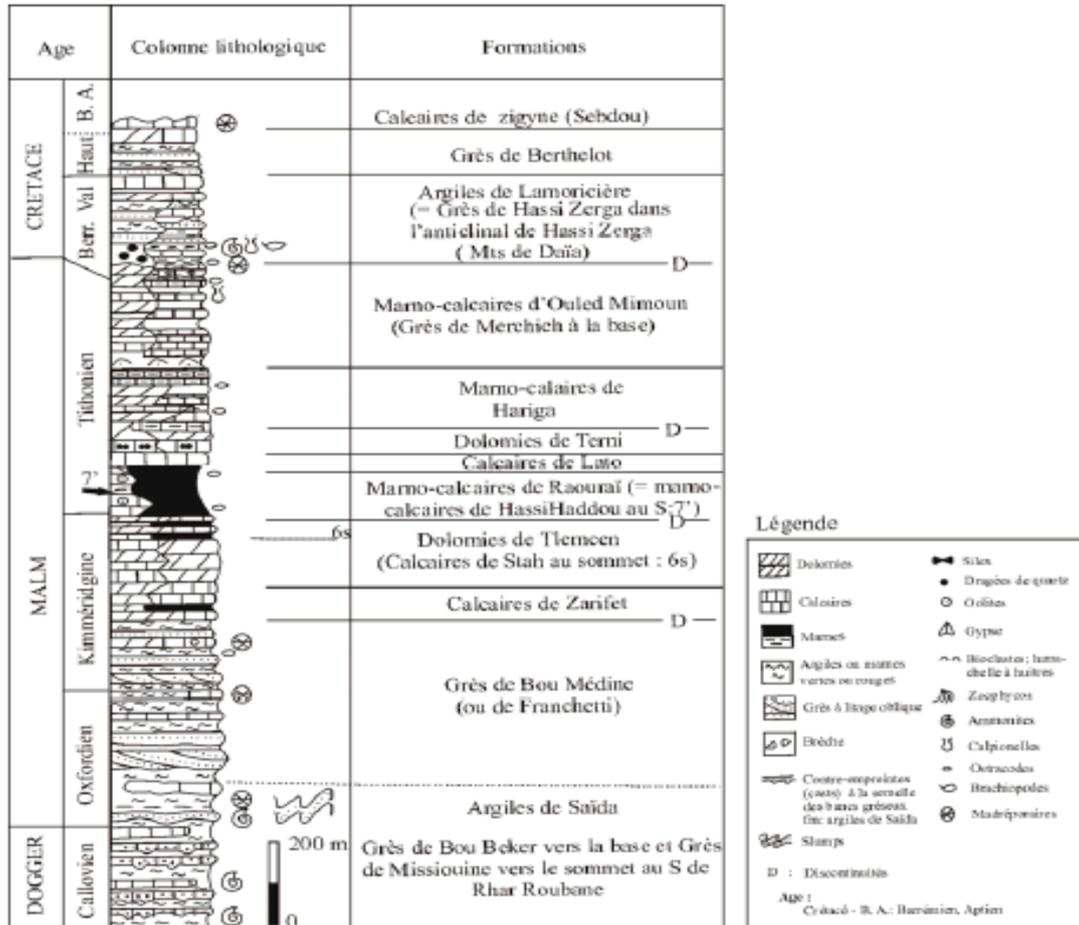
Avec une superficie de 12ha36ares et en absence de régénération. Les plantations forestières installées dans ce canton ont été ravagées par les incendies antérieurs à 2000. Depuis, le canton Attar a bénéficié d'opérations de repeuplement. Les sous bois présent se compose principalement de : *Chamérops humilis*, *Urgineamauritanica* et *Ampelodesmamauritanica*, quelque relique de *Quercus suber*

## **II.2. Etude de milieu physique**

### **II.2.1. Géologie**

Le territoire du PNT est constitué d'une série de couches sédimentaires dont l'évolution verticale va du Jurassique en bancs supérieur au quaternaire et la forêt domaniale de Tlemcen est une partie intégrale du parc nationale de Tlemcen d'après le plan de gestion II du PNT (2010). La figure 09 montre deux grandes séries litho stratigraphiques distinctes qui sont décrites de bas en haut :

- Les séries anciennes (Jurassique supérieur - Crétacé inférieur)
- Les séries récentes (Miocène inférieur - Quaternaire).



**Figure 09:** Colonne lithos stratigraphique type des Monts de Tlemcen (Benestet al, 1985).

## II.2.2. Relief et topographie

### II.2.2.1. Pentes

Le relief est accidenté surtout en montagnes il ya Trois classes de pentes prédominent de 3 à 12,5 % , de 12,5 à 25 % , et de 25% à 50 % , mais les vallées et les plateaux présentent une légère pente de 0,3 % . Ces terrains plats sont très localisés (plateau de Lalla-Setti - Ain-Fezza - El-Meffrouche) (PNT, 2010).

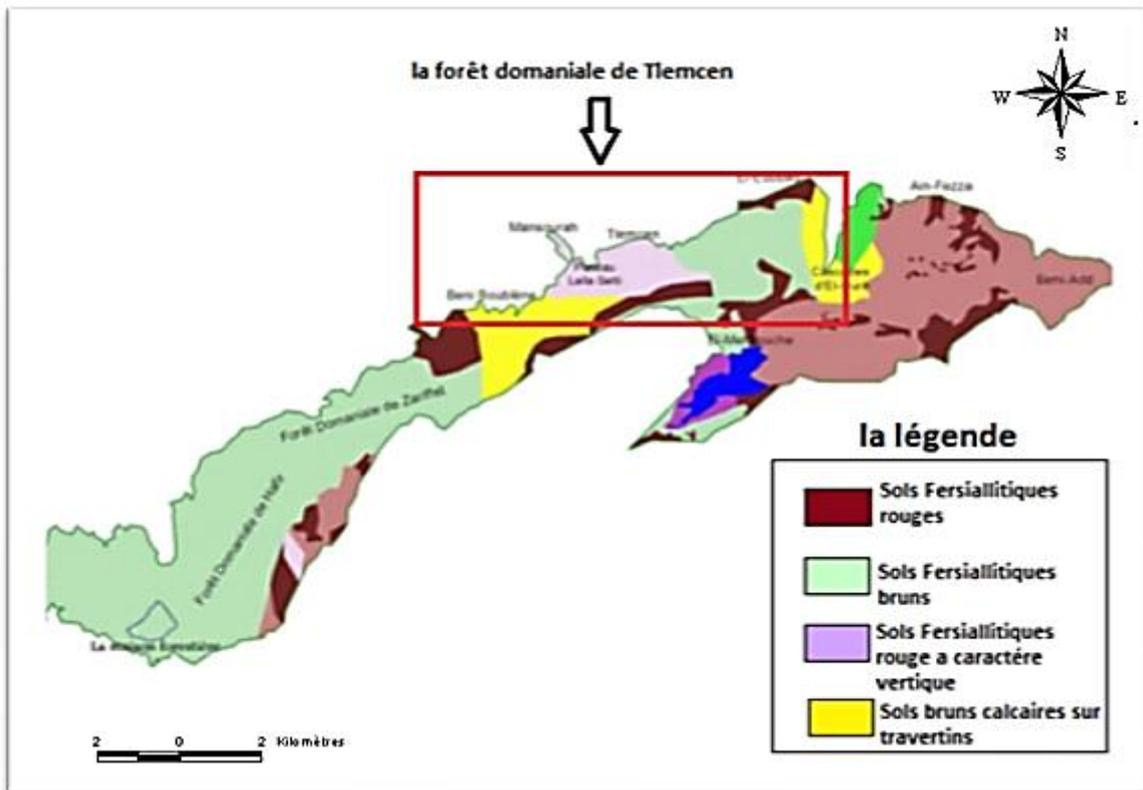
### II.2.2.2. Altitudes

Toutes les montagnes sont situées à la périphérie de la forêt domaniale de Tlemcen, et elles ont des lignes sinueuses, parfois plus atrophiées , entrecoupées par des vallées et de plateaux (Lalla-Setti, Meffrouche et Ain-Fezza). Ces montagnes sont, Djebel Tichtiouine 1206 m(commune de Ain Fezza, Daira de Chetouane), Djebel Hanif 1279 m (commune de Ain Fezza, Daira de Chetouane), Djebel Beniane 1235 m (commune de Tlemcen, Daira de Tlemcen) et Djebel Chouka 1166 m (commune de Terny, Daira de Mansourah),

**II.2.3. Pédologie**

les différents types de sol du PNT qui dominent aussi la forêt domaniale de Tlemcen comme le montre la **figure 10**.

- Sol rouge méditerranéenne ou Sol fersiallitique rouge: C'est un sol qui est plus lourd (riche en argiles gonflantes). Il prend naissance sur des roches mères calcaires (Karst), possède une très bonne teneur en eau, qui est pendant les périodes des années sèches présente dans les 50 premiers cm de l'horizon B des fentes larges de 1cm ou plus, c'est un sol difficile à mettre en culture , on le rencontre à Mansourah, Plateau Lala Setti.
- Sol fersiallitique brun type terra - fusca : C'est un matériau ancien (paléosol) qui a une couleur brun foncé et se compose d'argile de décarbonatation plus ou moins lourde riche en mg++ et ca++ ,peut être formé sous l'influence d'un climat plus humide et plus frais se rencontre du côté sud et Est du barrage Meffrouche .



**Figure 10** : les types pédologiques de la FDT (PNT, 2015).

**II.2.4. L'hydrologie**

Le réseau hydrographique dans le Parc National de Tlemcen est relativement dense constituée par des oueds a régime temporaire, alimentés par les eaux provenant des points culminants des monts de Tlemcen . La majorité de ces oueds perdent leurs eaux dans les calcaires très perméables du Jurassique supérieur, ce qui diminue leur débit. Par contre cette eau chemine à travers des fissures et des cavités et donne par la suite de nombreuses surgescences (sources) éparpillées à travers le parc national. (Barka, 2009)

## Chapitre II : présentation de la zone d'étude –forêt domaniale de Tlemcen

La ligne de crête partant du Djebel Taksemt à l'Ouest au Djebel Benniane à l'Est matérialise la ligne de partage des eaux divisant le schéma hydrographique en deux réseaux bien distincts :

Les réseaux situés à proximité de la forêt domaniale de Tlemcen sont le réseau hydrographique nord et le réseau hydrographique sud, qui comprend l'ensemble du bassin versant de l'oued Nachef , qui se poursuit en aval dans la vallée l'oued Meffrouch alimenté par Ain Mahras. Cette vallée traverse les monts Tlemcen au niveau du Djebel al-Chouka et du mont Hanif par des gorges profondes provoquant plusieurs chutes d'eau connues sous le nom de cascades de l'Ouerit.

Il existe d'autres sources a l'entourage de la forêt domaniale de Tlemcen qui alimentent presque tout le réseau hydrographique, notamment:AinSaffah, Ain El Mohguene, Ain el Fouera, Ain El Djerad, Ain el Rhenza, , Ain Shrifra et d'autres.

L'Oued Nachef et l'oued Meffrouche, tous deux étaient en régime permanent . En fait, ce dernier n'est que la continuation d'un réseau de canaux secondaires (affluents) vers le premier (L'Oued Nachef), immédiatement après le barrage Meffrouche . Il se perdra ensuite dans la plaine de Tlemcen sous le nom de l'oued Saf-saf, et ces vallées sont relativement courtes et se jettent principalement dans la vallée de Tafna ou le Sikkak qui se jette dans la mer Méditerranée (Tab.02). Ces deux vallées vivent au gré des saisons. En hiver, ils sont exposés aux inondations et en été, il y a une diminution de l'eau par une forte évaporation plus le phénomène d'absorption et d'infiltration dans la masse calcaire perméable.

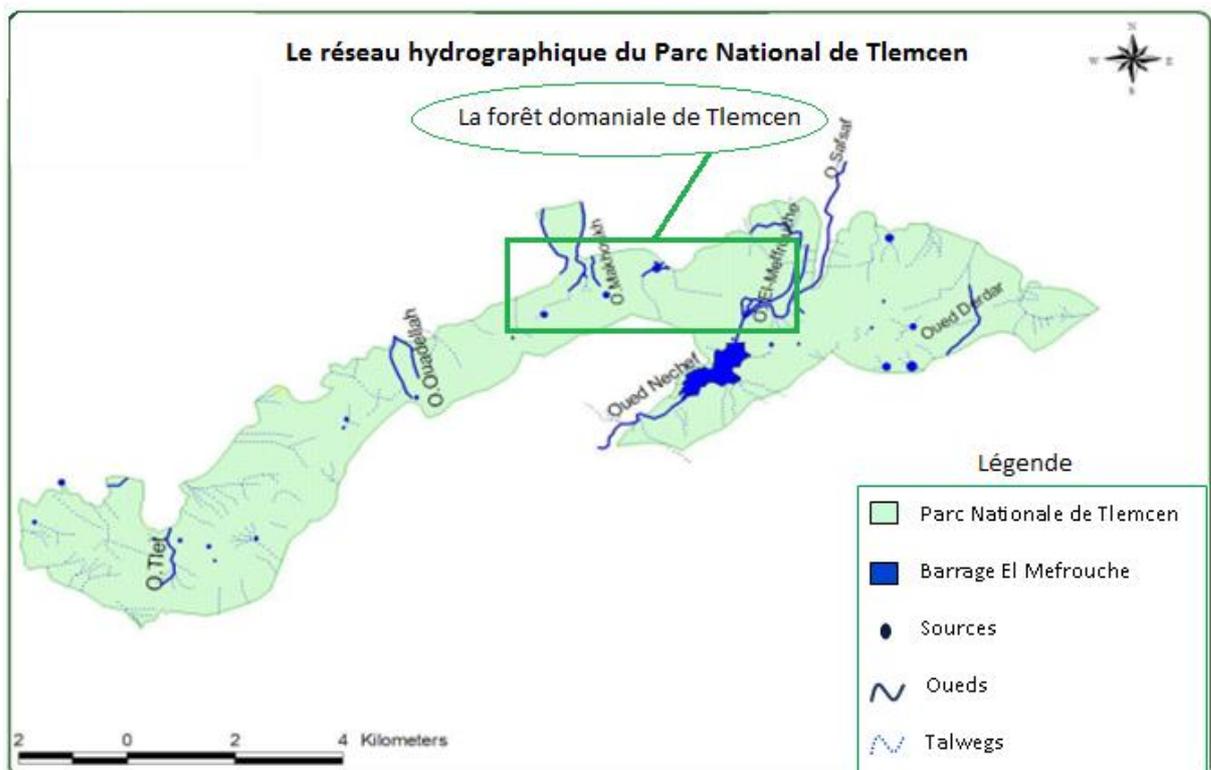


Figure 11 : la carte hydrographique de la forêt domaniale de Tlemcen (PNT, 2010)

**Tableau 02:** Principaux oueds traversant la forêt domaniale de Tlemcen (PNT, 2010)

Nom de l'Oued	Longueur réelle en (m)	Régime
Oued Nachef	11500 m	temporaire
Oued Safsafa	1500m	
Oued Meffrouche	/	
Oued SafSafpériphérique )	/	

(Source :PNT, 2010)

### II.3. Richesses faunistiques et floristiques

#### II.3.1. La faune de la forêt domaniale de Tlemcen

Selon le parc national de Tlemcen, la faune de la forêt publique de Tlemcen qui lui est affiliée est représenté par 174 espèces, dont 49 sont protégées. Il existe des espèces placées au sommet de la chaîne alimentaire (aigle, *Aquila chrysaetos*; faucon, *Falco tinnunculus*; faucon, *Buteobuteo*; chacal, *Canis aureus*.) plus présentes que les années précédentes ; appréciant certainement le calme relatif vécu dans certaines régions en raison de l'absence d'activités humaines. Le nombre de mammifères est de 16 espèces, dont 8 sont protégées. (Lynx lynx, la mangoes, pic, belette, écureuil barbare, ... etc.)

La quiétude provoqué par la diminution de la fréquence des humains fournit des zones qui favorisent la croissance et le développement des animaux en général et plus particulièrement de Lièvre brun (*Lepuseuropaeus*); La Perdrix gabra (*Alectorisbarbara*) ; et le chacal(*Canis aureus*).

L'ensemble de l'avifaune du Parc compte actuellement 125 espèces, ce qui correspond à 37% de l'avifaune nationale.

Au niveau du parc on dénombre 18 espèces de reptiles soit 25.7 % du patrimoine avec une seule espèce protégée correspondant ainsi a 12.5% . La faune inventoriée compte 33 espèces d'insectes dont 02 sont protégées.(**Rahmoune, 2017**)

#### II.3.2. La flore de la forêt domaniale de Tlemcen

La forêt domaniale de Tlemcen est une vieille futaie, forêt artificielle, formée d'un peuplement pur à base de pin d'Alep , elle présente un sous bois peu abondant. Elle est constitué essentiellement par les espèces suivantes: le genévrier cade(*Juniperusoxicedrus L.*);le Chênevert(*Quercus rotundifolia L.*);(*Quercus faginea L.*);l'asperge sauvage(*Asparagus acutifolinus L.*);le Calicotome épineux(*Calycotomespinosa*) ;l'Ampelodesma deMauritanie(*Ampelodesmamauritanica*) ; le palmier doum (*Chameropshumilis*);L'Asphodèle(*Asphodelusmicrocaropus*) ; Scille maritime(*Urgineamaritima*) ; Le Romarin (*Rosmarinusofficinalis*) ; Le Ciste(*Cistussalvifolius*).

### II.4. Etude climatique

Parmi les défis actuels, sans aucun doute, le plus important est celui des changements climatiques que traversent les pays du bassin méditerranéen, qui se reflètent principalement par les tendances haussières des températures et la fréquence des phénomènes extrêmes tels que les vagues de chaleur (IPCC, 2014). Cela peut avoir un impact très négatif sur les écosystèmes forestiers qui deviennent très vulnérables aux incendies de forêt, d'autant plus que les risques associés à ce phénomène sont particulièrement élevés dans tout le bassin méditerranéen (Jappiot, 2002).

De plus, les facteurs climatiques (précipitations, température, vent, etc.) sont directement responsables de la distribution et de l'évolution des plantes comme ils influencent fortement sur la formation et le développement des sols.

Le climat de la zone d'étude est méditerranéen, caractérisé par de longs étés secs et des hivers froids et humides. L'emplacement sud de Tlemcen par rapport à la zone climatique méditerranéenne, la sécheresse estivale prolongée et les précipitations irrégulières sont tous des facteurs limitant des facteurs environnementaux et menacent en permanence les zones naturelles (Medjahed, 2014).

#### II.4.1. Paramètre climatique

##### II.4.1.1. Le vent

En hiver, le massif forestier de Tlemcen est exposé à des vents humides soufflant de l'ouest et du nord-ouest. Siroco (venant du sud) souffle souvent en été. Il est très sec et très chaud et provoque souvent des incendies. Il est habituellement accompagné de poussières de sable fin et reste toujours un vent arrivant du continent vers la Méditerranée. Lorsque ces vents s'expriment, toutes les plantes souffrent et une soufflé désertique se fait sentir. (Tinthoin, 1948 )

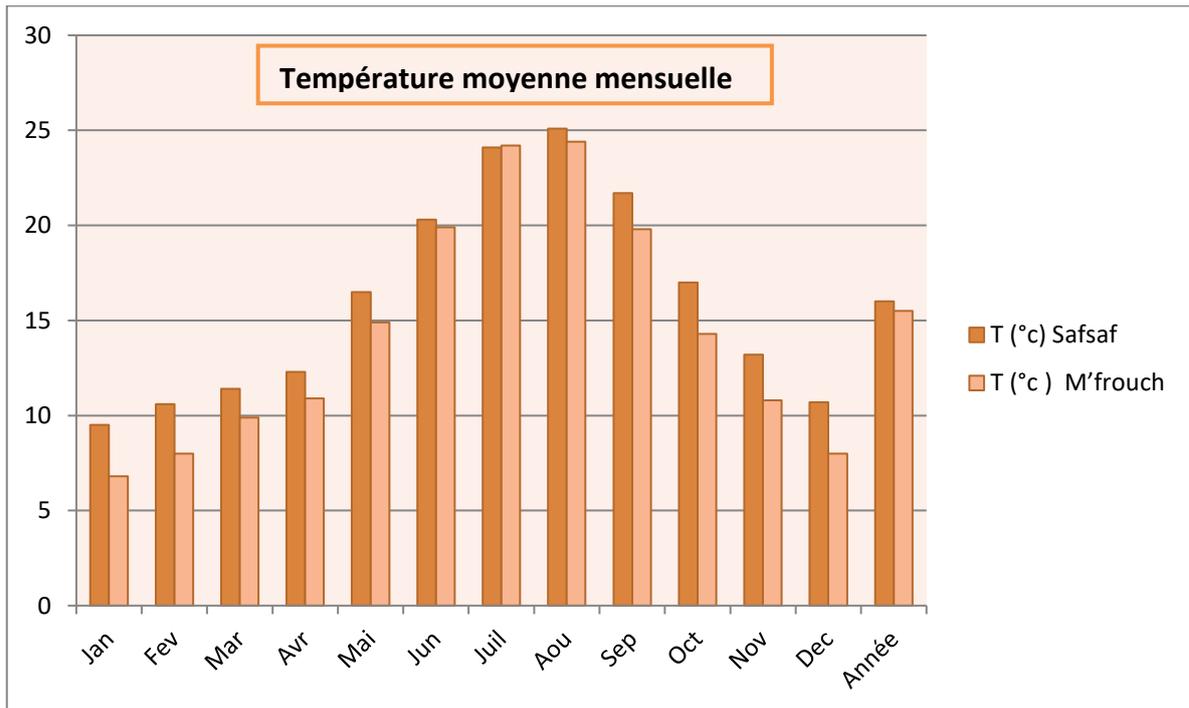
##### II.4.1.2. Température

Quand la température de l'air augmente, cela entraîne une augmentation de la température des combustibles, une diminution de la teneur en eau, une diminution de l'humidité de l'air et donc une légère augmentation de la température (lumière, étincelle, allumette, mégot de cigarette) pouvant déclencher un violent incendie (Berrichi, 2013). Le tableau 03 et la figure 12 montrent deux stations météorologiques près de la forêt nationale de Tlemcen indiquant les températures mensuelles moyennes régnant dans la forêt nationale. Période (1984-2016):

**Tableau 03:** Moyennes mensuelles des températures de la station d'El Mefrouche et de la station de SafSaf, période (1984 – 2016)

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Année
T (°c) Safsaf	9,5	10,6	11,4	12,3	16,5	20,3	24,1	25,1	21,7	17,0	13,2	10,7	16,0
T (°c) Mefrouch	6,8	8	9,9	10,9	14,9	19,9	24,2	24,4	19,8	14,3	10,8	8	15,5

(Source : ONM, 2017)



**Figure 12:** Les températures moyennes mensuelles des deux stations météorologiques (‘El Mefrouche et Safsaf) période (1984-2016).

On constate que la période la plus chaude est dans la période estivale pour les deux stations, la où la température mensuelle moyenne est élevée et la maximale en Aout. La campagne de lutte contre les incendies commence en mai et se poursuit jusqu'en octobre. Pendant les années sèches, cette campagne se poursuivra bien au-delà d'octobre. La période hivernale avec la température la plus basse enregistrée en janvier de toutes les stations, elle est la période la plus froide.

#### **II.4.1.3. Précipitation**

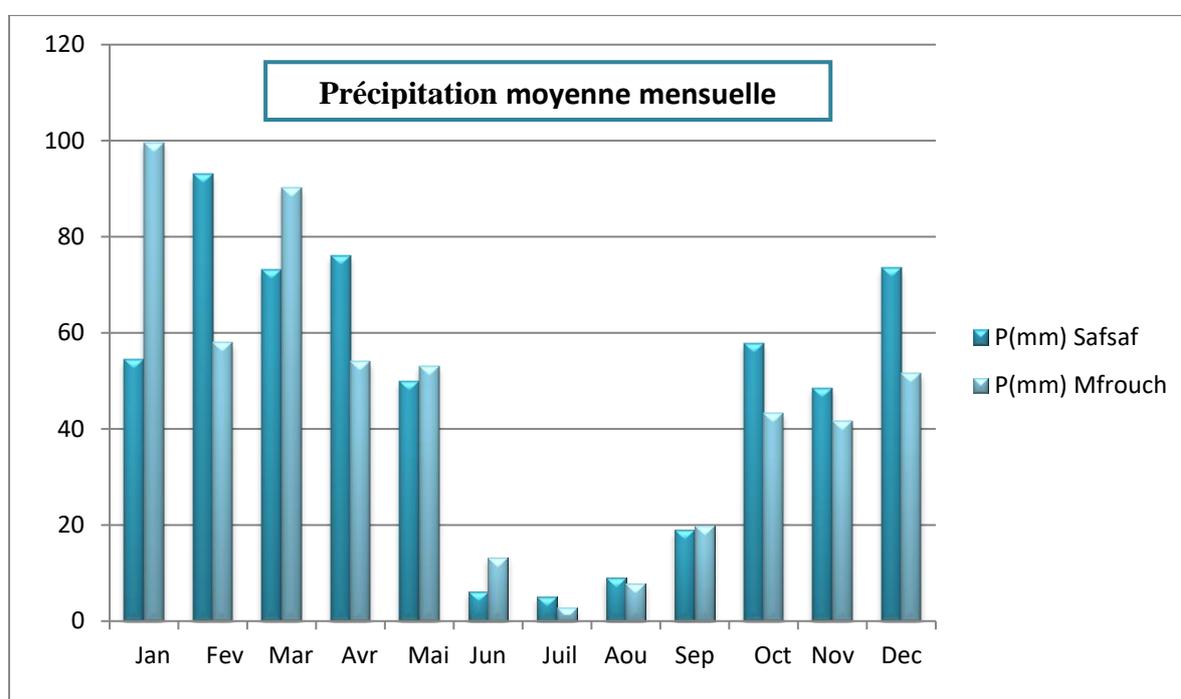
Les précipitations sont considérées parmi les facteurs déterminant de la distribution et la dynamique de la végétation et jouent un rôle essentiel dans l'équilibre hydrique du sol et des plantes. En raison de la présence de la forêt domaniale de Tlemcen dans un climat méditerranéen on observe des fluctuations des précipitations selon les saisons, le climat est caractérisé par de fortes pluies en hiver, et une sécheresse dans la période estivale, qui est une irrégularité typique d'un climat méditerranéen. Le tableau 04 et La figure 13 illustre cette situation.

## Chapitre II : présentation de la zone d'étude –forêt domaniale de Tlemcen

**Tableau 04** :Moyennes mensuelles des précipitations de la station d'El Mefrouche et de la station de SafSaf, période (1975 – 2016).

MOIS	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Année
<b>P(mm) Safsaf</b>	54,4	93,1	73,1	76,1	49,9	6,2	5,1	8,9	19,0	57,8	48,5	73,6	585,6
<b>P(mm) Mfrouc h</b>	99,6	58,0	90,3	54,06	53,1	13,2	2,8	7,8	19,9	43,2	41,7	51,6	535,4

(Source : ONM, 2017)



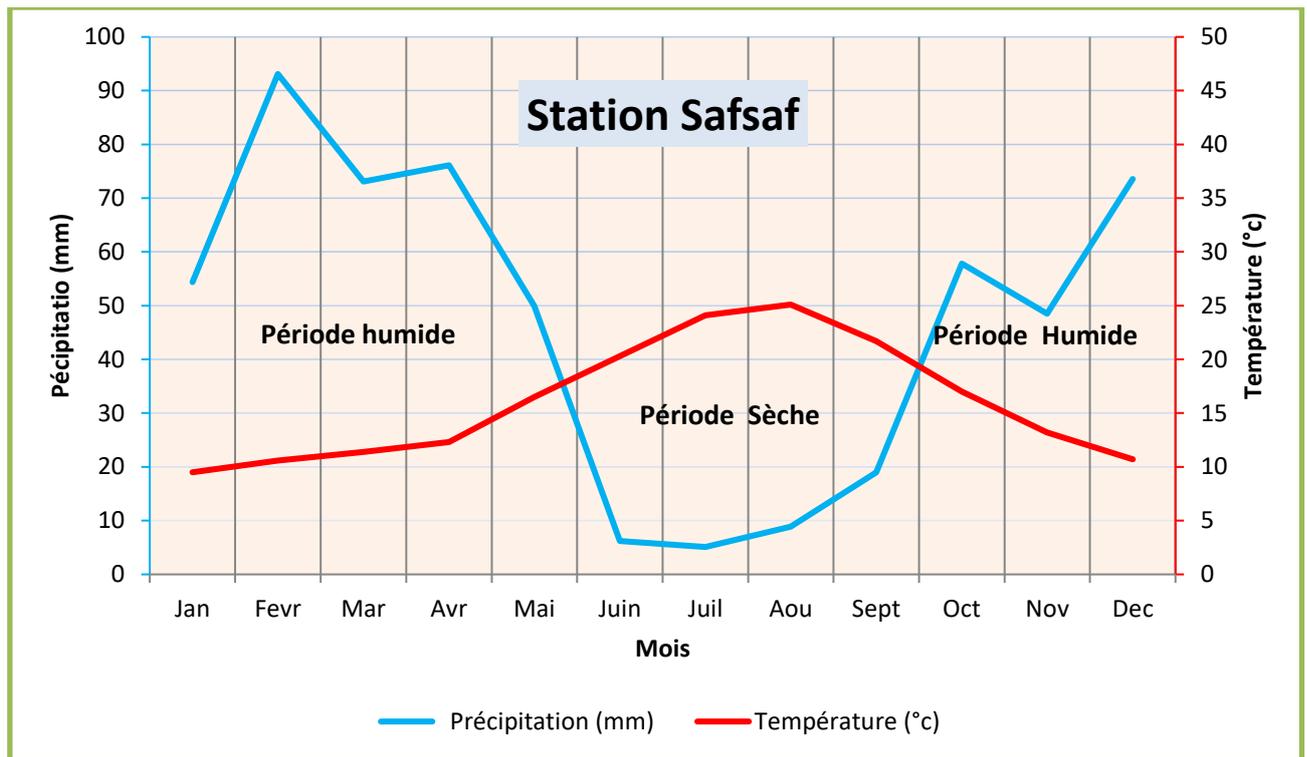
**Figure 13:**Moyennes mensuelles des précipitations (1975-2016).

### II.4.2. Synthèse Bioclimatique

La synthèse bioclimatique permet de donner les caractéristiques climatiques d'une zone spécifique, et cette synthèse consiste à exécuter un diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson, ensuite le climagramme pluviométrique d'Emberger

#### II.4.2.1. Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953)

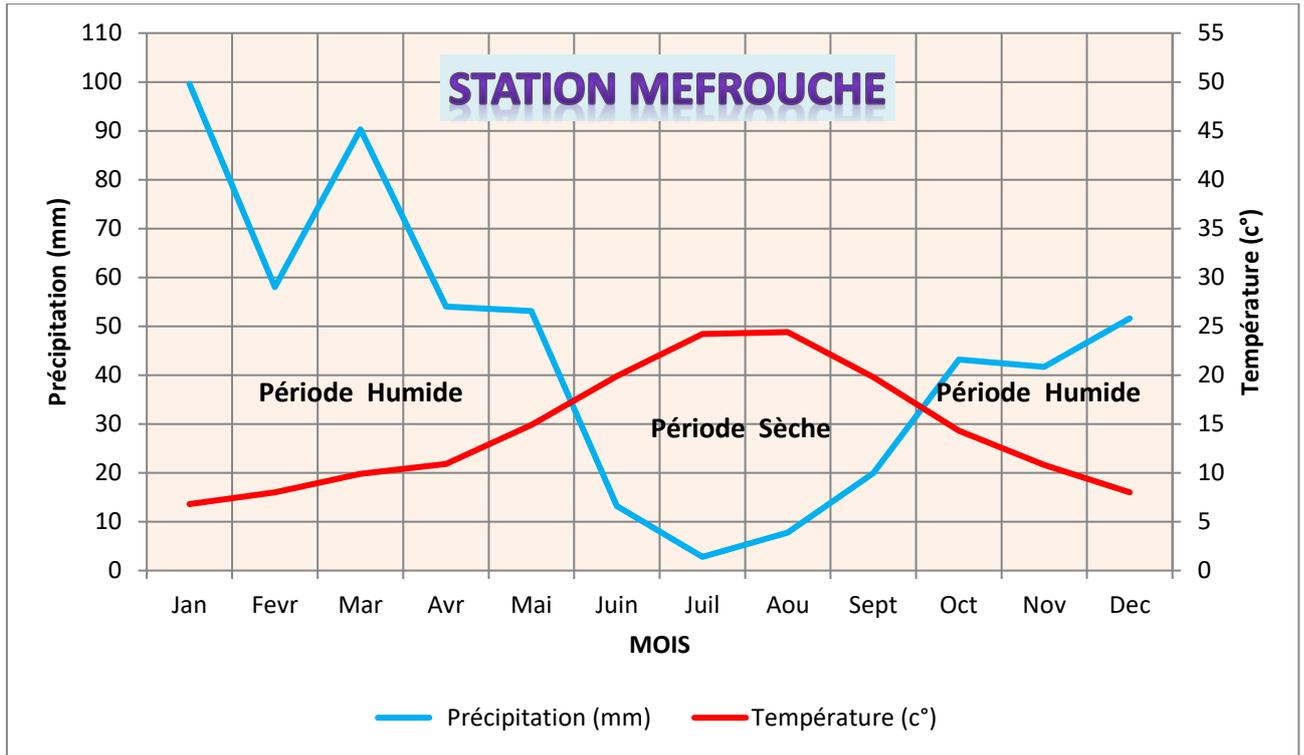
Le diagramme ombrothermique de (Bagnouls et Gausson, 1953) permet de définir les périodes sèches et humides de l'année avec une échelle  $P=2T$  ou  $P < 2T$  c'est la précipitation et  $T$  c'est la température, **la figure 14** représente le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la station Safsaf .



**Figure 14** : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la station Safsaf

D'après le diagramme ombrothermique de la station de Safsaf, on note que la période sèche dure de mai à début octobre .

La figure 15 présente le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la station Meffrouche.



**Figure 15 :** Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la station Meffrouche.

D'après le diagramme ombrothermique de la station Meffrouche, on note que la période sèche dure de juin à octobre .

**II.4.2.2. Climagramme d'Emberger**

On peut déterminer l'étage bioclimatique d'une station donnée à l'aide du climagramme d'EMBERGER. Il est déterminé à partir de la formule simplifiée de STEWART :

$$Q3 = 3.43 * P / (M - m)$$

P : précipitation annuelle (mm)

M : la température maximale du mois le plus chaud en °C

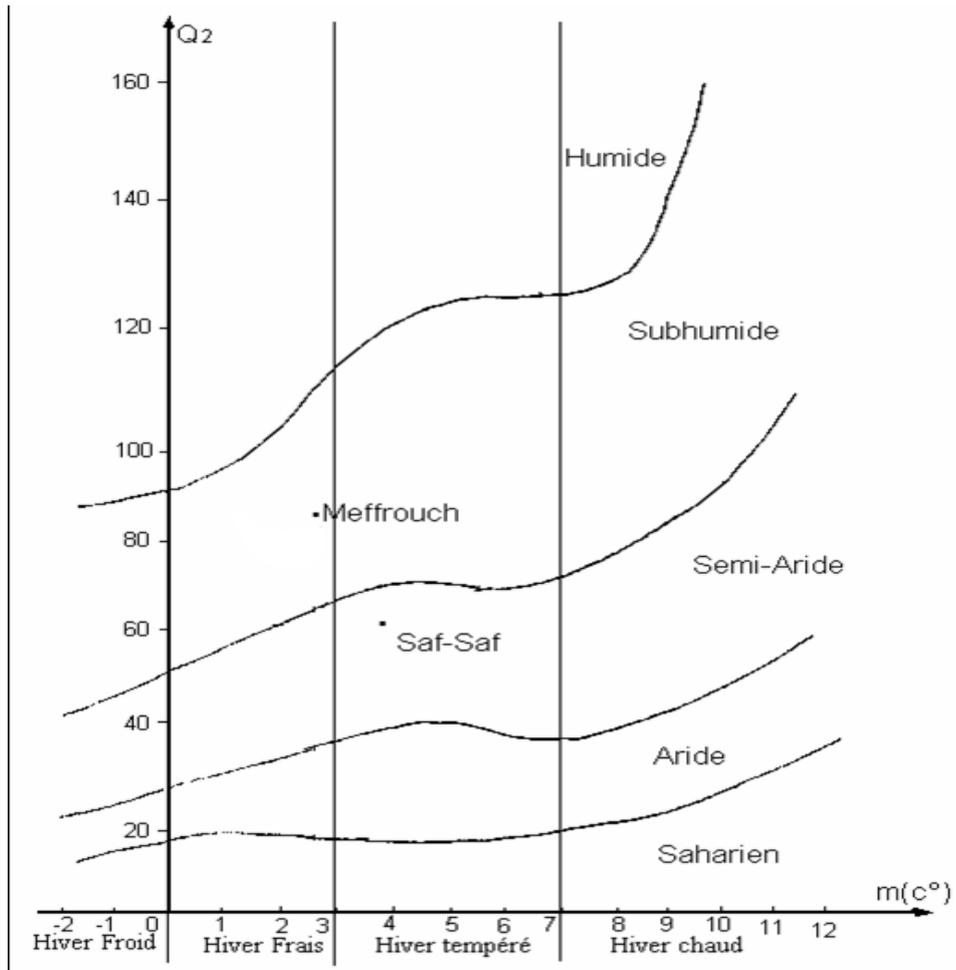
m : la température minimale du mois le plus froid en °C

Les étages bioclimatiques des deux stations météorologiques Safsaf et Meffrouche sont présenté au tableau 05.

**Tableau 05 :** Les étages bioclimatiques des deux stations météorologiques Safsaf et Meffrouche.

Station	Q3	M (°C)	m (°C)	Etage bioclimatique
Meffrouch (P.N.T)	65,87	30,3	2,2	Subhumide à hivers frais
Saf-Saf (Zone périphérique)	73.	32,5	5	Semi-aride à hivers tempéré

Par conséquent à partir de tableau ci-dessus on conclut que la forêt domaniale de Tlemcen se trouve dans une région bioclimatique subhumide inférieure et semi-aride supérieure. (Figure16)



**Figure 16:** Climagramme d'Emberger (1952) des deux stations.

De cette étude bioclimatique, nous pouvons conclure que la zone d'étude reçoit suffisamment de pluie et présente des conditions de température pas trop restrictif, en particulier pendant la période estivale où la forêt est plus vulnérable aux incendies dus aux activités humaines (tourisme, jeux spatiaux ...)

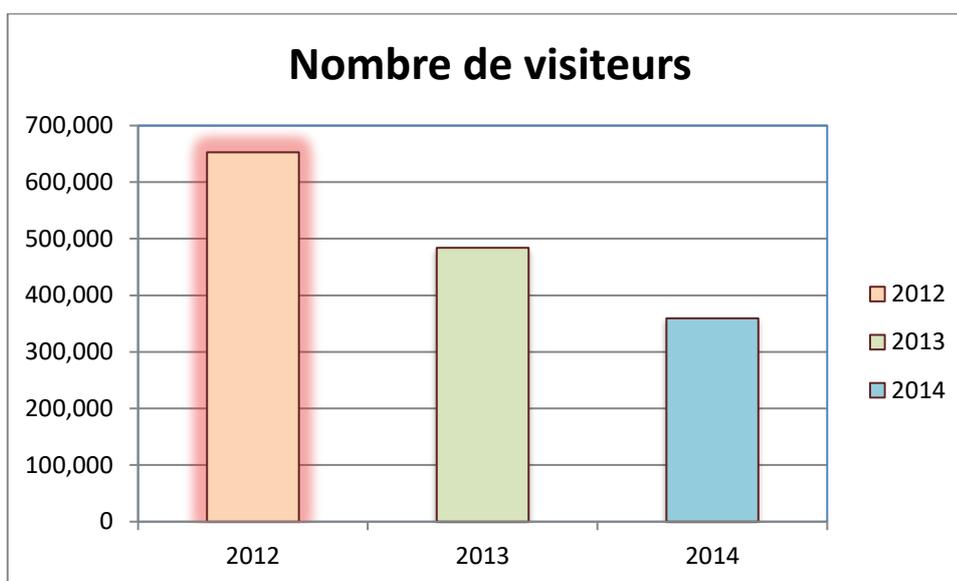
### **II.5. La fréquentation au niveau de la forêt domaniale de Tlemcen**

L'infrastructure d'accueil publique mise en place dans la forêt domaniale de Tlemcen (Aires de jeux, tables, bancs, parkings, etc.) pour le repos et le divertissement a permis un accroissement du nombre de visiteurs (citoyens et étrangers) ce qui a augmenté le risque d'incendie par des actions imprudentes (barbecues, jeux d'enfants, séquelles Cigarettes, etc).

**Tableau 06** :La fréquentation au niveau de la forêt domaniale de Tlemcen (2012, 2014).

Année	Nombre de visiteur
2012	652 800
2013	483 984
2014	359 405

(Source : PNT, 2014)



**Figure 17** : la fréquentation au niveau de la FDT (PNT, 2014).

On remarque d'après le Tableau 06 et la figure 17 qu'en 2012 la fréquence était énorme avec 652 800 visiteurs et c'est l'année avec le plus grand nombre d'incendies était dans la forêt domaniale de Tlemcen.

### II.6. Bilan des incendies dans la forêt domaniale de Tlemcen

Dans la wilaya de Tlemcen, 32000 hectares de superficie forestière a été parcourue par le feu depuis l'an 2000 jusqu'à 2018, soit une moyenne de 1684 hectares par an (CFT, 2019).

Dans la même période, il y a eu également 964 départs de feu, soit une moyenne de 50 départs par an. Le tableau 07 montre le bilan des incendies dans la forêt domaniale de Tlemcen (2000, 2019)

## **Chapitre II : présentation de la zone d'étude –forêt domaniale de Tlemcen**

**Tableau 07:** Bilan des incendies dans la forêt domaniale de Tlemcen (2000, 2019).

Année	Forêt ou lieu dit	Date et heure de déclaration	Date et heure d'extinction	Superficie incendiée (ha)	Essence
2000	FD Tlemcen	03/06/2000 21h 30	04/06/2000 11 h 00	50 CA	Broussaille
2000	FD Tlemcen	15/08/2000 16 H 00	15/08/2000 19 H 30	01	Broussaille
2004	aouinet el hdjel	07/09/2004 19 h 40	08/09/2004 11 h 30	08	Broussaille
2012	SidiAbdellah	07/06/2012 11 h 30	07/06/2012 14 h 30	1,25	0,25 ha Jeune reboisement 01 ha Broussailles
2012	DjebelChouka	08/07/2012 15 h 45	08/07/2012 17 h 45	1,50	Chêne Vert et Broussaille
2012	FD Tlemcen	21/09/2012 05 h 18	21/09/2012 à 17 h 30	12	03 ha Pin d'Alep 09 ha Broussailles
2014	FD Serrar	08/08/2014 15h30	08/08/2014 17h00	1,50	Broussaille
2014	FD Serrar	10/08/14 1h 44	10/08/2014 05h20	03	Broussaille + 10 arbres pin d'Alep
2018	Sidi Abdellah	16/07/2018 à 17H50	16/07/2018 à 18H05	10 m <sup>2</sup>	Tapis herbacé

(CFT, 2020)

La forêt domaniale de Tlemcen et le parc d'attractions Lalla Setti situé en amont de la ville de Tlemcen subissent une fréquentation humaine intense, en particulier pendant les week-ends et les vacances scolaires. Cette situation entraîne un désagrément, notamment pendant les vacances d'été. Depuis 2000, 09 incendies ont été enregistrés par la conservation des forêts de la Wilaya de Tlemcen, avec des pertes ayant atteint plus de 12 hectares en 2012. Après cela, la situation semble être maîtrisée, car les déclarations d'incendies sont de faible contenance dépassant rarement 1,5 hectares.

# **Chapitre III :**

## **Matériels et méthodes**

### III. 1. Méthodologie de travail

L'identification des causes de déclenchement des incendies de forêt constitue une étape importante dans la détermination d'une stratégie efficace de la lutte préventive. Cette étude combine entre le point de départ d'un incendie de forêt et les risques probables à son déclenchement. La forêt domaniale de Tlemcen a été prise comme cadre à la réalisation de cette étude. La période choisie est comprise entre 2000 et 2019. La méthode que nous avons adoptée pour la réalisation de ce travail, nous l'avons dénommée **F.C.R " Five Closestrisks"** ou les cinq risques les plus proches.

Les étapes nécessaires à la réalisation de ce travail sont :

- la collecte des informations auprès du service de la protection qui procède au prélèvement des coordonnées géographiques du point de départ de chaque incendie lors des sorties d'inspections et d'investigation des zones brûlées ;
- la géo-localisation des risques éventuels de déclenchement des incendies de forêts au sein du territoire d'étude, c'est une continuité du travail qui a été réalisé par Kherbouche (2019) ;
- la géo-localisation des points d'allumages de chaque incendie sur la base des données GPS recueillies auprès de la CCFT ;
- mesure des distances entre chaque incendie et les cinq risques les plus proches.
- déterminer la nature du risque le plus fréquent dans le déclenchement des incendies durant la période de référence dans la forêt domaniale de Tlemcen de nature " Périurbaine".

L'analyse des cinq types de risques les plus proches autour de chaque point d'allumage aboutissent à la connaissance **des circonstances de l'éclosion d'un incendie.**

### III.2. Matériels

**Google Earth** : est un programme développé par la société Google, qui permet de visualiser la Terre en collectant des images aériennes ou satellitaires. En octobre 2011, Google a annoncé que Google Earth avait été téléchargé et installé plus d'un milliard de fois à travers la planète. Cela rend le système d'information géographique (SIG) particulièrement utilisé.

**Google Earth Pro** : Il donne accès à plus de fonctionnalités et à une résolution d'image plus élevée et en couleur, ce qui est utilisé dans notre cas pour convertir des données géographiques (degrés, minutes, secondes) en degrés décimaux. Cartographie de vastes data sets SIG (cadastre, informations routières...).

**GPS; Global Positioning System** : Signifie «Global Positioning System». Le GPS est un système de navigation par satellite utilisé pour déterminer la position au sol d'un objet. La technologie GPS a été utilisée pour la première fois par l'armée américaine dans les années 1960 et s'est étendue à une utilisation civile au cours des prochaines décennies. Le système à 24 satellites est devenu pleinement opérationnel en 1993. Aujourd'hui, les récepteurs GPS sont inclus dans de nombreux produits commerciaux, tels que les automobiles, les smartphones, les montres d'exercice et les appareils SIG.

**Appareil photo numérique**

**III.3.présentation des risques dans les cantons incendiés**

**III.3.1. Catégorisation de risques dans la forêt domaniale de Tlemcen**

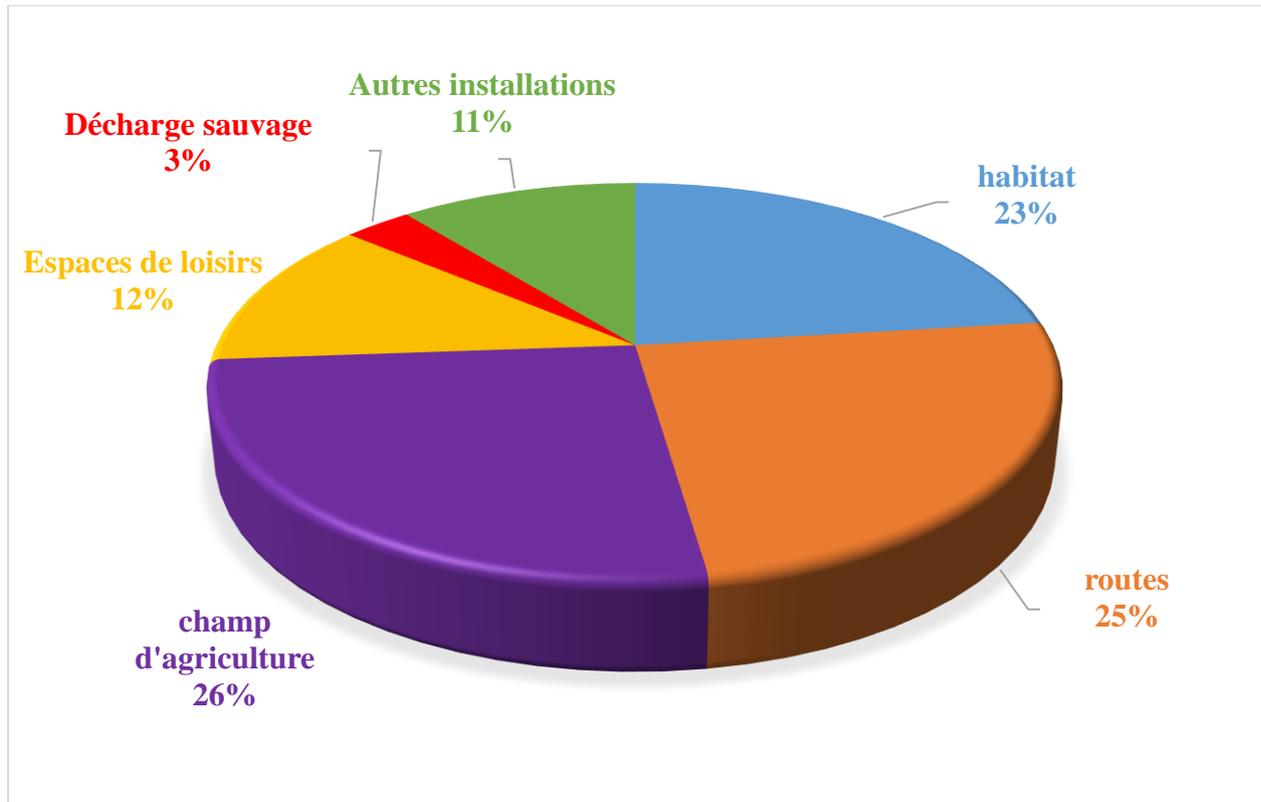
Le tableau 08 illustre les catégories de risques d’incendies de forêts rencontrées dans la FDT

**Tableau 08:** Catégories des situations à risque d’incendies.

Nature du risque	Catégorisation du risque
Habitats	diffus
	groupés
	abandonnés
	à occupation temporaire
	agglomération
Situation de l’habitat par rapport à la forêt	Dans la zone périphérique (0 – 25) m
	Dans la zone périphérique (25 – 50) m
	Dans la zone périphérique (> 50 m)
	Dans la forêt.
Routes	Vicinale
	communale
	piste
Champs d’agricultures	Céréaliculture
	Arboricultures
	Autres
Aires de loisirs	A grande influence
	A faible influence
	terrains de sports
Décharges sauvages	/
Lignes électriques	/
Autres installations	central à gaz
	centre de repos
	Hôpital
	châteaux d’eaux

(Source : Kherbouche, 2019)

### III.3.2. L'importance des risques récentes dans la forêt domaniale de Tlemcen



(Source : Berrichi et al; 2019)

**Figure 18** : L'importance des différents risques recensés dans la forêt

Selon Berrichi et al.(2019), les situations de risques d'incendies de forêts rencontrées dans les cinq cantons de la FDT découlent de l'occupation actuelle du territoire ainsi que de la présence et des activités de l'homme. Par degrés d'importance, les cas de risques rencontrés sont : (1) les activités agricoles dans la zone périphérique (céréaliculture; arboricultures ; cultures vivrières...) à hauteur de 26% de cas rencontrés; (2) les routes (piste ; communale ; nationale) avec une fréquence de 25% ; (3) les habitats (diffus, groupés, occupés, abandonnés, à occupation temporaire) avec un taux de 23% ; (4) aires de loisirs (A grande influence ; A faible influence ; terrains de sports) à raison de 12%; (5) décharges clandestines ) à hauteurs de 3%. Les lignes électriques et autres installations (central à gaz ; centre de repos, hôpital, châteaux d'eaux.... ) totalisent 11% des cas de risques rencontrés (figure 18).

### III.3.3. Géolocalisation des risques

La collectes des informations sur les incendies pendant la période de référence (2000-2019) montre que le canton Boumediene et le canton Serrar sont les seuls touchés par le feu. Durant cette période on a dénombré huit (08) points de départ d'incendie. Le tableau 10&le tableau 11 présentent la géo-localisation des risques rencontrés dans les deux cantons cités précédemment.

**Tableau 09** : Coordonnées géographique des risques d'incendie dans le canton Boumediene.

Nature de risque	Le type de risques	Coordonnées
Habitat	Abandonné	(1) 34°52'34.89"N ; 1°16'19.56"O (2) 34°52'34.31"N ; 1°16'18.40"O (3) 34°52'33.03"N ; 1°16'24.18"O (4) 34°52'38.92"N ; 1°16'49.85"O <b>(33) 34°52'39.62"N; 1°16'43.88"O</b>
	Diffus	(5) 34°52'33.57"N ; 1°16'16.87"O (6) 34°52'41.83"N ; 1°16'34.45"O
	Groupé	(7) 34°52'41.34"N ; 1°16'28.68"O (8) 34°52'33.92"N ; 1°17'8.19"O (9) 34°52'16.22"N ; 1°17'53.90"O
	Agglomération	(10) 34°52'33.51"N ; 1°17'17.46"O (11) 34°52'29.51"N ; 1°17'33.46"O (12) 34°52'19.51"N ; 1°17'53.46"O
Routes	Pistes	(13) 34°52'37.46"N ; 1°16'26.09"O (14) 34°52'31.46"N ; 1°17'4.09"O (15) 34°52'17.31"N ; 1°16'58.28"O (16) 34°52'08.66"N ; 1°16'55.71"O <b>(32) 34°52'25.08"N ; 1°16'25.20"O</b> <b>(35) 34°52'33.75"N; 1°16'40.23"O</b> <b>(36) 34°52'13.06"N; 1°16'29.82"O</b>
	Chemin communale	(17) 34°52'21.06"N ; 1°17'50.13"O (18) 34°52'16.92"N ; 1°17'41.25"O (19) 34°52'11.92"N ; 1°17'40.44"O (20) 34°52'03.73"N ; 1°17'55.67"O
Champ d'agriculture	Culture vivrière	(21) 34°52'32.64"N ; 1°16'20.30"O (22) 34°52'42.48"N ; 1°16'33.11"O (23) 34°52'40.11"N ; 1°16'48.98"O (24) 34°52'32.26"N ; 1°17'2.64"O <b>(34) 34°52'39.03"N; 1°16'45.46"O</b>
Espaces de loisirs	A faible influence	(25) 34°52'29.51"N ; 1°17'1.46"O (26) 34°52'20.51"N ; 1°17'26.46"O (27) 34°52'12.07"N ; 1°17'38.36"O (28) 34°51'52.84"N ; 1°18'15.24"O
	Terrain de sport	(29) 34°52'06.65"N ; 1°18'0.54"O
Décharge illégaux	/	(30) 34°52'37.51"N ; 1°16'26.46"O
Autres installations	Hôpital	(31) 34°51'50.06"N ; 1°18'9.95"O

## Chapitre III : Matériels et méthodes

(Source : Kherbouche, 2019) modifié par Bellahouel 2020 (gras & soulignés)

**Tableau 10:** Coordonnées géographique des risques d'incendie dans le canton Serrar.

Nature de risque	Type de risque	Coordonnée
Habitat	diffus	<b>(1)</b> 34°51'16.95"N ; 1°19'54.43"O
	Isolé	<b>(2)</b> 34°51'33.49"N ; 1°19'19.82"O
Route	Chemin communale	<b>(3)</b> 34°51'37.36"N ; 1°19'11.23"O <b>(4)</b> 34°51'27.04"N ; 1°19'36.05"O
	Piste	<b>(5)</b> 34°51'13.98"N ; 1°19'49.50"O <b>(6)</b> 34°51'17.36"N ; 1°19'38.78"O
Espace de loisir	A grande influence	<b>(7)</b> 34°51'36.95"N ; 1°19'5.43"O
	Terrain de sport	<b>(8)</b> 34°51'22.95"N ; 1°19'25.43"O
Champ d'agriculture	Arboriculture	<b>(9)</b> 34°51'41.09"N ; 1°18'49.19"O
		<b>(10)</b> 34°51'39.95"N ; 1°19'9.43"O
		<b>(11)</b> 34°51'38.83"N ; 1°19'20.37"O
		<b>(12)</b> 34°51'28.95"N ; 1°19'30.43"O
		<b>(13)</b> 34°51'24.95"N ; 1°19'41.43"O
		<b>(14)</b> 34°51'18.75"N ; 1°19'51.10"O
		<b><u>(17) 34°51'40.60"N ; 1°19' 2.57"O</u></b>
		<b><u>(18) 34°51'42.55"N ; 1°18'57.64"O</u></b>
Autres installations	Station a Gaz	<b>(15)</b> 34°51'10.95"N ; 1°19'40.43"O
	Caserne militaire	<b>(16)</b> 34°51'22.95"N ; 1°19'41.43"O

(Source : Kherbouche, 2019) modifié par Bellahouel 2020 (gras & soulignés)

Les différentes situations de risques a incendies qui se trouvent dans le canton Boumediene et le canton Serrar se présentent ainsi :

### ✓ Les habitats

D'après le tableau 09, les habitats du canton Boumédiene sont situés dans la zone périphérique du FDT et au milieu de la forêt. Il existe 5 habitats abandonnés (1), (2), (3),(4) et (33) et 05 dispersés (diffus) (5)et (6); 34 groupés (7), (8) et (9) et 3 grandes agglomérations (10), (11) et (12) à occupation permanentes :Sidi Tahar, El Eubbed et Birouana. Selon son aspect extérieur, il existe également des habitations temporaires dans le canton Boumediene.

Selon le tableau 10, deux maisons sont situées en pleine forêt, la première appartient à la catégorie (1) et la seconde à la catégorie (2). Ces deux habitats sont occupés et isolés. Les propriétaires de ces deux habitats pratiquent une culture de subsistance à base de poivrons, pommes de terre, haricots verts et arbres fruitiers

### ✓ Les routes

Selon toujours le tableau 09, l'infrastructure routière traversant le canton Boumediene comprend: (1) la route ou chemin communal qui traverse la ville de Sidi Tahar et El Eubbed sur une distance de 1190 mètres, et (2) la partie de la route reliant Birouana –Sonatorium lala Setti

## **Chapitre III : Matériels et méthodes**

(17), (18), (19), (20) d'une longueur de 2934 mètres et (3) chemin ou piste de servitude (entretien, exploitation, surveillance, mouvement de population ...) (13), (14) (15), (16),(32), (35) et (36), ces itinéraires sont situés sur une longueur de 3167mètres, et le tableau 11 résume l'infrastructure routière du canton de Boumediene.

**Tableau 11** : infrastructures routières du canton Boumediene.

<b>Dénomination</b>	<b>Etat de la route</b>	<b>Longueur de la route(m)</b>
Mausolée de Sidi Abdellah (25)0-l'ancien moulin(3).	Mal goudronné, utilisée par les fermiers des Habitations isolées.	<b>1 292,68</b>
Tronçon Sidi Abdellah(25) – Jusqu'au Birouana(12).	Goudronné, traverse les demeures de Sidi Tahar.	<b>1 447,62</b>
Birouana(12)- Sonatorium(31)	Goudronné, route permettant une certaine vitesse aux véhicules.	<b>2 914,76</b>
Réseau de pistes situées au Sud du mausolée de Sidi Abdellah – l'ancienmoulin	Piste de servitudes (entretien, exploitation, surveillance, mobilité des riverains)	<b>1879,33</b>

(Source : PNT 2018)

Deux types de routes traversent le canton Sarrar (Tableau 10) :

- un chemin communal entre le canton Dar Cheer et l'agglomération d'El Attar d'une longueur de 1 880 m identifié par (3) et (4) ;
- une piste allant vers le nouveau terrain de sport d'une longueur de 997 m identifiée par (5)et (6).

### ✓ **Les champs d'agriculture**

Les habitants de la zone périphérique orientale du canton de Boumediene (Tab.09) pratiquent une agriculture de subsistance sur des petites surfaces de culture céréalière; maraichage et arboriculture fruitière . Dans le canton Serrar, c'est l'arboriculture fruitière à base de cerisier est la pratique agricole la plus répondeue.

### ✓ **Les espaces de loisirs**

Les aires de loisirs du canton Boumediene sont: le mausolée de Sidi Abdallah et les terres environnantes (photo 01.a); Un stade sportif du sixième type situé à 663,15 m au sud de Birouana (photo 01. b), le dégagement du grand virage (photo 01.c), et l'aire de jeux à mi-chemin entre le dégagement et Sonatorium de Lala Setti (photo 01.d).



**Photo 01** : Espaces de loisirs du canton Boumediene : (a) le mausolée de Sidi Abdellah ; (b) le terrain de sport ; (c) la clairière du grand virage ; (d) aire de jeux. Les espaces de loisir du canton Serrar, (e) espace de loisirs et de jeux d'enfant; (f) terrain de sport. (Kherbouche. 2019)

Selon le tableau 10, un espace de loisirs et de jeux d'enfant identifiée par (7) (photo 01. e) occupe une grande partie du canton Serrar, avec un nombre élevé de tables qui sont un lieu de prédilection pour les sorties en familles. La réputation de PNT est liée dans ses dimensions d'accueil du public sur cet aire de repos et de détente. La partie sud du canton abrite un stade de sport identifiée par (8) (photo 01. f).

### ✓ Autres installations

D'autres installations causent des feux accidentels sont retrouvées dans le canton Boumediene qui sont :

- Lignes électriques : de nombreuses lignes électriques de faible et de haute intensité traversent le canton Boumediene;
- Autres lieu d'accueil du public : comme la clinique de Lala Setti, l'unique endroit de traitement des insuffisances respiratoires dans la Wilaya. **(Photo a.02)**
- Les décharges illicites: elles sont peut nombreuses, mais elles des agrémentent l'environnement au niveau de la FDT. **(Photo b.02)**



**Photo 02** : Autre risque dans le canton Boumediene : **(a)** La clinique de Lala Setti ; **(b)** Les décharges illicites. (Kherbouche. 2019)

Pour le canton Serrar, une petite caserne militaire qui se servi d'une grande surface du canton comme un champ de tire identifiée par (1), une station a gaz toucher directement le massif forestier identifiée par (2), deux installations à risque élevé sont mal planté dans le canton.

**Chapitre IV :**  
**Résultat, discussion et propositions**

## Chapitre VI: Résultats, discussion et propositions

### IV. 1 . Résultats et discussions

#### IV.1.1. La géo-localisation des feux

Selon le bilan annuel des incendies, la forêt domaniale de Tlemcen a été touchée par huit (08) incendies durant la période (2000-2019). Mise à part l'incendie du mois de Septembre 2012 qui avait ravagé une superficie de 12 ha, les autres départs de feux sont de contenance faible (Tab.12).

**Tableau 12: La géo-localisation des différents points de départ des incendies**

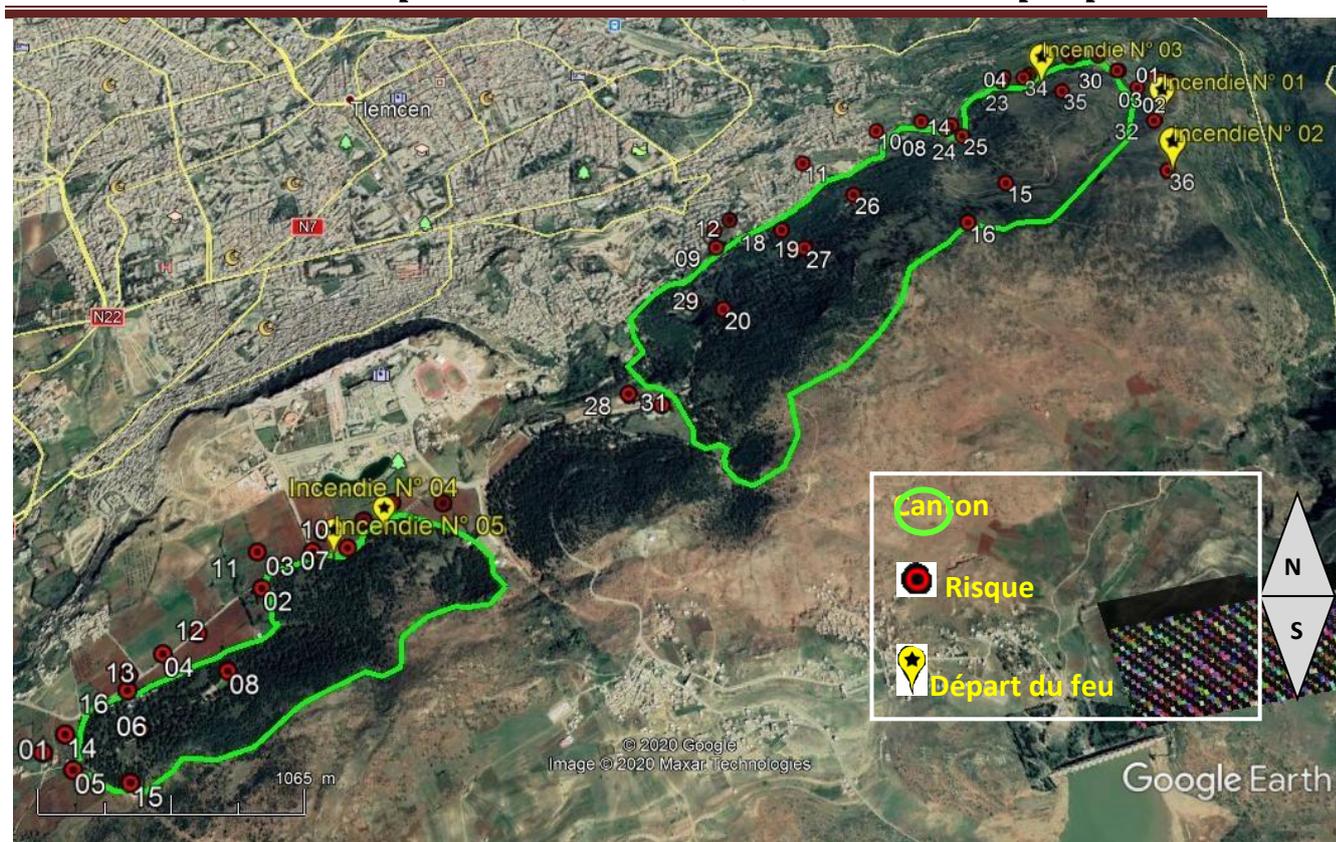
N° D'incendie	Date et Heure de déclanchement	Foret ou lieu dit	Coordonnées géographiques Des Point de Départ du feu			Superficie incendiée
			X	Y	Z	
--	03-06-2000 à 21h30	FD de Tlemcen	--	--	--	50 m <sup>2</sup>
--	15-08-2000 à 16h00	FD de Tlemcen	--	--	--	01 ha
--	07-07-2004 à 19h40	Aouinetelhdjel	--	--	--	08 ha
01	07-06-2012 à 11h30	Sidi Abdallah	-1° 16' 23,39"	-34° 52' 25,59"	990 m	1,25 ha
02	08-07-2012 à 15h45	Djebel Chouka	-1° 16' 29,23"	-34° 52' 12,75"	1136 m	1,5 ha
03	21-09-2012 à 05h18	FD Tlemcen	-1° 16' 43,18"	-34° 52' 36,40"	938 m	<b>12 ha</b>
04	08-08-2014 à 15h30	FD Serrar	-1° 18' 59,42"	-34° 51' 38,36"	1064 m	1,5 ha
05	10-08-2014 à 1h44	FD Serrar	-1° 19' 07,96"	-34° 51' 36,49"	1059 m	03 ha

(Source CCFT)

Le tableau 12 fait état de l'absence des coordonnées G.P.S des feux antérieurs à 2010, soit trois (03) feux non référenciés. Les cinq autres incendies avec les coordonnées de leurs points de départs se répartissent sur le canton Boumedienne et le canton Serrar. Ce sont ces cinq incendies qui feront objet de la présente étude portant sur l'analyse de la part de la nature du risque sur l'éclosion du feu.

#### IV.1.2. Positionnement des points de départs des incendies par rapport aux risques

La figure 19 présente le positionnement des points de départ des cinq incendies sur la carte représentant les situations de risques dans le canton Boumediene et le canton Serrar..



**Figure 19** : Positionnement des points de départs des incendies par rapport aux risques

La figure ci-dessus indique que l'incendie (1), (2) et (3) sont localisées à l'intérieur ou à proximité du canton Boumediene, les incendies (4) et (5) leurs origines est à l'intérieur du canton Serrar.

### IV.1.3. Etude des points de départ des incendies par rapport aux risques

En matière des mesures de maîtrise des risques responsables des catastrophes naturelles et technologiques, une hiérarchisation et évaluation des différents risques s'est vue imposée pour mieux connaître l'événement et en faire des propositions de remèdes. (ENR\_002,2014., Robert, 2018.,Asstsas, 2015) Selon la Certification QSE la cotation des risques est un point important à ne pas négliger car elle permet d'aboutir à une priorisation des actions à mener.

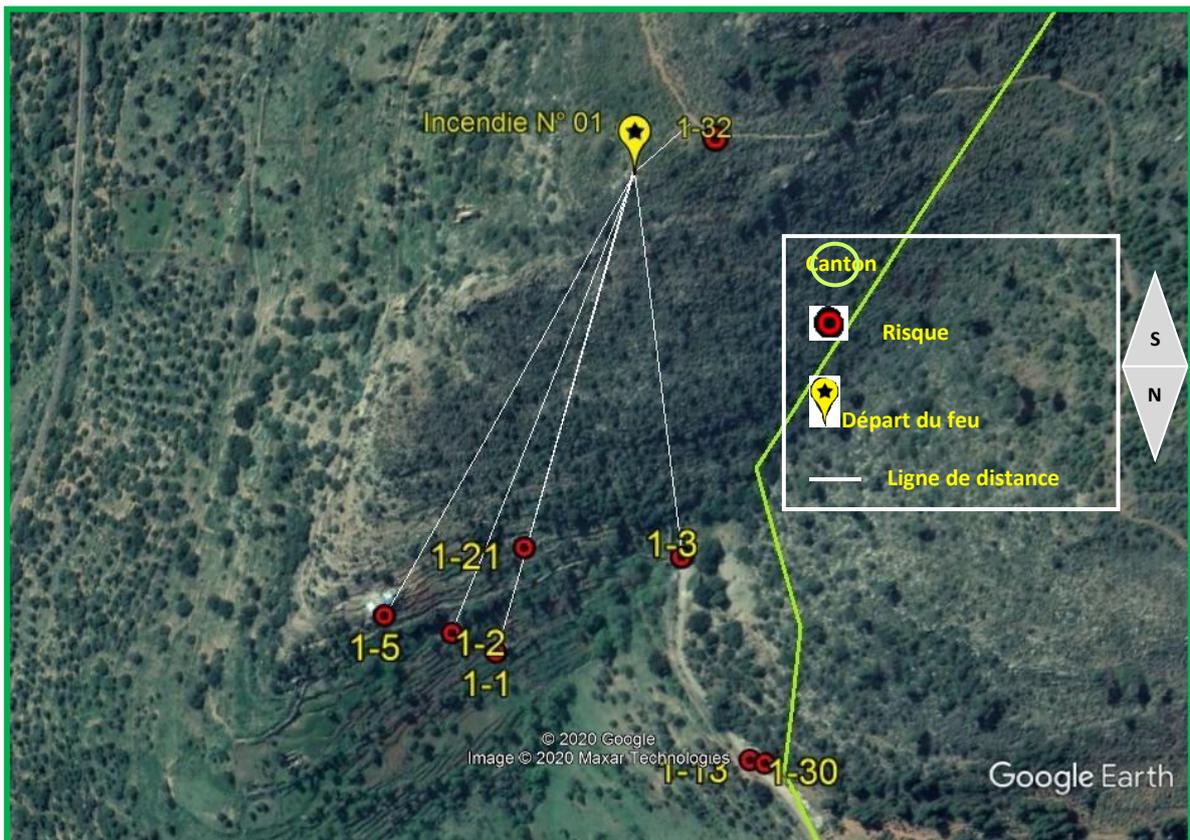
Pour la cotation des situations à risque d'incendie de forêt, cinq notations de probabilité de risque de déclenchement du feu graduées de 1 à 5 ont été désignées pour marquer la part de chaque risque dans le départ de chaque feu : (1) Très probable est une quantification de la distance du risque le plus proche au point de départ du feu, sa notation de 5, c'est un risque qui a une probabilité élevé d'être à l'origine de feu; (2) probable est une évaluation de la distance du second risque le plus proche au point de départ du feu, sa notation de 4 ; (3) peu probable est une appréciation de la distance du troisième risque le plus proche au point de départ du feu, sa notation de 3 ; (4) très peu probable est une évaluation de la distance du quatrième risque le plus proche au point de départ du feu, sa notation de 2 ; (5) improbable est une appréciation de la

## Chapitre VI: Résultats, discussion et propositions

distance du cinquième risque le plus proche au point de départ du feu, sa notation de 1, risque qui a peu de chance d'être à l'origine d'un feu .

### V.1.3.1. L'incendie 01

L'incendie 01 s'est produit le 07/06/2012 près du mausolée de Sidi Abd Allah situé dans la zone périphérique Sud-est du canton Boumediene comme le montre la figure 20. L'heure d'écllosion est à 11h30 et il a été éteint la même journée à 14h30. Il a ravagé un (01) hectare de broussailles et un quart d'ha de jeune reboisement.



**Figure 20 : Les 05 risques les plus proches au point de départ de l'incendie 01**

D'après la figure 20 les cinq risques les plus proches à l'incendie 01 sont : la piste (32), l'habitat abandonné (3), (2) et (1), et la culture vivrière (21). Le terrain ici est accidenté avec une pente importante. L'évaluation de la distance des risques les plus proches à cet incendie est estimée par la mesure d'une façon perpendiculaire de la ligne qui sépare le risque au point de départ de l'incendie. Le tableau 15 présente les distances des cinq niveaux de probabilité.

## Chapitre VI: Résultats, discussion et propositions

**Tableau 13 : Niveau de probabilité des risques de l'incendie 01**

N° de Risque	Type de risque	Distance (m)	Notation	Niveau de probabilité
<b>*1-32</b>	piste	<b>39,9</b>	<b>5</b>	très probable
<b>1-3</b>	habitat abandonné	<b>228</b>	<b>4</b>	probable
<b>1-21</b>	culture vivrière	<b>232</b>	<b>3</b>	peu probable
<b>1-2</b>	habitat abandonné	<b>298</b>	<b>2</b>	très peu probable
<b>1-1</b>	habitat abandonné	<b>304</b>	<b>1</b>	improbable

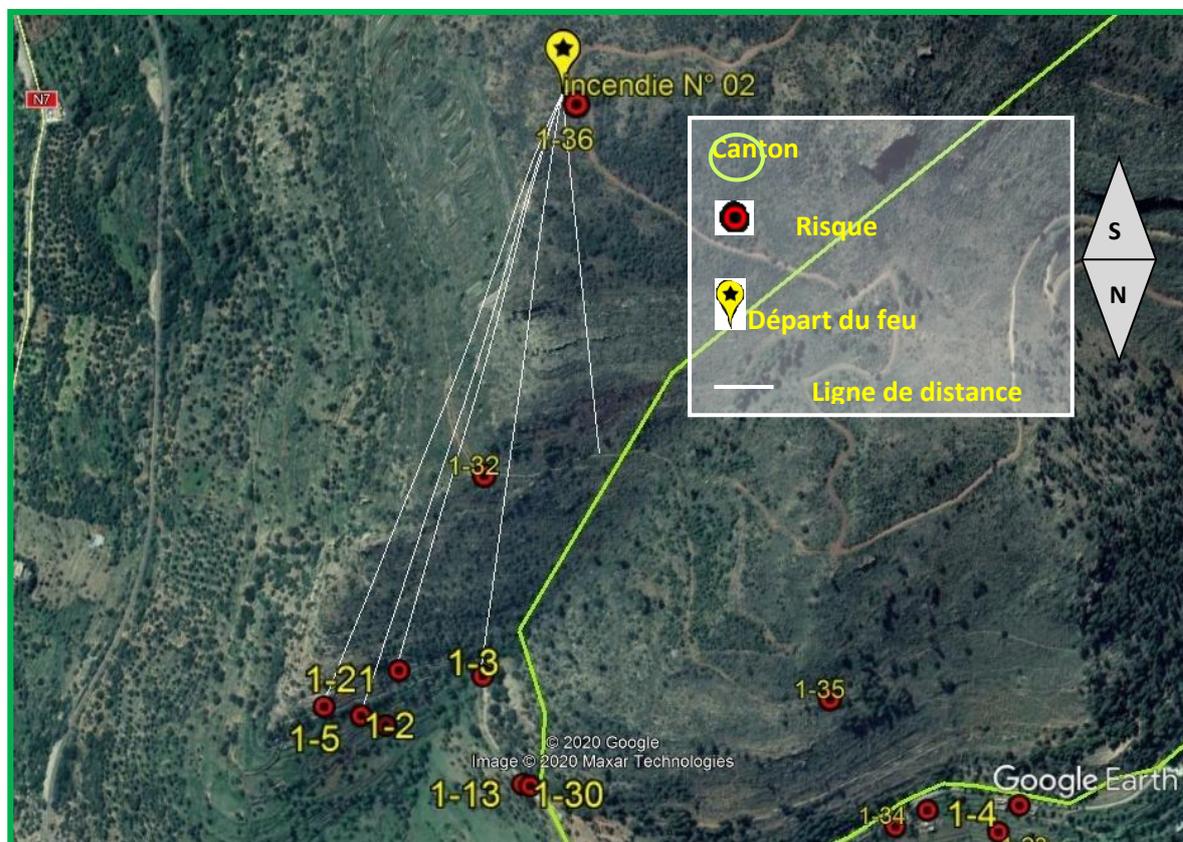
\*N° de risque 1-32 : 1 c'est le n° de canton ,32 n° de risque dans le canton

D'après le Tableau 13 et la figure 20 la piste possède la note la plus élevée, elle est située à 39,9 m du point de départ de l'incendie. L'habitat abandonné prend trois niveaux de notation suivants : probable, très peu probable et improbable.

La piste pour l'incendie 01 est la plus probable d'être à l'origine de déclenchement de l'incendie.

### IV.1.3.2. L'incendie 02

L'incendie 02 s'est produit le 08/07/2012 au lieu dit Djebel Chouka pas loin de l'incendie 01 toujours au périphérique Sud-est du canton Boumedien comme le montre la figure 21.. L'heure d'écllosion est à 15 h 45 et il a été éteint au bout de deux heures. Il a détruit 1,50 ha de chêne vert et de broussailles.



**Figure 21 : Les 05 risques les plus proches au point de départ de l'incendie 02**

## Chapitre VI: Résultats, discussion et propositions

La figure 21 montre que cet incendie s'est produit dans les mêmes circonstances que l'incendie 01 sauf qu'il est situé en profondeur avec l'apparition d'un nouveau risque, en l'occurrence la piste (36). Les cinq risques les plus proches à l'incendie 02 sont : les deux pistes (36) et (32), l'habitat abandonné (3) et (2), et la culture vivrière (21). Le terrain ici est accidenté avec une pente élevée.

**Tableau 14 : Niveau de probabilité des risques de l'incendie 02**

N° de Risque	Type de risque	Distance (m)	Notation	Niveau de probabilité
<b>*1-36</b>	piste	<b>5,77</b>	<b>5</b>	très probable
<b>1-32</b>	piste	<b>363</b>	<b>4</b>	probable
<b>1-3</b>	habitat abandonné	<b>628</b>	<b>3</b>	peu probable
<b>1-21</b>	culture vivrière	<b>648</b>	<b>2</b>	très peu probable
<b>1-5</b>	habitat diffus	<b>717</b>	<b>1</b>	improbable

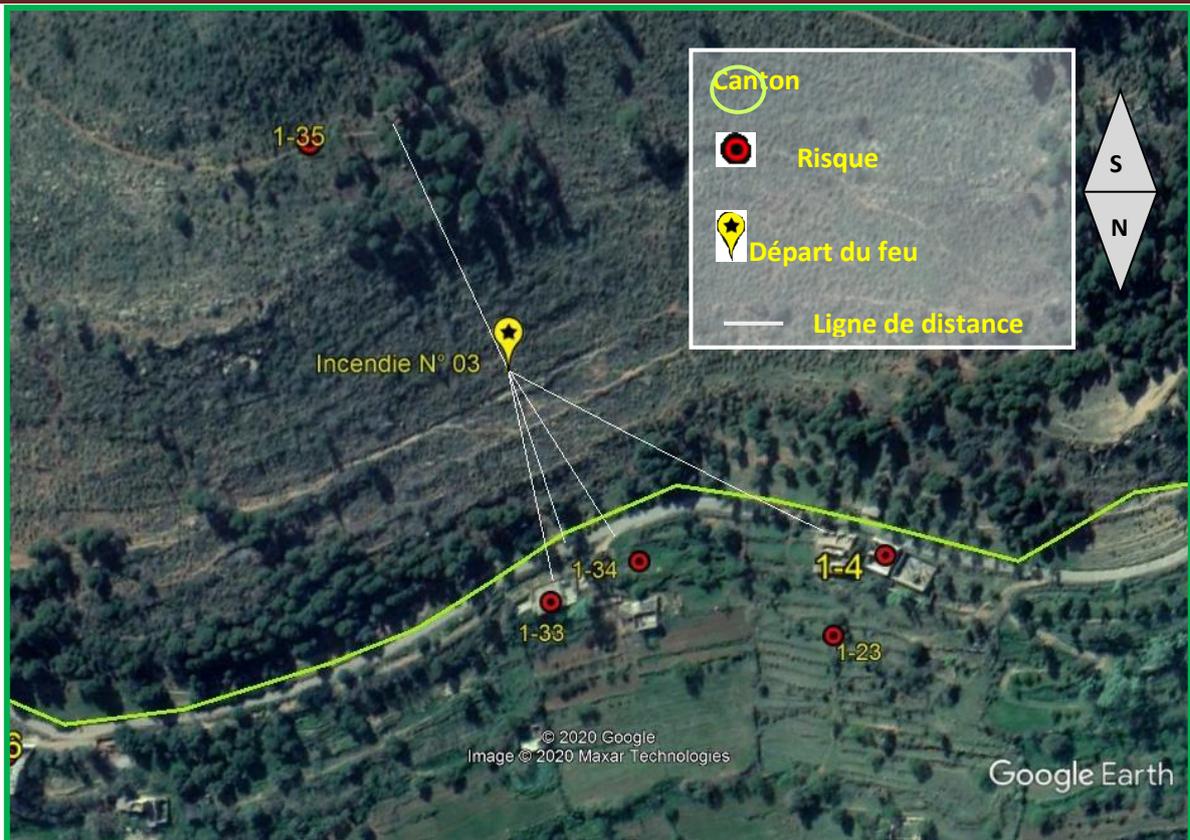
\*N° de risque 1-36 : 1 c'est le n° de canton ,36 n° de risque dans le canton

Selon le Tableau 14 et la figure 21 la piste possède les deux notes les plus élevées parce qu'elle est la plus proche du lieu de déclenchement de l'incendie. Plus particulièrement, la piste (36) située à seulement 5,77 m. L'habitat abandonné est peu probable avec une notation de 3. La culture vivrière est en quatrième niveau avec une notation de 2. L'habitat diffus est d'un niveau improbable.

La piste pour l'incendie 02 située à moins de six (06) mètres est la plus probable d'être à l'origine de déclenchement de l'incendie 02. Les autres risques situés à plus de 500 m se trouvent de ce fait avec notation très improbable.

### IV.1.3.3. L'incendie 03

L'incendie 03 en date du le 21/09/2012 est survenu dans le canton Boumediene comme le montre la figure 22. L'heure d'écllosion est 05 h 18 du matin et il a été éteint à 17 h 30 au bout de douze (12) heures. Il a ravagé 12 has, 09 has de broussailles et 03 has de Pin d'Alep. Il reste l'incendie le plus dangereux en matière de perte en capital boisé dans la FDT pendant la période étudiée.



**Figure 22 : Les 05 risques les plus proches au point de départ de l'incendie 03**

La figure 22 montre que la piste (14) et (35), la culture vivrière (34), et l'habitat abandonné (33) et (04), sont les cinq risques les plus proches à l'incendie 03.

**Tableau 15 : Niveau de probabilité des risques de l'incendie 03**

N° de Risque	Type de risque	Distance (m)	Notation	Niveau de probabilité
<b>*1-14</b>	piste	<b>77</b>	<b>5</b>	très probable
<b>1-34</b>	culture vivrière	<b>83,7</b>	<b>4</b>	probable
<b>1-33</b>	habitat abandonné	<b>92</b>	<b>3</b>	peu probable
<b>1-35</b>	piste	<b>100</b>	<b>2</b>	très peu probable
<b>1-4</b>	habitat abandonné	<b>155</b>	<b>1</b>	improbable

\*N° de risque 1-14 : 1 c'est le n° de canton ,14 n° de risque dans le canton

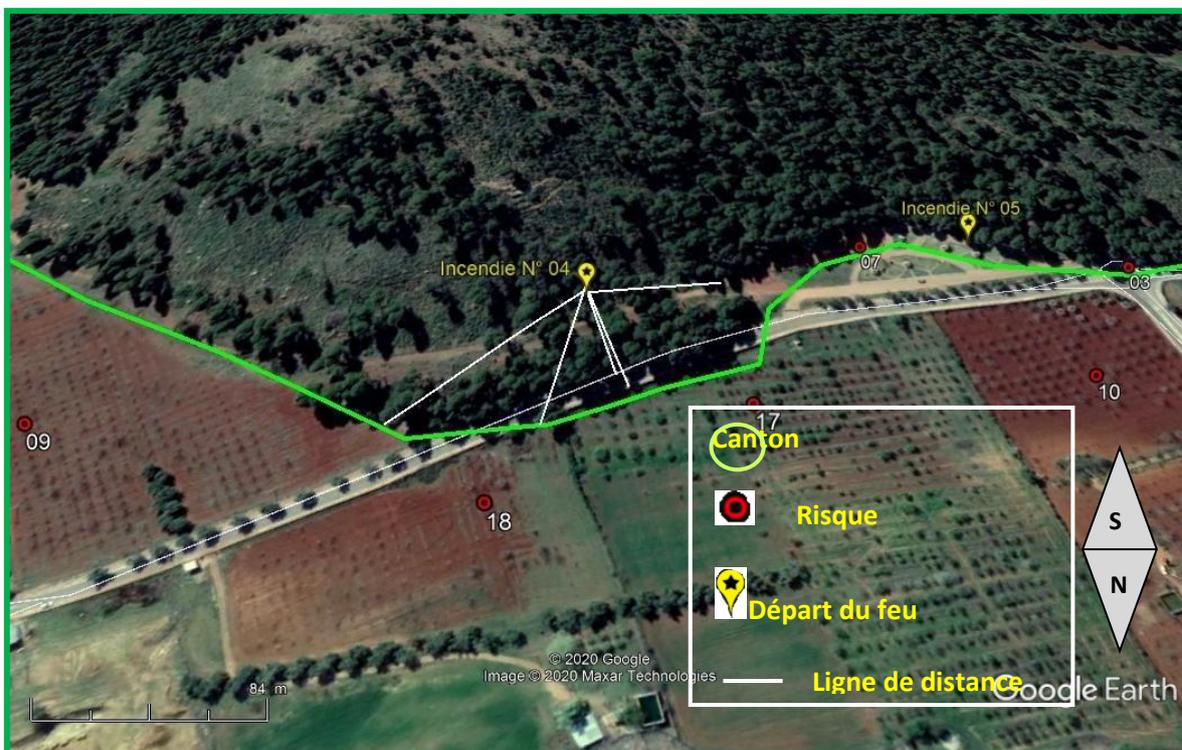
D'après le Tableau 15 et la figure 22, la piste garde deux notes pour cet incendie, la plus élevée au premier niveau pour la piste (14) avec une distance de 77 m et la deuxième note au quatrième niveau pour la piste (35) avec une distance de 100 m. La culture vivrière est en deuxième niveau avec une notation de 4 ; l'habitat abandonné est peu probable à improbable avec une notation de 3 et 1.

## **Chapitre VI: Résultats, discussion et propositions**

La piste pour l'incendie 03 est encore la plus probable d'être à l'origine du déclenchement de l'incendie.

### **IV.1.3.4. L'incendie 04**

L'incendie 04 s'est déclenché le 08/08/2014 dans le canton Serrar comme le montre la figure 23. L'heure d'éclosion est à 15 h 30 et il a été éteint la même journée à 17 h 00. Il a ravagé 1,50 hectare de broussailles.



**Figure 23 : Les 05 risques les plus proches au point de départ de l'incendie 04**

D'après la figure 23, les cinq risques les plus proches à l'incendie 04 sont : Le chemin communal (3), les champs d'agriculture (arboriculture) (17), (18) et (9) puis l'espace de loisir à grande influence.

**Tableau 16: Niveau de probabilité des risques de l'incendie 04**

N° de Risque	Type de risque	Distance (m)	Notation	Niveau de probabilité
3-3	chemin communal	51,2	5	très probable
*3-17	arboriculture	59,3	4	probable
3-7	espace loisir à grande influence	73,3	3	peu probable
3-18	arboriculture	87,8	2	très peu probable
3-9	arboriculture	128	1	improbable

\*N° de risque 3-17 : 1 c'est le n° de canton ,17 n° de risque dans le canton

## Chapitre VI: Résultats, discussion et propositions

Pour l'incendie 04, la route (chemin communal) (3) à eu la cotation la plus élevée "5" en raison de sa distance la plus courte qui est de 51.2 m, puis on a le champ d'agriculture (Arboriculture) qui a la cotation 4 avec une distance proche à 60 m , suivi par l'espace de loisir à grande influence avec la troisième cotation qui est de 3 . Le champ d'agriculture (Arboriculture), en quatrième et cinquième niveau avec la cotation 2 et 1 où sa distance est plus de 85 m. (Tableau 16), (figure 23).

Pour l'incendie 04, la route (chemin communal) et en permanence la plus probable d'être à l'origine de déclenchement de l'incendie, suivi par le champ d'agriculture, mais cette fois ci il ya un nouveau risque qui est peu probable d'être à l'origine de départ du feu en l'occurrence, l'espace de loisir à grande influence au troisième niveau.

### IV.1.3.5. L'incendie 05

L'incendie 05 s'est produit à 225m à l'Ouest de l'incendie 04 en espace de deux jours d'intervalle (10/08/2012) dans le même canton, la figure 24. L'heure d'éclosion est à 01 h 44 du matin et il a été éteint au bout de quatre heures. Il a ravagé trois (3) ha de broussailles et 10 arbres de pin d'Alep.

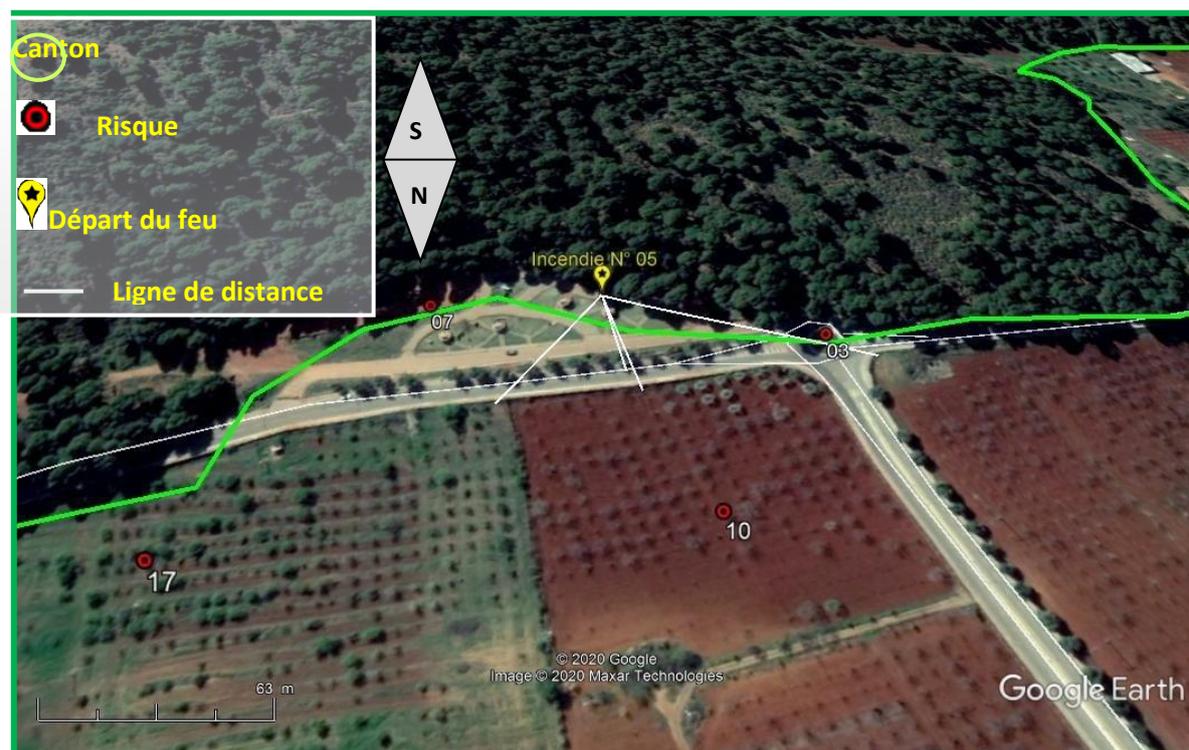


Figure 24 : Les 05 risques les plus proches au point de départ de l'incendie 05

La figure 24 illustre que l'incendie 05 s'est produit dans les mêmes circonstances que l'incendie 04 sauf qu'il est situé à proximité de l'espace de loisir à grande influence (7) , soit à un (1) mètre de distance. Les cinq risques les plus proches à cet incendie sont : l'espace de loisir à grande influence (7), Le chemin communal (3) et les champs d'agriculture (arboriculture) (10), (17) et (11).

**Tableau 17 : Niveau de probabilité des risques de l'incendie 05**

N° de Risque	Type de risque	Distance (m)	Notation	Niveau de probabilité
<b>*3-7</b>	espace loisir à grande influence	<b>01</b>	<b>5</b>	très probable
<b>3-3</b>	chemin communal	<b>40,2</b>	<b>4</b>	probable
<b>3-10</b>	arboriculture	<b>50</b>	<b>3</b>	peu probable
<b>3-17</b>	arboriculture	<b>67,5</b>	<b>2</b>	très peu probable
<b>3-11</b>	arboriculture	<b>106</b>	<b>1</b>	improbable

\*N° de risque 1-7 : 3 c'est le n° de canton ,7 n° de risque dans le canton

Pour cet incendie, l'espace de loisir à grande influence (7) est classé au niveau 01 avec la cotation la plus élevée "5" avec une très faible distance de un (01) mètre , la route (chemin communal) (3) dispose de la seconde cotation 4, puis on a le champ d'agriculture (Arboriculture) qui a la cotation 3, 2 et 1 (Tableau 17), (figure 24).

L'incendie 05 diffère des autres incendies par la nature du premier risque où l'espace de loisir à grande influence est le plus proche de son point de départ. La route avec la seconde cotation, maintient son potentiel comme source de déclenchement d'incendie.

Les champs d'agricultures sont improbables parce que le feu s'est déclaré à **1h 44m** en prolongation de la journée du samedi, soit une journée à double risque (weekend & vacances).

#### IV.1.4. Niveau de probabilité des différents risques

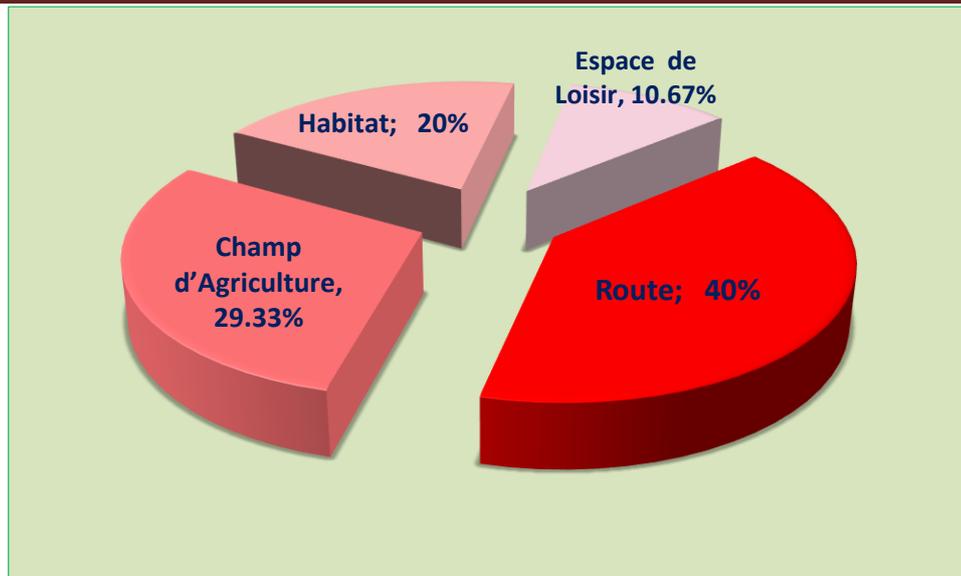
L'obtention de la fréquence de la part de chaque risque dans le déclenchement des cinq incendies enregistrés dans le canton Boumediene et le canton Serrar de la forêt péri-urbaine de Tlemcen connue sous le nom de FDT est une appréciation quantitative des cotations des différents niveaux de probabilité de chaque risque pour les cinq incendies. Le tableau 18 présente la cotation globale des différents risques.

## Chapitre VI: Résultats, discussion et propositions

**Tableau 18** : Cotation globale des différents risques

Nature de Risque	Type de risque	Cotation des risque /Incendie					Note Finale	Total	Part du risque
		Incendie 01	Incendie 02	Incendie 03	Incendie 04	Incendie 05			
Route	Piste	5	5+4	5+2	0	0	21/75	30/75	40 %
	Chemin communal	0	0	0	5	4	9/75		
	Total	5	9	7	5	4	30/75		
Champ d'Agriculture	Culture vivrière	3	2	4	0	0	9/75	22/75	29,33 %
	Arboriculture	0	0	0	4+2+1	3+2+1	13/75		
	Total	3	2	4	7	6	22/75		
Habitat	Habitat abandonné	4+2+1	3	3+1	0	0	14/75	15/75	20 %
	Habitat Diffus	0	1	0	0	0	01/75		
	Total	7	4	4	0	0	15/75		
Espace Loisir	Espace Loisir à grande influence	0	0	0	3	5	8/75	8/75	10,67 %
	Total	0	0	0	3	5	8/75		
<b>Total/incendie</b>		15	15	15	15	15		<b>75/75</b>	<b>100 %</b>

D'après le tableau 18, les routes se présentent comme source potentielle de départ des feux de forêts dans notre site d'étude, elles sont qualifiées ainsi de source "**très probable**" de déclenchement des incendie dans la forêt domaniale de Tlemcen. De ce fait, les routes sont considérées comme "**risque le plus probable de déclenchement des incendie dans la FDT**". Les champs d'agricultures sont considérés comme second potentiel de départ des feux de forêts, avec un niveau "**probable**", ils ont un potentiel de "**risque de forte probabilité de déclenchement des incendie dans la FDT**". Les routes avec les champs d'agricultures sont à l'origine de départ des incendies à hauteur de **69,33 %**. Avec respectivement une distance moyenne de **95,9 m** pour les routes et **155 m** pour les champs agricoles. Les habitats quelques soient leurs types, avec une part de déclenchement estimée à **20%** arrivent en troisième position dans leur potentialité de cotation, avec un niveau "**peuprobable**", qualifiés ainsi de "**risque de faible probabilité de déclenchement des incendie dans la FDT**", ils sont situés à une distance de **346m** des lieux de déclanchement des incendies. Les espaces de loisirs à grande influence présentent un risque très faible de départ d'incendies (**10,67 %**), ils sont qualifiés de "**très peu probable d'être à l'origine de départ d'incendie**". La figure 25 synthétise la part des différents risques.



**Figure 25** : La part des différents risques de déclenchement du feu dans la FDT

### IV.2. Proposition des mesures de préventions par rapport à l'importance des risques dans le déclenchement des incendies

La prévention englobe "toutes les mesures visant à empêcher le déclenchement d'un incendie" dans le contexte générale de cette étude.

Les méthodes et les moyens destinés à empêcher le déclenchement et par conséquent la propagation d'un incendie ne peuvent réduire leur impact car la stratégie repose sur des procédures classiques, aléatoires et très traditionnelles. C'est le cas, d'ouvrir des tranchées coupe-feu (Photo 3, a), ouvrir des chemins d'accès en l'absence des règles de conduite (Photo 3, b), l'élagage des résineux sans espacement entre les cimes (Photo 3, c) ou absence des travaux d'éclaircie (photo 3, d). Ces actions doivent s'appuyer sur un plan de prévention des risques d'incendie ou simplement des cartes de sensibilité au feu. Le forestier, en normalisant ses interventions, joue un rôle capital dans la lutte préventive (Berrichi et al., 2013).



**Photo 03:** Travaux de prévention avec espoir et inquiétude.  
(Berrichi et al.,2013).

Les situations de risques d'incendies de forêts les plus probables pour le déclenchement de l'incendie dans la FDT découlent de l'occupation actuelle du territoire ainsi que de la présence et des activités de l'homme. Les cas de risques rencontrés sont : (1) les routes (piste ;chemin communale ), (2) champs d'agricultures (Culture vivrière ; arboricultures), (3) nature des habitats ( abandonnés, diffuse), (4) aires de loisirs (A grande influence).

### IV.2.1. Mesures générales de prévention pour la forêt domaniale de Tlemcen

Selon Belkaid (2016), pour réduire les risques d'incendie, les stratégies à développer en termes de renforcement des capacités nécessaires de prévention doivent inclure les points suivants:

- Intensifier les enquêtes pour identifier les responsables des incendies et mener des études sociales sur les attitudes des populations (contexte du feu) à l'égard de la conservation des forêts;
- Développer une évaluation générale des incendies de forêt sur une longue période pour identifier et introduire des améliorations dans la prévention et le contrôle;
- Afin de réduire le nombre de foyers, tout en réduisant la vulnérabilité (zones exposées), il est nécessaire de maîtriser l'urbanisation, c'est-à-dire d'éviter toute nouvelle construction ;
- Pour la surveillance de certaines zones de valeur particulière, l'utilisation de caméras infrarouges dans les postes de vigie est souhaitable. Aussi l'installation de détecteurs automatisés au niveau des massifs isolés, peut être envisagée;

## ***Chapitre VI: Résultats, discussion et propositions***

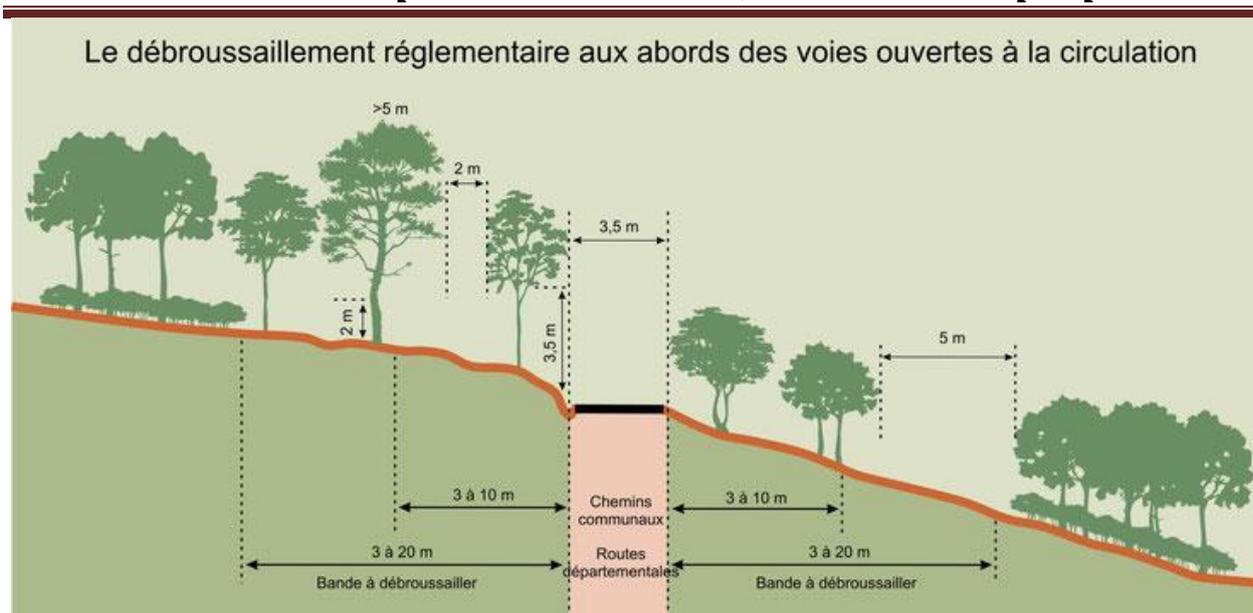
- Des cartes de sensibilité et d'accessibilité sont essentielles et doivent être élargies à toutes les zones forestières afin d'assurer une meilleure protection contre les incendies et de réduire leur étendue en cas de catastrophe;
- Lancement des programmes de développement dans les zones montagneuses au profit des populations vivant à proximité des forêts, car le taux de chômage est très élevé. Cela aura un double effet, qui est d'améliorer les revenus des populations et de protéger l'environnement forestier; car seules les populations économiquement intégrées dans la forêt ressentent le besoin de la défendre, c'est pourquoi la population rurale doit être intégrée à l'économie forestière.
- Le pacage contrôlé est une formule intéressante, qui permet à la fois d'obtenir un rendement économique, de nettoyer les zones coupe-feu et d'intégrer les bergers dans l'économie forestière ;
- L'occupation forestière, en fait, c'est la présence humaine qui est la meilleure garantie pour assurer la protection des forêts contre les incendies.

### **IV.2.2. Mesures de prévention par nature de risque**

#### **✓ Pour l'infrastructure routière**

D'après Berrichi et al (2017) en grandes parties, les usagers des infrastructures routières sont responsables d'une part importante de départ d'incendie, par exemple dans la wilaya de Tlemcen 64% des feux naissent à moins de 200 m de la route. Dans notre cas la totalité des incendies sont déclenchés à une distance moyenne de 96 m. Les mesures de prévention nécessaires à l'infrastructure routières en forêt et en zones périphériques sont :

- Sensibiliser et informer les usagers des dangers que présentent les incendies de forêt ;
- Le débroussaillage des voies d'accès (sentiers, pistes, routes) : (i) une bande de sécurité à sol nu de 01 à 05 m de largeur ; (ii) les arbres et plantes mortes ou malades doivent être éliminés ; (iii) un nettoyage du sous-bois sur une largeur de 10 mètres des deux rives des piste et des bandes de sécurité; (iv) d'élaguer les arbres et de laisser 3 mètres entre deux houppiers, les arbustes sous les arbres doivent être supprimés; (v) dégager des végétaux coupés en les portant en déchetterie ou en les broyant; (SMF, 2108). (Figure 26)
- Des mesures spéciales de gestion forestière au voisinage des voies ouvertes à la circulation publique sont obligatoires. En France, les PPRIF imposent un mode de conduite aux usagers sur une bande de vingt mètres de part et d'autre de l'emprise de ces voies.



(Source : SMDVF, 2108)

**Figure 26 :** Les normes de débroussaillage aux abords des voies ouvertes à la circulation

### ✓ Pour les champs d'agricultures

Les activités agricoles dans les zones périphériques de la FDT constituent une source potentielle de départ de feu. La population rurale utilise traditionnellement le feu pour remettre en état la végétation, à cet effet, l'utilisation du brûlage dirigé ou contrôlé des zones agricoles et de maquis est recommandée. Cette action est tributaire d'un vaste travail de vulgarisation agricole, afin de convaincre la population rurale d'utiliser cette technique qui permettrait de rationaliser l'emploi du feu. Selon Vélez (1999), dans les interfaces forêts/agricultures, il est intéressant de rappeler par exemple les normes essentielles pour un brûlage contrôlé :

- Demander la permission des forestiers ;
- Eviter les jours du vent pour commencer le brûlage ;
- Nettoyer tout autour de la zone à brûler, avec un coupe-feu de deux mètres de largeur, s'il n'y a pas d'arbres, et de cinq mètres s'il y en a ;
- Essayer de brûler les grandes surfaces par partie et éviter de les brûler en un seul tenant ;
- Coordonner avec les propriétaires voisins en organisant des brûlages collectives ;
- Demande de soutien aux moyens de lutte locaux ;
- La durée spécifiée pour le processus d'incinération va de l'après-lever du soleil à deux heures avant le coucher du soleil ;
- Ne brûlez pas un sol escarpé pour éviter la corrosion et la propagation rapide du feu. Dans tous les cas, brûler de haut en bas ;
- Surveiller la combustion avec les autres propriétaires sans quitter la zone jusqu'à ce que les flammes soient complètement éteintes (pas de flamme ni de braise).

### ✓ Pour habitat

La prolifération des bâtiments joue un rôle crucial en créant des interruptions dans le paysage végétal et en limitant ainsi la propagation des incendies, mais elle est paradoxalement à l'origine de nombreux incendies. De là sont nés les espaces d'interaction entre la dynamique

## ***Chapitre VI: Résultats, discussion et propositions***

naturelle des combustibles végétaux et la dynamique de l'urbanisation anthropique.( Belkaïd, 2016)

Pour les types d'habitats rencontrés dans ou au périphérique de la forêt domaniale de Tlemcen, nous avons l'habitat (abandonné ou diffuse) qui est au troisième niveau de déclenchement des feux de forêts. Les propositions d'aménagements se rapportent en premier lieu aux propriétaires de ces habitats qui doivent être informés du danger qu'apportent les incendies de forêt pour l'environnement. L'explication des procédures préventives aux riverains des conduites à prendre avant, pendant et après l'incendie sont parmi les missions et les actions prioritaires du forestier.

Le (PPRIF) plan de Prévention des risque d'incendie de forêt préconise les mesures suivantes pour les interfaces foret/habitat:

1. Débroussailler sur une distance de 50 m les abords des maisons situées dans ou à proximité des forêts (200 m), ce débroussaillage est à la charge du propriétaire et il est obligatoire. Ainsi que les voies d'accès privées doivent être aussi débroussaillées de part et d'autre sur une largeur de 10 m ;(Jappiot et al., 2002).
2. Les déchets secs deviennent des combustibles dangereux, ils doivent être évacués ;
3. Elaguez les branches d'arbres jusqu'à un ou deux mètres du sol ;
4. Le bois de chauffage doit être entreposé à 10 mètres ou plus de l'abritât, et évitez de le laisser au pied d'une pente ;
5. Jusqu'à 10 mètre de l'habitat enlevez tous les arbres, les arbustes, les rondins, les branches, les brindilles, et les aiguilles;
6. Eclaircissez le peuplement forestier (Laisser une distance de 3 à 6 mètres entre les couronnes) à au moins 30 mètres de l'habitat ;
7. La société de SONELGAZ (chargé de la distribution d'électricité) doit être informé lorsque des arbres ou des branches touchent les lignes électriques;
8. Installez la citerne ou le réservoir de carburant à pas moins de 10 mètres des bâtiments et enlevez toute végétation dans un rayon de 3 mètres;
9. Les voies d'accès doivent être suffisamment larges pour permettre l'accès aux véhicules d'urgence et aménager si c'est possible une deuxième voie d'accès à votre propriété ;
10. Les toitures en matériaux ignifuges et les murs extérieurs doivent être recouverts de panneaux résistant au feu.
11. Installez des volets de protection ou des pare-étincelles métalliques à toutes les portes et les fenêtres ;
12. Ne brûlez rien dans la période d'interdiction en général entre avril et septembre et jamais en cas de vent.
13. maîtriser l'urbanisation en limitant les nouvelles constructions.
14. Essayez de ne pas planter les végétaux épineux et conifères et toutes les espèces qui sont très inflammables.

## ***Chapitre VI: Résultats, discussion et propositions***

---

### **✓ Pour les espaces de loisir a grande influence**

On doit informer les habitants temporaires et les touristes suffisamment et objectivement des graves conséquences de l'incendie et de ses impacts, parce que la présence de promeneurs dans la forêt ou dans les zones de loisirs vulnérables aux incendies de forêt augmente l'enjeu. Les campagnes d'information s'appuieront sur des cartes des zones de différents niveaux de risque qui soit publier antérieurement ; elles seront basées sur des documents d'archives qui montrent des incendies réels , dangereux et leurs dégâts (photographies, films, vidéo) ; suivra une démonstration, à l'aide d'un modèle feu, de ce qui peut arriver dans la commune ou l'ensemble des communes voisines si un grand incendie s'y développe(Robert C,1998).

Nous avons de multiples moyens, il y a ceux qui font appel au devoir, ou la sensibilité, la conscience ou la civilité de chacun. C'est le cas : des panneaux, affiches, de la distribution des supports publicitaire, de la radio, de la presse écrite, des conférences. Tout simplement une information percutante et traumatisante en prenant appui sur l'actualité par fois catastrophique ou par des moyens de sensibilisation. L'objectif est de développer une culture du risque d'incendie (Berrichi et al., 2013).

Dans les aires de barbecue: les éléments responsables de ce type d'incendies peuvent être des chasseurs, des campeurs ou des randonneurs, donc ne brûlez / n'allumez pas pendant la période d'interdiction généralement entre avril et septembre et jamais dans un état venteux.

### Conclusion générale

L'étude de l'origine de l'incendie permet d'établir la part de responsabilité de chaque risque dans le déclenchement des feux survenus dans la forêt domaniale de Tlemcen et par la suite de déterminer les politiques préventives appropriées.

A partir des données récoltées auprès des intervenants dans la lutte, cette étude présente une première classification des situations à risque d'incendies dans la forêt domaniale de Tlemcen par leur niveau de probabilité d'être à l'origine de départ de l'incendie. Nous avons identifié plusieurs catégories de situation de risques caractérisées par ces niveaux de probabilité. A chaque type de situations de risque d'incendie correspond des mesures de préventions nécessaires appropriées pour éviter le départ du feu. Une bonne lecture de ces marqueurs environnementaux ( la part de chaque risque et sa proximité du lieu de départ) permet de pressentir le déclenchement de certains feux et par conséquent d'envisager des améliorations dans la stratégie de la lutte préventive en utilisant les niveaux de probabilité obtenus.

Quatre risques parmi de nombreux risques d'incendies de forêt ont été identifiées dans la forêt domaniale de Tlemcen comme risques probables d'être à l'origine d'éclosion des feux de forêts avec différents niveaux de probabilité, de très probable à improbable : l'infrastructure routière se présente comme source potentielle de départ des feux dans notre site d'étude, elle est qualifiée de source "**très probable**" de déclenchement. Les champs d'agricultures sont considérés comme second potentiel de départ des feux de forêts, avec un niveau "**probable**". Ces deux sources sont à l'origine de départ des incendies à hauteur de **69,33 %**. Avec respectivement une distance moyenne de **95,9 m** pour les routes et **155 m** pour les champs agricoles. Les habitats avec une part de déclenchement estimée à **20 %** arrivent en troisième position dans leur potentialité de cotation, avec un niveau "**peuprobable**", ils sont situés à une distance moyenne de **346m** des lieux de déclenchement des incendies. Les espaces de loisirs à grande influence présentent un risque très faible de départ d'incendies (**10,67 %**).

Cet espace nécessite une attention particulière pour réduire l'occurrence et par conséquent les dégâts engendrés par le respect de la législation forestière et l'application des différentes méthodes de prévention nécessaires pour protéger cette zone.

Après présentation des bases de classification de la part des différents risques, il serait souhaitable d'approfondir ces données par des recherches sur certaines spécificités de l'origine des causes des incendies et de rechercher les composantes environnementales et humaines intervenant dans l'éclosion des incendies.

### Références bibliographiques

- **Alexandrian D., Esnault F. et Calabri G., 1998** : Analyse des tendances des feux en Méditerranée et des causes sous-jacentes liées aux politiques. Réunion de la F.A.O sur les politiques publiques concernant les feux de forêt. Rome (Italie) 2006, de l'agriculture et de développement rural (Algérie).
- **Asstsas., 2015**. Identification et évaluation des risques [GP70]. Outil G; fiche d'identification et d'évaluation des risque -Identification et évaluation des risque. 70 p
- **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.
- **Belkaid H. et Carrega P., 2012**. Interface habitat / forêt : enjeu et facteur de risque incendie UMR ESPACE, Université de Nice Sophia Antipolis, , France
- **Belkaïd H., 2016**. Analyse spatiale et environnementale du risque d'incendie de forêt en Algérie Cas de la Kabylie maritime. Thèse , Univ Nice - Sophia Antipolis, 305p.
- **Benabdeli K., 1996** : Aspects physionomico- structuraux et dynamique des écosystèmes forestiers face à la pression anthropozoogène dans les monts de Tlemcen et des monts Dhaya (Algérie septentrionale). Thèse Doct. Etat, Univ Sidi Bel Abbés, 356p + annexes.
- **Beniest J., Bourdouxhe L., Defrancq-D'Hondt M. et Nave S., 1987**. Guide pratique du maraichage au Sénégal. Centre pour le développement de l'horticulture Cambèrene, Sénégal, 142p.
- **Beneste M., 1985**. Evolution de la plate-forme de l'Ouest Algérien et du Nord-est Marocain au cours du jurassique superieur et au début du crétacé : stratigraphie, milieux de dépôt et dynamique sédimentaire. Doc-Lab-Géol. Lyon n°(Facsél). Département des sciences de terre. Univ Claude Bernard. Lyon. 367p.
- **Bagnouls F. et Gausson H., 1953**. Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Hist. Nat. Toulouse, 88(3-4) : pp 193-239.
- **Berrichi M., 2013**. Défoncé des forêts contre les incendies (Facteurs favorisant, conséquences et luttes). Polycopié de cours : Uni. Aboubekr Belkaid Tlemcen, 122p.
- **Berrichi M., Benabdeli K., Letreuch-Belarouci N. et Haddouche I., 2013**. Feux de forêts en Algérie : entre points de vue des écoliers et politique de la prévention. *Mediterranea, serie de estudios biológicos* 24 : 135-137
- **Berrichi M., Eddine A. et Berrouaine Z., 2017**. Mesures de préventions contre les incendies de forêts dans le littoral: Cas des forêts de Dar Yaghmouracene (Tlemcen – Algérie). *Cinq Continents*, 7 (16) : pp226-239.
- **Berrichi M., 2018**. Projet De création d'équipes spécialisées dans la recherche des causes des incendies de Forêts. Journée : Recherche Scientifique - Gendarmerie Nationale. 07p
- **Berrichi M., Kherbouche I. et Rafa A., 2019**. Identification des situations à risques d'incendies dans la forêt périurbaine de Tlemcen et propositions d'aménagement. 5ème Colloque International (SES2019): Systèmes Socio-Écologiques : des Risques et de l'Insécurité à la Viabilité et Résilience (24-26 octobre 2019, Marrakech), 21p.
- **Blanchi R. et Godfrin V., 2001**. De la cartographie technique à la cartographie réglementaire. Le cas des PPRIF .ENSMP-pole cindynique (France).
- **Carbonell G., Dusserre G. et Sauvegnargues S., 2004**. Embrasement généralisé éclair en feu. Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement. France, 81p

- **C.E.M.A.G.R.E.F., 1989** : Le Guide technique du forestier méditerranéen français, chapitre IV : protection des forêts contre les incendies. Division technique forestière, Aix- en - Provens (France).
- **Colin, P.Y., Jappiot M., Mariel A., Lampin C. et Veillon S., 2001.** Protection des forêts contre l'incendie, Edit. FAO/C.E.M.A.G.R.E.F, Cahier FAO Conservation n°36, 149 p.
- **Costa P., Castellnou M., Larranaga A., Miralles M. et Kraus D.,2011.** Prevention of large wildfires using the fire types concept. Fire Paradox European Project (Generalitat de Catalunya)
- **Croisé R. et Crouzet Y., 1975.** L'infrastructure routière. Centre technique du génie rural, des eaux et des forets, R .F.F. N° SP, 307p.
- **Dupuy J.L., 2000.** Apports de la physique du feu. In Conception des coupures de combustible. Document Réseau Coupures de combustible n°4, Edition de la Cardère, Morières : pp. 29-40.
- **Eddine M., 2012.** Contribution à l'élaboration d'un plan de prévention des risques incendies de forêts au niveau de la commune de Dar Yaghmouracen (Ghazaouet), Wilaya de Tlemcen. Mém. Mas II. Univ. Abou BekrBelkaid-Tlemcen, 95 p + annexes
- **ENR\_002., 2014.** Evaluation et hiérarchisation des risques –Echelle de criticité. Cellule Qualité et Gestion des risqué, 1p.
- **FAO., 1986.** Wildland Fire Management Terminology. FAO Forestry Paper 70, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- **FAO., 2001.** Etude FAO Forêts 138 - Réunion de la FAO sur les Politiques Nationales Ayant une Incidence sur les Incendies de Forêt. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, 340p.
- **FAO., 2002.** Communautés en flamme : actes d'une conférence internationale sur la participation des communautés à la lutte contre les incendies. Bureau régional de la FAO pour l'Asie et la pacifique, publication 2002/25. ISBN 974- 7946- 29-7
- **FAO., 2011.** Prévention des feux de forêt dans la région méditerranéenne, Rapport de situation, la seconde Semaine Forestière Méditerranéenne organisée à Avignon avril 2011.
- **Fernandes P.M., 2008.** Forest fires in Galicia (Spain): the outcome of unbalanced fire management. Journal of Forest Economics, 14 : 155-157.
- **Ganteaume A., Camia A., Jappiot M., San Miguel-Ayanz J., Long-Fournel M. et Lampin C., 2013.** A Review of the Main DrivingFactors of Forest Fire Ignition Over Europe. Environmental Management, Springer Verlag (Germany), 51 (3) : pp 651- 662.
- **Henry R., 2005.** Les pistes et aménagements de défense de la forêt contre les incendies (DFCI). Mast. Rapport de stage communauté du Pays d'AixService Forêt, 330p.
- **IPCC., 2014.** Intergovernmental Panel On Climate Change) Climate change 2014: Synthesis report.
- **Jappiot., M. 2000.** Forêt méditerranéenne t.XXIV, n° 4, décembre 2003 Cartographie du risque d'incendie de forêt: besoins, méthodes et données. Essai de normalisation.
- **Jappiot M., Blanchir R., et Alex Andrian, D., 2002** : Cartographie du risque: recherche méthodologique pour la mise en adéquation des besoins, des données et des méthodes. C.E.M.A.G.R.E.F, E.N.S.M.P-A.R.M.I.N.E.S, Agence M.T.D.A, colloque de restitution

des travaux de recherche du S.I.G Incendies de forêt, 4 Décembre 2002, Marseille (France).

- **Jappiot M., Lampin C., et Borgniet L., 2004** : Méthode de cartographie des types d'urbanisation au contact des zones boisées pour une aide à la mise en place des PPRIF. MEDD, Rapport final, 40p.
- **Kaïss A., Zekri L., Zekri N., Porterie B., Clerc J-P., et Picard C., 2007** : Efficacité des coupures de combustible dans la prévention des feux de forêts. Elsevier Masson SAS, France. pp 462-468.
- **Khalid F., 2008** . Contribution à l'élaboration d'un plan de prévention des risques incendie de forêt, cas de la commune de Tlemcen (Nord-Ouest. d'Algérie).Mémoire de Magistère. Université Abou BekrBelkaid. Tlemcen, 162p + annexes.
- **Kherbouche I M., 2019**. Identification des situations à risques d'incendies de forêts et propositions de prévention : cas de la forêt domaniale de Tlemcen. Mémoire de Mastère. Université Abou BekrBelkaid Tlemcen, 67 p
- **Lampin C., Jappiot, M., Borgniet L., et Dumas E., 2004** : Typologie d'interfaces habita-forêt dans le cadre de la mise en place des PPR incendies de forêts. IV ONGR2 INTERNATIONAL Environnement et identité en Méditerranée, Uni. De Corse Pascal-Paoli (France).
- **Lampin C., Bernard J.M., Bouillon CH.,Long M., Morge D. et Jappiot M., 2007**. Aide méthodologique à la caractérisation et la cartographie des interface habitat-forêt. CEMAGREF pp 5-7
- **Lampin C., Bouillon C., Morge D., Long-Fournel M. et Jappiot M., 2010**. Caractérisation et cartographie des interfaces habitat-forêt Prévention des risques d'incendies de forêt - Guide méthodologique. Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement, 67p.
- **Legard, M., 1973**. Recherches méthodologiques favorables au déclenchement des incendies dans les forêts de Rambouillet par la station météorologique Villa loublay. Rev. For. (France), n°02, 105-115.
- **Long M., Ripert C., Piana C., Jappiot M., Lampin C. et Ganteaure A., 2008**. Amélioration de la connaissance des causes de départ du feu de forêt. Convention DGFAR Forest focus n=° FF 2004-66, 100p.
- **Margerit J., 1998**. Modélisation et simulations numériques de la propagation de feux de forêts. Thèse, Doctorat. Inst. National polytechnique de lorraine. Nancy, France, 260 p.
- **Meddour S.O., Meddour, R., Derridj A., 2007**. Historique des feux de forêts en Algérie Analyse statistique descriptive (période 1876-2005). Revue Campus, n°10, 53p.
- **Meddour S.O., Meddour R. et Derridji A., 2008**. Analyse des feux de forêts en Algérie sur le temps long (1876-2007). Les notes d'analyse du Ciheam. 39 :11 p.
- **Meddour S.O., Bouisset C. et derridj A., 2013**: La gestion du risque incendie de forêt en Algérie : des mesures curatives ou préventives. Conférence international, France, 34p
- **M.E.D.D., 2002**. Les feux de forêt. Dossier d'information, France, 20 p.
- **Medjahed S., 2014**. Contribution a une étude dynamique des matorrals de la région de Tlemcen. Diplôme de magister. Depteco et gestion des écosystèmes naturels. Univ, Abou BakrBelkaid, Tlemcen.
- **Michel C., 2003**. L'accès du public aux espaces naturels, agricoles, forestiers et l'exercice du droit de propriété : des équilibres à gérer. Thèse .Doc. ENGREF, 543p.

- **NWCG, 2006.** Glossary of Wildland Fire Terminology. National Wildfire Coordinating Group, PMS 205, Boise, Idaho.
- **Plana E., Font M., Serra M., Chauvin S. et Gladiné J. 2016.** Les incendies en forêt, guide pour les journalistes et les médias. Projet eFIRECOM. Edition CTFC. 36pp.
- **Rahmoune, N., 2017.** Suivi de reproduction de la Grive draine au niveau de la chênaie de Zarifet, Tlemcen. Mémoire de Master en faune et environnement., Université de Tlemcen.
- **Rebai A., 1983 :** les incendies de forêts dans la wilaya de Mostaganem (Algérie). Etude écologique et proposition d'aménagement. Thèse Doct. Univ. Sci. Marseille, France, 130p + annexe.
- **Robert C., 1998.** Prévention et lutte contre les grands incendies de forêts. Forêt méditerranéenne t. x/x, n° 1, p 61-62
- **Robert J., 2018.** Gestion des risques résiduels, Responsabilités Et Assurance Risks Management, Liabilities&Insurances. Journées Nationales de Géotechniques et de Géologie de l'ingénieur-Champs-sur-Marne 2018. 8 p
- **Roberston J.M.S., 1979.** Etude critique de la bibliographie concernant les incendies de forêts aux U.S.A et au Canada et discussion des possibilités d'adaptation de certaines techniques en France méditerranéenne. Thèse 3ème cycle U.P.M.C. Paris IV, 245p.
- **Rodrigues M., Jiménez-Ruano A., Peña-Angulo D., de la Riva J. et 2018.** Acomprehensive spatial-temporal analysis of driving factors of human-caused wildfires in Spain using geographically weighted logistic regression. Environ. Manag, (225) : pp177–192.
- **Syphard A.D., Radeloff V.C., Keeley J.E., Hawbaker T.J., Clayton, M.K., Stewart S.I. and Hammer R.B., 2007.** Human influence on California fire regimes. Ecol. Appl, 17: pp1388–1402.
- **SMF., 2108.** Débroussaillments obligatoires des routes et autres linéaires. <https://www.syndicatmixteforestier.com/travaux-forestiers/d%C3%A9broussaillments-obligatoires/>
- **Tinthoin R., 1948.** — Les aspects physiques du tell oranais : essai de morphologie de pays semi aride. — Oran : Ed. Fouquet, 1948. — 606 p
- **Thompson M., Calkin D.E., Finney M., Ager A. et Gilbertson-Day J.W (2011).** Integrated national-scale assessment of wildfire risk to human and ecological values. Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, DOI 10.1007/s00477-011-0461-0
- **Trabaud L., 1976.** Inflammabilité et combustibilité des principales espèces de la garrigue – Plant, 11, pp : 117-139.
- **Trabaud L., 1979.** Etude du comportement du feu dans la garigue de chêne kermès à partir des températures et des vitesses de propagations. Ann. Sci. For, 13-38.
- **Velez R., 1999.** Protection contre les incendies de forêt : principes et méthodes d'action CIHEAM, Zaragoza. Options Méditerranéennes, Série B : Études et Recherches No. 26, 118 p.

### Sites Web

- (<https://www.ornikar.com/code/cours/route/types-voies/commune>)
- [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2020.06.19-DP Feux foret campagne 2020 vf.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2020.06.19-DP%20Feux%20foret%20campagne%202020%20vf.pdf)