

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou  
Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques  
Département Des Sciences Agronomiques



## *Mémoire de fin d'études*

En vue de l'obtention du diplôme de master en sciences agronomiques

Spécialité : Production et Nutrition animale

### THEME

# **Impact des incendies sur les productions animales dans la région de Tizi-Ouzou**

#### **Présenté par :**

- Kasmi Dania
- Merbah Maria

#### **Devant le jury :**

<b>Président :</b> Kadi S.A	Professeur	UMMTO
<b>Encadreur :</b> Dorbane Z	Maitre de conférences catégorie B	UMMTO
<b>Examineur :</b> Mouhous A	Maitre de conférences catégorie A	UMMTO

Promotion : 2021-2022



## REMERCIEMENTS

A l'issue du cycle de notre formation nous tenons à remercier dieu le tout puissant pour nous avoir donné la force de parvenir à ce stade.

Nos remerciements les plus sincères vont à notre promotrice Madame Dorbane Zahia pour ses conseils précieux et son suivi tous au long de la réalisation de ce travail.

Nos sincères remerciements vont aussi aux membres du jury Mr Kadi Si Ammar et Mr Mouhous Azeddine, qui ont eu l'amabilité d'accepter de consacrer un peu de leur précieux temps pour lire et évaluer notre travail.

Nous remercions particulièrement Madame Zembri-Zirmi Nacima pour son aide précieuse et sa gentillesse envers nous, la direction des services agricole de la wilaya de Tizi-Ouzou, ainsi que le personnel des subdivisions agricoles de Larbaa Nath Irathen, Béni Douala et Beni Denni. Et surtout tous les éleveurs qui ont pu nous accorder quelques instants brefs mais tellement enrichissant.

Nous remercions aussi la direction de la protection civile et la direction de la conservation des forêts de la wilaya de Tizi-Ouzou pour avoir mis à notre disposition leurs travaux précieux.

En fin, un vif merci à toute personne qui a participé de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail .



Je commencerais par dédier ce modeste travail

A toi ma très chère maman **ROZA** pour qui aucun hommage ne pourrait rendre justice, tu es la prunelle de mes yeux celle sans qui probablement je ne serais pas là ou je suis, je rends grâce à ton sacrifice pour nous élever et éduquer dans une société qui ne pardonne pas, grâce à tes encouragements et ton amour qui m'a donné et me donne toujours le courage de tous supporté et de me dépasser Merci je t'aime.

A mes deux grandes sœurs chéries **Massiva** et **Randa** qui m'ont toujours soutenues dans les hauts et les bas, surtout dans les bats et qui sont toujours là quand j'en ai besoin.

A toi **Samy** mon grand frère adoré je ne saurais assez te remercier pour tous ce que tu as fait pour moi.

Un hommage particulier à toi mon **Naravas** celui qui me supporte tous les jours malgré mes crises de stress et qui est toujours à mes côtés merci pour tous le soutiens et l'amour que tu m'apporte chaque jour depuis le tout début.

A mes petits chenapans : **Evan, Mathis, Mathéo et Pipo**

Une pensée à toi ma binôme **Maria** pour avoir partagé ces moments spéciaux avec moi qui ferons des souvenirs à raconter à l'avenir

Merci à toutes les personnes qui ont été la et qui m'ont manifesté leur soutien et offert leur aide et leurs encouragements : **Massylia, Wissal, Ghizlene, Sassi, Massicilia, Mazou**

Enfin, je dédie ce travail à toi **Didine** tu aurais été tellement fier et heureux de partager ce moment avec moi que je ne pourrais pas ne pas le partager avec toi.

Dania



Je dédie ce travail :

A ma très chère mère

Quoi que je fasse ou je dise, je ne saurai point te remercier

Comme il se doit ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

A mon très cher père

Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager.

Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection.

A mes sœurs Lydia et Basma, mon frère Smail et mon beau-frère Lamine

Puisse Dieu vous donne santé, bonheur, courage et surtout réussite.

A ma meilleure amie Fatma,

Tu as toujours été là pour moi et je tenais à te remercier.

A ma chère binôme Dania, merci pour ton soutien moral, ta patience et ta compréhension tout au long de ce travail

Merci à toutes les personnes qui ont été là et qui m'ont manifesté leur soutien et offert leur aide et leurs encouragements Massicilia et Mazou

Maria

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b> Le bilan des incendies dans le Sud-Ouest de l'Europe (en hectares, période 1993-2003) .....	13
<b>Tableau 2 :</b> Répartition des éleveurs enquêté par daïra .....	37
<b>Tableau 3 :</b> La répartition des différents types d'élevages enquête dans les régions de LNI, Beni Douala et Beni Yenni.....	43
<b>Tableau 4 :</b> Nombre d'animaux déclaré perdu lors des incendies 2021 dans la wilaya de Tizi Ouzou .....	51
<b>Tableau 5 :</b> Répartition des superficies incendiées par nature juridique .....	60
<b>Tableau 6 :</b> Nombre d'animaux déclaré et distribué par la direction des services agricole de la wilaya de Tizi-Ouzou dans la période d'Aout a Octobre 2021.....	65

## Liste des figures

<b>Figure 1 a :</b> Explications traditionnelles de la propagation d'un feu de forêt .....	4
<b>Figure 1 b :</b> Triangle de feu appliqué à l'incendie de forêt.....	5
<b>Figure 2 :</b> Risque d'incendie en Algérie (Meddour et Derridj.,2012) .....	15
<b>Figure 3 :</b> Extincteur d'incendie CO2 standard ISO (www.lutincendie.com) .....	28
<b>Figure 4 :</b> Robinet d'incendie armée (RIA) .....	29
<b>Figure 5 :</b> Colonne sèche montante ( <a href="https://www.lutincendie.com/">https://www.lutincendie.com/</a> ) .....	29
<b>Figure 6 :</b> Colonne humide et sa prise interne ( <a href="https://www.lutincendie.com/">https://www.lutincendie.com/</a> ) .....	30
<b>Figure 7 :</b> Bac a sable 100L ( <a href="https://www.lutincendie.com/">https://www.lutincendie.com/</a> ) .....	31
<b>Figure 8 :</b> Porte coupe-feu ( <a href="https://www.lutincendie.com/">https://www.lutincendie.com/</a> ) .....	31
<b>Figure 9 :</b> Extincteur automatique a eau type sprinklers ( <a href="https://www.lutincendie.com/">https://www.lutincendie.com/</a> ) .....	33
<b>Figure 10 :</b> Situation géographique et administrative de la wilaya de Tizi Ouzou (Sahar <i>et al.</i> , 2020) .....	35
<b>Figure 11 :</b> Comparatif des 10 dernières années (Nombre de feux) dans la wilaya de Tizi-Ouzou .....	38
<b>Figure 12 :</b> Répartition mensuelle des incendies (année 2021) .....	39
<b>Figure 13 :</b> Sexe des éleveurs enquêtés.....	39
<b>Figure 14 :</b> Age des éleveurs enquêtés.....	40
<b>Figure 15 :</b> Niveau d'instruction des éleveurs enquêtés .....	41
<b>Figure 16 :</b> Expérience des éleveurs .....	41
<b>Figure 17 :</b> Origine de l'élevage .....	42
<b>Figure 18 :</b> Répartition de la main d'œuvre dans les exploitations.....	42

<b>Figure 19 :</b> Types d'élevages enquêtés .....	44
<b>Figure 20:</b> Types de productions présents dans les dairas étudiés.....	45
<b>Figure 21 :</b> Représentation du nombre d'animaux avant et après les incendies .....	45
<b>Figure 22 :</b> Alimentation des bovins dans une exploitation a LNI (Photo originale prise le 13 Juillet 2022) .....	46
<b>Figure 23:</b> Provenance des matières premières dans les élevages polygastriques enquêtés.....	47
<b>Figure 24 :</b> Stockage des aliments distribué aux animaux .....	48
<b>Figure 25 :</b> Types de stockage d'aliment dans les exploitations enquêtés.....	48
<b>Figure 26 :</b> Aversion au risque dans les régions enquêtées .....	49
<b>Figure 27 :</b> Mise en place de mesures préventives contre les incendies par les éleveurs enquêtés .....	49
<b>Figure 28 :</b> Types de sources d'eau utilisé par les éleveurs enquêtés.....	50
<b>Figure 29 :</b> Comparatif du nombre d'animaux déclaré perdu dans la wilaya de Tizi Ouzou et durant l'enquête .....	51
<b>Figure 30:</b> Causes de mortalité des animaux dans les élevages enquêtés.....	52
<b>Figure 31 :</b> (A ,B) Bovins et, (C) Ovins morts par asphyxie dans la région de Beni Douala (Photos originales present le 16 Aout 2021) .....	53
<b>Figure 32 :</b> Bovins retrouvés morts brulés (A et B) dans la région de Beni Douala, (C) dans la région de LNI (Photos originales present le 16 Aout 2021) .....	53
<b>Figure 33 :</b> Pertes matériels lors des incendies 2021 .....	54
<b>Figure 34 :</b> Batiments d'élevage brulé lors des incendies de Aout 2021 dans les régions de Beni Douala (Photo originale) .....	54
<b>Figure 35 :</b> Stock d'aliment (Foin) brulé par les flammes dans une exploitation a LNI ( Photo originale prise le 18 Aout 2021) .....	55
<b>Figure 36:</b> Types de bâtiments d'élevage utilisé dans les exploitations enquêtées. ....	55
<b>Figure 37 :</b> Exemple de bâtiment d'élevage bovin dans la région de Beni Douala (Photo Originale prise le 11 Aout 2022) .....	56
<b>Figure 38 :</b> Exemple de bâtiment ovin dans la région de Beni Yeni (Photo Originale prise le 18 Aout 2022) .....	56
<b>Figure 39 :</b> Matériaux de construction de la plateforme .....	57
<b>Figure 40 :</b> Matériaux de construction des murs.....	57
<b>Figure 41 :</b> Matériaux de construction de la toiture .....	58
<b>Figure 42:</b> Exemple de toiture d'un bâtiments d'élevage dans la région de Beni Douala (Photo originale prise le 06 Juillet 2022) .....	58

<b>Figure 43 :</b> Végétation qui entour les exploitations enquêtés .....	59
<b>Figure 44 :</b> Départs des incendies dans les élevages enquêtés.....	60
<b>Figure 45 :</b> Répartition des incendies de l'été 2021 par type de végétation .....	61
<b>Figure 46 :</b> Répartition des superficies incendiés par type de végétation.....	61
<b>Figure 47 :</b> : Photo de la région de LNI à la fin des incendies (Photo originale prise le 16 Aout 2021) .....	62
<b>Figure 48 :</b> Histogramme comparatif expliquant la gestion de l'alimentation pendant et après les incendies 2021.....	62
<b>Figure 49 :</b> Divers arbres fruitiers (Olivier) après les incendies Aout 2021 dans la région de Beni Douala (Photo originale prise le 18 Aout 2021) .....	63
<b>Figure 50 :</b> Reprise ou non de l'activité d'élevage parmi les éleveurs enquêtés .....	64
<b>Figure 51 :</b> Causes de la reprise ou non de l'activité d'élevage.....	64
<b>Figure 52 :</b> Nombre d'éleveur ayant bénéficié des indemnisations après les incendies 2021 .....	65
<b>Figure 53 :</b> Délais des indemnisations .....	66
<b>Figure 54 :</b> Fréquence des mortalités parmi les animaux reçus via les indemnisations.....	67
<b>Figure 55 :</b> Représentation des causes de mortalité chez les animaux reçu via les indemnisations .....	67
<b>Figure 56 :</b> Pourcentage des éleveurs ayant opéré des changements après les incendies .....	68
<b>Figure 57 :</b> Photo panoramique prise sur le flanc Ouest de LNI le 10 Mai 2022 .....	69
<b>Figure 58 :</b> Mesures de prévention prises pour l'année 2022 par les éleveurs enquêtés .....	69
<b>Figure 59 :</b> Opération de débroussaillage autour des bâtiments d'élevage dans la région de Beni Douala (Photo originale prise le 06 Juillet 2022) .....	70
<b>Figure 60 :</b> Effets de stresse sur la productivité des animaux sauvés .....	71
<b>Figure 61 :</b> Résultats du stress observé par les éleveurs .....	72
<b>Figure 62 :</b> Quantités de lait produite en (L/jour) avant et après les incendies 2021 dans les trois régions enquêtées. ....	73
<b>Figure 63 :</b> Comparatif des quantités de lait produites avant et après les incendies dans les trois régions enquêtées .....	73

<b>Introduction</b> .....	1
---------------------------	---

## **Partie Bibliographique**

### **Chapitre I : Les incendies**

I.1. Généralités sur les incendies.....	3
I.2. Définition d'un feu de forêt.....	4
I.3. Historique.....	5
I.3.1. La méthode étincelante de la pierre.....	7
I.3.2. La méthode fumeuse du bois.....	7
I.4. Description du phénomène.....	7
I.5. Type des feux de forêt.....	8
I.5.1. Feux de sol.....	8
I.5.2. Feux de surface.....	8
I.5.3. Feux de cimes.....	8
I.6. Dégâts engendrés par les feux de forêts dans le monde.....	8
I.7. Causes des incendies.....	10
I.7.1. Causes naturelles.....	10
I.7.2. Causes humaines.....	10
I.7.3. Le réchauffement climatique.....	11
I.8. Incendies dans le bassin méditerranéen.....	12
I.9. Incendies en Algérie.....	14
I.10. Incendies en Kabylie (cas de Tizi-Ouzou).....	16

### **Chapitre II : Impact des incendies sur l'environnement**

II.1. Impact des incendies sur la flore.....	17
II.1.1. Impact des incendies sur la vitalité de l'arbre.....	18
II.1.2. Impact des incendies sur le cortège floristique <sup>9</sup> .....	18
II.1.3. Impact des incendies sur le sol et sur son bio fonctionnement.....	19
II.2. Impact des incendies sur les animaux d'élevages.....	19
II.3. Impact des incendies sur la faune.....	20

### **Chapitre III : Lutte et prévention contre les incendies**

III.1. Détection d'incendie.....	23
----------------------------------	----

III.1.1. Détection aérienne .....	23
III.1.1.1. Systèmes satellitaires .....	23
III.1.1.2. Véhicules aériens autonomes .....	24
III.1.2. Détection terrestre.....	24
III.1.2.1. Système de vidéosurveillance automatique.....	24
III.1.2.2. Système de sondage acoustique radio (RASS) .....	24
III.1.2.3. Réseau de capteurs à fibre optique .....	25
III.1.2.4. Réseaux de capteurs sans fil.....	25
III.2. Prévention des incendies .....	25
III.3. Moyens de lutte contre les incendies .....	26
III.4. Matériel de lutte contre l'incendie .....	28
III.4.1. L'extincteur d'incendie .....	28
III.4.2. Les robinets d'incendie armés (R.I.A) .....	28
III.4.3. Les colonnes sèche et humide .....	29
III.4.3.1. La colonne sèche .....	29
III.4.3.2. La colonne humide .....	30
III.4.4. Bac à sable (BAS) .....	30
III.4.5. Porte coupe-feu .....	31
III.4.6. Les murs coupe-feu .....	32
III.4.7. Les extincteurs automatiques à eau type sprinklers. ....	32

## **Partie Pratique**

### **Chapitre IV: Matériel et méthodes**

IV.1. Description de la région d'étude .....	33
IV.2. Méthodologie de travail .....	35
IV.3. Elaboration du questionnaire .....	35
IV.4. Pré enquête .....	36
IV.5. Choix des exploitations .....	36
IV.6. Déroulement des enquêtes .....	36
IV.7. Traitement des données.....	37

## **Chapitre V : Résultats et discussions**

V.1. Données sur l'éleveur .....	39
V.1.1. Sexe des éleveurs .....	39
V.1.2. Age des éleveurs .....	40
V.1.3. Niveau d'instruction des éleveurs .....	40
V.1.4. Origine de l'élevage .....	42
V.1.5. Main d'œuvre .....	42
V.2. Données sur l'élevage .....	43
V.2.1. Type d'élevage .....	43
V.2.2. Type de Production .....	44
V.2.3. Nombre d'animaux .....	45
V.2.4. Alimentation .....	46
V.2.5. Aversion au risque d'incendie .....	49
V.2.6. Disponibilité en eau .....	50
V.3. Données liées aux incendies 2021 .....	51
V.3.1. Animaux perdus .....	51
V.3.2. Causes des mortalités .....	52
V.3.3. Pertes matérielles .....	53
V.3.4. Type de bâtiment d'élevage .....	55
V.3.4.1. Matériaux de construction de la plateforme .....	56
V.3.4.2. Matériaux de construction des murs .....	57
V.3.4.3. Matériaux de construction de la toiture .....	57
V.3.5. Alimentation pendant et après les incendies .....	60
V.3.6. Reprise de l'activité d'élevage .....	63
V.3.7. Indemnisations .....	64
V.3.8. Changement opéré après les incendies .....	68
V.3.9. Mesures de prévention l'année 2022 .....	68
V.3.10. Effets de stress sur les animaux sauvés .....	70
V.3.11. Production laitière .....	72
<b>Conclusion</b> .....	<b>75</b>



# **Introduction**

Les incendies de forêts sont aussi anciens que les forêts elles-mêmes. Si, à l'origine du Monde, le feu était la seule cause de destruction du manteau boisé, l'homme, depuis son apparition sur terre et ses tentatives de manipulation du feu, est devenu le principal responsable de la destruction des forêts (Castaing, 1972). Les besoins agricoles et le défrichement des terres en sont les causes les plus communes, devant les actes criminels, les éclairs sont la principale cause non humaine des incendies (FAO, 2007).

Au niveau mondial, Chaque année quelque 350 millions d'hectares sont affectés par des feux d'espaces naturels, ce qui représente 9 % de la superficie totale des forêts, mais l'expression « espaces naturels » englobe des zones non forestières telles que la savane, la brousse et les parcours (FAO, 2007)

Les pays des régions méditerranéennes connaissent de nombreux incendies depuis la préhistoire, comme l'ont montré divers travaux archéologiques (Carrega, 2010). Le climat méditerranéen génère un ensemble de conditions propices au départ des incendies de forêts (Carrega, 2010).

Parmi ses pays à climat méditerranéen l'Algérie qui connaît les feux de forêts chaque année, surtout durant les dernières décennies (Talbiet *al.*, 2018), et depuis 1963 à nos jours les forêts algériennes enregistrent un chiffre de 1.321.995 ha de superficie incendiée (Khaderet *al.*, 2009). Cela est dû au climat méditerranéen très instable qui couvre le nord, tandis qu'un climat désertique règne dans le sud. Chaque année de nombreuses régions de notre pays sont soumises à des catastrophes atmosphériques, ou à des actes humains, qui engendrent des pertes humaines et matériels importantes (Sahar *et al.*, 2020).

La Kabylie, est l'une des wilayas les plus impactées par le phénomène des incendies de forêt (Meddour-Sahar et Bouisset, 2013). Car elle présente de très bonnes potentialités forestières et une forte sensibilité aux feux, comme témoigne à juste titre les superficies brûlées annuellement ainsi que le nombre élevé de foyers enregistrés.

L'agriculture constitue l'un des secteurs les plus touchés par les menaces des changements climatiques de nature calamiteuse de différentes échelles (Seguin, 2010).

L'objectif de notre travail est de déterminer l'impact et les risques des incendies sur les élevages (les productions animales, et ressources alimentaires) dans la région de Tizi-Ouzou durant l'été 2021.

Pour cela, nous avons partagé notre travail en deux grandes parties. La première partie contient les recherches bibliographiques elle est divisée en trois chapitres : le premier chapitre traite des généralités sur les incendies et les feux de forêt, le deuxième explique l'impact des incendies sur la faune, la flore et l'environnement, et dans le troisième chapitre nous avons détaillés comment lutter et prévenir contre les incendies.

La deuxième partie (la partie pratique) contient deux chapitres : dans le premier chapitre nous avons expliqués les différentes méthodologies utilisées pour traiter ce sujet et analyser les résultats obtenus lors de nos recherches ; et dans le deuxième chapitre nous avons interprété et discuté les résultats obtenus pour en arriver à une conclusion qui englobe le sujet.

# *Partie bibliographique*

# **Chapitre I**

## **Les incendies**

Les origines des incendies dépendent de causes humaines, qui ne sont pas précisément déterminées. Les statistiques officielles algériennes admettent que 80% des causes sont inconnues et pour les 20% restant elles tendent à suggérer des interprétations comme "l'origine naturelle" du phénomène ou des "conditions climatiques" dont l'action comme facteur déclenchant n'est pas possible (Berchiche, 1986 ; Meddour-Sahar, 2008 ; FAO, 2013).

Les incendies de forêts représentent un véritable fléau pour les forêts en générale et pour les forêts méditerranéennes en particulier. Dans le pourtour méditerranéen, l'étude réalisée par le WWF (2001) estime que la couverture forestière originelle représentait 82% de la surface totale des pays méditerranéen, actuellement il n'en reste que 17% de ce patrimoine forestier souvent considéré comme profondément dégradé notamment dans sa rive méridionale.

On sait depuis longtemps qu'en période de troubles politiques, les forêts algériennes paient toujours le prix fort des incendies (Marc H.,1916). D'ailleurs, Ramade (1997) stigmatise les désordres politiques qui sont depuis 1992 à l'origine de plusieurs incendies ayant ravagé de vastes forêts algériennes, en Kabylie en particulier.

Dans ce chapitre nous allons tenter d'expliquer ce phénomène qui chaque année est une des causes de dégradation des forêts et espaces de vie naturels, relatant les causes de celui-ci, ses caractéristiques mais aussi son histoire à travers les différentes régions dans le monde, la méditerranée et plus précisément dans la région de Kabylie.

### **1.1. Généralités sur les incendies**

Selon le dictionnaire Larousse le terme incendie est un nom masculin du latin *incendium*, de *incendere*, embraser dont les synonymes sont : brasier , feu et sinistre . Tiré du littéraire : Lumière, lueur ardente, rougeoyante, qui illumine un vaste espace ou encore : bouleversement social de caractère violent, sédition, conflit armé, etc.

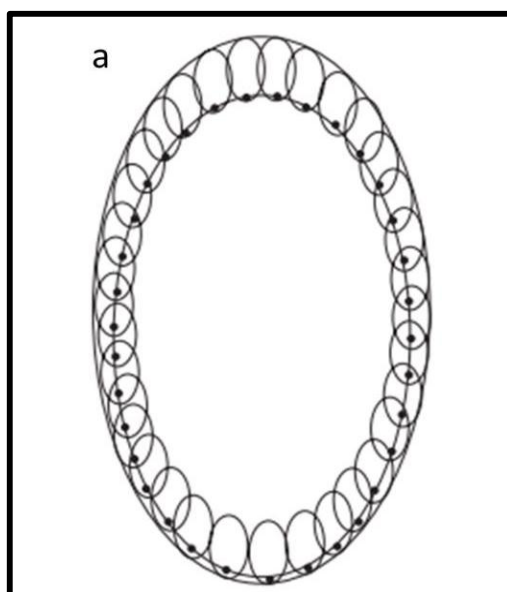
-Le terme incendie est utilisé aussi pour la formation de feu sur des portions de plus petites tailles que sont le maquis, la garrigue et les landes. Dans le cas de la responsabilité humaine, la cause peut être volontaire, involontaire ou liée aux infrastructures.

-Après incendie, la forêt offre un spectacle désolant, les herbes, branches, troncs, brindilles sont calcinés ce qui détériore le paysage (Seigue, 1987).

## 1.2. Définition d'un feu de forêt

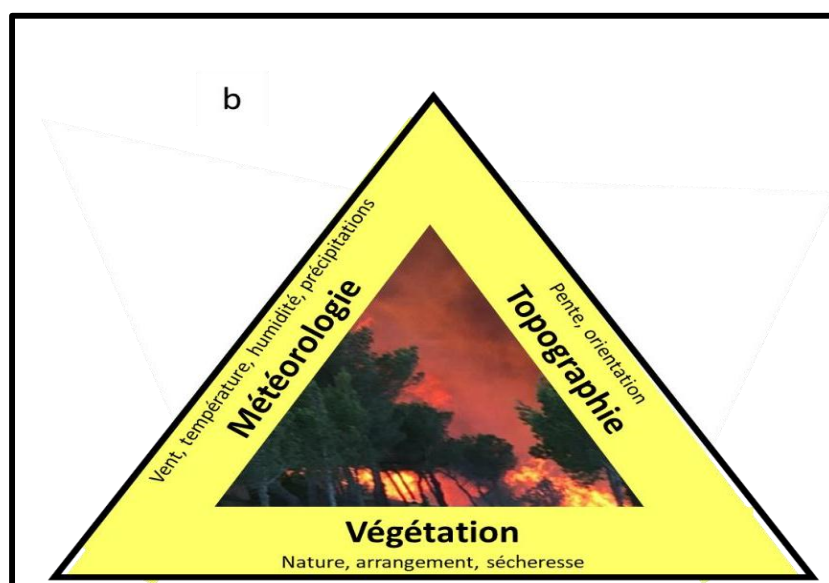
Un feu de forêt est le brûlage qui a lieu sans contrôle dans le temps et dans l'espace dans la forêt, les landes, les garages, etc. sur une superficie d'au moins 1 ha d'un seul tenant, selon Seigue (1987), les forêts sont sujettes à la dégradation par le feu qui dévaste des dizaines de milliers d'hectares chaque année.

L'incendie de forêt est une réaction exothermique. Si l'on s'en tient aux modèles linéaires de propagation, la réaction se propage de proche en proche selon le principe de Huygens (Anderson *et al.*, 1982), (Figure 1.a) et crée un front de flamme auquel sont confrontés les pompiers pendant la lutte. Plus la ligne est longue et les combustibles importants, plus l'énergie dégagée est conséquente et plus les pompiers sont mis en difficulté.



**Figure 1 .a:** Explication Traditionnelle de la propagation d'un feu de forêt

Pour qu'une combustion quelconque se produise, trois éléments, que l'on rassemble habituellement dans le « triangle du feu » (Figure 1.b) dont les trois côtés sont : Un combustible, c'est à dire une matière capable de se brûler (telle que des matériaux de construction, du bois, des arbres, des feuilles, de l'essence, etc...), la météorologie (oxygène, air...), et la topographie, (Chandler *et al.*,1983 ; Trabaud 1992). En se combinant a un comburant (une source d'inflammation qui va déclencher la réaction de combustion : étincelle, électricité, flamme nue, foudre cigarette...).



**Figure 1.b** : Triangle de feu appliqué à l'incendie de forêt

Ainsi, si l'on suit cette modélisation classique de l'incendie, l'intensité est d'autant plus importante que la végétation est dense et haute, que le vent est fort et que la pente est montante.

### 1.3. Historique

Les plus anciennes traces retrouvées de découverte du feu se situent en Afrique et remontent à 1,5 millions d'années alors que les premiers foyers ont entre 1 million et 800 000 ans (Lumley,2008)

Découvertes en Ethiopie et au Kenya ces traces ne permettent toutefois pas d'affirmer qu'il s'agit d'un feu maîtrisé par l'homme. L'étude des éléments retrouvés dans la terre par les archéologues semble révéler l'existence d'un feu éphémère. Tout tend donc à indiquer qu'il s'agissait d'un phénomène naturel (Ki-Zerbo, 2022).

Cependant, d'autres traces, anciennes d'un million d'années, posent question et semblent indiquer que les Hommes, bien qu'incapables de faire du feu, avaient développé des techniques pour en avoir la maîtrise (Ki-Zerbo, 2022).

Le premier foyer a été retrouvé dans la grotte de Wonderwerk en Afrique du Sud et aurait plus d'un million d'années. A cette époque l'Homme ne paraît pas être capable de faire du feu par lui-même. Cependant, il semblerait qu'il ait compris l'importance de cet élément et ait tout fait pour se l'approprier (Lumley,2015).

L'une des théories les plus répandues dans le monde historique et archéologique dit que « Monsieur Homo Erectus » découvre un feu de broussailles dans la savane. Attiré par cet étrange phénomène il s'en rapproche. Après avoir mis la main dedans et s'être fait mal, le cerveau commençant à se poser des questions dès lors le développement de la conscience et du raisonnement l'ont poussé à réagir. Il a donc tout fait pour ramener sa trouvaille dans la grotte dans le but de s'approprier cet étrange phénomène (Lumley,2015).

Homo Erectus serait donc le premier Homme dans l'histoire de l'humanité à avoir découvert le feu sans pour autant savoir le faire. Cet opportuniste se serait servi sur des feux existants autour de lui pour ramener la flamme dans sa grotte et en prendre soin (Lumley,2015).

Conscient de l'importance de sa découverte il aurait créé, dans sa grotte, un endroit dans lequel le feu serait protégé de la pluie et du vent. Il semblerait donc qu'il ait construit un espace dédié au feu et à sa protection afin de pouvoir profiter de sa lumière et de sa chaleur en toute sécurité. C'est ainsi que le « foyer » est né !

Des ossements d'animaux carbonisés ainsi que des outils façonnés par le feu ont été retrouvés dans la terre à proximité et semblent appuyer cette thèse pour les archéologues.

Cependant, la théorie ne fait pas encore l'unanimité dans la communauté scientifique. Certains considèrent que les premiers foyers n'arrivent que plus tard et dans d'autres régions du monde.

Des fouilles effectuées au Moyen-Orient, sur le site de Gesher Benot Ya'aqov en Israël, ont révélé les restes de ce qui semble avoir été un foyer entretenu par les hommes. D'après les chercheurs, les traces retrouvées sur le site auraient plus de 790 000 ans.

Un autre site, situé en Espagne, a révélé les traces d'un feu maîtrisé par les Hommes et semble convaincre un large groupe de scientifiques. Ce foyer, vieux de 800 000 ans est probablement l'un des premiers en Europe et peut être même du monde. La découverte d'os d'animaux calcinés et de pierres chauffées semblent d'ailleurs évoquer que ce foyer a servi pour la cuisson d'aliments.

Finalement après plusieurs jours, mois, années ou même décennies de réflexion l'homme fini par apprendre à créer l'étincelle lui-même. Les archéologues ont en effet retrouvé à proximité de plusieurs foyers des outils permettant de procéder à l'allumage de la flamme.

Des traces de tels feux existent en Europe et notamment en France où plusieurs foyers ont été retrouvés. Il y en a également ailleurs dans le monde, en Asie, en Afrique et au Moyen-Orient.

Tous ces sites remontent à près de 400 000 ans avant notre ère. Cela signifie donc que l'Homme était à l'origine de l'allumage de ces foyers et maîtrisait son sujet.

Après plusieurs essais il finira par mettre au point des techniques pour allumer son propre feu c'est de là que ces deux techniques résultent :

### **1.3.1. La méthode étincelante de la pierre**

C'est une technique assez simple mais qui peut demander énormément de patience. Il suffit de : prendre une pierre (un silex par exemple), la frotter contre un minerai de fer (de la pyrite). Après quelques frottements vous observerez des petites étincelles qui se projetteront sur votre combustible, du bois ou un champignon, et fera des braises.

### **1.3.2. La méthode fumeuse du bois**

Cette technique consiste à faire tourner très vite un morceau de bois posé sur un autre morceau placé horizontalement. Avec beaucoup de patience et après quelques ampoules, le bois commencera à chauffer et à fumer. Il faudra alors placer votre bois fumant dans un combustible (paille, feuilles, etc...) pour que des braises apparaissent.

La domestication du feu est un élément majeur dans l'histoire de l'humanité car elle a permis à l'espèce humaine de mieux manger et de se développer. Malgré cela, ce feu engendre un grand désastre qui ravage chaque année d'immenses étendues de pleine et de forêt peuplée principalement par des arbres, ainsi que des espaces agricoles qui partent en fumé, causés par la nature mais principalement par l'homme de manière volontaire ou accidentelle.

## **1.4. Description du phénomène**

Le point de départ d'un feu peut avoir une origine naturelle, comme la foudre, ou humaine, involontaire (installation électrique, voie de chemin de fer, échappement, freins, travaux agricoles ou autres...), ou criminelle. 95% des départs de feux sont dus à des causes anthropiques (c'est-à-dire résultant essentiellement de l'intervention de l'homme) (Bendjeddou, et Benserenda ,2012).

Le vent favorise le cheminement du feu, notamment par les sauts de feu, lorsque des brindilles enflammées s'envolent et enflamment d'autres secteurs, engendrant de nouveaux départs de feu.

La vitesse de propagation du feu varie selon les forêts : elle sera lente dans les tourbières qui se consomment. A contrario la vitesse sera plus importante sur des feux de surface qui brûlent toutes

les herbes et buissons et davantage encore sur des feux de cimes où elle peut atteindre 5km/h. (Bendjeddou, et Benserenda ,2012).

### **1.5. Type des feux de forêt**

Le feu de forêt prend différentes formes en fonction des conditions climatique et les caractéristiques de la végétation (Belkaid,2016), parmi ses types nous avons :

#### **1.5.1. Feux de sol**

Ils brûlent la matière organique contenue dans la litière, l'humus ou les tourbières. Ils sont alimentés par incandescence avec combustion et ces feux ont une faible vitesse de propagation (Belkaid, 2016).

#### **1.5.2. Feux de surface**

Ils consomment les strates basses de la végétation et se propagent en générale par rayonnement ou convection, Ils affectent les garrigues ou les landes (Belkaid, 2016).

#### **1.5.3. Feux de cimes**

Ils atteignent la partie supérieure des arbres (ligneux hauts) en formant une couronne de feu, ils libèrent en générale de grandes quantités d'énergie, leurs vitesses de propagation sont très élevées et ils sont particulièrement intenses et difficiles à contrôler lorsque le vent est fort et le combustible sec (Belkaid, 2016).

### **1.6. Dégâts engendrés par les feux de forêts dans le monde**

Dans plusieurs régions du monde, en effet, les feux de forêts deviennent de plus en plus fréquents et violents (Sharples *et al.* 2016 ; San-Miguel-Ayanz *et al.* 2013). Au niveau mondial, selon les dernières données disponibles, plus de 350 millions d'hectares de forêts ont brûlé en 2000.

#### **-Russie**

En 2002 la Fédération de Russie avait perdu 11,7 millions d'hectares. 23,7 millions d'hectares de forêts ont été perdus en 2003 (FAO,2003). Début juillet 2019 les satellites ont observé d'épaisses couches de fumée émanant de dizaines de grands incendies dans le centre-nord. Les incendies se situaient dans une partie reculée du territoire de Krasnoyarsk, au nord de la rivière Angara et de Boguchany. Selon les informations communiquées par l'agence de presse TASS, des incendies à Krasnoyarsk brûlaient activement sur plus de 64 000 hectares au 10 juillet (FAO,2019).

**-Australie**

Pendant la dernière saison des incendies, plus de 60 millions d'hectares dont la moitié étaient d'origine humaine ont été perdus (Metzger,2021).

**-Etats-Unis**

Quelque 2,8 millions d'hectares de forêts ont été détruits par des incendies, contre 1,7 million d'hectares en 2002 (FAO,2003).

En Californie, dénommé "August Complex", L'incendie le plus étendu de l'histoire a débuté le 17 août 2020 dans la forêt nationale de Mendocino , un violent orage accompagné d'une intense activité électrique a généré des milliers d'impacts de foudre : 37 ont enflammé la végétation et déclenché des départs des feux. Ceux-ci ont fini par s'étendre brûlant ainsi plus de 300 000 hectares de végétation (Jones,2020).

Depuis le début de l'année 2020, 8 400 incendies ont brûlé plus de 1,6 millions d'hectares de végétation. (Magdelaine ,2020)

Au Canada, les pertes sont passées de 2,6 millions d'hectares en 2002 à environ 1,5 million d'ha cette année malgré la sévérité des incendies dans l'Ouest du pays (FAO,2003).

En Alaska le 9 juillet 2019, il y avait 38 grands incendies. Selon le National Interagency Fire Center, ils avaient brûlé un total de 282 000 hectares. Le plus grand incendie d'Alaska, Hess Creek, brûlait dans des forêts d'épinettes noires et de feuillus mélangés (bouleaux, trembles et épinettes blanches) au nord de Fairbanks.

**- Sibérie**

Le 27 juillet, plus de deux millions d'hectares étaient en feu. Les régions les plus touchées sont Krasnoyarsk, Yakoutie et Irkoutsk (Paris, 2008).

**-Amérique du Sud**

Pour les 10 premiers mois de l'année 2019, plus de 308 000 km<sup>2</sup> de forêt ont brûlé (Lizundia., *et al.* 2020)

Les zones d'incendie les plus dangereuses du monde se situent en Afrique sub-saharienne où plus de 170 millions d'hectares brûlent chaque année (FAO,2002).

### 1.7. Causes des incendies

D'après Benjamaa (2004), les incendies sont dus à divers facteurs, classés en causes structurelles (ou naturelles), et causes immédiates (intervention humaine).

#### 1.7.1. Causes naturelles

Les conditions climatiques (Orieux, 1974) : Fortes chaleurs et vents violents peuvent être considérés comme causes de départ ou propagation de feux. Les aléas météorologiques jouent aussi leur rôle en créant des conditions plus ou moins favorables à la propagation des feux, en particulier les coups de chaleur et les vents violents, comme nous l'a rappelé la canicule de l'été 2003 dans le Sud-Ouest de l'Europe.

La haute inflammabilité de la plupart des espèces forestières (Colin, 2001) : La végétation ne s'enflamme pas toute seule, même s'il y a une forte sécheresse, l'unique cause naturelle connue dans le Bassin Méditerranéen est la foudre, ce phénomène est cependant exceptionnel. Ces incendies arrivent très rarement par causes naturelles (foudre) ne représentant que 1 à 5 % des causes ou inconnues qui sont toujours d'un taux élevé (Velez, 1999).

Par exemple en Algérie où on admet que 20% de ces cas sont des interprétations comme « l'origine naturelle » du phénomène ou bien « les conditions climatiques » et il existe d'autres sources comme les volcans et les chutes de météorites...etc.

La grande accumulation de combustible ligneux en forêt entraînant l'inflammation des végétaux voisins (Velez, 1999).

#### 1.7.2. Causes humaines

Les causes immédiates sont aussi très nombreuses à cause de l'intervention intense de l'homme, constituant de vraies menaces surtout dans le bassin méditerranéen (Colin, 2001) causant divers incendies soit par accidents, par imprudence en jetant des mégots de cigarettes, incinération de chaumes, chauffage, par inattention, provoqués par des pyromanes ou bien une vengeance. Le plus souvent, les feux sont liés à des négligences ou des malveillances (Alexandrian, 1992).

Malgré les campagnes d'information, il est assez désolant de constater que les gestes d'incivilité déclenchent encore et toujours des départs de feux (Esnault, 1995).

Les habitations, insérées au milieu de la végétation forestière, forment avec cette dernière des interfaces susceptibles de subir les conséquences de ce qu'elles peuvent, parfois, provoquer en termes d'incendies de forêt. Les activités humaines présentes dans ces interfaces constituent

non seulement les enjeux principaux (enjeux économiques) mais aussi des sources potentielles de départ des feux volontairement par imprudence ou accidents (Belkaid et Carrega, 2012).

Ces feux prennent rarement un caractère catastrophique. Ils ont en revanche un effet indirect très négatif en obligeant les services de lutte à disperser leurs moyens sur le terrain. Les feux intentionnels sont beaucoup plus dévastateurs. Ils sont pensés, préparés, prémédités pour créer le plus de dommage possible, notamment en allumant plusieurs départs de feu simultanés un jour de grand vent (Belkaid et Carrega, 2012).

L'homme est en réalité responsable de la plus grande partie des feux, dans des proportions qui varient entre 92 % et 98 % selon les pays concernés (Colin *et al*, 2001 ; Porrero, 2001 ; Velez, 2000).

### **1.7.3. Le réchauffement climatique**

L'incendie de forêt est un phénomène complexe piloté par des composantes à la fois climatiques, biologiques et anthropiques.

Au cours du siècle passé, la température moyenne du globe a subi une augmentation générale de +0,8°C. Des facteurs naturels liés aux variations de l'énergie solaire, aux éruptions volcaniques... interviennent dans la modification du climat. Cependant, la communauté scientifique internationale s'accorde majoritairement pour attribuer l'essentiel de ce changement à l'augmentation de la concentration atmosphérique des gaz à effet de serre, générés par l'activité humaine (Bonney, 2013)

La décennie 1990 a connu le réchauffement le plus important du XXe siècle. Le Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), dans son rapport d'avril 2007 a évalué la gamme des changements projetés pour 2091-2100 selon différents scénarios. Pour un scénario moyen (une concentration de 700 ppm de CO<sub>2</sub>), il prédit que les températures moyennes annuelles en région méditerranéenne devraient augmenter de +2,2°C à 5,1°C, avec des températures estivales maximales augmentant probablement plus que les moyennes annuelles (GIEC, 2007).

Les premiers effets des changements climatiques sur la végétation sont déjà visibles en région méditerranéenne, avec des dépérissements d'arbres, des changements de distribution de plantes et des modifications du régime des perturbations. On pourrait citer aussi le déclin du chêne-liège dans les Maures dont la mortalité atteint 20 à 25% et du chêne blanc en versant nord du massif du grand Luberon. Ces dépérissements, en augmentant la nécromasse présente dans les

formations végétales, peuvent avoir une incidence sur le régime des feux de végétation (Vuillermet, 2019).

Par exemple, l'évolution de la politique énergétique et notamment de la demande en bois-énergie et en biocarburant, va avoir des conséquences sur les pratiques de gestion des espaces forestiers en général et sur les actions de prévention des incendies en particulier.

Néanmoins, il n'y a pas toujours de corrélation stricte entre les conditions météorologiques et les feux de forêt. Les secteurs les plus fortement incendiés ne recoupent que très partiellement les aires les plus affectées par l'effet canicule. Il n'y a donc pas de liens mécaniques entre la canicule et les feux de forêt (Vincent, 2005).

### **1.8. Incendies dans le bassin méditerranéen**

Les incendies de forêts représentent un véritable fléau pour les forêts méditerranéennes où, chaque année, 50 000 incendies sont dénombrés ravageant plus de 600 000 ha (WWF, 2001).

En substance, la nature méditerranéenne sèmera les graines de sa propre destruction. Les sécheresses estivales répétées et la combustibilité de la végétation entraîneront inévitablement une récurrence des incendies. Les incendies de l'été 2003 qui ont dévasté le sud-ouest de l'Europe (plus de 400 000 hectares rien qu'au Portugal), combinés aux effets d'une des canicules les plus sévères, semblent conforter ce point de vue (Gilbert, 2004).

Les bilans avancés par les services forestiers des pays du Sud-Ouest de l'Europe font apparaître de fortes disparités (Tableau 1).

**Tableau 1:** Bilan des incendies dans le Sud-Ouest de l'Europe (en hectares, période 1993-2003) (Clément, 2005).

Années	Espagne	France	Italie	Portugal
1993	89331	11901	20374	4 9963
1994	437635	22605	136334	77323
1995	143468	9988	48884	169612
1996	59814	3119	57988	88867
1997	98503	12250	111230	30535
1998	133643	11243	155553	158369
1999	82217	12782	71117	70613
2000	188586	18860	114648	159604
2001	66075	17965	76427	96667
2002	107472	6299	40768	123910
2003	103190	61545	58902	417000
<b>Moyenne</b>				
<b>Annuelle</b>	153693 ha	18855 ha	107560 ha	144246 ha

Le Portugal est de loin le pays le plus dévasté par les feux de l'été 2003, avec un total de 417 000 ha brûlés. Il est suivi par l'Espagne (130 190 ha), la France (61 545 ha) et l'Italie (58 902 ha). Ces chiffres ne concernent pas uniquement des superficies forestières puisqu'ils incluent aussi les surfaces couvertes de maquis ou de garrigues. En Italie par exemple, sur les 58902 ha brûlés, moins de la moitié (24 328 ha) ont affecté des forêts (Gilbert, 2004).

L'année 2002 a été particulièrement clémente : seulement 1 677 départs de feu ont été recensés. Ils ont parcouru 6 299 ha, soit une superficie très inférieure à la moyenne décennale (18 855 ha/an).

Pour ce qui concerne les régions à climat méditerranéen ailleurs dans le monde, Ronald Neilson, professeur à l'Université de l'Oregon, bioclimatologiste à l'USDA Forest Service et membre du GIEC, souligne que les incendies catastrophiques de l'automne 2007 dans le sud de la Californie sont des phénomènes d'une amplitude conforme à ce que prévoyaient les modèles climatiques depuis des années et qu'ils ne sont que le prélude de phénomènes futurs équivalents beaucoup plus nombreux (Science Daily 2007).

### 1.9. Incendies en Algérie

L'Algérie fait partie des nations où le problème des feux de forêts est assez peu connu par la communauté scientifique : si en valeur absolue les superficies brûlées restent relativement modestes au regard des autres pays du pourtour méditerranéen, la rareté des forêts et les menaces de désertification font que ces incendies ont un impact particulièrement désastreux. L'Algérie ne possède en effet que 4,1 millions d'hectares de forêts, soit un taux de boisement de 1,76%. Or la fréquence rapprochée des incendies qui se suivent avec un intervalle de retour de moins 10 ans à un impact catastrophique sur le plan écologique (Meddour-Sahar et Bouisset, 2013).

L'Algérie est un pays qui connaît annuellement environs 1470 incendies (Arfa *et al.*, 2008), qui se concentrent dans sa partie nord. La couverture végétale (toutes formations confondues) perd chaque année environs 35 000 Ha (Meddour *et al.*, 2007), ce problème est prépondérant ; car les feux de forêt augmentent vers une moyenne de 37 500 ha par année (Bekdouche, 2010), et le maquis gagne en moyenne 25 000 ha sur la forêt (Missoum *et al.* 2002).

L'incendie serait le facteur principal de dégradation des forêts d'un taux annuel de 45000 à 50000 ha (Meddour *et al.* 2012). Au nord Algérien, une moyenne de 1636 incendies brûle environ 35024 ha par année. Les mêmes auteurs ont signalé que l'Algérie est marquée par la grande prévalence d'incendies à causes anthropiques.

Sur une période de 25 ans (1985-2010), les incendies de forêts ont ravagé une superficie forestière totale d'environ 910 640 ha ce qui représente une surface moyenne annuelle de 1637 feux et 35 025 ha de surface brûlée (Meddour-Sahar et Derridj, 2012).

Les feux de forêt sont le facteur de dégradation le plus ravageur en plus de tous les autres facteurs de perturbation (coupes de bois, surpâturage, urbanisation, maladies et parasites etc.) que connaît la forêt algérienne. Les conséquences des feux s’observent sur le niveau environnemental, social et économique.

Dans certains cas, ces incendies se déclenchent de façon volontaire par exemple pour des raisons criminelles, dans d’autres cas, ils sont liés aux activités forestières et agricoles. Par contre, les conditions climatiques ne seraient pas raisons du déclenchement d’incendies en Algérie mais elles contribuent à sa propagation sous un environnement chaud et sec associé avec la faible humidité des combustibles (Meddour-Sahar et Christine Bouisset, 2013).

L’analyse des feux de forêt durant la période 1985-2016 faite au niveau des 40 wilayas de l’Algérie du nord (la partie la plus boisée), a fait ressortir que 42 555 incendies ont parcouru une superficie forestière totale de 910 640 hectares (Meddour-Sahar et Christine Bouisset, 2013).

Spatialement, on note que le risque feux de forêts se concentre surtout dans les wilayas littorales du nord-est algérien, de Tizi Ouzou à El Tarf (figure. 2), c’est la partie maritime qui est le plus susceptible d’être face aux feux. Ces wilayas correspondant aux wilayas très boisées et accidentées, avec une forte densité de population et un manque de terres pour l’urbanisation.

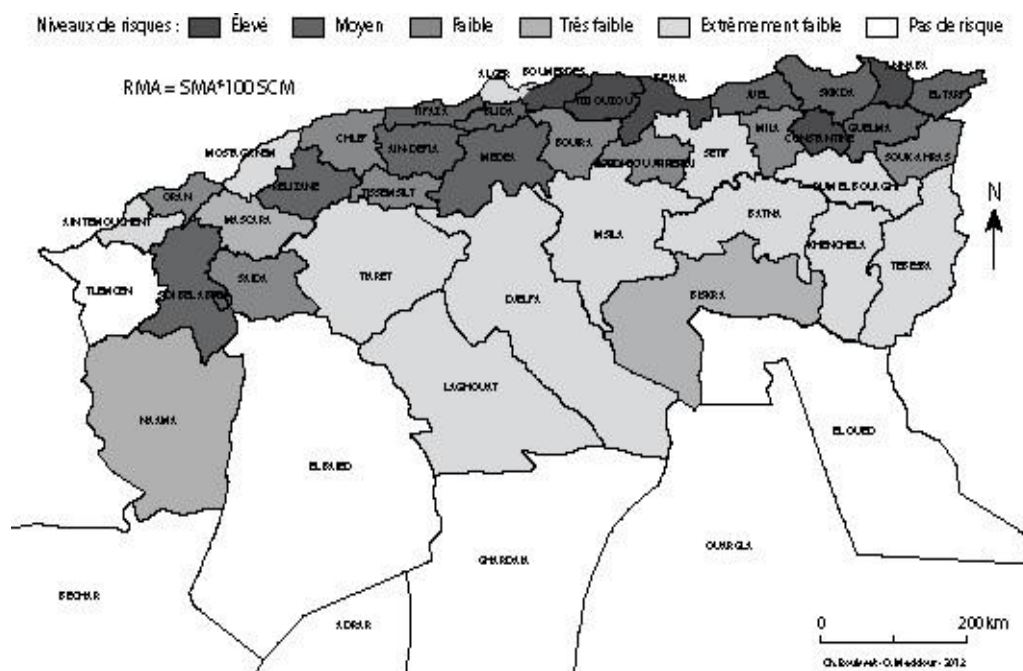


Figure 2 : Risque d’incendie en Algérie (Meddour et Derridj.,2012)

### 1.10. Incendies en Kabylie (cas de Tizi-Ouzou)

En Kabylie maritime, qui est une région qui s'étale sur une soixantaine de Kilomètres au Nord de l'Algérie, où règne un climat Méditerranéen, les incendies sévissent à des taux inédits par rapport à la moyenne nationale. En plus de ses caractéristiques climato-botaniques et de son aspect orographique, cette zone présente un tissu urbain diffus et éparpillé, avec plusieurs villages qui pénètrent un paysage végétal de type Méditerranéen.

La Kabylie subit un préjudice inégal en termes d'incendies de forêt par rapport au reste du territoire algérien. La partie maritime de cette région, enregistre les nombres les plus élevés d'incendies de forêt, survenant pendant les cinq mois de la saison sèche (Belkaid, 2016).

En nous appuyant sur les données nationales et l'exemple de la wilaya de Tizi Ouzou qui est l'une des plus touchées par les incendies en général, Elle illustre bien l'importance des grands feux car elle représente une des wilayas à haut risque de départs de feux. Les incendies y ont parcouru en moyenne 3 866 ha/an depuis 1985 (Meddour-Sahar et Bouisset, 2013).

La déforestation ne cesse de s'accroître en raison des incendies de forêts répétés . Ils représentent sans aucun doute le facteur de dégradation le plus ravageur, cette importance est le fait de la pression anthropique croissante sur la forêt et des conditions climatiques de plus en plus favorables à la propagation des feux (Meddour-Sahar et Bouisset, 2013).

Ces grands feux dont les causes peuvent être humaine, naturelle ou du a différents facteurs climatiques ont engendré des conséquences importantes en termes de perte en espaces forestiers ou agricoles, bien économiques ou vies humaines, cela revient à dire qu'il est important de se focaliser sur leurs causes mais aussi sur leurs impacts sur les différentes faces de la biodiversité mais aussi sur les différents domaines d'activités pour pouvoir mettre en place des solutions de secours et d'amélioration dans le cadre de la protection des espaces.

# **Chapitre II**

## **Impact des incendies sur l'environnement**

Le feu dans la plupart des civilisations est considéré comme un éradicateur de maladie et d'insectes porteurs d'infections. Cependant, il est nécessaire de rappeler que les incendies menacent l'existence de certaines espèces rares, que l'homme a omis de préserver, ce qui représente une conséquence grave en termes de perte de biodiversité (Medd,2002). Après l'incendie, la forêt devient sans vie et sans couleur, tous les éléments qui la composent se retrouve calcinés, ce qui abime le paysage.

Dans l'ensemble, la forêt subit des modifications diverses que ce soit à grande ou à petite échelle (Trabaud,1991), les incendies sont les plus ravageurs en terme d'impact , malgré les bienfait que peut avoir un feu maîtrisé sur la biodiversité que ce soit pour le nettoyage ou autre , la majorité des feux de forêt sont incontrôlable et surtout très dangereux , nous allons donc dans ce chapitre nous intéresser à l'impact de ses feux sur les différentes facette de cette biodiversité mais aussi sur les élevages en général.

### **2.1. Impact des incendies sur la flore**

Le feu représente le premier péril naturel pour les forêts et les zones boisées. Il détruit plus d'arbres que toutes les autres calamités naturelles : attaques de parasites, insectes, tornades, gelées ; etc (FAO, 2010).

Différentes études ont montré que l'influence des incendies sur l'écosystème forestier dépend de l'incendie lui-même, de la qualité de la végétation et du climat, certains auteurs ont noté qu'un feu à faible intensité est bien bénéfique pour la forêt en améliorant les caractéristiques des sols (Dib *et al.*, 2013) et en stimulant la germination des graines (De Luis, 2008)

Tandis qu'un incendie intense accompagné d'une végétation combustible, ce qui est le cas de la région méditerranéenne, constitue un facteur clé de dégradation des forêts affectant leurs composition, dynamique (Pausas,1999) ainsi que la structure de la végétation en place (Trabaud, 1984) et puis leur récurrence menace la survie de plusieurs plantes (Curt, 2009).

Le stade de développement de la plante détermine également la tolérance au stress thermique. Visuellement, l'effet du feu sur les feuilles est représenté par de la rouille sur la cime. Cette coloration rouille est suivie de la chute des feuilles ou des aiguilles (Colin *et al.*, 2001). Par exemple, les forêts méditerranéennes ne sont certainement pas fragiles. Au contraire, c'est une force remarquable compte tenu des nombreuses contraintes auxquelles elle est confrontée, comme la sécheresse estivale, les chocs froids et thermiques, et bien sûr les incendies. Leur capacité innée à se régénérer permet aux plantes méditerranéennes de réémerger d'un sol brûlé

au cours de la première ou des deux premières années après avoir traversé le feu (Clémentn, 2005).

### **2.1.1. Impact des incendies sur la vitalité de l'arbre**

L'impact initial des feux de forêt sur les arbres est la destruction de leur canopée, appareil aérien de l'arbre (Berberis, 2003), qui réagit en fonction de l'intensité du feu, de l'état de l'arbre mais surtout de son liège. Au cours d'un incendie, le liège male brûle et dessille en surface, mais sa combustion n'est pas profonde, elle est de l'ordre de quelques millimètres seulement. Un arbre démasclé depuis peu de temps est condamné à périr contrairement aux arbres non démasclés. L'altération du collet peut être aussi à l'origine d'une perte de vigueur de l'arbre, pouvant entraîner sa mort (Colin, 2001).

En région méditerranéenne, l'écosystème subéraie est le plus vulnérable aux incendies, chaque année des milliers d'hectares de forêts de chêne liège méditerranéen sont brûlées (Berberis, 2003). L'impact de ces incendies récurrents provoque la fragmentation de l'écosystème "suberaie", par conséquent réduit la densité des peuplements et biaise la structure globale. En outre, ils réduisent la production nationale en liège susceptible d'alimenter les nombreuses unités de transformation de liège d'où les pertes économiques importantes (Cherif,2019).

Bien que le chêne liège est considérée comme une espèce à haute résistance et résilience, diverses études suggèrent que ses réponses après incendies sont variables (Moreira *et al*, 2009 ; Berberis *et al*, 2003 ; Pausas *et al*, 1997). La survie des individus du chêne liège et leurs capacités de régénération sont influencés par des facteurs liés aux caractéristiques de l'incendie (intensité), la topographie et le climat de la situation, ainsi qu'aux caractéristiques de l'arbre (Gonzalez, 2007 ; Miller, 2000 ; Ryan, 1982). Les arbres dont le liège est épais résistent au feu et peuvent être récupérés facilement (Pintus *et al.*, 2004).

Selon Piazzetta (2004), grâce à la protection que lui fournit son écorce subéreuse et aux nombreux bourgeons dormants situés sous celle-ci, le chêne liège peut garder son port d'arbre et reconstituer une ambiance forestière en quelques années. La suberaie ainsi incendiée pourrait se cicatriser et être productive après 35 ans.

### **2.1.2. Impact des incendies sur le cortège floristique**

Après l'incendie, la végétation retourne à son état initial naturellement (Bekdouche, 2012 ; Colin, 2001). Le passage du feu élimine momentanément toute la végétation épigée, un nouvel équilibre va se mettre en place. Les communautés perturbées se reconstituent identiques à

celles qui préexistaient aux feux. La reconstitution des zones brûlées s'effectue à la fois floristiquement et structurellement (Bekdouche, 2012).

Cela est dû essentiellement aux stocks de graines dormantes dans le sol, dont la germination est rapidement déclenchée suivant le traumatisme (Oulmouhoub, 2007). Bekdouche (2012) met en évidence la succession et la dynamique des espèces après feu dans la Mizrana. Il a constaté qu'à partir du deuxième mois après perturbation, la recolonisation du terrain devient de plus en plus effective.

Plusieurs espèces brûlées reprennent, notamment par voie végétative, d'autres, qui n'ont pas cette capacité reprennent par la voie sexuée, soit à partir de graine portée par la plante mère ou à partir de la banque des semences enfouies dans le sol. Ces espèces profitent de l'espace libéré, de l'apport des cendres (phosphore) et des conditions écologiques offertes par les incendies (lumière) et forment alors sous le chêne liège de véritables pelouses (Trabaud, 1987).

La fréquence et l'intensité des incendies sont en rapport direct avec la régénération des végétaux, puisque ces derniers entraînent la destruction des jeunes semis (Ouaza, 1986).

### **2.1.3. Impact des incendies sur le sol et sur son bio fonctionnement**

L'incendie a une influence importante sur les sols forestiers, mais cette influence est variable suivant l'intensité et la durée de l'incendie. Le passage du feu agit sur la structure, composition et sur les microorganismes du sol, qui, à leurs tours agissent sur l'arbre (Colin 2001).

Le feu induit une diminution de la stabilité des agrégats conduisant à une structure particulière. Cette transition se traduit par une diminution de la capacité de rétention et de la perméabilité à l'eau (Colin, 2001). Cela se traduit par un facteur de compactage du sol et constate immédiatement une réduction de près de 35% de l'humidité. Les incendies, en revanche, appauvrissent le sol et altèrent sa structure (Ponge., 1986).

D'un autre côté, suite à l'incendie le sol est mis à nu et les modifications structurales induites par le feu augmentent très fortement les risques d'érosion (Berberis, 2003). Les politiques mises en œuvre et adoptées ont conduit à une dégradation des écosystèmes forestiers pour lesquels actuellement on tente de restaurer les fonctions (Boudiaf Nait Kaci et *al.*, 2014).

### **2.2. Impact des incendies sur les animaux d'élevages**

Les forêts, les maquis, les garrigues, les prairies offrent de différentes possibilités d'approvisionnement, non seulement pour la différente composition floristique, la présence des différentes familles fourragères tels que les Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, surtout lors des

saisons vertes, celles-ci représentent 45% du total des surfaces (Arrigoni et Camarda, 2015), elles sont également les plus importantes pour l'alimentation du bétail.

Mais aussi par rapport à la saison, qui joue un rôle prépondérant dans la déclaration et l'intensité des feux comme nous l'avons vu précédemment. Les effets de ses incendies sont très différents selon les différents types de végétation qui varie souvent avec le changement des saisons en fonction des différents facteurs biologiques climatiques de certaines régions (Arrigoni et Camarda, 2015).

En effet, le feu, détruit la végétation originelle, et favorise indirectement le développement des espèces épineuses, aromatiques et toxiques qui sont refusés par les animaux et pourtant ont plus de possibilités de se propager au contraire des autres plantes qui sont comestibles (Camarda *et al.*, 2016). Ceci impactera inéluctablement l'alimentation de ces animaux d'élevage et leurs productions.

### 2. 3. Impact des incendies sur la faune

Au niveau mondial, les incendies d'origine humaine compromettent la survie de la faune sauvage, tuée ou blessée par le contact direct avec les fumées et les flammes ou qui souffre d'une destruction importante de son habitat (Margaret Kinnaird, 2021). Difficile toutefois de savoir quel sera l'impact exact sur chaque espèce, en particulier celles déjà menacées (Craig Hilton-Taylor, 2021). Les incendies affectent de façons différentes les divers groupes faunistiques, ils détruisent de façon indirecte les cycles biologiques des animaux, leurs habitats et diminuent leurs ressources alimentaires.

Ainsi certaines espèces échappent au feu en fuyant et en trouvant des abris, ce qui est le cas de la faune du sol profond, l'impact sur celle-ci dépend des caractéristiques biologiques des organismes vivants, en particulier de leur position dans les chaînes trophiques, leur cycle d'activité et leur distribution verticale en profondeur. Ainsi la faune du sol profond n'est pas affectée par le passage du feu qui en creusant des trous s'isole de la chaleur intense, alors que tous les animaux de la litière sont carbonisés (Craig Hilton-Taylor, 2021)

Les oiseaux et le gibier sont également touchés puisque leur habitat est détruit (Velez, 1990 ; Hesses, 2005), mais ces groupes d'animaux s'échappent facilement du feu, car ils peuvent changer de site en s'envolant par exemple pour les oiseaux, même si les chances de survie des animaux dépendent généralement de l'intensité du feu et de sa durée.

Par exemple, le Psammodrome d'Algérie, un lézard fouisseur de la région méditerranéenne, ne semble pas dérangé par les incendies. D'après une étude de 2021 du Centre de recherche sur la

désertification de l'université de Valence en Espagne. Ils ont démontré que Les lézards qui vivent dans des régions propices aux incendies réagissent davantage et détectent mieux la fumée ; ils se cachent lorsque c'est le cas. Cette capacité à reconnaître la fumée et à réagir face à celle-ci permet aux lézards d'accroître leurs chances de survie.

Dans l'ensemble, en cas d'incendie on retrouve des animaux qui peuvent se débrouiller et s'échapper des feux, tandis que d'autres n'ont pas la capacité. Pour ceux qui restent exposés aux feux, la Fumée dégagée par ceux-ci reste l'un des plus grands dangers auxquels sont exposés les différents groupes faunistiques car comme chez les humains elle influence directement le comportement de l'animal.

L'inhalation de fumée se traduit chez les animaux par une respiration difficile, rapide ou sifflante, des halètements, de la toux et des écoulements au niveau des naseaux ou des narines (Sanderfoot, 2021). Et peut provoquer confusion, hébètement, les particules présentes dans le monoxyde de Carbone peuvent aussi pénétrer en profondeur dans les poumons et ainsi déclencher une réaction immunitaire et une inflammation de longue durée, qui nuisent à la santé respiratoire et cardiovasculaire en inhibant le système immunitaire et en empêchant l'autoréparation des cellules et entraîner la mort (Sanderfoot, 2021).

Ce qui est moins évident, c'est la manière dont le comportement des animaux change en réponse à la fumée. Comme chez les humains, celle-ci est désagréable pour la plupart des animaux. Outre les difficultés respiratoires qu'elle inflige, la fumée complique également la perception à la fois visuelle et olfactive de la nourriture ce qui provoquerait également une augmentation du stress chez ces animaux, qui produit ses propres mauvais effets (Clare Stawski, 2018).

Ce stress qui se traduira par différents comportements qui se résument à l'agitation, détournement de l'alimentation ce qui impactera la production mais aussi un détournement d'attention sur la production. En effet, les mâles cessent de produire de la semence et les femelles n'entrent plus en chaleur elle rajoute, ils allouent également moins de ressources à leur système immunitaire. Donc, s'ils sont malades ou blessés, ils se rétabliront ou guériront moins bien (Clare Stawski. 2018).

Une fois l'incendie passé les différentes espèces tentent tant bien que mal de reprendre leurs espaces de vie et la réadaptation aux changements dus à l'incendie se fait différemment chez chaque espèce. En méditerranée, la reconstitution de la litière et de l'humus est longue, ce qui gêne la recolonisation animale et la reconstitution complète des communautés édaphiques ;

mais ils finissent par se réinstaller car la subéraie se caractérise par une remarquable capacité de cicatrisation faunistique après incendie (Prodon, 1989 ; Colin, 2001).

Les agriculteurs ont généralement un manque d'informations concernant les risques auxquels ils sont confrontés et ne prennent pas les dispositions nécessaires afin de limiter les conséquences des événements susceptibles d'anéantir les cultures, de détruire les élevages, et d'affecter le patrimoine. C'est pour cela que les mesures de préventions contre les incendies ont été instauré dans différentes régions dans le monde parmi elles les plus exposés aux risques d'incendie comme la région méditerranéenne, mais aussi les mesures pour combattre le feu une fois qu'il gagne ces contré pour éviter les catastrophes en termes de pertes.

# **Chapitre III**

## **Lutte et prévention contre les incendies**

Les dégâts d'un incendie peuvent être conséquents pour une personne, une entreprise ou un élevage qui, de leur côté, procèdent à une démarche de prévention afin de détecter le risque existant et de prendre les mesures nécessaires, dont les moyens de lutte contre l'incendie, visant à éliminer ou limiter la propagation de l'incendie (Dourlens, 1985). Dans ce contexte, il convient de ne surtout pas baisser la garde en matière de prévention des incendies de forêt.

Depuis deux décennies, on assiste à une formidable mobilisation scientifique, juridique et technique pour lutter contre le feu. Au-delà de la mise en œuvre d'approches sophistiquées pour identifier les zones à risque, modéliser la dynamique des feux, étudier l'inflammabilité des végétaux ou établir des prévisions météorologiques plus fines, ce qui retient le plus l'attention est la redécouverte de méthodes de gestion traditionnelles (Clément, 2005).

Dans ce chapitre, nous allons nous intéresser aux différents moyens de détection incendie qui dans le schéma de prévention prend une grande place car il permet d'éviter les aggravations fulgurantes, mais aussi nous imprégner des différentes mesures prises ou à prendre pour prévenir les incendies de forêt et finalement les différents moyens de lutes mis en place partout dans le monde.

### **3.1. Détection d'incendie**

Les systèmes utilisés pour la détection d'incendie des forêts peuvent être divisée en deux groupes en fonction de l'endroit où les capteurs sont déployés, on trouve la détection aérienne et la détection terrestre (Houache, 2012).

#### **3.1.1 Détection aérienne**

La détection aérienne est subdivisée en deux grandes catégories : les systèmes satellitaires et les véhicules (dispositifs) aériens autonomes.

##### **3.1.1.1 Systèmes satellitaires**

Il existe deux types de satellites qui apparaissent dans le contexte de la détection des incendies de forêt ils sont : les satellites géostationnaires et les satellites en orbite polaire.

Les satellites géostationnaires maintiennent une résolution temporelle plus élevée par rapport aux satellites en orbites polaire, car ils détectent les feux de forêt actifs en temps quasi réel. Dans la plupart des cas, ils sont en liaison avec une station de base qui collecte les données transmises par les satellites où elles sont analysées, envoyées sous forme d'imageries satellitaires et ces dernières sont utilisées par plusieurs agences pour la détection et le suivi des incendies ; tel que le système canadien (Riberolles ,2021).

### 3.1.1.2 Véhicules aériens autonomes

Les hélicoptères munis des caméras infrarouges et visuelles peuvent être utilisés dans la détection des feux, ils sont appelés « véhicules aériens » ou « véhicules aériens sans pilote (Unmanned Aerial Vehicle) », une station de base est nécessaire où les données recueillies sont analysées. La détection d'incendie est lancée dans les missions où la flotte de drones s'embarque pour patrouiller la forêt en question (Drouot,2013).

### 3.1.2 Détection terrestre

Plusieurs systèmes terrestres ont été utilisés, l'un des moyens les plus simple était les tours de garde d'incendie où sont installés des personnes dont la charge est de chercher des incendies au moyen d'appareils spécieux comme les jumelles, vu le manque de fiabilité des observations humaines d'autres méthodes se sont développées, tel que les systèmes de vidéosurveillance automatique, réseau de capteur sans fil (Houache, 2012).

#### 3.1.2.1 Système de vidéosurveillance automatique

Dans ce système, les capteurs sont montés dans un emplacement avec vue sur une grande partie de la forêt, ils ont la capacité de balayer un espace circulaire de 10km<sup>2</sup> en moins de huit minutes, leur précision est largement affectée par les conditions climatiques comme les nuages, réflexion de la lumière et la fumée provenant des activités industrielles. Les images obtenues par les capteurs sont traitées afin de détecter la fumée, ceci est rendu possible par l'utilisation d'un algorithme qui prend en considération la condition atmosphérique (Kassan, 2017).

#### 3.1.2.2 Système de sondage acoustique radio

Est utilisé pour obtenir la structure de l'atmosphère, cette approche nous donne des images sous forme des cartes thermiques des zones forestières, ainsi il permet la détection potentielle d'incendie. Les techniques de sondage acoustique radio ont une plus grande sensibilité aux changements des températures, elles peuvent fournir des mesures des températures de l'air plus précises sur des longues distances. Le processus de mesure de la température en utilisant des ondes sonores acoustiques est mis à disposition par un radar, qui fonctionne en transmettant des impulsions acoustiques dans l'atmosphère et la détection des échos de rétrodiffusion thermique atmosphérique. Cette technique est très efficace, fiable et elle surpasse toutes les autres techniques de détection d'incendie sur le plan de l'exactitude (Baghdad ,2015).

### 3.1.2.3 Réseau de capteurs à fibre optique

Le système utilise un réseau de capteurs à fibre optique basé sur les dispositifs ‘ Fibre Bragg Gratin’ (FBG), des capteurs, des analyseurs de gaz et de l’unité de pilotage optoélectronique pour la grille de capteurs à fibre optique (Baghdad,2015).

### 3.1.2.4 Réseaux de capteurs sans fil

Une technologie de détection de feu de forêt, prometteuse a émergé ces dernières années. Elle est basée sur les réseaux de capteurs sans fil, des capteurs qui peuvent être placés directement sur les arbres, Ils ont pour rôle de surveiller la température ambiante, d’effectuer certains calculs et de collaborer pour transmettre les données via des liaisons sans fil à un destinataire principal qui se charge de les recueillir.

Néanmoins, malgré les différents moyens de détections incendies, certains d’entre eux présentent des inconvénients liés à l’environnement, au climat ou encore, à la précision des résultats et à la fiabilité de leurs systèmes. C’est pour cela que différents dispositifs de lutte et de prévention doivent être mis en place pour amortir l’impact ou limiter les dégâts causés par ces incendies (Baghdad,2015).

## 3.2 Prévention des incendies

L’objectif de la prévention est la réduction du nombre d’incendies. La connaissance des origines des incendies est le fondement de toute politique de prévention efficace. En effet, lorsque les causes du feu sont connues il est alors plus facile de les éradiquer par la mise en œuvre d’actions concrètes.

Selon Gominet (2003), la prévention dans les secteurs les plus à risques repose à court terme sur :

- La surveillance des massifs en période à risque (tours de guets, patrouilles sur véhicules, surveillances aériennes).
- La sensibilisation des populations, en particulier les propriétaires, les campeurs, les touristes et les randonneurs.
- La résorption des causes d'incendie (débroussaillage, contrôle de l'écobuage, amélioration des décharges d'ordures).

A plus long terme sur :

- L'aménagement de la forêt pour la rendre moins combustible et améliorer l'engagement des secours avec entre autres : L'équipement de la forêt (pistes, points d'eau, pare-feux).

- La sylviculture en replantant les espaces brûlés en espèces résistantes au feu
- Des mesures de rénovation de la vie rurale en limitant si possible l'abandon des territoires par suite de l'exode rural, réoccupation de la forêt et de ses alentours par des activités agropastorales.

Pour une prévention et lutte plus efficace contre ces incendies, il faut également améliorer les infrastructures existantes comme par exemple :

- Aménagements et entretiens du réseau de pistes existant avec ouverture de nouvelles pistes dans les zones à risques et sur les reliefs accidentés ;
- Aménagements des tranchées par feux et ouverture d'autres dans les massifs forestiers les plus sensibles ;
- Réalisation des ceintures de sécurité autour des villages situés dans les zones à risque et des décharges autorisées ;
- Pour remédier à l'absence de sources, il y a lieu de prévoir des bâches à eau dans les massifs sensibles et les zones à risques.

La prévision devra aussi tenir compte des facteurs socio-économiques locaux, en s'efforçant d'intégrer les populations riveraines aux activités forestières. Les activités humaines présentes dans ces interfaces constituent non seulement les enjeux principaux (enjeux économiques) mais aussi des sources potentielles de départ des feux.

Les habitations, insérées au milieu de la végétation forestière, forment avec cette dernière des interfaces susceptibles de subir les conséquences de ce qu'elles peuvent parfois provoquer en termes d'incendies de forêt (Belkaid, 2012).

La forte concentration d'interfaces habitat-forêt dans un espace donné peut influencer la fréquence d'incendies à cause du contact permanent des habitants avec la végétation environnante. Ces zones de contact et d'interpénétration entre les espaces naturels et l'urbanisation constituent des endroits d'échange et d'exercice d'influence dans un sens comme dans l'autre (objet dynamique) d'où l'augmentation des risques d'avoir des incendies à ces endroits (Belkaid et Carrega, 2012).

### **3.3 Moyens de lutte contre les incendies**

La lutte contre les incendies de forêt est organisée grâce à des plans de défense qui concernent des régions caractérisées par leur homogénéité quant au danger d'incendie. La différenciation de certaines régions par rapport à d'autres peut être obtenue précisément par la préparation des cartes qui reflètent la différente intensité des facteurs définissant ce danger (Munoz, 1981). Celle-ci nécessite des moyens mais aussi une formation du personnel qui l'utilisera.

Pour pouvoir tirer plus de renseignements utiles à partir du bilan des incendies afin d'agir efficacement et de contribuer à réguler ce fléau, l'analyse d'autres paramètres est indispensable. Nous pensons particulièrement aux causes, aux paramètres du climat et à la fréquentation touristique et habitables. Il est recommandé de promouvoir les mesures d'atténuation du risque comme :

- **Les interventions de débroussaillage et d'éclaircie**

Elles peuvent avoir des conséquences positives sur le fonctionnement des peuplements des écosystèmes méditerranéens dans le contexte du changement climatique. En réduisant la biomasse qui transpire, ces interventions peuvent augmenter la disponibilité de l'eau pour les arbres maintenus ce qui peut être très important pour soutenir les écosystèmes forestiers et leur permettre de supporter des périodes sévères de sécheresse et de fortes températures (Gracia *et al.*, 1999).

- **Les mesures agro-environnementales favorisant le pâturage contrôlé et le développement du brûlage dirigé comme outil de prévention**

La pratique du brûlage dirigé devra atteindre un développement significatif pour contribuer efficacement et de manière économique au contrôle du combustible. Cette technique peut aussi contribuer à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> produites par les incendies (Narayan *et al.*, 2007). Par exemple, pour toute l'Europe, les émissions annuelles dues aux incendies sont estimées à 11 millions de tonnes, elles tomberaient à 6 millions de tonnes si les brûlages dirigés étaient généralisés (Narayan *et al.*, 2007). Il convient aussi de renforcer l'emploi du feu dans la lutte par une utilisation accrue du feu tactique. Il faut se préparer à des événements extrêmes en passant d'une logique implicite de protection des milieux naturels à une logique clairement affichée de protection civile favorisant la protection des biens et des personnes

- **La compartimentation des massifs par des réseaux de coupures de combustible devra être renforcée en respectant les bonnes pratiques de conception et d'entretien de ces ouvrages**

La maîtrise de l'urbanisme en lisière et au sein des espaces naturels sensibles aux incendies est une mesure indispensable pour réduire le risque de perte de vies humaines et pour limiter les dommages matériels.

- **Les services de lutte devront anticiper l'évolution des risques**

Cela par l'allongement de la saison à risque, extension des régions concernées par les incendies pour ajuster le dispositif de secours aux enjeux futurs.

Finalement, compte tenu des menaces climatiques encore plus marquées qu'ailleurs en zone méditerranéenne, on peut s'attendre à une persistance et à une aggravation du phénomène des incendies de forêt. Il convient donc d'orienter résolument la sensibilisation du public dans le sens d'une meilleure connaissance du phénomène et de la manière de s'en protéger. Cette sensibilisation doit comprendre des actions favorisant l'autoprotection des biens et des personnes avant la saison à risque avec notamment le débroussaillage autour des habitations (Rigolot, 2008).

### 3.4 Matériel de lutte contre l'incendie

L'apprentissage des comportements de sauvegarde individuels et collectifs pendant le déroulement du feu lui-même cela en passant par l'utilisation de matériel adéquat dont ce qui suit :

#### 3.4.1 L'extincteur d'incendie

Est un appareil contenant un agent extincteur qui peut être projeté et dirigé sur un feu par l'action d'une pression interne. Cette pression peut être fournie par une compression préalable permanente ou la libération d'un gaz auxiliaire (INRS) .



**Figure 3 :** Extincteur d'incendie CO2 standard ISO ([www.lutincendie.com](http://www.lutincendie.com))

#### 3.4.2 Les robinets d'incendie armés (R.I.A)

Un robinet d'incendie armé et un équipement de première secoure alimenter en eau, pour la lutte contre le feu, destiné à permettre l'intervention rapide sur un feu naissant pour limiter son expansion en attendant l'arrivée des secoure, les R.I.A doivent couvrir toute la surface de l'établissement.

Alimenter en eau de manière permanente chaque robinet d'incendie armé permet une utilisation immédiate d'où l'expression « armé » (INRS).



**Figure 4 :** Robinet d'incendie armée (RIA) (<https://www.lutincendie.com/>)

### 3.4.3 Les colonnes sèche et humide

Il s'agit des deux dispositifs de lutte contre l'incendie qui facilitent le travail des sapeurs-pompiers.

#### 3.4.3.1 La colonne sèche

Une colonne sèche c'est une conduite rigide et verticale qui parcourt un bâtiment. Elle est habituellement placée dans une zone protégée, dans une cage d'escalier par exemple. On dit qu'elle est « montante » quand elle dessert les étages supérieurs, et qu'elle est « descendante » quand elle va vers les niveaux inférieure. Elle est composée d'un tuyau d'un diamètre de 65 ou de 100 millimètres dotés de raccords d'alimentation. La colonne sèche sert à alimenter en eau un bâtiment en cas d'incendie mais comme son nom l'indique elle est « sèche », c'est à dire qu'elle ne contient pas d'eau. Il est nécessaire de la brancher à un fourgon d'incendie à l'aide d'un tuyau souple. Ensuite, les sapeurs-pompiers peuvent facilement acheminer l'eau au sous-sol ou dans les étages (SIMIE).



**Figure 5 :** Colonne sèche montante (<https://www.lutincendie.com/>)

### 3.4.3.2 La colonne humide

Parfois appelée « colonne en charge », la colonne humide a le même rôle que la colonne sèche : elle doit rendre les manœuvres des sapeurs-pompiers plus à l'aise, en réduisant le temps nécessaire pour intervenir sur l'incendie. Elle prend la forme d'un tuyau fixe et rigide qui, à la différence de la colonne sèche, est pressurisé et alimenté en eau en permanence, grâce à des pompes ou un château d'eau. La colonne humide est l'équivalent, en intérieure, d'un poteau d'incendie (SIMIE).



**Figure 6 :** Colonne humide et sa prise interne (<https://www.lutincendie.com/>)

### 3.4.4 Bac à sable (BAS)

Les bacs à sable incendie ont pour fonction d'étouffer les flammes d'un foyer d'incendie. Ces bacs peuvent contenir du sable, de la terre. Ils peuvent permettre le stockage de matières absorbantes pour absorber et limiter la propagation de liquides inflammables. On pourra aussi y stocker du sel afin de prévenir le risque de chute liée à du verglas. La présence d'une caisse de 100 L est obligatoire dans les parkings couverts, les stations-services, chaufferies... Les bacs de rétention sont destinés à retenir les éventuelles fuites sur des espaces de stockages de carburants ou huiles. Un bac rétention en acier permettra aussi de faciliter la manipulation des bidons (Janes *et al.*,2003).



**Figure 7 :** Bac a sable 100L (<https://www.lutincendie.com/>)

### 3.4.5 Porte coupe-feu

La porte coupe-feu a pour rôle d'empêcher, en cas d'incendie, la propagation des flammes à l'ensemble du bâtiment. Elle permet aussi de compartimenter la zone des flammes. La résistance d'une porte coupe-feu aux flammes, est en fonction de son épaisseur, plus elle est épaisse et plus elle protège longtemps du feu. Les portes coupe-feu doivent être homologuées et faire l'objet d'une déclaration auprès de l'assurance, précédée d'un procès-verbal, qui attestera de la conformité de l'installation (Janes *et al.*,2003).



**Figure 8 :** Porte coupe-feu (<https://www.lutincendie.com/>)

### 3.4.6 Les murs coupe-feu

Le mur séparatif coupe-feu est destiné à séparer deux bâtiments ou deux parties d'une même construction de telle sorte que tout incendie se déclarant d'un côté du mur séparatif coupe-feu ne puisse pas se propager de l'autre côté. Ses ouvrages doivent également s'opposer au passage des fumées. La conception du mur séparatif coupe-feu doit être telle que, même si l'une des parties séparées s'effondre, le mur doit rester en place pour continuer à jouer son rôle. Même dans ces conditions, il doit garder une résistance suffisante pour s'opposer aux effets du vent pendant au moins toute la durée de l'incendie (Janes *et al.*,2003) .

### 3.4.7 Les extincteurs automatiques à eau type sprinklers

Une protection sprinkler est un système fixe d'extinction automatique à eau. L'installation est un ensemble hydraulique constitué par un poste de contrôle et un réseau de canalisations en acier, maintenu sous pression permanente d'eau ou d'air (INRS).



**Figure 9 :** Extincteur automatique a eau type sprinklers (<https://www.lutincendie.com/>)

La prévention des risques majeurs est une priorité de l'état à travers une politique menée par le gouvernement (maîtriser les conséquences des risques naturels et réduire les risques industriels).

La politique de gestion des risques majeurs doit répondre à trois objectifs afin de rendre les personnes et les biens moins exposés et moins vulnérables, prévenir les dommages, réduire leurs ampleurs et les réparer et informer les citoyens à fin qu'ils deviennent acteurs dans cette gestion.



# **Partie pratique**

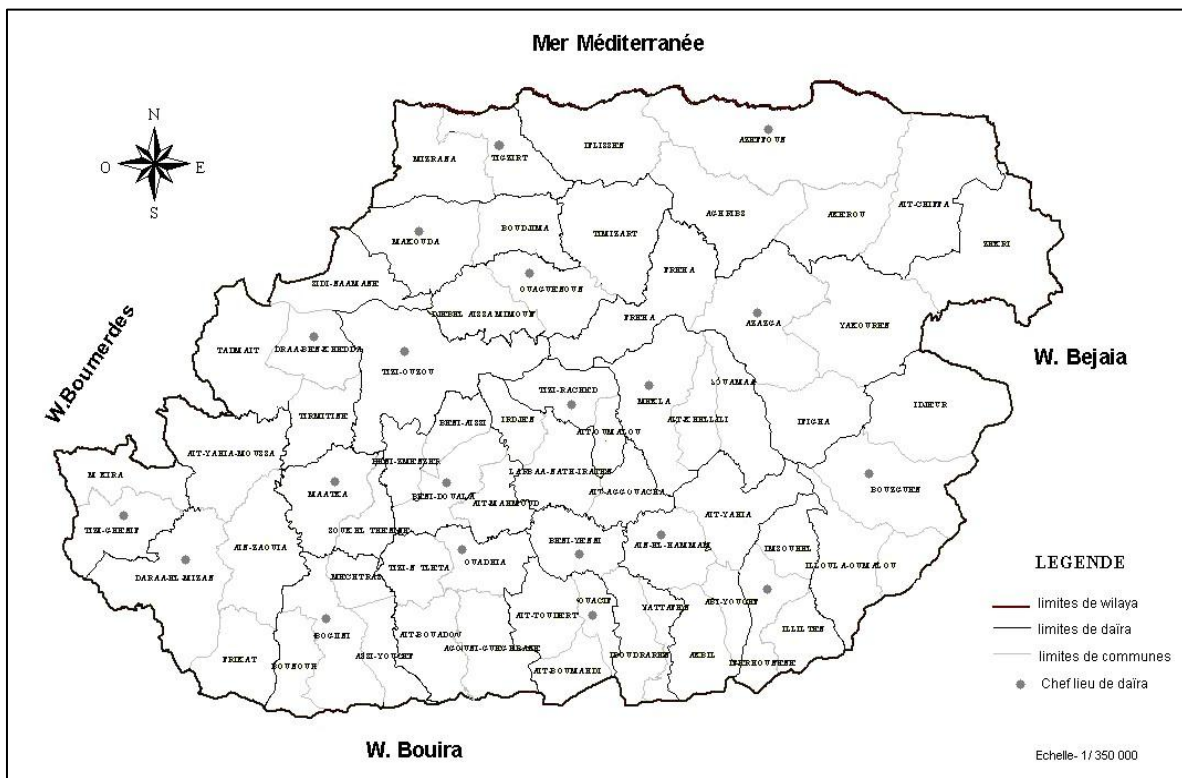
# **Chapitre IV**

## **Matériel et méthodes**

L'objectif de notre travail est de déterminer l'impact et les risques des incendies sur les élevages (les productions animales, et ressources alimentaires) dans la région de Tizi-Ouzou durant l'été 2021.

**4.1 Description de la région d'étude**

La wilaya de Tizi Ouzou est localisée au Nord de l'Algérie, légèrement à l'Est d'Alger, avec une façade maritime de 85 km, soit 7 % de la côte algérienne. Ses limites géographiques sont : au Nord, la mer Méditerranée, à l'Est, la wilaya de Bejaia, à l'Ouest, la wilaya de Boumerdes et au Sud, la wilaya de Bouira. La wilaya de Tizi Ouzou compte 67 communes réunies en 21 daïras (Figure 10). La superficie totale de la wilaya, qui est de 295,793 ha, comprend des forêts et des maquis sur 112,181 ha (38 % du territoire) et des terrains de pacages et parcours 14,507 ha, soit 4,9 % du territoire (Saharet *al.*, 2020).



**Figure 10 :** Situation géographique et administrative de la wilaya de Tizi Ouzou (Saharet *al.*, 2020)

Sur le plan orotopographique, la wilaya de Tizi Ouzou, qui présente dans son ensemble une structure physiographique montagnaise, est caractérisée par un relief contrasté. En effet,

83,26 % de son étendue est composée de moyennes et hautes montagnes (une pente > 12 %) (Saharet *al.*, 2020).

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

Le territoire de la wilaya de Tizi Ouzou est entièrement soumis aux bioclimats subhumide (47 %) et humide (53 %), dans les variantes thermiques d'hiver douce et tempérée, comme le montre la carte bioclimatique établie pour l'Algérie (MeddouretDerridj, 2010).

C'est enfin une des régions les plus densément peuplées du pays, soit 441 habitants/km<sup>2</sup>, avec une population rurale de 791,031 habitants répartis sur 1.400 villages, situés à proximité des massifs forestiers, voire souvent enclavés (Saharet*al.*, 2020).

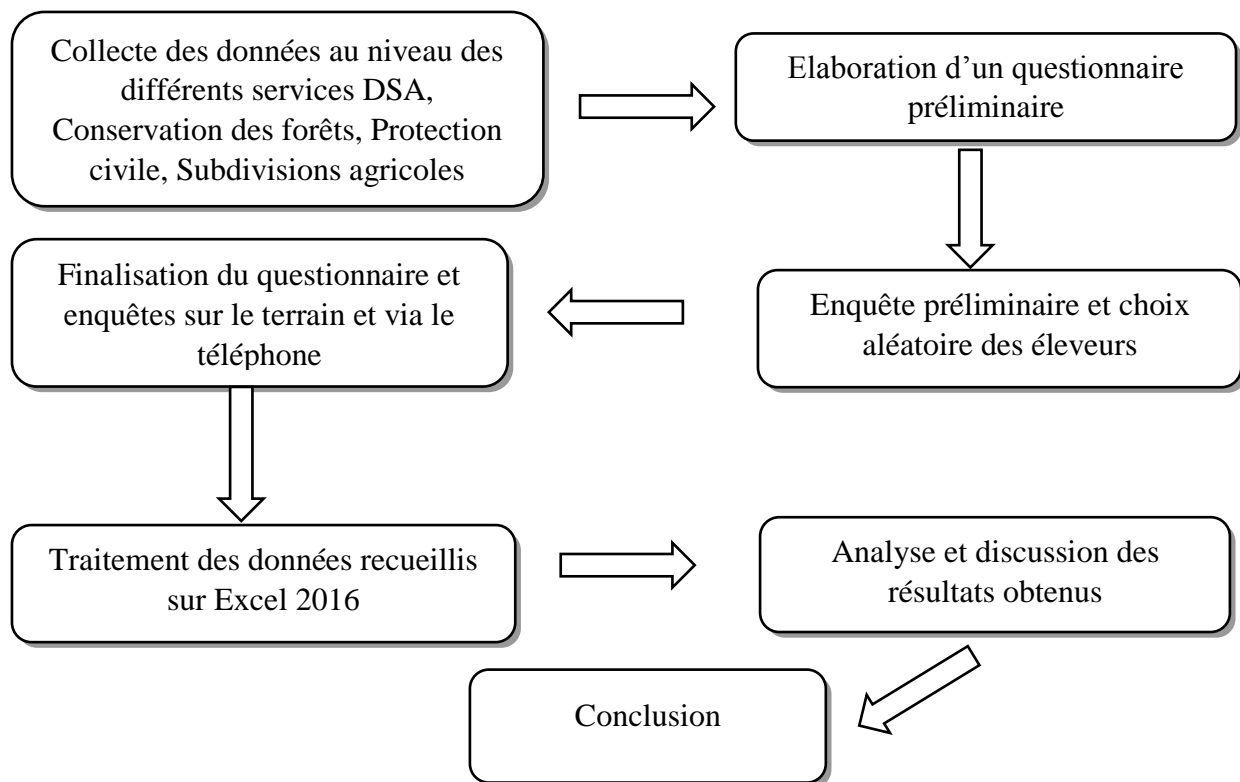
Notre étude a été menée essentiellement dans trois régions de la wilaya parmi les plus touchées par les incendies de l'année 2021. En premier lieu nous avons la daïra de Beni Douala située à 17 km au sud de la ville de Tizi Ouzou dont la superficie est 102,35 kmet qui regroupe les communes de Ait Mahmoud, Beni Douala et Beni Aissi et Beni Zmenzer. Elle se trouve à une altitude d'environ 850 mètres.

Ensuite la daïra de Larbaa Nath Irathen (LNI), située au Nord de la chaîne montagneuse du Djurdjura, et à 26 km duche-f-lieu Tizi Ouzou et une superficie de 86,73 km, elle représente les différentes communes de : AitAggouacha, Irdjen, et Larbaa Nath Irathen.

Enfin, nous avons la daïra de Ath Yenni ou Beni Yenni. Elle est située à environ 35 km au sud-est de Tizi Ouzou sa superficie est de 82,74 km, s'y trouvent les communes de Beni Yenni, Iboudraren et Yatafen.

## 4.2 Méthodologie de travail

Notre étude est basée sur la méthode d'enquête. Cette partie regroupe plusieurs étapes :



## 4.3 Elaboration du questionnaire

Les différentes questions que nous avons choisies visent à rassembler le maximum d'information sur les éleveurs et leurs situations avant, pendant et après les incendies à travers divers axes résumant leur travail. Le présent questionnaire se présente sous trois parties comme suit :

- **Partie 1 :** Elle concerne le statut personnel de l'éleveur nous y trouverons les questions liées à son âge, niveau d'instruction, personnes à charge, année d'expérience dans le domaine, origine de l'élevage, etc....
- **Partie 2 :** Elle regroupe les paramètres liés à l'élevage tels que le type d'élevage, type de production, nombre d'animaux, alimentation, etc...
- **Partie 3 :** Cette partie comporte des questions qui servent à expliquer la situation de l'élevage après les incendies nous y trouverons le nombre d'animaux perdus, la cause de la mort, type de bâtiment, mesures préventives mises en place, indemnités, reprise de l'activité, etc...

#### 4.4 Pré enquête

C'est une étape qui consistait à tester le questionnaire auprès de cinq exploitations choisies d'une façon aléatoire et réparties sur différentes communes de la wilaya de Tizi-Ouzou. L'objectif était d'apporter des modifications et reformulations pour enrichir et valider notre questionnaire définitif.

#### 4.5 Choix des exploitations

En ce qui concerne le choix des exploitations à enquêter, nous nous sommes dirigées vers la direction des services agricoles de la wilaya de Tizi-Ouzou qui nous ont orienté, en mettant à notre disposition différentes listes qui comportent les régions les plus ravagées par les incendies et les exploitations touchées, suite à leur travail de recensement des élevages touchés par les incendies dans le but de les indemniser.

Sur l'ensemble de la liste reçue, nous nous sommes basés sur différents critères pour le choix des exploitations à enquêter qui sont :

- Localisation de l'exploitation dans une des régions les plus sinistrées de la wilaya.
- Présence d'un ou plusieurs élevages dans l'exploitation.
- L'élevage a été recensé comme sinistré lors des incendies du mois d'Aout 2021 et présent sur les listes de la Direction des services agricoles de la wilaya de Tizi Ouzou.
- Facilité d'accès à l'intérieur de l'élevage.

#### 4.6 Déroulement des enquêtes

Pour recueillir les informations relatives à l'impact des incendies de l'année 2021 sur les élevages de la wilaya de Tizi Ouzou, nous avons effectué une enquête directe qui s'est déroulée du mois de Juin au mois d'Aout 2022 auprès de 93 éleveurs de la région et dont les exploitations sont réparties sur les trois daïras les plus touchées par les incendies (Tableau 2).

Tableau (2) : Répartition des éleveurs enquêté par daïra

<b>Daïra</b>	<b>LNI</b>	<b>Beni Douala</b>	<b>Beni Yeni</b>	<b>Total</b>
<b>Nombre d'exploitations</b>	43	31	19	93

#### 4.7 Traitement des données

Au préalable à l'analyse de données, la création d'une base de données sur Microsoft Excel version 2016 a été réalisée. Les réponses sont codées afin de faciliter le traitement. La méthode utilisée est la méthode d'analyse descriptive nous avons utilisé des histogrammes (moyennes, proportion, histogrammes, etc...).

Dans l'interprétation des données, nous nous sommes basés sur les résultats obtenus lors de notre enquête mais aussi sur les données mises à disposition par les différents services de la Wilaya représentés par :

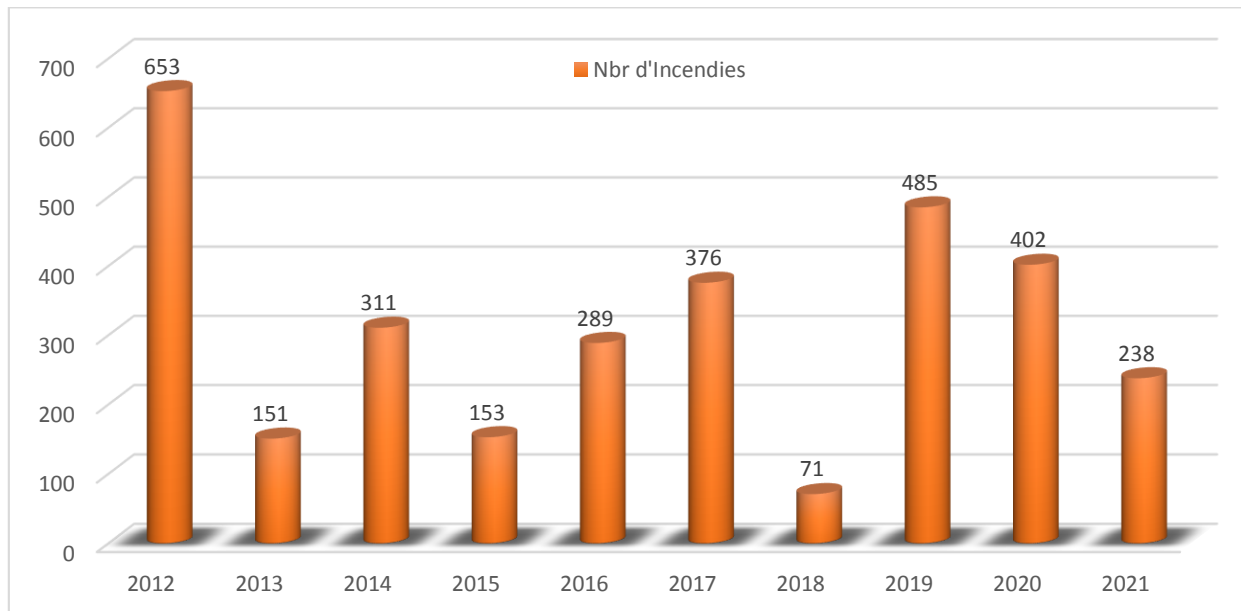
- Les services de la protection civile de la wilaya de Tizi-Ouzou
- La conservation des forêts de la wilaya de Tizi Ouzou
- La Direction des services agricoles et ses subdivisions (LNI, Beni Yenni et Beni Douala).

Ces données sont disponibles essentiellement sous forme de rapports détaillés d'incendies. Il y figure la date de déclaration et d'extinction du feu, le lieu d'éclosion, la nature juridique du terrain, le type de formation végétale, la surface parcourue, l'essence brûlée, les cheptels perdus etc.

# **Chapitre V**

## **Résultats et discussion**

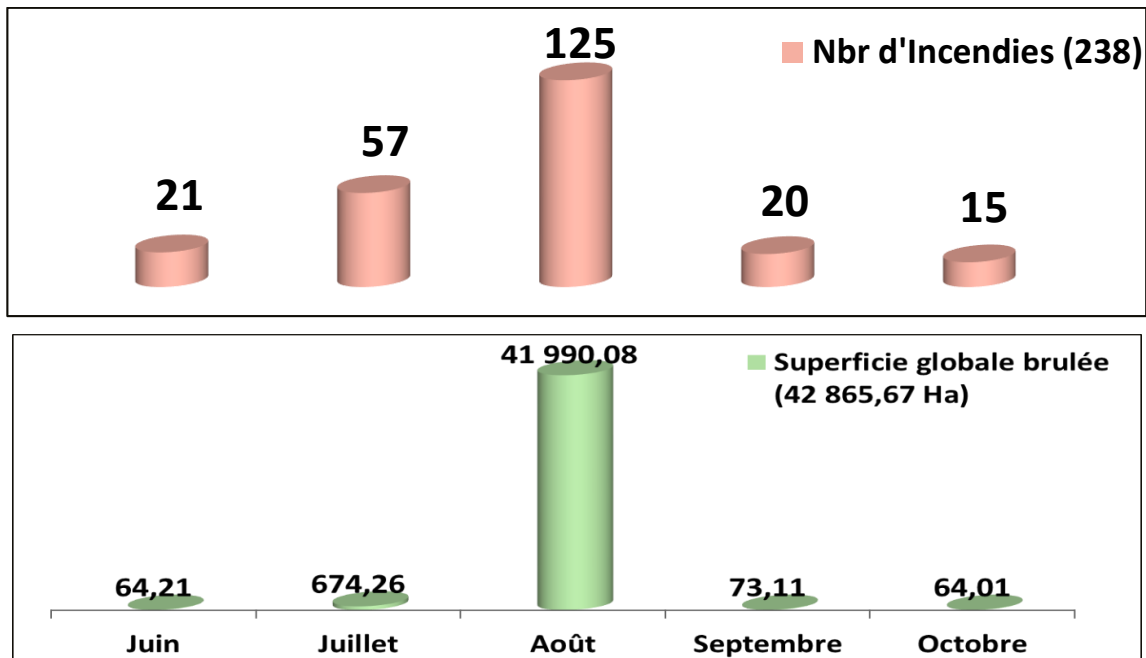
D'après les données que nous avons recueillies durant notre enquête, nous remarquons la répétition des incendies à forte intensité dans la région de Tizi-Ouzou, selon les rapports établis par les services de la protection civile de la wilaya de Tizi-Ouzou, sur un comparatif des 10 dernières années l'année 2012 est celle où le plus grand nombre d'incendies a été recensée avec un total de 653 incendies, l'année 2019 avec un total de 485 incendies, s'en suit l'année 2020 avec 402 incendies (Figure 11).



**Figure 11 :** Comparatif des 10 dernières années (Nombre de feux) dans la wilaya de Tizi-Ouzou (Services de la protection civile de la Wilaya de Tizi-Ouzou, 2021)

Bien que le nombre de feu ai diminué durant l'année 2021 ou 238 feux ont été recensé dans la wilaya qui représente une diminution de l'ordre de 41 %. Les dégâts en végétation brulée restent néanmoins plus importants, elle est représentée par 42 865,67 Ha brulé durant l'année 2021, comparé à 5780,18 ha en 2020.

Le nombre et les dégâts les plus importants occasionnés par le feu ont été enregistrés durant le mois d'Aout avec 105 foyers d'incendies et 42 533.5 Ha de superficie parcourue. Le pic a été enregistré du 9 au 12 Aout, avec 66 feux qui ont parcourus 41 990 Ha, soit près de 97% de la surface globale de toute la campagne 2021 (Figure 12).



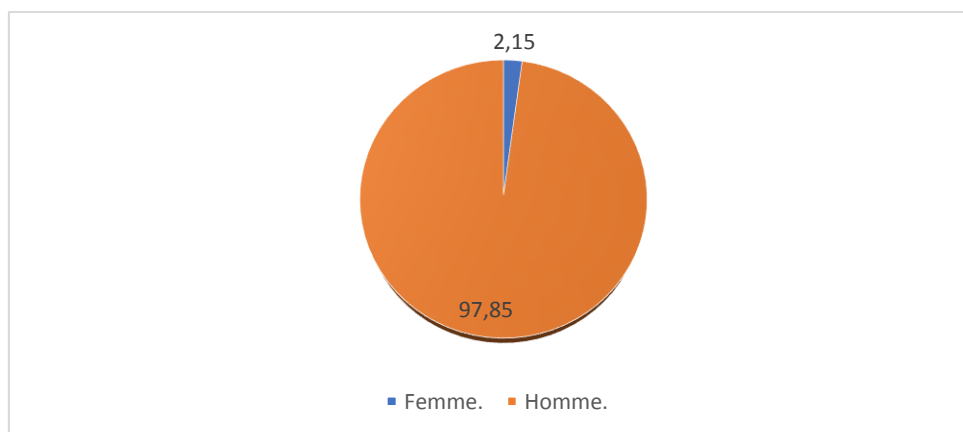
**Figure 12 :** Répartition mensuelle des incendies (Services de la protection civile de la Wilaya de Tizi-Ouzou, 2021)

A la vue de l'importance numérique de ces incendies et de l'impact qu'ils ont eu sur le couvert végétal, qui représente un habitat pour différentes espèces mais aussi une source d'alimentation. Nous nous sommes intéressés à l'impact qu'ils ont pu avoir sur les élevages implantés dans les régions les plus touchées durant cette période.

### 5.1 Données sur l'éleveur

#### 5.1.1 Sexe des éleveurs

Les résultats obtenus montrent que dans ces régions l'élevage reste encore une activité beaucoup plus masculine que féminine (Figure13).

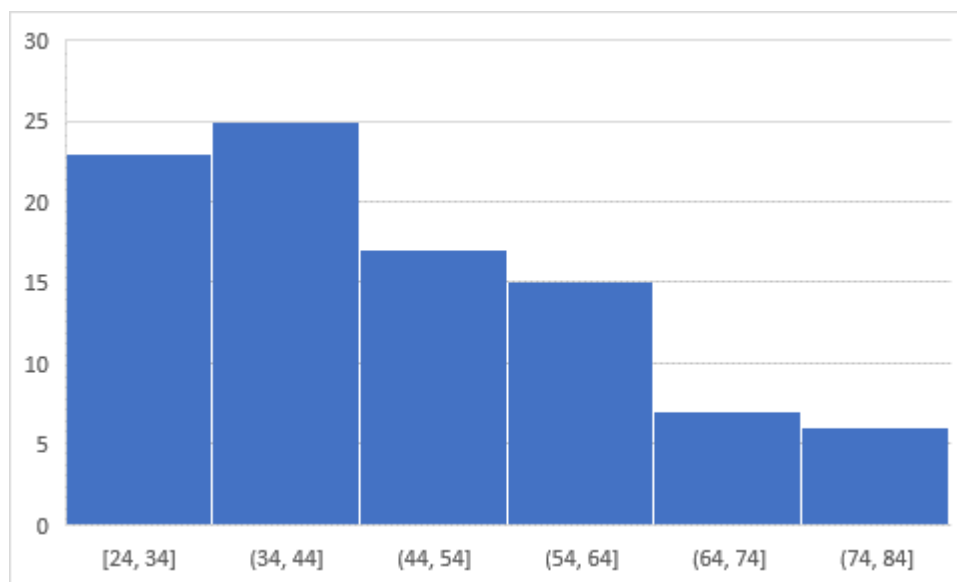


**Figure 13 :** Répartition par sexe des éleveurs enquêtés dans la région d'étude (Tizi-Ouzou).

En effet, sur un total de 93 éleveurs enquêtés, réparties dans les trois daïras étudiées, nous ne dénombrons que deux femmes ce qui représente 2,15% contre 97,85% d'hommes, due probablement au travail physique nécessaire dans ce domaine. Berkani et Khemici (2018) durant leurs recherches sur le pratique de l'apiculture dans le nord algérien ont enregistré pour leur part, des résultats similaires aux notre avec une fréquence de 90% pour les hommes contre seulement 5% chez les femmes.

### 5.1.2 Age des éleveurs

Les éleveurs interviewés ont entre 24 et 80 ans la moyenne d'âge est de  $46 \pm 14.48$  ans, 25% dont l'âge s'étale entre 24 et 34ans, 27% des éleveurs sont âgés entre 34 et 44 ans, 18% ont entre 44 et 54 ans, 16% ont entre 54 à 64 ans et pour les 14% restants leur âge est supérieur à 64ans. Comme nous le voyons en comparaison a la moyenne d'âge l'activité d'élevage est pratiquée par des personnes venant de pallier d'âge différents qui varient de jeunes a très âgés (Figure 14).

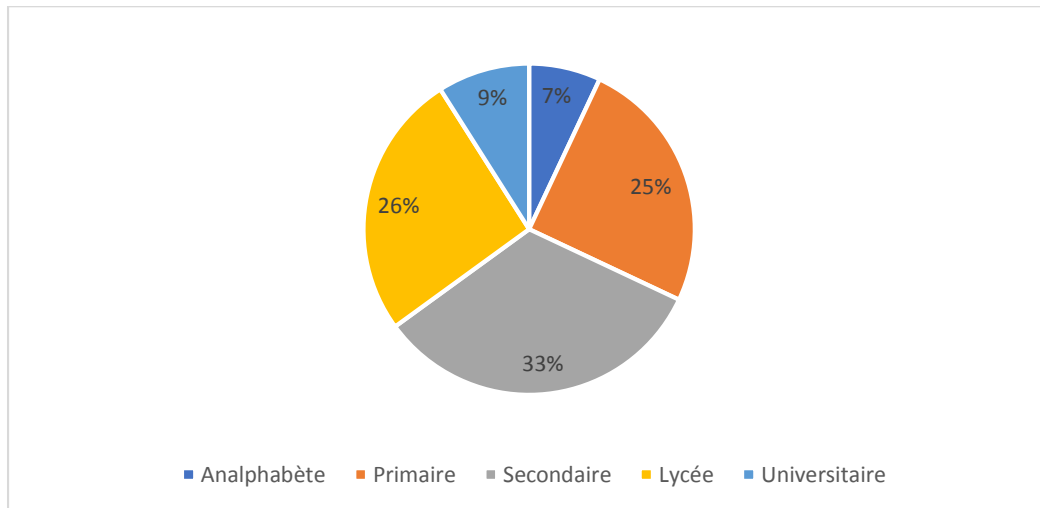


**Figure 14 :** Répartition par âge des éleveurs enquêtés dans la région d'étude (Tizi-Ouzou)

### 5.1.3 Niveau d'étude

Pour ce qui est du niveau d'instruction générale, la figure (15) montre que 7% des éleveurs sont analphabète, 25% ont un niveau primaire, 33% un niveau secondaire, 26% ont le niveau lycéen ou ont obtenu leurs baccalauréats et que 9% d'entre eux ont le niveau universitaire. Nous remarquons d'après les résultats obtenus que les éleveurs enquêtes sont issues de différents paliers d'éducation scolaire, et que les universitaires s'intéressent de plus en plus à ce domaine

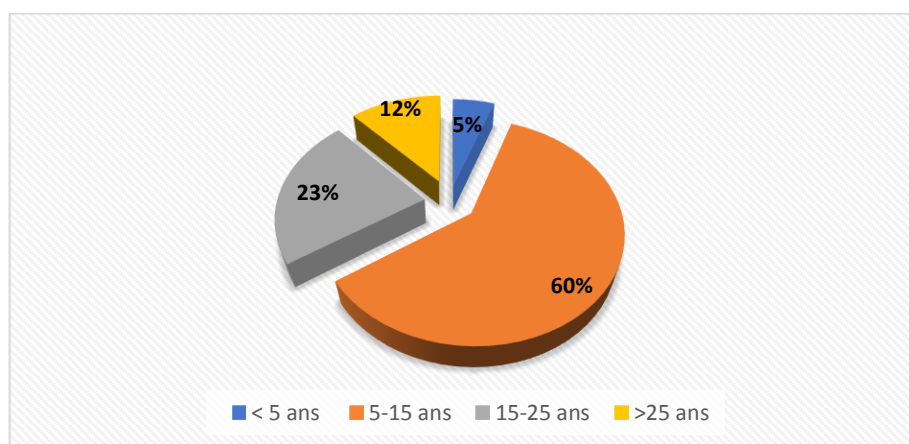
ceci pourrait être expliqué par le manque de postes de travail au niveau des organismes étatiques et aussi l'intérêt que commence à susciter l'élevage.



**Figure 15 :** Répartition par niveau d'instruction des éleveurs enquêtés dans la région d'étude (Tizi-Ouzou)

Quant à l'expérience dans ce domaine sur les 93 éleveurs enquêtés nous obtenons une moyenne d'activité d'environ  $15 \pm 12$  ans.

Nous avons enregistré une fréquence de 60% d'éleveurs pratiquant cette activité depuis 5 à 15 ans et 23% des éleveurs qui ont une expérience de 15 à 25 ans. 12% pratiquent l'élevage depuis plus de 25ans tandis que 5% ont une ancienneté inférieure à 5ans (Figure 16).

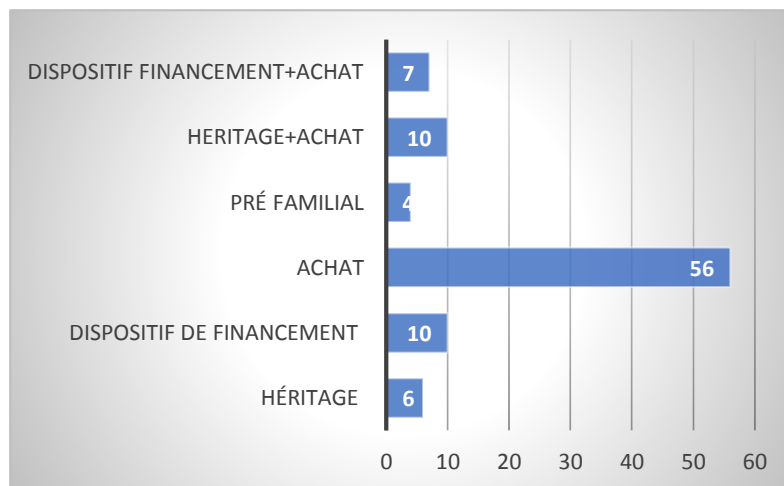


**Figure 16 :** Répartition par expérience des éleveurs enquêtés dans la région d'étude (Tizi-Ouzou).

Nos résultats montrent ainsi que les enquêtés sont assez expérimentés puis que 95% d'entre eux exercent cette activité depuis plus de 5 ans.

### 5.1.4 Origine de l'élevage

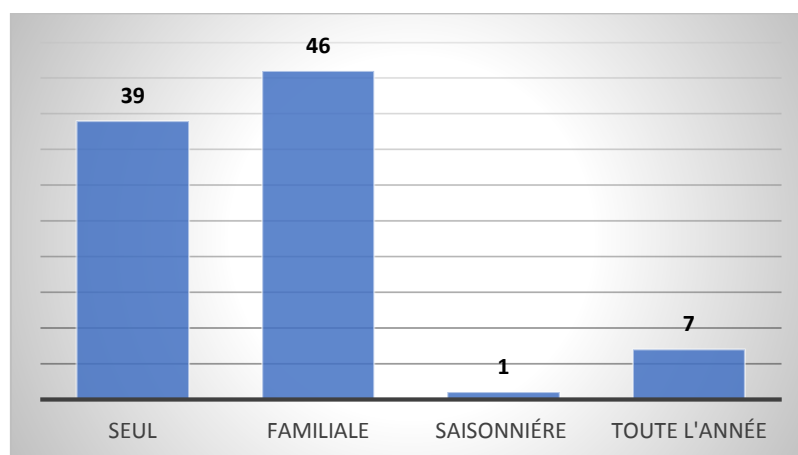
D'après les résultats que nous avons obtenus, nous constatons que 56 éleveurs ont constitué leurs élevages par eux même, 16 d'entre eux l'ont eu en héritage puis l'ont développé par la suite 10 d'entre eux via un dispositif de financement (Ansej, Anjem,), 7 ont eu recours à un dispositif de financement et ont combiné avec leurs propres moyens et 4 ont utilisée d'autres moyens tel que le pré familial ou autre (Figure 17).



**Figure 17 :** Répartition par origine de l'élevage dans la région d'étude (Tizi-Ouzou).

### 5.1.5 Main d'œuvre

Selon les résultats de notre enquête, plus de 46 éleveurs font appels à la main d'œuvre familiale (femme, frère, enfants, cousins, etc...), 39 éleveurs ne s'appuient sur aucune main d'œuvre et gèrent seules l'élevage, 7 font appel à des ouvriers permanent, et seulement 1 d'entre eux a de la main d'œuvre saisonnière qui se résumant à une ou deux personnes tout au plus (Figure 18).



**Figure 18 :** Répartition de la main d'œuvre dans les exploitations enquêtées de la région d'étude (Tizi-Ouzou).

D'après les réponses obtenues lors de notre enquête se manque de mains d'œuvre extérieur se traduit par le manque de moyens financiers des éleveurs pour subvenir aux dépenses (salaires), et assurances sociales des ouvriers, alors qu'en faisant appel à la main d'œuvre familiale il réduit le coup des dépenses.

## 5.2 Données sur l'élevage

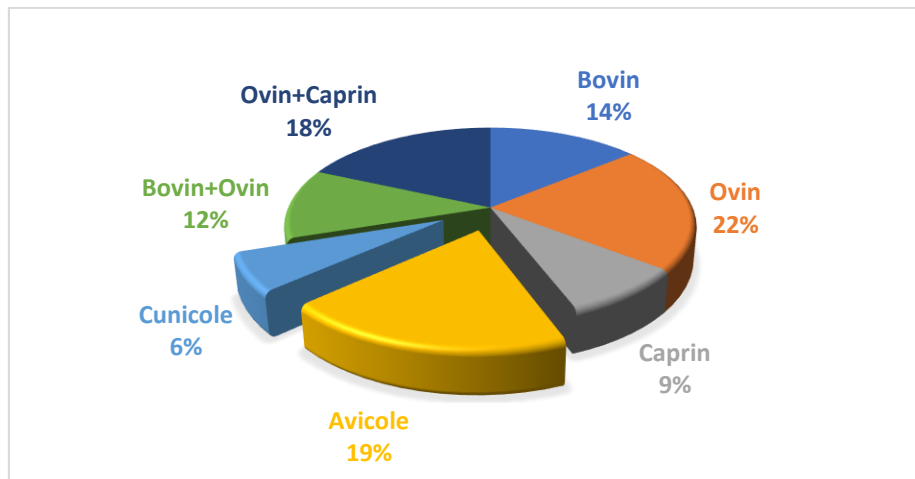
### 5.2.1 Type d'élevage

Durant notre enquête nous avons recensé 93 élevages tous types confondus dans les trois régions déjà citée qui représente un échantillon de tous les élevages présents dans la wilaya. D'après les données recueillis l'aviculture représenterais 19% de la totalité des élevages enquêtés, la cuniculture ne représenterait que 6%, alors que l'élevage ovin a lui seule serais de 22%, pour le bovin il représenterait 14% alors que pour le caprin il serait de seulement 9%. Pour ce qui est des élevages mixtes, Ovin-Caprin représenterais environ 18% et pour ce qui est de Bovin-Ovin il serais de 12% (Figure 19).

Le Tableau (3) représente la répartition des différents types d'élevages enquêtes dans leurs régions respectives.

**Tableau 3 :** La répartition des différents types d'élevages enquêtes dans les régions de LNI, Beni Douala et Beni Yenni

Types d'élevages par régions	Bovin	Ovin	Caprin	Avicole	Cunicole	Bovin +Ovin	Cparin +Ovin	Total
<b>Beni Douala</b>	4	8	6	5	4	5	11	43
<b>LNI</b>	4	10	1	8	0	4	4	31
<b>Beni Yeni</b>	5	2	1	5	2	2	2	19
<b>Total</b>	13	20	8	18	6	11	17	93



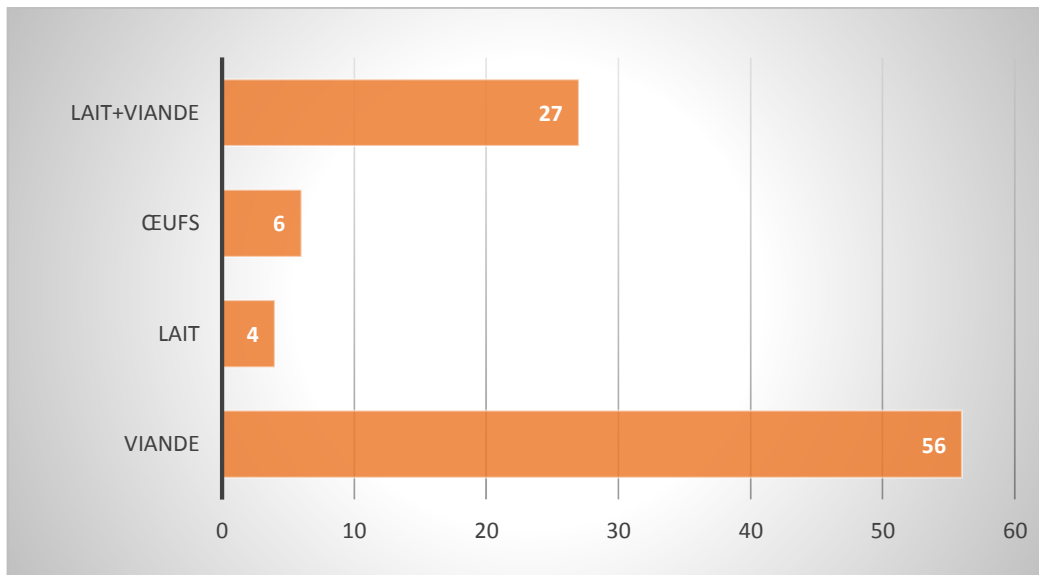
**Figure 19** : Répartition par types d'élevages des exploitations enquêtées dans la région d'étude (Tizi-Ouzou).

Comme constaté l'élevage caprin et ovin suscite beaucoup plus d'intérêt que le bovin avec un total de 45 élevages pour la filière ovine et caprine et 13 seulement pour le bovin, ceci pour plusieurs causes dont le coût supérieur que l'entretien bovin requière, pour 11 exploitations elles ont choisi de combiner entre bovin et ovin ce qui donne un plus à l'éleveur qui y gagne en termes de production.

Concernant l'aviculture, selon nos résultats elle est plus fréquente dans la région de LNI avec un résultat de 8 exploitation comparée aux deux autres régions ou on dénombre 5 exploitations chacune ceci reste un résultat approximatif car l'élevage avicole requière des espaces plats et les régions de Beni douala et Beni Yenni en manquent contrairement à LNI. Ce qui est tout le contraire de l'élevage cunicole qui est plus présent dans ces deux régions.

### 5.2.2 Type de production

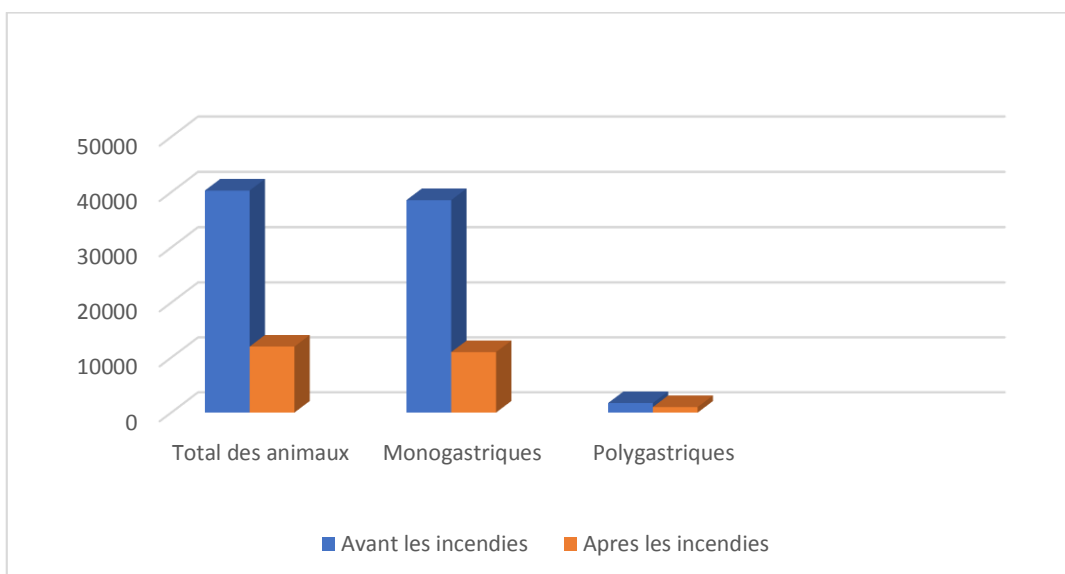
En ce qui concerne les types de production présent dans les exploitations enquêtées, 56 éleveurs ont fait le choix de production de viande car selon eux c'est le secteur le plus accessible et ou la perte est minime, 27 éleveurs ont choisi de combiner la production de viande et de lait. Alors que seulement 4 font essentiellement de la production laitière. Pour ce qui est de la production d'œufs 6 aviculteurs en produisent (Figure20).



**Figure 20 :** Répartition par types de productions dans les exploitations enquêtés dans la région d'étude (Tizi-Ouzou).

### 5.2.3 Nombre d'animaux

D'après les résultats que nous avons obtenu sur les 93 exploitations enquêtés le nombre total d'animaux avant les incendies d'Aout 2021 serait d'environ 40290. Pour les monogastrique nous dénombrons au total 38560 animaux et pour les polygastriques ils sont 1730. Nous verrons ce chiffre baisser considérablement d'un taux de 30% environs après les incendies, ils atteignent les 12006 animaux, 10998 monogastriques et 1008 polygastriques (Figure 21).



**Figure 21 :** Représentation du nombre d'animaux avant et après les incendies dans les exploitations enquêtés dans la région d'étude (Tizi-Ouzou).

Avec l'interprétation de ces chiffres nous comprenons l'impact grave que ces incendies ont eu sur les élevages dans ces régions, à la vue des pertes d'animaux qu'ont subi les élevages enquêtés.

#### 5.2.4 Alimentation

L'alimentation des animaux diffère selon le type d'animaux, type de production, la nature des ressources alimentaires disponibles dans chaque région et à travers les différentes saisons les rations varient d'une exploitation à une autre.

Au niveau des exploitations enquêtées pour les monogastriques, les 6 cuniculteurs enquêtés distribuent à leurs animaux les granulés d'engraissement, pour les 18 aviculteurs enquêtés l'aliment est composé de maïs, céréales, tourteaux de soja, etc... certains aviculteurs introduisent même les pelures de légumes et autres aliments naturels.

En ce qui concerne l'alimentation dans les élevages de polygastriques enquêtés on remarque que la ration de base « fourrage vert » est distribuée durant toute les saisons ou presque, 42 éleveurs l'associent souvent à de la paille et du foin probablement car leurs élevages sont extensifs. Alors que pour les 27 éleveurs restants ils accompagnent cette même ration avec un aliment concentré pour aider les animaux dans le gain en production.



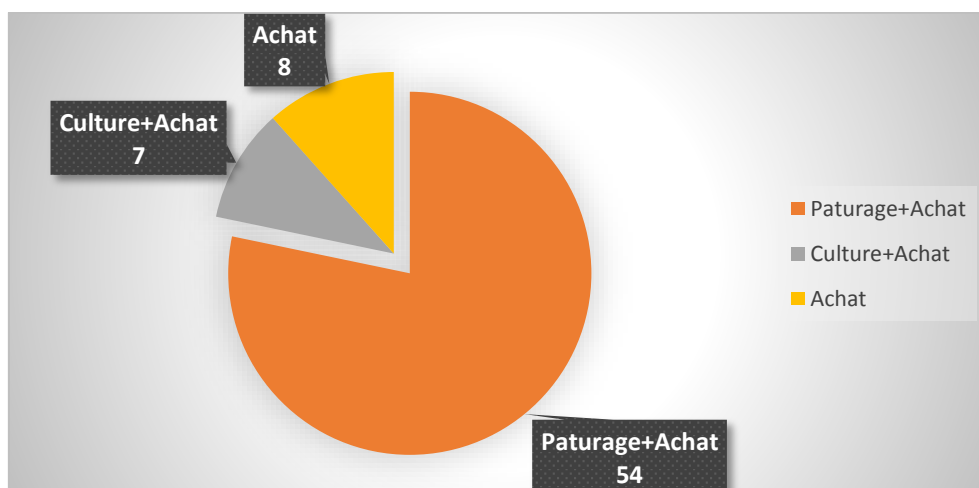
**Figure 22 :** Alimentation des bovins dans une exploitation à LNI (Photo originale prise le 13 Juillet 2022)

Le pâturage joue un rôle économique important dans les élevages, car elle apporte une grande partie des besoins en fourrages verts dont les animaux ont besoin. Cette pratique est largement

répandue dans les exploitations enquêtées car les 69 éleveurs de polygastriques usent de cette pratique dans la gestion de leurs élevages.

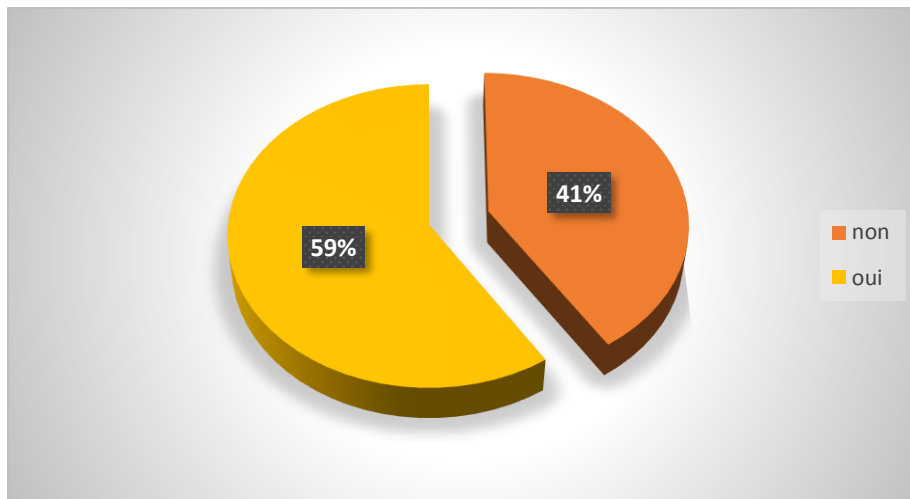
Pour ce qui est de la provenance des matières distribués dans les élevages industriels de monogastriques, les 24 éleveurs enquêtés achètent les sacs d'aliment déjà prêt, certains aviculteurs dans leurs élevages fermiers utilisent les aliments naturels tels que les épiluchures de légumes ou encore le pain émietté mais ils restent une minorité.

Pour ce qui est de l'aliment pour polygastrique, bien que le pâturage représente une source d'alimentation pas peut négligeable, d'ailleurs d'après nos résultats 54 des éleveurs enquêtés pratiquent le pâturage en générale et achètent de l'aliment en plus, l'achat d'aliment reste présent car sur les 69 exploitations enquêtés 8 éleveurs achètent les bottes de foin et de paille, 7 d'entre eux achètent et cultivent leurs propre fourrage Car malgré la présence des pratiques assez rependu de pâturage dans ces régions les éleveurs ont souvent recours à leurs propres moyens pour acheter les aliments manquants (Figure 23).



**Figure 23 :** Provenance des matières premières dans les élevages polygastriques enquêtés

D'après les résultats que nous avons obtenus, 59% des éleveurs enquêtés stockent les aliments non périssables tels que l'aliment pour volaille et pour lapin ou encore les bottes de foin pour le gros bétail et le concentré (Figure 24). Alors que 41% d'entre eux ne stockent pas l'aliment de leurs animaux, les aliments sont servis au fur et à mesure tous au long des saisons et cela pour différentes raisons parmi les réponses les plus fréquentes par peur que la qualité ne se dégrade à cause des aléas climatiques (humidité, pluie, etc...) ou encore manque de place de stockage.

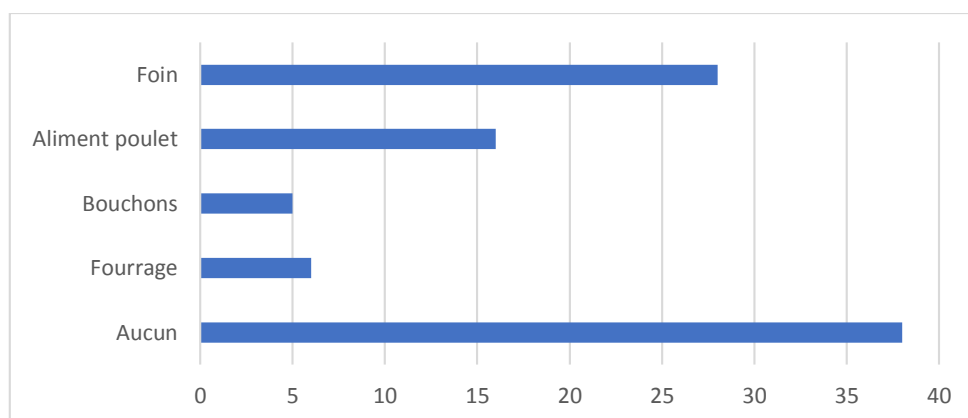


**Figure 24 :** Répartition des stocks d'aliments distribués aux animaux dans les élevages enquêtés de la région d'étude (Tizi-Ouzou).

Les espaces de stockage diffèrent d'une exploitation à une autre, certains ont des hangars ou des petites cabanes, d'autres les stockent en plein air, dans leurs maisons si elles sont à proximité ou encore dans le bâtiment d'élevage.

Parmi les éleveurs qui ont recours au stockage 28 d'entre eux ont un stock de foin qui va de 10 à 100 bottes, pour les fourrages seulement 6 éleveurs ont un stock qui ne dépasse pas les 200kg.

Pour ce qui est des élevages de monogastriques les bouchons pour lapin sont stockés par 5 éleveurs avec des sacs qui ne dépassent pas les 100kg car ils préfèrent s'approvisionner au fur et à mesure, et pour finir l'aliment volaille est stocké par 16 aviculteurs avec des quantités qui varient entre 100 à 300kg d'aliment (Figure 25).



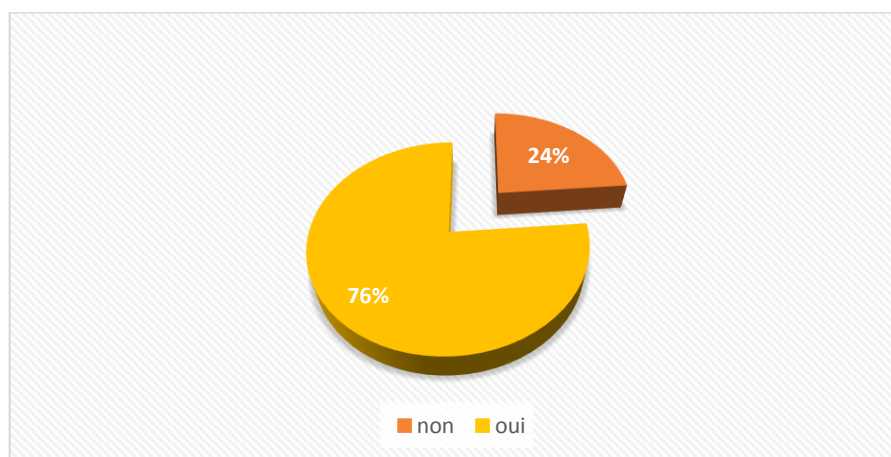
**Figure 25 :** Répartition des types de stockage d'aliment dans les exploitations enquêtées dans la région d'étude (Tizi-Ouzou)

### 5.2.5 Aversion au risque d'incendie

Le terme « aversion au risque » désigne l'attitude qu'ont les investisseurs à privilégier spontanément les placements peu risqués ou ceux qui ne souhaitent pas courir de risque.

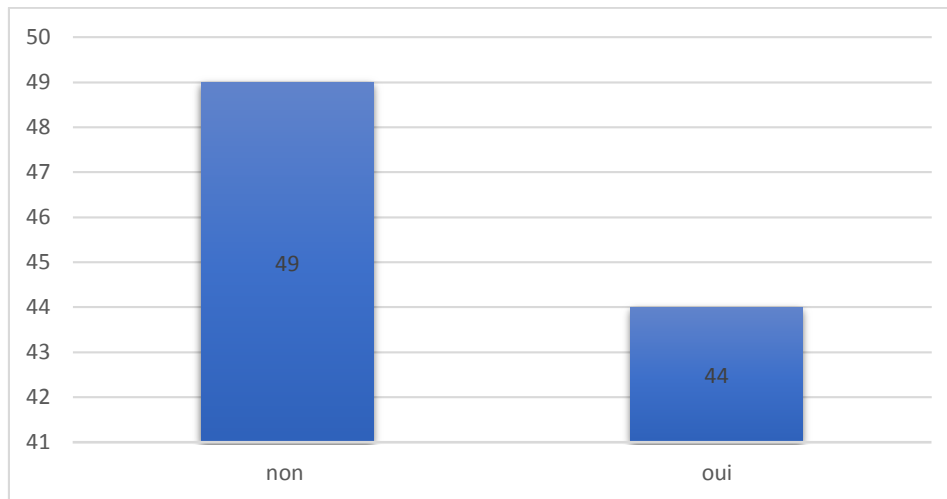
Un individu averse au risque préférera ainsi un investissement sûr offrant un faible rendement, à un investissement proposant un retour sur investissement plus important mais plus risqué.

La région de Tizi-Ouzou est connue pour être une région potentiellement à risque d'incendies, avec le climat méditerranéen qui y règne, la végétation fortement combustible et les températures qui atteignent facilement les 40°C en été. Selon nos résultats les éleveurs enquêtés sont conscients du risque qui les guette chaque année sur les 93 éleveurs enquêtés 76% sont avertis du risque d'incendie comparé aux 24% qui ne le sont pas (Figure26).



**Figure 26 :** Aversion au risque dans les élevages enquêtés dans la région d'étude (Tizi-Ouzou).

Cependant, sur les 76% d'éleveurs ayant conscience du risque incendie, 46% des éleveurs ont su mettre en place des mesures préventives pour se protéger et agir en cas d'incendie dans leurs régions ou sur leurs exploitations, alors que les 30 % restants ne s'en sont pas inquiétés et n'ont prévu aucune mesure avant la déclaration de ces incendies (Figure27).



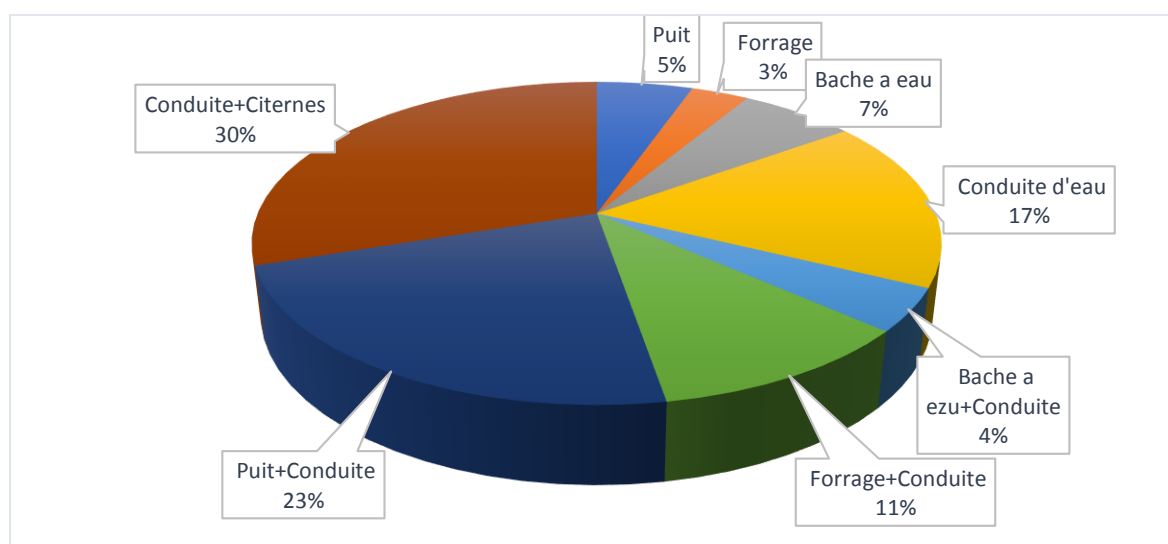
**Figure 27 :** Mise en place de mesures préventives contre les incendies par les éleveurs enquêtés dans la région d'étude (Tizi-Ouzou)

D'après les réponses obtenues par les 44 éleveurs ayant pris des mesures préventives, les résultats montrent que cela reste des mesures prises annuellement tels que le nettoyage et le désherbage autour des bâtiments d'élevages et des cultures, mise à disposition d'eau car en période sèche l'eau distribué par les services ADE pour les personnes qui utilisent les conduites serait réduite pour éviter le gaspillage, ce qui les oblige à stocker l'eau utilisé pour l'entretien des bâtiments et des cultures. Ceci montre que les éleveurs malgré leur conscience du fort risque d'incendie qui pèse sur leurs biens ne prennent pas les dispositions nécessaires pour éviter les pertes.

### 5.2.6 Disponibilité en eau

Sachant que la pratique de l'élevage nécessite une forte consommation en eau, la disponibilité de celle-ci varie selon les régions et selon les élevages, La figure 28 représente les différents types de source d'eau utilisées par les éleveurs enquêtés.

D'après les résultats obtenus, seulement 3% des élevages ont un forage, 5% ont des puits et 7% font usage de bache a eau. Les conduites d'eau locales sont utilisées à 17% ce qui reste un résultat assez bas comparé à l'utilisation de celle-ci combiné à la présence de puit estimé à 23% ou encore l'approvisionnement de citernes qui représente 30%.



**Figure 28 :** Types de sources d'eau utilisé par les éleveurs enquêtés dans la région d'étude (Tizi-Ouzou).

Nous concluons par cela que malgré la petite distance qui sépare ces régions de l'un des plus grands points d'eau de la wilaya qui est le barrage de Taksebt, ces régions manquent communément d'eau courante vu qu'ils font appel à des citernes en soutiens ou des bâches a eau pour stocker l'eau dont ils ont besoin pour leurs activités journalières.

### 5.3 Données liés aux incendies 2021

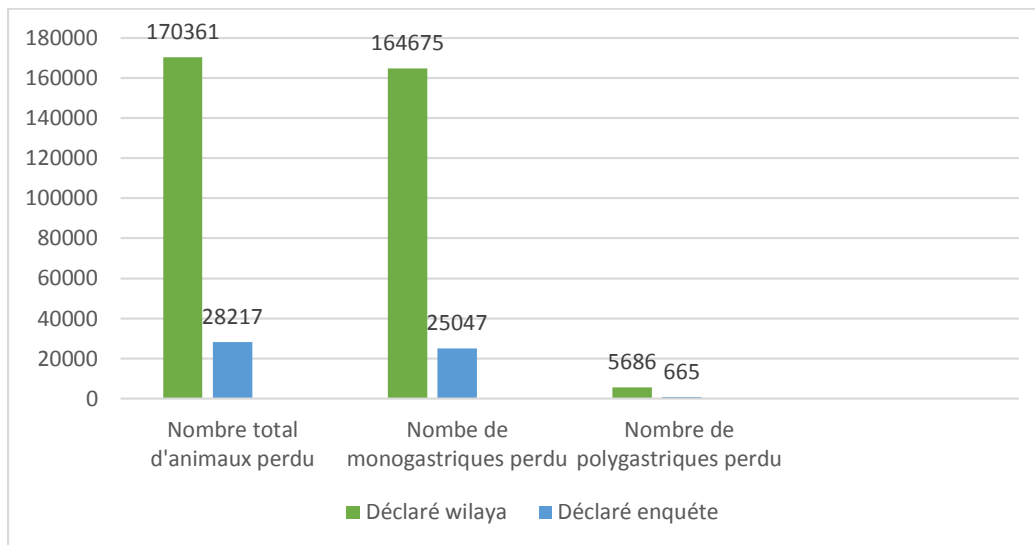
#### 5.3.1 Animaux perdus

Durant notre enquête nous avons recueillis le rapport établi par la Direction des Services Agricoles de la wilaya de Tizi Ouzou concernant les nombres d'animaux perdu lors des incendies de l'année 2021, ce rapport fait état comme précisé dans le tableau 4 des nombres de mortalités ou disparition d'animaux déclaré lors de cette période par type.

**Tableau 4 :** Nombre d'animaux déclaré perdu lors des incendies 2021 dans la wilaya de Tizi-Ouzou (Direction des services agricoles de la wilaya de Tizi-Ouzou, 2022).

Types d'animaux	Bovin	Ovin	Caprin	Poulette	Poussin chair
Nombre d'animaux perdu	682	3159	1845	15781	148894

Pour les résultats recueillis lors de l'enquête sur les 93 élevages nous avons dénombré au total 28217 animaux perdus toutes espèces confondues ce qui représente environ 17% du total des pertes de la wilaya de Tizi Ouzou (Figure 29).



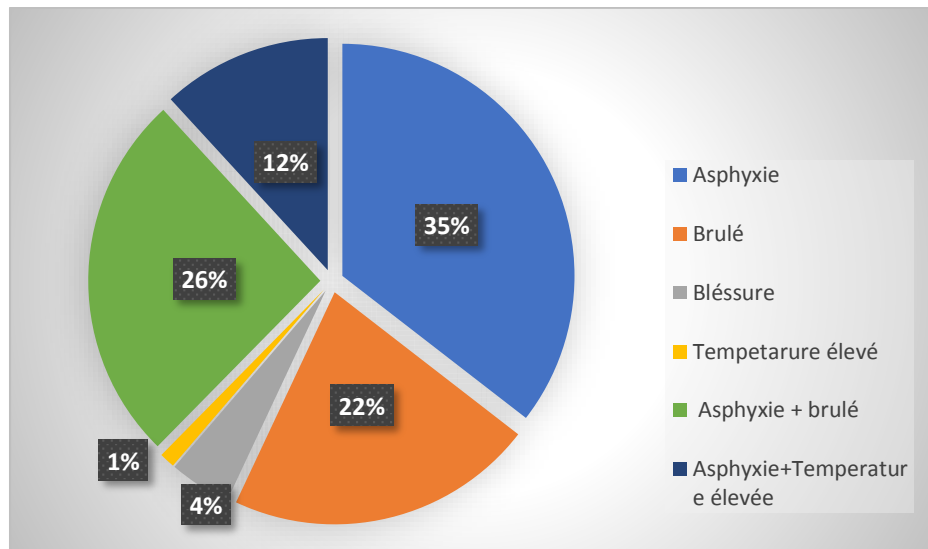
**Figure 29 :** Comparatif du nombre d'animaux déclaré perdu dans la wilaya de Tizi Ouzou et durant l'enquête

Le nombre total de polygastriques perdu dans les élevages enquêtés est 665 animaux ce qui représente 13% de la totalité des animaux perdu dans la wilaya, et pour les monogastriques nous prendrons en compte seulement la volaille qui est au nombre de 25047 animaux perdu et qui représente 17% des pertes de la wilaya, car pour les lapins malgré les 2505 animaux perdu nous n'avons pas de données relatives au nombre de perte exact dans la wilaya car l'activité n'a pas été incluse dans les indemnisations donc aucun travail n'a été fait sur les pertes engendrés.

Pour ce qui est de l'activité d'apiculture d'après les chiffres obtenus par les services de la Direction agricole de la wilaya de Tizi Ouzou nous dénombrons 26565 ruches plaines touchées par les incendies de l'année 2021 sur toute la wilaya. Malheureusement nous n'avons pas plus d'information pour aller dans ce sens car les sujets sont toujours sous enquête.

### 5.3.2 Cause des mortalités

La mort des animaux peut être due à différentes causes (Asphyxie, brûlure, blessures, etc...). D'après les résultats obtenus (Figure 30), 35% des animaux sont morts probablement par asphyxie car ils ont été retrouvés sans vie avec aucune trace de brûlure ou blessure après les incendies soit dans les élevages ou à proximité essayant sûrement de fuir les flammes.



**Figure 30 :** Causes de mortalité des animaux dans les élevages enquêtés dans la région d'étude (Tizi-Ouzou).

22% ont été retrouvés brûlés ou encore calcinés ou il ne restait que leurs os, 26% regroupent les animaux dont la cause réelle de la mort est inconnue, ils ont été retrouvés avec des traces de brûlures mais la dépouille était assez intacte ce qui ne montre pas si la mort a été provoquée par les brûlures en elles-mêmes ou par l'asphyxie.

4% des animaux ont succombé à des blessures assez profondes d'après les réponses que nous avons recueillies qui ont sûrement dû arriver lors de la fuite de ceux-ci, Les températures étant élevées pendant plusieurs jours ajoutant à cela la difficulté de respiration.

Les fortes températures enregistrées lors de ces incendies ont été la cause de la mort de 27% des animaux ajoutant à cela toute la fumée dégagée par la combustion des forêts cela a provoqué le suffoquement de ces animaux qui ont fini par trouver la mort. Les figures 31 et 32 représentent quelques animaux retrouvés morts par différentes causes dans les régions enquêtées.



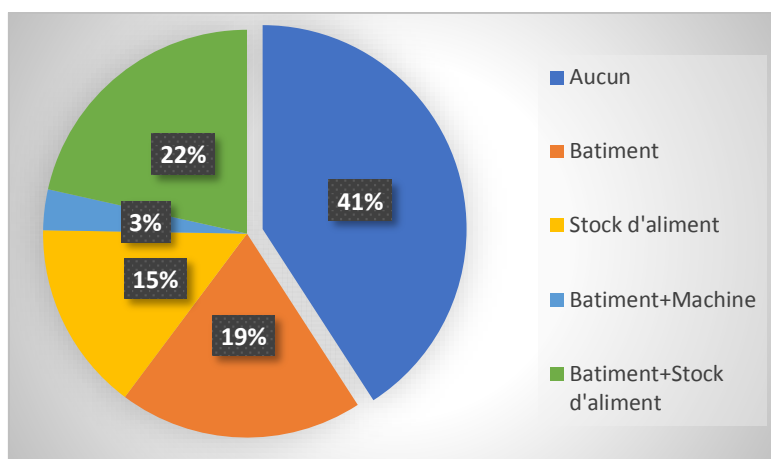
**Figure 31 :** (A ,B) Bovins et, (C) Ovins morts par asphyxie dans la région de Beni Douala  
(Photos originales present le 16 Aout 2021)



**Figure 32 :** Bovins retrouvés morts brulés (A et B) dans la région de Beni Douala, (C) dans la région de LNI (Photos originales present le 16 Aout 2021)

### 5.3.3 Pertes matériels

Même si les pertes en animaux et en superficies agricole est important les pertes en matériel sont non négligeables (véhicules, machines de broyage ou de granulation), bâtiment ou stock d'aliment sont tout aussi importante (Figure 33).



**Figure 33 :** Répartition des pertes matériels lors des incendies 2021 dans les exploitations enquêtées de la région d'étude (Tizi-Ouzou)

Alors que 41% des éleveurs enquêtés n'ont eu aucune perte à l'exception de leurs animaux. D'après les résultats que nous avons obtenus 19% des éleveurs ont perdu la totalité ou presque de leurs bâtiments d'élevage (Figure 34).



**Figure 34 :** Bâtiments d'élevage brûlés lors des incendies de Août 2021 dans les régions de Beni Douala (Photo originale)

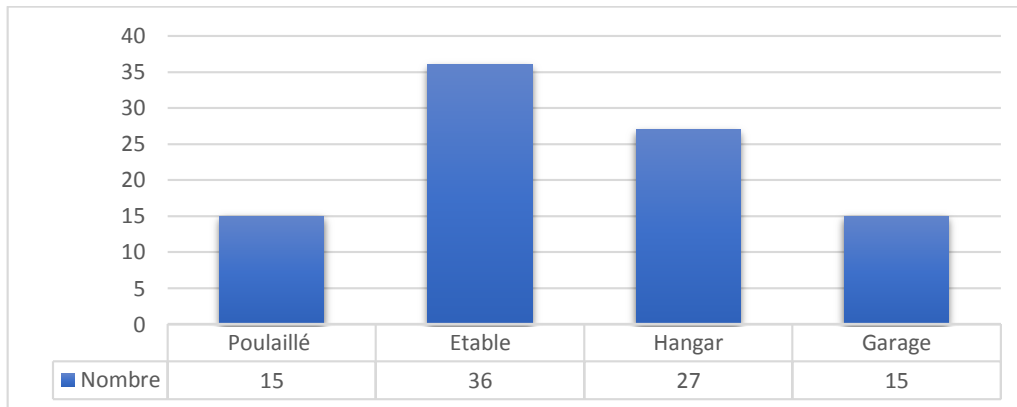
15% ont perdu leurs stocks d'aliment qui ont été estimés à une moyenne de 500kg (Figure 35), 22% ont perdu leurs bâtiments et leurs stocks alimentaires, tandis que 3% d'entre eux auraient perdu quelques véhicules de chargement et machines et que le bâtiment aurait seulement été entouré par les flammes.



**Figure 35:** Stock d'aliment (Foin) brûlé par les flammes dans une exploitation à LNI ( Photo originale prise le 18 Aout 2021)

#### 5.3.4 Type de bâtiment d'élevage

La figure 36 représente les types de bâtiments d'élevage enquêtés dans les trois régions nommées au paravent, parmi eux nous dénombrons 36 étables pour les élevages extensifs.



**Figure 36 :** Types de bâtiments d'élevage utilisé dans les exploitations enquêtées dans la région d'étude (Tizi-Ouzou).

Pour les élevages intensifs, nous avons recensé 27 hangars qui représentent les bâtiments aux normes avec les espaces adéquats et le matériel recommandé, 15 éleveurs ont aménagé leurs garages pour l'élevage cunicole car les clapiers n'ont pas besoin de beaucoup d'espace et certains y abritent deux ou trois ovin ou caprin, pour le nombre de poulailler enquêtés ils sont 15.



**Figure 37 :** Exemple de bâtiment d'élevage bovin dans la région de Beni Douala (Photo Originale prise le 11 Aout 2022)

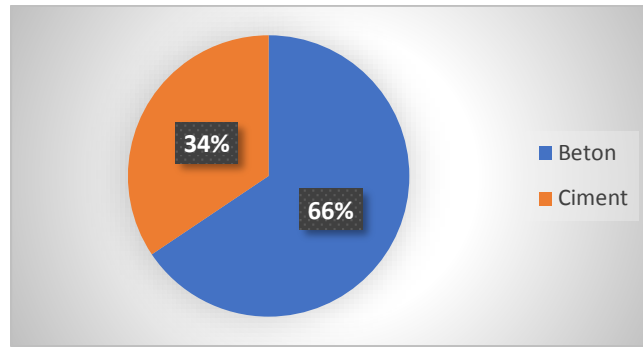


**Figure 38 :** Exemple de bâtiment ovin dans la région de Beni Yeni (Photo Originale prise le 18 Aout 2022)

Dans notre travail nous nous sommes intéressés aux matériaux de construction utilisés dans les bâtiments enquêtés, ils seront répartis en trois factions : Matériaux de construction de la plateforme, celle des murs, et pour finir la toiture.

#### **5.3.4.1 Matériaux de construction de la plateforme**

Les plateformes de 66% des élevages seraient majoritairement faites en béton, pour les 34% restant se seraient du ciment (Figure 39).

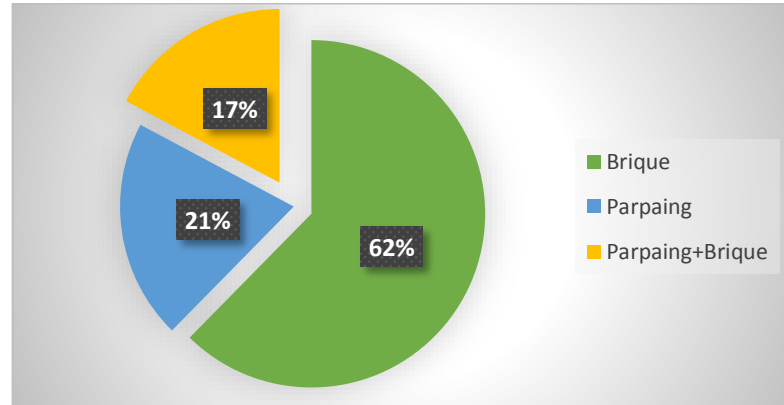


**Figure 39 :** Matériaux de construction de la plateforme dans les élevages enquêtés de la région d'étude (Tizi-Ouzou).

Tous les éleveurs n'ont pas les ressources financières pour favoriser le béton malgré qu'il soit plus solide, il résistera plus aux besoins des animaux et durera plus longtemps alors que le ciment commencera à s'effriter rapidement au contact des déchets et de l'eau.

#### 5.3.4.2 Matériaux de construction des murs

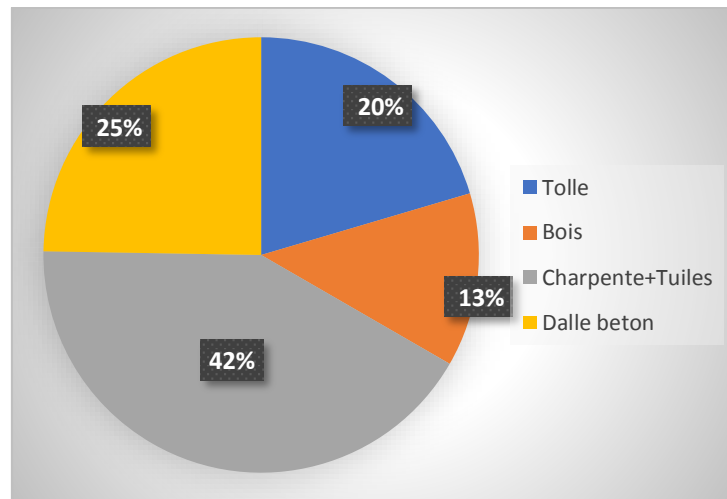
Les murs sont construits majoritairement de brique à 62% (Figure 40), 21% utilisent les parpaings, et 17% mélangent les deux matériaux ou en utilise séparément pour plusieurs bâtiments (élevage ou stockage)



**Figure 40 :** Matériaux de construction des murs dans les exploitations enquêtées de la région d'étude (Tizi-Ouzou)

#### 5.3.4.3 Matériaux de construction de la toiture

Pour ce qui est des matériaux dont les toitures sont construites les résultats montrent qu'une majorité de 42% d'éleveurs ont utilisés un toit fait en charpente et tuile (Figure 41), 25% ont une dalle en béton pour la majorité le toit leurs sert de stock elle servira de base pour la construction d'habitation. 20% utilisent des plaques en tôle pour couvrir les élevages des intempéries et du soleil et pour finir 13% utilisent du bois.

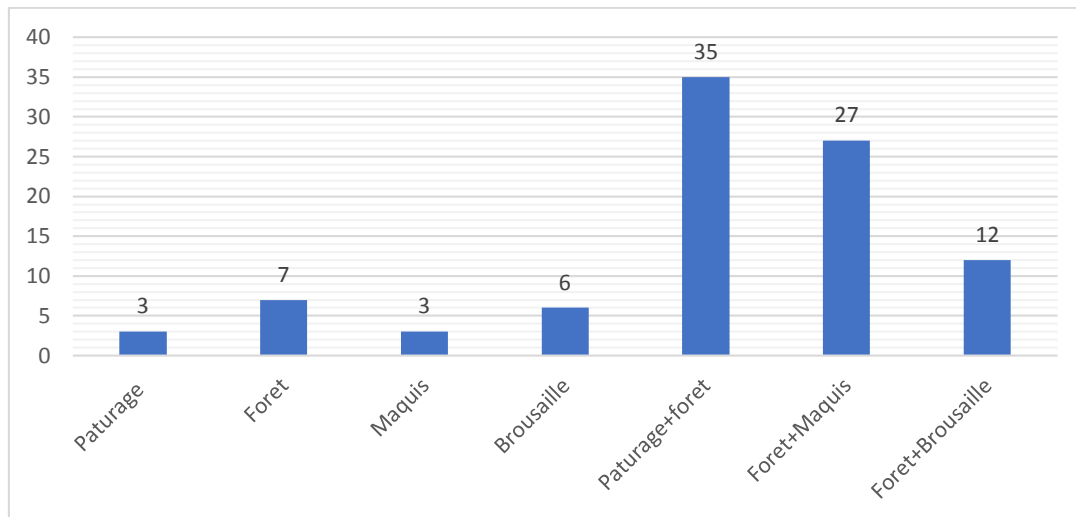


**Figure 41:** Matériaux de construction de la toiture des exploitations enquêtées de la région d'étude (Tizi-Ouzou).



**Figure 42 :** Exemple de toiture d'un bâtiments d'élevage dans la région de Beni Douala  
(Photo originale prise le 06 Juillet 2022)

Les régions de Beni Douala , LNI et Beni Yenni sont connues pour leurs topographie de type montagneuse faites de maquis et de forêts, mais qui dispose de vastes paturages. Grace a l'interpretation des résultats obtenu durant notre enquête nous avons réussi a caractérisé l'entourage de ces domaines (Figure 43).

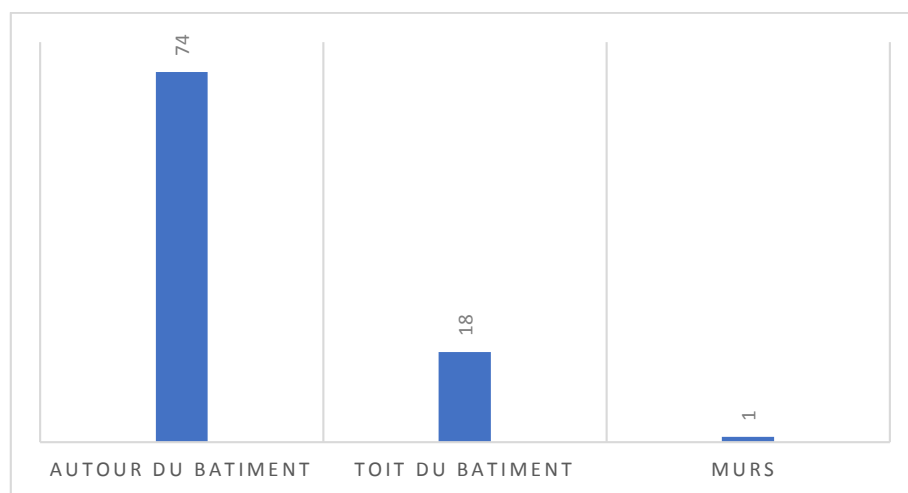


**Figure 43 :** Répartition des types de végétation qui entour les exploitations enquêtés dans la région d'étude (Tizi-Ouzou).

Les 93 exploitations visités se retrouvent dans des régions avec les memes caractéristiques pour la majorité, la forêt reste présente dans l'entourage de la plus part des élevages, nous citerons pour exemple la forêt de Amalu qui se situe dans la région de Beni Douala et qui abritent plusieurs de ces élevages. 7 élevages sont entourés majoritairement par la forêt, 3 sont positionné dans les maquis et 3 sont dans les paturages alors que 6 élevages ont des broussilles a proximité.

En ce qui concerne les copositions diverses 27 élevages sont bordés entre forêt et maquis, 35 d'entres eux sont à dos à la forêt et devant eux se présentent des paturages. Pour les 12 réstants la forêt reste présente et les broussilles y sont répandues. Cette diversité qui montre que l'environnement qui entour les exploitations joue un role prépondérant dans la vitesse de propagation des incendies sui les ont touché.

D'après ces mêmes résultats, en ce qui concerne les départs des différents feux 74 éleveurs ne se sont rendu compte de la gravité de la situation qu'une fois les incendies arrivés autour de leurs bâtiments, sans savoir exactement par où il a commencé.



**Figure 44 :** Départs des incendies dans les élevages enquêtés de la région d'étude (Tizi-Ouzou).

18 d'entre eux ont vu les toits de leurs bâtiments prendre feu avec pour certains un grand nombre d'animaux encore à l'intérieur et seulement 1% dont les murs ont commencé à prendre feu car ils y avaient entreposé des sacs d'aliment ou des matériaux en bois.

### 5.3.5 Alimentation pendant et après les incendies

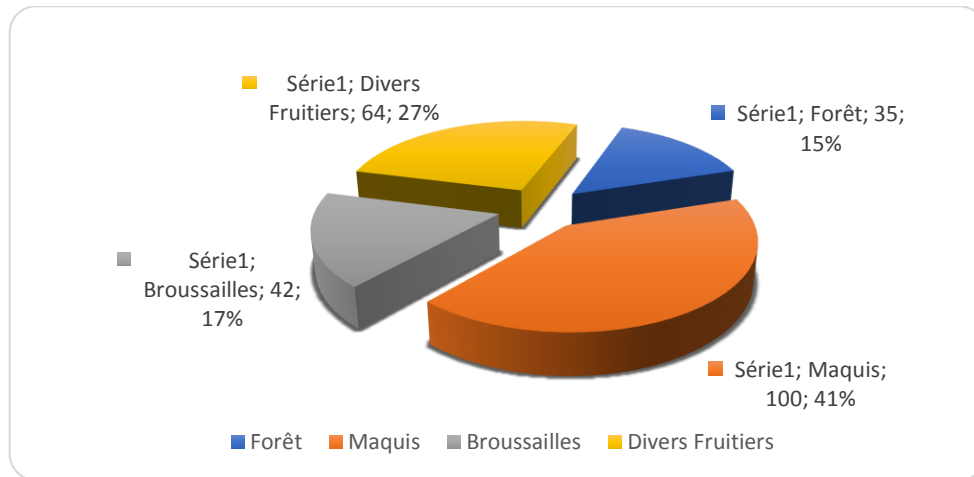
La quasi-totalité de la végétation ayant brûlé dans ces régions, cela laisse peu de choix d'alimentation en extérieur aux éleveurs qui se basaient majoritairement sur les pâturages et les cultures. D'après les données recueillies au pré des services de la protection des forêts de la wilaya de Tizi Ouzou, le bilan des incendies de l'été 2021 fait état comme suit dans le Tableau 5.

**Tableau 5 :** Répartition des superficies incendiées par nature juridique

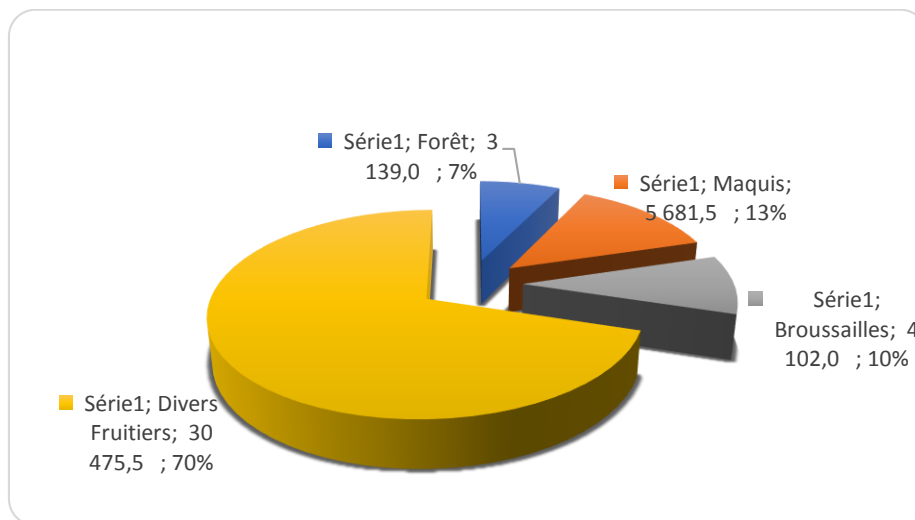
Nature du Feu	Nombre d'Incendies	%	Superficie (Ha)	%
Forêt	35	15	3 139,0	7
Maquis	100	41	5 681,5	13
Broussailles	42	17	4 102,0	9
Divers Fruitiers	64	27	30 475,5	70
Total	241	100	43 398,0	100

35 incendies en forêt d'une valeur de 15% de la superficie total de la wilaya de Tizi Ouzou, 100 incendies en maquis représentant 41%, broussailles 17% et divers fruitiers de 27% pour une totalité de 43 398,0 Ha brûlé.

Les figures 45 et 46 représentent la répartition des superficies incendiées par type de végétation appuyant les résultats nommés au-dessus.



**Figure 45 :** Répartition des incendies de l’été 2021 par type de végétation dans la région d’étude (Tizi-Ouzou)



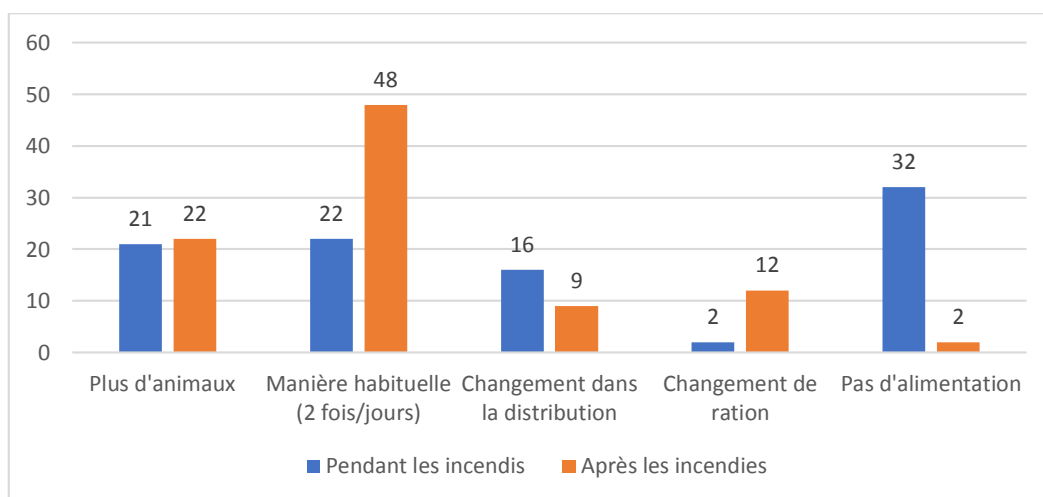
**Figure 46 :** Répartition des superficies incendiées par type de végétation dans la région d’étude (Tizi-Ouzou).

Nous voyons d’après les résultats obtenu les répercussions graves qu’ont eu ces incendies sur la végétation, surtout celles qui servent de moyens d’alimentation primaire aux animaux d’élevage tels que les pâturages.



**Figure 47 :** Photo de la région de LNI à la fin des incendies (Photo originale prise le 16 Aout 2021)

Pendant la période des forts incendies qui s'étale du 9 au 16 Aout l'alimentation a été gravement perturbé chez la majorité des éleveurs, 21 éleveurs n'avaient plus d'animaux à alimenter, 22 n'ont pas changer leurs manières de distribution ou de quantités et ont gardé un rythme régulier de deux fois par jour (Figure 48).



**Figure 48 :** Histogramme comparatif expliquant la gestion de l'alimentation pendant et après les incendies 2021 dans les exploitations enquêtées de la région d'étude (Tizi-Ouzou).

18 d'entre eux ont dû changer leurs distributions en passant a une fois par jour ou les quantités de rationnement car d'après les réponses collectés les animaux étaient tellement stressés et affolés par la fumée ils n'arrivaient pas à s'alimenter ou alors ils avaient très peu d'aliment à distribuer.

Pour les 32 éleveurs restants ils n'alimentaient quasiment plus les animaux soit par manque d'aliment soit car les animaux refusaient de s'alimenter.

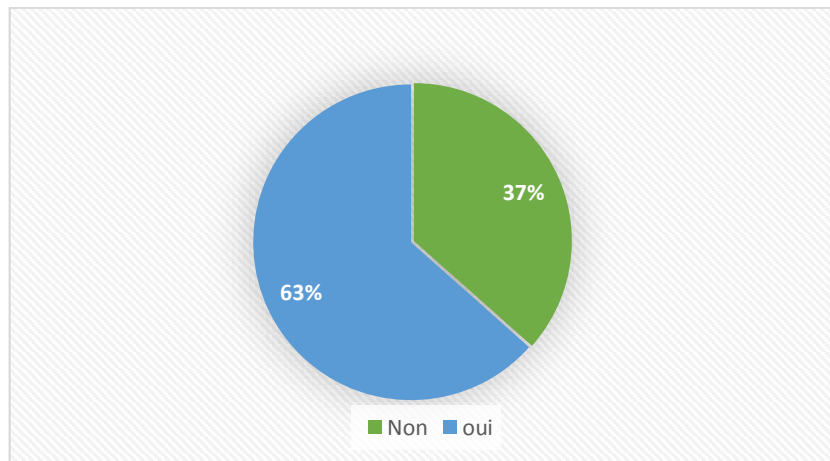
Après les incendies, les résultats obtenus montrent que 22 éleveurs ont eu des pertes d'animaux tellement importante qu'ils n'ont pas repris l'activité de l'élevage donc pas d'aliment à distribuer, dont 12 ont opéré des changements dans leurs rations, 9 éleveurs dans leurs distributions c'est-à-dire diminution des quantités distribués et 2 d'entre eux n'ont pas servis d'aliment a leurs bétails. Pour les 48 restants la reprise a été plus rapide pour éviter de stresser leurs animaux



**Figure 49 :** Divers arbres fruitiers (Olivier) après les incendies Aout 2021 dans la région de Beni Douala (Photo originale prise le 18 Aout 2021)

### 5.3.6 Reprise de l'activité d'élevage

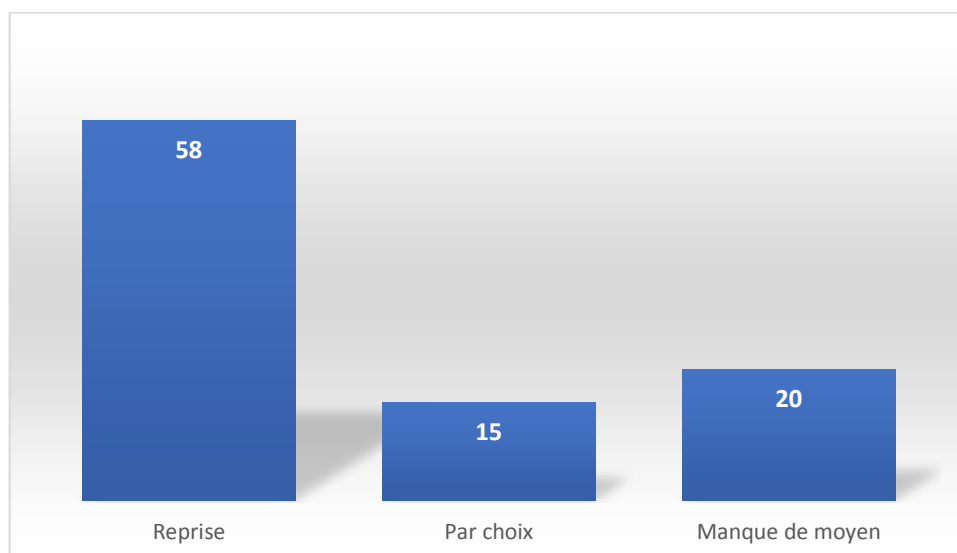
Pour 63% des éleveurs la reprise de leur activité était la continuité logique a leurs parcours, surtout que pour certains c'était une obligation au vu de l'héritage légué dès leurs plus jeunes âges mais aussi les éleveurs qui ont contracté des crédits et appliqué les services de subvention (ANADE et ANJEM). Alors que pour 37% des éleveurs la reprise ne s'est pas faite par choix et cela pour différentes raisons.



**Figure 50 :** Répartition des éleveurs enquêtés qui ont repris ou non l'activité de l'élevage après les incendies dans la région d'étude (Tizi-Ouzou)

Parmi les réponses récoltées lors de notre enquête sur les raisons de la reprise ou non de l'activité d'élevage, qui pour la majorité fut une suite logique de reprendre ce parcours déjà bien entamé 58 des éleveurs sur 93 enquêtés.

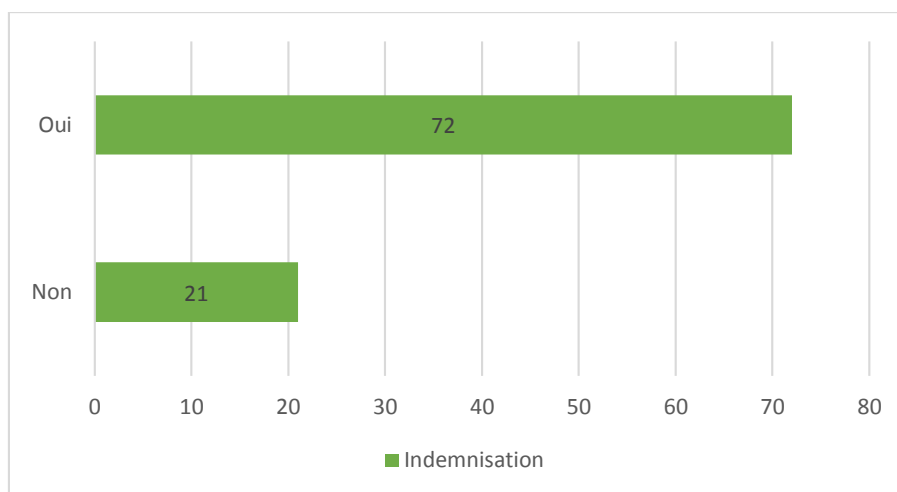
35 éleveurs n'ayant pas repris l'activité, se seraient dû en partie au manque de moyen d'investissement où se serait un choix personnel qui se résumerait à vouloir changer d'activité, investir dans les rénovations de leurs biens perdus, etc... (Figure 51).



**Figure 51 :** Causes de la reprise ou non de l'activité d'élevage dans la région d'étude (Tizi-Ouzou).

### 5.3.7 Indemnisations

D'après les résultats que nous avons obtenu après notre enquête 72 éleveurs ont été indemnisés après leurs pertes par les services de la direction agricole de la wilaya, alors que pour 21% d'entre eux aucune indemnisation n'a été transmise suite à la quelle plusieurs recours ont été déposés (Figure52).



**Figure 52 :** Nombre d'éleveur enquêtés ayant bénéficié des indemnisations après les incendies 2021 dans la région d'étude (Tizi-Ouzou).

Pour les types d'indemnisations, les services agricoles ont distribué essentiellement des animaux. Pour ce qui est des autres types d'indemnisations tel que les matériaux de construction, moyens financiers ou autre aucune n'a été distribué par les services de la wilaya.

D'après le rapport des indemnisations établi par la direction des services agricoles un total de 139 973 animaux toute race confondue ont été distribué sur 1446 éleveurs dans toute la wilaya. Le tableau 6 représente le rapport établi pour les types d'animaux déclaré perdu et distribué dans la wilaya.

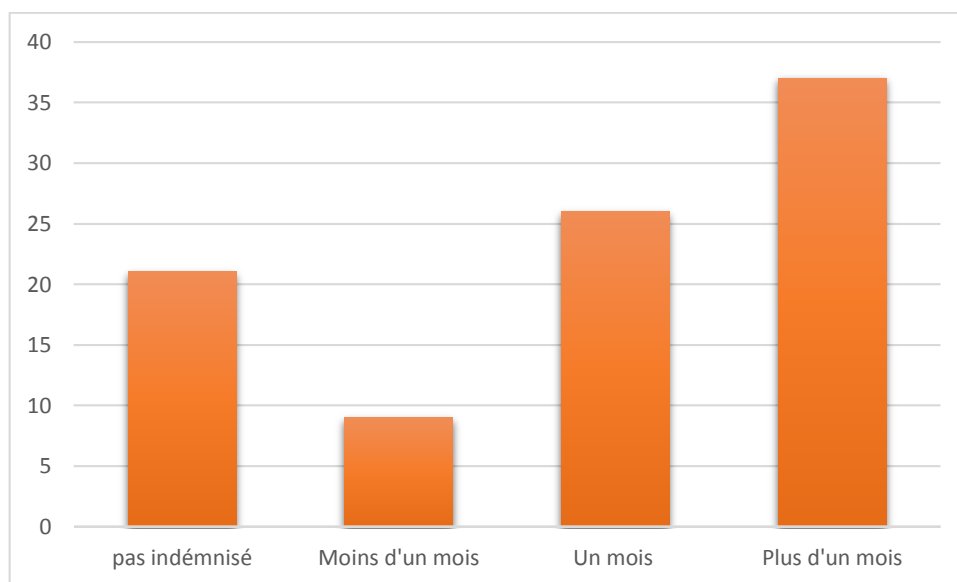
**Tableau 6 :** Nombre d'animaux déclaré et distribué par la direction des services agricole de la wilaya de Tizi-Ouzou dans la période d'Aout a Octobre 2021

Types d'animaux	Bovin	Ovin	Caprin	Poulette	Poussin (Chair)
<b>Déclaré</b>	682	3159	1845	15781	148894
<b>Distribué</b>	682	3150	1852	15746	118543

Comme nous pouvons l'observer pour ce qui est des Bovin toutes les têtes déclarées perdu ont été indemnisés par les services agricoles, pour l'ovin 9 têtes manquent pour cause de mortalités lié au stress durant le transport. Les caprins en revanche nous observons un nombre supérieur de 7 têtes distribués cela est dû aux recours après mortalités de certains animaux lors de la distribution.

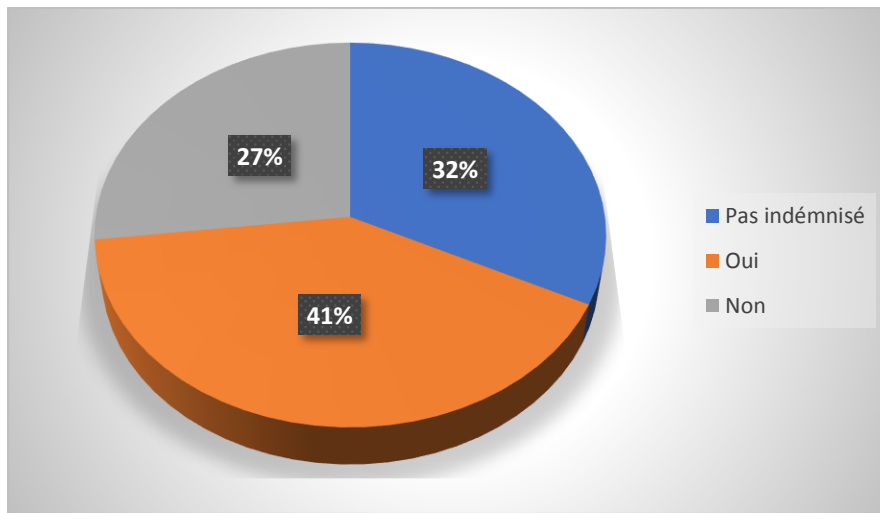
Concernant l'aviculture la poulette a subi des pertes de 35 poulettes pour cause de mortalité lors du transport ou autre. Le poussin chair en revanche même si le nombre distribué est important il été impossible aux autorités de combler toutes les pertes dans le temps a partis.

Le délai a partie pour les indemnisations sont variables, en moyenne entre un à deux mois tout au plus, 9 éleveurs ont été indemnisés en moins d'un mois, 26 en un mois et 37 entre un a deux mois. Cette variation de temps est due à la durée que les enquêtes entreprises par les services de la wilaya ont prise et le temps que la distribution de ces animaux a pris ajoutant à cela la liste des recours qui a dû être étudié au fur et à mesure (Figure 53).



**Figure 53 :** Délais des indemnisations dans les exploitations enquêtées dans la région d'étude (Tizi-Ouzou).

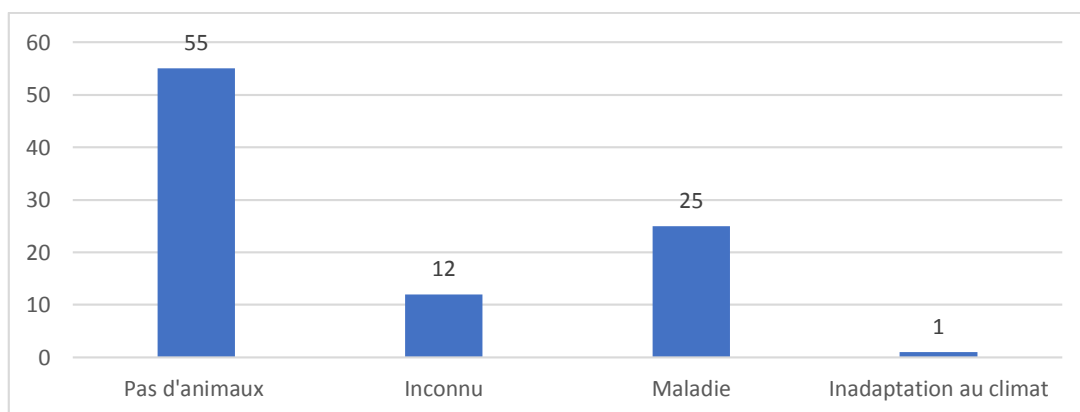
Sur un total de 139 973 d'animaux distribué suite à l'indemnisation, 27% n'ont subi aucune perte parmi les animaux reçus. Alors que 41% des éleveurs ont subi des pertes parmi les animaux reçus pour différentes causes et 32% représentent les non indemnisés (Figure 54).



**Figure 54 :** Fréquence des mortalités parmi les animaux reçus via les indemnifications dans les exploitations enquêtés de la région d'étude (Tizi-Ouzou).

En ce qui concerne les causes des mortalités survenues après les indemnifications elles sont représentées dans la figure 54 ci-dessous, par pourcentage de mortalité suivant leurs causes.

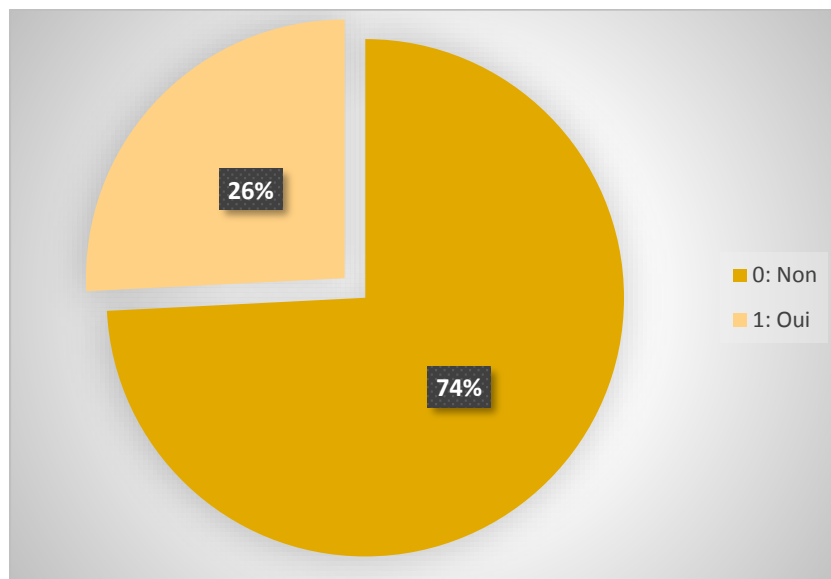
Comme nous le voyons d'après les résultats obtenus dans les exploitations enquêtés 12 éleveurs ne connaissent pas la cause de la mortalité des animaux, 26 éleveurs ont reconnu que les animaux avaient manifesté des signes de maladies dès leurs arrivés dans les exploitations parmi les maladies enregistrées des cas de Zoonose ou des abcès et des Kystes Hydatiques ont été trouvés après la mort de l'animal. 1 seul éleveur a enregistré la mort d'animaux car d'après lui ils ne se seraient pas adaptés au climat car ils auraient montré des signes d'agitation ce qui a causé leur amaigrissement et stress causant la mort.



**Figure 55 :** Représentation des causes de mortalité chez les animaux reçus via les indemnifications dans les exploitations enquêtés de la région d'étude (Tizi-Ouzou).

### 5.3.8 Changement opéré après les incendies

Les résultats obtenus lors de notre enquête démontrent que 74% des éleveurs enquêtés n'ont opérés aucun changement dans leurs exploitations, et seulement 26% d'entre eux ont opérés des changements (Figure 56).



**Figure 56 :** Pourcentage des éleveurs ayant opéré des changements après les incendies dans les exploitations enquêtés de la région d'étude (Tizi-Ouzou).

Les changements opérés sont séparés en deux factions : Changements en rapport avec l'élevage et en rapport avec les incendies, Parmi les 26%, 4 éleveurs ont opéré des changements dans la conduite alimentaire qui renvoient à l'élevage. En ce qui concerne les changements en rapport avec les incendies, 12 éleveurs ont opéré des changements dans leurs bâtiments (matériaux de construction, disposition, etc...), 9 éleveurs ont fait le nettoyage et seulement 2 d'entre eux ont mis à dispositions des ressources d'eau supplémentaire.

### 5.3.9 Mesures de prévention l'année 2022

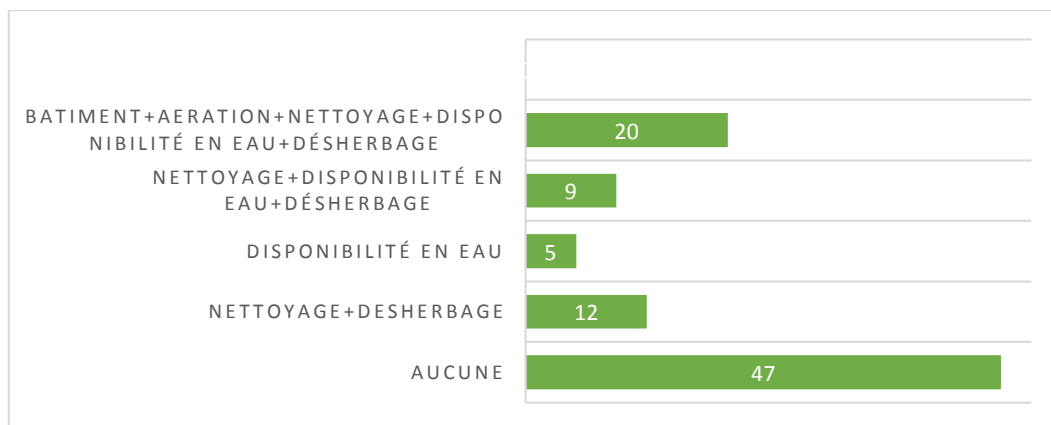
Comme nous le voyons dans la figure 56, la nature suit son cours et reprend ses droits petit à petit, les différentes formations floristiques faunistiques se remettent en place après les lourdes pertes ayant secoué toute la région de la wilaya de Tizi-Ouzou lors des incendies de l'année 2021.



**Figure 57 :** Photo panoramique prise sur le flanc Ouest de LNI le 10 Mai 2022

La logique des choses veut que les éleveurs touchés prennent les choses au sérieux et interviennent dans les changements sur leurs exploitations surtout que le risque de répétition des incendies est fort supérieur dans ces régions comme nous l’avons vu précédemment.

Malgré cela, lors de notre enquête les résultats montrent que 47 éleveurs enquêtés n’ont opéré aucun changement dans leurs exploitations (Figure 58).



**Figure 58 :** Mesures de prévention prises pour l’année 2022 par les éleveurs enquêtés dans la région d’étude (Tizi-Ouzou).

5 éleveurs ont mis à dispositions des systèmes d’approvisionnement en eau supplémentaire, 12 ont commencé le nettoyage et le désherbage en début de saison pour dégager les voix autour des exploitations afin d’éviter les incendies (Figure 59).



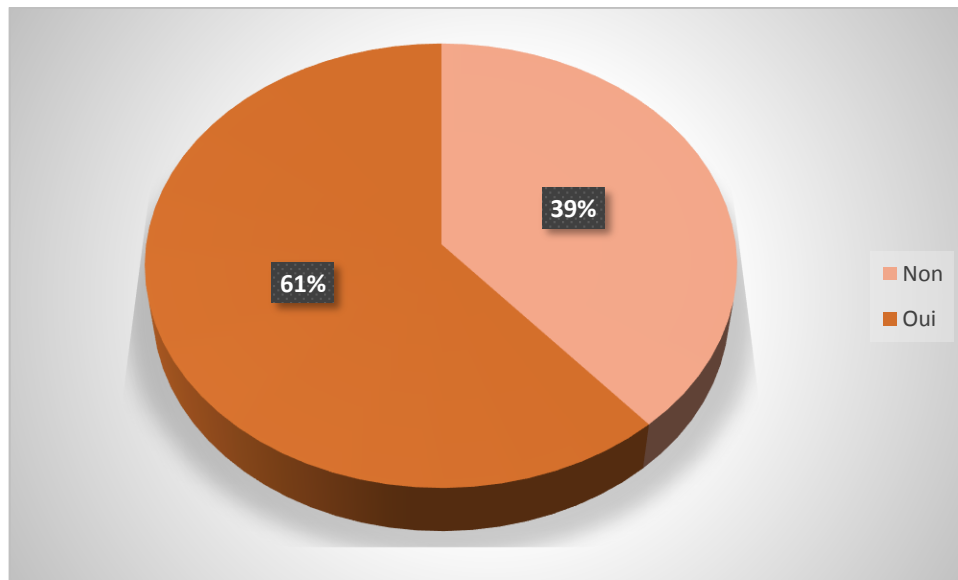
**Figure 59 :** Opération de débroussaillage autour des bâtiments d'élevage dans la région de Beni Douala (Photo originale prise le 06 Juillet 2022)

29 d'entre eux ont opéré plusieurs changements dans leurs exploitations (système d'aération, nettoyage, désherbage).

### **5.3.10 Effets de stress sur les animaux**

Dans notre enquête nous nous sommes intéressés à l'étude du stress provoqué par les incendies sur les animaux d'élevage. Le mot « stress » désigne l'ensemble des réactions comportementales et physiologiques en réponse à toute menace d'origine environnementale, appelée facteur de stress. Le stress n'apparaît que si l'animal perçoit un danger ou un inconfort. Ainsi, les conditions de logement, des changements d'environnement physique ou social ou des événements ponctuels aversifs survenant dans la vie d'un animal sont autant de facteurs de stress (Merlot, 2004).

Nos résultats montrent que seulement 39% des éleveurs n'ont remarqués aucun effet du stress sur leurs animaux. Or, 61 % ont remarqué l'effet du stress sur leurs animaux (figure 60).

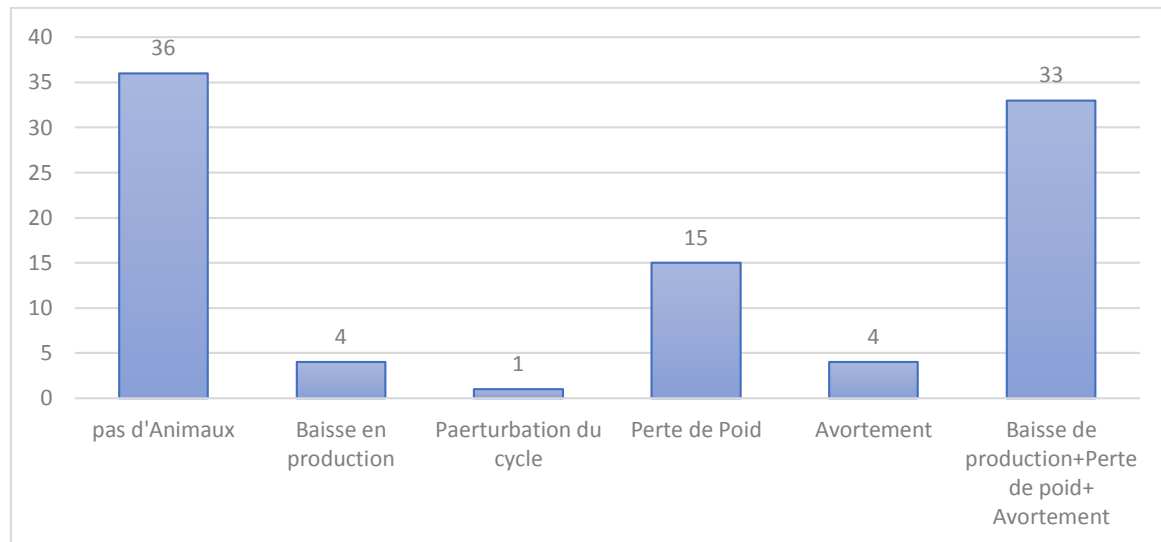


**Figure 60 :** Effets de stress sur la productivité des animaux sauvés dans les exploitations enquêtées de la région d'étude (Tizi-Ouzou)

Parmi les facteurs de stress (températures élevées, le transport, bruit, changements en alimentation...) étudié dans notre enquête l'élévation des températures et le facteur d'ambiance jouent un rôle dans la modification et la perturbation de la production animale mais joue aussi un rôle néfaste sur la santé de l'animal.

Lorsque la température ambiante augmente et que l'apport de chaleur à l'animal par le milieu extérieur devient important, la lutte contre le chaud est plus difficile et la température critique supérieure est atteinte, à partir de laquelle la production de l'animal (lait, gain de poids) est réduite (Morand-Fehr et Doreau, 2001).

Nos résultats montrent que parmi les 61% des éleveurs qui ont remarqués des effets du stress pendant et après la période des incendies (Figure 61), 4 éleveurs ont remarqués une baisse dans leurs productions, 1 éleveurs a remarqué des perturbations des cycles, 15 éleveurs ont remarqués que leurs animaux ont perdus beaucoup de poids, 4 éleveurs ont vécu les avortements de leurs femelles gestantes, pour les 33 éleveurs restants ils ont remarqués plusieurs effets de stress (perte de poids, avortements, baisse de production, etc...).

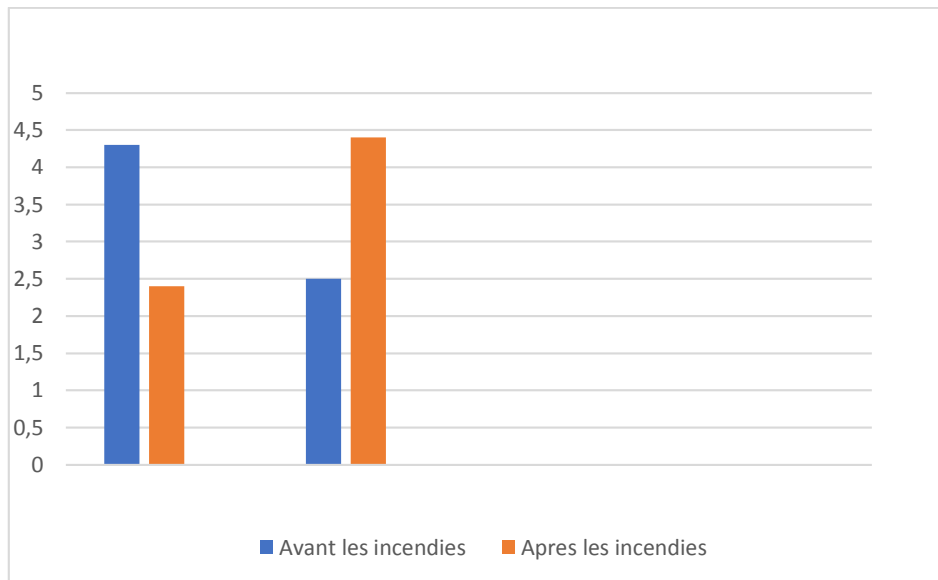


**Figure 61 :** Résultats du stress observé par les éleveurs dans les exploitations enquêtées de la région d'étude (Tizi-Ouzou).

Nos résultats concordent à ce qui a déjà été fait, d'après plusieurs études réalisées sur les effets du stress, les résultats obtenus montrent une concordance. Parmi les principales modifications que l'on peut observer, lorsque la température ambiante s'élève, la consommation de matière sèche diminue et celle d'eau augmente (Jindal 1980, Fuquay 1981) et la réduction de nourriture entraîne la perte du poids (Lacetera *et al.*, 1996). Le stress a aussi été associé à affaiblissement de développement de l'embryon et la mortalité embryonnaire à augmenter (Wolfenson *et al.*, 2000 ; Bényei *et al.*, 2001 ; Hansen, 2007). Il a également été signalé que le stress dû à la chaleur diminue les performances de reproduction chez la vache laitière il peut réduire la fertilité des vaches laitières en été (De Renis et Scarmuzzi, 2003).

### 5.3.11 Production laitière

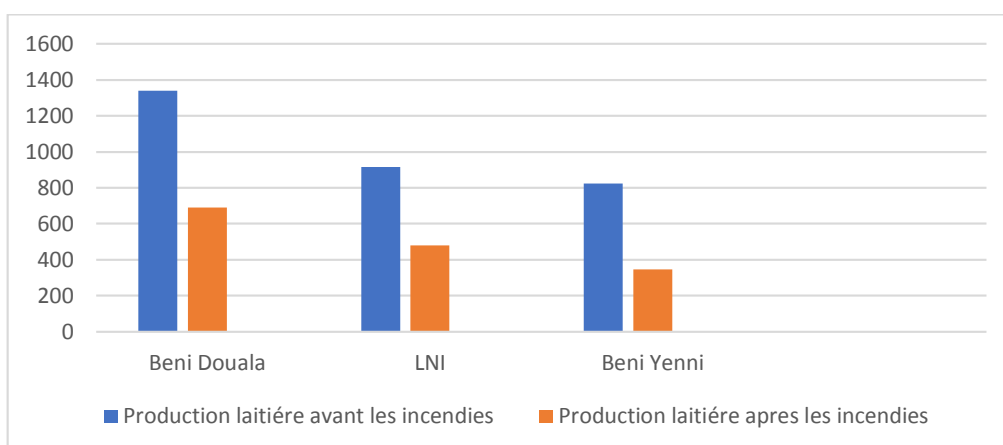
Nous nous sommes intéressés à l'effet du stress sur la production laitière. D'après nos résultats environ 3078l de lait produits par les exploitations enquêtées quelques jours avant les incendies dans les trois régions (Figure 62).



**Figure 62 :** Quantités de lait produites en (l/jour) avant et après les incendies 2021 dans les exploitations enquêtées de la région d'étude (Tizi-Ouzou).

Et environ 2145l de lait ont été produits après les incendies, nous observons donc une diminution de production de 70% dans ces exploitations. Dans cette optique nos résultats ne permettent pas d'affirmer si elles réfèrent à l'effet du stress sur les animaux ou la baisse est due au nombre d'animaux perdus.

Le rendement en lait et sa composition varient selon les vaches et selon diverses conditions environnementales (Yano *et al* 2014). La figure 63 montre un comparatif de la production laitière avant et après les incendies dans les différentes exploitations enquêtées.



**Figure 63 :** Comparatif des quantités de lait produites avant et après les incendies dans les trois régions enquêtées

A cet effet, la quantité de lait produite a connu un taux de régression dramatique. Nous observons une diminution globale mais aussi une différence des quantités produites selon les régions.

Pour la quantité de lait produite avant les incendies dans les exploitations enquêtées en premier avec 1383 L par jour, en second viens la région de Beni Douala avec 1340 L par jour enfin dans la région de LNI on a enregistré une production de 829 L par jour.

Nous verrons ces quantités baisser de 75% pour Beni Yenni pour jusqu'à atteindre 345 L par jour, une diminution de 48 % pour Beni Douala avec 690 L par jour, enfin 40% de lait produit en moins pour LNI avec 499 L par jour.

Dans ce cas précis la baisse de production laitière pourrait être interprétée soit comme résultat au stress dont les animaux ont été sujet ou bien il serait due au nombre d'animaux producteurs perdus lors des incendies.

# **Conclusion**

Au terme de ce travail, et au vu des résultats présentés nous concluons que la wilaya de Tizi-Ouzou est classée parmi les wilayas les plus impactées par les feux de forêts en Algérie. Le passage du feu élimine momentanément toute la végétation, chaque année c'est plusieurs milliers d'hectares qui brûlent. Durant l'année 2021, 238 incendies ont parcouru 43398 ha, impactant ainsi l'équilibre faunistique et floristique de cette région.

D'après les informations recueillis auprès de de la conservation des forets de la wilaya de Tizi-Ouzou, il est actuellement difficile d'établir avec précision laquelle des trois formations caractérisant la zone combustibilité le maquis et la broussaille sont plus sensibles. Côtère Kabyle, car du point de vue des statistiques, il y a plus d'incendies qui ont touché les maquis (5 681,5 ha), ou broussailles (4 102,0 ha), que les forêts (3 139,0 ha), mais du point de vue de l'inflammabilité et de la

Cependant, d'autres pertes sont occasionnées par les incendies. Lors du mois d'aout 2021 dont la destruction de fermes, de vergers, de cheptel, de ruches et de réserves de fourrages a été enregistré, Pour les résultats recueillis lors de l'enquête sur les 93 élevages nous avons dénombré au total 28217 animaux perdus toutes espèces confondues ce qui représente environ 17% du total des pertes de la wilaya de Tizi Ouzou ceci d'après les informations recueillis auprès de la DSA: le nombre d'animaux perdu dans toute la wilaya est estimé à 170361 et les pertes économiques directes seraient estimées à 2 266 504 870,00 DA.

Nos résultats montrent 61 % ont remarqué l'effet du stress sur leurs animaux pendant et après la période des incendies 2021 qui se sont manifestés par : la perte de poids, des avortements, la baisse de production, etc...

D'après nos résultats environ 3078l de lait produits par les exploitations enquêtées quelques jours avant les incendies dans les trois régions, et environ 2145l de lait ont été produits après les incendies, nous observons donc une diminution de production de 70% dans ces exploitations.

Le risque de répétition des incendies étant présent dans ces régions, nous avons enquêter sur les mesures prises ou non par les éleveurs pour prévenir et éviter d'autres pertes à l'avenir nos résultats montrent que 24% des éleveurs enquêtés ne sont pas conscients du risque incendie, donc ils n'ont pris aucune mesure. Par contre, parmi les 76% d'éleveurs ayant conscience du risque incendie, seulement 30% n'ont pris aucune mesure préventive pour l'année 2022.

La sensibilisation des éleveurs et citoyens envers ce danger est donc nécessaire pour limiter les départs d'incendies et les pertes qu'ils engendrent. Pour y parvenir, il est important de travailler

avec les communautés et de les préparer à faire face aux incendies, en s'organisant avant la mise en place de mesures préventives contre les incendies y compris :

- Préparer des plans et outils de communication et les tester au préalable pour améliorer la gestion de crise.

- Une mobilisation des organisations rurales dont les associations et les coopératives qui détiennent des atouts au niveau local afin d'organiser des campagnes de nettoyage et débroussaillages avant chaque saison sèche autour des élevages, villages et des zones rurales.

- Réalisation des ceintures de sécurité autour des villages situés dans les zones à risque et des décharges autorisées

- L'aménagement de la forêt pour la rendre moins combustible et améliorer l'engagement des secours.

# **Références bibliographiques**

- Alexandrian D., Gouiran M. 1992. Les causes d'incendie. Levons le voile Dossier Les feux de forêt et la sécheresse en 1990. *Forêt méditerranéenne*, 13(1), 41-47).
- Alti A., Lakehal A., Laborie S., Roose P. 2016. Plate-forme contextuelle autonome basée sur la sémantique pour les applications mobiles dans des environnements omniprésents. *Internet du futur*, 8 (4), 48.
- Anderson DH, Catchpole EA, De Mestre NJ, Parkes T (1982) Modelling the spread of grass fires. *The Journal of the Australian Mathematical Society Series B Applied Mathematics* 23, 451–466. doi:10.1017/S0334270000000394
- Armstrong D V 1994 Heat stress interaction with shade and cooling. *Journal of Dairy Science* 77: 2044-2050. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030294771496>
- Arrigoni P. V., Camarda I. 2015. La flora del Gennargentu (Sardegna centrale). *Quaderni di Botanica Ambientale e Applicata*, 25(2014), 3-109.
- Baghdad M. H. 2015. Détection des feux de forêts à partir d'images satellitaires infrarouges thermiques IRT en utilisant l'image de l'inverse de la probabilité d'appartenance. Thèse de Doctorat , Université de Mostaganem;119p.
- Barberis A., Dettori S., Filigheddu M.R. 2003. Problèmes de gestion dans les forêts méditerranéennes de chênes-lièges : récupération après incendie. *J Arid Environ* 54:565–569. doi : [10.1006/jare.2002.1079](https://doi.org/10.1006/jare.2002.1079)
- Bekdouche F. 2010. *Evolution après feu de l'écosystème subéraie de Kabylie (nord algérien)* (Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri), 137p.
- Belkaid H. 2016. *Analyse spatiale et environnementale du risque d'incendie de forêt en Algérie: Cas de la Kabylie maritime* (Doctoral dissertation, Nice),254p.
- Belkaid H., Carrega P. 2012. Interface habitat/forêt: enjeu et facteur de risque incendie. In *SHS Web of Conferences* (Vol. 3, p. 01003). EDP Sciences.
- Ben Jamâa L., Abdelmoula K. 2004. Les feux de forêts dans la suberaie tunisienne. In *Colloque Vivexpo 2004 : 'Le chêne-liège face au feu.*
- Bendjeddou R., Benserenda O. 2012. *Contribution a l'étude des incendies de forets au niveau de la wilaya de mila* (Thèse de doctorat, université de jijel),74p.
- Bendouriche R., Bekdouche F. P. 2015. Analyse du bilan des incendies de forêt de la wilaya de Tizi–Ouzou pour la période 2005-2014,49p.

- Berchiche T. 1986. Contribution à l'étude socio-économique de la forêt algérienne. Mémoire de Magister INA–Alger, 254 p.
- Blin P. 1974. Vent et développement des feux. *Revue forestière française*, 26(S), 130-139.
- Bonnefoy C. 2013. Observation et modélisation spatiale de la température dans les terroirs viticoles du Val de Loire dans le contexte du changement climatique. Thèse de doctorat, Université Rennes 2,322p.
- Bouregbi I. 2014. Causes et conséquences des feux de forêts sur la production du liège dans les subéraies du Nord-Est algérien. Magister (Université de Constantine 1 ),192p.
- Bourque A. 2000. Les changements climatiques et leurs impacts. *Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 1(2).
- Carrega P. 2010. Le risque d'incendies de forêt en région méditerranéenne : compréhension et évolution [The forest fires risk in the Mediterranean region: understanding and evolution] Archive ouverte HAL-00470225, version 1–5 Apr 2010.
- Castaing G. 1972. La Défense forestière contre l'incendie. *Revue forestière française*, 24(S), 671-679.
- Catry F.X., Moreira F., Duarte I., Acácio V.2009. Facteurs affectant la régénération de la couronne après feu chez les chênes-lièges (*Quercus suber* L.). *Journal européen de la recherche forestière*, 128 (3), 231-240.
- Chandler, C., Cheney, P., Thomas, P., Trabaud, L. et Williams, D. (1983). Incendie en forêt. Volume 1. Comportement et effets des feux de forêt. Volume 2. Gestion et organisation des feux de forêt . John Wiley & Sons, Inc..
- Chekckek A., Fennouh Z., Cheddad S. E. 2019. *Détection Et Extraction Des Surfaces D'eau A Partir Des Données Spatiales Cas Du Bassin Versant Côtier Constantinois Ouest* (Thèse de doctorat, Université de Jijel),75p .
- Cherif S. 2019. Utilisation des photos aériennes pour l'analyse de la dynamique spatiale de la subéraie de Kiadi (Nord-Ouest de l'Akfadou) entre 1980 et 1995 (Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri),45p.
- Chuvieco E., Aguado I., Dimitrakopoulos A. P. 2004. Conversion of fuel moisture content values to ignition potential for integrated fire danger assessment. *Canadian Journal of Forest Research*, 34(11), 2284-2293.
- Clément V. 2005. Les feux de forêt en Méditerranée : un faux procès contre Nature. *L'Espace géographique*, 34, 289-304. <https://doi.org/10.3917/eg.344.0289>
- Colin P. Y., Jappiot M. 2001. Protection des forêts contre l'incendie: fiches techniques pour les pays du bassin méditerranéen (Vol. 36). Food & Agriculture Org ,135p.

- Dalila N., Slimane B. 2008. La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 8(1),19p.
- De Luis M., Raventós J., González-Hidalgo J.C. 2005. Facteurs contrôlant la germination des semis après feu dans les formations arbustives méditerranéennes à ajoncs. Implications pour la prescription incendie. *Journal of Environmental Management*, 76 (2), 159-166.
- Dib T.2017. *Impact des incendies sur la dynamique de reprise végétative du chêne liège de la suberaie de Kiadi (Akfadou, Tizi-Ouzou)* (Magister, Université Mouloud Mammeri),61p.
- Doty A. C., Currie S. E., Stawski C., Geiser F. 2018. Can bats sense smoke during deep torpor. *Physiology & behavior*, 185, 31-38.
- Dourlens, C. (1985). Conquête de la sécurité, gestion des risques. *Conquête de la sécurité, gestion des risques*, 1-300.
- Drouot A. 2013. Stratégies de commande pour la navigation autonome d'un drone projectile miniature. (Thèse de doctorat, Université de Lorraine),224p.
- Elodie Merlot. 2004.Conséquences du stress sur la fonction immunitaire chez les animaux d'élevage. *Productions animales*, Institut National de la Recherche Agronomique, 17 (4), pp.255-264. Ffhal02682983f
- Esnault F. 1995. L'intérêt d'une cartographie des feux de forêt. *Forêt méditerranéenne*, 16(2), 159-163.
- FAO. 2007. Situation des forêts du monde (synthèse mondiale). Partie 1 : progrès vers la gestion durable des forêts. pp. 64-71.<https://www.fao.org/3/a0773f/a0773f08.pdf>
- FAO.2003. Shvidenko, A. Les forêts russes au début du troisième millénaire : situation et tendances. <https://www.fao.org/3/XII/MS11-F.htm>
- Finnegan W., Veaudor D. 2019. Quand la planète brûle de mille feux. *Books*, 99(7), 72-77.
- GIEC.2007. Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat. Genève, Suisse, 103 p.
- GILBERT J.M. 2004. « Premier bilan des feux de forêt en 2003 (France/Europe) ». *Rendez-Vous technique (ONF)*, n° 4, p. 18-21.
- Goldammer J. G., Furyaev V.1996. *Fire in ecosystems of boreal Eurasia* (Vol. 48). Springer Science & Business Media,513p.

- Gominet S. 1999. L'information de la population en matière de risques naturels : intérêts, limites et perspectives dans le département de la Haute-Savoie. Le cas de Chamonix-Mont-Blanc, 100p.
- González J.R., Trasobares A., Palahí M., Puklala T. 2007. Préviation des dommages aux peuplements et de la survie des arbres dans les forêts brûlées en Catalogne (nord-est de l'Espagne). *Ann Sci* 64 :733–742. doi : [10.1051/forêt : 2007053](https://doi.org/10.1051/forêt : 2007053)
- Gracia C. A., S. Sabate, J. M. Martinez, E. Albeza. 1999. Functional responses to thinning. In *Ecology of Mediterranean Evergreen Oak Forests*, eds. F. Roda, J. Retana, C. Gracia & J. Bellot, 329-338. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Halimi R., Ould Ahmed S. 2016. Impact de la récurrence des incendies sur les invertébrés du sol: cas de la subéraie de Taksebt Zekri (Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri), 37p.
- Hessas N. 2005. Evaluation cartographique et évolution diachronique par télédétection du risque incendie de forêt. Simulation de la propagation du feu dans le bassin versant du Paillon, Nice, Alpes-Maritimes (Thèse de doctorat, Université Joseph-Fourier-Grenoble I), 399p.
- Hétier J.P. 1993. Forêt méditerranéenne : vivre avec le feu ? Eléments pour une gestion patrimoniale des écosystèmes forestiers littoraux. *Les Cahiers du Conservatoire du Littoral*. N°2. 1 47 p
- Houache N. 2012. Conception et implémentation d'un système de surveillance des feux de forêts basé sur les réseaux de capteurs sans fil. Thèse de doctorat (Département d'informatique, Université d'Oran), 113p .
- Jacquet K, Cheylan M. 2008. Synthèse des connaissances sur l'impact du feu en région méditerranéenne. *DIREN PACA*.
- Janes A., Broz J., Dupont L. 2003. Rubrique 1523: Soufre Fabrication industrielle, fusion et distillation, emploi et stockage, 50p.
- Jdaidi N., Chaabane A., Khemiri I., Hasnaoui B. 2017. Influence Des Facteurs Environnementaux Et Anthropiques Sur La Regeneration Naturelle Du Chene-Liege (*Quercus Suber*) Au Nord-Ouest De La Tunisie Durant La Periode (1983-2009). *Algerian Journal Of Arid Environment "Ajae"*, (1), 11-11.
- Kassan, R. (2017). Evaluation de la fiabilité des réseaux de capteurs sans fils pour la détection en milieu naturel. Thèse de doctorat, Université de Technologie de Troyes ; 162p.

- Kerrache G. 2011. Impact des travaux du préaménagement forestier sur les formations forestières, cas de la forêt de Fenouane (Saida, Algérie). Mémoire de Magister, Université de Tlemcen, Algérie, 138 p.
- Khader M., Benabdeli K., Mederbal K., Fekir Y., Gueddim R., Mekkous B. 2009. Etude du risque incendie à l'aide de la géomatique : cas de la forêt de Nesmoth (Algérie), 39p.
- Ki-Zerbo J. 2022. *Histoire de l'Afrique noire*. Editions Hatier International, 731p.
- Lahaye S. 2018. Comprendre les grands feux de forêt pour lutter en sécurité. Autre. Université Paris sciences et lettres. Français. ffNNT : 2018PSLEP042ff. Fftel-02152356f
- Lahaye S. 2018. *Comprendre les grands feux de forêt pour lutter en sécurité* (Thèse de doctorat, Université Paris sciences et lettres), 85p.
- Lahaye S., Curt T., Fréjaville T., Sharples J., Paradis L., Hély C. 2018. Quels sont les moteurs des incendies dangereux en France méditerranéenne. *Journal international des feux de forêt*, 27 (3), 155-163.
- Leroy M., Derroire G., Vendé J., Leménager T. 2013. La gestion durable des forêts tropicales De l'analyse critique du concept à l'évaluation environnementale des dispositifs de gestion La gestion durable des forêts tropicales. Agence Française de Développement (AFD), 18, pp.240, 2013, Collection A Savoir. ffhal-01450729f .
- Lizundia-Loiola J., Pettinari M.L., Chuvieco E. 2020. Anomalies temporelles dans les tendances des surfaces brûlées : estimations satellites de la crise des incendies en Amazonie en 2019. *Téledétection*, 12 (1), 151.
- Lumley H. D. 2008. La grande histoire des premiers hommes européens (note d'information). *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, 152(1), 95-104.
- Lumley, M. A. (2015). L'homme de Tautavel. Un Homo erectus européen évolué. Homo erectus tautavelensis. *l'Anthropologie*, 119(3), 303-348.
- Madoui A. 2002. Les incendies de forêt en Algérie. Historique, bilan et analyse. *Forêt méditerranéenne*, 23(1), 23-30.
- Marc, H. (1916). Notes sur les forêts de l'Algérie.
- Medail F., Quezel P. 1997. Analyse des points chauds pour la conservation de la biodiversité végétale dans le bassin méditerranéen. *Annales du jardin botanique du Missouri*, 112-127.

- Meddour O., Meddour R., Derridj A. 2010. Les facteurs favorables aux incendies de forêts en région méditerranéenne. *Revue campus*, (17), 4-12.
- Meddour-Sahar O., Bouisset C. 2013. Les grands incendies de forêt en Algérie : problèmes humains et politiques publiques dans la gestion des risques. *Méditerranée. Revue géographique des pays méditerranéens/Journal of Mediterranean geography*, (121), 33-40.
- Meddour-Sahar O., Derridj A. 2012. Bilan des feux de forêts en Algérie : analyse spatio-temporelle et cartographie du risque (période 1985-2010). *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 23(2), 133-141.
- Meddour-Sahar O., Meddour R., Derridj A. 2008. Analyse des feux de forêts en Algérie sur le temps long (1876–2007). *Les Notes d'analyse du CIHEAM*, 39(11).
- Meddour-Sahar O., Meddour R., Leone V., Derridj A. 2015. Motifs des incendies de forêt en Algérie : analyse comparée des dires d'experts de la Protection Civile et des Forestiers par la méthode Delphi. *Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 14(3).
- Medour O., Derridj A., Meddour R. 2009. Bilan des incendies de forêt dans le bassin méditerranéen : Cas du Portugal, l'Espagne, la France, l'Italie et la Grèce, (Période 1986-2005). *Revue campus*, (13), 04-11.
- Metzger A. 2021. Les mégafeux se généralisent à cause du climat. *Idees recues*, 75-80.
- Miller M. 2000. Fire Autecology. Dans : Brown JK, Smith JK (eds) Feux de forêt dans les écosystèmes : effets du feu sur la flore. Gen. tech. représentant. RMRS-GTR-42, vol. 2. Ogden, UT, US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, pp 9–34.
- Morand-fehr P. Doreau M. 2001. Ingestion et digestion chez les ruminants soumis à un stress de chaleur. *INRAE Productions Animales*, 14(1), 15-27.
- Moreira F., Catry F., Duarte I., Acácio v. Silva J.S. 2009. A conceptual model of sprouting responses in relation to fire damage: an example with cork oak (*Quercus suber* L.) trees in Southern Portugal. *Journal of Plant Ecology*, 201(1):77-85.
- Munoz, R. V. (1981). Système intégré pour la détermination du danger d'incendies de forêts. *Forêt Méditerranéenne*, 3(1), 5-16.
- Nait-Kaci M.B., Hedde M., Bourbia S.M., Derridj A. 2014. Hiérarchisation des facteurs déterminants de la macrofaune du sol dans les bosquets du nord de l'Algérie. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement/Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 18 (1), 11-18.

- Narayan C., P.M. Fernandes, J. van Brusselen, A. Schuck .2007. Potential for CO<sub>2</sub> emissions mitigation in Europe through prescribed burning in the context of the Kyoto Protocol. *Forest Ecology and Management*, 251, 164-173.
- Nowack J., Geiser F., Stawski C., Doty A.C., Cooper C.E. 2018. Une question brûlante : quels sont les risques et bénéfices de la torpeur des mammifères pendant et après les incendies ?. *Physiologie de la conservation* , 6 (1),12p.
- Orieux A. 1974. Conditions météorologiques et incendies en région méditerranéenne. *Revue forestière française*, 26(S), 122-129.
- Ouelmouhoub S., Benhouhou S.S.2007. Evolution floristique des suberaies incendiées dans la région d'El Kala (nord-est Algérie). *Ecologia mediterranea*, 33 (1), 85-94.
- Pardé J. 2000. La Situation des forêts du monde en 2000. *Revue forestière française*, 54(3), 301-306. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03449520/document>
- Paris J. D. 2008. *Transport des polluants et variabilité atmosphérique du CO<sub>2</sub> en Sibérie: Apport des mesures in situ aéroportées* (Doctoral dissertation, Université de Versailles-Saint Quentin en Yvelines).
- Parker D. J., Diop-Kane M., Lafore J. P. 2021. Chapitre 9 Télédétection. *Météorologie de l'Afrique de l'Ouest tropicale* .EDP Sciences. pp. 543-628.
- Pausas J .1997. Repousse de *Quercus suber* dans le nord-est de l'Espagne après un incendie. *J Veg Sei* 8 :703–706. doi : [10.2307/3237375](https://doi.org/10.2307/3237375)
- Pausas, J. G., Carbo, E., Neus Caturla, R., Gil, J. M., Vallejo, R. 1999. post-fire regeneration patterns in the eastern Iberian Peninsula. *Acta Oecologica* 20, 499-508.
- Piazzetta R. 2004. « La gestion des subéraies après incendie : Quelles perspectives pour l'utilisation du liège brûlé en bouchonnerie ? » in Actes du colloque Vivexpo 2004 : « Le chêne-liège face au feu. » Institut Méditerranéen du Liège. Vivès, France, 8p.
- Pintus A., Ruiu P. 2004. La réhabilitation des suberaies incendiées. Colloques Internationaux Vivexpo 2004 : Le chêne-liège face au feu ; pp15-17
- Ponge, J. F., André, J., Bernier, N., Gallet, C. 1994. La régénération naturelle, connaissances actuelles : le cas de l'épicéa en forêt de Macot (Savoie). *Revue forestière française*, 46(1), 25-45.
- Porrero Rodríguez, M. 2001. Incendios forestales, investigación de causas. *Mundi-Prensa, Madrid, España*.158p.

- Quézel, P., Médail, F. 2003. Que faut-il entendre par" forêts méditerranéennes. *Forêt méditerranéenne*, 24(1),11-31.
- Ramade F. 1997. La conservation des écosystèmes méditerranéens. *Aménagement et Nature*.
- Rhoads M. L., Rhoads R. P., Baale M. J., Collier R. J., Sanders S. R., Weber W. J., Crocker B.A., Baumgard L.H .2009. Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. *J. Dairy Sci.* 92(5): 1986-1997
- Riberolles, T. (2021). Détection d'anomalies pour les données radars du système de contrôle aérien en utilisant la prédiction de données. Thèse de doctorat, INSA de Toulouse,110p.
- Rigolot E. 2008. Impact du changement climatique sur les feux de forêt. *Forêt Méditerranéenne*,XXIX (2), pp.167-176. (hal-03573294)
- Rigolot, E. 2008. Impact du changement climatique sur les feux de forêt. *Forêt méditerranéenne*, 29(2), 167-176.
- Rigolot, É., Dupuy, J. L., Pimont, F., Ruffault, J. 2020. Les incendies de forêt catastrophiques. *Annales des Mines-Responsabilité et environnement* (No. 2, pp. 29-35). FFE.
- Ryan K.C.1982.Évaluation de la mortalité potentielle des arbres due au brûlage dirigé. Dans : Baumgartner DM (ed) Préparation du site et gestion des carburants en terrain steppique. Extension coopérative de l'Université de l'État de Washington, Pullman, pp 167–179
- Sahar O., Hamel H., Meddou R. 2020. Etude des grands feux de forêts en Algérie : Cas de la wilaya de Tizi Ouzou. *Geo-Eco-Trop*, 44(3), 427-442.
- Sanderfoot O.V., Bassing S.B., Brusa J.L., Emmet R.L., Gillman S.J., Swift K., Gardner B. 2021. Un examen des effets de la fumée des feux de forêt sur la santé et le comportement de la faune. *Lettres de recherche environnementale*, Vol 12 ,11p
- Sanderfoot O.V., Bassing S.B., Brusa J. L., Emmet R. L., Gillman S. J., Swift K., Gardner B. Published in 13 January 2022 • © 2022 The Author(s). Published by IOP Publishing Ltd *Environmental Research Letters*, Volume 16, Number 12 )
- Sanderfoot O.V. 2021. A review of the effects of wildfire smoke on the health and behavior of wildlife. *Environ. Res. Lett.* **16** 123003; 24p.

- San-Miguel-Ayanz J., Moreno J.M., Camia A. 2013. Analyse des grands incendies dans les paysages méditerranéens européens : leçons apprises et perspectives. *Écologie et gestion forestières*, 294, 11-22.
- Seguin B. 2010. Le changement climatique : conséquences pour les végétaux. *Quaderni. Communication, technologies, pouvoir*, (71), 27-40.
- Seigue A. 1987. La forêt méditerranéenne française : aménagement et protection contre les incendies. Edisud.159p.
- Stawski C., Körtner G., Nowack J., Geiser F. 2015. L'importance de la torpeur des mammifères pour la survie dans un paysage post-incendie. *Lettres de biologie*, 11 (6), 20150134.
- Talbi O., Benabdeli K., Benhanifia K., Haddouche D. 2018. Cartographie des zones de risque de feux de forêt dans la commune de Doui Thabet, Saïda, Algérie. *International Journal of Environmental Studies*, 75(4), 543-552.
- Trabaud L. 1987. Dynamics after fire of sclerophyllous plant communities in the Mediterranean basin. *Ecologia mediterranea*, 13(4), 25-37.
- Trabaud L. 1991. Le feu est-il un facteur de changement pour les systèmes écologiques du bassin méditerranéen. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 2(3), 163-174.
- Trabaud, L. (1992). Influence du régime des feux sur les modifications à court terme et la stabilité à long terme de la flore d'une garrigue de *Quercus coccifera*. *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, 47 (3), 209-230.
- Trabaud, L. 1984. Changements structuraux apparaissant dans une garrigue de chêne kermès soumise à différents régimes de feux contrôlés. *Acta Oecologica* 5, 127-143.
- Vacca G., Camarda I., Brundu G., Sanna F., Caredda S., Maltoni S. 2017. Comparaison des indices de diversité des parcours dans différentes régions de Sardaigne (Italie). *Ressources herbeuses pour les systèmes agricoles extensifs dans les terres marginales : principaux moteurs et scénarios futurs*, 443.
- Van Zonneveld M., Koskela J., Vinceti B., Jarvis A. 2009. Impact des changements climatiques sur la répartition des pins tropicaux en Asie du Sud-Est. *Unasylva (FAO)*.
- Velez R. 1999. Protection contre les incendies de forêt : principes et méthodes d'action. CIHEAM : Série B : Etudes et Recherches, No 26. *Options Méditerranéennes. Zaragoza*.

- VELEZ R.2000. *La Defensa contra incendios forestales. Fundamentos y experiencias*. Madrid: Mac Graw Hill, 1 336 p.
- Vuillermet F. 2019. Dépérissement de la végétation et production de biomasse morte des forêts méditerranéennes françaises : Rôle des conditions topographiques et climatiques (Thèse de doctorat, Sciences géographiques), 84p.
- Wheelock J. B., Rhoads R. P., Van Baale M. J., Sanders S. R., Baumgrad L. H. 2010. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 93:644-655.
- WWF, 2001 - Les forêts de Méditerranée, une nouvelle stratégie de conservation. Rome. Italie, 15 p.
- Yano M., Shimadzu H., Endo T. 2014. Modelling temperature effects on milk production: a study on Holstein cows at a Japanese farm. *SpringerPlus* 2014, 3 : 129.
- Zhang Y., Lim S., Sharples J.J. 2016. Modélisation des schémas spatiaux d'occurrence des incendies de forêt dans le sud-est de l'Australie. *Géomatique, aléas et risques naturels*, 7 (6), 1800-1815.

### Sites internet

<https://algeria.fes.de/e/feux-de-forets-en-algerie-causes-consequences-et-solutions>

Définitions : incendie - Dictionnaire de français Larousse

Eté 2019 : la forêt amazonienne est ravagée par des dizaines de milliers d'incendies ;

09/03/2020 - [www.notre-planete.info](http://www.notre-planete.info)

Feux de forêts dans le monde : une année 2003 dramatique ; 03/10/2003 - [www.notre-planete.info](http://www.notre-planete.info)

<https://www.archeologue.org/decouverte-feu/>

<https://www.geo.fr/histoire/decouverte-du-feu-retour-sur-un-evenement-majeur-206934>

<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/incendie/42216>

<https://www.preventraide.fr/conseils-prevention/fiche/feux-de-foret/>:

La Californie est ravagée par de gigantesques incendies pour une année 2020 record ;

11/10/2020 - [www.notre-planete.info](http://www.notre-planete.info)

<https://agriculture.gouv.fr/prevenir-et-lutter-contre-les-incendies-de-foret>

SIMIEgroupe <https://www.securiteincendie.fr/colonne-seche/difference-entre-colonne-seche-colonne-humide/>

Les extincteurs d'incendie portatifs, mobiles et fixes, L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS) <file:///C:/Users/pcone/Downloads/ed6054.pdf>

# **Annexe**

## **QUESTIONNAIRE**

Le présent questionnaire est établi dans le cadre d'une enquête sur l'impact des incendies sur les productions animales dans la région de Tizi-Ouzou. Cette enquête est initiée dans le cadre d'un mémoire de fin d'études de Master en sciences agronomiques, option : Productions et nutrition animale.

Nous vous sollicitons pour le remplissage de ce document et vous remercions pour votre aide et compréhension.

### **Questions liées à l'éleveur**

- 1- Sexe                      Homme                          Femme
- 2- Age .....
- 3- Région .....
- 4- Quel type de végétation se trouve aux alentours du bâtiment d'élevage ?  
Pâturage        Forêt        Maquis        Broussaille
- 5- Niveau d'études  
Analphabète        Primaire        Secondaire        lycée / BAC        Universitaire
- 6- Début d'activité .....
- 7- Nombre de personnes à charge.....
- 8- Origine de l'élevage ?  
Héritage        Dispositif de financement (Ansej, Anjem...)        Autre
- Si autre précisez : .....
- 9- Main d'œuvre :  
Seul        Familiale        Saisonnière        Toute l'année

### **Questions liées à l'élevage**

- 10- Type d'élevage :  
Bovin        Ovin        Caprin        Avicole        Cunicole
- 11- Type de production :    Viande        Lait        Œufs

12- Nombre d'animaux avant les incendies : .....

13- Nombre d'animaux après les incendies (année 2022)

14- Composition de la ration : .....

15- Provenance des matières premières .....

16- Avez-vous un stock d'aliments ? Oui  Non

-si oui le quel, et comment le conservez-vous ? .....

17- Pratiquez-vous le pâturage ? Oui  Non

18- Aversion risque ? Oui  Non

19- Aviez-vous mis en place des mesures préventives avant les incendies ? Oui  Non

-Si oui les quels ? .....

20- Avez-vous une source d'eau ?

Puit  Forage  Bâche a eau  Autre

-Si autre précisez : .....

### Questions liées aux incendies

21- Nombre d'animaux perdus lors des incendies.....

22- Comment les animaux sont-ils morts ?

Asphyxie  Brulé  Blessure  Température élevée  Autre

-Si autre précisez ;.....

23- Quels sont les dégâts matériels occasionnés ?

Bâtiments  Machines  Stock d'aliments

24- **Bâtiment :**

24-1-Type de bâtiment : .....

24-2-Quels sont les matériaux de constructions ?

24-2-1-Toiture : .....

24-2-2-Murs : .....

24-2-3-Plateforme : .....

25- Par où l'incendie a commencé ? .....

26- **Aliments :**

26-1- Quelles sont les quantités d'aliments perdus lors des incendies ?

.....

26-2- Comment avez-vous géré l'alimentation pendant les incendies ?

.....

26-3-Comment avez-vous géré l'alimentation après les incendies ?

.....

27- Avez – vous repris votre activité en 2022 ? Oui  Non

Si non pourquoi ?.....

28- Avez-vous été indemnisé après les incendies ? Oui  Non

29- Quel type d'indemnisation avez-vous reçu ?

Animaux  Matériels  Financière

30- Nombre d'animaux reçu ? .....

31- Sous quel délai avez-vous été indemnisé ?.....

32- Avez-vous enregistré des mortalités parmi les animaux reçus ? Oui  Non

-Si oui, Combien ? .....

-Quelle est la cause de ces mortalités ? .....

33- Avez-vous opéré des changements après les incendies ? oui  non

33-1- Changement en Elevage :

Conduite alimentaire  Reproduction  Santé  Autre

-Si autre précisez : .....

33-2-Changement en rapport avec les Incendies :

Nettoyage  Disponibilité d'eau  Type de bâtiment  Autre

-Si autre précisez : .....

34- Quelles sont les mesures prises cette année ?

.....

35- En ce qui concerne les animaux sauvés, y-a-t-il eu des effets du stress sur leur productivité ?

Oui  Non

-Si oui précisez : .....

.....

36- Combien de litres de lait produisiez-vous avant les incendies ?

.....

37- Combien de litres de lait produit en 2022 ? .....

## Résumé :

La présente étude s'inscrit dans le but d'évaluation de l'impact des incendies sur les élevages dans la wilaya de Tizi Ouzou. Pour cela nous avons menées une enquête sur 93 élevages qui s'est déroulé du mois de Juin au mois d'Aout 2022. Nous avons récolté un bon nombre d'informations qui concerne l'impact direct et indirect que des incendies ont eu sur les élevages et leurs productions dans les 3 régions les plus touchées ; Larbaa Nath Irathen, Béni Douala et Béni Yenni. Les incendies de l'été 2021 ont engendrés plusieurs pertes, selon nos résultats 28217 animaux ont été perdus toutes espèces confondues, ce qui représente environ 17% du total des pertes de la wilaya de Tizi Ouzou. Plusieurs facteurs ont engendré leurs morts tels que l'élévation des températures, l'asphyxie ou les brûlures. Ces pertes qui ont engendré une baisse de production dans ces régions qu'elle soit qualitative ou quantitative tels que la baisse des quantités de lait produite qui a été observé dans plusieurs élevages, environ 30781 de lait produits par les exploitations enquêtées quelques jours avant les incendies dans les trois régions, et environ 21451 de lait ont été produits après les incendies, nous observons donc une diminution de production de 70% dans ces exploitations. Le risque de répétition des incendies étant présent dans ces régions nous avons enquêté sur les mesures prises ou non par les éleveurs pour prévenir et éviter d'autres pertes à l'avenir nos résultats montrent que 24% des éleveurs enquêtés ne sont pas conscients du risque incendie, donc ils n'ont pris aucune mesure. Par contre, parmi les 76% d'éleveurs ayant conscience du risque incendie, seulement 30% n'ont pris aucune mesure préventive pour l'année 2022. La sensibilisation des éleveurs et citoyens envers ce danger est donc nécessaire pour limiter les départs d'incendies et les pertes qu'ils engendrent.

## ملخص :

هذه الدراسة هي جزء من هدف تقييم تأثير الحرائق على المزارع في ولاية تيزي وزو. لهذا قمنا بإجراء مسح لـ 93 مزرعة في الفترة من يونيو إلى أغسطس 2022. قمنا بجمع قدر كبير من المعلومات المتعلقة بالتأثير المباشر وغير المباشر للحرائق على المزارع وإنتاجها في المناطق الثلاث الأكثر تضرراً؛ أربعة ناث إراثين وبني دوالا وبني يني. تسببت حرائق صيف 2021 في خسائر عديدة، فوفقاً لنتائجنا، فقد 28217 حيواناً من جميع الأنواع، وهو ما يمثل حوالي 17% من إجمالي خسائر ولاية تيزي وزو. تسببت عدة عوامل في وفاتهم مثل ارتفاع درجات الحرارة والاختناق والحروق. هذه الخسائر التي أدت إلى انخفاض الإنتاج في هذه المناطق سواء كان نوعياً أو كمياً، مثل انخفاض كميات الحليب المنتج الذي لوحظ في عدة مزارع، ما يقرب من 3078 لترًا من الحليب الذي أنتجته المزارع التي تم مسحها قبل أيام قليلة. الحرائق في المناطق الثلاث، وتم إنتاج حوالي 2145 لترًا من الحليب بعد الحرائق، لذلك نلاحظ انخفاضاً في الإنتاج بنسبة 70% في هذه المزارع. مخاطر تكرار الحرائق الموجودة في هذه المناطق لقد قمنا بالتحقيق في التدابير المتخذة أو التي لم يتخذها المربون لمنع وتجنب الخسائر الأخرى في المستقبل تظهر نتائجنا أن 24% من المربين الذين شملهم الاستطلاع ليسوا على دراية بمخاطر الحريق، لذلك لم يتخذوا أي إجراء. من ناحية أخرى، من بين 76% من المربين المدركين لخطر الحريق، 30% فقط لم يتخذوا أي إجراءات وقائية لعام 2022. لذلك فإن رفع الوعي بين المربين والمواطنين بهذا الخطر ضروري للحد من اندلاع الحرائق والخسائر التي تسببها.