

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOUD MAAMERI DE TIZI OUZOU



Faculté des sciences biologiques et agronomiques

Département d'écologie et environnement

## Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Ecologie et environnement

**Spécialité :** biodiversité et environnement

**Thème :**

**Contribution à l'étude de la succession écologique  
des subéraies : cas d'un peuplement de chêne-  
liège dans la forêt domaniale d'Oumalou (Larbaâ  
Nath Irathen), quatre ans après l'incendie.**

**Réalisé par :**

RAHMOUNI Mélissa

**Encadré par :**

Mr OUDJIANE Ahmed

**Soutenu le :** 01 juillet 2025

**Membres de jury :**

**Présidente :** Mme Akli A.

Maître de conférences B

**Examineur :** M. RAHMANI A.

M.A.A à l'UMMTO.

**Promoteur :** M. OUDJIANE A.

M.A.A à l'UMMTO.

**2024/2025**

## Remerciement

Tout d'abord et avant tout, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Dieu, le tout-Puissant, de m'avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire. Sans Sa bénédiction, je n'aurais pas pu mener à bien ce travail.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et reconnaissance à mon promoteur Mr OUDJIANE A. maitre-assistant à l'U.M.M.T.O, pour m'avoir proposé cette thématique, pour son encadrement scientifique, ses précieuses orientations, son soutien, ses encouragements et sa gentillesse tout au long de notre travail.

Mes vifs remerciements vont aux membres du jury, la présidente Mme AKLI.A maître de conférences l'U.M.M.T.O, qui nous a été d'une grande aide tout au long de l'accomplissement de ce travail, et l'examineur Mr RAHMANI A. maitre-assistant à l'U.M.M.T.O pour l'intérêt qu'il porte à notre recherche en acceptant d'examiner ce travail.

Je tiens à remercier en particulier les membres de la direction de protection de la faune et la flore de tizi ouzzou pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail, leur disponibilité, leur réactivité et leur engagement, ainsi que leurs soutien et gentillesse.

Enfin, je remercie chaleureusement tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à l'élaboration de ce mémoire.

# Dédicace

Je dédie ce travail à mes chers parents, pour votre amour inconditionnel, vos sacrifices et votre soutien sans faille tout au long de mon parcours.

A ma seule et précieuse sœur, pour ta tendresse, ta présence rassurante et ton soutien constant.

A mes frères, pour votre confiance, vos encouragements et votre fierté silencieuse mais toujours ressentie.

A mes amies, pour votre écoute, vos mots réconfortants, vos rires partagés et votre soutien dans les moments les plus difficiles.

Ce mémoire est le fruit de tous ces liens forts qui m'ont portée et soutenue.

Merci du fond du cœur.

## Liste des abréviations

LNI : Larbaa Nath Irathen.

P : Précipitation

T : Température

Indv : individus.

Ab : Abondance.

AbR : Abondance relative.

Rs : richesse spécifique.

H' : Indices de Shannon-Weaver.

E : équitabilité.

## Liste des figures

Figure	Titre	Page
1	Le triangle de feu	3
2	les différents types des incendies de forêts	6
3	mode de propagation des incendies	7
4	La Carte de répartition du Chêne- liège	11
5	L'aire de répartition de chêne liège en Algérie	12
6	La Situation géographique de la région de Larbâa Nath-Irathen	19
7	Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et de Gausсен	23
8	Le chêne liège avec son peuplement	25
9	<i>Calicotome spinosa</i>	25
10	<i>Cistus monspeliensis</i>	25
11	<i>Arbutus unedo</i>	25
12	<i>Ereca arborea</i>	25
13	Schéma représentant la méthode d'échantillonnage de la végétation	28
14	les proportions des types biologiques des espèces inventoriées dans la forêt domaniale d'Oumalou.	35
15	Comparaison de nombre d'individus et d'abondance relatif entre les deux travaux	39
16	Comparaison types dominant entre les deux études	41

## Liste des tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
1	Températures moyennes mensuelles de la station Larbaâ Nath-Irathen (1992 -2021).	20
2	Précipitations moyennes mensuelles de la région de Larbâa Nath-Irathen durant la période (1992-2021)	21
3	le pourcentage d'humidité mensuelle de la région de Larbâa Nath-Irathen durant la période (1992-2021).	21
4	Températures et précipitations moyennes mensuelles de la région de Larbâa Nath-Irathen durant la période (1992-2021)	22
5	La liste des espèces prélevées dans la forêt domaniale d'Oumalou.	22
6	Liste de répartition des espèces selon les deux cantons.	30
7	Dénombrement des individus des espèces dans chaque parcelle dans les deux cantons de la forêt domaniale d'Oumalou.	31
8	Le nombre d'individus appartiennent à chaque strate.	32
9	Tableau représentative des classifications végétales des espèces échantillonnés dans la forêt domaniale « Oumalou »	33
10	résultats des indices écologiques de la végétation présente dans les parcelles du canton lalem de la forêt domaniale Oumalou	34
11	résultats des indices écologiques de la végétation présente dans les parcelles du canton imzoughan de la forêt domaniale Oumalou	35
12	résultats des indices écologiques de la végétation présente dans le canton lalem et le canton imzoughan	36
13	comparaison des indices écologiques entre les deux études	37
14	comparaison entre les strates et les types biologiques dominants des espèces trouvées dans la forêt domaniale d'Oumalou.	38

# Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

<b>I. Les incendies</b> .....	3
1. Définition d'incendie .....	3
2. Triangle de feu .....	3
3. Caractéristiques favorables aux incendies de forêts en région méditerranéenne .....	3
4. Les causes des incendies .....	4
4.1. Causes naturelles .....	4
4.2. Causes humaines .....	4
5. Importances des incendies de forêt .....	5
6. Différents types d'incendies .....	5
6.1. Les feux de sol .....	5
6.2. Les feux de surface .....	5
6.3. Les incendies de cimes.....	5
7. Modes de propagation des incendies de forêts .....	6
7.1. Par conduction .....	6
7.2. Par convection .....	6
7.3. Émission de rayonnement .....	6
8. impacts des incendies de forêts .....	7
8.1. Sur le sol .....	7
8.2. Sur la végétation .....	8
8.3. Sur la faune .....	8
8.4. Sur les champignons .....	9
8.5. Sur les bactéries .....	9
<b>II. Le chêne liège</b> .....	9
1. Systématique de chêne liège .....	10
2. Aire de répartition.....	10

2.1. Aire de répartition mondiale .....	10
2.2. Aire de répartition dans l'Algérie .....	11
3. Caractères botanique de chêne liège .....	12
4. Exigences écologiques de chêne liège .....	13
5. Importance du chêne liège .....	13
6. Le cortège floristique du chêne liège .....	14
7. Menaces contre le chêne liège .....	14
8. Effets des incendies sur le chêne liège .....	15
8.1. Sur l'arbre : .....	15
8.2. Sur le liège : .....	16
8.3. Sur les racines : .....	16
9. Régénération des forêts de chêne liège .....	17
9.1. Régénération naturelle .....	17
9.2. Régénération artificielle .....	18

## **Chapitre II : matériels et méthodes**

<b>I. Présentation de la zone d'étude</b> .....	19
1. Situation géographique de la région d'étude .....	19
2. Facteurs abiotiques .....	20
2.1. Climat.....	20
2.2. Les reliefs .....	23
2.3. Le sol .....	23
3. Facteurs biotiques .....	23
3.1. La flore.....	23
3.2. La faune .....	24
<b>II. Matériels utilisés</b> .....	26
1. Matériels utilisés sur le terrain.....	26
2. Méthode d'inventaire de la végétation .....	26
3. Analyse de la composition floristique .....	27
3.1. Identification des espèces végétales.....	27
3.2. Richesse spécifique .....	27
3.3. Abondance relative .....	27
4. Analyse de la diversité végétale .....	28
4.1. Indice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) .....	28
4.2. Equitabilité (E).....	28

## **Chapitre III : résultats et discussion**

<b>I. Résultats</b> .....	30
1. Analyse de la composition floristique .....	30
2. Présentation des strates .....	33
3. Classification des espèces .....	34
4. Indices écologiques .....	35
5. Comparaison entre nos résultats quatre ans après l'incendie (2025) et les résultats après un an d'incendies (Tadjer 2022) .....	37
<b>II. Discussion</b> .....	38
Structure des strates et dynamique post-incendies .....	40
2. Les indices écologiques .....	41
<b>Conclusion</b>	
<b>Références bibliographiques</b>	

# **Introduction générale**

# ***Chapitre I***

## **Synthèse bibliographique**

## ***Chapitre II***

### **Matériels et méthodes**

# ***Chapitre III***

## **Résultats et discussion**

# **Conclusion**

# **Références bibliographiques**



Les forêts méditerranéennes possèdent des caractéristiques distinctives qui les distinguent des autres types de forêts sur la planète. En termes de caractéristiques physiques, les plantes ligneuses à feuilles persistantes et les conifères ont une importance primordiale. Ces forêts se distinguent également par leur abondance et leur variété de flore, visibles tant au niveau des espèces qui les composent qu'au niveau de la suite associée. (Quézel & Médail, 2003).

L'une des espèces les plus cruciales de la forêt méditerranéenne est le chêne-liège. Dans les pays où il est naturellement présent, le chêne-liège offre une multitude de valeurs économiques, environnementales et sociales. Il couvre plus de 2 millions d'hectares dans la région méditerranéenne. (Varela, 2008)

En Algérie, les forêts, les reboisements, les maquis et les garrigues couvrent approximativement une superficie de 4 100 000 hectares. Cependant, chaque année, environ 36 000 hectares sont dévastés par des incendies. Le climat méditerranéen, qui définit la totalité du nord de l'Algérie, est directement lié à la forêt algérienne. La répartition de ces forêts est inégale et variable, dépendant des méso-climats, de la topographie et de l'influence humaine. (Arfa et al., 2009).

Selon les premières statistiques de 1889 (LAMEY, 1893), les subéraies en Algérie occupaient initialement une superficie approximative de 460 000 hectares. Ces massifs couvrent une superficie de 23 départements, allant des côtes du nord aux chaînes montagneuses du sud. Cependant, les plus grands se trouvent à l'est du pays, une région qui abrite plus de 80% de la subéraie nationale (BOUDY, 1955).

La diminution de la superficie subéricole et de la production du liège est due à diverses raisons ; celles-ci relèvent du domaine historique, politique, technique, sylvicole et même naturel (BOUHRAOUA et al. 2014). Cependant, les incendies de forêts demeurent le principal élément perturbateur de l'écosystème, avec des causes humaines qui peuvent découler d'un comportement criminel (pyromanie) ou involontaire (MEDDOUR-SAHAR et al. 2013).

L'incendie détruit toute la végétation présente à la surface du sol et au-dessus. Pour comprendre ce qui arrive à ces communautés incendiées, il est crucial d'observer leur progression dans le temps, soit de manière diachronique sur des sites expérimentaux, soit via une méthode comparative sur des sites touchés par des incendies naturels dont nous connaissons la date de la dernière perturbation. Il est intéressant d'examiner quelles espèces se réinstallent suite à un incendie et quelle structure elles vont créer au fil du temps après cette perturbation.

Observons-nous la réintroduction d'espèces indigènes de la subéraie, favorisant ainsi une cicatrisation rapide et un retour à la composition floristique d'origine, ou plutôt une colonisation effective et durable par des taxons exogènes orientant la succession vers d'autres communautés. (Bekdoucuc 2010)

L'objectif de cette étude et l'évaluation de la régénération après incendie d'un peuplement à chêne liège. Pour cela, et dans la suite du travail réalisé par Tadjer en 2022, Ammi Ali et Bechiri 2023, nous avons effectué un inventaire floristique de la forêt domaniale d'Oumalou (Ait ouaggacha, Larbaa Nat Irathen). Cette forêt a subi un violent incendie lors du mois d'Aout 2021 qui a duré plusieurs jours et qui l'a quasiment détruite. Elle est sujette à des incendies récurrents depuis des décennies, notamment un incendie de grande ampleur en 2012 (Source : Circonscription des forêts de Larbaa Nath Irathen). Il s'agit donc d'avoir un aperçu sur la résilience de cet écosystème après des feux répétés et intenses.

Ce travail se subdivise en trois chapitres :

- Le chapitre I : présente une synthèse bibliographique sur les phénomènes d'incendies en général et leur impact sur la végétation forestière et des généralités sur le chêne liège.
- Le chapitre II : se fonde sur les particularités du territoire étudié ainsi que les méthodologies employées pour procéder à notre étude.
- Le chapitre III : consiste à exposer et examiner les résultats tirés dans le but de leur donner une interprétation pertinente.

Nous terminons ce travail par une conclusion générale.

## I. Les incendies

### 1. Définition d'incendie :

Le feu résulte de la combustion de la végétation. Cette réaction chimique est initiée par une source de chaleur, qu'elle soit d'origine naturelle ou humaine, et nécessite un combustible ainsi que de l'oxygène. Pour qu'un feu se déclenche, trois éléments doivent être présents : une source de chaleur, un combustible et de l'oxygène.

D'autre part, l'incendie de forêt est la propagation incontrôlée d'un feu sur l'ensemble de la végétation (arbres, buissons, prairies et terres cultivées). Il est cependant courant d'utiliser les termes feu de forêt et incendie de forêt de manière interchangeable. Il existe une analogie similaire entre feu et incendie de forêt (Plana et al., 2016).

### 2. Triangle de feu :

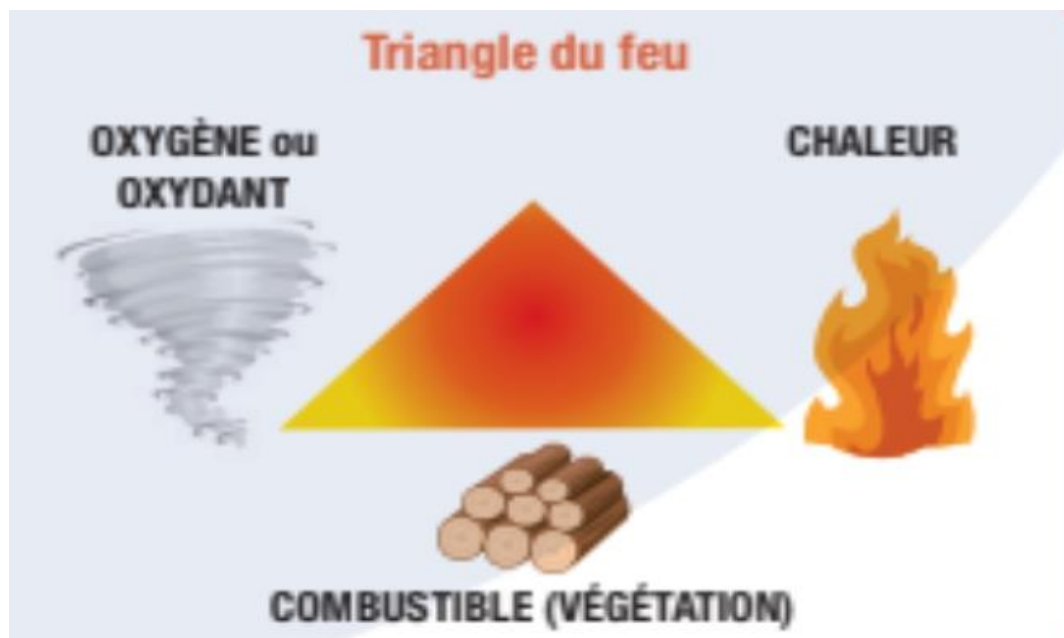


Figure 01 : triangle de feu (Plana et al., 2016).

### 3. Caractéristiques favorables aux incendies de forêts en région méditerranéenne :

Le type de végétation et le climat jouent un rôle crucial dans la prédisposition au feu. Certaines formations végétales présentent une sensibilité intense au feu que d'autres : les maquis et garrigues sont plus vulnérables que les zones forestières. Cette sensibilité s'explique par les variations dans la composition de ces formations et par les conditions climatiques auxquelles elles sont soumises, en particulier leur teneur en eau. Celle-ci est influencée par les conditions climatiques que sont la température, le degré hygrométrique de l'air, l'absence ou l'abondance des précipitations et les épisodes de vents violents et desséchants (Meddour et al., 2010).

## **4. Les causes des incendies :**

### **4.1. Causes naturelles :**

Bien que la végétation ne s'enflamme pas spontanément, même en cas de sécheresse intense, la seule cause naturelle reconnue dans le bassin méditerranéen est la foudre, un phénomène qui demeure cependant exceptionnel. Les incendies d'origine naturelle (foudre) surviennent très rarement, représentant seulement entre 1 et 5 % des causes, tandis que les causes inconnues demeurent à un taux élevé (Vélez,. 1999).

### **4.2. Causes humaines :**

Les causes humaines des incendies de forêts sont nombreuses et représentent la majorité des départs de feu, notamment dans les régions méditerranéennes :

-L'utilisation inconsidérée des feux agricoles, en particulier le brûlage des chaumes, ainsi que les dépôts sauvages et l'incinération des déchets (Meddour-Sahar et Bouisset, 2013).

- Durant la saison estivale, la présence du vent, ainsi que la combustion de papier et de plastique, accroissent le risque d'incendie. Par ailleurs, les déchets organiques génèrent du gaz méthane, un composé hautement inflammable, susceptible de favoriser le déclenchement d'un incendie (Dimitrakopolas, 1995).

-Les mégots de cigarettes non éteint jetés peuvent être à l'origine d'un incendie (Alexandrian, Esnault et Gouiran, 1990).

- La culture itinérante s'appuie fréquemment sur la méthode du brûlis, qui consiste à incinérer des parcelles forestières afin d'enrichir temporairement le sol. Toutefois, si cette technique n'est pas maîtrisée, elle peut entraîner des incendies incontrôlés (Barrau, 1971).

- Les éleveurs qui procèdent à l'incendie des forêts et des maquis dans le but de stimuler une nouvelle croissance des herbacées destinées à l'alimentation de leurs animaux de pâturage (Meddour-Sahar et al., 2014).

## 5. Importances des incendies de forêt :

L'importance des incendies de forêt dépend du point de vue adopté : ils peuvent avoir des effets négatifs mais aussi jouer un rôle écologique crucial dans certains écosystèmes.

Sur des échelles de temps allant de quelques dizaines à plusieurs millions d'années et à des échelles spatiales allant du microscopique au paysage, les incendies naturels contribuent à structurer les assemblages écologiques et les traits des espèces (Kobziar et al., 2024).

Le feu de végétation est une propriété émergente de l'écosystème, issu des interactions entre facteurs abiotiques (climat, sols) et biotique (végétation, organismes). Il influence les cycles biogéochimiques, redistribue les nutriments et impacte les flux de carbone, d'eau et d'énergie. Le feu crée des rétroactions avec la biota, modifiant les écosystèmes qui, en retour, affectent les futurs régimes de feu (Kobziar et al., 2024).

Les feux de forêt sont des processus écologiques fondamentaux qui façonnent les écosystèmes à travers des rétroactions complexes et des effets cumulatifs. Leur importance réside dans leur capacité à maintenir la biodiversité, à influencer les cycles biogéochimiques et à générer des états écologiques alternatifs (Kobziar et al., 2024).

## 6. Différents types d'incendies :

Selon Margerit (1998), il existe quatre types de feux de forêts :

**6.1. Les feux de sol :** Ce sont des incendies qui se diffusent dans la litière et l'humus. Il s'agit de feux qui sont compliqués à repérer, car ils ne présentent pas de flammes. Ils se propagent à une vitesse lente. Ces incendies sont susceptibles de nuire aux racines des arbres.

**6.2. Les feux de surface :** également appelés feux courants, se diffusent à travers les sous-bois des forêts. Ils mettent le feu à l'herbe et aux broussailles. Ces incendies sont dotés de flammes et ont la capacité de se disséminer rapidement. Il s'agit des incendies les plus fréquents. Ils peuvent avoir pour origine un feu de sol ou finir en un feu de sol potentiellement transformable en un nouveau feu de surface suite à l'action des pompiers.

**6.3. Les incendies de cimes :** sont des flammes qui se disséminent dans la couronne des arbres. Ils se propagent à une vitesse très élevée. Ils sont habituellement déclenchés par un feu de surface qui s'intensifie pour toucher la cime des arbres.

Pour finir, des feux avec des braises peuvent survenir. Les braises sont générées par des incendies de cimes ou dans certaines conditions de vent et de relief.



Figure 02 : les différents types des incendies de forêts (Margerit ,1998).

## 7. Modes de propagation des incendies de forêts :

Il existe plusieurs façons dont les incendies peuvent se propager ; on identifie quatre modes de propagation :

**7.1. Par conduction :** C'est la manière dont la chaleur est diffusée à l'intérieur du matériau. Le transfert de chaleur s'effectue par conduction directe sans aucune matière en mouvement (Kherici, 2022).

**7.2. Par convection :** La convection désigne le transfert de chaleur par le déplacement d'un fluide. Lors d'un feu, la convection a une grande importance (l'air frais est aspiré par le foyer) et participe également à son approvisionnement grâce à un apport constant d'oxygène (Kherici, 2022).

**7.3. Émission de rayonnement :** Lorsqu'un feu de végétation se déclare, le combustible non brûlé devant le front du feu est également réchauffé par la chaleur rayonnante provenant de la zone incendiée. L'ampleur avec laquelle le rayonnement chauffe le combustible neuf en amont du foyer, est à peu près équivalente à la hauteur de la flamme ; elle dépasse la distance de chauffage causée par la convection. On peut donc considérer que le rayonnement exerce une influence non locale (Margerit, 1998).

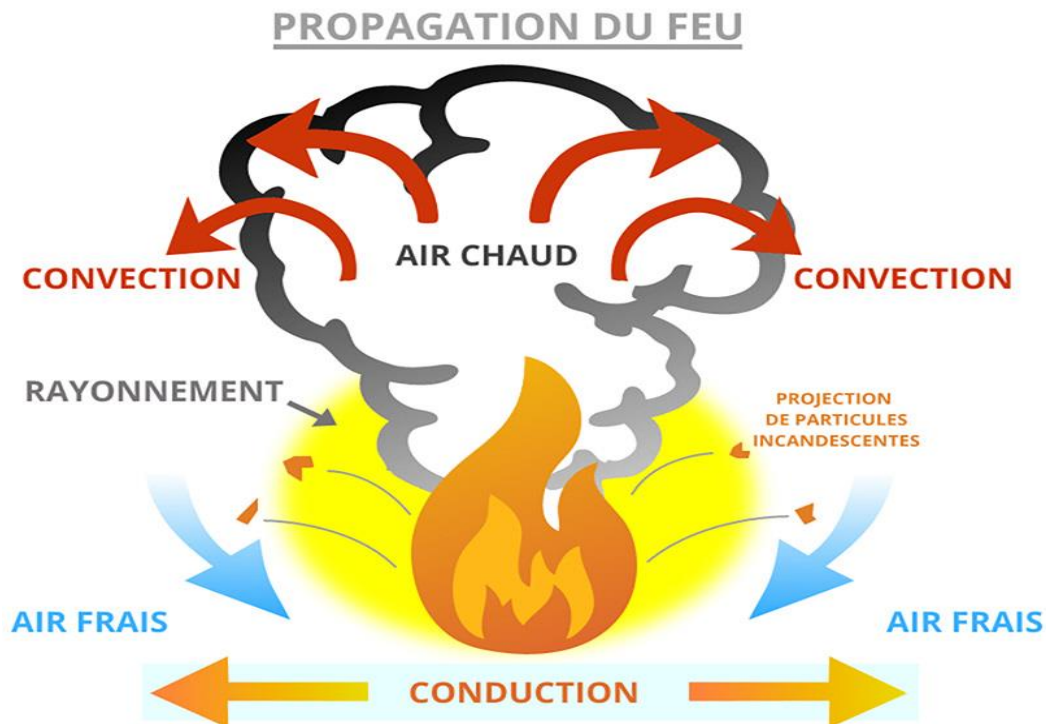


Figure 03 : mode de propagation des incendies (Unafo, 2022)

## 8. impacts des incendies de forêts :

### 8.1. Sur le sol :

#### 8.1.1. Propriétés physiques :

Les premiers effets manifestes du feu se traduisent par une altération de la couleur des sols, laquelle peut servir d'indicateur de l'intensité de l'incendie. Suite à un événement d'incendie unique, il est fréquent de constater une diminution de la stabilité structurale des sols. Le feu entraîne une réduction de la taille des particules du sol, ce qui conduit à une augmentation du ruissellement et à des phénomènes érosifs, rendant ainsi les particules fines, telles que les argiles, plus vulnérables (Boix Fayos, 1997 dans Cézanne 2011 et Certini, 2005). Le pH du sol tend généralement à s'élever après un incendie de forêt (Tufeccioglu et al., 2010 ; Aref et al., 2011 ; Boerner et al., 2009).

#### 8.1.2. Propriétés chimiques

L'impact du feu sur la matière organique du sol (MOS) présente une variabilité considérable, oscillant entre une destruction totale et un simple brûlage partiel, en fonction de la sévérité de l'incendie, de l'humidité de la surface organique et du type de feu (Neary et al., 1999 ; González-Pérez et al., 2004). L'intensité de cet effet est influencée par plusieurs facteurs, notamment le type et l'intensité de l'incendie, l'humidité du sol, la nature du sol et les caractéristiques des

matériaux combustibles. Par conséquent, les processus pédologiques ainsi que leur intensité subissent des variations significatives sous l'influence du feu (González-Pérez et al., 2004).

Des études indiquent que les incendies entraînent une diminution de la quantité totale de nutriments présents dans le sol, tout en augmentant la disponibilité de leurs formes directement assimilables par les plantes (Kutiel et Naveh, 1987). Les sols ayant subi un brûlage contiennent moins d'azote que ceux qui n'ont pas été brûlés mais présentent des niveaux plus élevés de calcium, tandis que les quantités de potassium, de magnésium et de phosphore demeurent pratiquement inchangées (Neff et al., 2005).

### **8.2. Sur la végétation :**

Selon Sacquet (2006), les incendies ravagent environ 10 millions d'hectares de forêts à travers le globe. Lorsqu'ils se reproduisent fréquemment au même endroit, ils entraînent une diminution de la biodiversité et la dévastation des biotopes.

Des incendies répétés entraînent un appauvrissement floristique significatif. De nombreuses espèces végétales n'ont pas le temps d'atteindre la maturité sexuelle avant qu'un nouvel incendie ne se produise. Les espèces présentant les meilleures capacités de dissémination et de résistance à la chaleur, telles que le ciste et le calycotome, deviennent alors prédominantes dans la couverture végétale (Colin et al., 2001).

Certaines plantes méditerranéennes ont développé des mécanismes de résilience après le feu. En effet, le rétablissement de la végétation durant les premières années suivant l'incendie joue un rôle écologique essentiel dans la mobilisation des éléments nutritifs et leur stockage dans la biomasse. Ce processus de recouvrement est tributaire du succès de la régénération, indépendamment de la stratégie adoptée (Ouadah et al., 2016)

### **8.3. Sur la faune :**

L'incendie exerce des impacts variés sur les différents groupes faunistiques. Certains individus ne survivent pas, étant brûlés ou asphyxiés par les fumées, tandis que d'autres parviennent à échapper aux flammes en fuyant (comme les oiseaux) ou en se réfugiant, par exemple, dans le sol. Les chances de survie des espèces dépendent de l'intensité de l'incendie, car l'échauffement du sol peut être suffisamment élevé pour compromettre la survie des animaux. De plus, la période de l'incendie joue un rôle crucial, les dommages étant souvent plus significatifs durant la saison de nidification des oiseaux. Par ailleurs, le feu perturbe indirectement les cycles biologiques des animaux. Des incendies répétés peuvent entraîner un appauvrissement de la

faune, résultant de la mortalité des individus ou de leur fuite due à la diminution des ressources alimentaires et à la destruction de leurs habitats (Colin et al. 2001).

#### **8.4. Sur les champignons :**

Les incendies de forêt exercent des effets notables sur les champignons, entraînant des modifications de leur distribution, de leur abondance et de leur diversité (Richard et Selosse, 2004).

Les champignons mycorhiziens, qui dépendent des arbres pour leur survie, peuvent subir des impacts considérables en raison des incendies, car ils perdent leur source de nutriments lorsque les arbres sont détruits (Richard et Selosse, 2004).

La diversité des communautés fongiques peut être stimulée par la variabilité spatiale et temporelle des incendies (Vennettier, 2022).

#### **8.5. Sur les bactéries :**

Les bactéries occupent une fonction cruciale dans les sols, participant au recyclage des matières organiques en éléments minéraux assimilables par les plantes.

Cependant, les incendies de forêt peuvent altérer de manière significative et parfois durable l'activité des communautés microbiennes, que ce soit par l'effet direct de la chaleur sur les bactéries ou par la modification des propriétés physico-chimiques de leur environnement.

Les changements observés dans les activités microbiennes suite à une perturbation peuvent découler de divers types de modifications, notamment au niveau de l'activité physiologique des cellules, du nombre de cellules ou de la structure de la communauté microbienne (Vennettier, 2022).

## II. Le chêne liège

Les forêts méditerranéennes couvrent environ 81 millions d'hectares ou 9,4 % de la superficie forestière mondiale. Elles se caractérisent par une grande diversité d'essences forestières, mais les feuillus les plus répandus) représentent environ 60 % du total (Mugnossa et al., 2000). Certaines de ces forêts ont une importance écologique vitale. En effet, les subéraies, qui se répartissent sur 2,2 millions d'ha, en représentent 33 % au Portugal, 23 % en Espagne, 1 % en France et 10 % en Italie, au Maroc elles couvrent 15 % du territoire, en Algérie 21 % et en Tunisie 3 %. En outre, ils produisent de grandes quantités de liège, environ 300 millions de kg par an, dont 87 % sont produits en Europe (55 % au Portugal, 28 % en Espagne, 1 % en France et 3 % en Italie) et le reste en Afrique du Nord : Maroc 4%, Algérie 6%, Tunisie 3% (Lopes, 1996).

### 1. Systématique de chêne liège :

*Quercus suber* L., communément connu sous le nom de chêne-liège, est une espèce végétale de la famille des Fagacées, qui s'est établie en Méditerranée occidentale depuis l'époque tertiaire. Linné le décrit pour la première fois en 1753 (Natividade, 1956).

Position systématique du chêne-liège (*Quercus suber* L) selon Natividade (1956) :

**Classification :** spermaphytes

**Sous-groupe :** Angiospermes

**Classe :** Dicotylédonées

**Ordre :** Les Fagales

**Famille :** Fagaceae

**Genre :** *Quercus*

**Genre :** *Cerris*

**Espèce :** *Quercus suber* L.

### 2. Aire de répartition :

#### 2.1. Aire de répartition mondiale :

Selon Saccardy (1938) le chêne-liège est une espèce typique de la Méditerranée occidentale et des côtes atlantiques, s'étendant du Maroc jusqu'au golfe de Gascogne. Les latitudes extrêmes se situent entre 31° et 45° de latitude Nord. On le trouve à l'état spontané sur le pourtour occidental de la Méditerranée, allant du détroit de Messine jusqu'à Gibraltar : Sicile, péninsule italienne (côte ouest), Sardaigne, Corse, France (départements des Alpes-Maritimes, du Var et

des Pyrénées-Orientales), Espagne (Catalogne, Andalousie) et le long du littoral méditerranéen de l'Afrique du Nord.

Dans son aire atlantique, le Chêne-liège s'étend au Maroc, au Portugal, en Estrémadure espagnole et enfin sous la forme de Chêne occidental dans le sud-ouest de la France. La province espagnole d'Andalousie, au nord de Gibraltar, et le Maroc de Tanger, au sud du détroit, forment une zone de transition entre l'aire méditerranéenne et l'aire atlantique de cette espèce.

En Algérie-Tunisie, le Chêne-liège s'étend le long d'une zone littorale d'Alger à Bizerte sur environ 600 km. Parfois discontinue, cette aire s'amincit à ses deux extrémités et atteint sa largeur maximale (60 à 70 km) dans la partie centrale.



**Figure 04** : Carte de répartition du Chêne- liège {échelle : 1/30.000.000) (Saccardy ,1938).

## 2.2. Aire de répartition dans l'Algérie

Les forêts de chêne- liège en Algérie, qui couvraient initialement une superficie comprise entre 429 000 et 480 000 hectares selon diverses sources (se plaçant ainsi au troisième rang mondial après le Portugal et l'Espagne), sont aujourd'hui évaluées à 357 231 hectares, dont 68% sont constitués de vieux arbres. La majorité des plus importants et étendus boisements se trouve à l'est du pays principalement dans les régions humides et subhumides. Hors de cette zone, la répartition du chêne-liège est plutôt sporadique, se manifestant sous forme de groupes isolés et de taille réduite. À l'ouest, on le rencontre moins souvent ; on le trouve à Relizane (Ami Moussa), au sud de Mascara (Nesmoth), près de Tiaret (Tagdempt), dans la région d'Oran

(M'sila et Terziza) et surtout à Tlemcen (Forêts domaniales de Hafir et Zarieffet) (Bouchaour-Djabeur et al., 2021).



**Figure 05 :** Aire de répartition de chêne liège en Algérie (DGF Direction Générale des Forêts)

### 3. Caractères botanique de chêne liège :

C'est un arbre de taille assez élevée, atteignant généralement entre 10 et 14 m de hauteur, et exceptionnellement jusqu'à 20 ou 22 m. Sa durée de vie peut varier de 150 à 200 ans. Le tronc est relativement court, la tige principale est tortueuse et les branches sont peu denses. L'ensemble donne une impression de robustesse, qui est en réalité trompeuse. En effet, dans ces grosses branches, le bois, qui est l'élément de résistance, ne constitue qu'un petit cylindre central entouré d'une épaisse couche d'écorce subéreuse, ce qui rend l'arbre sensible aux chutes de neige lourde et aux forts vents (Saccardy, 1938).

Les feuilles sont persistantes, coriaces et d'un vert foncé. Elles sont glabres sur le dessus et légèrement pubescentes en dessous, de forme ovale et légèrement dentées, ressemblant beaucoup à celles du chêne vert. Leur taille varie de 3 à 6 cm de longueur et de 2 à 4 cm de largeur, avec un pétiole pouvant atteindre 2 cm.

L'écorce du chêne-liège est la partie la plus distinctive de cet arbre. La forte concentration de subérine dans le liège rend les cellules de ce tissu imperméables aux liquides et aux gaz. Le liège est un tissu parenchymateux formé par l'assise suberophellodermique, qui recouvre le tronc et les branches. (Piazzetta, 2005).

Le chêne-liège est un arbre monoïque, ses fleurs mâles se présentent sous forme de chatons filiformes de 4 à 8 cm qui apparaissent sur les branches de l'année précédente. Les fleurs femelles, qui se présentent en chatons de 0,5 à 4 cm de longueur rassemblés par deux ou trois à l'extrémité des branches de l'année, sont plus courtes et plus rigides. Elles apparaissent sur les nouveaux rameaux au printemps (Natividade, 1956 ; Maire, 1961 ; Seigue, 1985 ; Lamey, 1893).

Les glands sont les fruits du chêne-liège. Le gland de chêne liège présente une cupule conique à la base, d'une teinte grise-tomenteuse et avec des écailles légèrement proéminentes. Le calice ne couvre qu'à peu près un tiers du fruit. De plus, la partie supérieure du gland se termine par une petite pointe couverte de poils. En définitive, il faudra attendre environ deux ans pour que le gland atteigne sa maturité. Ils se développent sur les branches de l'année antérieure et y sont attachés via un pédoncule court et élargi (Monde Végétal, 2023).

#### **4. Exigences écologiques de chêne liège :**

Le chêne liège est une espèce typiquement méditerranéenne qui nécessite beaucoup de lumière et de chaleur. Il préfère les températures annuelles moyennes de 13 à 18°C, mais il résiste bien au froid. Il est capable de subsister dans des régions où les précipitations sont extrêmement basses (400-500 mm), cependant une croissance optimale nécessite des pluies plus généreuses (> 600-700 mm). Le chêne-liège ne se trouve pas sur les sols calcaires et préfère les sols assez denses et acides. Il redoute la compétition avec d'autres espèces, ce qui fait de lui une espèce propre aux environnements ouverts (Lumaret, Vennetier, Monta, et Ricodeau, 2019).

#### **5. Importance du chêne liège :**

Dans la région méditerranéenne, les forêts de chêne-liège sont comme les poumons de cette région. Il joue un rôle écologique, économique, et socio-culturel très importantes.

Ces dernières favoriseraient la garantie de services environnementaux tels que la préservation et le maintien des sols et des eaux, le renouvellement de la nappe phréatique et la régulation des eaux de ruissellement, la prévention des incendies ainsi que l'existence d'habitats pour la faune, comme les espaces de reproduction et de nidification pour les oiseaux migrateurs (WWF, 2004).

Selon Letreuch-Belarouci et al. (2010), elles constituent également le socle d'une économie diversifiée et lucrative basée sur :

- l'extraction et la transformation du liège pour produire des bouchons et concevoir des matériaux de construction ;

- les produits issus de l'élevage et de l'agriculture ;
- la cueillette du bois, des champignons, des glands, du miel, ainsi que la récolte de plantes médicinales et aromatiques, entre autres ;
- le tourisme culturel et écologique.

Au-delà d'assurer un revenu pour une centaine de milliers de personnes dans la région, les subéraies abritent une biodiversité extrêmement riche, constituée notamment d'espèces menacées. La faune des subéraies est également nombreuse et diversifiée, puisque 340 familles y ont été répertoriées, dont : 700 espèces d'insectes ; 326 espèces d'oiseaux ; 36 espèces d'amphibiens et reptiles ; 30 espèces de mammifères (El Antry, et Piazzetta, 2014).

Enfin, comme toutes les forêts cultivées, elles participent à la lutte contre l'effet de serre.

## 6. Le cortège floristique du chêne liège :

L'ensemble des espèces floristiques de peuplement du chêne-liège ; Prenons le cas de la Kabylie en Algérie, La végétation se compose de trois niveaux : la couche arborescente, arbustive et herbacée (Meddour, 1993 dans Guettas, 2012). La strate arborée est principalement constituée de chêne-liège (*Quercus suber* L.), de chêne afarès (*Quercus afares*) et de chêne zeen (*Quercus canariensis*). Ces trois espèces se retrouvent fréquemment en mélange et se manifestent sous forme de futaie (Messaoudène et al, 2008).

La strate des buissons est extrêmement fournie et bien développée sous une couverture pure de chêne liège, mais elle diminue sous un mélange d'autres espèces. La composition du sous-bois varie d'un lieu à un autre en fonction de l'exposition, de l'altitude, de la structure et de la densité des communautés végétales. Cette strate comprend : *Erica arborea* (bruyère), *Rubus ulmifolius* (ronce), *Cytisus triflorus* (cytise) et *Arbutus unedo* (arbousier), *Myrtus comunis* (Myrte), *Genista tricuspidata*, *Cystus monspeliensis* (cyste) essentiellement.

La strate herbacée est diminuée en raison de la présence prépondérante du sous-bois qui recouvre le sol. On observe généralement des graminées comme *Saturga vulgaris*, *Brachypodium sylvaticum*, *Ficaria verna* (Guettas, 2012).

## 7. Menaces contre le chêne liège :

Au fil du temps, la subéraie algérienne a subi une diminution constante. Il existe plusieurs raisons à cela, mais on peut en distinguer quelques-unes (Bouhraoua et al., 2014).

Les causes majeures de dégradation des subéraies en Algérie sont les suivantes :

- Les incendies répétés ;
- Vieillissement des forêts et régénération naturelle insuffisante ;
- Manque d'interventions sylvicoles, entraînant l'embroussaillage et l'abandon apparent des forêts ;
- absence de stratégies de gestion pour les subéraies ;
- exploitation inadéquate du liège ;
- Le surpâturage, les mobilisations qui détériorent la couche superficielle du sol et causent d'importants dégâts dans le système racinaire des arbres, la pauvreté et la superficialité des sols (Varela, 2008).
- Les maladies et les ravageurs apparaissent lorsque les peuplements s'affaiblissent, principalement à cause du changement climatique, de saisons défavorables et du vieillissement des arbres (Birem, 2020)

## **8. Effets des incendies sur le chêne liège :**

Les incendies ont des impacts importants sur le chêne-liège (*Quercus suber*), même s'il s'agit d'une espèce réputée résistante au feu grâce à son écorce épaisse et subéreuse (le liège).

Le chêne-liège est protégé par le liège lui-même contre des incendies de grande intensité grâce à ses excellentes propriétés isolantes thermiques, qui sont dues à sa structure alvéolaire (remplie d'air), son faible taux d'humidité et sa composition chimique. Selon Vieira (1950), sa conductivité thermique de 0,0427 W/m°C est trente fois inférieure à celle du béton.

### **8.1. Sur l'arbre :**

Selon Veille, (2004), l'impact du feu sur les arbres sera déterminé par son intensité. Grâce à un diagnostic simple, on peut aisément évaluer l'intensité du feu que les arbres ont subi. Des techniciens ont construit une échelle non officielle, basée sur les observations réalisées sur le terrain :

- **premier degré** : le feuillage de l'arbre est observable, bruni, avec quelques feuilles qui restent vertes, le liège n'a pas entièrement pris feu. Il est très probable que l'arbre réagisse et reconstitue un houppier.

- **deuxième Degré** : le feuillage est manquant, cependant un grand nombre de branches fines demeure observable. Le liège présente une couleur noire sur presque l'intégralité de sa surface. Les branches minces sont peu touchées.

- **troisième degré** : aucune trace de brindille n'est encore perceptible. Uniquement la structure principale de l'arbre est en place. Le liège a brûlé intensément à la base et l'ensemble de sa surface est carbonisé. Des blessures visibles ont pu favoriser une combustion interne de l'arbre. Les arbres connaissent un stress considérable.

- **quatrième degré** : la force du feu a entraîné la fragmentation du liège, ou même sa combustion complète, notamment le liège fin (inférieur à 1 cm). Les effets du feu sur la survie de l'arbre sont définitifs.

## 8.2. Sur le liège :

Le liège subit fréquemment de lourds dommages, même en présence de flammes de faible intensité. Le liège de reproduction ne favorise pas la propagation du feu, ce qui signifie que la zone brûlée sera celle qui a été directement en contact avec les flammes. L'ampleur des dommages variera en fonction de la hauteur des flammes, de l'intensité du feu et de l'épaisseur du liège. Le liège mâle et le liège des zones humides abritent fréquemment des lichens hautement inflammables durant l'été, susceptibles de propager un feu superficiel jusqu'au sommet de l'arbre. Les cellules mères, qui se trouvent sous le liège, subissent une mortalité lorsqu'elles sont soumises à une chaleur dépassant 55-60°C. Par conséquent, les dommages seront déterminés par la chaleur produite par l'incendie et l'épaisseur du liège, qui dépend du temps écoulé depuis le dernier écorçage. La survie de l'arbre est conditionnée par la surface de mère qui a été détruite (Rosselló, 2004).

## 8.3. Sur les racines :

Lors d'un feu, la proportion de chaleur atteignant le sol varie entre 8 et 20% de la chaleur totale produite, en fonction du type de feu (de litière ou superficiel) et des conditions présentes au niveau du sol lui-même : matière organique et humidité. D'abord, les racines les plus fines sont éliminées, ces dernières étant les plus performantes en matière d'absorption d'eau et de nutriments. Comme le chêne-liège sera contraint de les renouveler, cela pourrait entraver sa croissance annuelle. Lorsque le feu produit davantage de chaleur par mètre carré, les racines plus larges peuvent être anéanties et elles risquent de pourrir dans les années à venir. L'arbre peut être déraciné les jours de grand vent à cause de la perte de ses racines. Dans les sols particulièrement fins (moins de 15 cm), il est évident que les racines sont plus superficielles, ce

qui signifie que le risque de dommages est accru. Toutefois, le chêne-liège possède de nombreux bourgeons dormants localisés sous le collet ; il est donc en mesure de repousser à partir de la souche après avoir perdu l'intégralité de sa partie aérienne ainsi qu'une majeure portion de son réseau racinaire (Rosselló, 2004).

## **9. Régénération des forêts de chêne liège :**

Suite à un incendie, les forêts de chêne-liège se distinguent par une remarquable rapidité de leur retour vers un état semblable à l'état initial, que ce retour soit évalué en fonction de la structure végétale ou de la composition d'oiseaux. Le délai de retour variera entre 6 et 18 ans, en fonction du niveau de maturité de la formation, les subéraies claires ayant une régénération plus rapide comparée aux subéraies denses. Les subéraies démontrent donc une inertie marquée ainsi qu'une résilience structurale et faunistique considérable (Jacquet & Prodon, 2007). Cela s'attribue à la protection du liège et à la capacité de vite reconstituer un feuillage après un incendie (Pausas, 1997 ; Amandier, 2004).

### **9.1. Régénération naturelle :**

#### **9.1.1. Régénération par semi :**

Selon Falconer (1981), seulement environ 50% des chênes-liège produisent une quantité notable de glands. Pour garantir une diversité génétique satisfaisante, la zone clôturée doit héberger au minimum 100 arbres adultes en bonne santé. Les glands de chêne-liège peuvent avoir une germination exceptionnelle, dépassant 80% (VINAGRE et al, 2005), s'ils sont correctement traités. Cela favorise des phases de régénération naturelle abondante, en particulier durant les années avec des précipitations normales et bien entendu, si le peuplement est soumis à un pâturage maîtrisé.

Les nouveaux peuplements ont une grande probabilité de bien s'adapter, car leur base génétique provient d'arbres qui ont prospéré dans le même environnement. Dans le cadre de la régénération naturelle, il ne doit y avoir aucune perturbation du sol, ce qui est crucial, notamment pour les sols peu fertiles et squelettiques ainsi que pour les sites où les étés sont chauds et secs et où la matière organique se minéralise vite (Varela, et Piazzetta, 2014).

#### **9.1.2. Régénération par drageonnage :**

Le chêne-liège a la capacité de se rétablir par le biais des drageons produits par ses racines souterraines. On observe ce processus de régénération lors d'un traumatisme, notamment suite à un incendie (Roula, 2010).

**9.1.3. Régénération par rejet de souche :**

Chez le chêne-liège, les souches produisent des rejets robustes qui favorisent la régénération rapide des peuplements. Dans le passé, le feu a assumé une fonction similaire à celle du recépage en induisant la création de rejets ; suite à un incendie, bien que le tronc de l'arbre soit détruit, la partie souterraine persiste à vivre et on peut envisager une régénération via des rejets, la majorité des forêts de Kabylie en Algérie sont le résultat des importants feux qui se sont déroulés entre 1870 et 1882. Les souches peuvent émettre et produire des rejets vigoureux jusqu'à un âge relativement avancé (75 à 80 ans), en fonction des conditions écologiques (Boudy, 1952).

**9.2. Régénération artificielle :****9.2.1. Régénération artificielle par semis :**

La régénération naturelle est envisageable uniquement si des arbres adultes robustes sont présents pour la dispersion des glands. Lorsque celle-ci se produit de façon inégale, cela peut engendrer des zones à très faible densité ou même des espaces dénudés. Dans ce cas, il est nécessaire d'implanter ou de procéder à des semis directs dans les clairières. Le semis direct permet d'organiser les peuplements en futaie régulière et en lignes, facilitant ainsi le débroussaillage mécanique. Les plants développent un système racinaire profond adapté aux étés méditerranéens et nécessitent un investissement moins important que la plantation (Varela, et Piazzetta, 2014).

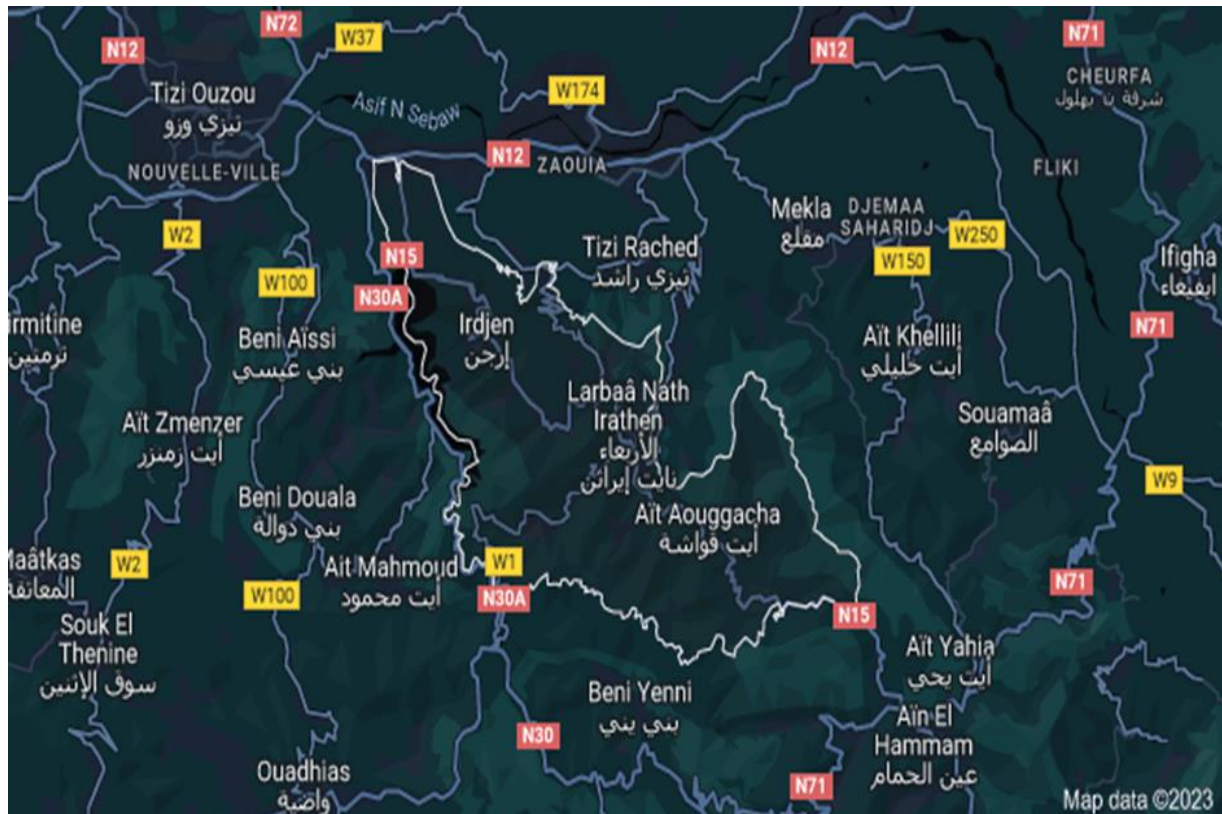
Le reboisement est l'intervention visant à rétablir une couverture forestière, soit en utilisant l'espèce initiale, soit en optant pour d'autres espèces plus appropriées aux conditions de la zone à boiser. Cela peut se réaliser de trois manières : ensemencement direct, transplantation et bouturage (Benamirouche & Chouia, 2016).

## I. Présentation de la zone d'étude :

Larbaâ Nath Iraten, qui a été précédemment appelée Ichariwen, puis Fort-Napoléon et Fort-National pendant l'ère coloniale française, est une commune située dans la wilaya de Tizi Ouzou, dans la région de Kabylie en Algérie.

### 1. Situation géographique de la région d'étude :

Aït Aggouacha est une région de la Grande Kabylie localisée à 30 km à l'est de TiziOuzou (Latitude :  $36^{\circ} 37' 4''$  N et Longitude :  $4^{\circ} 13' 57''$  E). Elle s'étend sur une superficie de 26,21 km<sup>2</sup>. Il s'agit d'une zone montagneuse délimitée au nord par Aït Oumalou, à l'est par les sommets d'Aïn El Hammam, au sud par Oued Djemââ et Beni Yenni, et à l'ouest par Oued Aïssi (D.P.A.T., 2004).



**Figure 06** : Situation géographique de la région de Larbaâ Nath-Irathen

(Photo Google, Echelle : 1/150 00)

## 2. Facteurs abiotiques :

### 2.1. Climat :

#### 2.1.1 Température :

Le tableau ci-dessous présente les températures moyennes mensuelles (minimales, moyennes, maximales) enregistré sur une période de 30 ans (1992-2021) dans la région de Larbaa nath irathen.

**Tableau 01** : Températures moyennes mensuelles de la station Larbaâ Nath-Irathen (1992 -2021).

	jan	fév	mar	avr	mai	juin	Juill	aout	sep	oct	nov	Déc
Temp moyennes	7.1	7.2	10.2	12.9	16.6	21.55	25.65	25.9	21.85	17.95	11.5	8.2
Temp minimales	2.2	2	4.6	7.1	10.6	14.9	18.6	19.1	15.9	12.2	6.7	3.5
Temp maximales	12	12.4	15.8	18.7	22.6	28.2	32.7	32.7	27.8	23.7	16.3	12.9

**Source:**<https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/tizi-ouzou/larbaa-n-ait-irathen-325165/>

La variation des températures minimales, moyennes et maximales de la station da larbaa Nath Irathen durant la période 1992-2021, présentée dans ce tableau révèle une nette alternance saisonnière. Le mois de février apparaît comme le plus froid, avec une température minimale moyenne de 2°C. En revanche, les mois de juillet et août sont les plus chauds, affichant une température maximale moyenne élevée de 32,7°C, ce qui souligne la présence d'un été chaud et sec. Les températures moyennes suivent cette même tendance, passant de valeurs basses en hiver à des pics estivaux, ce qui caractérise un climat méditerranéen typique avec des hivers frais et des étés marqués par une chaleur importante.

#### 2.1.2. Pluviométrie :

Le tableau suivant présente Précipitations moyennes mensuelles de la région de Larbaâ Nath-Irathen durant la période (1992-2021).

**Tableau 02** : Précipitations moyennes mensuelles de la région de Larbâa Nath-Irathen durant la période (1992-2021)

Mois	Jan	Fév	Mar	avr	mai	juin	juil	Aout	sep	oc	nov	Déc	Totale
P (mm)	121	99	95	87	65	14	3	10	46	68	111	120	839

Source:<https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/tizi-ouzou/larbaa-n-ait-irathen-325165/>

Durant la période de 1992 à 2021, la moyenne annuelle de la pluviométrie a été de 839 mm. Le mois de janvier enregistre généralement le plus haut niveau de précipitations, soit environ 121 mm, alors que le minimum est observé en juillet, avec une moyenne d'environ 3 mm.

### 2.1.3. Hygrométrie :

L'hygrométrie est la discipline qui examine l'humidité atmosphérique, soit le taux d'eau sous forme de vapeur présent dans l'air.

Depuis la construction du barrage Taksebt dans la zone de LarbâaNath-Irathen, il aurait été observé une hausse de l'humidité relative.

Le tableau ci-dessous présente le pourcentage d'humidité mensuelle de la région Larbâa Nath-Irathen durant la période (1992-2021).

**Tableau 03** : le pourcentage d'humidité mensuelle de la région de Larbâa Nath-Irathen durant la période (1992-2021).

Mois	jan	fev	mars	avr	mai	juin	juil	aout	sep	oct	nov	dec
hum%	79%	77%	74 %	72%	69%	56%	47%	48 %	60%	64%	75%	79%

Source:<https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/tizi-ouzou/larbaa-n-ait-irathen-325165/>

Janvier est le mois où l'humidité relative atteint son pic, avec un taux de 79,32 %. Juillet est le mois durant lequel l'humidité relative atteint son niveau le plus bas (46.73%).

### 2.1.4. Vent et sirocco :

Selon Seltzer (1946), le vent est considéré comme l'un des éléments climatiques les plus représentatifs. Il intensifie la sécheresse en stimulant l'évaporation. En ce qui concerne le

sirocco, c'est un vent sec et chaud qui monte du sud pour toucher toutes les zones septentrionales du pays, incluant la zone d'étude relativement préservée grâce à une chaîne de montagnes. Il s'agit d'un souffle redoutable et nuisible qui provoque le dessèchement et le flétrissement hâtif de la flore par l'effet d'évapotranspiration qu'il engendre.

La vitesse moyenne du vent à L'Arbaa Naït Irathen présente une variation saisonnière modeste tout au long de l'année. Le moment le plus venteux de l'année s'étend sur 5,6 mois, du 29 octobre au 18 avril, et les vitesses moyennes du vent dépassent les 12,0 km/h. (**fr.weatherspark.com**).

**Tableau 04** : La moyenne des vitesses des vents moyens mensuelle de la région de Larbâa Nath-Irathen. (**fr.weatherspark.com**).

mois	Jan	fev	Mars	Avr	mai	juin	juill	Aout	sep	oct	Nov	Dec
Vitesse de vent km/h	13.3	13.1	12.4	12.0	10.8	10.4	10.8	10.6	10.7	11.4	12.9	13.5

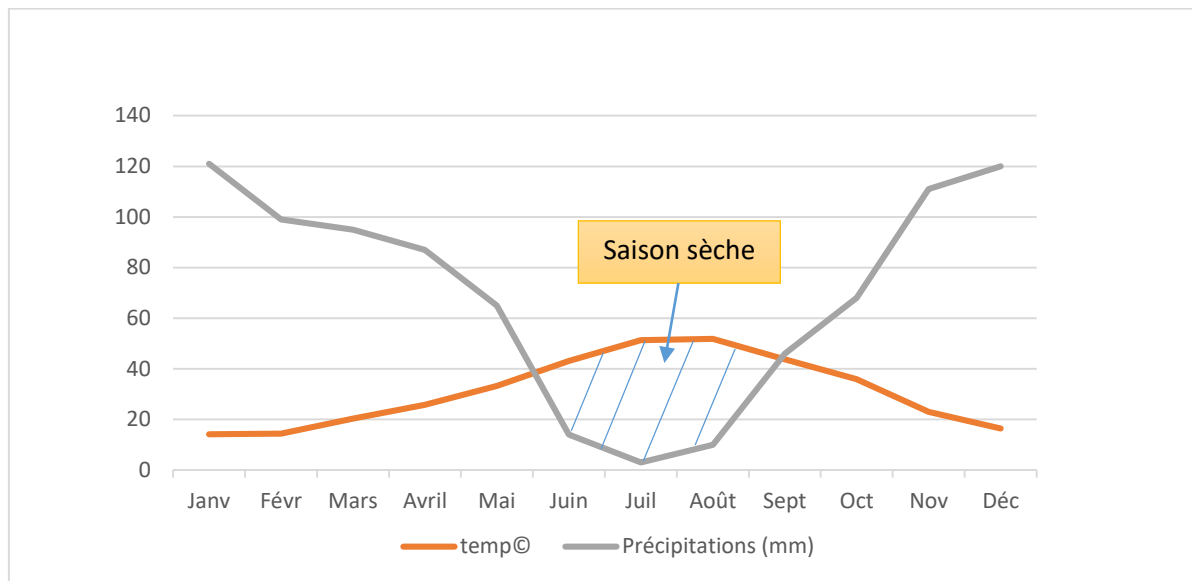
#### 2.1.4. Synthèse climatique :

Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et de Gausson et le Climagramme pluviothermique d'Emberger ont permis de classer la région d'étude de LNI dans l'étage bioclimatique sub-humide.

Mois	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	aout	sep	oct	Nov	Déc
Température moyenne(°C)	7.1	7.2	10.2	12.9	16.6	21.55	25.65	25.9	21.85	17.5	11.5	8.2
Précipitations (mm)	121	99	95	87	65	14	3	10	46	68	111	120

**Tableau 05** : Températures et précipitations moyennes mensuelles de la région de Larbâa Nath-Irathen durant la période (1992-2021)

## Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et de Gausсен :



**Figure 07 :** Le diagramme Ombrothermique de Bagnouls et de Gausсен

Le diagramme ombrothermique de notre zone d'étude montre que la période sèche est située entre la fin du mois de Mai à mi de septembre, le restant de l'année étant la période humide.

### 2.2. Les reliefs :

La région analysée se situe dans le massif central de la Grande Kabylie. Le massif, qui a une altitude moyenne de 700 m, est formé d'une succession de chaînes de montagnes dont le point culminant atteint 1065 m, localisé à Ichirdhen. Le terrain de recherche est marqué par un relief fortement irrégulier (très accidenté) où les pentes dépassent généralement 25 % (D.P.A.T., 2004).

### 2.3. Le sol :

Le sol présent dans la région d'ait aggouacha est un sol de type micashiste à granulométrie micashiste selon la Circonscription de LNI.

## 3. Facteurs biotiques :

### 3.1. La flore :

Il existe peu de recherches concernant la région de Larbâa Nath-Irathen. Certaines études sur la région de Tizi-Ouzou et la grande Kabylie en général fournissent des informations et une vision globale sur l'abondance et la diversité floristique potentielle de LNI.

Selon la **Circonscription des forêts de LNI**, la région d'Aït Agouacha est dominée par une végétation méditerranéenne typique se compose généralement d'espaces de Chêne-liège (*Quercus suber*), Chêne vert (*Quercus ilex*), Arbousier (*Arbutus unedo*), Aubépine (*Crataegus monogyna*), Diss (*Ampelodesmos mauritanicus*), Garou (*Daphne gnidium*), Lavande (*Lavandula stoechas*), Genêt (*Genista scorpius*), le ciste (*Cistus monspeliensis*) et la Bruyère (*Erica arborea*).

### 3.2. La faune :

La faune de ce territoire est représentative des écosystèmes méditerranéens, avec des mammifères comme le sanglier, le porc-épic et le chacal, ainsi que des oiseaux tels que la perdrix, le chardonneret, le serin et le merle noir. **La Circonscription des forêts de LNI**

### Patrimoine forestier de la région :

Il n'existe qu'une seule forêt domaniale dans la région de Larbaâ Nath Irathen, baptisée « Oumalou ». Elle se trouve dans la commune d'Aït Aggouacha, couvrant une superficie de 211,5 hectares. Cette forêt est constituée de deux cantons : Ialem, qui s'étend sur 68,5 ha entre les villages Ait Yahlem, Ichariden et Tighilt Tigmounine, et Imzoughane, qui couvre 143 ha à la limite sud-ouest de la commune Ait Aggouacha. Des terrains privés font la séparation entre ces deux cantons. Notre projet se concentre sur cette forêt domaniale en tant que site d'étude. Toutefois, la région abrite aussi plusieurs zones forestières privées, majoritairement constituées de maquis de chêne vert.

La diversité floristique présente dans la forêt domaniale d'Oumalou est remarquable. On y retrouve principalement une forte présence de chêne liège, de chêne vert et d'arbousier, lavande Sauvage, le diss et le calicotome épineux. D'autres espèces comme le ciste et divers autres peuvent également être observées.

Les figures 08, 09, 10, 11, 12, suivantes présentent quelques espèces existantes dans notre zone d'étude :



**Figure 08** : chêne liège avec son peuplement



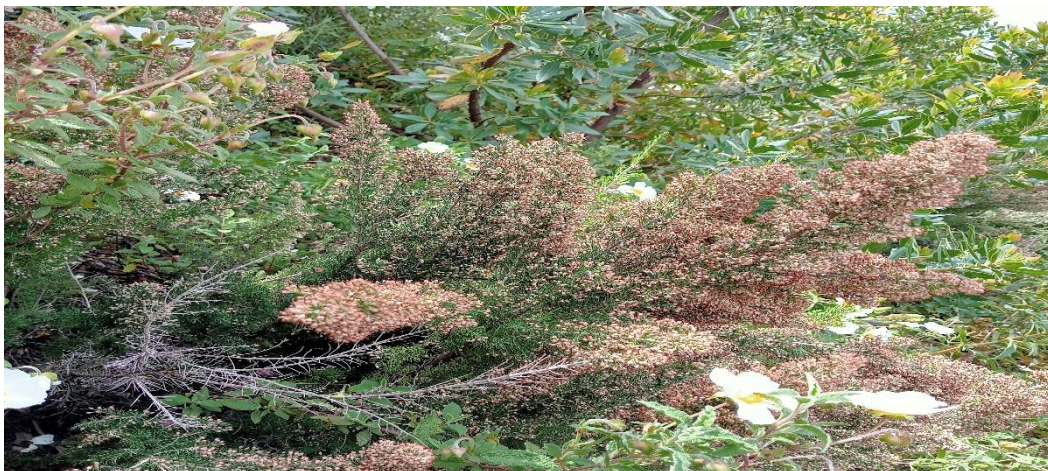
**Figure 09** : *Calicotome spinosa*



**Figure 10** : *Cistus monspeliensis*



**Figure 11** : *Arbutus unedo*



**Figure 12** : *Erica arborea*

## II. Matériels utilisés

### 1. Matériels utilisés sur le terrain :

Pour réaliser cette étude sur la végétation, nous avons utilisé plusieurs outils pratiques :

- Mètre ruban : pour la délimitation des parcelles
- des sacs en plastique pour transporter la végétation pour l'identifier
- carnet pour la prise de notes

### 2. Méthode d'inventaire de la végétation :

La méthode d'échantillonnage utilisée pour le prélèvement de la végétation est celle de l'échantillonnage stratifié, inspirée par Bekdouche (2010). Quatre parcelles de 20 m<sup>2</sup> ont été délimitées dans le canton de Lalem, orienté au sud-est, avec une séparation de 15 m entre chacune. Ensuite, un inventaire de la végétation a été réalisé, ainsi que le dénombrement des espèces, en se basant sur l'abondance et la dominance, puis des indices écologiques ont été calculés. Le même processus a été appliqué à quatre parcelles de 20 m<sup>2</sup> dans le canton d'Imzoughan, qui est orienté au nord-ouest.

#### ❖ Canton Ialem

**Parcelle 1 :** La pente est de 25% à 30% et la couverture végétale est de 90%.

**Parcelle 2 :** La pente est moins importante elle est estimée à 10% tandis que la couverture végétale est de 90%.

**Parcelle 3 :** La pente est de 25% à 30% et le recouvrement à 90%.

**Parcelle 4 :** La pente varie entre 30% et 35% et la couverture végétale est de 90%.

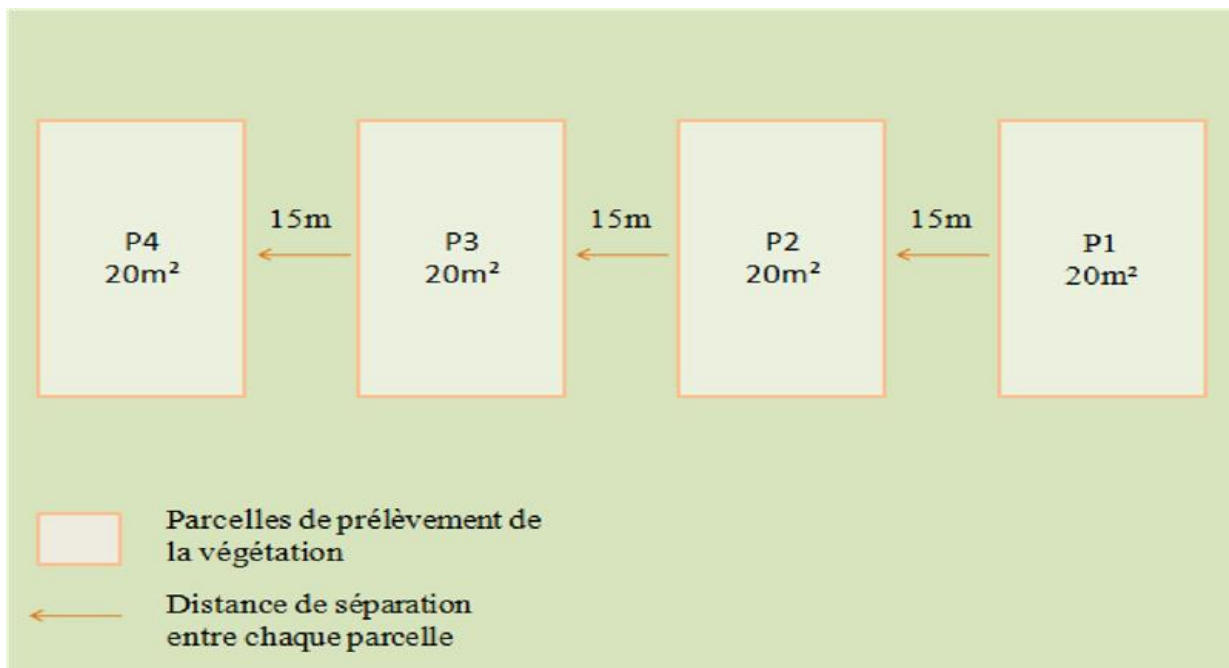
#### ❖ Canton Imzoughane

**Parcelle 1 :** La pente est estimée à 30% et le recouvrement végétal à 90%.

**Parcelle 2 :** La pente est de 30% et le recouvrement végétal est de 90%.

**Parcelle 3 :** La pente est de 30% avec un recouvrement végétal est de 90%.

**Parcelle 4 :** La pente est de 30% et le recouvrement végétal est de 90%



**Figure 13 :** Schéma représentant la méthode d'échantillonnage de la végétation (tadjer 2021)

### 3. Analyse de la composition floristique :

#### 3.1. Identification des espèces végétales :

Recenser toutes les espèces végétales présentes, ce qui permet d'évaluer la diversité de la végétation.

#### 3.2. Richesse spécifique :

La Richesse spécifique S est représentée par le nombre total ou moyen d'espèces recensées par unité de surface.

$S =$  nombre d'espèces de la zone d'étude

Cet indice S peut être utilisé pour analyser la structure taxonomique du peuplement.

#### 3.3. Abondance relative :

L'abondance relative correspond au nombre d'individus de l'espèce 'i' par rapport au total des individus de toutes les espèces 'N' (Dajoz, 1971). Elle est calculée comme suit :

$$P_i = n_i/N$$

**P<sub>i</sub>** : proportion d'une espèce *i* par rapport au nombre total d'espèces dans le milieu d'étude.

**n<sub>i</sub>** : nombre d'individus de l'espèce *i*.

**N** : nombre total des individus de toutes les espèces.

#### 4. Analyse de la diversité végétale :

La diversité ne considère pas seulement le nombre d'espèces, mais aussi la répartition des individus au sein de ces espèces. Deux indices majeurs ont été élaborés : l'indice de Shannon-Wiener et l'indice de Simpson.

Peet (1974), en analysant les réactions de ces indices face à des changements dans des populations fictives, a effectué un classement en deux types : - l'indice de Shannon appartient aux indices de type I, qui sont sensibles aux changements concernant les espèces les plus rares - l'indice de Simpson est associé aux indices de type II, qui sont sensibles aux modifications affectant les espèces les plus nombreuses.

##### 4.1. Indice de Shannon-Weaver (H') :

L'indice de diversité H' de Shannon-Weaver est utilisé pour mesurer la diversité des espèces animales et végétales dans un environnement spécifique et pour mettre en parallèle la faune ou la flore de différents environnements, malgré les fluctuations du nombre d'organismes collectés (Dajoz, 1985). Il n'est pas influencé par la dimension de l'échantillon et considère tant la diversité spécifique que l'abondance proportionnelle de chaque espèce. Il est déterminé en utilisant la formule ci-dessous :

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i$$

**P<sub>i</sub>** : la quantité relative de chaque catégorie d'organismes où

**P<sub>i</sub>** = n<sub>i</sub> / N n<sub>i</sub> : quantité d'individus d'une espèce

**N** : nombre total d'individus

## 4.2. Equitabilité (E) :

L'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus dans les espèces).

L'équitabilité correspond au rapport entre la diversité observée ( $H'$ ) et la diversité maximale ( $H_{\max}$ ). Elle est calculée par Pielou (1966) comme suit :

$$H_{\max} = \log S \text{ où } S \text{ est la richesse}$$

## I. Résultats

### 1. Analyse de la composition floristique :

La liste des espèces végétales prélevées dans la forêt domaniale d'Oumalou est présentée dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 06** : La liste des espèces prélevées dans la forêt domaniale d'Oumalou.

Nombre d'espèces	Espèce	Famille
Sp1	<i>Arbutus unedo</i>	Ericaceae
Sp2	<i>Cytisus triflorus</i>	<u>Fabaceae</u>
Sp3	<i>Cistus monspeliensis</i>	Cistaceae
Sp4	<i>Erica arborea</i>	Ericaceae
Sp5	<i>Quercus suber</i>	Fagaceae
Sp6	<i>Quercus ilex</i>	Fagaceae
Sp7	<i>Calicotome spinosa</i>	Fabaceae
Sp8	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	Poaceae
Sp9	<i>Olea europaea</i>	Oleaceae
Sp10	<i>anagallis arvensis</i>	Primulaceae
Sp11	<i>Chrysanthemum myconis</i>	Asteraceae
Sp12	<i>Lavandula stoechas</i>	Lamiaceae
Sp13	Espèce non identifiée	/

Le tableau 06 présente les résultats de l'échantillonnage de la végétation qui révèlent la présence de 13 espèces végétales réparties dans les différentes parcelles des deux cantons Ialem et Imzoughen de la forêt domaniale d'Oumalou.

Nous y constatons la présence d'espèces de différentes familles. Le tableau 07 suivant présente la liste des espèces pour chaque canton :

**Tableau 07 :** Liste de répartition des espèces selon les deux cantons.

Espèces	Canton Ialem	Canton Imzoughane
	<i>Arbutus unedo</i>	<i>Arbutus unedo</i>
	<i>Cytisus triflorus</i>	<i>Cytisus triflorus</i>
	<i>Cistus monspeliensis</i>	<i>Cistus monspeliensis</i>
	<i>Erica arborea</i>	<i>Ereca arborea</i>
	<i>Quercus suber</i>	<i>Quercus suber</i>
	<i>Quercus ilex</i>	<i>Quercus ilex</i>
	<i>Calicotome spinosa</i>	<i>Calicotome spinosa</i>
	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	/
	<i>Olea europaea</i>	<i>Olea europaea</i>
	<i>Anagallis arvensis</i>	/
	<i>Chrysanthemum myconis</i>	/
	<i>Lavandula stoechas</i>	/
	Espèce non identifiée	/

**Tableau 08** : Dénombrement des individus des espèces dans chaque parcelle dans les deux cantons de la forêt domaniale d'Oumalou.

Espèces végétales	Canton Ialem				Canton Imzoughane			
	Parcelle 1	Parcelle 2	Parcelle 3	Parcelle 4	Parcelle 1	Parcelle2	Parcelle 3	Parcelle4
<i>Arbutus unedo</i>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>11</b>
<i>Cytisus triflorus</i>	-	-	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	-	-	-
<i>Cistus monspeliensis</i>	<b>14</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>30</b>	<b>20</b>
<i>Erica arborea</i>	<b>4</b>	-	<b>8</b>	-	<b>3</b>	<b>3</b>	-	<b>11</b>
<i>Quercus suber</i>	-	-	<b>3</b>	<b>2</b>	-	<b>3</b>	-	<b>6</b>
<i>Quercus ilex</i>	-	-	-	-	<b>4</b>	-	-	-
<i>Calicotome spinosa</i>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	-	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>6</b>
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	-	-	-	<b>9</b>	<b>3</b>
<i>Olea europaea</i>	-	<b>1</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	-
<i>Anagallis arvensis</i>	-	<b>16</b>	-	-	-	-	-	-
<i>Chrysanthemum myconis</i>	-	<b>80</b>	-	-	-	-	-	-
<i>Lavandula stoechas</i>	-	<b>2</b>	-	-	-	-	-	-
Espèce non identifiée	-	-	-	<b>2</b>	-	-	-	-

(-) : absence

**Interprétation des tableaux :**

Les tableaux présentent la répartition et le dénombrement des espèces dans les différentes parcelles d'échantillonnage dans les deux cantons :

Certaines espèces sont abondantes dans un canton et absentes dans l'autre canton tels que *Chrysanthemum myconis* et *Anagallis arvensis* sont abondantes uniquement dans le canton

*Cistus monspeliensis* est moins abondante à Imzoughan (+30 individus dans la parcelle 3) et *Lavandula stoechas* est présente uniquement dans le canton Lalem avec 2 espèces dans la parcelle 2.

**2. Présentation des strates**

Il faut classer les plantes d'après leur taille, c'est-à-dire les répartir par strates selon **Bertrand, (1966)** :

- strate arborée au-dessus de 7 m.
- strate arborescente 3 à 7 m.
- strate arbustive 1 à 3 m.
- strate sous-arbustive 0,50 à 1 m.
- strate herbacée et strate muscinale confondues 0 à 0,50 m.

Lors de l'échantillonnage de la végétation dans les différentes parcelles des cantons de lalem et Imzoughane, plusieurs niveaux de strates ont été observés. Ces strates varient non seulement entre les différentes espèces recensées, mais également au sein d'une même espèce selon les conditions locales. Le tableau ci-dessous présente la répartition des espèces selon les strates identifiées.

---

<b>Strates</b>	<b>Hauteurs</b>	<b>Nombre d'individus</b>
<b>1</b>	Entre 0 cm et 0,5m	<b>18</b>
<b>2</b>	Entre 0,5 et 1 m	
<b>3</b>	Entre 1m et 3m	<b>474</b>
<b>4</b>	Entre 3m et 7m	

**Tableau 09 :** Le nombre d'individus appartient à chaque strate.

Ce tableau présent le nombre d'individus appartient à chaque strate, on observe que la majorité des individus sont des espèces arbustives d'une hauteur entre 1m et 3m.

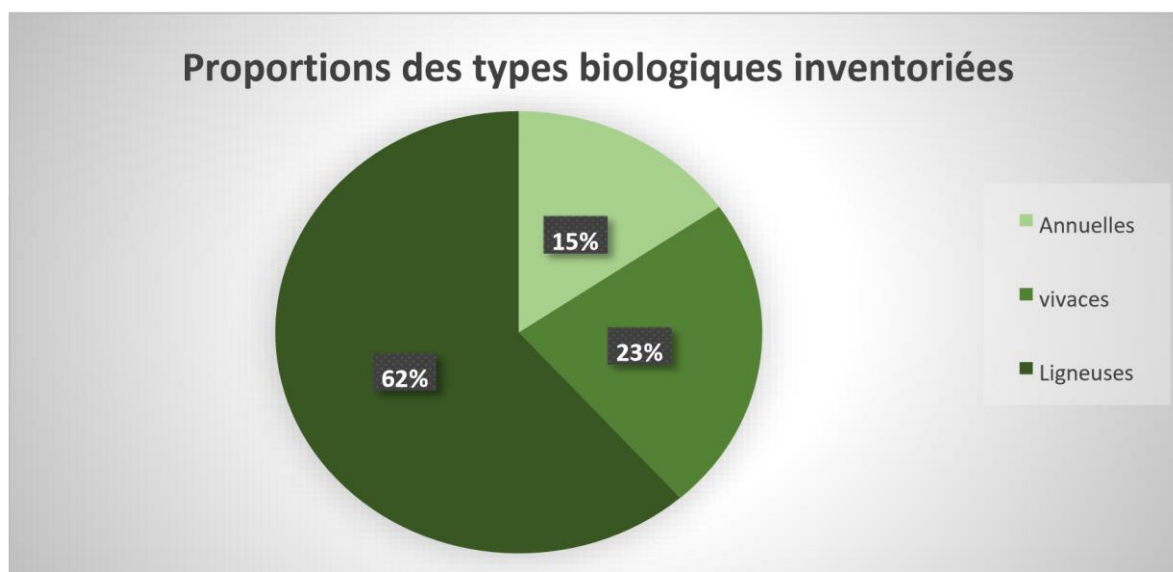
### **3. Classification des espèces :**

Selon les espèces échantillonnées dans les deux cantons, on conclut à la présence de trois types d'espèces végétales comme cela est représenté dans le tableau suivant :

**Tableau 10** : Tableau représentatif des classifications végétales des espèces échantillonnées dans la forêt domaniale « Oumalou »

<b>Espèces</b>	<b>Vivaces</b>	<b>Annuelles</b>	<b>Ligneuses</b>
<i>Arbutus unedo</i>			✓
<i>Cytisus triflorus</i>			✓
<i>Cistus monspeliensis</i>			✓
<i>Ereca arborea</i>			✓
<i>Quercus suber</i>			✓
<i>Quercus ilex</i>			✓
<i>Calicotome spinosa</i>			✓
<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	✓		
<i>Olea europaea</i>			✓
<i>anagallis arvensis</i>		✓	
<i>Chrysanthemum myconis</i>		✓	
<i>Lavandula stoechas</i>	✓		
Espèce non identifiée	✓		

Le graphique ci-dessous présente les proportions des types biologique des espèces inventoriés :



**Figure 13** : Les proportions des types biologiques des espèces inventoriées

Comme indiqué dans le tableau et le graphique sectoriel de la figure, les espèces ligneuses constituent la majorité avec 62%, suivies par les espèces vivaces avec 23% et les espèces annuelles qui représentent un taux plus modeste de 15%.

#### 4. Indices écologiques :

Les résultats des indices écologiques (abondance totale, abondance relative, indice de ShannonWeaver, équitabilité et la richesse spécifique) des espèces végétales de chaque parcelle des cantons (Ialem et Imzoughane) au niveau de la forêt domaniale d'Oumalou sont représentés dans les tableaux ci-dessus :

Indices écologiques	Canton lalem			
	Parcelle 1	Parcelle 2	Parcelle 3	Parcelle 4
<b>Ab</b>	39	135	58	44
<b>AbR</b>	14 .13 %	48.91 %	21.01 %	15.94 %
<b>H'</b>	1.49	1.26	1.65	1.42
<b>E</b>	0.93	0.61	0.85	0.79
<b>Rs</b>	5	8	7	6

**Tableau 11** : résultats des indices écologiques de la végétation présente dans les parcelles du canton lalem de la forêt domaniale Oumalou

**Interprétation** : Le tableau ci-dessous présente les résultats des indices écologiques de la végétation dans les quatre parcelles de canton lalem.

L'abondance et l'abondance relative les plus élevées ont été enregistrées dans la parcelle 2, avec 135 individus (48,91 %), suivie de la parcelle 3 avec 58 individus (21,01 %), puis de la parcelle 4 avec 44 individus (15,94 %). La parcelle 1 présente une abondance légèrement supérieure à celle de la parcelle 4, avec 39 individus (14,13 %).

La parcelle 3 est plus diversifiée que les autres parcelles, suivie par les parcelles 1 et 4 avec des valeurs semblables, puis la parcelle 4 moins diversifiée que les autres.

La parcelle 1 a une répartition plus équilibrée contrairement à la parcelle 2.

La richesse spécifique est plus élevée dans la parcelle 2 suivie par la parcelle 3, 4, 1.

Le tableau suivant présente les résultats des indices écologiques de la végétation présente dans les parcelles du canton imzoughan de la forêt domaniale Oumalou :

Indices écologiques	Canton imzoughan			
	Parcelle 1	Parcelle 2	Parcelle 3	Parcelle 4
<b>Ab</b>	55	44	60	57
<b>AbR</b>	25.46 %	20.37 %	27.78 %	26.39 %
<b>H'</b>	1.42	1.34	1.24	1.65
<b>E</b>	0.88	0.83	0.77	0.92
<b>Rs</b>	5	5	5	6

**Tableau 12 :** résultats des indices écologiques de la végétation présente dans les parcelles du canton imzoughan de la forêt domaniale Oumalou

### Interprétation

Le tableau ci-dessous présente les résultats des indices écologiques de la végétation dans les quatre parcelles de canton imzoughan

D'après les données présentées dans ce tableau, il est observé que l'abondance, ainsi que l'abondance relative, sont plus élevées dans la placette 03. Ensuite, les placettes 04 et 01 affichent des valeurs légèrement inférieures. Enfin, il est à noter que la placette 02 présente les abondances les moins importantes par rapport aux autres placettes.

Toutefois, la diversité spécifique dans la placette 04 est la plus élevée avec 1.65, et elle est inférieure dans la placette 01 suivie par la placette 02 et la placette 03. De même, l'équitabilité elle est supérieure dans la placette 04 ;

La parcelle 4 montre la répartition la plus équitable (0.92), contrairement à la 3 (0.77). Les différentes parcelles présentent une richesse spécifique proche (entre 4 et 6)

Les résultats des indices écologiques (abondance totale, abondance relative, indice de Shannon-Weaver, équitabilité et la richesse spécifique) des espèces végétales de chaque canton

(Ialem et Imzoughane) au niveau de la forêt domaniale d'Oumalou sont représentés dans le tableau ci-dessous :

<b>Indice écologiques</b>	<b>Canton lalem</b>	<b>Canton imzoughan</b>
<b>Ab</b>	<b>276</b>	<b>216</b>
<b>AbR</b>	<b>56.10%</b>	<b>43.90%</b>
<b>H'</b>	<b>1.92</b>	<b>1.66</b>
<b>E</b>	<b>0.77</b>	<b>0.76</b>
<b>Rs</b>	<b>12</b>	<b>9</b>

**Tableau 13** : résultats des indices écologiques de la végétation présente dans le canton lalem et le canton imzoughan.

### **Interprétation :**

On remarque une abondance et une abondance relative plus élevées au niveau du canton lalem par rapport au canton imzoughan indiquant un nombre plus élevés d'individus et d'espèces dans lalem ; cependant l'indice de Shonnon indique que le canton lalem présente une diversité plus élevée que le canton imzoughan. A propos de l'équitabilité, les deux cantons ont des valeurs proches indiquant une répartition similaire des individus entre les espèces.

## **5. Comparaison entre nos résultats quatre ans après l'incendie (2025) et les résultats après un an d'incendies (Tadger 2022) :**

Le tableau ci-dessus présente un tableau comparatif des indices écologiques entre les deux études :

Durée postincendie	Richesse spécifique		Nombre d'individus (abondance)		Abondance relative		Indices de shannon		Equitabilité	
	Lalem	imez	Lalem	imez	Lalem	imez	lalem	Imez	lalem	Imez
Tadger(2022) Un an après incendie	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>183</b>	<b>124</b>	<b>59.60</b> %	<b>40.40</b> %	<b>1.92</b>	<b>1.66</b>	<b>0,11</b>	<b>0,14</b>
Rahmouni (2025) (4 ans)	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>276</b>	<b>216</b>	<b>56.10%</b>	<b>43.90%</b>	<b>0.44</b>	<b>0.53</b>	<b>0,77</b>	<b>0,76</b>

**Tableau 14** : comparaison des indices écologiques entre les deux études

### Interprétation :

Le tableau 14 présente une comparaison des indices écologiques entre l'étude de Tadger (2023) un an après l'incendie de la forêt domaniale d'Oumalou, et l'étude de Rahmouni (2025). Quatre ans après l'incendie, nous remarquons une diminution dans la richesse spécifique et l'abondance relative et une augmentation dans le nombre d'individus.

Le tableau suivant présente une comparaison entre les strates et les types biologiques dominants des espèces trouvées dans la forêt domaniale d'Oumalou

Durée post-incendie	Les strates dominantes	Les types dominants		
		Vivaces	Annuelles	Ligneuses
Tadger(2022) Un an après incendie	Les herbacées	<b>40%</b>	25%	35%
Rahmouni (2025) 4 ans après incendies	Les arbustives	23%	15%	<b>62%</b>

**Tableau 15** : Comparaison entre les strates et les types biologiques dominants des espèces trouvées dans la forêt domaniale d'Oumalou.

Le tableau 15 présente une comparaison entre les strates et les types biologique dominants des espèces trouvées dans la forêt domaniale d'Oumalou. La strate herbacée et les vivaces dominant

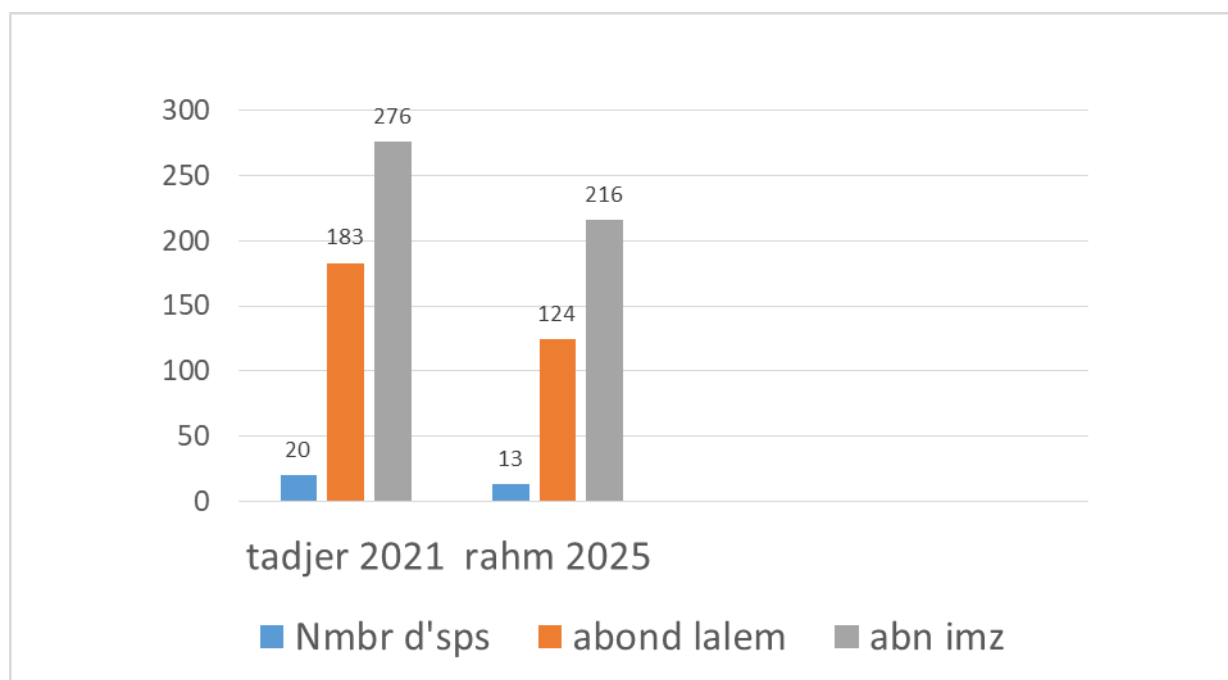
après un an. Quatre ans après l'incendie, on observe une diminution des proportions des annuelles et des vivaces et une dominance des arbustives.

Ces tableaux mettent en évidence une dynamique progressive de transformation dans les types biologiques dominants, la structure des strates végétales et la diversité floristique.

## I. Discussion

Notre étude menée dans la forêt domaniale d'Oumalou, quatre ans après l'incendie, montrent une dynamique de repousse végétale différenciée entre les deux cantons étudiés : Lalem et Imzoughane. Ceci est probablement dû à plusieurs facteurs écologiques et topographiques (exposition, pente), il faut faire une étude statistique pour vérifier.

La figure ci-dessus présente un diagramme de comparaison de nombre d'individus et d'abondance relatif entre les deux travaux :



**Figure 14** : Comparaison de nombre d'individus et d'abondance relatif entre les deux travaux.

La diversité floristique observée dans les deux cantons (56.10%/43.90%) indique un processus de régénération en cours. Néanmoins, il est à noter que la richesse spécifique du canton Lalem avec 12 espèces est plus importante qu'Imzoughane avec 9 espèces. Cela peut être également

dû à l'exposition ; en effet ce versant reçoit plus de lumière et de chaleur favorisant le développement d'une plus grande diversité d'espèces. ( Il faut faire une étude statistique pour vérifier ).

Ce niveau de diversité enregistré après quatre ans d'incendie est inférieur à celui observé par Tadjer (2022) un an après l'incendie (59.60 % /40.40 %). L'état d'un an est le plus riche floristiquement en raison de sa richesse en taxons annuels exogènes à la communauté, ceci à cause de l'ouverture du milieu créée par le feu et de la richesse minérale de la couche superficielle du sol (Bekdouche, 2010).

La pauvreté floristique des stades intermédiaires de la succession s'explique par la forte reprise du sous-bois après incendie, empêchant ainsi l'installation des espèces herbacées annuelles surtout. Aussi, l'installation massive des herbacées endogènes, comme les légumineuses, et des ligneuses qui reprennent après le passage du feu par la voie exclusivement sexuée, comme les cistes, empêchent l'invasion du terrain par des annuelles opportunistes qui tentent de s'installer à la faveur des conditions nouvelles (Bekdouche 2010).

La subéraie paraît être une communauté particulièrement bien adaptée au passage du feu. Effectivement, elle récupère rapidement sa composition floristique originale grâce à l'adaptation de la plupart de ses espèces constitutives qui se rétablissent par reproduction végétative ou par une germination massive de leur réserve de graines. Les changements floristiques se restreignent aux premières années suivant l'intervention du feu, en raison de l'apparition rapide d'annuelles exogènes qui sont rapidement éliminées une fois que les espèces endogènes typiques de la subéraie commencent à prospérer (Bekdouche, 2010). C'est le même cas pour notre zone d'étude.

### **1. Structure des strates et dynamique post-incendies :**

Les résultats de Tadjer (2022) montrent une dominance de la strate herbacée et d'espèces vivaces qui profite de l'ouverture de milieu et l'augmentation de la lumière.

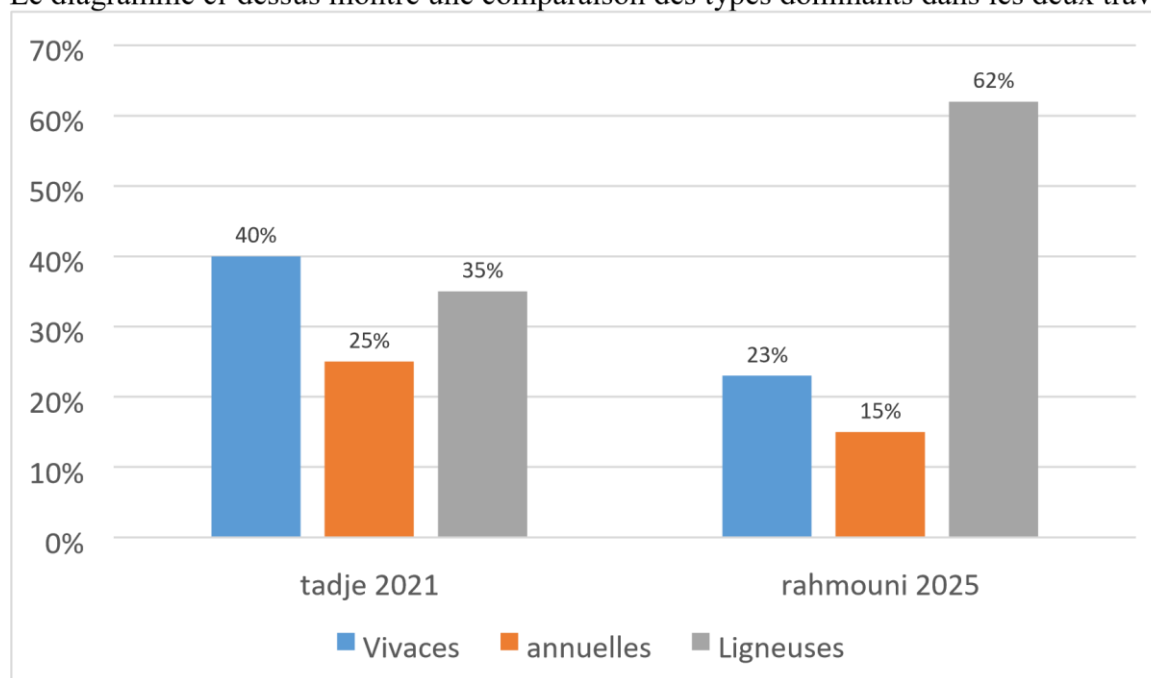
On remarque dans notre étude une dominance des strates arbustive à cause de la régénération rapide de ces strates après les incendies grâce aux précipitations.

La régression des vivaces et les annuelles durant la période intermédiaire de la succession pour l'ensemble des stations peut s'expliquer par la concurrence aux herbacées par un sous-bois très dense (Bekdouche, 2010).

Les strates arbustives contiennent des espèces « pionnières pyrophytes » qui privilégient une régénération sexuée forte et une bonne capacité de dispersion. Cette situation suggère une diminution de l'abondance des plantes herbacées, probablement causée par leur incapacité à se développer correctement en raison de la diminution de la lumière solaire disponible. La strate arborée est caractérisée par une faible abondance d'espèces. Après des incendies répétés, les arbres sont remplacés par un couvert arbustif ligneux qui n'est pas simplement résistant au feu mais qui est typiquement pyrophyte, comme dans le cas de la déhiscence des cistes ou d'autres espèces qui produisent des grains isolés par un tégument épais, des rizhomes ou des racines traçantes (Vélez ; Fao.org).

C'est pareil dans notre cas ; la plupart des espèces identifiées appartiennent aux ligneuses, avec 9 espèces. Les autres sont vivaces et annuelles, dans un rapport de 3 à 2.

Le diagramme ci-dessus montre une comparaison des types dominants dans les deux travaux :



**Figure 15 :** Comparaison types dominant entre les deux études

En général, la prédominance des espèces ligneuses telles que *Arbutus unedo*, *Cytisus triflorus*,

*Cistus monspeliensis*, *Erica arborea*, *Quercus suber* et *Quercus ilex*, *Olea europaea* montre une dynamique de recolonisation progressive du milieu par des espèces végétales pérennes à structure ligneuse.

La présence des légumineuses (fabaceae) telle que *Calicotome spinosa* et *Cytisus triflorus* dans notre zone d'étude traduit une régénération post-incendie active. Les légumineuses ont la capacité de compenser l'azote perdu lors d'un incendie, favorisant par conséquent le développement successif des végétaux (installation des semences et croissance des plantes) et la pérennité dans le temps (Bekdouche, 2010).

## 2. Les indices écologiques :

Dans notre étude l'indice de Shannon Weaver est égale à (1,92) dans le canton lalem et (1,66) dans le canton imzoughan ce qui confirme une diversité modérée typique des écosystèmes méditerranéens en phase de régénération post-incendie. Ces valeurs suggèrent que :

Lalem présente une diversité légèrement supérieure possiblement due à une hétérogénéité microtopographique (pentes variable, exposition sud-est favorisant une recolonisation différencié), ou un sol moins dégradé, et il est plus ensoleillé.

Imzoughan montre une diversité inférieure à celle de lalem, peuvent s'explique par son exposition (nord-ouest).

Les valeurs obtenues de l'équitabilité dans les deux cantons sont relativement proches ,0.77 à lalem et 0.76 à imzoughan ce qui signifié une bonne répartition des individus entre les espèces.

Les incendies sont devenus aujourd'hui une cause majeure de dégradation des forêts algériennes et surtout en Kabylie.

Notre étude de la régénération d'un écosystème de chêne liège menée à la forêt domaniale d'Oumalou (Larbaa Nath Irathen) met en lumière une régénération en cours de cet écosystème malgré les effets néfastes des incendies de 2021.

En comparant les résultats avec ceux de Tadjer (2023) on remarque une évolution marquante dans la végétation ; un an après l'incendie Tadjer avait observé une richesse floristique élevée (29 espèces) et une abondance des plantes herbacées avec une forte proportion d'espèces vivaces (40%) et annuelles (25%) tandis que les ligneuses ne représentent que (35 %).

Quatre ans après l'incendie les résultats montrent une dynamique de succession écologique bien avancée, il y a eu une diminution dans le nombre des espèces (13 espèces), et on a noté une progression marquée de la strate arbustive et une abondance significative des espèces ligneuses (62%), associée à un déclin des plantes annuelles (15%) et vivaces (23%).

La présence importante des strates arbustives et des espèces ligneuses tels que *Arbutus unedo*, *Cytisus triflorus*, *Cistus monspeliensis*, *Ereca arborea*, *Quercus suber*, *Quercus ilex*, *Calicotome spinosa* témoigne d'une dynamique naturelle de renouvellement avec une colonisation progressive des espèces pionnières et du rejet de souche du chêne liège.

En se basant sur les résultats obtenus, nous pouvons envisager certaines perspectives qui sont comme suit :

-Ces recherches pourront servir de base pour d'autres études qui examineront l'impact des incendies forestiers sur les caractéristiques de la flore, dans le but de comprendre plus précisément la réaction des plantes et leur capacité de résistance dans les régions exposées à des feux de forêt répétés.

-Ce travail, qui met non seulement l'accent sur l'impact des incendies des forêts sur la végétation, constitue également une première ébauche pour d'autres études comparatives avec des régions voisines également touchées par d'importants feux de forêt.

-Dans ce domaine, peu de recherches ont été menées en Algérie. Néanmoins, cette région est fortement vulnérable aux dangers des incendies de forêt, c'est pourquoi nous promovons et soutenons des recherches plus approfondies et spécifiques sur le sujet.



## Références bibliographiques

1. Barrau Jacques, 1971, « La culture itinérante, longtemps mal comprise et encore mal nommée ! », Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée 18 (1-3) : 100-103.
2. Ben Belkacem, R., & Messaoudene, N. (2019). Etude de la typologie des peuplements: cas des suberaies de la forêt de Mizrana (Commune de Mizrana-Wilaya de Tizi-Ouzou) (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri) . P8
3. Bertrand, G. (1966). Pour une étude géographique de la végétation. Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, 37(2), 129-144.
4. Birem, F. (2020). Synthèse bibliographique sur le comportement du chêne liège (*Quercus suber* L.) après incendie et ses problèmes de régénération (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).p8-10
5. Bouchaour-Djabeur, S., Benabdeli, K., & Taib, N. (2021). Glands de chêne-liège de la subéraie Hafir-Zarieffet (Tlemcen, Algérie): caractéristiques, état sanitaire et infestation par les insectes. *Geo-Eco-Trop*, 45(4), 599-615.
6. Certini, G. (2005). Effects of fire on properties of forest soils: A review. *Oecologia*, 143(1), 1–10.
7. Elena Rosselló, M. (2004). Les effets des incendies de l'été 2003 dans les suberaies européennes. Dans *Effets des incendies sur le chêne-liège* (pp. 7-13). Vivexpo. P17-21
8. Institut Méditerranéen du Liège. (2004). Effets des incendies sur le chêne-liège [PDF]. Vivexpo.
9. Jacquet, K., & Prodon, R. (2007). Résilience comparée des peuplements de Chêne vert et de Chêne-liège après incendie. *Revue forestière française*, 59 (1), 31-44.
10. KHERICI S, (2022). Sécurité incendie. Oran : Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf .P05
11. Kobziar, L. N., Hiers, J. K., Belcher, C. M., Bond, W. J., Enquist, C. A., Loudermilk, E. L., Miesel, J. R., O'Brien, J. J., Pausas, J. G., Hood, S., Keane, R., Morgan, P., Pingree, M. R. A., Riley, K., Safford, H., Seijo, F., Varner, J. M., Wall, T., & Watts, A. C. (2024). Principles of fire ecology. *Fire Ecology*, 20(39).
12. Letreuch-Belarouci, A., Boumediene, M., Letreuch-Belarouci, N., & Aumasson, P. (2010). Stratégie de développement et conservation des subéraies des monts de Tlemcen (Algérie). *Revue forestière française*, 62(1), 25-42.
13. Lumaret, R., Vennetier, M., Monta, C., & Ricodeau, N. (2019). *Quercus suber* L. Chêne liège Cork Oak [Fiche technique]. EUFORGEN, INRA, Irstea.

## Références bibliographiques

14. Margerit J., 1998 - Modélisation et simulations numériques de la propagation de feux de forêts. Thèse, Doctorat. Inst. National polytechnique de lorraine. Nancy, France. Page 03
15. Meddour, O., Meddour, R., & Derridj, A. (2010). Les facteurs favorables aux incendies de forêts en région méditerranéenne. *Revue campus*, (17), 4-12.
16. 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.
17. Natividade .J.V, 1956 : Subériculture. Edition Française de l'ouvrage Portugais Subériculture, Nancy, 303p.
18. Piazzetta R., 2005- La levée du liège, Guide technique et de vulgarisation. Institut Méditerranéen du liège.
19. Plana E., Serra M., Chanvin, S., et Gladiné, J. (2016). Les incendies en forêts, guide pour le journaliste et les médias, Project Efirecom, Edition CTFG, 36 PP.
20. Richard, F., & Selosse, M. A. (2004) : Champignons et incendies de forêt
21. Saccardy, L. (1938). Le Chêne-Liège et le Liège en Algérie. *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 18(203), 488-497.
22. Varela, M. C. (2008). Dépérissement des peuplements de chêne-liège et changement climatique. *Forêt méditerranéenne*, 29(2), 209-212.
23. Varela, M. C., & Piazzetta, R. (2014). Méthodes de régénération du chêne-liège au Portugal. *Forêt méditerranéenne*, 35(2), 101-108. Page 103-104
24. Veille, J. F. (2004). Régénération et sylviculture des suberaies incendiées. *Forêt méditerranéenne*, 25(4), 357-362. P358 -359
25. Vélez, R. (1999). Protection contre les incendies de forêt: principes et méthodes d'action (No. 26).
26. WANTHONGTCHAI, K., BAUHUS, J. & GOLDAMMER, J.G. (2008).— Nutrient losses through prescribed burning of aboveground litter and understory in dry Dipterocarp forests of different fire history. *Catena*, 74: 321-332.

## Résumé

L'objectif principale de cette étude est d'analyser l'impact des incendies de forêt sur les communautés végétales et d'évaluer la résilience d'un écosystème forestier dominé par le chêne-liège 4 ans après un incendie à travers l'analyse de la diversité floristique, de la composition spécifique et de la structure des strates végétale. Les échantillons ont été prélevés dans les cantons d'Ialem et Imzoughen, situés dans la forêt domaniale d'Oumalou, au niveau de la commune d'Ath Aggaucha dans la daïra de Larbaa Nath Irathen.

La méthode adoptée repose sur un échantillonnage stratifié avec l'installation de 8 parcelle d'observation (4 dans chaque canton) un inventaire floristique a été réalisé accompagné d'analyses quantitative à travers des indices écologiques.

Les résultats révèle une dynamique de régénération importante , la majorité des espèces identifiées sont des ligneuses (62%) suivies des vivaces (23%) et des annuelles (15%) . Ces données indique un passage progressif vers un stade plus stable de la succession écologique , par ailleurs la dominance de strate arbustive comparée à la prédominance des herbacées observées un an après l'incendie selon l'étude du Tadjer(2022) montre que l'écosystème est en voie de régénération.

**Mots clés :** incendies, forêt, régénération, chêne liège, végétation, espèces ligneuses.

## Abstract

The main objective of this study is to analyze the impact of forest fires on plant communities and to assess the resilience of a forest ecosystem dominated by cork oak 4 years after a fire through the analysis of floristic diversity, specific composition and structure of plant layers. The samples were collected in the cantons of Ialem and Imzoughen, located in the Oumalou national forest, in the commune of Ath Aggaucha in the district of Larbaa Nath Irathen.

The method adopted is based on stratified sampling with the installation of the 8th observation plot (4 in each canton). A floristic inventory was carried out, accompanied by quantitative analyses using ecological indices.

The results reveal significant regeneration dynamics; the majority of identified species are woody (62%), followed by perennials (23%) and annuals (15%). These data indicate a gradual shift towards a more stable stage of ecological succession. Furthermore, the dominance of the shrub layer compared to the predominance of herbaceous plants observed one year after the

fire, according to the Tadjer study (2022), shows that the ecosystem is in the process of regeneration.

**Keywords:** fires, forest, regeneration, cork oak, vegetation, woody species.

## ملخص

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تحليل تأثير حرائق الغابات على المجتمعات النباتية، وتقييم قدرة نظام بيئي غاباتي يهيمن عليه شجر البلوط الفليني على الصمود بعد أربع سنوات من الحريق، وذلك من خلال تحليل التنوع النباتي والتركييب النوعي وبنية طبقات النباتات. جُمعت العينات من كانتوني إيالم وإمزوغن، الواقعين ضمن غابة أومالو الوطنية، في بلدية آث أغاوشا بمقاطعة لاربا ناث إيراثين.

تعتمد الطريقة المُتبعة على أخذ عينات طبقية مع تركيب ثمنية قطع مراقبة (أربع قطع في كل كانتون). أُجري جردٌ للنباتات، مصحوبًا بتحليلات كمية باستخدام مؤشرات بيئية. تكشف النتائج عن ديناميكيات تجديد ملحوظة؛ إذ أن غالبية الأنواع المُحددة هي أنواع خشبية (62%)، تليها النباتات المعمرة (23%) والحوالية (15%). تشير هذه البيانات إلى تحول تدريجي نحو مرحلة أكثر استقرارًا من التعاقب البيئي. علاوة على ذلك، تُظهر هيمنة طبقة الشجيرات، مقارنةً بهيمنة النباتات العشبية التي لوحظت بعد عام واحد من الحريق، وفقًا لدراسة تاجر (2022)، أن النظام البيئي في طور التجديد.

**الكلمات المفتاحية:** الحرائق، الغابات، التجديد، شجر الفلين، النباتات، الأنواع الخشبية.