

République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة أبو بكر بلقايد- تلمسان  
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMEN  
كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de  
l'Univers  
Département des ressources forestières



# MÉMOIRE

Présenté par

**Zair kheira**

*En vue de l'obtention du*

**Diplôme de MASTER**

En Foresterie (Aménagement et gestion des forêts)

## Thème

Effet des incendies sur la structure et les propriétés du liège  
dans la subéraie de Zariéffet (W .de Tlemcen)

Soutenu le ....., devant le jury composé de :

Président	Bellifa Mohamed	MAA	Université de Tlemcen
Encadrant	Dehane Belkheir	Prof.	Université de Tlemcen
Examineur	Bouhraoua Rachid Tarik	Prof .	Université de Tlemcen

**Année universitaire 2021/2022**

## تأثير الحرائق على هيكل وخصائص الفلين في غابة زاريفيت (ولاية تلمسان)

### الملخص:

تم تحليل تأثير إجهاد النار على هيكل وملمس الفلين وفقاً لثلاث شدة من النار: منخفضة ومتوسطة وعالية وخلال فترتين 2015 و 2022. أظهرت النتائج أنه كلما زادت شدة الإجهاد، كلما تضرر شكل الشجرة على مستوى التاج والجذع ونشاط الفلين. في الواقع مؤشر صحة الأشجار يبدو متجانس مع شدة الإجهاد المنخفض والعالي 2,33-2,73. وكان نشاط الإنتاجي للفلين أفضل بعد إجهاد منخفض الكثافة، أي تقدم نمو يبلغ حوالي 7.7 ملم بعد 7 سنوات من التكيف. تبين من قياسات متوسط الكثافة القاعدية تعاضم المرونة في حدود 3.23 كجم / م<sup>3</sup> (الأشجار متوسطة الاحتراق) و 9.46 كجم / م<sup>3</sup> (الأشجار المكلسة بشدة). إنخفاض مؤشرات النوعية بشكل ملحوظ بالنسبة للأشجار المتأثرين بشكل مرتفع من 6 إلى 3.83 وبدون تحسن حقيقي لأولئك للمتأثرين بشكل معتدل من 6 إلى 6.48، يعزى ذلك لظهور نسبة كبيرة من العيوب المتعلقة بتصلب النسيج الفليني.

الكلمات المفتاحية: إجهاد، فلين، كثافة، تكيف، نسيج، هيكل.

## Effect of fires on the structure and properties of cork in the Zariéffet forest (W. of Tlemcen)

### Abstract :

The impact of fire stress on the structure and texture of cork was analyzed according to three intensities: low, medium and high and through two periods 2015 and 2022. The results showed that the more the intensity of the stress increases the more the physiognomy of the tree is altered at the level of the crown and the trunk and the corky activity. Indeed, the ISN= 2.33 and 2.73 are better adjusted to medium and high intensity. Corky activity was better after low-intensity stress, i.e. a growth progression of around 7.7 mm in 7 years of adaptation. The average values of the basal density evoke an accentuation of the elasticity within the limit of 3.23 kg/m<sup>3</sup> (moderately burned subjects) and 9.46 kg/m<sup>3</sup> (heavily calcined trees). The IQL drop significantly for disturbed subjects from 6 to 3.83 and without real improvement for those moderately affected from 6 to 6.48, very influenced by the high rate of D9 and D10 discontinuity.

**Key-words :** Feu, cork, intensity, adaptation, texture, structure.

# REMERCIEMENTS

*Pour commencer, je dois remercier ALLAH Le Tout Puissant qui m'a donné la force et le courage de terminer ce travail.*

*La première personne que je tiens à remercier c'est mon encadreur Monsieur « DEHANE BELKHEIR », d'avoir consacré son précieux temps afin de m'aider, m'orienter, me corriger et mettre à point mon travail.*

*Je remercie également BELILIFA Mohamed, Maître Assistant « A » à l'université de Tlemcen d'avoir accepté de présider le jury.*

*Mon profond respect pour Monsieur BOUHRAOUA Rachid-Tarek, Professeur à l'université de Tlemcen pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*A tous, Merci.*

## *Dedicaces*

*Je dédie ce travail :*

*\_ à ma mère et mon père pour tous les sacrifices qu'ils ont faits pour moi, pour leur soutien continu durant mon travail. Que Dieu vous protège.*

*\_ à mes frères, que Dieu vous garde, je vous aime et je vous souhaite une vie pleine de succès et de réussite.*

*\_ à tout ma famille*

*\_ Et enfin à tout ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans mes études ainsi qu'à tous les enseignants et étudiants de la promotion Master Foresterie, option aménagements et gestion des forêts*

## Liste des figures

Figure	
Figure 1	: Carte de répartition du chêne liège en méditerranée
Figure 2	: Variation morphologique marquée entre arbre adulte productif et veaux sujet
Figure 3	: Apparence microscopique du liège
Figure 4	: L'amélioration de la qualité du liège est en fonction des levées périodiques
Figure 5	: Rôle de la topographie et du vent dans la propagation de l'incendie
Figure 6	: Modes de propagation et type de feu en forêt
Figure 7	: Quelques statistiques des feux de forêts dans certains pays méditerranéens
Figure 8	: Chronologie des incendies de forêt en Algérie de 1877 à 2020
Figure 9	: Causes des feux de forêts méditerranéennes
Figure 10	: Carte de situation de la forêt domaniale de Zarieffet
Figure 11	: Carte géologique du Nord de l'Algérie
Figure 12	: Variations mensuelles des pluies
Figure 13	: Régime saisonnier des pluies dans la forêt de Zarieffet
Figure 14	: Indice d'aridité de De Martonne
Figure 15	: Diagrammes Ombrothermiques de la forêt de Zarieffet
Figure 16	: Etage bioclimatologique de la zone d'étude
Figure 21	: Caractérisation de l'intensité du feu
Figure 22	: Architectures des arbres rescapés
Figure 23	: Proportion d'arbres résistants
Figure 24	: Evaluation sanitaire des arbres échantillon
Figure 25	: Variation des ISN des arbres en 2022
Figure 26	: Fluctuations des épais 1
Figure 27	: Variations des épais 2
Figure 28	: Variations des épais 3
Figure 29	: Variations de la densité barsale 1
Figure 30	: Variations de la densité barsale 2
Figure 31	: Variations de la densité barsale 3
Figure 32	: Représentation statistique en box plots
Figure 33	: Fréquence absolue des discontinuités 1
Figure 34	: Fréquence absolue des discontinuités 2
Figure 35	: Fréquence absolue des discontinuités 3
Figure 36	: Arbre infestés par le D11
Figure 37	: Variations des IQL 1
Figure 38	: Variations des IQL 2
Figure 39	: Variations des IQL 3
Figure 40	: Moyenne et écart-type estimées des IQL1
Figure 41	: Moyenne et écart-type estimées des IQL2
Figure 42	: Moyenne et écart-type estimées des IQL3

## Liste des tableaux

Tableau	
Tableau 1 : Classes de pente dans la zone d'étude	
Tableau 2 : Précipitations moyennes annuelles pendant la période 1975-2015	
Tableau 3 : Valeurs thermiques moyennes minimales en (°C)	
Tableau 4 : Valeurs thermiques moyennes maximales (°C)	
Tableau 5: Indice de continentalité de la forêt de Zarieffet	
Tableau 6 : Indice de sécheresse estivale de la forêt de Zarieffet	
Tableau 7 : Indice de De Martonne de la forêt de Zarieffet	
Tableau 8: Valeurs du « Q2 » et étage bioclimatique de la zone d'étude	
Tableau 9 : Bilan des incendies dans la forêt de Zarieffet (2001-2015)	
Tableau 10 : Classes d'humidité de la mère du liège	
Tableau 13 : Test de comparaison des moyennes ( test t)	
Tableau 14 : Test de comparaison des moyennes ( test t)	
Tableau 15: Test de comparaison des moyennes ( test t)	
Tableau 16: Statistique descriptive	
Tableau 17: Test de l'analyse de variance	
Tableau 18 : Test t pour deux échantillons appariés / Test bilatéral	

## Liste des abréviations

CEMAGREF : Centre d'Étude du Machinisme Agricole et du Génie Rural des Eaux et Forêts

CFWT : Conservation des Forêts de la Wilaya de Tlemcen

D.G.F./Diresction Générale des Forêts

F.A.O. : Organisation pour l'Alimentation et l'Agriculture

FD : Forêt Domaniale

ha :hectares

IML : Institut Méditerranéen du Liège

IQ : Indice de qualité

IR : Indice de résilience

P.N.T : Parc National de Tlemcen

Qx : Quintaux

# **Sommaire**

## **Introduction générale**

### **Chapitre I Le chêne liège et les incendies**

#### I.1.-Le chêne-liège

##### I.1.1- Répartition géographique

##### I.1.2- Aspects botaniques et de végétation

##### I.1.3-Qualité subéreuse

#### I.2- Le chêne liège face à l'incendie

##### I.2.1- Pyrologie forestière

##### I.2.2- Statistiques des incendies en forêts

##### I.2.3-Les causes d'incendies

##### I.2.4-- Impact du feu sur le chêne liège

### **Chapitre II Etude du milieu**

#### II.1. Milieu physique

##### II.1.1-Localisation géographique et relief

##### II.1.2-Géologie et pédologie

##### II.1.3-Hydrologie

#### II.2-Le climat

##### II.2.1-Les précipitations

##### II.2.2-Les Températures

##### II.2.3-Indice de continentalité

##### II.2.4-Indice de sécheresse estivale

##### II.2.5-Indice de De Martonne

##### II.2.6-Diagrammes Ombrothermiques

##### II.2.7-Quotient pluviométrique

#### II.3-Situation végétales de la zone d'étude

#### II.4-Production du liège

#### II.5-Les incendies dans la zone d'étude

### **Chapitre III Méthodologie**

### **Chapitre IV Résultats et discussion**

#### IV.1- Diagnostic préliminaire 1

#### IV.2- Diagnostic préliminaire 2

IV.3- Diagnostic préliminaire 3  
IV.4-Evaluation des variables  
IV.4.1- Les variables qualitatives  
IV.4.1.1-L'état sanitaire  
IV.4.2- Les variables quantitatives  
IV.4.2.1-L'épais  
IV.4.2.2- La densité barsale  
IV.4.2.3- Les discontinuités  
IV.4.2.4-Les IQL  
Conclusion générale  
Références bibliographiques



## **Introduction générale**

Le chêne liège *Quercus suber* L est une espèce forestière endémique de la région méditerranéenne occupant une surface de 2,2 millions d'hectares. Ces étendues sont cantonnées à travers six pays méditerranéens (Espagne, Algérie, Maroc, Italie, Tunisie et sud de la France) et une grande partie dans la façade atlantique, au Portugal. Le liège issu de ces suberaies, est le produit forestier non ligneux le plus rentable économiquement et industriellement : ces entités produisent plus de 120 000 tonne/année et génèrent plus de 1 milliards de dollars annuellement. Les suberaies sont des hot spots importants de la biodiversité, abritant des espèces animales et végétales rares et menacées d'extinction comme le cerf, le lynx, les oiseaux nicheurs et migrants et différents rapaces.

Le réchauffement climatique que font face la plus part des forêts du monde pourrait aussi affecter les capacités d'adaptation des suberaies très connues par leur résistance à la sécheresse. Certains modèles climatiques prévoient un déplacement de l'espèce vers les hautes latitudes et une fragmentation de son aire au sud de la Méditerranée (Andalousie et Maghreb). La production périodique du liège superposée à la croissance radiale contribue d'une manière efficace dans la séquestration du carbone atmosphérique: un chêne liège écorcé 12 fois dans sa vie séquestre l'équivalent de 594 kg de CO<sub>2</sub> par le liège et 1,6 tonne par son bois.

La suberaie bien gérée est une futaie claire ayant toujours été façonnée par l'homme, pour ces besoins économiques. Faute d'abandon et d'entretien, elle est rudement concurrencée par le maquis haut et dense et devient en conséquent une forêt très combustible. L'adaptation des suberaies aux incendies est connue depuis l'illustre grâce à la protection offerte par son écorce qui est le liège: 1 cm d'épaisseur est susceptible de fournir une résistance parfaite aux énergies rayonnantes des flammes. Bien que l'incendie réduise la densité globale des peuplements en régularisant et en détruisant préférentiellement les plus petits et les plus gros arbres, une nouvelle vie s'installe dans ces écosystèmes par la capacité de son cambium à réactiver les bourgeons dormants dans son tronc et acquérir ses facultés productives. Il s'agit de la régénération naturelle post incendie ou de la résilience des arbres après un stress. En effet, juste après 3 mois de l'incendie, le chêne liège rescapé végète par jets aériens dans le tronc et la cime et par cépées ou drageons de la souche et des racines.

En Algérie, le phénomène des incendies de forêt est très récurrent : entre 1963 et 2014 pas moins de 1,8 millions d'hectares furent calcinés à travers 40 000 feux enregistrés à cause de la

sécheresse est des activités des riverains. D'ailleurs les subéraies ont payé un lourd tribut identifié à 63 328 ha en 1994 pour une moyenne annuelle de 10368 ha de 1993 à 2003.

L'objectif principal de ce travail est d'analyser la résilience du chêne liège. Il s'agit d'une comparaison spatiale et temporelle des principaux paramètres de la structure et la texture du liège.

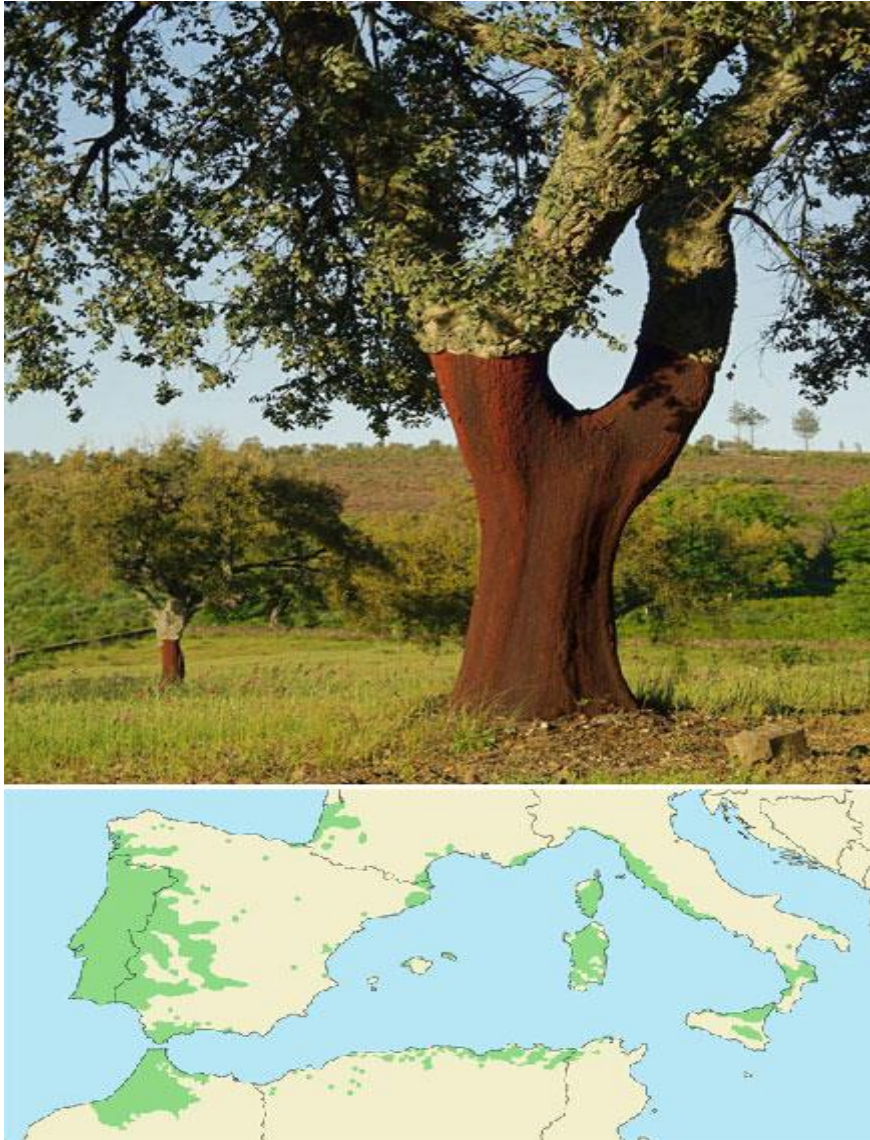
Ce travail est scindé en quatre chapitres :

- Le premier dresse une petite synthèse sur le *Quercus suber* et les feu en subéraie.
- Le deuxième évoque le milieu physique de la zone d'étude.
- Le troisième explique les méthodes et les techniques employés pour le déroulement du travail sur terrain et au labo.
- En fin le quatrième met en exergue l'ensemble des résultats obtenu ainsi que leur discussion.

## **Chapitre I - Le chêne liège et les incendies**

## I.1.-Le chêne-liège

Le chêne liège (*Quercus suber* L) est une essence forestière typique de la méditerranée occidentale (Espagne, Maroc, Algérie, Tunisie, Italie et Sud de la France) et des régions atlantiques (Portugal). Sa superficielle actuelle ne dépasse pas 2,200 millions d'hectares.



**Figure 1 : Carte de répartition du chêne liège dans le monde**

L'espèce est très adaptée à son milieu de croissance :

- Il appartient à la famille des fagacées avec des chatons mâles et femelles sur le même individu.

- Sa fructification annuelle aboutit à la production de glands de différentes tailles au mois d'octobre.
- Sa dissémination naturelle est très difficile à cause du poids des glands.
- Il peut végéter sur le littoral à 30 m du rivage jusqu'à 1800 m d'altitude .
- Il est très zonal, ne tolérant guère les sols calcaires (0,17% de CaO seulement), mais plutôt les sols gréseux et schisteux, bien aérés et drainés.
- C'est une espèce dominante, ne supportant pas l'ombrage surtout la concurrence du chêne zéen et du pin d'Alep.
- Sa limite bio-climatologique varie de l'humide (1000mm/an) au sub-humide (700mm/an) jusqu'au semi-aride (350 mm/an).
- Arbre de pleine lumière, aimant la chaleur des journées estivales et des gelés hivernales sans qu'elles dépassent certains seuils intolérables (<12°C et >40°C).
- Sur les versants ensoleillés, il s'accommode parfaitement aux vents frais et humides riches en vapeur d'eau que les versants ombragés secs et froids.
- Sa hauteur moyenne est de 10 m et peut jusqu'à 20 m pour certains pieds proches des bas-fonds.
- La circonférence de son tronc est fortement liée à l'exploitation du liège. Elle atteint 65-70 cm en 40 ans et 4m à l'âge de 200 ans.

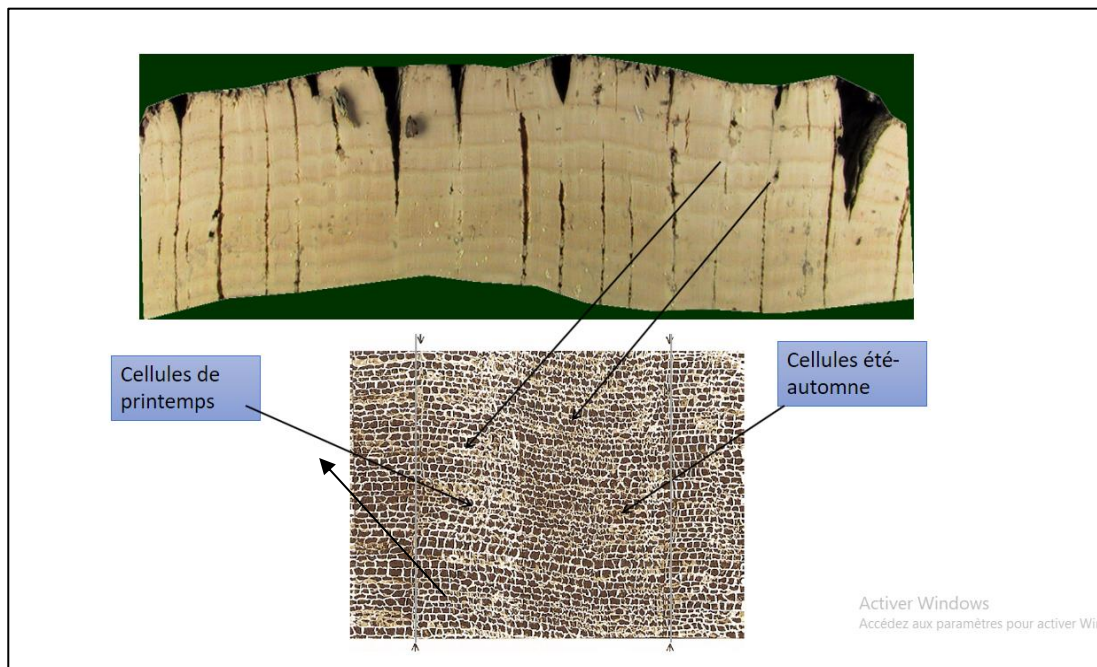


**Figure 2 : Variation marquée entre arbre adulte productif et vieux arbre arrivé à son âge d'exploitabilité**



Le chêne liège diffère des autres espèces forestières par la production annuelle du liège. Ce dernier constitue un tissu de protection pour le liber contre une trop grande déshydratation et contre les agressions extérieures. Sa formation est en relation avec le cycle saisonnier du cambium vasculaire ou l'assise libéro-ligneuse. A cette assise va s'agencer une deuxième zone génératrice externe appelée l'assise subéro-phellodermique responsable de la formation du liège:

- Le liège ou le suber est un tissu mort et léger, souple, imperméable constitué par des cellules produites durant la saison printanière (liège de printemps) et celles formées en été-automne ( liège d'été).
- Le liège de printemps fait référence aux cellules de grande taille de couleur claire à parois minces très différenciées alors que le liège d'été apparait sombre moins grand avec des membranes épaisses (Fig. 3).



**Figure 3 : Apparence microscopique du liège**

- Les accroissements annuels du liège apparaissent réguliers et irréguliers selon les facteurs du milieu ( pluviométrie, sécheresse et stress). Dans le même arbre, la largeur du cerne peut aller de 1mm/an à 7mm/an.
- Le cumule de ces accroissements fait référence au calibre commerciale du liège.
- Cette épaisseur commerciale de 27mm est obtenue dans un cycle de 10 ans au littoral et 12 à 15 ans en montagne.

- La vitesse de croissance des accroissements annuels du liège varie selon la hauteur d'écorçage et les périodes des récoltes.
- Un chêne liège exploité à 1,40m (1<sup>ère</sup> récolte) donnera 6,40kg/m<sup>2</sup> alors qu'elle atteindra 22 kg/m<sup>2</sup> à 3,38m au 7<sup>ème</sup> récolte.
- Le liège est commercialisé selon son poids mais aussi selon son aspect qui fait référence à sa qualité.
- Un liège de bonne qualité est souple, moins dense, exempt de discontinuités tels que le liège terreux, la tache jaune et la porosité.
- Le coefficient de porosité est le paramètre principal utilisé en industrie pour classer les planches d'une récolte. Chaque fois que ce coefficient dépasse 5%, le liège est rangé dans le rebut de mauvaise qualité.



**Figure4 : L'amélioration de la qualité du liège est en fonction des levées périodiques**

## **I.2- Les feux de forêts**

Un incendie de forêt est un feu incontrôlé qui éclore suite à une ignition de flamme par la réaction de trois éléments : le combustible forestier (le végétal), le carburant (l'oxygène) et la source de chaleur (cigarette par exemple).

Une fois le feu déclenché dans une forêt, il devient incontrôlable dans le temps et l'espace. La propagation du feu est alors influencée par plusieurs paramètres qui s'interagissent d'une manière simultanée. Il s'agit en fait des facteurs suivants :

- La topographie
- Le vent
- Le combustible
- La nature du combustible
- La structure de la végétation
- La taille du combustible
- La teneur en eau.



Figure 5 : Rôle de la topographie et du vent dans la propagation du feu

La figure 5 explique clairement l'influence de la pente du terrain sur le comportement du feu par l'accentuation ou au contraire le ralentissement de la propagation du. En amont ; en allant vers les montées, sur un versant à forte pente, dans le sens du vent, le feu accélère sa propagation. En aval, vers les descentes, il ralentit ; mais il peut s'embraser sur l'autre versant par des sautes provoquées par le vent.

En forêt, le mode de transfert de la chaleur ou la propagation du feu se fait par quatre façons :

- Conduction : Elle correspond à une transmission de la chaleur au sein du même matériau.
- Rayonnement thermique: La chaleur est déplacée Par énergie rayonnante se déplaçant dans l'air.
- Convection : L'énergie est créée par la masse d'air chaud qui monte en haut.



- Projection : L'énergie est déplacée vers un autre corps par des flammèches et des sautes de feu.

Ces quatre modes de propagation sont à l'origine des trois types de feux connus en forêt :

- Feu de surface: C'est un feu qui brûle dans la couche de combustible composée de la litière supérieure du sol, comme les feuilles mortes, les aiguilles et la végétation annuelle.
- Feu de cime: Quand le feu de surface prend de l'ampleur par des flammes dépassant les 2 m de hauteur, il se déclare le feu de cime dans la couronne des arbres. Il peut être isolé et l'arbre brûle en chandelle ou en continu sous forme de mur de flammes.
- Feu de profondeur : C'est un feu qui brûle la matière organique en profondeur et il dépend de l'épaisseur de l'humus et de son ancienneté. Ce type de feu est généralement décrit comme un feu couvant ou rampant difficile à éteindre.



Figure 6 : Modes de propagation et type de feu en forêt

Chaque année, les incendies de forêts effacent environ 10 millions d'hectares dans le monde (Thomas et Eric,2020). La végétation méditerranéenne est très combustible surtout en période estivale. Les archives évoquent des superficies calcinées totales de l'ordre de 600 000 hectares par an (FAO,2019). Cette situation alarmante donne une idée claire de l'ampleur de la dégradation du couvert végétal qui ne cesse de régresser devant ce phénomène récurrent (Fig.5).

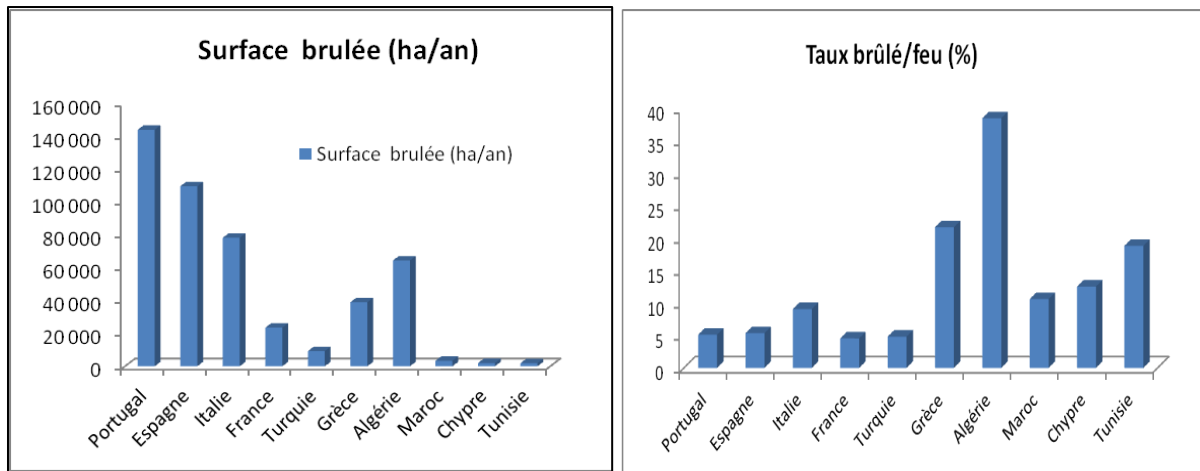


Figure 7 : Quelques statistiques des feux de forêts dans certains pays méditerranéens

En Algérie, la situation est plus alarmante : de 1877 et 2020, les archives font état de plus de 5 millions d'hectares d'espèces forestières détruites les incendies.

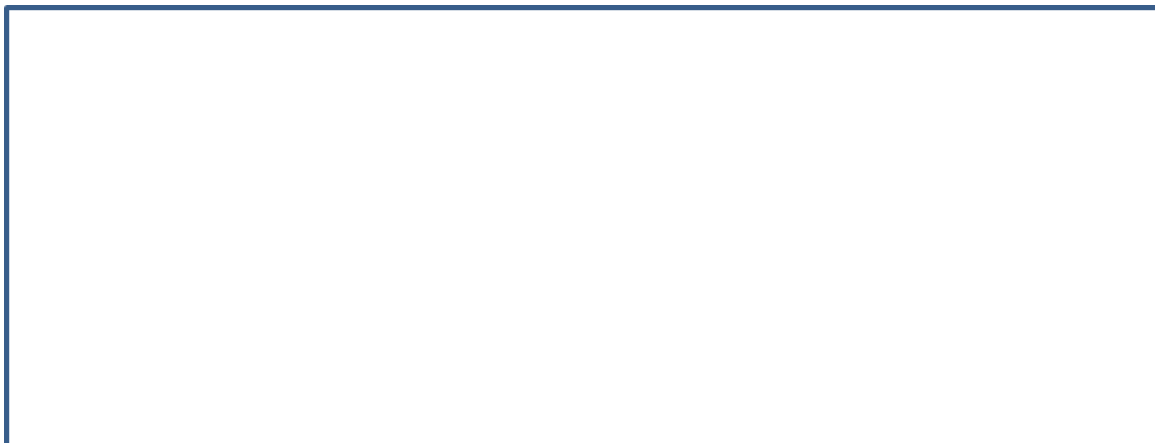


Figure 8: Chronologie des incendies de forêt en Algérie de 1877 à 2020

### I.2.2-Les causes d'incendies

En effet, pour l'ensemble des pays du bassin méditerranéen, on retrouve des causes involontaires et des causes volontaires. Leur répartition dépend étroitement du contexte social, économique, politique et législatif de chaque pays.

- **Causes involontaires** : Les imprudences, les accidents, les installations électriques (les lignes électriques), dépôts d'ordures.
- **Causes volontaires** : L'incendie criminel, la vengeance.

La figure suivante résume d'une manière globale les causes de déclenchements des incendies de forêts en méditerranée.

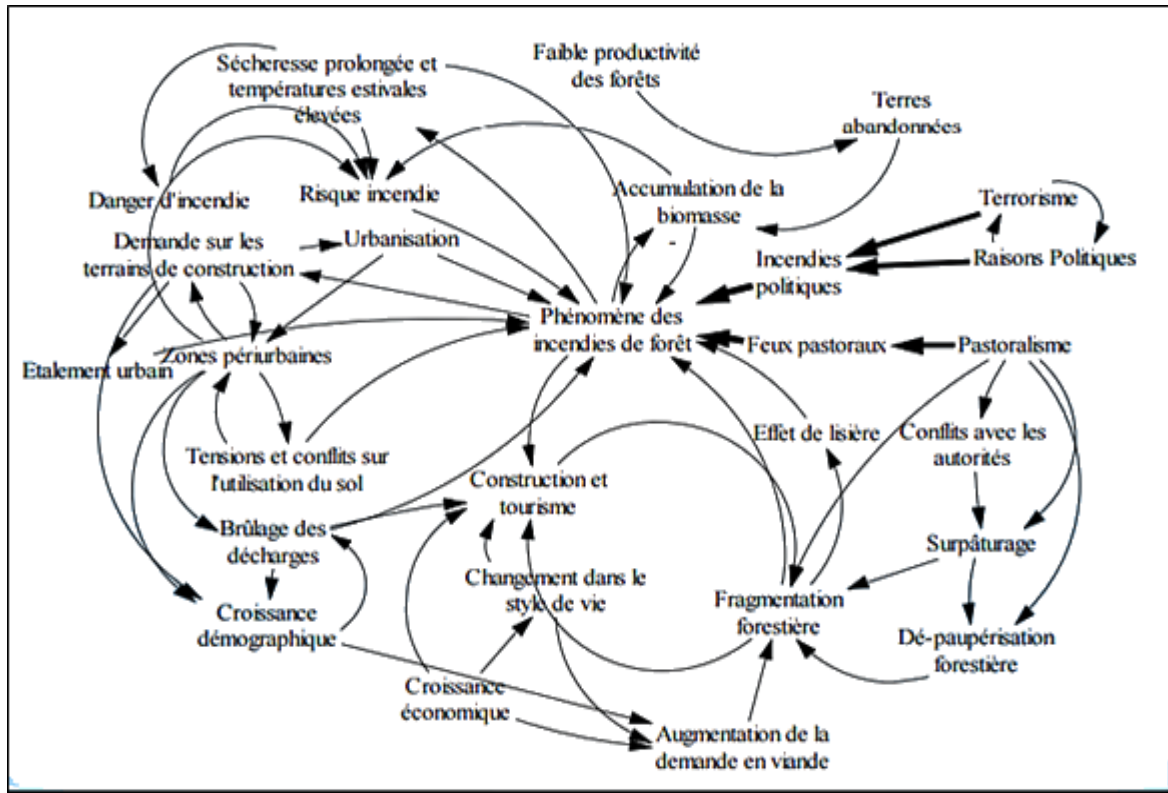


Figure 9 : Causes des feux de forêts méditerranéennes (IMF, 2006)

## **Chapitre II : Etude du milieu**

## II.1-Milieu physique et localisation de la zone d'étude

Notre zone d'étude fait partie des monts de Tlemcen avec une superficie de l'ordre de 960 ha. Cette subéraie est circonscrite entre 3 communes : (Mansourah(83ha), Terni (659ha) et Beni Master(189ha))( Fig.10).

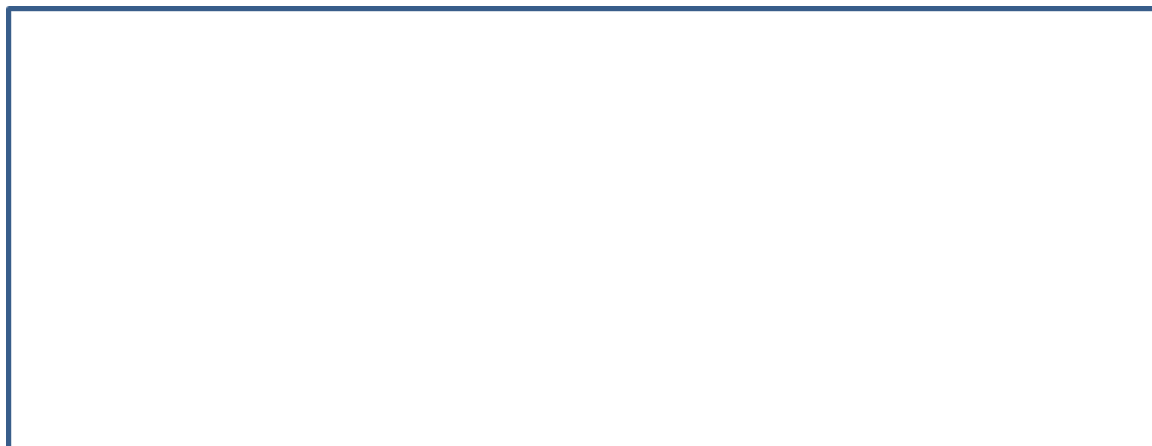


Figure 10 : Localisation géographique de la zone d'étude

Les reliefs de la forêt sont très abrupts et escarpés sur des altitudes oscillant entre 1000 et 1220m.

Les pentes du terrain sont généralement fortes dont 92% sont supérieurs à la classe de 10% ( Tab.1)

Tableau 1 : classes de pente dans la zone d'étude

Classes de pente	Zone d'étude
0-5%	0%
5-10%	8%
10-20%	15%
20-30%	25%
30-40%	25%
>40%	27%

## II.2-Géologie et pédologie

La géologie de la zone d'étude a été largement étudiée. La forêt repose sur un grand massif du Jurassique supérieur à plissement Tertiaire. Le sols est en général du grés séquanien mélangé au calcaires à échinides et à des marnes en affleurements éparses.

Les sols sont de nature ferralitiques de couleur brune à rouge sur mosaïque de dolomie (Fig.11).



Figure 11 : La géologie de la zone d'étude

## II.2-Hydrologie

Le réseau des eaux est moins influant comportant trois oueds qui traversent la forêt. Ils sont généralement secs en été et à écoulement temporaire en hiver à cause de la sécheresse. Nous enregistrons encore l'existence de 6 sources dont 2 situées en forêt (Aïn Baghdad et Aïn Dar Ghanem).

## II.3-Le climat

Le climat local a une incidence remarquable sur la répartition des végétaux, il règle entre autre le cycle saisonnier du cambium et de la photosynthèse.

La forêt objet d'étude fait partie de la région Nord-Ouest de l'Algérie qu'est pas une région bien arrosée. Durant les 35 dernières années (1982-2017) la zone d'étude a connu une sécheresse accrue et une réduction des précipitations de l'ordre de 14 à 43%.

### II.3.1-Les précipitations

La distribution mensuelle et annuelle des précipitations pour la zone d'étude est représentée dans le tableau 2 et 3.

**Tableau 2 : Précipitations moyennes annuelles pendant la période 1982-2017**

Mois	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
Forêt													

D'après le tableau 2, nous constatons que la pluviométrie varie selon les mois et la saison et augmente selon l'altitude. La géographie particulière des monts de Tlemcen dans sa partie sud

est très influencée par les courants maritimes froids au nord et les vents secs et chauds venant du sud. Durant ces dernières 35 ans, la zone d'étude comptabilise une moyenne de 574,5 mm/an contre 650 mm/an selon Seltzer (1946). (Fig.12)

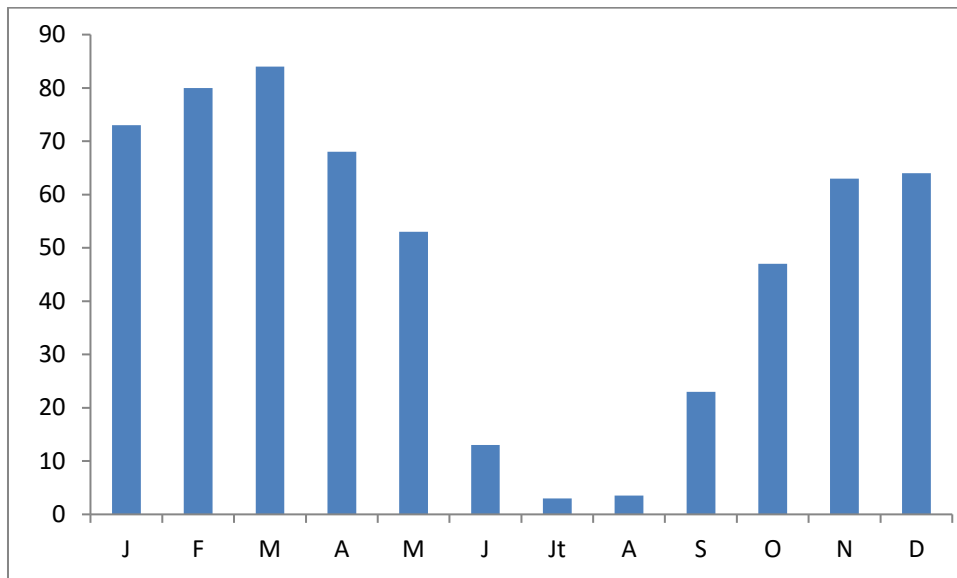


Figure 12 : Variations mensuelles des pluies

D'après la figure 12, la zone d'étude accuse un déficit énorme durant la saison estivale ne dépassant pas les 42 mm ( de juin à septembre).

Le climat très contrasté fait que les précipitations varient d'une année à une autre, elles sont soit concentrées en hiver (Décembre, Janvier et Février) ou au printemps (Mars, Avril et Mai).

Le régime saisonnier des pluies est de type HPAE (Fig. 13).

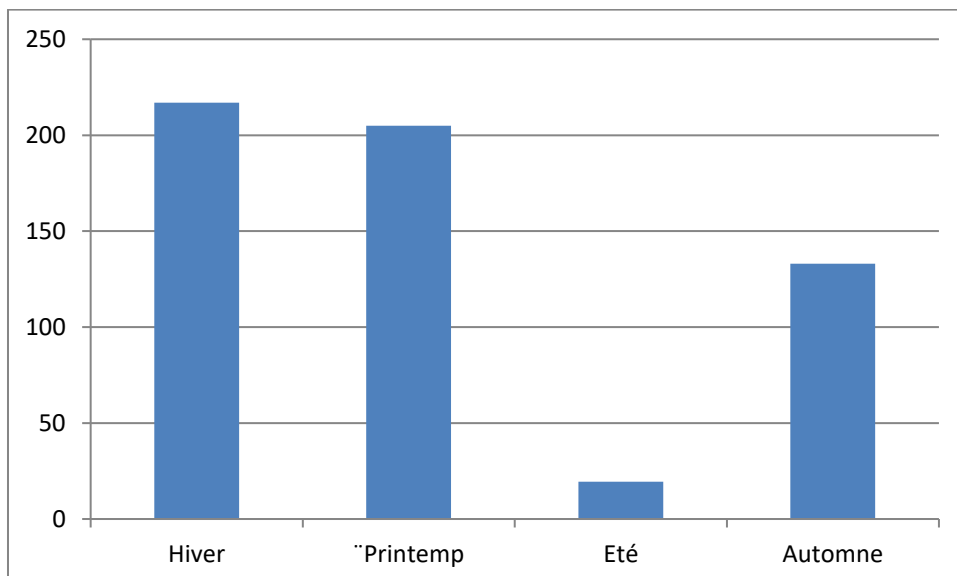


Figure 13 : Régime saisonnier des pluies

### II.3.2-Les Températures

La zone d'étude est rudement soumise au froid et au gel. Le mois de janvier reste en général le mois le plus froid (6,05°C). Le mois le plus chaud est noté par contre en août avec une moyenne de 25,76°C (Fig.14) .

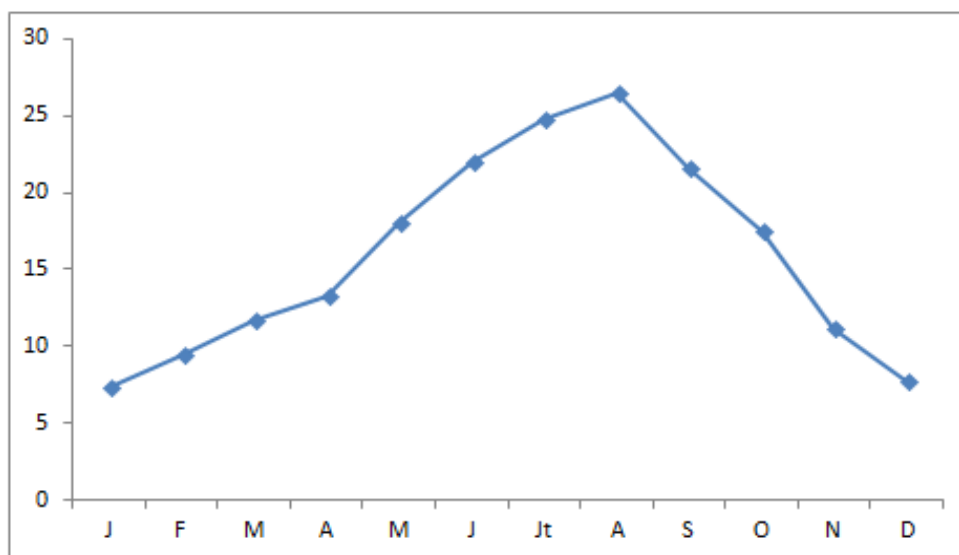


Figure 14 : Variation mensuelles des températures

### II.3.3-Indice de continentalité

L'amplitude thermique extrême moyenne M-m limite la répartition des végétaux.

**Tableau 3** : Indice de continentalité de la forêt

	M (°C)	m (°C)	M-m (°C)	Type de climat
Zone d'étude	31,2	1,5	29,7	Semi-continental

En se référant à la classification de Debrich (1953), il apparaît clair que la zone d'étude jouit d'un climat de type semi-continental ( $25^{\circ}\text{C} < \text{M}-\text{m} < 35^{\circ}\text{C}$ ) caractérisant la xérite des contrastes thermiques.

### II.3.4-Indice de sécheresse estivale

La sécheresse estivale sa durée et son intensité ont un impact primordial sur la résistance des végétaux et sur leur adaptation.



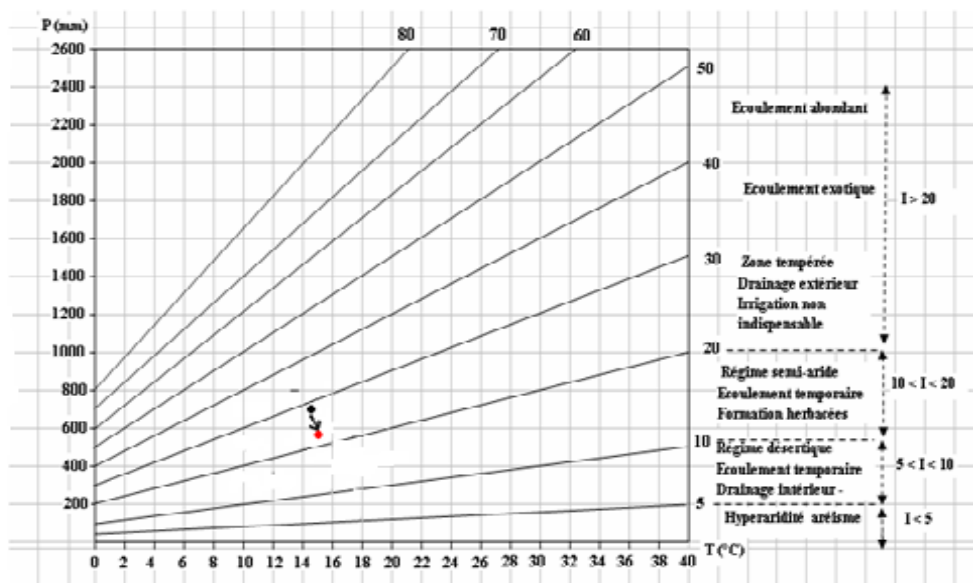
**Tableau 4:** Indice de sècheresse estivale de zone d'étude

	P.E : pluviosité estivale « mm »	M (°C)	I.e.
Zone d'étude	34	31,2	1,09

Il ressort du tableau 4 que l'indice de sécheresse est très inférieur à 5. C'est une indication de l'appartenance de la subéraie au climat méditerranéen mais à sécheresse bien avancée.

### II.3.5-Indice de De Martonne

Cette indice permet de situer la forêt et sa végétation selon les écoulements annuels qui la traversent.



**Figure 15 :** Indice de De Martonne

La zone d'étude est une zone tempérée comportant un système de drainage extérieur d'où l'existence de conditions plus favorables pour la végétation ligneuse.

### II.3.6-Etage de végétation ou zonation altitudinale

Le chêne liège dans la zone d'étude correspond à l'étage méso-méditerranéen ( $1 < m < 3^{\circ}\text{C}$  ;  $13 < T < 16^{\circ}\text{C}$ ) (Tab.5).

**Tableau 5 :** Etage de végétation du chêne liège

	T (°C)	m (°C)	Altitude(m)	Etage de végétation
Forêt	15,94	1,5	1031	Méso-méditerranéen

### II.3.7-Diagrammes Ombrothermiques

Ce diagramme définit la période de la sécheresse lorsque la courbe des précipitations rencontre celle des températures et passe en dessous de cette dernière (Fig.16).

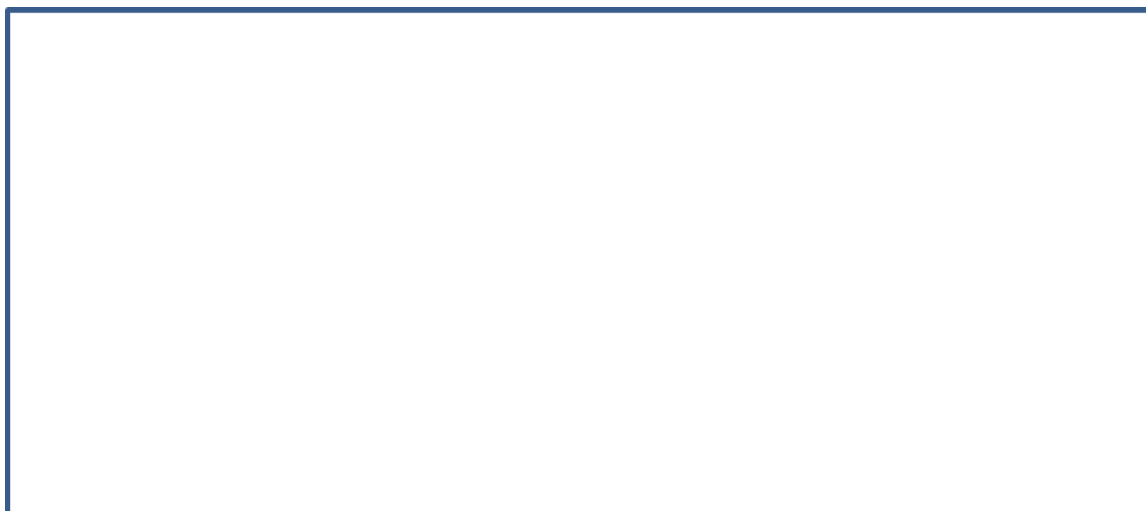


Figure 16 : Diagrammes Ombrothermiques de la zone d'étude

Selon le diagramme, la saison estivale semble accusée au fur et à mesure qu'on se dirige vers le Nord-Ouest (4 à 6 mois).

### II.3.8-Quotient pluviométrique

Le climagramme d'Emberger est la méthode la plus utilisée pour caractériser le climat méditerranéen. Le calcul de ce quotient (Tab.6) nous a permis de positionner la zone d'étude dans son étage analogue (Fig. 13).

**Tableau 6:** Valeurs du « Q2 » et étage bioclimatique de la zone d'étude

	P(mm)	M (°C)	m (°C)	Q2	Type de climat	Variante thermique
Zone d'étude	574,5	31,2	1,5	66,86	Sub- humide inférieur	Frais

La zone d'étude jouit d'un bioclimat sub-humide recevant plus d'eau (>550mm). Dans ce massif, le climat converge actuellement vers un sous étage inférieur voire semi-aride supérieur. La température minimale oscille entre 3°C et 4°C caractérisant un hiver frais à tempéré.

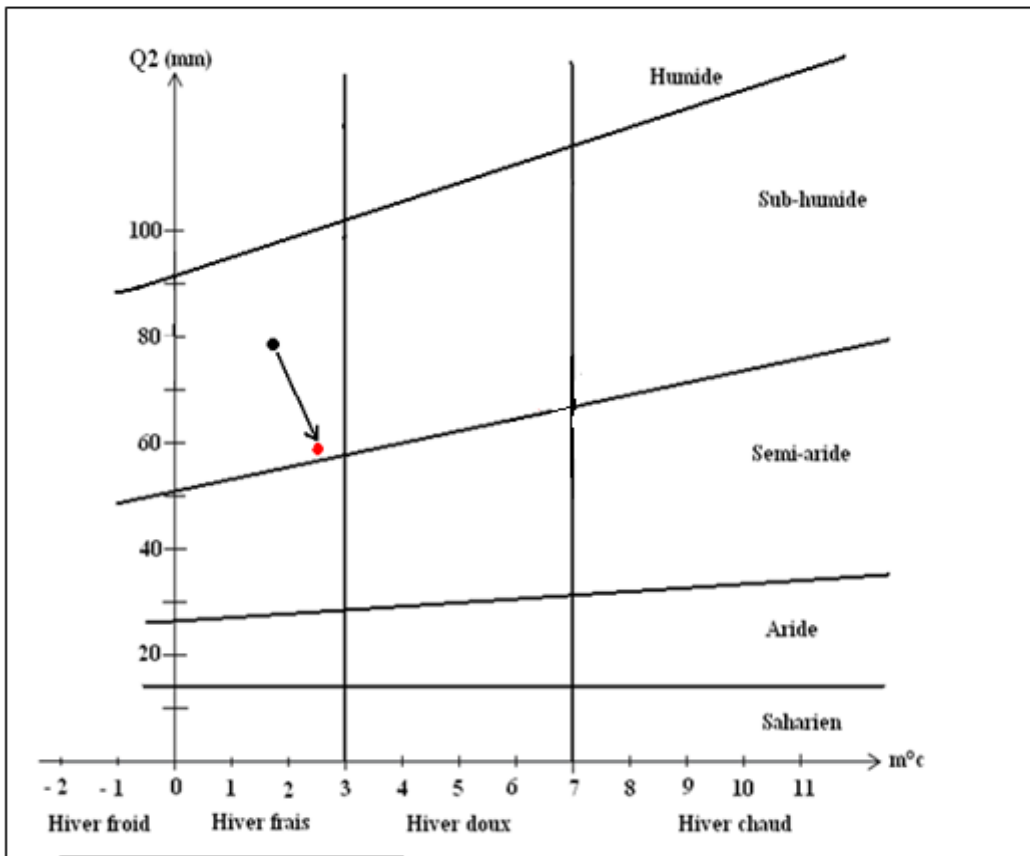


Figure 17 : Etage bioclimatologique de la zone d'étude

#### II.4-Situation végétative de la zone d'étude

La sylviculture appliquée des subéraies atteste que le chêne liège est une essence qui a besoin de l'intervention humaine pour prospérer, notamment par le débroussaillage, le nettoyage et par l'élimination des essences concurrentes.

Actuellement, dans la zone d'étude, le chêne-liège forme généralement des peuplements mélangés à d'autres essences selon l'altitude, l'exposition, le climat et la nature du sol. La présence de certaines essences à caractère envahissant constitue cependant une sérieuse menace pour le chêne-liège.

- Le Gouet à capuchon (*Arisarum vulgare*).
- La Grande Mélisse (*Melissa major*).
- Le Myrte commun (*Myrtus communis*).
- La Ronce à feuilles d'Orme (*Rubus ulmifolius*).
- La Centaurée des montagnes (*Centaurea sp.*)
- Le faux doum (*Chamerops humilis*)
- Le Dis (*Ampelodesma mauritanica*)
- Le Genévrier oxycèdre (*Jenepurus oxycèdre*)
- Le lentisque (*Pistacia lentiscus*)
- Le thuya (*Tetraclinis articulata*)



**Figure 18 : Sous bois envahissant menaçant le chêne liège de disparition**

## II.5-Production du liège

La dite suberaie était auparavant considérée comme une zone importante de production du liège en Algérie. Les archives témoignent d'un tonnage total de 28350 Qx durant la période 1897-1996. L'apogée de la production est signalé entre la première et la seconde guerre mondiale avec 5320 Qx et pendant la guerre de libération nationale avec 995 Qx.

Après l'indépendance, les levées n'ont pris leurs caractères réguliers qu'à partir de 1972 jusqu'à 1984 avec une production de 1220 Qx. Les grands incendies qui ont fortement secoué la forêt entre 1996 et 2007 ont influé négativement sur les arbres productifs ne dépassant pas les 618 Qx.



Figure 19 : Production du liège dans la zone d'étude

## II.6-Les incendies dans la zone d'étude

La zone d'étude est considérée comme une entité menacée constamment par les incendies. Cette suberaie comptabilise une recurence de feux s'étalant sur 137 ans. La dynamique des incendies dans la zone 1882 à 2020 est repertoriée dans la figure.20.



Figure 20 : Historique des incendies dans la zone d'étude

## **Chapitre III : Methodologie**

## **Chapitre IV : Résultats et discussion**

## IV.1- Diagnostic préliminaire

### IV.1.1- Selon la physiologie ou l'architecture externe des arbres

Les résultats du diagnostic préliminaire relatif à l'intensité du feu selon la physiologie ou l'architecture externe des arbres (2015) sont représentés dans la figure 21.

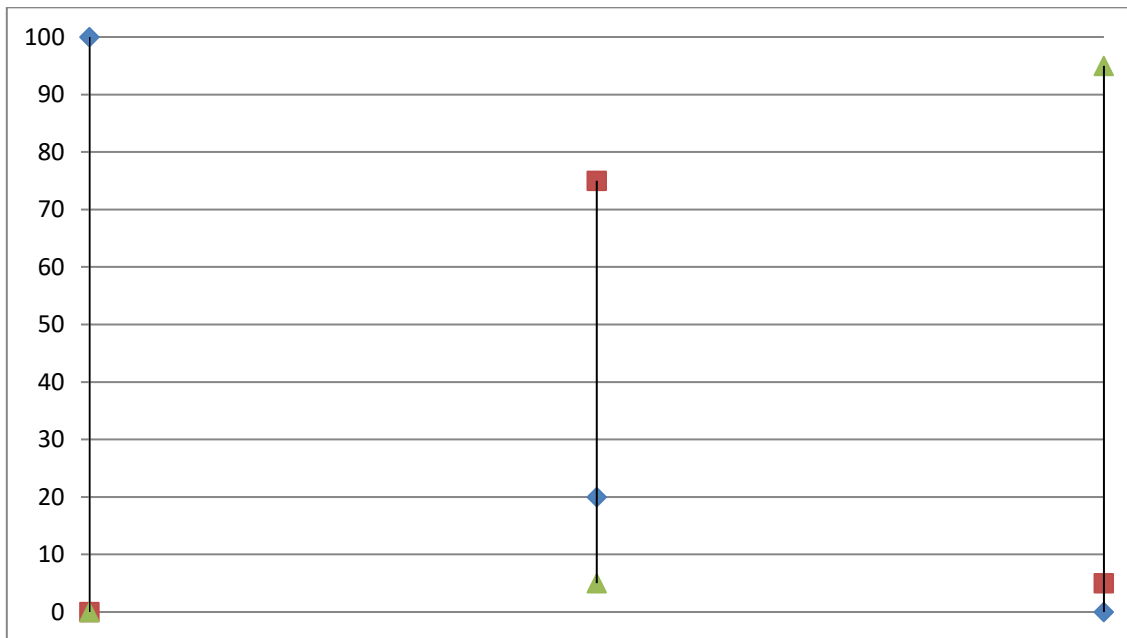


Figure 21 : Caractérisation de l'intensité de l'feu



Figure 22 : Architectures des arbres rescapés

### IV.1.2- Selon la conductivité électrique

Les résultats du diagnostic de l'intensité du feu selon la conductivité électrique de la mère du liège sont décrits dans la figure 23.



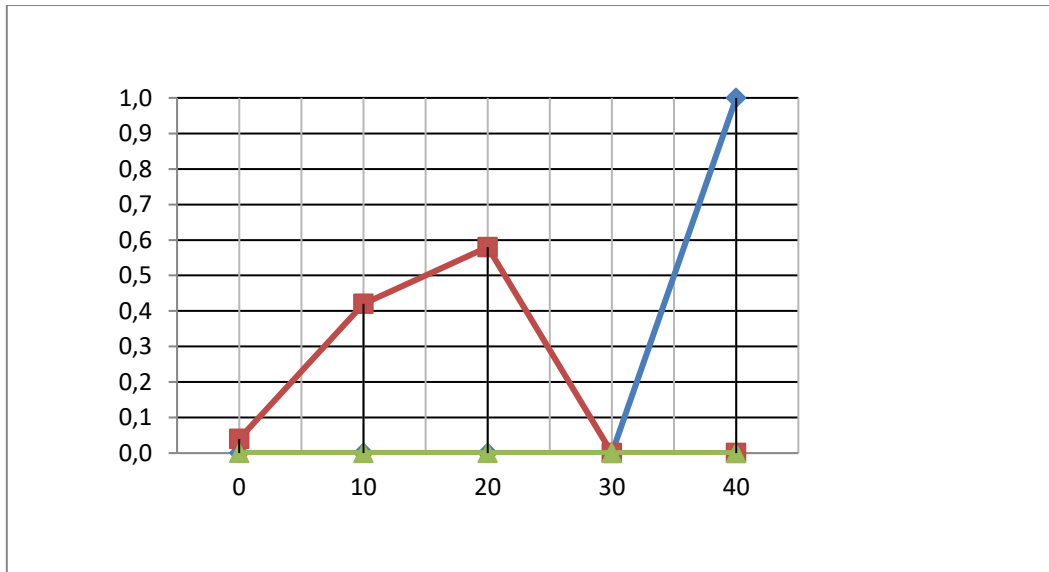


Figure 23 : Proportion d'arbres résistants

D'après les informations fournies : l'eau introduit dans les cellules du liège augmente leur contenu hydrique et par conséquent le taux d'oxygène, ce qui va favoriser l'embrassement rapide du tissu subéreux lors de la pyrolyse (triangle du feu)

L'analyse de variance atteste une différence très hautement significative ( $p < 0,000$ ) entre les épaisseurs de carbonisation selon l'intensité du feu (Tab.9)

Tableau 9 : Analyse de variance du taux de carbonisation selon l'intensité du feu

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	2489,35	2	1244,67	188,89	2,20522E-32	3,10
A l'intérieur des groupes	573,26	87	6,58			
Total	3062,62	89				

### IV.3-Evaluation des variables des arbres échantillons selon l'intensité du feu

#### IV.2.1- Les variables qualitatives

Les résultats du diagnostic sanitaire après Feu sont mentionnés dans la figure 24.

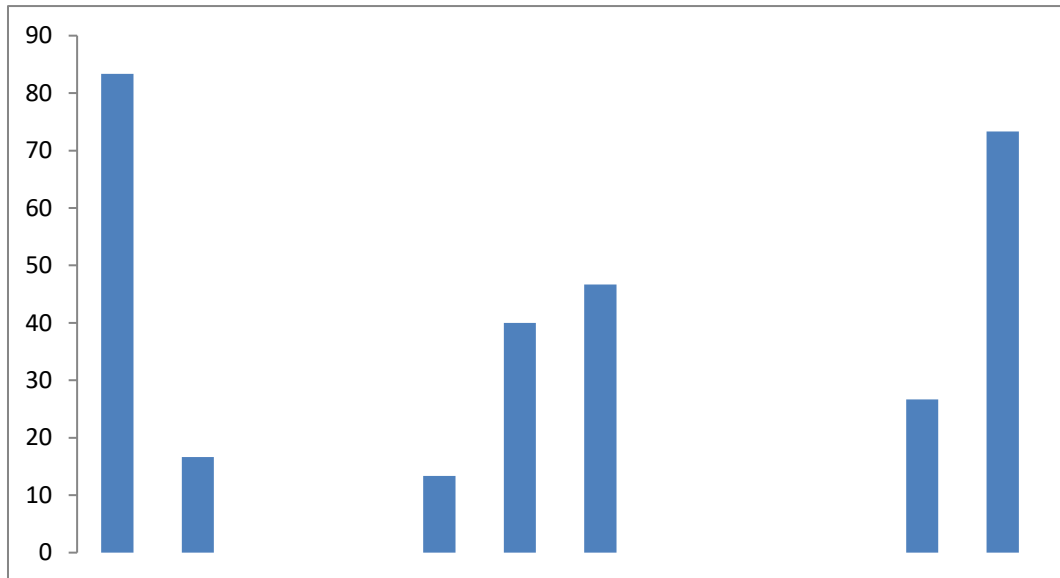


Figure 24 : Evaluation sanitaire des arbres échantillon

Les résultats révèlent que les arbres échantillons se présentent sous un aspect vigoureux, avec 83,33% de sujets sains et seulement 16,67% altérés. Dans la station frappée, les arbres sont majoritairement éprouvés, avec 40% de cas affaiblis et 46,67% périssants. Le feu ne perpétue que des sujets très altérés et effacés dont 73,33 % morts et 26,67% périssants.

Les ISN enregistrent une bonne vitalité pour les arbres rescapés de la station 1 (ISN=1,20), demeurent chroniques pour ceux de la station 2 (ISN=2,33) et gravement mortels pour ceux de la Station 3 (ISN=3,73) (Fig.25).



Figure 25 : Variation des ISN des arbres en 2022

#### IV.2.2-Les variables quantitatives

Les variations annuelles sont présentées dans la figure 26.

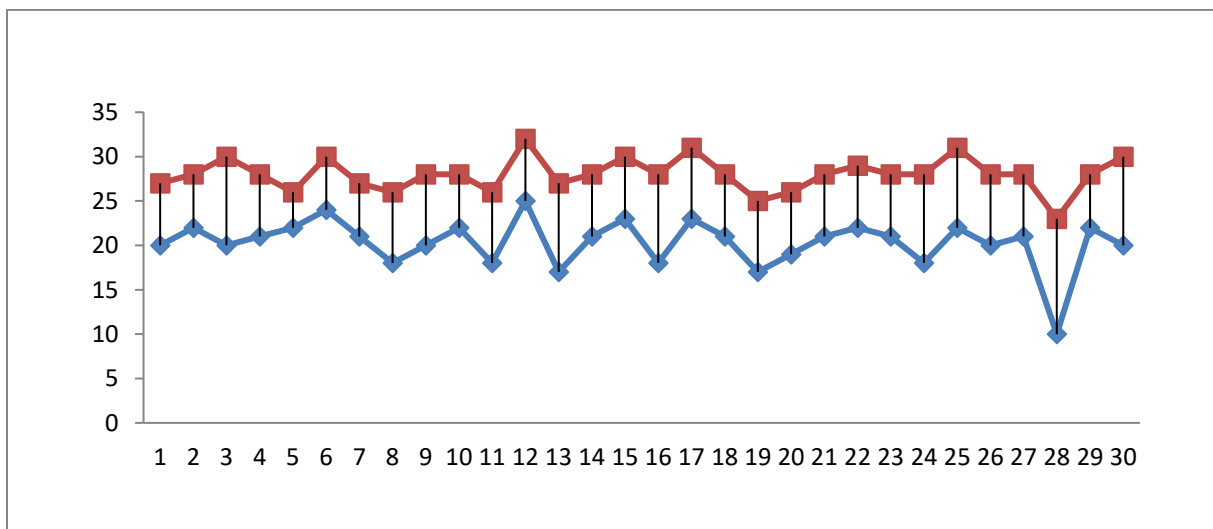


Figure 26 : Fluctuations des épais 1

Le test de comparaison des moyennes observé avant et après indique une différence hautement significative entre les mesures ( $p < 0,000$ ).

Tableau 10: Test de comparaison des moyennes ( test t)

Différences appariées				t	ddl	Sig. (bilatérale)	
Moyenne (mm)	Ecart-type	Erreur standard moyenne	Intervalle de confiance 95% de la différence				
			Inférieure	Supérieure			
<b>7,700</b>	1,764	0,322	7,041	8,358	23,9	29	0,000

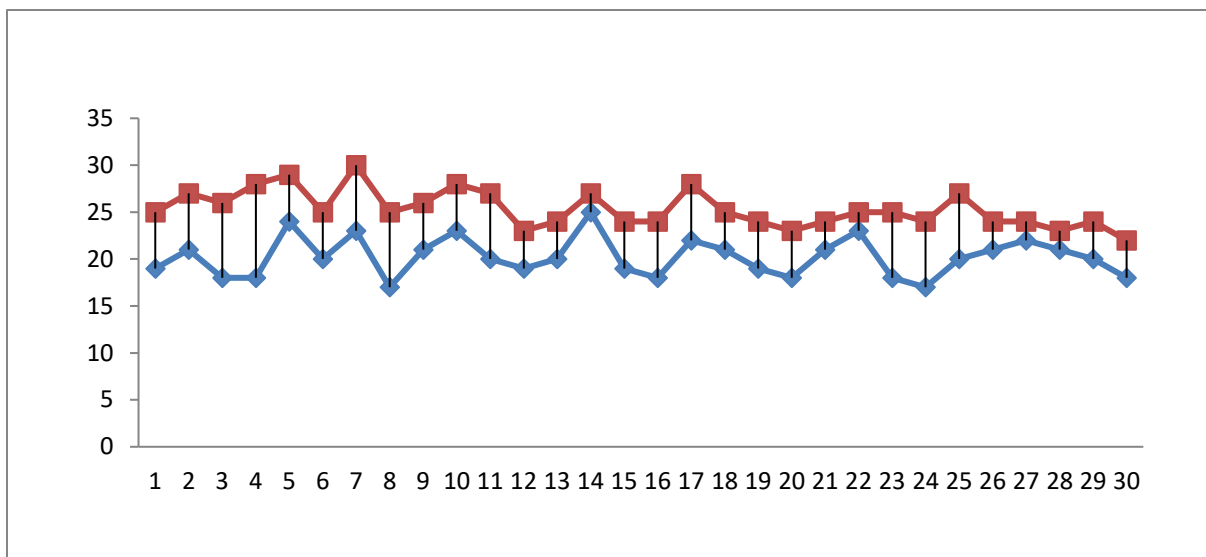


Figure 27 : Variations des épais 2

Le test de comparaison des moyennes observé avant et après indique une différence hautement significative entre les mesures ( $p < 0,000$ ).

Tableau : Test de comparaison des moyennes ( test t)

Différences appariées					t	ddl	Sig. (bilatérale)
Moyenne (mm)	Ecart-type	Erreur standard moyenne	Intervalle de confiance 95% de la différence				
			Inférieure	Supérieure			
<b>5,13</b>	1,99540	0,36431	4,38824	5,87843	14,091	29	0,000

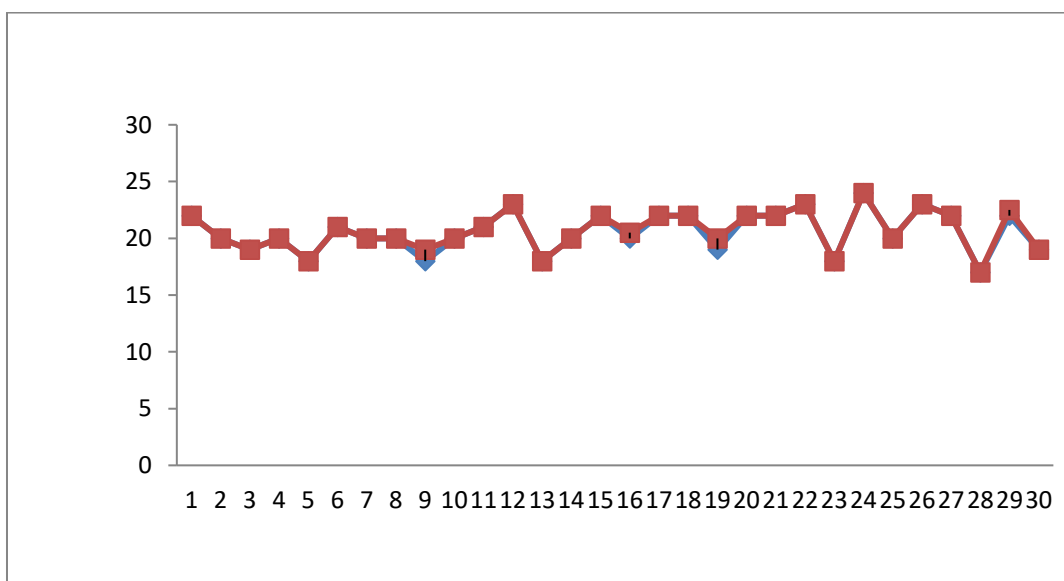


Figure 28 : Variations des épais 3

Le test de comparaison des moyennes observé avant et après la résilience indique une différence non significative entre les mesures des épaisseurs du liège ( $p > 0,05$ ).

Tableau 11 : Test de comparaison des moyennes ( test t)

Différences appariées					t	ddl	Sig. (bilatérale)
Moyenne (mm)	Ecart-type	Erreur standard moyenne	Intervalle de confiance 95% de la différence				
			Inférieure	Supérieure			
0,100	0,275	0,0502	-0,00285	0,20285	1,989	29	0,056

L'analyse descriptive des différences de moyennes est mentionnée dans le tableau 12:

Tableau 12: Statistique descriptive

N	30	30	30
Moyenne (mm)	7,7000	5,1333	0,4500
Ecart-type	1,76459	1,99540	0,72338
Variance	3,114	3,982	0,523
Minimum (mm)	4,00	2,00	0,00
Maximum (mm)	13,00	10,00	1,00

L'analyse de variance atteste une différence hautement significative ( Tab. 13).

Tableau 13 : Test de l'analyse de variance

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	810,83	2	405,41	<b>159,64</b>	0,000	3,10
A l'intérieur des groupes	220,94	87	2,53			
Total	1031,78	89				

#### IV.2.2.2- La densité barsale

Les résultats des mesures des échantillons, sont illustrés dans les figures 29 .

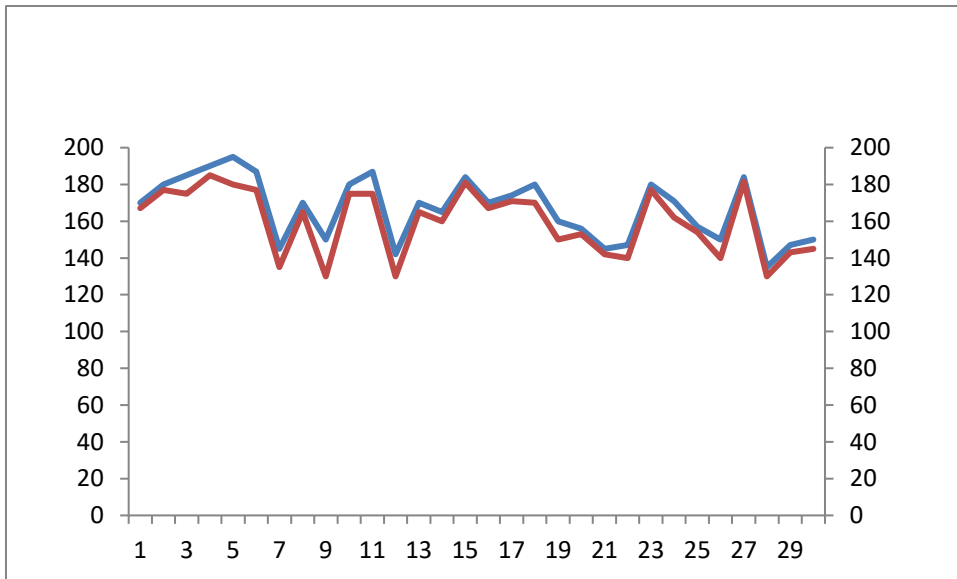


Figure 29 : Variations de la densité barsale 1

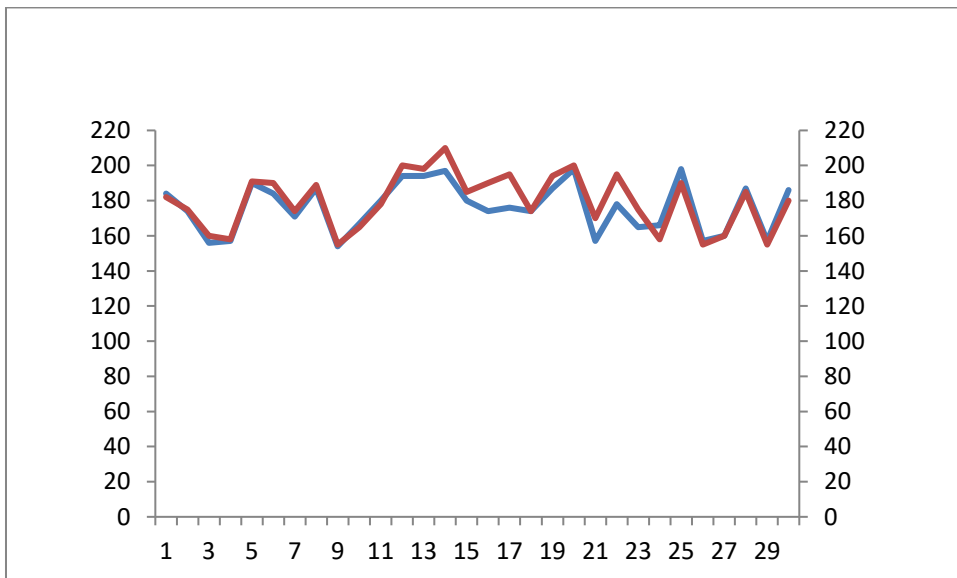


Figure 30: Variations de la densité barsale 2

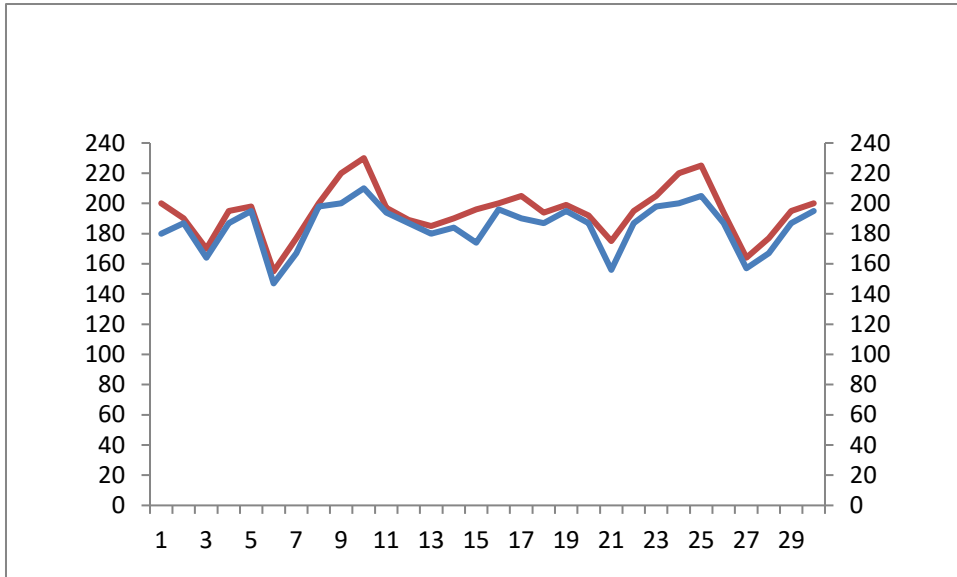
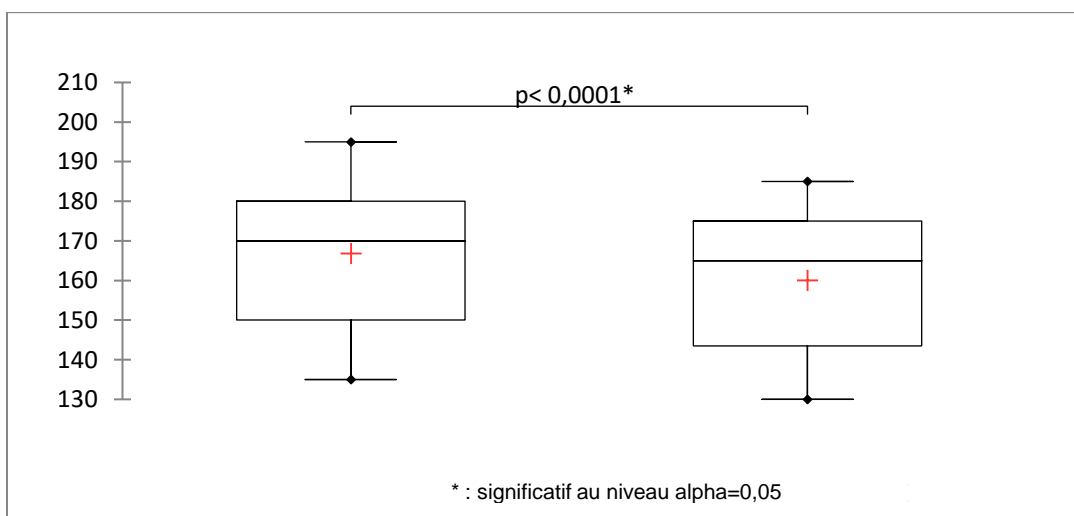


Figure 31 : Variations de la densité barsale 1

Statistiquement, une différence très significative est enregistrée en comparant les moyennes observées avant et après l'feu ( $p < 0,000$ ) (Tab.14 et fig.32)..

Tableau 14 : Test t pour deux échantillons appariés / Test bilatéral

Différence	6,783	-3,233	-9,467
t (Valeur observée)	8,603	-2,533	-7,906
t  (Valeur critique)	2,045	2,045	2,045
DDL	29	29	29
p-value (bilatérale)	<b>&lt;0,0001</b>	<b>0,017</b>	<b>&lt;0,0001</b>
alpha	0,050	0,050	0,050



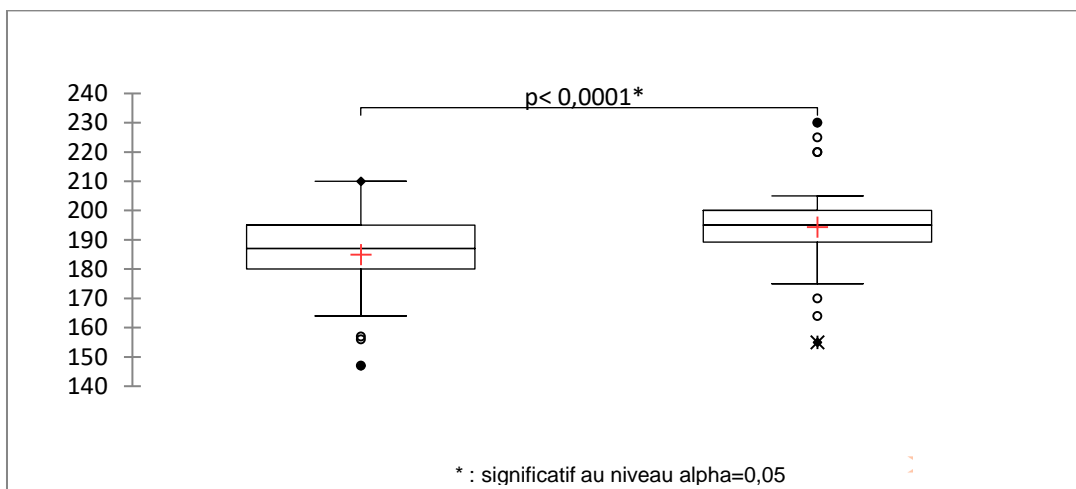
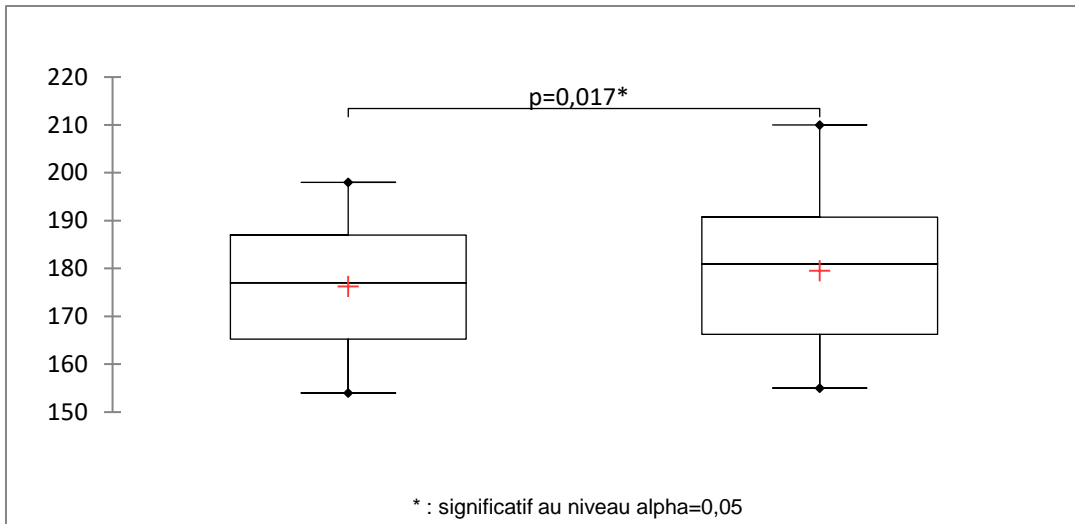


Figure 32: Représentation statistique en box plots

### IV.2.2.3- Les discontinuités

Les discontinuités identifiés sont illustrés dans les figures 33,34 et 35 .

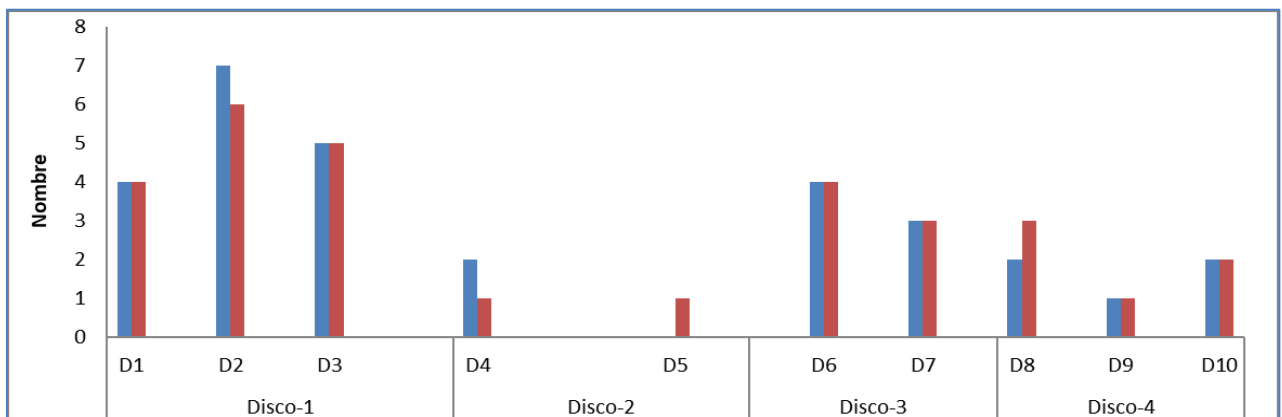


Figure 33 : Fréquence absolue des discontinuités 1



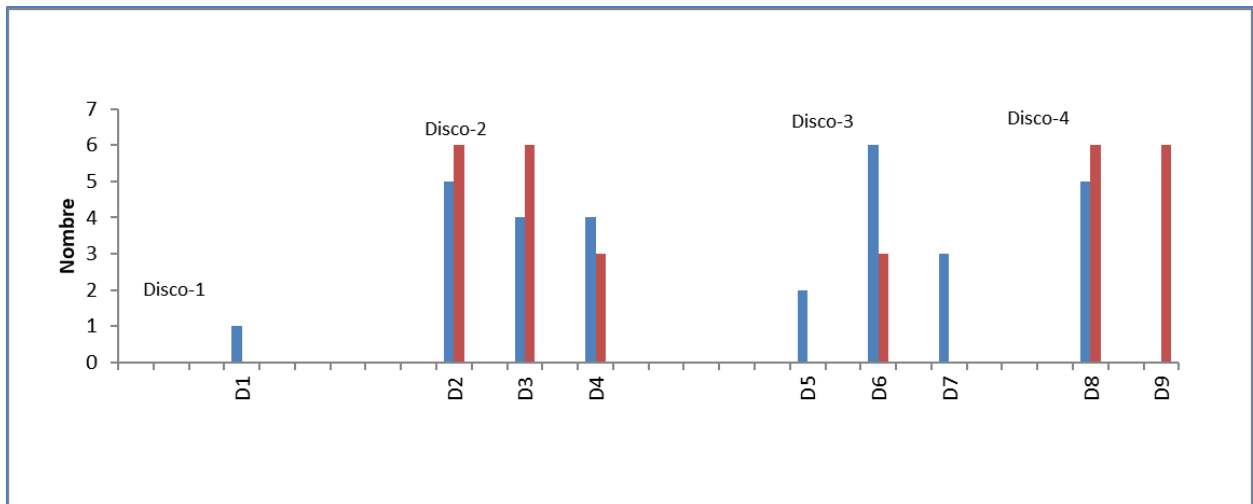


Figure 34 : Fréquence absolue des discontinuités 2

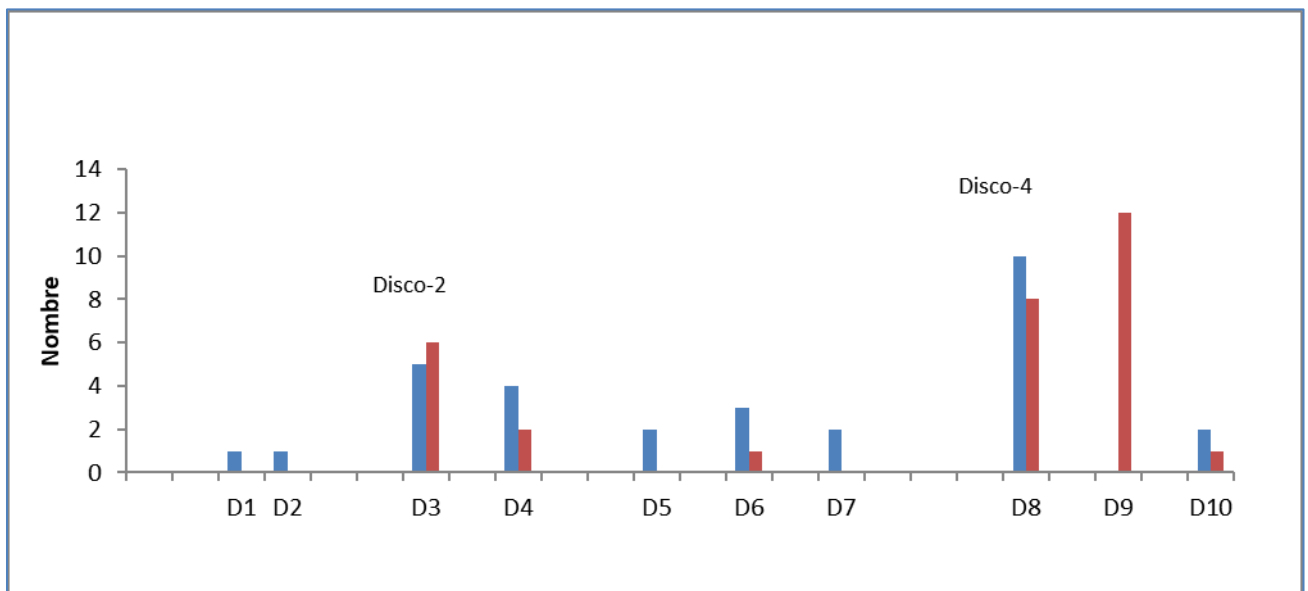


Figure 35 : Fréquence absolue des discontinuités 3

- Les disco-1 ( D1, D2 et D3) et disco-4 (D13 et D14) sont restées les mêmes que celles identifiées en 2015. Leur incidence n'est pas préjudiciable sur la qualité. Seuls les discontinuités du D6 (disco-3) et les D11 (disco-2 ) ont vu leur nombre augmenté d'une manière non significative ( 1 à 3 cas).
- Les disco-2 a été enregistrée notamment pour D6 et D7. Ces deux discontinuités constituent des indicateurs biologiques d'un passage d'un feu dévastateur ( 5 à 6 cas en 2022). D'ailleurs la gravité a été soulevée pour le disco-3 des D11 et D12 avec 6 cas en 2022 contre 0 cas en 2015 soit une augmentation de 20% chacun.

- Une faible proportion de dscontinuités disco-1, disco-4 et disco-3 a laissé place à une forte dégradation de la texture du liège suite à l'infection pathogène par D11 ( soit un taux de 40% des échantillons) et les insectes xylophages et les fourmis du liège (27%).



Figure 36: Arbre infestés par le D11

#### IV.2.2.4- Les IQL

Les résultats de l'évolution des IQL sont consignés dans la figure 37 ; 38 ; 39.

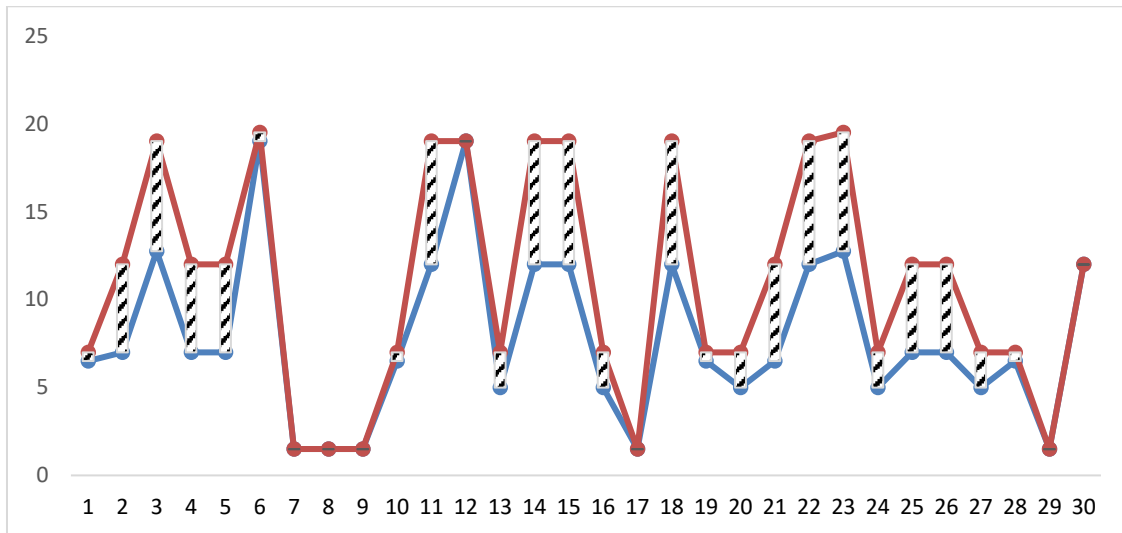


Figure 37: Variations des IQL 1

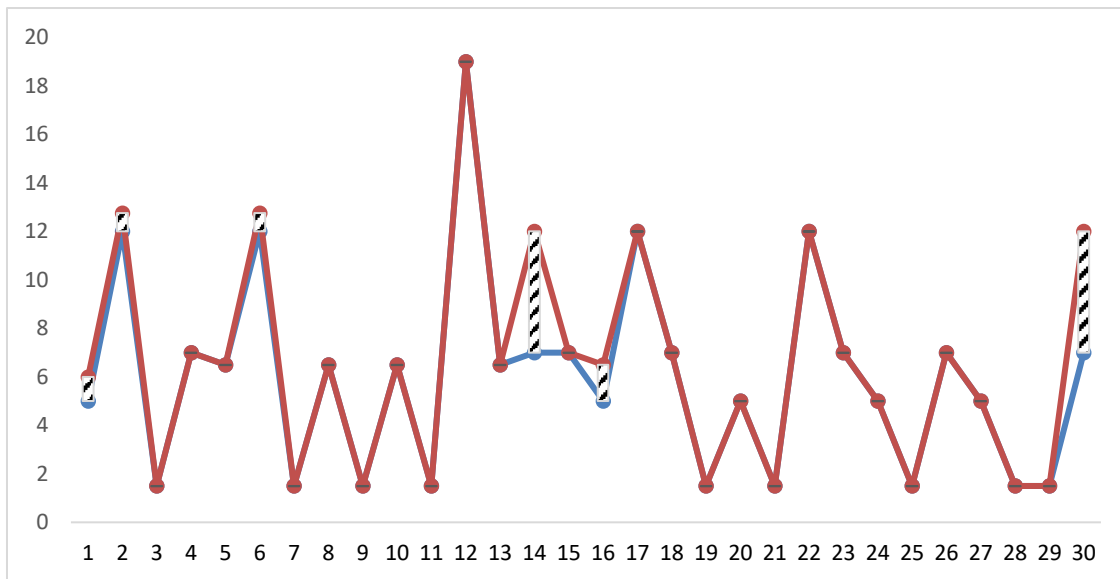


Figure 38: Variations des IQL 2

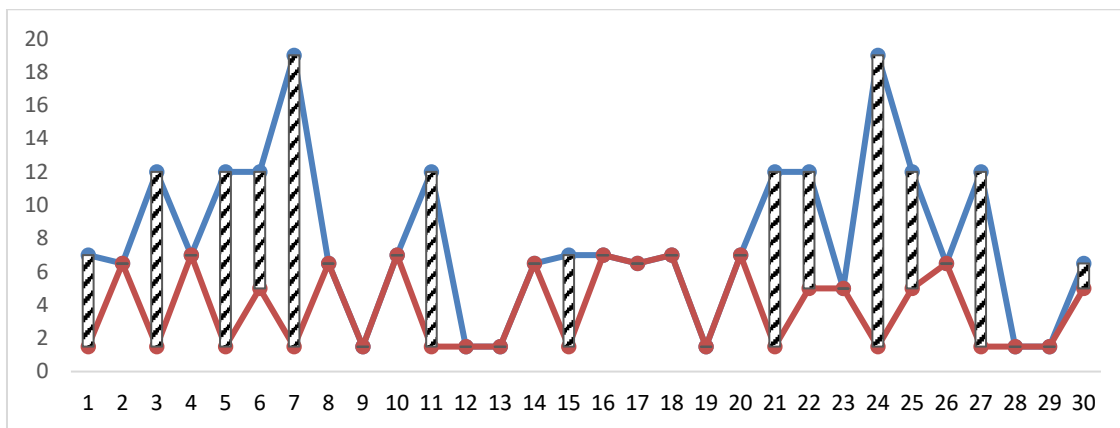


Figure 39 : Variations des IQL 3

- Les IQL progressent significativement «IQL<sub>annuelle</sub>=3 ». L'IQL, enregistré fluctue vers un bon IQL (IQL=10,83).

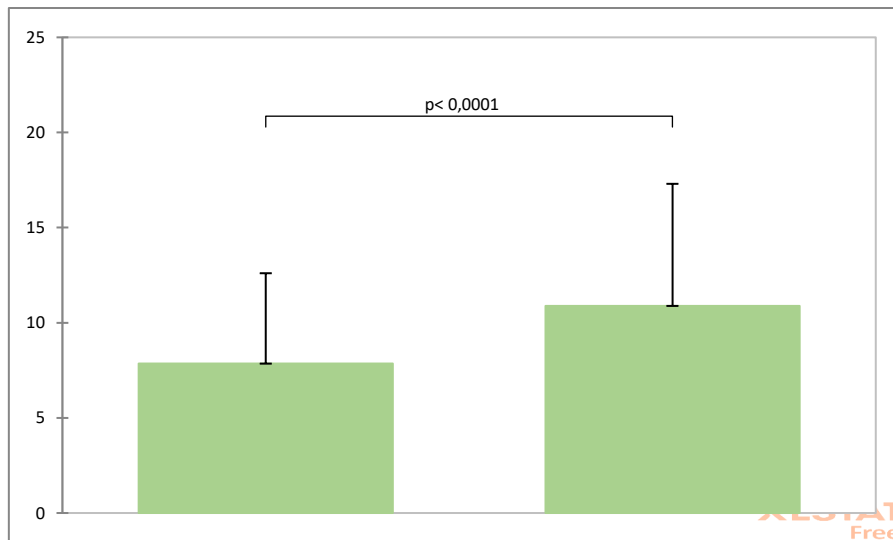


Figure 40 : Moyenne et écart-type estimées des IQL1

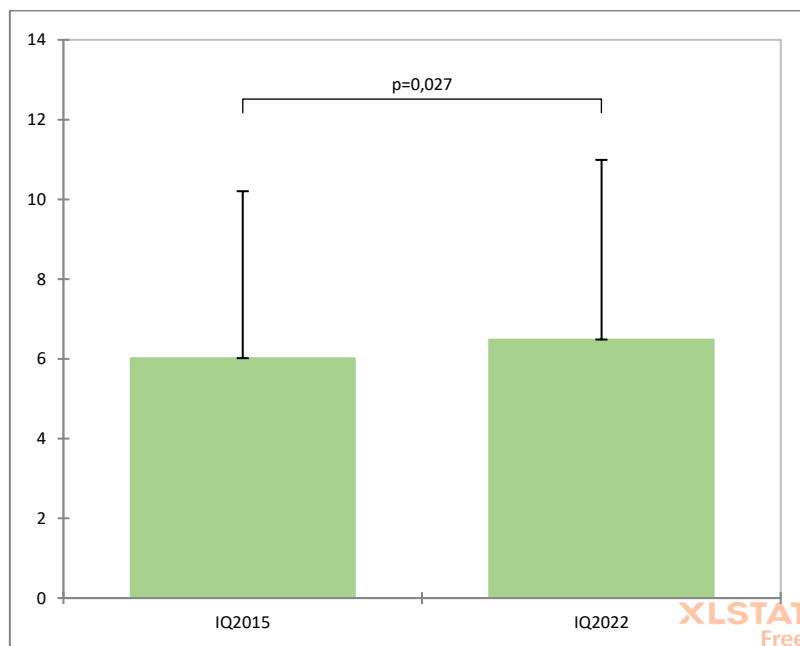


Figure 41 : Moyenne et écart-type estimées des IQL2

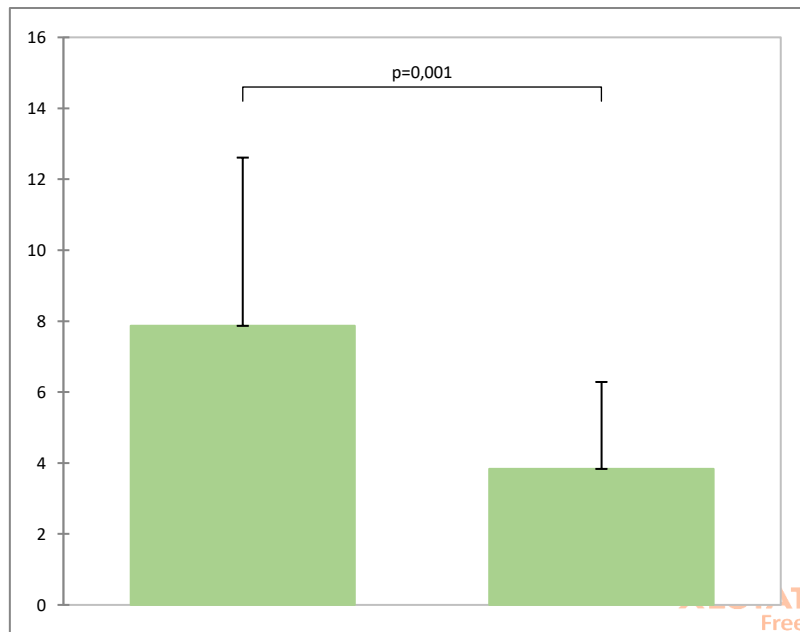


Figure 42 : Moyenne et ecart-type estimées des IQL3

Statistiquement, une différence très significative est enregistrée en comparant les moyennes observées ( $p < 0,000$ ) (Tab.15 et fig.41).

Tableau 15 : Test de Wilcoxon des rangs signés / Test bilatéral

V (normalisé)	-4,217	-2,214	3,205
Espérance	138,000	10,500	45,500
Variance (V)	1071,000	22,500	201,500
p-value (bilatérale)	<0,0001	0,027	0,001
alpha	0,050	0,050	0,050

## Conclusion générale

## Références bibliographiques

- ✚ Abric E.F., 1974- "Evolution de l'industrie du liège en Provence." Revue Forestière Française, Vol.27, 6 : 453 – 461.
- ✚ Amandier L., 2004-Le comportement du Chêne-liège après l'incendie: conséquences sur la régénération naturelle des suberaies. Actes du colloque international « Le Chêne-liège face au feu », Vivès (France), 18 juin 2004 : 70:83.
- ✚ Amandier L.,2011- La suberaie des Maures: passé, présent, avenir . CRPF-PACA, Diapos, 37p.
- ✚ Ben Jamâa M., 2004 - Les feux de forêts dans la suberaie tunisienne. Actes du colloque international « Le Chêne-liège face au feu », Vivès (France), 18 juin 2004 : pp. 51: 61.
- ✚ Benest M., 1985- Evolution de la plate-forme de l'Ouest Algérien et du Nord-Est marocain au cours du Jurassique supérieur et au début du Crétacé : Stratigraphie milieux de dépôts et dynamique sédimentaire.
- ✚ Berdón Berdón J., Bernal Chacón C., Cardillo Amo E., Encinas Barbado M., 2015- Régénération et restauration des suberaies incendiées. Edition: CICYTEX-Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura.41p.
- ✚ Bertrand R.,2007- Etude de l'impact du régime d'incendie sur la végétation et le chêne-liège (*Quercus suber*) en Provence siliceuse: mortalité, capacité de régénération et morphologie. Mastère spécialisé « Forêt, Nature et Société » .Cemagref.95p.
- ✚ Bouhraoua R.T., 2003 - Situation sanitaire de quelques forêts de chêne –liège de l'ouest algérien. Etude particulière des problèmes posés par les insectes. Thèse. Doct. Dept. Forest. Fac.Sci.,Univ.Tlemcen, 267 p.
- ✚ C.F.W.T, 1996-Répartition des forêts domaniales de la circonscription par district et par commune. Circonscription de Tlemcen, 4p.
- ✚ C.F.W.T., 2008 - Bilan exploitation du liège dans la forêt de Zariéffet. Circonscription de Tlemcen.1p
- ✚ C.W.F.T., 2016- Bilan des incendies de forêts dans la wilay de Tlemcen,4p.
- ✚ Cardillo E., Bernal C., & ENcinas M., 2007- El alcornocal y el fuego, 91p.
- ✚ CEMAGREF, 2006 - Forest Focus. Info DFCI, Bulletin du centre de Documentation Forêt Méditerranéenne et Incendie, CEMAGREF, 57: 1-3.
- ✚ Cornet A., 1952- Carte géologique de l'Algérie au 1/500.000 : feuilles d'Oran Nord et Sud, feuilles d'Alger Nord et Sud, feuilles de Constantine Nord et Sud et notices explicatives. Alger, Serv. Carte Géol.

- ✚ Daget P., 1977 - Le bioclimat méditerranéen, caractères généraux, méthodes de caractérisation. *Vegetatio.*, 1(34) : 1-20.
- ✚ De Martonne, E., 1926 -Une nouvelle fonction climatologique : l'indice d'aridité. *La météo.* 449-459.
- ✚ Debrach J., 1953 - Note sur le climat du Maroc occidental. *Maroc médical* 32(342) :1122-1134.
- ✚ Dehane B., 2012- Incidence de l'état sanitaire du chêne liège sur les accroissements annuels et la qualité du liège de deux subéraies oranaises : M'Sila (w.Oran) et Zariéffet (w. Tlemcen). These doctorat, (Algérie : Département de Foresterie, Université de Tlemcen), 260p.
- ✚ Dehane B., Bouhraoua R.T., Belhoucine L., Hamani F.Z.,2013- La filière liège entre passé et présent. *forêt méditerranéenne* 2 (35) : 22-23.
- ✚ Dejaegere C. (2005)- Incidence des incendies répétés sur les suberaies varoises. Rapport de stage de Technicien Supérieur de gestion forestière, 32 p.
- ✚ DGF, 2021- Bilan de incendies en Algérie de l'année 2021, 5p.
- ✚ DGF., 2020-. Direction générale des forêts., Rapport annuel sur les incendies des forêts, Algerie
- ✚ Dimitrakopoulos A.P. & Mitsopoulos I.D., 2006- Global forest resources assessment 2005. Report on fires in the Mediterranean Region. Working paper FM/8/E, Forestry Department, FAO. Rome, 43 p.
- ✚ Dubois C., 1990 - Comportement du chêne-liège après incendie. mémoire E.N.I.T.E.F. Banyuls-sur-Mer. Laboratoire Arago (Université Paris VI).
- ✚ Dumas S.,et Barbaran M.,2006.-les conséquences des incendies sur l'environnement. 50p.
- ✚ Elmi S., 1970- Rôles des accidents décrochant de direction SSW-NNE dans la structure des monts de Tlemcen (Ouest Algérien). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.* **61** : 38.
- ✚ Emberger, L. 1942 - Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. *Bull.Soc.Hist.Nat.Toulouse.*77: 97-124.
- ✚ FAO, 2013- Les produits forestiers non ligneux [Non-timber forest products]. Etat des Forêts Méditerranéennes (Rome:FAO), 91–101. Plan bleu.
- ✚ FAO., 2019 - Rapports sur l'état de la biodiversité pour l'alimentation et l'agriculture., Italie,, 2020-Direction générale des forêts., Rapport annuel sur les incendies des forêts, Algerie.
- ✚ Garcia de Giaca J.L., 2001- Factores que afectan a la calidad del corcho en plancha. Universidad politecnica de Madrid, 166p.

- ✚ Gil L.,2009- Cork Composites: A Review. *Materials*, 2:776-789; doi:10.3390/ma2030776.
- ✚ Hare R.C. 1965- Contribution of bark to fire resistance of southern trees. *Journal of forestry* 63:160-161.
- ✚ IML., 2006- Evolution des suberaies après incendies. Institut méditerranéenne du liège.VIVES.
- ✚ Jacamon M.,1987 - Guide de dendrologie. Tome 2 : Feuillus .E..N.G.R.E.F., Nancy, 256p.
- ✚ Khalip A., 2017- Le retour en grâce des bouchons en liège Portugais, Reuters, 17 May.
- ✚ Meddour SO., 2015- Diagnostic sur les incendies de forêts. Projet TCP/ALG/3501.Assistance Technique en matière de gestion de feux de forêts, (ALGÉRIE).
- ✚ Meddour SO., Meddour R., Vittorio L., Derridj A., 2014-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.*, (3). DOI: 10.4000/vertigo.15462.
- ✚ Natividade J.V., 1956- Subericulture. Ecole Nationale des Eaux et Forêts. Nancy, 302 p.
- ✚ Natura.,2010 - Depliant\_webertherm\_XM\_natura\_prescripteurs.pdf. Institut Supérieur d'Agronomie. Portugal.
- ✚ Otsuka M., 2001- les Feux de Végétation: Compilation du Savoir-faire actuel Série I: Les Techniques existantes dans la Lutte contre les Feux de Végétation,114p.
- ✚ Pausas G., 2015- Bark thickness and fire regime . *Functional Ecology* 2015, 29: 315–327.
- ✚ Pausas J.G. et Verdu M., 2005- Plant persistence traits in fire –Prone ecosystems of the Mediterranean basin: a phylogenetic approach.*Oikos*, 109 :196-202.
- ✚ Pereira H., 2007- Cork: Biology, Production and Uses. Elsevier.Ed.Oxford, 329p.
- ✚ Pintus A. & Ruiu, P.A., 2012- Récupération et exploitation d'une suberaie après un incendie. *IOBC/wprs Bull.*, vol. 76 :21-26.
- ✚ Pintus A., 2000 -La contribution de l'écosystème de la suberaie à la protection et à la défense du milieu. Une expérience pratique: la régénération des suberaies parcourues par des incendies. In : Actes du Congrès Mondial du Chêne-liège et du Liège, Lisbona (Portogallo).
- ✚ Plana, E.; Font, M.; Serra, M.; Chauvin, S.; Gladiné, J. 2016- Les incendies en forêt, guide pour les journalistes et les médias. Projet Efire COM. Edition CTFC,36p
- ✚ PNT, 2010- Parc National de Tlemcen . brochure. 4p.
- ✚ Prodon R., Fons, R. & Athias-Binche, F., 1989- Impact écologique des incendies sur la faune des subéraies. *Scientia gerundensis*, 15 (1) : 85 -1 88.



- ✚ Prodon R., Fons R. & Athias-Binche F., 1989- Impact écologique des incendies sur la faune des suberaies. *SCIENTIA gerundensis*, 15: 185-188.
- ✚ Reis A., 2003- Sobreiros quemados. O que fazer? Direcção-Geral das Florestas. Lisboa.
- ✚ Rutten P., Mathien D. et Vigouroux J.P. 2003- Les feux, un phénomène physico-chimique. in le feu dans la nature. Myths et réalités. Ed. Les écologistes d'Eloziere.
- ✚ Santiago Beltrán R., 2004- Recommandations sylvicoles pour les suberaies affectées par le feu. Actes du colloque international « Le Chêne-liège face au feu », Vivès (France) : 15-27.
- ✚ SDIS 70 ,2021- Formation Equipier SPV, 62p.
- ✚ Seltzer P., 1946 - Le climat de l'Algérie. Inst. Météor. Et Phys. Du Globe. Univ. Alger. 219 p + Carte.
- ✚ Serrada-Hierro, R., 2006- Tratamientos derivados (Cap. XIII): Alcornocales. Departamento de Silvopascicultura U.D. DE Selvicultura y Pascicultura. Espagne. 85p.
- ✚ Silva J., S, Catry F., 2006- Forest Fires in cork oak (*Quercus suber* L.) stands in Portugal. International Journal of Environmental Studies 63(3): 235–257.
- ✚ Thinthoin R., 1948- Les aspects physiques du tulle. L. fouquet, Oran, 639p.
- ✚ Trabaud L., 1971- Les combustibles végétaux dans le département de L'HERAULT, Ed C.N.R.S./C.E.P.E. 68p.
- ✚ Veille J.F., 2004- Régénération et sylviculture des suberaies incendiées. Forêt méditerranéenne, 18 (4) : 357-362.
- ✚ Uhl C. et Kauffman J., B., 1990 - Deforestation, fire susceptibility, and potential trees responses to fire in the Eastern Amazon. *Ecology* 71: 437-449.