

N° d'Ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

Mémoire

De fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie (S.N.V.)

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Biodiversité et écologie végétale

Intitulé du thème :

Reprise de la végétation après incendie dans la forêt domaniale de Tenira

Présenté par : Mr SOUANE Ali Ahmed

Mémoire soutenu devant l'honorable jury composé de :

Président de jury : Mr MHAMDIS Chafik (Professeur/UDL/SBA)

Examineur : Mme BELHOUCINE Salima (M.C.B/UDL/SBA)

Promoteur : Mme FERTOUT-MOURI Nadjia (M.C.A/UDL/SBA)

Co-Promoteur : Mr EL BOUHISSI Mayssara (Doctorant/Chef de circonscription de Zegla)

Année universitaire 2020 - 2021

Session : « Juin »

Remerciements

Merci à notre Dieu de m'avoir donné la chance de suivre le chemin de la science et aider le à terminer ce travail.

Je tiens à remercier de façon particulière mon encadreur Mme **FERTOUT Nadja**, Maitre de conférences au département des sciences de l'Agronomie, faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de Sidi Bel Abbès et mon co-encadreur Mr. **EL BOUHISSI Mayssara**, Cadre à la conservation des forêts.

Un grand merci à Melle **B. Sara** pour m'avoir aidé et soutenu depuis le début, Merci chère amie.

J'adresse mes sincères remerciements à **Mr. MHAMDIA Chafik**, et **Mme BELHOUCINE Salima** pour avoir bien voulu examiner ce travail.

Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

Moi et l'effort que j'ai fait pour terminer ce travail

A Mme **FERTOUT Nadjia** pour m'avoir soutenu jusqu'au dernier jour.

Et tous mes professeurs et amis.

Souane Ali

Résumé

Le but de ce modeste travail est l'étude de la Dynamique de la végétation après incendie dans la forêt domaniale de Tenira dans la wilaya de sidi bel Abbes.

Dans la première partie portant sur la caractérisation de la phytodiversité, on a pu recenser 74 espèces. La classification de ces dernières a permis de dégager 26 familles botaniques dont les Asteracées sont dominantes.

La classification de ces espèces par type biologique a permis de constater que les thérophytes dominent les spectres avec un schéma général de type : TH > CH > PH > HE > GE.

Sur le plan biogéographique, la flore recensée est dominée par les éléments méditerranéens.

L'analyse statistique fait ressortir deux groupements végétaux distincts : le premier étant à dynamique positive et le deuxième montre une reprise plutôt négative d'où une tendance régressive.

Mots clés : Dynamique, incendie, Phytodiversité, Forêt de Tenira, Reprise.

Abstract

The aim of this modest work is the study of the dynamics of vegetation after fire in the state forest of Tenira in the state of Sidi bel Abbes.

In the first part dealing with the characterization of phytodiversity, 74 species were identified. The classification of the latter has made it possible to identify 26 botanical families in which the Asteraceae are dominant.

The classification of these species by biological type has shown that the therophytes dominate the spectra with a general pattern of type: TH> CH> PH> HE> GE.

Biogeographically, the flora listed is dominated by Mediterranean elements.

Statistical analysis shows two distinct plant groups: the first being with positive dynamics and the second showing a rather negative recovery, hence a regressive trend.

Keywords: Dynamics, fire, Phytodiversity, Tenira Forest, Recovery.

ملخص

الهدف من هذا العمل المتواضع هو دراسة ديناميات الغطاء النباتي بعد الحريق في غابة ولاية تنيرا بولاية سيدي بلعباس.

في الجزء الأول الذي تناول توصيف التنوع النباتي ، تم تحديد 74 نوعًا. جعل تصنيف الأخير من الممكن تحديد 26 عائلة نباتية تهيمن فيها Asteraceae .

لقد أظهر تصنيف هذه الأنواع حسب النوع البيولوجي أن الخلايا الجذعية تسيطر على الأطياف بنمط عام من النوع: GE > HE > PH > CH > TH

من الناحية الجغرافية ، تهيمن عناصر البحر الأبيض المتوسط على النباتات المدرجة.

يكشف التحليل الإحصائي عن مجموعتين نباتيتين متميزتين: الأولى ذات ديناميكيات إيجابية والثانية تظهر استئناف سلبيًا إلى حد ما ، ومن ثم فهي تمثل اتجاهًا تراجعياً.

الكلمات المفتاحية: الديناميكيات ، النار ، التنوع النباتي ، غابة تنيرة، الاستئناف.

Liste des figures

Figure 01 : Triangle du feu	4
Figure 02 : Les différentes strates du combustible (Sandberg et al., 2001)	5
Figure 03 : Succession écologique d'une forêt	14
Figure 04 : Les étapes de la succession primaire	15
Figure 05 : Succession secondaire	15
Figure 06 : Les espèces herbacées (Alfa , Diss, Romarin, Thym)	18
Figure 07 : chêne kermès (<i>Quercus coccifera</i>) ; B : Le ciste de Crète (<i>Cistus creticus</i>).....	20
Figure 08 : chêne vert (<i>Quescus ilex</i>) , B : pin d'Alep (<i>Pinus halepensis</i>).....	21
Figure 09 : Carte de situation géographique de la wilaya de SIDI BEL	25
Figure 10 : Diagramme Ombrothermique.....	26
Figure 11 : Localisation des stations retenues.....	29
Figure 12 : Strate arborée (> 4 mètres)	30
Figure 13 : Strate arbustive (2m<H<4m)	31
Figure 14 : Strate sous-arbustive (1m<H<2m)	31
Figure 15 : Strate herbacée (0<H<0,5m)	32
Figure 16 : Richesses spécifiques par station.....	37
Figure 17 : Classification de la flore recensée par famille.....	45
Figure 18 : Spectre biologique global.....	48
Figure 19 : Spectre biogéographique global.....	51
Figure 20 : AFC (12 stations et 74 espèces)	53

Liste des tableaux

Tableau 01 : l'indice du risque du feu par végétation	5
Tableau 02 : Classement des principales essences méditerranéennes suivant l'indice d'inflammabilité	6
Tableau 03 : Note de combustibilité des espèces forestières méditerranéennes.....	7
Tableau 04 : Principales essences des forêts Algériennes	12
Tableau 05 : Relevé des incendies de forêts sur 48 ans pour la période 1853-1915.....	12
Tableau 06 - Résilience des principales formations végétales méditerranéennes.....	22
Tableau 07 : Stations météorologique de référence (1946-1975).....	26
Tableau 08 : Données de la zone d'étude après correction.....	27
Tableau 09 : Abondance- dominance, sociabilité et caractères stationnels.....	38
Tableau 10 : Répartition de la flore recensée par famille.....	42
Tableau 11 : Répartition de la flore recensée par type biologique.....	45
Tableau 12 : Répartition des espèces recensées par type biogéographique.....	48
Tableau 13 : Codification des espèces.....	52

Liste des Acronymes

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

CF : Conservation des Forêts.

CFSBA : Conservation des Forêts de la Wilaya de Sidi Bel Abbas.

DFCI : Défense des Forêts Contre les Incendies.

DSA : Direction des Services Agricoles.

FAO : Food and Agriculture Organization.

h : Heure.

Ha : Hectare.

INRA : Institut National de Recherche Agronomique.

IRF : Idice du Risque du Feu.

Km : kilomètre.

LE : Longueur Entretienue.

LNE : Longueur Non Entretienue.

LT : Longueur Totale.

PV : Poste de Vigie.

RN : Route Nationale.

TPF : Tranchée Par- Feu.

Tableau des matières

Introduction.....	1
Chapitre 1 : Synthèse bibliographique	
I.1.Généralités sur les feux de forêts.....	2
I.1.1- Définitions.....	2
I.1.1.1- Pyrologie forestière.....	2
I.1.1.2- Feu.....	2
I.1.1.3- Incendie.....	2
I.1.1.4- Inflammabilité.....	2
I.1.1.5- Combustibilité.....	3
I.1.2 -Les différents types d’incendies.....	3
I.1.3- Comportement du feu.....	3
I.1.3.1- Le combustible.....	4
I.1.3.1.1- Combustibles forestiers.....	4
I.1.3.2- Classification du combustible.....	4
I.1.3.2.1- Classification en fonction de la stratification végétale.....	4
I.1.3.2.2-Classification basée sur l’estimation du risque d’incendie.....	5
I.1.3.2.3-Classification en fonction de temps de réponse.....	6
I.1.3.2.4- Classification en fonction de degré d’inflammabilité.....	6
I.1.3.3- Comburant.....	8
I.1.3.4- L’énergie d’activation.....	8
I.1.4- La structure de la végétation.....	8
I.1.5- La micro structure de la végétation.....	9
I.1.6- Les incendies de forêts en région méditerranéenne	9
I.1.6.1- La forêt méditerranéenne.....	9
I.1.6.2- Le climat méditerranéen.....	9

I.1.6.3- La végétation méditerranéenne.....	10
I.1.6.4- Les feux en forêt méditerranéenne.....	10
I.2.2- Etat des incendies de végétation en Algérie.....	11
I.2.2.1- Présentation de la forêt Algérienne.....	11
I.2.2.2- Répartition de la forêt Algérienne.....	12
I.2.2.3- Bilan des incendies de forêts depuis 1830.....	12
I.2.3- Les causes des feux.....	13
I.2.3.1- Causes naturelles.....	13
I.2.3.2- Causes humaines.....	13
I.2.3.3- Causes involontaires.....	13
I.2.3.4- Les imprudences.....	13
I.3- dynamique-de-végétation.	14
I.3.1- La succession écologique.....	14
I.3.2- Dynamique de la végétation après incendie.....	14
I.3.3- Les mécanismes de régénération post-incendie.....	15
I.3.4- Les formations ouvertes (pelouses, garrigues basses)	18
I.3.4.1- Les formations buissonnantes.....	19
I.3.4.2- Les formations forestières.....	20
I.3.4.3- Résilience des principales formations végétales méditerranéennes.....	21
I.3.4.4- Les conséquences des successions de la végétation méditerranéenne.....	22
I.3.4.5- Les mesures à prendre après un incendie.....	22

Chapitre 2 : Caractérisation de la zone d'étude

II- Présentation de la forêt domaniale de Ténira.....	24
II.1- Géologie.....	24
II.2- Situation géographique.....	24
II.3- Géomorphologie.....	25

II.4- Sols.....	25
II.5- Climat local.....	26

Chapitre 3 : Matériel et méthodes.

III.1- Caractéristiques générales des placettes.....	29
III.2- Méthode d'étude de la végétation.....	29
III.2.1- Echantillonnage.....	29
III.2.2- Relevés de végétation.....	30
III.3- Coefficient d'abondance - d'dominance.....	32
III.4- Coefficient de sociabilité.....	33
III.5- Recouvrement.....	33
III.6- Identification des espèces recensées.....	33
III.7- Caractères floristiques.....	33
III.7.1- Classification par famille.....	34
III.7.2- Classification par type biologique.....	34
III.7.3- Caractérisation biogéographique.....	35

Chapitre 4 : Résultats et discussion

IV.1- Etude floristique.....	37
IV.1.1- Richesse spécifique.....	37
IV.1.2- Abondance-dominance, sociabilité et caractères stationnels.....	37
IV.1.3- Classification par famille.....	42
IV.1.4- Classification par type biologique.....	45
IV.1.5- Classification par type biogéographique.....	48
IV.2- Reprise de la végétation après l'incendie : analyse statistique.....	52
IV.2.1- Codification des espèces.....	52
IV.2.2- Constitution des groupes.....	52

Conclusion

Références bibliographiques

Introduction

Généralement, l'été est la période de l'année la plus propice aux feux de forêt, car aux effets conjugués de la sécheresse et d'une faible teneur en eau des végétaux s'ajoute une forte fréquentation de ces espaces. Mais le danger existe aussi en fin d'hiver et au début du printemps, notamment dans les zones de moyenne montagne.

Les incendies provoquent la destruction d'environ 10 millions d'hectares de forêts à travers le monde (**Sacquet, 2006**). En 2000, l'Afrique a totalisé une perte de 230 millions d'hectares, soit (7,7 %) de la surface totale du continent, ce qui représente (64 %) de la surface mondiale ravagée par les incendies (**Belkadi, 2016**). Cette estimation a été confirmée par la **FAO (2009)** qui a avancé qu'en 2004 la surface brûlée représentait (7,8 %) de la superficie totale du continent africain.

Dans les forêts méditerranéennes, les feux font partie d'une dynamique naturelle à cause des conditions climatiques spécifiques et d'une végétation inflammable. Selon **Alexandrian et al. (1999)**, le bassin méditerranéen enregistre annuellement 50 000 incendies et une perte de 600 000 Ha.

Bien connaître les mécanismes du feu et les comportements de l'incendie peuvent vous éviter bien des difficultés. Rappelez-vous qu'à proximité d'un incendie, vous êtes en danger car vous êtes exposé à des températures et des fumées intenses et à un phénomène ultra rapide.

La Wilaya de Sidi Bel Abbes est l'une des wilayates algériennes les plus touchées par les feux de forêts. Dans le cadre de cette étude et à travers le bilan des incendies, nous essayerons dans un premier temps d'évaluer les dégâts causés par les incendies au niveau de la forêt domaniale de Tenira.

Le présent travail se structure en deux parties, l'une bibliographique et l'autre expérimentale. La première est scindée en deux chapitres :

- Chapitre 1 : Généralités sur les feux de forêts
- Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude (Forêt domaniale de Tenira)

Et la deuxième partie se compose de deux chapitres :

- Chapitre 3 : Matériel et méthodes
- Chapitre 4 : Résultats et Discussions

I.1. Généralités sur les feux de forêts

I.1.1- Définitions

I.1.1.1- Pyrologie forestière

La pyrologie forestière est une science dont l'étude des feux de forêts et de leurs propriétés fait l'objet principal. Elle explique, le phénomène de la combustion, décrit les caractéristiques propres aux incendies de forêt et étudie les facteurs qui affectent leur origine et leur développement (TRABAUD, 1979).

I.1.1.2- Feu

Le feu est un dégagement simultané de chaleur, de lumière et de la flamme construite par la combustion de certains corps (bois, feuille, tapis herbacé,...etc.) (FAO, 2002).

I.1.1.3- Incendie

Plusieurs définitions ont été proposées pour définir l'incendie et parmi elles, celle de TRABAUD (1992), qui définit l'incendie comme « une combustion qui se développe sans contrôle dans l'espace et dans le temps. L'incendie de forêt s'alimente de tous les combustibles possibles et ainsi se propage jusqu'à l'épuisement de ceux-ci ».

On parle d'incendie de forêt lorsque le feu concerne une surface minimale de 0,5 hectare d'un seul tenant et qu'une partie au moins des étages arbustifs et/ou arborés est détruite.

Le terme incendie de forêt désigne aussi les feux qui parcourent les formations sub-forestières de plus petite taille qui sont les maquis, les garrigues et les landes.

I.1.1.4- Inflammabilité

Elle est à la fois la propriété de s'enflammer et la facilité avec laquelle les éléments fins d'une espèce végétale prennent feu (VELEZ, 1996). Elle représente aussi le temps écoulé jusqu'à l'émission de gaz inflammables et traduit le risque d'éclosion d'un incendie (VALETTE, 1988 et CARREGA, 1994).

L'inflammabilité conditionne la combustibilité. Elle est également la possibilité de démarrer et de diffuser un incendie (BEHM *et al.*, 2004 in PAUSAS et PAULA, 2005).

I.1.1.5- Combustibilité

La combustibilité est la manière dont les végétaux se consomment une fois qu'ils sont enflammés. C'est aussi une oxydation vive, fortement exothermique, elle permet d'évaluer la part du risque lié à la puissance qu'atteindra le feu. Elle s'effectue selon deux étapes ; une combustion sans flammes (pyrolyse) et une combustion avec flammes (DELAVAUD, 1981).

Elle se définit aussi comme la propriété qu'a un végétal ou un ensemble de végétaux à propager le feu (ALEXANDRIAN et RIGOLOT, 1992).

I.1.2 -Les différents types d'incendies

Les feux sont divisés en cinq catégories selon la substance qui brûle (<https://www.somatifie.be/fr>) :

- **Feux de classe A** : matières solides (bois, papier, tissu, plastique);
- **Feux de classe B** : combustibles liquides (essence, huile, solvant, peinture, vernis, alcool);
- **Feux de classe C** : gaz, Gaz naturel, LPG, propane et butane
- **Feux de classe D** : métaux (aluminium, magnésium, sodium, potassium)
- **Feux de classe E** : installations électriques.
- **Feux de classe F** : huiles ou graisses utilisées dans les appareils de cuisson commerciaux.

I.1.3- Comportement du feu

Le comportement du feu décrit le processus d'éclosion, de développement, de propagation et éventuellement de régression et d'extinction d'un feu de forêt (ROBERTSON, 1979). REBAI (1983) ajoute « Il n'est plus à démontrer qu'une bonne connaissance du comportement du feu en tant que phénomène physico-chimique permet une lutte efficace contre les incendies de forêt ».

La combustion exige la présence en proportion convenable de trois éléments, à savoir le combustible, l'oxygène et la chaleur. Le combustible et l'oxygène existent en abondance dans la forêt et le seul élément qui manque pour compléter le symbolique triangle de feu est une source de chaleur suffisante (KHALID, 2008) (Figure 01).



Figure 01 : Triangle du feu

I.1.3.1- Le combustible

Selon Berrichi (2013), la forêt dans son intégralité, doit être considérée comme un combustible potentiel. Les flammes peuvent en effet parcourir indifféremment la végétation vivante (branches, feuilles) ou morte (aiguilles, arbres morts sur pied). On distingue :

I.1.3.1.1- Combustibles forestiers

Ce sont les matières organiques qui brûlent au cours d'un incendie de forêt. Les combustibles sont classés en deux catégories, selon leurs dimensions et leur inflammabilité (Berrichi, 2013) :

- **Combustibles légers** : Combustibles qui s'enflamment rapidement et qui accélèrent la propagation du feu (herbe sèche, brindilles, feuilles mortes et aiguilles...).
- **Combustibles lourds** : Combustibles qui s'enflamment difficilement, brûlent longtemps et freinent la propagation du feu (arbres de diamètre important, troncs en décomposition et souches).

I.1.3.2- Classification du combustible

I.1.3.2.1- Classification en fonction de la stratification végétale :

D'après Sandberg *et al.*, (2001), on peut classer le combustible en fonction de la stratification végétale suivante (Figure 02) :

- Strate des arbres ;
- Strate des arbrisseaux;
- Strate herbacée ;

- Strate des mousses et des lichens et la litière.

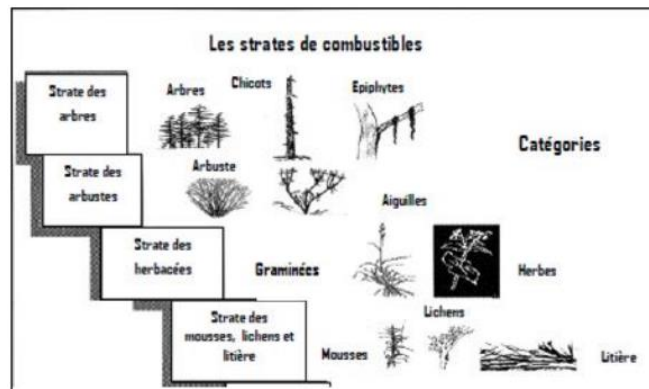


Figure 02 : Les différentes strates du combustible (Sandberg *et al.*, 2001)

Ce sont les combustibles de la strate herbacée et de la strate des mousses et des lichens et la litière qui sont les plus sensibles à l’inflammation. La puissance de la combustion est conditionnée par la présence des éléments ligneux (les arbres et les arbrisseaux).

I.1.3.2.2-Classification basée sur l’estimation du risque d’incendie

L’indice de risque du feu (I.R.F), est une évaluation numérique des différents facteurs de déclenchement/propagation des incendies, il calcule entre autre les sensibilités aux risques d’incendies (Berrichi, 2013). D’après TRABAUD (1983), les paramètres pris en considération sont la nature de la formation végétale, la structure et la densité de la végétation, le type de feu et la fréquence des feux.

Tableau 01 : l’indice du risque du feu par végétation

Formation végétale	Caduque	Sempervirents	Résineux	Broussailles	Herbacée
I.R.F	1	2	3	4	5
Structure de la végétation	Végétation moyenne ≤ 2 m		Végétation moyenne ≥ 2 m		
I.R.F	1		2		
Densité de la végétation	Très ouverte	Ouverte	Peu ouverte	Fermée	
I.R.F	1	2	3	4	

(Source: TRABAUD, 1983)

$\Sigma < 06$: Très peu de risque ;

$07 < \Sigma < 10$: Risque modéré ;

$11 < \Sigma < 13$: Risque élevé ;

$\Sigma > 13$: Risque très élevé.

I.1.3.2.3-Classification en fonction de temps de réponse

C'est le temps que mettent les végétaux pour perdre 3% de leurs excédents d'humidité par rapport à l'humidité de l'air. Selon Berrichi (2013), les végétaux sont classés ainsi :

- **De 00 - 02 heures** : plantes herbacées mortes, les éléments ligneux inférieures à 6 mm de diamètre, les feuilles et les brindilles;
- **De 02 - 20 heures** : les éléments ligneux de 6 à 25 mm de diamètre;
- **De 20 - 200 heures** : les éléments ligneux de 25 à 75 mm de diamètre.

I.1.3.2.4- Classification en fonction de degré d'inflammabilité

Le degré d'inflammabilité d'un peuplement végétal varie en fonction de sa composition floristique, de sa structure, de sa biomasse et de l'état des matériaux qui le composent (individus vivants et morts), mais aussi des conditions météorologiques locales. Les facteurs du milieu (climat, sol, topographie) ainsi que l'histoire du paysage (l'action passée de l'homme en particulier) conditionnent les types de peuplements végétaux, leur structure, leur composition floristique, leur biomasse et, par conséquent, les matériaux plus ou moins inflammables qu'ils contiennent. Tandis que les conditions météorologiques influent directement sur le degré d'inflammabilité du matériel végétal et varient constamment (Détry Fouque, 2006). Le test d'inflammabilité donne les niveaux d'inflammabilité (Détry-Fouque, 2006) (Tableau 01) et la note de combustibilité (CEMAGREF, 1989) (Tableau 02)

Tableau 02 : Classement des principales essences méditerranéennes suivant l'indice d'inflammabilité.

Inflammabilité	Essences
Forte	Bruyère, genêt, chêne vert, pin d'Alep
Assez forte	Pin maritime, genévrier de Phénicie, buis
Modéré	Chêne kermès, viorne, ciste de Montpellier, romarin
Faible	Cèdre, sapin, arbousier

(Détry-Fouque, 2006)

Tableau 03 : Note de combustibilité des espèces forestières méditerranéennes.

LIGNEUX HAUT			
Arbousier <i>Arbutus unedo</i> 5	Châtaignier <i>Castanea sativa</i> 5	Cèdre <i>Cedrus atlantica</i> 6	Cyprés <i>Cupressus macrocarpa</i> 6
Chêne vert <i>Quercus ilex</i> 7	Erable <i>Acer palmatum</i> 5	Epicéa <i>Picea abies</i> 6	Noisetier <i>Corylus avellana</i> 2
Hêtre <i>Fagus sylvatica</i> 2	Peuplier <i>Populus nigra</i> , poplar 2	Chêne pubescent <i>Quercus pubescens</i> 5	Pin d'Alep <i>Pinus halepensis</i> 7
Ome 2	Pin noir <i>Pinus nigra arn</i> 7	Douglas <i>Pseudotsuga menziesii</i> 6	Pin pignon <i>Pinus pinca</i> 7
Pin maritime <i>Pinus pinaster</i> 7	Pin de salzman <i>Pinus salzmanni</i> 7	Frêne <i>Fraxinus spp</i> 2	Robinier <i>Robinia pseudoacacia</i> 2
Pin sylvestre <i>Pinus sylvestris</i> 7	Saule <i>Salix alba</i> , willow 2	Olivier <i>Olea europea</i> 5	Sapin <i>Epicea</i> 6
LIGNEUX BAS			
Ajone épineux <i>Ulex europaeus</i> 8	Amélanchier <i>Amelanchier laevis</i> 3	Bruyère arborescente <i>Erica arborea</i> 8	Bruyère multiflore <i>Erica multiflora L.</i> 6
Bruyère cendrée <i>Erica cinerea L.</i> 6	Bruyère à balais <i>Erica scopria</i> 7	Buis <i>Buxus sempervirens</i> 5	Canne de provence <i>Arundo donax</i> 5
Callune <i>Calluna vulgaris</i> 6	Ciste blanc <i>Cistus albidus</i> 6	Ciste à f. de sauge <i>Cistus salvifolius</i> 3	Epine de christ <i>Paliurus spina-christi</i> 3
Eglantine <i>Rosa canina L.</i> 5	Genet à balais <i>Cytisus scorius L.</i> 5	Genet d'Espagne <i>Spartium junceum</i> 5	Genet purgatif <i>Cytisus purgans</i> 7
Genet scorpion <i>Genista scorpius</i> 8	Genévrier commun <i>Juniperus communis</i> 7	Genévrier oxycèdre <i>Juniperus oxycedrus</i> 7	Lavande stéchade <i>Lavandula stoechas</i> 5
Lavande à large f <i>Lavandula latifolia</i> 5	Chêne kermès <i>Quercus coccifera</i> 8	Pistachier lentisque <i>Pistacia lentiscus</i> 4	Prunellier <i>Eriogaster catax</i> 4
Romarin <i>Rosmarinus officinalis</i> 5	Ciste de Montpellier <i>Cistus mopspeeliensis</i> 3	Ronces <i>Rubus fruticosus</i> 6	Stacheline <i>Stachelina dubia</i> 3
Térébinthe <i>Pistacia terebinthus</i> 4	Filaria <i>Phillyrea latifolia</i> 5	Thym <i>Thymus vulgaris</i> 4	
HERBACEES			
Agrotis 1	Anthyllide <i>Anthyllis vulneraria</i> 1	Aphyllanthe <i>Aphyllanthes</i> 1	Avoine <i>Avena sativa</i> 1
Brachypode des bois <i>Brachypodium sylvaticum</i> 1	Brachypode penné <i>Brachypodium pinnatum</i> 1	Brachypode rameux <i>Brachypodium ramosum</i> 1	Brome érigé <i>Bromus crectus</i> 1
Canche flexueuse <i>Deschampsia flexuosa</i> 1	Dactyle <i>Dactylis glomerata</i> 1	Fétuques <i>Festuca</i> 1	Fougère aigle <i>Pteridium aquilinum</i> 2
Fromental <i>Archenatherum elatius</i> 1	Inule visqueuse <i>Inula viscosa</i> 1		

(Source : CEMAGREF, 1989)

- 3 : Facilement combustible ;
- 4 : Moyennement combustible ;
- 5 : Difficilement combustible ;
- 6 : Difficilement combustible à 200 °C ;
- 7 : Quasi incombustible à 200 °C ;
- 8 : incombustible à 200 °C

I.1.3.3- Comburant

Corps qui en se combinant avec un combustible permet la combustion (oxygène, air...) (Mauguen et al, 2012).

I.1.3.4- L'énergie d'activation

Source présentant l'énergie nécessaire au démarrage de la réaction chimique de combustion (flamme nue, électricité, travaux par point chaud...) (Mauguen et al 2012).

I.1.4- La structure de la végétation

En fonction de la distribution verticale de la matière végétale, on distingue quatre strates, ayant chacune des caractéristiques propres de combustion.

- **La litière** : Elle comprend :

- **l'humus** dont le rôle de combustible dans les forêts méditerranéennes notamment est réduit, étant donné son état de décomposition et sa faible quantité ;
- **les feuilles mortes**, hautement inflammables quand elles sont sèches, en particulier les aiguilles de résineux qui forment un tapis lâche propice à un embrasement rapide et même parfois instantané;
- **Les mousses et /es lichens** qui forment, en période sèche, un tapis dont l'inflammabilité n'est pas négligeable;
- **Les brindilles** qui sont à l'origine de la propagation de nombreux feux.

- **La strate herbacée** : Ce sont les graminées et les fougères qui constituent essentiellement cette strate. Les espèces herbacées forment un combustible de choix en période de sécheresse, surtout si le tapis herbacé est dense et continu (par exemple : un tapis épais formé de frondes sèches des fougères).

- **La strate des ligneux bas** : Elle comprend les broussailles, les bas arbustes et les arbrisseaux ; c'est-à-dire des ligneux ne dépassant pas deux mètres de haut. Cette strate est particulièrement importante pour le comportement des incendies ; lorsqu'elle est continue et que la quantité de combustible est élevée, elle transmettra parfaitement bien le feu.

- **La strate des ligneux hauts** : Ces strates comprennent les branches et les feuillages des arbres. Bien que n'intervenant que secondairement dans l'apparition des feux, il est inutile de souligner les possibilités combustibles de ces strates et de leur empreinte sur le comportement du feu ainsi que dans la lutte anti-incendie. Dès qu'un feu aura atteint la cime des arbres, c'est

là qu'il trouvera la plus grande quantité de combustibles à brûler, qu'il avancera le plus rapidement et que, de ce fait, il rendra les opérations de lutte très difficiles (Trabaud, 1974).

I.1.5- La micro structure de la végétation

Selon Berrichi (2013), il s'agit de l'agencement dans l'espace des organes végétaux les plus fins (feuilles, aiguilles, rameaux). L'intensité du feu dépend également de cette microstructure. Plus un combustible est finement divisé, meilleur est le contact avec le comburant et donc plus la combustion est facilitée. Ainsi :

- Des aiguilles tombées au sol récemment forment un tapis allégé, facilitant le contact entre l'air et la matière végétale et donc la combustion ;
- En revanche, un tapis d'aiguilles au sol depuis longtemps, tassées sous l'effet du vieillissement et des intempéries, forme une couche beaucoup plus compacte, rendant la combustion plus difficile.

I.1.6- Les incendies de forêts en région méditerranéenne

I.1.6.1- La forêt méditerranéenne

La forêt méditerranéenne est l'une des plus importantes du globe, elle occupe environ 65 millions d'hectares de forêts arborées et 19 millions d'hectares de formation Sub-forestières (Seigue ,1985 in Lopez *et al.*, 1996). Actuellement, on distingue quatre formations végétales dominantes :

- ✓ La Yeuseraie (Chêne vert) ;
- ✓ La subéraie (Chêne liège) ,
- ✓ La chênaie (Chêne blanc ou pubescent) ;
- ✓ Les résineux (Pins, Sapins). La faible densité de leur feuillage profite ainsi au développement d'un sous bois arbustif et herbacé, dense et sec, siège de la majorité des départs des feux.

I.1.6.2- Le climat méditerranéen

Le climat méditerranéen est typiquement caractérisé par :

- La concentration des pluies pendant la période froide, au moment du repos végétatif.
- La coïncidence de la sécheresse avec la chaleur pendant presque six mois, c'est un climat xérothermique.

- Les pluies sont soudaines, violentes et torrentielles, le plus souvent irrégulières et mal réparties. Les déficits par rapport à la normale se répercutent largement sur l'évolution de la végétation entraînant des chocs physiologiques, et un effet indirect sur l'accentuation des risques d'incendies. (Laouroux ,1971). Le bassin méditerranéen ne serait ce qu'il est sans son Mistral (vent fort et saccadé de direction Nord, Nord-ouest à fort pouvoir évaporant) et sa Tramontane notamment (vent froid soufflant dans le Languedoc et le Roussillon).

I.1.6.3- La végétation méditerranéenne

La végétation de la région méditerranéenne est particulière, et présente des caractères xérophiles et pyrophytes au même temps, la végétation est constituée dans sa majorité d'arbres à feuilles persistantes tel le Chêne vert (*Quercus ilex*), le Chêne liège (*Quercus suber*), les Cistes ainsi que divers Pins.

La forêt méditerranéenne est riche en espèces pyrophytiques qui sont les plantes dont la propagation, la multiplication ou la reproduction sont stimulés par le feu (Lopez *et al.*, 1996). Selon Trabaud (1974) " Un vrai pyrophyte devrait être à la fois une plante qui résiste au feu et qui est favorisé par le feu». Il existe plusieurs types de pyrophytes :

- **Les passives** : Ce sont les plantes qui résistent au feu, c'est le cas du Chêne liège grâce à son écorce épaisse ou du Chêne zeen grâce à la dureté de son bois.
- **Les actives** : Pour les uns c'est la croissance végétative qui est stimulée par le feu, c'est le cas du Génévrier, de l'Arbousier, de la Filaire et du Chêne kermès, pour les autres, c'est la propagation des graines qui est stimulée par l'incendie, cas du Pin d'Alep.

I.1.6.4- Les feux en forêt méditerranéenne

Chaque année, 35.000 à 40.000 ha du paysage méditerranéen sont réduits en cendres, ce qui correspond à 3000 voire 4000 départs de feux par an, du fait d'un climat particulièrement favorable (longue sécheresse), elle est dans son ensemble peu productive, peu équipée et peu entretenue donc peu protégée (Lopez et al .1996).

Les incendies en forêts méditerranéennes sont des "perturbations" historiquement ancrées dans la dynamique naturelle de nos écosystèmes. D'un point de vue écologique , une perturbation n'exprime pas toujours une notion désastreuse et catastrophique, au sens où elle éradiquerait définitivement les espèces touchées ; au contraire en éliminant une partie des formations en présence elle contribue grandement à établir une mosaïque de milieu hétérogène, particulièrement très riche. La majorité des espèces végétales de la région sont

douées de stratégies adaptatives ingénieuses afin de recoloniser les zones ravagées par les flammes. Certaines d'entre elles, comme l'Inule visqueuse (*Inula viscosa*) ou le Pin d'Alep, sont dites anémogames, c'est-à-dire qu'elles bénéficient d'une très bonne dispersion de leurs graines par le vent.

D'autres nécessitent pour se développer des conditions thermiques favorables, c'est le cas du Ciste à feuilles de Sauge (*Cistus salvifolius*) dont la croissance des spores, enfouies dans le sol, est spontanément générée après le passage d'un incendie.

Quant aux Bruyères (*Erica arborea*, *Erica scoparia*), et au Chêne liège, la capacité de reprise des souches favorise la régénération des tissus calcinés. La cicatrisation des espèces arbustives et herbacées peut se faire rapidement.

I.1.2- Etat des incendies de végétation en Algérie

I.1.2.1- Présentation de la forêt Algérienne

De part sa situation géographique, sa végétation et son climat, la forêt algérienne a connu au cours des siècles diverses dégradations, suite aux invasions qu'a connues l'Afrique du Nord. L'exploitation abusive, l'élevage incontrôlé, sont sans aucun doute à l'origine de l'état de dégradation actuelle des forêts Algériennes. Le domaine boisé en Algérie était en bon état et est évalué à près de cinq millions d'hectares en 1830 (Boudy, 1950 in Lopez et al, 1996). L'exploitation des forêts lors de la conquête coloniale associée à la surexploitation du bois, principalement durant la seconde guerre mondiale, ainsi que les incendies répétés durant la guerre de libération nationale, ont entraîné la disparition de plus d'un million d'hectares.

En 1916, la superficie totale du domaine forestier était supérieure à trois millions d'hectares. En 1955 on en compte 3 289 000 ha et en 1962 : 3 200 000 ha dont une bonne partie à l'état de maquis et de taillis dégradés (Sari, 1972 in Lopez et al., 1996). La dégradation de la forêt algérienne et la réduction des surfaces boisées ont persisté jusqu'à nos jours sous l'effet de l'action humaine et surtout de l'instabilité politique qu'a connu le pays.

En effet la superficie du domaine forestier algérien actuel, est inférieure à 2.500.000 ha dont 1.8 fortement dégradé. Cependant, grâce aux opérations de reboisement pratiquées depuis 1962, les formations forestières couvrent actuellement quatre millions d'hectares. Elles sont représentées par des forêts naturelles occupant 1.329.000 ha soit 32 %, les maquis et les broussailles 1.884.000 ha (0,1%) et enfin, les reboisements 972.800 ha avec 23,5% et est donc de 16,4 % pour le Nord de l'Algérie, alors qu'il atteint seulement 1,7% au sud. Si on prend en

compte le territoire national, ce taux de boisement est loin de l'équilibre naturel estimé à environ 25% (Bulletin de l'AIFM, 2003).

I.1.2.2- Répartition de la forêt Algérienne

En Algérie les forêts, les reboisements, les maquis et les garrigues occupent une superficie d'environ 4.000.000 ha, néanmoins chaque année environ 48000 ha sont parcourus par les incendies.

Tableau 04 : Principales essences des forêts Algériennes (Abd el guerfi 2002-2003).

Essences	Superficies	Taux (%)
Pin d'Alep	800.000	20
Reboisement P.A	800.000	20
Chêne liège	460.000	11,5
Chêne zeen et Afares	65.000	1,625
Chêne vert	360.000	9
Thuya	140.000	3,5
Genévrier	280.000	7
Cèdre	23.000	0,575
Pin maritime	12.000	0,3
Eucalyptus	60.000	1,5
Maquis et Garrigues	1.000.000	25
Total	4.000.000	100

I.1.2.3- Bilan des incendies de forêts depuis 1830

On a groupé dans les tableaux ci après les principaux chiffres concernant les surfaces de forêts parcourues par le feu en Algérie, les graphiques joints à ces relevés indiquent les variations des surfaces incendiées depuis 1853 jusqu'à 2001.

Tableau 05 : Relevé des incendies de forêts sur 48 ans pour la période 1853-1915.

Années	Superficies/ha	Années	Superficies/ha	Années	Superficies/ha
1853	Très important	1885	51.569	1901	9687
1860	10.000	1886	14.043	1902	141.141
1863	42.000	1887	53.714	1903	94.398
1865	163.954	1888	14.788	1904	2759
1871	Très important	1889	17.807	1905	7676
1873	75.313	1890	23.165	1906	9126
1874	2.777	1891	45.924	1907	4457
1876	55.172	1892	135.754	1908	6540
1877	40.538	1893	47.757	1909	9751
1878	8156	1894	100.890	1910	24.294
1879	17.663	1895	32.907	1911	16.309
1880	20.881	1896	14.091	1912	26.505
1881	169.056	1897	79.203	1913	138.191
1882	4018	1898	12.384	1914	43.305
1883	2464	1899	16.099	1915	19.350
1884	3232	1900	2937		

Source : Note sur les forêts de l'Algérie, (Marc, 1916).

I.1.3- Les causes des feux

Les causes d'incendie de forêt sont diverses et leur répartition varie selon les zones géographiques mais aussi en fonction du temps (Long *et al.*, 2008), contrairement aux autres parties du monde, où un pourcentage élevé de feux est d'origine naturelle (essentiellement la foudre). Le bassin méditerranéen se caractérise par la prévalence de feux provoqués par l'homme. Les causes naturelles ne représentent qu'un faible pourcentage (de 1 à 5 % en fonction des pays), probablement à cause de l'absence de phénomènes climatiques comme les tempêtes sèches (Alexandrian *et al.*, 1998).

I.1.3.1- Causes naturelles

La végétation ne s'enflammant pas seule, même par forte sécheresse ; l'unique cause naturelle connue dans le Bassin Méditerranéen est la foudre. Ce phénomène, très répandu en forêt boréale (orages secs), est relativement rare en région méditerranéenne où il ne concerne que 1 à 5 % des cas d'incendies. Des exceptions peuvent toutefois être observées, notamment en Espagne, où dans certaines régions, la foudre représente 30 % des départs de feu (Aragon : 38 % et Castille la Manche : 29 %). Les éruptions volcaniques peuvent également être à l'origine d'incendies de forêt. Ce phénomène est cependant exceptionnel dans le Bassin Méditerranéen. (Colin *et al.*, 2001).

I.1.3.2- Causes humaines

Elles représentent l'essentiel des origines des incendies de forêts. Globalement, 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 (Colin *et al.*, 2001).

I.1.3.3- Causes involontaires

Elles constituent les causes principales pour la majorité des pays du Bassin Méditerranéen. (Colin *et al.*, 2001)

I.1.3.4- Les imprudences

Elles résultent des négligences par rapport aux risques d'incendie, et sont corrélées à l'importance de la fréquentation des forêts ou de leurs abords immédiats. La nature des imprudences dépend des activités en forêt et aux abords immédiats. La répartition des causes pour chaque pays est très variable ; pour les pays où l'économie est basée sur l'agriculture et où la pression de la population rurale est forte, les travaux agricoles et forestiers représentent

une des causes les plus importantes. Les départs de feux se situent alors très souvent en bordure de forêt (Colin et al, 2001).

I.2- dynamique-de-végétation.

I.2.1- La succession écologique

La succession écologique est un processus naturel d'évolution des écosystèmes d'un stade initial vers un stade théorique final dit climacique. Ce stade final est le stade le plus stable possible et le niveau de développement maximal d'un écosystème compte tenu des conditions existantes. Il est caractérisé par un équilibre dynamique à partir duquel l'énergie et les ressources ne servent qu'à maintenir l'écosystème en l'état.

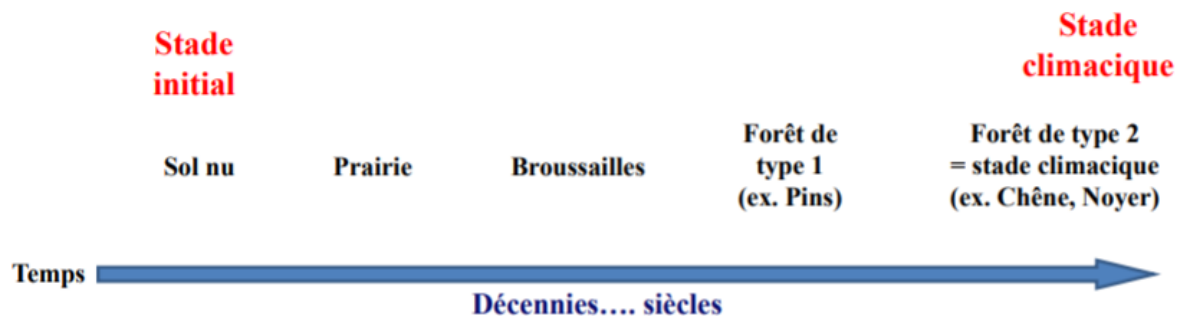


Figure 03 : Succession écologique d'une forêt

On distingue deux types principaux de successions :

- **La succession primaire** : lorsqu'aucun sol n'est présent au stade initial à cause d'un glissement de terrain, d'une éruption volcanique ..., la roche apparaît à la surface. Les premières espèces à s'installer sont des lichens, des mousses et d'autres organismes autotrophes appelés pionniers. L'érosion de la roche et la matière formée par la décomposition des pionniers forme un sol superficiel (pédogenèse) qui peu à peu s'épaissit et permet l'installation d'espèces plus complexes : plantes herbacées puis arbustes, puis arbres. Le développement de la végétation est accompagné de la faune associée : insectes, puis petits oiseaux, puis mammifères ...

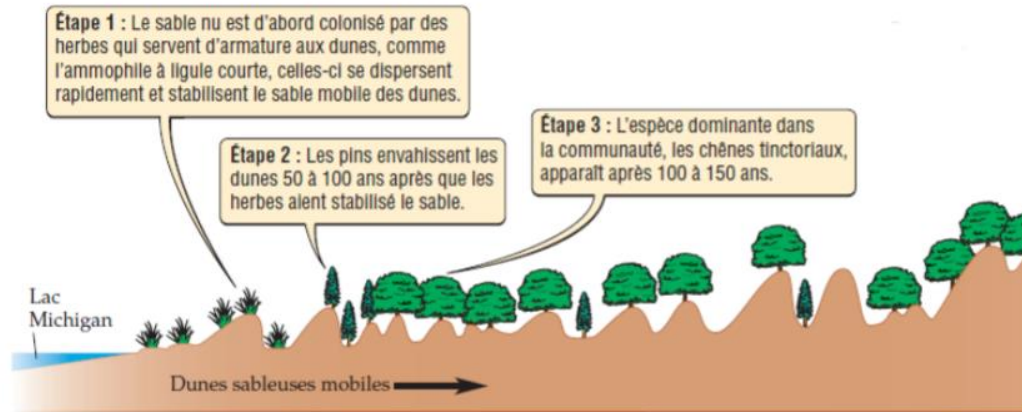


Figure 04 : Les étapes de la succession primaire

- **La succession secondaire** : Lorsque le milieu initial est engendré par la perturbation d'un milieu déjà avancé dans la succession écologique (feu de forêt, tempête...). Les pionniers sont alors différents et la succession est plus rapide (le sol est déjà en place, il reste des propagules laissés par le milieu précédent...).

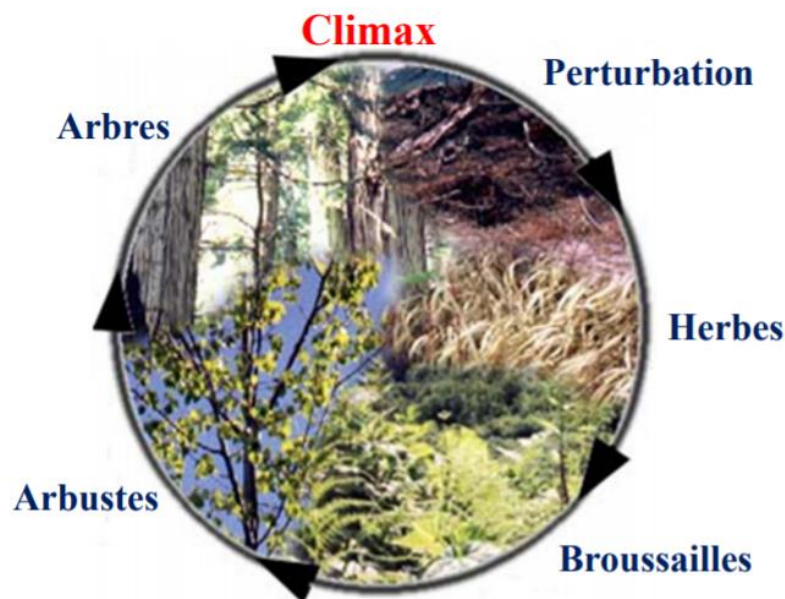


Figure 05 : Succession secondaire

Il est important de noter que l'état climatique ne signifie pas nécessairement une forêt de vieux arbres. Il peut s'agir d'un équilibre de cactus dans un biome désertique ou de communautés d'herbacées dans une prairie sèche (steppe) où le climat annihile le développement d'une forêt.

I.2.2- Dynamique de la végétation après incendie

Après l'incendie, lorsque les dernières braises sont enfin éteintes, les dégâts causés par le feu apparaissent dans toute leur ampleur. Ses conséquences sont d'autant plus graves que le

feu a détruit des installations humaines, un espace forestier apportant des ressources à la population locale, ou qu'il a parcouru une surface importante près d'une ville ou dans un lieu touristique. Bien souvent, en région méditerranéenne, des zones habitées sont menacées par les incendies qui font ainsi peser un risque sur la population.

I.2.3- Les mécanismes de régénération post-incendie

Les espèces végétales méditerranéennes peuvent être classées en trois grandes catégories, selon leurs réponses à la perturbation incendie (Naveh, 1974) :

(1) Les espèces qui utilisent obligatoirement la voie végétative (« obligate sprouters ») : elles régénèrent par rejets à partir d'organes souterrains ou aériens.

(2) Les espèces qui utilisent obligatoirement la voie reproductrice (« obligate seeders ») : elles régénèrent par germination de graines ; on parle de semenciers.

(3) Les espèces qui utilisent une combinaison des deux stratégies précédentes « facultative sprouters » ou « facultative seeders » ; on parle en général de semencier facultatif.

De ces deux stratégies (régénération par rejet ou par germination), la première semble être la plus efficace. Les espèces régénérant de souche se développent en effet plus rapidement après incendie que les espèces privilégiant les semences (Lavorel, 1999) ; les premiers rejets se manifestant dans les 15 jours qui suivent le feu pour un certain nombre d'espèces (Trabaud 1996). Dans les stades initiaux de la succession, ce sont ainsi les rejets de souche qui dominent dans le paysage, même si des plantules de semencières sont également présentes ; plus tard dans la succession, les espèces semencières sont favorisées au détriment des espèces régénérant par rejet (Bellingham & Sparrow, 2000). Il est également intéressant de noter que les populations de semenciers sont, après incendie, souvent plus denses qu'avant et que cette densité semble suffisante pour reconstituer la formation pré-incendie (Trabaud, 2000).

Le développement de ces deux techniques de reconstitution de la végétation est souvent attribué à une adaptation progressive des plantes à la perturbation incendie ; cependant, plusieurs travaux ont montré qu'il s'agissait non pas d'adaptations spécifiques mais d'adaptations plus générales aux perturbations (Lopez-Soria & Castell, 1992). Outre les mécanismes de régénération, plusieurs facteurs externes influencent le processus de régénération :

(1) les conditions météorologiques, notamment la pluie et la température (Delitti *et al.*, 2005).

(2) l'impact anthropique sur l'habitat au travers des coupes forestières, du pâturage, des ensemencements ou des reboisements après incendie (Fernandez-Abascal *et al.*, 2003). Ces

activités peuvent avoir un impact négatif (Moreno & Oechel, 1994), neutre (Lloret & Vilà, 1997) ou positif (Noy-Meir, 1995) sur la végétation.

(3) Plusieurs études, notamment basées sur des feux expérimentaux, ont montré une meilleure régénération de la végétation après des incendies de printemps par rapport à des incendies d'automne (Trabaud, 1992).

✓ **Point de vue structurel**

La végétation croît généralement des strates basses (0-50 cm) vers les strates plus élevées (2-4 m) jusqu'à reconstitution de la strate arborescente (Trabaud, 2000 ; Sala *et al.*, 1987). Au cours du temps, on a ainsi une diminution des strates basses au profit des strates hautes (Trabaud, 1996). Cela s'applique aussi bien aux formations buissonnantes que forestières, sur terrain calcaire comme sur terrain siliceux (Trabaud, 1996). Une exception existe cependant avec le chêne-liège puisque cette espèce régénère ses strates basses et hautes simultanément (Amandier, 2004).

✓ **Point de vue floristique**

En 1971, Hanes crée le terme d'auto-succession" pour désigner le retour progressif des espèces pré-existantes au feu dans les chaparrals californiens. Ce processus successional est identique en région méditerranéenne. L'évolution de la végétation suit le modèle de la "composition floristique initiale" développé par Egler (1954), c'est-à-dire que toutes les espèces existant avant le feu sont présentes également après le feu, avec des changements dans leur abondance relative. Il existe cependant des cas où certaines espèces n'arrivent pas à recoloniser un milieu incendié, notamment en cas de feux répétés.

✓ **Point de vue de la biomasse**

Peu d'études ont porté sur la biomasse. L'étude de Montes *et al.* (2004) résume cependant bien les connaissances. Ils ont étudié trois espèces : le chêne kermès (*Quercus coccifera* ; régénère par souche), le ciste cotonneux (*Cistus albidus* ; régénère à partir de graines) et le pin d'Alep (*Pinus halepensis* ; semencier obligatoire). Globalement, dans les premiers stades de la succession, 3 ans après incendie dans le cas étudié, il y a une dominance de la biomasse des arbustes par rapport au pin. Le chêne kermès domine significativement les autres. C'est un très bon colonisateur, certainement en raison de sa stratégie efficace de régénération. De même, le ciste a une meilleure régénération que le pin. Le genre *Cistus* est d'ailleurs connu pour ses fortes potentialités de reconstitution (Quintana *et al.*, 2004). Après 10 ans de succession, la biomasse totale des arbustes a diminué alors que celle du pin a augmenté. Le schéma général au cours d'une succession post-incendie est en fait une inversion de la régénération de la biomasse entre les espèces buissonnantes et arborées :

décroissance de la biomasse pour les espèces buissonnantes régénérant par graines ou par rejet (Cañellas & San Miguel, 2000) et augmentation de la biomasse pour les espèces arborées.

Cela s'explique par la succession elle-même ; les espèces buissonnantes ont une biomasse maximale dans les premières années de la succession, lorsque l'accès à la lumière et aux nutriments du sol est maximal, puis laissent la place aux arbres dans les stades plus matures de la communauté. De las, Heras *et al.* (2002) ont également montré que le pin d'Alep est moins compétitif que les espèces buissonnantes dans les premiers stades de la succession. Parallèlement, cela explique le fait que dans les premières années, la croissance du pin d'Alep est relativement faible, puis qu'elle s'accélère autour de 10 ans (Trabaud *et al.*, 1985b).

I.2.4- Les formations ouvertes (pelouses, garrigues basses)

Les espèces herbacées ont de fortes capacités à coloniser les milieux incendiés (Vilà *et al.*, 2001). Leur résilience est donc élevée grâce à cette forte capacité de régénération (Trabaud, 1990b ; Lavorel, 1999). Plusieurs études ont ainsi montré cette forte résilience à travers l'étude d'espèces particulières ou de formations végétales.

Le romarin (*Rosmarinus officinalis*) n'a quant à lui pas besoin du feu pour germer, mais peut coloniser des milieux brûlés. Son taux de germination est maximum lorsque les températures atteintes au cours du feu ne sont pas trop élevées (40-60°C) ; ce taux de germination est alors similaire à celui des zones non perturbées (Trabaud & Casal, 1989), lui permettant une bonne recolonisation.



Figure 06 : Les espèces herbacées (Alfa , Diss, Romarin, Thym)

Belhassen *et al.* (1987) montre que *Thymus vulgaris* régénère par rejet et par graines, il ne survit pas à des incendies dont les températures sont supérieures à 100°C (parfois même au-dessus de 75°C). Le maximum de germination se situe aux alentours de 50°C. Lorsque le feu n'est pas trop intense, cette espèce peut ainsi profiter du feu et avoir une bonne régénération, alors que de trop fortes températures le détruisent.

L'étude de Vilà *et al.* (2001) est intéressante du fait qu'elle montre, par l'intermédiaire de simulations, que la graminée *Ampelodesmos mauritanica* est non seulement fortement présente dans les zones récemment brûlées, mais qu'elle peut contribuer à augmenter l'intensité et l'expansion des feux. On voit ici le lien qu'il peut y avoir entre le type de végétation et le régime de feu, l'influence de l'un sur l'autre étant maintenant avérée.

I.2.4.1- Les formations buissonnantes

Elles recolonisent rapidement grâce aux rejets produits par les espèces préexistantes, que ce soit pour les garrigues, landes, maquis, etc. Dans un mattoral espagnol, Garcia-Novo (1977) décrit 5 stades de succession post-incendie, que l'on peut également retrouver dans les autres formations buissonnantes méditerranéennes :

- de 0 à 3 mois, il n'y a aucune germination, aucune annuelle, seules quelques espèces régénérant de souche repoussent ;
- première année : il y a d'importantes germinations (notamment une floraison importante des herbacées annuelles) ainsi que d'autres espèces qui ont régénéré de souche et de nombreuses espèces annuelles ;
- deuxième année : les graminées atteignent leur maximum de développement ;
- troisième et quatrième année : le nouveau mattoral évolue vers une forme similaire au mattoral mûr ;
- à partir de la cinquième année : le mattoral incendié retrouve sa composition floristique et sa structure initiales.

Les premières années après incendie, des espèces buissonnantes régénérant de souche peuvent ainsi devenir relativement importantes grâce à leurs systèmes végétatifs de régénération, tandis que les espèces ne se régénérant que par graines (ex. *Cistus* spp.) sont, en général, moins abondantes (Valette, 1999).

Le chêne kermès est une espèce qui a une très forte capacité de régénération par rejet, à partir de bourgeons, lui permettant de se rétablir et de dominer rapidement l'espace après incendie (Malanson & Trabaud, 1988). Sa régénération semble davantage dépendre de la condition physiologique de la plante au moment du feu que du nombre de bourgeons présents (Malanson & Trabaud, 1988). Après feu, il reconstitue rapidement son emprise horizontale et

verticale, ses densité, et une distribution des tiges similaire à celle qui était la sienne avant le feu (Sala *et al.*, 1987). Selon Trabaud (1990b) 5 à 6 ans sont nécessaires pour que le chêne kermès retrouve son état initial.

La régénération des cistes s'accomplit uniquement par voie sexuée ; ce sont des espèces semencières obligatoires (Trabaud & Oustric, 1989). Les cistes ont des graines dont la dormance peut être levée par un choc thermique produit par les températures atteintes au cours d'un feu (Troumbis & Trabaud, 1986). Ces espèces régénèrent ainsi très bien après le feu et sont donc fortement présentes dans les zones incendiées (Tavsanoğlu & Gürkan, 2005 ; Ubeda *et al.*, 2006). Elles peuvent dominer dans les premières années post-incendie où leur densité est maximale (Tavsanoğlu & Gürkan, 2005). Cependant, ce sont des espèces qui se comportent davantage en espèces "opportunistes" qu'en espèces pyrophytes, occupant les espaces laissés libres après une perturbation et en l'absence de compétiteurs agressifs. Elles sont ainsi abondantes seulement dans les stades jeunes de la succession, avant que les ligneux ne dominent (Tavsanoğlu & Gürkan, 2005).

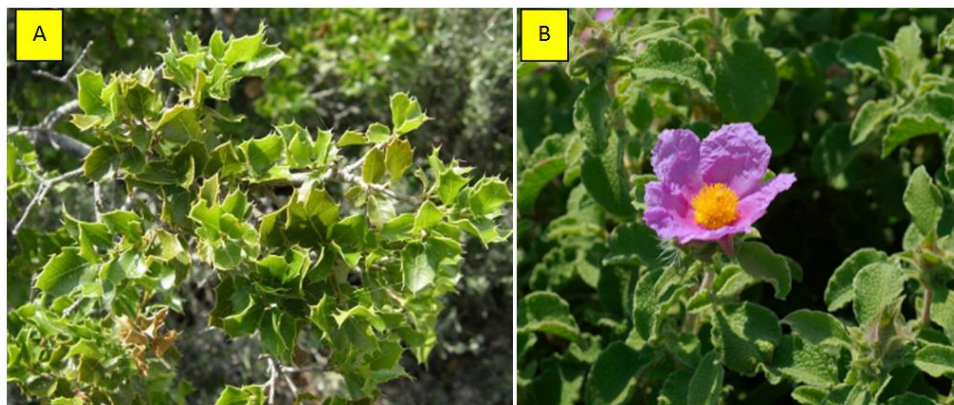


Figure 07 : A : chêne kermès (*Quercus coccifera*) ; B : Le ciste de Crète (*Cistus creticus*)

I.2.4.2- Les formations forestières

La vitalité de croissance de la végétation est beaucoup plus forte dans les forêts occupant les terrains siliceux que dans les forêts occupant les terrains calcaires (Trabaud, 1993).

Le chêne vert (*Quercus ilex*) est une espèce très commune du bassin méditerranéen à la fois sur terrain calcaire et sur terrain siliceux. Il repousse abondamment après un incendie grâce à sa bonne capacité de régénération de souche (Broncano *et al.*, 2005). Il présente ainsi une bonne résilience, même si sa reconstitution est relativement lente par rapport à d'autres formations méditerranéennes (Jacquet, 2006). Selon Trabaud, (1996), après le passage d'un incendie, il tend à retrouver un port arboré (Trabaud 1996). D'un point de vue floristique, la succession de la chênaie verte suit également le modèle d'auto-succession mais les espèces

exogènes présentes les premières années après incendie sont très rapidement éliminées pour ne laisser que les espèces pré-existantes au feu.

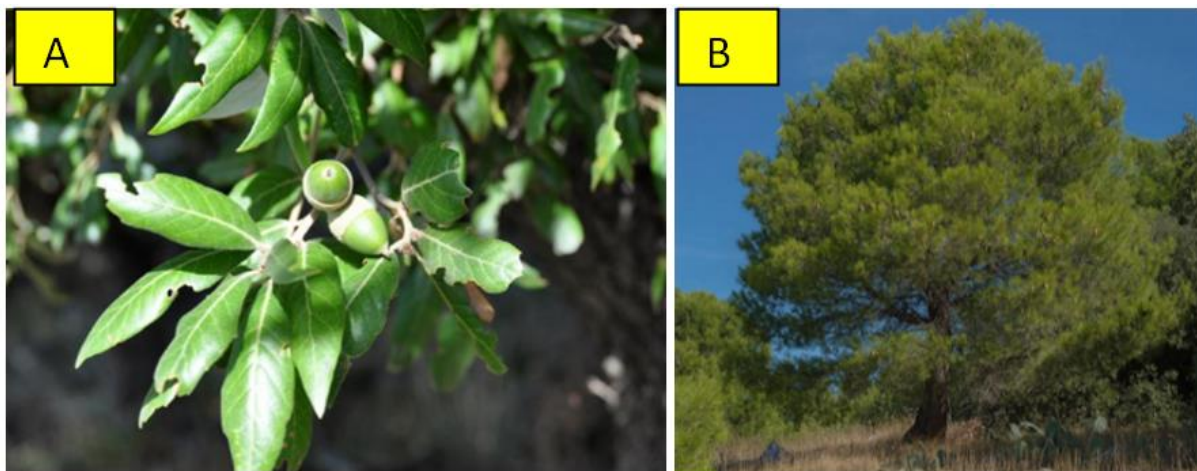


Figure 08 : A : chêne vert (*Quercus ilex*) , B : pin d'Alep (*Pinus halepensis*)

Le pin d'Alep est l'espèce d'arbre, avec *Pinus brutia*, la plus abondante dans le bassin méditerranéen ; il couvre environ 2,5 millions d'hectares (Quézel, 2000). Il croît sur les terrains calcaires (plus rarement sur terrains cristallins), parfois sur des zones très sèches. Cette espèce fait l'objet de nombreuses études post-incendie car les formations de pinèdes sont très touchées par les incendies. Pour exemple, 1/3 des surfaces brûlées en Grèce, Espagne, France et Italie sont représentées par des pinèdes alors qu'ils n'occupent que 14%, 7%, 4% et 3% respectivement des aires forestières de ces 4 pays (Le Houérou, 1981). En Algérie, les pinèdes à pins d'Alep, ainsi que les subéraies, sont aussi parmi les formations les plus touchées par les incendies (Meddour, 1992).

Dans les dix premières années post-incendie, la mortalité des pins est constante quelle que soit l'âge des individus de la population ; *lorsque la population vieillit, elle affecte plus particulièrement les jeunes plantules* (Trabaud et al., 1985b). La mortalité dépend alors de la vigueur des plantules, de la compétition et de la période de sécheresse d'été des deux premières années après incendie.

En général, c'est une espèce qui régénère bien après incendie grâce à la banque de graines contenue dans la canopée (Meddour 1992).

I.2.4.3- Résilience des principales formations végétales méditerranéennes

Le tableau 06 présente des estimations de résilience des principales formations végétales méditerranéennes, issus des travaux menés sur celles-ci. A noter cependant que, pour les formations forestières, les temps de résilience peuvent être beaucoup plus longs pour des forêts bien matures. Effectivement, en région méditerranéennes on a principalement des formations forestières de taillis à degré de maturité plus ou moins élevé.

Tableau 06 - Résilience des principales formations végétales méditerranéennes

Formation végétale	Résilience
Formations herbacées	< 5 ans
Formations buissonnantes	<= 10 ans
Chêne kermès	5-6 ans
Formations forestières	
Pinède à pin d'Alep	15-20 ans
Pinède à pin maritime	20 ans
Chêne vert	40 ans
Chêne liège	6-10 ans

I.2.4.4- Les conséquences des successions de la végétation méditerranéenne

Plusieurs études ont aujourd'hui clairement montré la réalité de l'embroussaillage ou de l'afforestation, parfois même dans des zones fréquemment incendiées (Jacquet, 2006). Certains milieux ouverts tendent alors à disparaître au profit de milieux plus fermés (Debussche *et al.*, 1999), souvent moins riches en espèces (Preiss *et al.*, 1997). Ainsi, la forêt s'étend en région méditerranéenne, ou plus exactement, les stades initiaux de la forêt (le cas est inversé dans le sud du bassin méditerranéen). Seules certaines zones soumises à des incendies répétés fréquents restent au stade de formations buissonnantes quasi stables (maquis corse, landes à chênes kermès de la région marseillaise par exemple). Face à la fermeture du paysage, la pratique du brûlage dirigé pourrait alors représenter un mode de gestion de l'espace à encourager, en complément d'autres pratiques telles que le pastoralisme.

I.2.4.5- Les mesures à prendre après un incendie

Comme il vient d'être dit, l'impact des incendies sur la végétation méditerranéenne mérite d'être relativisé. Etant donné que celle-ci présente une bonne résilience face aux incendies, il semble logique de laisser « faire la nature » après un incendie. Cela semble d'autant plus conseillé là où les incendies sont de faible intensité car la régénération naturelle des arbres ou arbustes suffit à permettre une bonne régénération (Ubeda *et al.*, 2006). Là où les incendies sont plus fréquents et peuvent menacer une formation particulière, d'éventuelles pratiques de gestion peuvent être appliquées. Il faut en outre faire attention au fait que les actions de gestion post-incendie coûtent chers (Challot, 1990) et qu'elles impactent profondément les milieux naturels fragilisés par le passage du feu.

Si l'on décide de faire une gestion post-incendie, il faut bien adapter les techniques et les utiliser au moment opportun (Ne'eman & Perevolotsky, 2000). Certaines pratiques doivent être rapidement mises en place après l'incendie, pour éviter l'érosion du sol (Ubeda *et al.*,

2006) ou pour ne pas abîmer les nouveaux rejets par des techniques de recépage par exemple (Challot, 1990). Pour réaliser un reboisement, il faut bien choisir les espèces ; cela est valable autant pour le nord du bassin méditerranéen que pour le sud. Souvent des plantations de pins sont pratiquées, alors que ce sont des formations très inflammables et à haut risque d'incendie. Juillard (1984), à propos du massif des Maures disait que "la généralisation du pin est une des causes de la généralisation de l'incendie". En France l'utilisation du chêne-liège, mieux résistant à l'incendie, pourrait être une solution (Ladier, 2007). Vallejo & Alloza (1998) proposent, après incendie, de réintroduire à la fois des pins pour leur résistance au stress de l'eau et leur forte croissance et des chênes, comme le chêne vert, pour leur bonne résilience.

Si l'on veut réellement protéger une formation, il est également nécessaire de penser à agir avant l'incendie (Leone *et al.*, 2000). "Mieux vaut prévenir que guérir". Pour cela, il faut soit maintenir des formations dans des états à faible risque d'incendie (par exemple par la technique du brûlage dirigé associée ou non à d'autres techniques comme le pâturage (Duché & Rigolot, 2004), soit maintenir des formations dans des conditions optimales pour assurer une bonne régénération (par exemple en laissant des branches mortes au sol dans les forêts de pin d'Alep (Pausas *et al.*, 2004).

Un autre point important à souligner et qu'en région méditerranéenne, les formations les plus intéressantes, d'un point de vue biodiversité, sont les formations ouvertes, de début de succession, ou les forêts matures. Le but est donc de préserver ces deux types de milieu, et le feu pourrait y contribuer. Le brûlage dirigé est une technique conseillée pour réduire la combustibilité d'une formation végétale ou pour maintenir sa pérennité dans un écosystème (Fernandes *et al.*, 2004) dans des forêts de pins maritimes. S'il est depuis longtemps utilisé et préconisé dans des régions méditerranéennes comme la Californie, l'Afrique du Sud ou l'Australie, il est encore relativement marginal en Europe méditerranéenne, et particulièrement en France. Il tend cependant à prendre de l'importance ces dernières années (Rigolot, 2003). Il est ainsi conseillé dans de nombreuses situations (Rigolot & Fernandes, 2005). Par exemple pour le maintien de pin maritime au Portugal (Rego *et al.*, 1987) ou du pin brutia (*Pinus brutia*) en Grèce (Eron, 1987). Les impacts de brûlages dirigés semblent en effet faibles, voire nuls, sur la croissance de la végétation, le sol ou certaines espèces animales (Ne'eman & Perevolotsky, 2000). D'autres pratiques (coupe, pâturage) sont également utilisées en complément du brûlage dirigé (Espelta *et al.*, 2002).

II- Présentation de la forêt domaniale de Ténira

La présentation de la zone d'étude permet de situer géographiquement la région et de connaître ses différentes caractéristiques climatiques, mais aussi d'avoir un aperçu sur le cadre physique et biologique comme conditions environnementales dans lesquelles les incendies prennent naissance.

II.1- Géologie

La forêt de Ténira repose sur des terrains secondaires du Jurassique, le relief est assez médiocre, formé d'empilements de couches rocheuses, de calcaire, de grès ou dolomite qui donnent au sol un aspect superficiel.

Les calcaires présents sont compacts et se manifestent sous forme de mélange de cailloux et de sables. Les affleurements sont observés le long de la ligne de crête de djebel Mrek bel ain

II.2- Situation géographique

La forêt de Tenira est située à 16 Km au Sud de Sidi Bel-Abbès, à 12 Km au Nord de Teghalimet et à 9 Km à l'Est de Boukanefis. Elle est traversée dans sa partie Ouest par la RN 13 qui relie Sidi Bel-Abbès à Telagh et est longée au Sud par la route départementale sur 13 Km. La surface globale de cette forêt est de 8800 ha et comprend 11 cantons.

La zone concernée par cette étude est limitée par les coordonnées Lambert suivantes (X; 196,3...202,1 et Y; 196,2...199.1) (série I). Elle couvre une superficie de 800 ha et est limitée par la RN 13 reliant Sidi Bel-Abbès à Telagh par l'Ouest et fait limite aux séries II et III de cette forêt. Au Sud, on retrouve des champs de céréaliculture ; quant au Nord, elle fait suite à la plaine intérieure de Sidi Bel-Abbès (Figure 3)

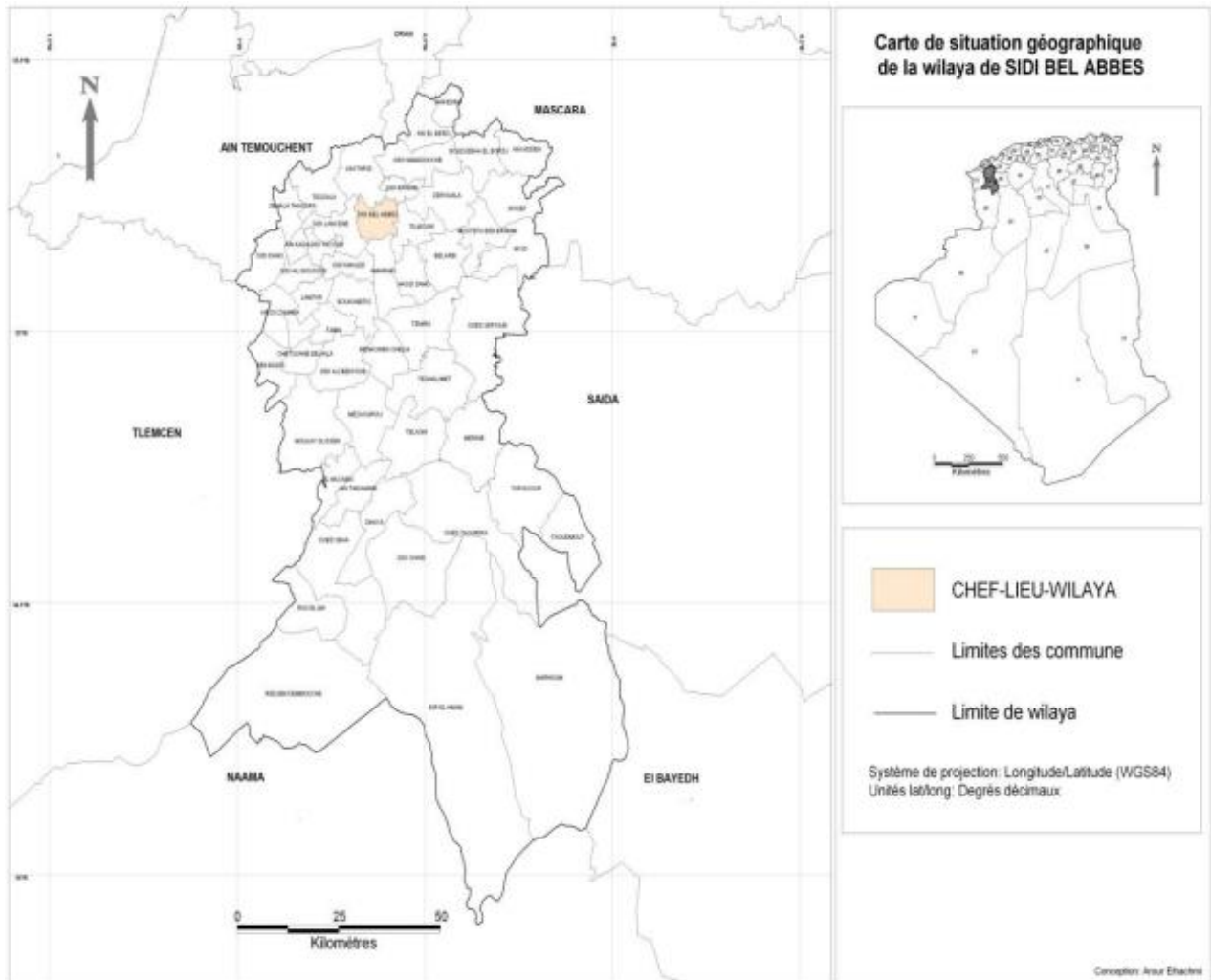


Figure 03 : Carte de situation géographique de la wilaya de SIDI BEL ABBES (Source site internet : Découpage administratif de l'Algérie & Monographie, Carte de situation géographique de la wilaya de SIDI BEL ABBES)

II.3- Géomorphologie

Le relief est constitué d'un ensemble de petits djebels (Mrek bel ain et Aoudj) et le point culminant de la zone est de 800 m sur le premier djebel cité. Cette zone est représentée par des terrains dont les pentes varient de 0 à 10 % au versant Nord, d'où les dépôts hétérométriques contrairement au versant Sud où les pentes dépassent les 25 %. Des différents djebels prennent naissance des chabets qui traversent et qui sont à sec.

II.4- Sols

La forêt repose sur des sols superficiels caractérisés par enclavements entre les affleurements rocheux. Les horizons supérieurs sont constitués de mélange de sable et de cailloux calcaires.

II.5- Climat local

Le climat local de la forêt a été obtenu à l'aide des corrections climatiques à partir des deux stations les plus proches de notre zone d'étude ; il s'agit de la station météorologique de Sidi Bel-Abbès et celle de Teghalimat. Il est à noter qu'aucune barrière climatique n'est observée et que les extrapolations ne tiennent compte que du facteur altitude.

Tableau 07 : Stations météorologique de référence (1946-1975)

Stations	Altitude (m)	Pluviométrie (mm)	M (°C)	m (°C)
Sidi Bel Abbas	476	395	33.2	1.9
Teghalimat	650	334	34	1

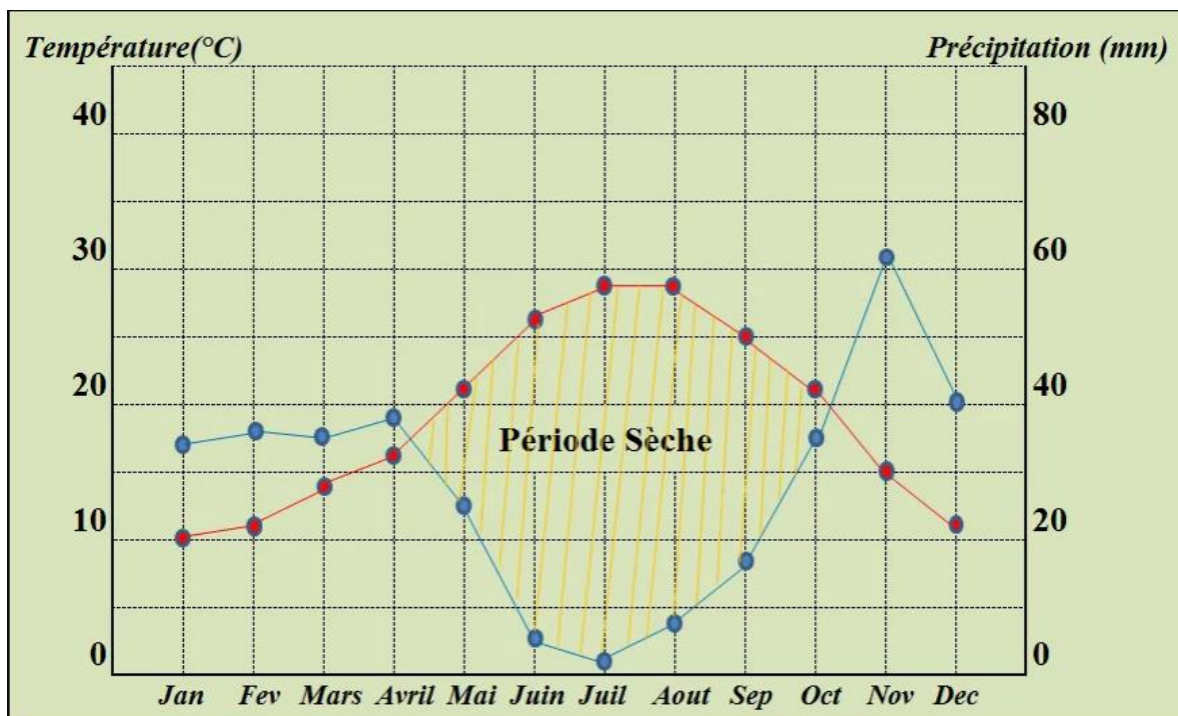


Figure 04 :Diagramme Ombrothermique

Un diagramme ombrothermique est un type particulier de diagramme climatique représentant les variations mensuelles sur une année des éléments du climat d'une région de point de vue précipitation et température pendant une période donnée et permet de préciser et de mettre en évidence la durée de la période sèche (Dajoz, 1985).

Selon Dajoz (1975), la sécheresse s'établit lorsque la pluviosité mensuelle (P) exprimée en mm est inférieure au double de la température moyenne exprimé en degrés Celsius ($P < 2T$). À cet effet, nous pouvons constater, que notre zone d'étude subit une période sèche de 5 mois qui s'étale de début Juin à mi- Septembre et qui culmine au mois de juillet.

2) Calcul du coefficient de STEWART :

Sidi Bel Abbas : P=359mm ; M=33.2°C ; m=1.9°C ; Q2=43.2

Teghalimet : P=334mm ; M=34°C ; m=1°C ; Q2=34,8

Tenira :

Point haut : P=468mm ; M=30.6°C ; m=2.8°C ; Q2=57.7

Point bas : P=393mm ; M=32.1°C ; m=3.6°C ; Q2=47.2

Tableau 08 : Données de la zone d'étude après correction

Stations	Altitude (m)	Pluviométrie (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2
Sidi Bel Abbas	476	395	33.2	1.9	43.2
Telaghimet	650	334	34	1	34.8
Tenira					
- PH	840	468	30.6	2.8	57.7
- PB	628	393	32.1	3.6	47.2

Légende :

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud.

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid.

PH : Point haut de la zone.

PB : Point bas de la zone.

Selon les résultats du coefficient de Stewart (1969), la forêt de Tenira bénéficie d'un bioclimat sub-humide inférieur localisé à proximité du point haut, le reste de la zone étudiée

jouit d'un bioclimat semi-aride supérieur. Cette forêt reçoit une tranche pluviométrique importante au niveau du point culminant.

4) Les vents

Les vents, qui sont à l'origine des précipitations, sont de direction Nord Nord-ouest. La zone d'étude (série I) est la plus exposée par rapport au versant Est qui sépare Djebel Mrek bel ain.

Les vents venant du Sud sont généralement secs, ils se manifestent 15 à 20 jours par année durant la période sèche.

5) Gelées

Selon le bilan écologique de Tenira (Ducrey, 1972), l'année 1954 a été la plus néfaste pour la végétation, de basses températures allant jusqu'à -9°C ainsi qu'une moyenne de 15 à 20 jours de gel sont enregistrées.

6) Neige

Les précipitations ne tombent que rarement sous forme de neige. L'hiver de 1967 est l'année où l'on a enregistré la plus grande quantité de neige. Elle se manifeste 2 à 5 jours par année.

III.1- Caractéristiques générales des placettes

Afin d'éviter l'influence d'autres facteurs que celle du régime de feux sur la variabilité entre les sites, les placettes sélectionnées présentent des caractéristiques très homogènes sur le plan climatique, orographiques et géo-pédologiques.

Une zone d'étude réduite et une gamme d'altitudes peu étendue (800–950m) pour bénéficier de conditions climatiques homogènes ;

- Un seul type de sol;
- Des sites exposés très majoritairement à l'Est ou à l'Ouest;
- Des situations de pentes moyennes représentatives de ce type de relief (10-25%).

III.2- Méthode d'étude de la végétation

III.2.1- Echantillonnage

Pour l'étude envisagée, le choix a porté sur l'échantillonnage aléatoire stratifié car la stratification s'avère nécessaire quand la population à étudier est variable dans l'espace..

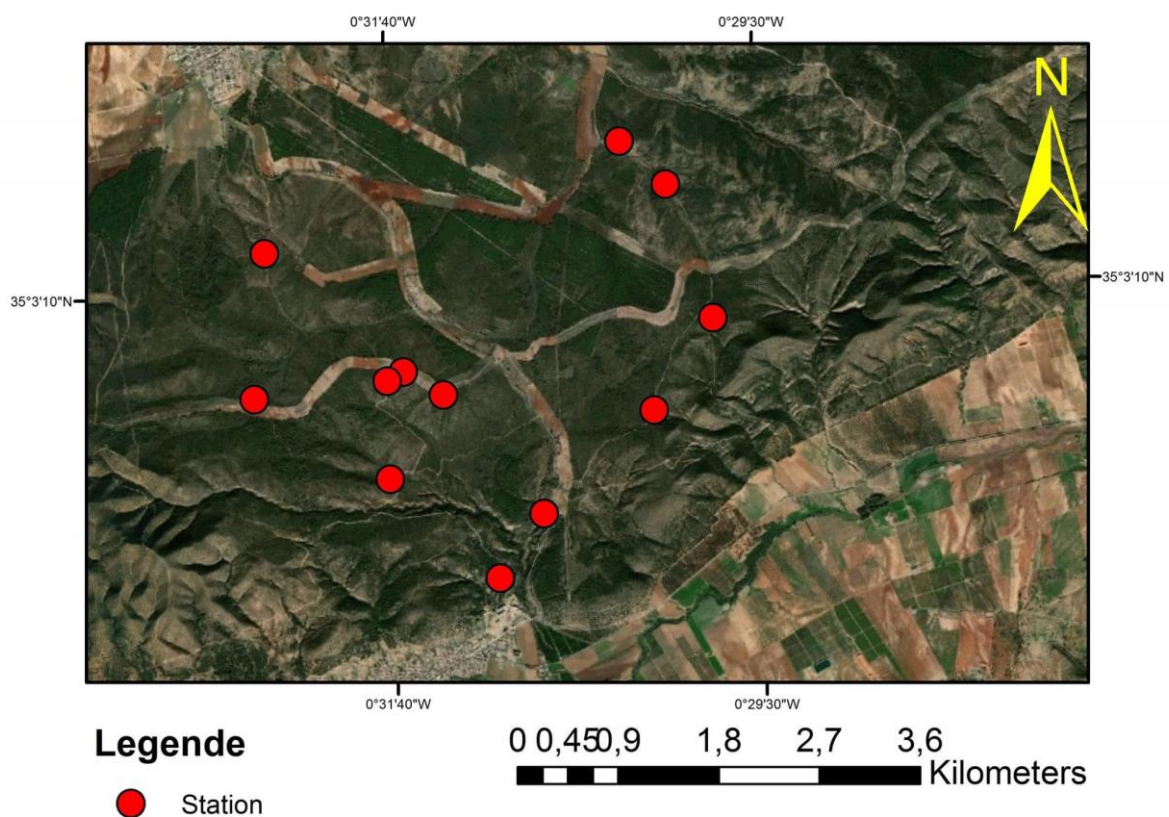


Figure 05 : Localisation des stations retenues

III.2.2- Relevés de végétation

Les relevés floristiques ont été effectués selon la méthode de Braun-Blanquet (1964) qui consiste à attribuer aux espèces végétales rencontrées, selon les strates, des indices d'abondance-dominance, mis à part le coefficient de sociabilité qui n'a pas été pris en compte dans notre étude car il possède, toutefois, une valeur informative moindre que le coefficient de recouvrement, c'est pourquoi on l'utilise de moins en moins (J.M. Gehu & S. Rivas-Martinez, 1981 ; P. Ozenda, 1982).

A partir de cette échelle, plusieurs auteurs ont établi une transformation des coefficients d'abondance-dominance (AD) à des valeurs quantitatives, correspondant aux recouvrements (R%) moyens, à la médiane des classes en général et notre choix c'est porté sur celle proposée par Dufrene (2003). Pour la stratification, la proposition donnée par GODRON (1968) et commentée par LONG (1974), où on peut distinguer les strates suivantes a été adoptée :

- **Strate Arboré** : Supérieur à 4 m de hauteur



Figure 06 : Strate arborée (> 4 mètres)

- **Strate Arbustive : 2 à 4 m de hauteur**



Figure 07 : Strate arbustive ($2m < H < 4m$)

- **Strate Sous-Arbustive : 1 à 2 m de hauteur**



Figure 08 : Strate sous-arbustive ($1m < H < 2m$)

➤ **Strate herbacé : 0 à 0,5 m de hauteur**



Figure 09 : Strate herbacée ($0 < H < 0,5m$)

Les relevés ont été faits selon un échantillonnage subjectif, sur le terrain le choix des emplacements de ses relèves est fait selon deux niveaux de perception :

- Un premier niveau selon la superficie incendié en respectant l'air minimal (400 m^2) pour que toutes les espèces soient représentées dans chaque station.
- Un deuxième niveau selon l'homogénéité écologique de chaque station en termes d'exposition, de lumière et de topographie.

Sur chaque relève sont portées les espèces de chaque strate présente dans chaque modalité de feu affecté par les coefficients d'abondance-dominance.

III.3- Coefficient d'abondance - d'dominance

Coefficients d'abondance-dominance (recouvrement) de Braun Blanquet (1951) sont :

- **L'abondance** : est le nombre total d'individus de chaque espèce dans l'échantillon total.
- **La dominance** : l'aire occupée (en utilisant le recouvrement) par une espèce dans un peuplement, par unité de surface.
- **Recouvrement** : l'aire occupée par les individus d'une espèce. On l'estime à partir de la projection sur le sol de la couverture foliaire (NIANG-DIOP, 2010).

L'Abondance - Dominance à une échelle présentée par BRAUN BLANQUET en 1934 :

5 : Nombre quelconque d'individus – recouvrement $> 3/4$ de la surface occupée par le peuplement (75% de la surface étudiée).

4 : Nombre recouvrement entre $1/2$ et $3/4$ (50–75% de la surface étudiée).

3 : Nombre recouvrement entre $1/4$ et $1/2$ (25–50% de la surface étudiée).

2 : Nombre recouvrement entre $1/20$ et $1/4$ (5–25% de la surface étudiée).

1 : Recouvrement $< 1/20$, ou individus dispersés à couvert jusqu'à $1/20$ (5%).

+ : Peu d'individus, avec très faible recouvrement (MICHAEL, 2006).

III.4- Coefficient de sociabilité

Permet de distinguer les espèces dont les individus ont tendance à se grouper de celle qui ne présentent pas ce caractère.

5 : Tapis continu.

4 : Colonies ou tapis discontinus.

3 : Individus groupés en taches.

2 : Individus répartis en petits groupes isolé.

1 : Individus isolée.

III.5- Recouvrement

Le recouvrement total de la végétation exprime le rapport entre la surface couverte par la végétation et la surface total du relevé ou de l'élément analysé .il peut être résumé comme étant la projection au sol de l'ensemble des organes vivants des végétaux qui constituent la communauté ou la strate.il est donné en pourcentage (%).

III.6- Identification des espèces recensées

Sur chaque station, un inventaire des espèces présentes a été réalisé ; pour les espèces non identifiées sur terrain, des échantillons ont été prélevés puis reconnues. L'identification des espèces a été réalisée selon la clé de détermination de Quezel et santa (1962,1963).

III.7- Caractères floristiques

Les espèces inventoriées sont réparties en strate, famille, type biologique et en type biologique correspondants.

III.7.1- Classification par famille

De point de vue systématique les espèces inventoriées sont réparties en familles en utilisant la nouvelle flore d'Algérie de Quezel et Santa (1962-63).

III.7.2- Classification par type biologique

La structure de la flore peut être caractérisée par son spectre biologique en indiquant le taux de chacun des types biologiques définis par Raunkiaer (1905).

Selon RAUNKIAER (1904 – 1907), les types biologiques sont considérés comme une expérience de la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions du milieu.

Elle s'appuie principalement sur l'adaptation de la plante à la saison critique du cycle saisonnier. Il part du raisonnement que les plantes de point de vue biologique, sont avant tout organisées pour traverser la période critique du cycle saisonnier. Il met l'accent sur les caractères et la situation des bourgeons qui abritent ces tissus par apport à la surface du sol (Dahmani, 1997).

Parmi les nombreux systèmes proposés de classification des types biologique, celles élaborée par RAUNKIAER (1918) et modifiée par BRAUN BLANQUET (1932), nous parait la plus adaptée.

a) Phanérophytes (phanéro = visible et phyton = plante) : Plantes vivaces, principalement des arbres et des arbrisseaux. Les Phanérophyte sont nombreux dans les régions humides tropicales ou subtropicales ; on peut étendre la liste des arbres en considérant des mégaphanérophytes (15 à plus de 30 m de hauteur), mésophanérophytes (en dessous de 15 m de hauteur) et microphanérophytes (jusqu'à 2 m).

b) Chamaephytes (végétaux nains) (chamai = buisson à terre) : Herbes vivaces et sous arbrisseaux dont les bourgeons (dormant), se trouvent entre le niveau du sol et 25 cm de hauteur. Ils sont abondants dans les régions boréales et alpines.

c) Hémicryptophytes (cryptos = caché) : Plantes vivaces à rosettes de feuilles étalées sur le sol. Les bourgeons sont au ras du sol ou dans la couche superficielle du sol ; ce qui leur permet d'être protégées par la litière et en hivers de la neige. Ces plantes sont abondantes dans les zones tempérées.

d) Géophytes : Plantes à organes vivaces (bulbes, tubercules ou rhizomes) bien enterrés dans le sol. Elles sont plus communes dans les régions tempérées.

e) **Thérophytes** (théro = été) : Plantes annuelles à cycle végétatif complet, de la germination à la graine mûre. Elles comprennent une courte période vitale et ne subsiste plus à la mauvaise saison qu'à l'état de graines, des spores ou autres corps reproducteurs spéciaux et d'habitude résistants. Elles sont surtout abondantes dans les zones où le surpâturage est fréquent, et aussi dans les déserts. Elles font preuve de la résistance aux périodes sèches à fortes températures.

III.7.3- Caractérisation biogéographique

La phytogéographie étudie la répartition des espèces végétales du globe terrestre selon Lacoste et Salamon (1969). Les raisons pour lesquelles une espèce ne dépasse pas les limites de son aire géographique peuvent être variées : le climat, le sol, l'histoire ou l'isolement par des obstacles naturels. Selon Quezel et Santa (1962-63), les principales aires de répartition des espèces végétales ainsi que leurs abréviations sont :

- **Cosmop** : Cosmopolite
- **Méd** : méditerranéenne,
- **Paléo- Temp** : Paléo-tempéré,
- **Paléo-subtrop** : paléo-subtropicale
- **Sub-méd** : Sub-méditerranéenne
- **Eur-Méd** : Européen Méditerranéenne,
- **Canar-Méd.** : Canarien-Méditerranéen
- **Ibéro-Maur** : Ibéro-Mauritanien
- **Sub-Cosmop** : Sub-Cosmopolite,
- **Eur-Méd.A.N**: Européen-Méditerranéenne Africa-Nord,
- **Circumméd** : Circuméditerranéenne.
- **Méd-Atlent** : Méditerranéenne. Atlantique,
- **Euras**: Eurasiatique,
- **Macar-méd** : Macar- méditerranéenne.
- **Méd-As** : Méditerranéen-Asiatique,
- **W.Méd** : Ouest-Méditerranéenne,
- **Circumbor**: Circumboréal,

- **Eur.Merid- A.N** : Européen Méridional . Afrique du Nord,

- **Méd.Irano-Tour** : Méditerranéen.IranoTouranien,

- **Euras: Eurasiatique,**

- **Canar-Méd** : Canarien-Méditerranéen.

- **E. Méd** : Est méditerranéenne

Macar-méd. -Irano Tour : Macar-Méditerranéen. Irano Touranien

IV.1- Etude floristique

IV.1.1- Richesse spécifique

La richesse spécifique représentée par le nombre des espèces dans un territoire défini sur un relevé floristique est la première approche d'évaluer la biodiversité (Quezel *et al.*, 1998).

Le dépouillement et l'analyse des données issus des différents relevés réalisés sur le terrain nous ont permis de quantifier la richesse et la diversité floristique de forêt de Tenira d'une façon générale et en particulière de définir le cortège floristique.

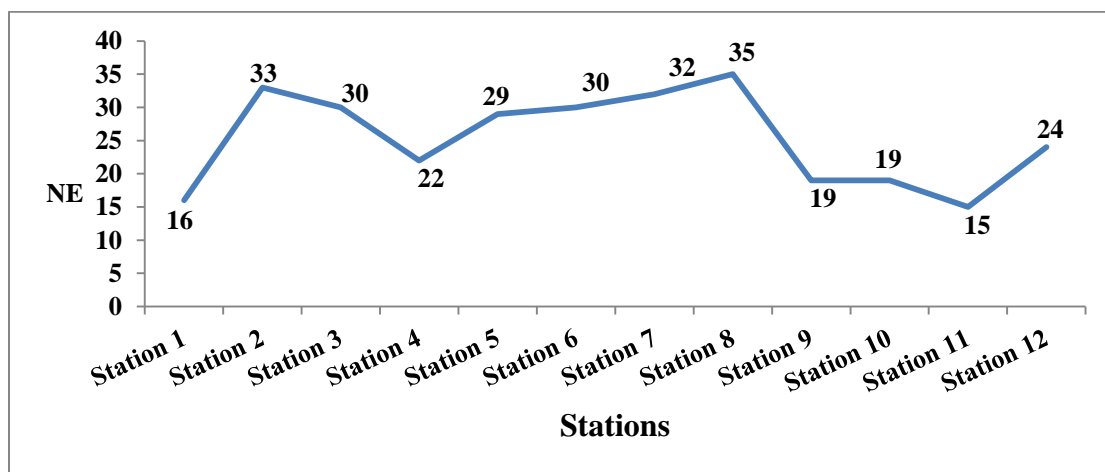


Figure 10 : Richesses spécifiques par station

L'inventaire floristique réalisé sur terrain a permis de comptabiliser 74 espèces. Les richesses stationnelles sont très hétérogènes et varient entre 24 espèces (S 12) et 16 espèces (S 01). La richesse moyenne est de 25 espèces. Cette répartition inégale de la flore est en relation avec les différents facteurs du milieu tel que le sol, l'exposition et l'action de l'homme.

Ces valeurs des richesses spécifiques montrent que cette flore est très diversifiée. Selon la classification de Daget & Poissonet (1991, 1997), cette flore peut être qualifiée de moyenne pour les valeurs maximales de la richesse spécifique noté in situ (35 espèces).

IV.1.2- Abondance-dominance, sociabilité et caractères stationnels

L'inventaire réalisé au niveau des sept stations retenues met en évidence une diversité floristique importante. La liste globale des relevés est présentée dans le tableau ci-dessous (tableau 04).

Tableau 09 : Abondance- dominance, sociabilité et caractères stationnels

Station	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7	Station 8	Station 9	Station 10	Station 11	Station 12
Hauteur	2-4 m	1-2 m	0,5 m	+4	+4	0,5 m	1-2 metres	2-4 m	2-4 metres	0,5 m	+4	1-2 mètres
X	-0,502148	-0,496164	-0,500505	-0,504947	-0,517646	-0,528166	-0,045865	35° 2' 5,1324'	-0,541299	-0,526644	-0,522767	-0,539971
Y	35,042869	35,050199	35,061065	35,064619	35,029634	35,037829	35,528115	° 30' 47,4516'	35,044503	35,046435	35,044525	35,056246
Altitude	722,787	726,012	699,556	677,218	674,712	711,569	750,246	660,092	768,707	753,431	740,273	749,165
Pente	18,91	2,95	10,86	4,76	7,72	10,77	13,64	10,17	9,83	4,3	7,32	4,07
N° Exposition	E	SW	SW	W	SW	NE	S	NW	SE	W	E	W
1 <i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	3.2	1.1	1.1	1.1			+1
2 <i>Anacyclus clavatus Pers.</i>		+1	1.1	+1		+1		+1		+1		
3 <i>Anagallis monelli</i>					+1	2.1			+1			
4 <i>Arbutus unedo</i>							+1				1.1	
5 <i>Artemisia herba-alba</i>		+1										
6 <i>Asparagus acutifolius</i>		2.1										
7 <i>Asparagus albus</i>					2.1							
8 <i>Asparagus horridus</i>			+1	+1	1.1							
9 <i>Asteriscus maritimus (L.) Less.</i>		+1	+1			1.1				1.1		
10 <i>Astragalus edulis</i>			+1				1.1					
11 <i>Atractylis cancellata</i>		+1		+1	+1	1.1				+1		
12 <i>Avena sterilis</i>					1.1			1.1				
13 <i>Ballota hirsuta</i>				+1		2.1						
14 <i>Bombycilaena discolor</i>					+1	1.1		+1				
15 <i>Brachypodium dichotoma</i>								1.1		+1		
16 <i>Brassica nigra</i>						+1						
17 <i>Bromus rubens</i>			1.1		1.1	1.1		2.1				1.1
18 <i>Calendula arvensis</i>						1.1						
19 <i>Calycotome villosa Link.</i>	3.1	1.1	1.1		2.1		1.1	1.1	1.1		2.1	3.1
20 <i>Centaurea calcitrapa</i>						2.1	+1	1.1				

	Station	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7	Station 8	Station 9	Station 10	Station 11	Station 12
	Hauteur	2-4 m	1-2 m	0,5 m	+ 4	+ 4	0,5 m	1-2 metres	2-4 m	2-4 metres	0,5 m	+ 4	1-2 mètres
	X	-0,502148	-0,496164	-0,500505	-0,504947	-0,517646	-0,528166	-0,045865	35° 2' 5,1324'	-0,541299	-0,526644	-0,522767	-0,539971
	Y	35,042869	35,050199	35,061065	35,064619	35,029634	35,037829	35,528115	° 30' 47,4516'	35,044503	35,046435	35,044525	35,056246
	Altitude	722,787	726,012	699,556	677,218	674,712	711,569	750,246	660,092	768,707	753,431	740,273	749,165
	Pente	18,91	2,95	10,86	4,76	7,72	10,77	13,64	10,17	9,83	4,3	7,32	4,07
N°	Exposition	E	SW	SW	W	SW	NE	S	NW	SE	W	E	W
21	<i>Chamaerops humilis</i>			1.1		2.1	2.1						
22	<i>Chrysanthemum segetum</i>		+1	+1									
23	<i>Cistus ladaniferus</i>							1.1		1.1		1.1	
24	<i>Cistus monspeliensis</i>	1.1	1.1	1.1	1.1			1.1		1.1		1.1	2.1
25	<i>Cistus villosus var. creticus</i>	2.1	2.1	3.1	1.1			1.1	3.1	1.1	1.1	+1	1.1
26	<i>Coris monspeliensis</i>										1.1		
27	<i>Cytisus arboreus</i>		1.1	1.1									
28	<i>Drimia pancratioides (Steinh.)</i>					+1	1.1						
29	<i>Ebenus pinnata</i>			1.1				+1	+1		1.1		
30	<i>Eruca vesicaria</i>								+1		+1		
31	<i>Erygium ilicifolium</i>		1.1			+1	1.1						
32	<i>Euphorbia falcata L.</i>						1.1	+1	+1				+1
33	<i>Ferula communis</i>			1.1	+1		1.1						
34	<i>Filago congesta</i>								+1				+1
35	<i>Fumana thymifolia</i>	1.1	2.1	1.1		+1		2.1	2.1	1.1		1.1	1.1
36	<i>Geranium lucidum</i>		+1										
37	<i>Globularia alypum</i>	2.1	1.1		+1			2.1	1.1	+1	1.1	1.1	+1
38	<i>Hedysarum spinosissimum</i>								+1				
39	<i>Helianthemum cinereum (Cav.) Pers.</i>	1.1	+1	1.1				1.1		+1		+1	+1
40	<i>Helianthemum syriacum (Jacq.) Dum.Cours.</i>		1.1					1.1	1.1	+1	1.1	+1	+1

	Station	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7	Station 8	Station 9	Station 10	Station 11	Station 12
	Hauteur	2-4 m	1-2 m	0,5 m	+4	+4	0,5 m	1-2 metres	2-4 m	2-4 metres	0,5 m	+4	1-2 mètres
	X	-0,502148	-0,496164	-0,500505	-0,504947	-0,517646	-0,528166	-0,045865	35° 2' 5,1324"	-0,541299	-0,526644	-0,522767	-0,539971
	Y	35,042869	35,050199	35,061065	35,064619	35,029634	35,037829	35,528115	° 30' 47,4516"	35,044503	35,046435	35,044525	35,056246
	Altitude	722,787	726,012	699,556	677,218	674,712	711,569	750,246	660,092	768,707	753,431	740,273	749,165
	Pente	18,91	2,95	10,86	4,76	7,72	10,77	13,64	10,17	9,83	4,3	7,32	4,07
N°	Exposition	E	SW	SW	W	SW	NE	S	NW	SE	W	E	W
41	<i>Helianthemum vesicarium</i>		1.1				1.1	1.1	1.1				
42	<i>Helichrysum stoechas</i>	1.1		1.1	+1			1.1					
43	<i>Hippocrepis multisiliquosa</i>										1.1		+1
44	<i>Hordeum murinum</i>					1.1			1.1				
45	<i>Iberis odorata</i>		+1	+1	+1		+1	+1					
46	<i>Linum strictum</i>		1.1										
47	<i>Marrubium vulgare</i>								1.1		1.1		
48	<i>Neatostema apulum (L.) I.M.Johnst.</i>					+1							
49	<i>Olea europaea subsp. europaea var. sylvestris</i>			1.1		1.1	2.1						
50	<i>Onopordum acanthium</i>								+1		+1		
51	<i>Paronychia argentea Lamk.</i>							+1			+1		
52	<i>Phagnalon saxatile</i>					+1		+1	+1	1.1	1.1		+1
53	<i>Phillyrea angustifolia</i>		1.1					1.1		2.1		2.1	1.1
54	<i>Phillyrea media L.</i>	2.1	3.1	2.1	1.1		1.1	2.1	1.1				1.1
55	<i>Pinus halepensis</i>	2.1	2.1	1.1	3.1	3.1		3.2	3.1	1.1		3.2	2.1
56	<i>Pistacia lentiscus L.</i>	2.1	1.1	1.1	2.1	2.1	3.1	3.2	2.1	2.1	1.1	1.1	2.1
57	<i>Plantago afra</i>		1.1	1.1	+1				1.1				
58	<i>Plantago albicans</i>					1.1							
59	<i>Plantago lagopus</i>				+1	1.1	2.1		1.1				
60	<i>Platycapnos spicata(L.) bernh</i>		+1					+1					

	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7	Station 8	Station 9	Station 10	Station 11	Station 12	
<i>Station</i>	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Station 6	Station 7	Station 8	Station 9	Station 10	Station 11	Station 12	
<i>Hauteur</i>	2-4 m	1-2 m	0,5 m	+ 4	+ 4	0,5 m	1-2 metres	2-4 m	2-4 metres	0,5 m	+ 4	1-2 mètres	
<i>X</i>	-0,502148	-0,496164	-0,500505	-0,504947	-0,517646	-0,528166	-0,045865	35° 2' 5,1324'	-0,541299	-0,526644	-0,522767	-0,539971	
<i>Y</i>	35,042869	35,050199	35,061065	35,064619	35,029634	35,037829	35,528115	° 30' 47,4516'	35,044503	35,046435	35,044525	35,056246	
<i>Altitude</i>	722,787	726,012	699,556	677,218	674,712	711,569	750,246	660,092	768,707	753,431	740,273	749,165	
<i>Pente</i>	18,91	2,95	10,86	4,76	7,72	10,77	13,64	10,17	9,83	4,3	7,32	4,07	
N°	<i>Exposition</i>	E	SW	SW	W	SW	NE	S	NW	SE	W	E	W
61	<i>Quercus coccifera</i>	1.1	2.1	1.1	1.1	2.1		2.1	1.1	2.1		1.1	2.1
62	<i>Quercus ilex</i>							2.1					
63	<i>Reseda alba</i>			+1			1.1						+1
64	<i>Rosmarinus tournefortii</i>	2.1	1.1	2.1	+1	1.1		1.1	1.1	1.1	1.1		2.1
65	<i>Ruta montana</i>						1.1				1.1		
66	<i>Scilla peruviana</i>						1.1	+1					
67	<i>Sinapis arvensis</i>						1.1		1.1	+1			
68	<i>Stipa tenacissima L.</i>	2.1	2.1	3.1	1.1	1.1		1.1	1.1	+1		2.1	1.1
69	<i>Tetracelis articulata</i>	3.1	1.1	1.1	1.1	2.1			2.2	3.2			1.1
70	<i>Teucrium polium</i>	1.1	1.1	1.1	+1	+1	1.1				2.1	+1	+1
71	<i>Teucrium pseudochamaepitys</i>		1.1	1.1			1.1	1.1	1.1	+1			1.1
72	<i>Thymus ciliatus</i>					+1		+1					
73	<i>Valerianella coronata (L.) DC. ssp. discoides Lois.</i>		1.1		+1		1.1	+1	1.1				
74	<i>Vella annua</i>					1.1	1.1		1.1				
	Nombre d'espèces	16	33	30	22	29	30	32	35	19	19	15	24

IV.1.3- Classification par famille

En se référant à la flore de Quezel et Santa (1962-63), la répartition de la flore recensée est comme suit (tableau 05)

Tableau 10 : Répartition de la flore recensée par famille

Familles	Espèces	NE	%
Asteraceae	<i>Anacyclus clavatus</i> Pers. <i>Artemisia herba-alba</i> <i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less. <i>Atractylis cancellata</i> <i>Bombycila enadiscolor</i> <i>Calendula arvensis</i> <i>Centaurea calcitrapa</i> <i>Chrysanthemum segetum</i> <i>Filago congesta</i> <i>Helichrysum stoechas</i> <i>Onopordum acanthium</i> <i>Phagnalon saxatile</i>	12	16.21
Cistaceae	<i>Cistus ladaniferus</i> <i>Cistus monspeliensis</i> <i>Cistus villosus</i> var. creticus <i>Fumana thymifolia</i> <i>Helianthemum cinereum</i> (Cav.) Pers. <i>Helianthemum syriacum</i> (Jacq.) Dum.Cours. <i>Helianthemum vesicarium</i>	7	9.4
Poaceae	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i> <i>Avenasterilis</i> <i>Brachypodium dichotoma</i> <i>Bromus rubens</i> <i>Hordeum murinum</i> <i>Stipa tenacissima</i> L.	6	8.1
Fabaceae	<i>Astragalus edulis</i> <i>Calycotome villosa</i> Link.	6	8.1

	<i>Cytisus arboreus</i> <i>Ebenus pinnata</i> <i>Hedysarum spinosissimum</i> <i>Hippocrepis multisiliquosa</i>		
Lamiaceae	<i>Ballota hirsuta</i> <i>Marrubium vulgare</i> <i>Rosmarinus tournefortii</i> <i>Teucrium polium</i> <i>Teucrium pseudochamaepitys</i> <i>Thymus ciliatus</i>	6	8.1
Brassicaceae	<i>Brassica nigra</i> <i>Eruca vesicaria</i> <i>Iberis odorata</i> <i>Sinapis arvensis</i> <i>Vella annua</i>	5	6.76
Asparagaceae	<i>Asparagus acutifolius</i> <i>Asparagus albus</i> <i>Asparagus horridus</i> <i>Scilla peruviana</i> <i>Drimia pancracion</i> (Steinh.)	5	6.76
Plantaginaceae	<i>Globulari aalypum</i> <i>Plantago afra</i> <i>Plantago albicans</i> <i>Plantago lagopus</i>	4	5.40
Oleaceae	<i>Olea europaea</i> subsp. <i>europaea</i> var. <i>sylvestris</i> <i>Phillyrea angustifolia</i> <i>Phillyrea media</i> L.	3	4.05
Apiaceae	<i>Ferula communis</i> <i>Erygium ilicifolium</i>	2	2.7
Fagaceae	<i>Quercus coccifera</i> <i>Quercus ilex</i>	2	2.7
Primulaceae	<i>Coris monspeliensis</i> <i>Anagallis monelli</i>	2	2.7

Euphorbiaceae	<i>Euphorbia falcata</i> L.	1	1.35
Geraniaceae	<i>Geranium lucidum</i>	1	1.35
Linaceae	<i>Linum strictum</i>	1	1.35
Boraginaceae	<i>Neatostema apulum</i> (L.) I.M Johnst.	1	1.35
Caryophyllaceae	<i>Paronychia argentea</i> Lamk.	1	1.35
Anacardiaceae	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	1	1.35
Resedaceae	<i>Reseda alba</i>	1	1.35
Rutaceae	<i>Ruta montana</i>	1	1.35
Cupressaceae	<i>Tetraclinis articulata</i>	1	1.35
Caprifoliaceae	<i>Valerianella coronata</i> (L.) DC. ssp. discoides Lois.	1	1.35
Areaceae	<i>Chamaerops humilis</i>	1	1.35
Pinaceae	<i>Pinus halepensis</i>	1	1.35
Ericaceae	<i>Arbutus unedo</i>	1	1.35
Papaveraceae	<i>Platycapnos spicata</i> (L.) bernh	1	1.35

L'analyse de la flore au niveau des familles montre que les Asteracées sont représentées par le plus grand nombre d'espèces (12 espèces, soit un taux de 16,21 %), suivi par les Cistacées avec 7 espèces (9,40 %). Ensuite viennent les Poacées, les Fabacées et les Lamiacées avec 6 espèces chacune, soit un taux de 8,10 %. Les Brassicacées et les Asparagacées sont au nombre de 5 espèces chacune (6,76 %). Les Plantaginacées et les Oleacées sont respectivement représentées par 4 (5,40 %) et 3 espèces (4,05 %). Les familles des Apiacées, Fagacées et Primulacées ne regroupent que 2 espèces chacune, soit un taux de 2,70 %. Enfin, les Anacardiaceae, Arecaceae, Geraniaceae, Papaveraceae, Ericaceae, Pinaceae, Resedaceae, Rutaceae, Cupressaceae, Caprifoliaceae, Linaceae, Boraginaceae, Caryophyllaceae et Euphorbiaceae ne comptabilisent qu'une seule espèce pour chaque famille (1,35 %) (Figure 11).

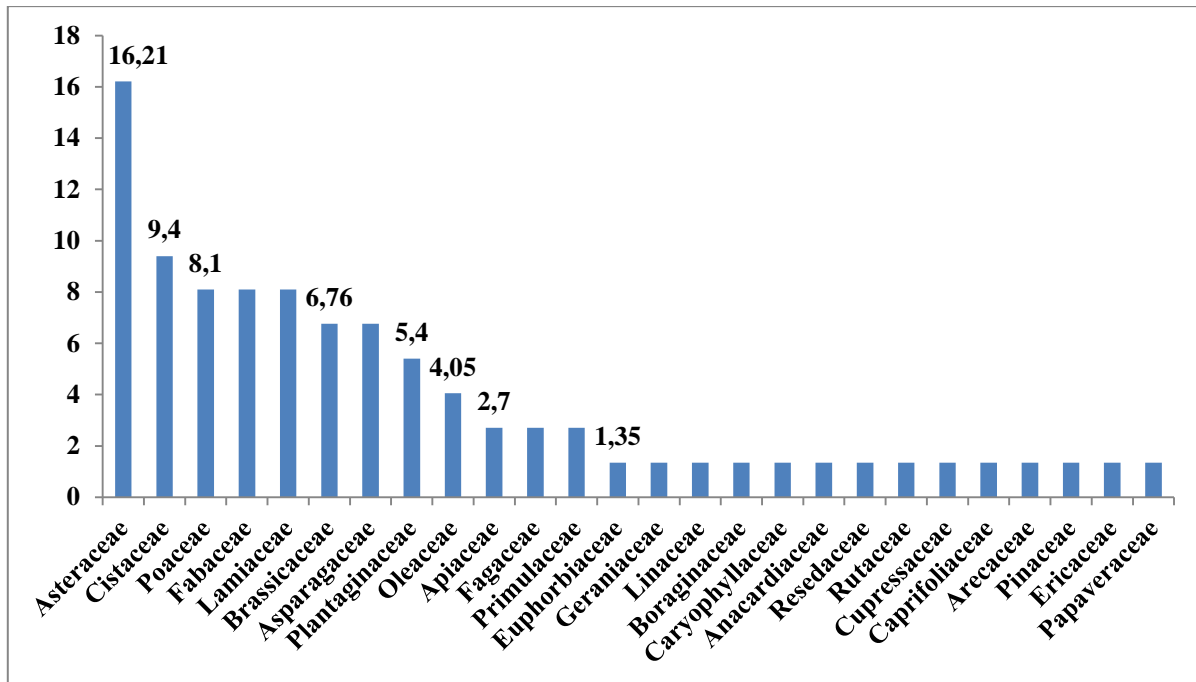


Figure 11 : Classification de la flore recensée par famille

IV.1.4- Classification par type biologique

Tableau 11 : Répartition de la flore recensée par type biologique

Types biologiques	Espèces	NE	%
Thérophytes	<i>Anacyclus clavatus</i> Pers.	29	39.19
	<i>Astragalus edulis</i>		
	<i>Atractylis cancellata</i>		
	<i>Avena sterilis</i>		
	<i>Bombycilaena discolor</i>		
	<i>Brachypodium dichotoma</i>		
	<i>Brassica nigra</i>		
	<i>Bromus rubens</i>		
	<i>Calendula arvensis</i>		
	<i>Chrysanthemum segetum</i>		
	<i>Ebenus pinnata</i>		
	<i>Eruca vesicaria</i>		
	<i>Erygium ilicifolium</i>		
	<i>Euphorbia falcata</i> L.		

	<i>Filago congesta</i> <i>Geranium lucidum</i> <i>Hedysarum spinosissimum</i> <i>Hippocrepis multisiliquosa</i> <i>Hordeum murinum</i> <i>Iberis odorata</i> <i>Linum strictum</i> <i>Neatostema apulum</i> (L.) I.M Johnst. <i>Plantago afra</i> <i>Plantago lagopus</i> <i>Platycapnos spicata</i> (L.) bernh <i>Reseda alba</i> <i>Sinapis arvensis</i> <i>Valerianella coronata</i> (L.) DC. ssp. discoides Lois. <i>Vella annua</i>		
Chamaéphytes	<i>Artemisia herba-alba</i> <i>Asparagus albus</i> <i>Asparagus horridus</i> <i>Ballota hirsuta</i> <i>Cistus ladaniferus</i> <i>Cistus monspeliensis</i> <i>Cistusvillosus</i> var. creticus <i>Fumana thymifolia</i> <i>Globularia alypum</i> <i>Helianthemum cinereum</i> (Cav.) Pers. <i>Helichrysum stoechas</i> <i>Helianthemum syriacum</i> (Jacq.) Dum.Cours. <i>Helianthemum vesicarium</i> <i>Phagnalon saxatile</i> <i>Plantago albican</i> <i>Rosmarinus tournefortii</i> <i>Teucrium polium</i> <i>Teucrium pseudochamaepitys</i>	19	25.67

	<i>Thymus ciliatus</i>		
phanérophytes	<i>Arbutus unedo</i> <i>Asparagus acutifolius</i> <i>Calycotome villosa</i> Link. <i>Chamaerops humilis</i> <i>Cytisus arboreus</i> <i>Olea europaea subsp. europaea var. sylvestris</i> <i>Phillyrea angustifolia</i> <i>Phillyrea media</i> L. <i>Pinus halepensis</i> <i>Pistacia lentiscus</i> L. <i>Quercus coccifera</i> <i>Quercus ilex</i> <i>Tetraclinis articulata</i>	13	17.56
Hémicryptophytes	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i> <i>Anagallis monelli</i> <i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less. <i>Centaurea calcitrapa</i> <i>Cori smonspeleensis</i> <i>Ferula communis</i> <i>Marrubium vulgare</i> <i>Onopordum acanthium</i> <i>Paronychia argentea</i> Lamk. <i>Ruta montana</i> <i>Stipa tenacissima</i> L.	11	14.86
Géophytes	<i>Drimia pancration</i> (Steinh.) <i>Scilla peruviana</i>	2	2.70

Les résultats consignés dans le tableau ci-dessus, peuvent être illustrés dans la figure suivante

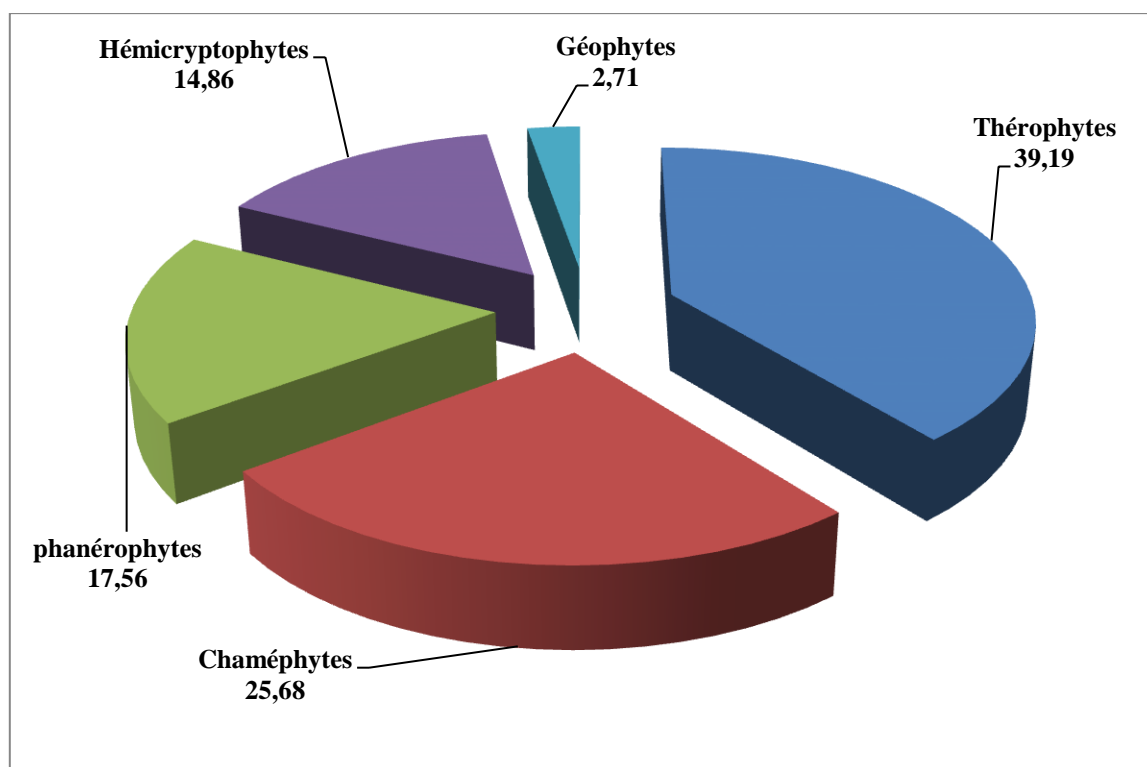


Figure 12 : Spectre biologique global

L'analyse de la flore au niveau des types biologiques, montre que les Thérophytes représentent le type le plus dominant avec 29 espèces (soit 39,19 %), suivi par les Chaméphytes avec 19 espèces (soit 25,68 %) et les phanérophytes avec 13 espèces (soit 17,56 %). Les Hémicryptophytes et les géophytes capitalisent respectivement 11 espèces (soit 14,86 %) et 2 espèces (soit 2,71 %).

La répartition des types biologiques suit le schéma : Thérophytes > Chamaéphytes > Phanérophytes > Hémicryptophytes > Géophytes. La dominance des Thérophytes indiquent le degré de dégradation du milieu et facilite la propagation de feu quand ils sont secs.

IV.1.5- Classification par type biogéographique

Tableau 12 : Répartition des espèces recensées par type biogéographique

Types biogéographiques	Espèces	NE	%
Méditerranéennes	<i>Cistus ladaniferus</i>	32	43.24
	<i>Cistus monspeliensis</i>		
	<i>Cistus villosus</i> var. <i>creticus</i>		
	<i>Artemisia herba-alba</i>		
	<i>Asparagus horridus</i>		

	<p><i>Astragalus edulis</i> <i>Calycotome villosa</i> Link. <i>Coris monspeliensis</i> <i>Eruca vesicaria</i> <i>Erygium ilicifolium</i> <i>Ferula communis</i> <i>Filago congesta</i> <i>Hedysarum spinosissimum</i> <i>Linum strictum</i> <i>Neatostema apulum</i>(L.) I.M Johnst. <i>Olea europaeasubsp. europaea</i> var. <i>sylvestris</i> <i>Phillyrea angustifolia</i> <i>Phillyrea media</i> L. <i>Pinus halepensis</i> <i>Vella annua</i> <i>Arbutus unedo</i> <i>Asparagus acutifolius</i> <i>Globularia alypum</i> <i>Hippocrepis multisiliquosa</i> <i>Paronychia argentea</i> Lamk. <i>Pistacia lentiscus</i>L. <i>Plantago albicans</i> <i>Plantago lagopus</i> <i>Platycapnos spicata</i>(L.) bernh <i>Quercus ilex</i> <i>Ruta montana</i> <i>Valerianella coronata</i>(L.) DC. ssp. <i>discoides</i> Lois.</p>		
Ouest-méditerranéenne	<p><i>Asparagus albus</i> <i>Chamaerops humilis</i> <i>Cytisus arboreus</i> <i>Helichrysum stoechas</i> <i>Scilla peruviana</i> <i>Ampelodesmos mauritanicus</i></p>	10	13.51

	<i>Anagallis monelli</i> <i>Phagnalon saxatile</i> <i>Quercus coccifera</i> <i>Teucrium pseudochamaepitys</i>		
Euro-Méditerranéenne	<i>Centaurea calcitrapa</i> <i>Helianthemum syriacum</i> (Jacq.)Dum.Cours. <i>Teucrium polium</i> <i>Helianthemum cinereum</i> (Cav.) Pers. <i>Anacyclus clavatus</i> Pers.	5	6.75
Ibéro-Mauritanien	<i>Helianthemum vesicarium</i> <i>Stipa tenacissima</i> L. <i>Tetraclinis articulata</i> <i>Ballota hirsuta</i>	4	5.40
Eurasiatique	<i>Brassica nigra</i> <i>Reseda alba</i>	2	2.70
paléo-subtropicale	<i>Brachypodium dichotoma</i> <i>Bromu srubens</i>	2	2.70
Sub-méditerranéenne	<i>Plantago afra</i> <i>Calendula arvensis</i>	2	2.70
Endémique Nord Afrique	<i>Thymus ciliatus</i> <i>Ebenus pinnata</i>	2	2.70
Paléo-tempéré	<i>Sinapis arvensis</i>	1	1.35
Circumboréal	<i>Hordeum murinum</i>	1	1.35
Canarien Européen Méridional. Afrique du Nord	<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	1	1.35
Macar- Méditerranéen.IranoTouranien	<i>Avena sterilis</i>	1	1.35
Circumboréal Méditerranéenne	<i>Atractylis cancellata</i>	1	1.35
Euras. Af. Sept	<i>Fumana thymifolia</i>	1	1.35
Euras. N.A. Trip.	<i>Bombycilaena discolor</i>	1	1.35
Endémique Algérie	<i>Rosmarinus tournefortii</i>	1	1.35
Méditerranéenne Atlantique	<i>Geranium lucidum</i>	1	1.35
Méditerranéenne Asiatique	<i>Euphorbia falcata</i> L.	1	1.35

Sub-cosmopolite	<i>Chrysanthemum segetum</i>	1	1.35
Sub-méditerranéenne	<i>Onopordum acanthium</i>	1	1.35
Européenne Asiatique			
Est méditerranéenne	<i>Iberis odorata</i>	1	1.35
Canarien Méditerranéenn	<i>Drimia pancration(Steinh.)</i>	1	1.35
Cosmopolite	<i>Marrubium vulgare</i>	1	1.35

D’après le tableau ci-dessus, l’élément méditerranéen montre une nette dominance avec 32 espèces soit un taux de 43,26 %. Ajoutons à ces méditerranéennes strictes les Ouest-Méditerranéennes et les Euro-méditerranéennes qui cumulent un nombre d’espèces égal à 15, soit un pourcentage de 20,28 % (figure 13).

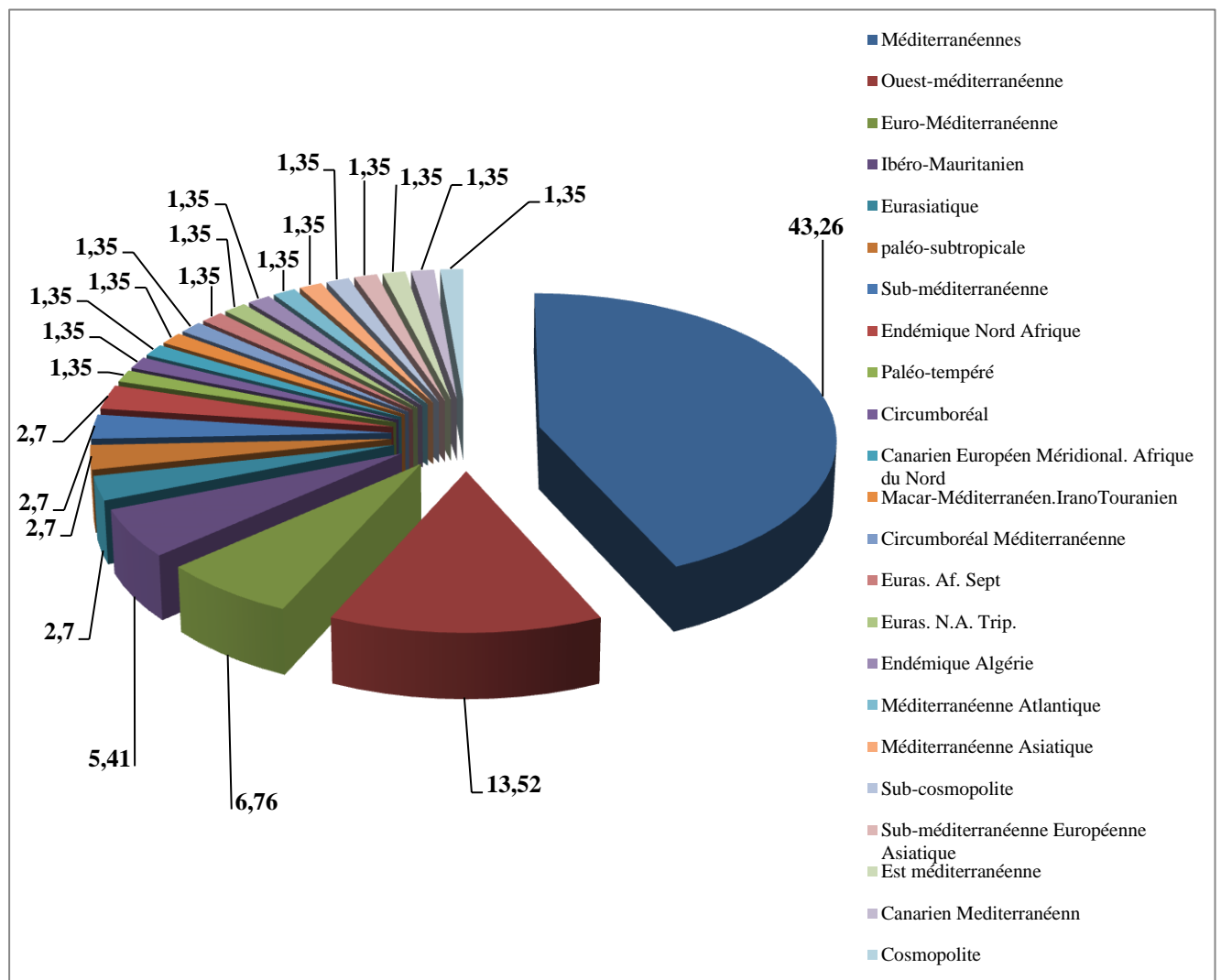


Figure 13 : Spectre biogéographique global

IV.2- Reprise de la végétation après l'incendie : analyse statistique

IV.2.1- Codification des espèces

Tableau 13 : Codification des espèces

A1	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i>	C9	<i>Coris monspeliensis</i>	P1	<i>Paronychia argentea</i> Lamk.
A2	<i>Anacyclus clavatus</i> Pers.	C10	<i>Cytisus arboreus</i>	P2	<i>Phagnalon saxatile</i>
A3	<i>Anagallis monelli</i>	D1	<i>Drimia pancration</i> (Steinh.)	P3	<i>Phillyrea angustifolia</i>
A4	<i>Arbutus unedo</i>	E1	<i>Ebenus pinnata</i>	P4	<i>Phillyrea media</i> L.
A5	<i>Artemisia herba-alba</i>	E2	<i>Eruca vesicaria</i>	P5	<i>Pinus halepensis</i>
A6	<i>Asparagus acutifolius</i>	E3	<i>Erygium ilicifolium</i>	P6	<i>Pistacia lentiscus</i> L.
A7	<i>Asparagus albus</i>	E4	<i>Euphorbia falcata</i> L.	P7	<i>Plantago afra</i>
A8	<i>Asparagus horridus</i>	F1	<i>Ferula communis</i>	P8	<i>Plantago albicans</i>
A9	<i>Asteriscus maritimus</i> (L.) Less.	F2	<i>Figalo congesta</i>	P9	<i>Plantago lagopus</i>
A10	<i>Astragalus edulis</i>	F3	<i>Fumana thymifolia</i>	P10	<i>Platycapnos spicata</i> (L.) bernh
A11	<i>Atractylis cancellata</i>	G1	<i>Geranium lucidum</i>	Q1	<i>Quercus coccifera</i>
A12	<i>Avena sterilis</i>	G2	<i>Globularia alypum</i>	Q2	<i>Quercus ilex</i>
B1	<i>Ballota hirsuta</i>	H1	<i>Hedysarum spinosissimum</i>	R1	<i>Reseda alba</i>
B2	<i>Bombycilaena discolor</i>	H2	<i>Helianthemum cinereum</i> (Cav.) Pers.	R2	<i>Rosmarinus tournefortii</i>
B3	<i>Brachypodium dichotoma</i>	H3	<i>Helianthemum syriacum</i> (Jacq.) Dum.Cours.	R3	<i>Ruta montana</i>
B4	<i>Brassica nigra</i>	H4	<i>Helianthemum vesicarium</i>	S1	<i>Scilla peruviana</i>
B5	<i>Bromus rubens</i>	H5	<i>Helichrysum stoechas</i>	S2	<i>Sinapis arvensis</i>
C1	<i>Calendula arvensis</i>	H6	<i>Hippocrepis multisiliquosa</i>	S3	<i>Stipa tenacissima</i> L.
C2	<i>Calycotome villosa</i> Link.	H7	<i>Hordeum murinum</i>	T1	<i>Tetraclinis articulata</i>
C3	<i>Centaurea calcitrapa</i>	I1	<i>Iberis odorata</i>	T2	<i>Teucrium polium</i>
C4	<i>Chamaerops humilis</i>	L1	<i>Linum strictum</i>	T3	<i>Teucrium pseudochamaepitys</i>
C5	<i>Chrysanthemum segetum</i>	M1	<i>Marrubium vulgare</i>	T4	<i>Thymus ciliatus</i>
C6	<i>Cistus ladaniferus</i>	N1	<i>Neatostema apulum</i> (L.) I.M Johnst.	V1	<i>Valerianella coronata</i> (L.) DC. ssp. discoides Lois.
C7	<i>Cistus monspeliensis</i>	O1	<i>Olea europaea</i> subsp. <i>europaea</i> var. <i>sylvestris</i>	V2	<i>Vella annua</i>
C8	<i>Cistus villosus</i> var. <i>creticus</i>	O2	<i>Onopordum acanthium</i>		

IV.2.2- Constitution des groupes

Dans cette analyse factorielle des correspondances, c'est le facteur 1 qui l'information la plus importante (18,63 %) et donc l'interprétation sera basée sur cet axe.

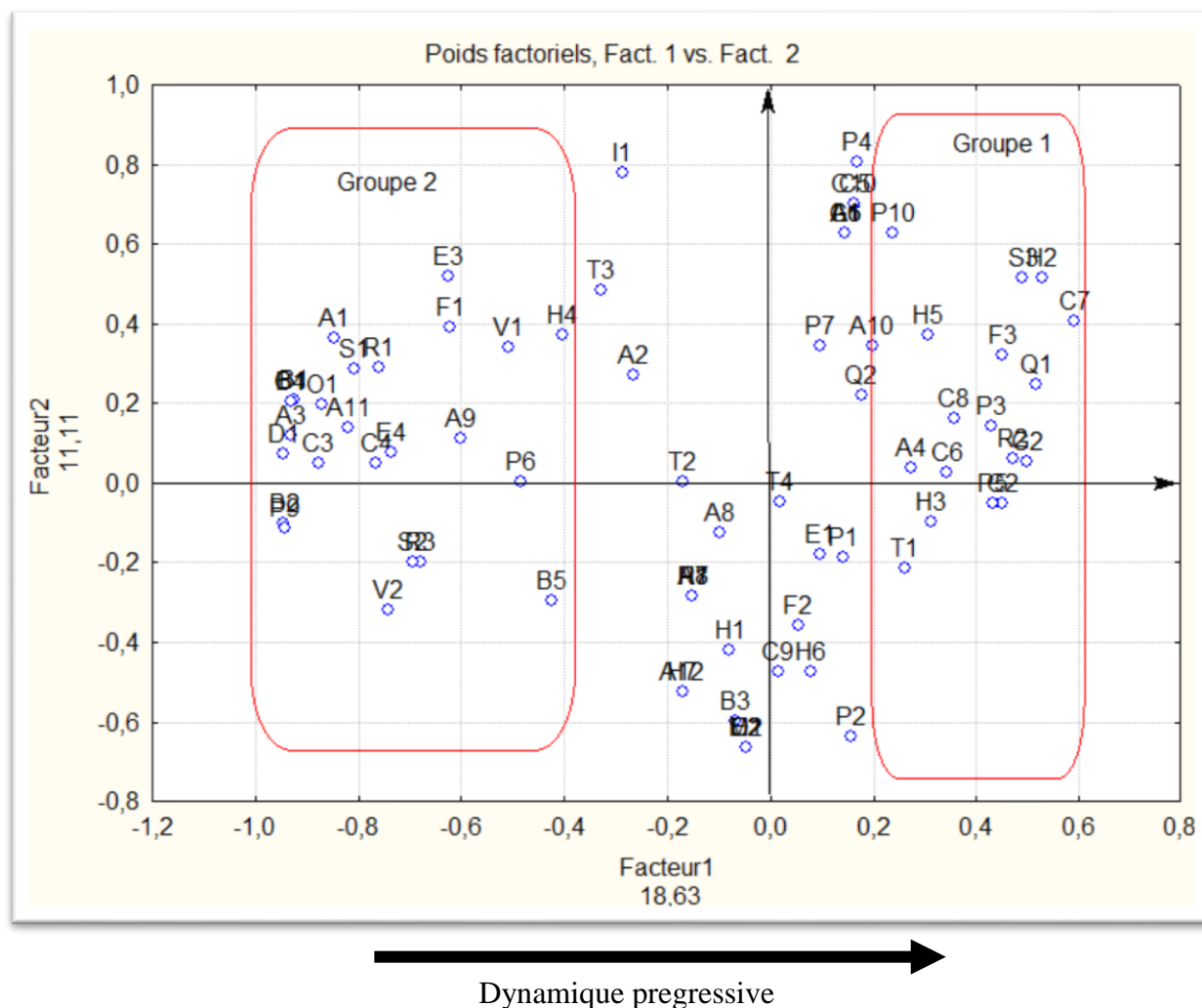


Figure 14 : AFC (12 stations et 74 espèces)

L'AFC a permis de dégager 2 grands groupes :

Le Groupe 01 : constitué essentiellement par les espèces *Astragalus edulis*, *Platycapnos spicata*(L.) bernh, *Tetraclinis articulata*, *Arbutus unedo*, *Helichrysum stoechas*, *Helianthemum syriacum* (Jacq.) Dum.Cours., *Cistus ladaniferus*, *Cistus villosus* var. creticus , *Phillyrea angustifolia*, *Pinus halepensis*, *Calycotome villosa* Link., *Fumana thymifolia*, *Rosmarinus tournefortii*, *Stipa tenacissima* L., *Globularia alypum*, *Quercus coccifera*, *Helianthemum cinereum* (Cav.) Pers., *Cistus monspeliensis*. Dans ce groupe que la reprise est positive et qu'il y a une tendance progressive vers le climat.

Le Groupe 02 : regroupant les espèces : *Drimia pancration* (Steinh.), *Bombycilaena discolour*, *Plantago lagopus*, *Brassica nigra*, *Calendula arvensis*, *Anagallis monelli*, *Ballota hirsuta*, *Centaurea calcitrapa*, *Olea europaea* subsp. europaea var. sylvestris, *Ampelodesmos mauritanicus*, *Atractylis cancellata*, *Scilla peruviana*, *Chamaerops humilis*, *Reseda alba*,

Vella annua, *Euphorbia falcata* L., *Sinapis arvensis*, *Ruta montana*, *Erygium ilicifolium*, *Ferula communis*, *Asteriscus maritimus* (L.) Less., *Valerianella coronata* (L.) DC. ssp. *discoïdes* Lois., *Pistacia lentiscus* L., *Bromus rubens*, *Helianthemum vesicarium*. On constate dans ce noyau d'espèces que le terrain est dominé par le lentisque et que la reprise est plutôt négative, d'où une tendance régressive.

Le passage d'un feu se traduit par l'altération plus ou moins poussée d'organes vitaux du végétal, au niveau du feuillage, du tronc, et des racines, il en découle une perte de vigueur de l'arbre pouvant entraîner sa mort. Dans presque tous les cas, après l'incendie, la végétation retourne rapidement à son état initial sans intervention humaine.

La chaleur peut détruire les organes souterrains de survie ou les graines, et donc limiter fortement la régénération de la végétation, il en résulte un appauvrissement floristique.

Des feux répétés conduisent à un appauvrissement floristique marqué, de nombreux végétaux n'ont pas le temps d'arriver à maturité sexuelle avant le passage d'un nouveau feu.

Au niveau de ces zones semi-arides, dans un contexte normal hors incendies, la végétation est en lutte continuelle contre le climat très rude et un sol pauvre en nutriment et en matière organique. Le passage d'un feu même à faible intensité se traduit directement par l'altération des organes vitaux du végétal, au niveau de la vigueur des arbres peuvent entraîner leur mort.

La naissance et la propagation des incendies dans la forêt de Tenira sont dues à plusieurs facteurs : l'imprudence et la malveillance provoquée par l'homme.

- Les facteurs climatiques qui influent sur les risques d'incendies sont le déficit en eau et l'élévation de la température qui favorisent l'éclosion des feux.
- Le parcours par ses effets de piétinement et de broyage des débris organiques, de défoliation des espèces vivaces entraînant une dessiccation de la strate buissonnante la plus inflammable.
- Les travaux forestiers notamment de pré-aménagement entraînant la destruction totale de la végétation ligneuse et l'installation d'une strate herbacée dense desséchée pendant l'été, période propice aux incendies. Le feu ne fait pas que brûler le couvert végétal, il détruit aussi la litière et les décomposeurs devant alimenter le sol en matière organique stable et en nutriments essentielles à la régénération de la végétation.

Il a également été démontré qu'après le feu, la majorité des espèces végétales apparaissent dès les premières années qui suivent le passage de l'incendie, cela est dû à

l'ouverture du milieu qui influence les patrons d'organisation de la végétation dans les quatre premières années post-incendie. Cette ouverture de milieu entraîne une augmentation de richesse floristique.

Il ressort de l'étude phytoécologique que la forêt de Tenira est très fragile et le peu d'espèces végétales qu'elle renferme pouvait diminuer pour atteindre un niveau critique à cause de l'aridité climatique et édaphique accentuée par les incendies et le surpâturage.

Pour la forêt de Tenira, les espèces qui regroupent les placettes témoins sont *Pinus halepensis*, *Quercus coccifera*, *Stipa tenacissima*, *Tetraclinis articulata*, *Pistacia lentiscus*, *Calycotum spinosa*, *Ampelodesma mauritanica* et *Rosmarinus officinalis*. Les espèces réinstallées après le passage du feu sont : *Pinus halepensis*, *Tetraclinis articulata*, *Quercus coccifera*, *Stipa tenacissima*, *Calycotum spinosa*, *Pistacia lentiscus* et *Ampelodesma-mauritanica*.

Conclusion

Les inventaires réalisés au niveau de la forêt domaniale de Tenira (Sidi Bel Abbès) ont permis de recenser 74 espèces. Ces dernières sont rattachées à 26 familles botaniques dont les Asteracées sont nettement dominantes (12 espèces, soit un taux de 16,21 %). En plus, ce type d'espèces sont reconnues par leur résistance à la rigueur des conditions climatiques.

Sur le plan biologique, les thérophytes présentent le taux le plus élevé (29 espèces, soit 39,19 %). Le schéma général des types biologiques suit le schéma suivant : TH > CH > PH > HE > GE. Les Géophytes occupent la dernière position, vu leur faible recouvrement.

Du point de vue biogéographique, la flore recensée appartient à 23 aires biogéographiques où dominant les éléments méditerranéens (32 espèces méditerranéennes strictes), 10 espèces Ouest méditerranéennes et 5 espèces Euro-méditerranéennes).

L'analyse factorielle des correspondances (AFC) de la phytodiversité recensée fait ressortir deux groupements végétaux distincts. Le premier présente une dynamique positive, une bonne régénération et une tendance progressive vers le climax, par contre au niveau du deuxième groupement végétal la reprise est plutôt négative d'où une tendance régressive.

La transformation du tapis végétal dans ces forêts et l'absence le plus souvent d'interventions sylvicoles, assurent aux feux sauvages, lorsqu'ils démarrent, un support considérable et souvent continu.

En fin le passage du feu est parfois nécessaire au maintien de certains écosystèmes. Beaucoup de forêts méditerranéennes sont ainsi constituées d'essences adaptées au feu comme le chêne-liège ou le chêne vert, ou la plupart des pins méditerranéens.

- VELEZ R., 1996.** La sylviculture préventive des incendies en Espagne. *Revue Mapping* 29: 3-6.
- TRABAUD L., 1979.** Etude du comportement du feu dans la garigue de chêne kermès à partir des températures et des vitesses de propagations. *Ann. SCI. For.* 13-38.
- TRABAUD L., 1992 :** Les feux de forêts : mécanismes, comportement et environnement. Éditions France- Sélection, 278 p.
- VALETTE J.C., 1988.** Notions générales relatives à la combustion. *Forêt Méditerranéenne*, t. X, 1 : 197-201.
- CARREGA P., 1994.** Analyse spatiale quantitative et appliquée, Topoclimatologie et Habitat. *Revue de Géographie du laboratoire d'analyse spatiale Raoul Blanchard, UFR Espaces et Cultures, Université de Nice Sophia Antipolis*, 373 p.
- PAUSAS J. G. & VERDU M., 2005.** – Plant persistence traits in fire-prone ecosystems of the Mediterranean basin : a phelogenetic approach. *Oikos.*, 109: 196 – 202.
- DELAVAUD P., 1981.** Le feu, outil sylvicole ? Utilisation pratique des données. Mémoire de 3ème année, p 91 + Annexes.
- ALEXANDRIAN D. et RIGOLOT E., 1992.** Sensibilité du pin d'Alep à l'incendie. *Forêt Méditerranéenne* t. XIII, 3 : 185-197.
- ROBERSTON J.M.S., 1979.** Etude critique de la bibliographie concernant les incendies de forêts aux U.S.A et au Canada et discussion des possibilités d'adaptation de certaines techniques en France méditerranéenne. Thèse 3ème cycle U.P.M.C. Paris. IV: 245 p.
- REBAI A., 1983.** Les incendies de forêts dans la wilaya de Mostaganem (Algérie) : étude écologique et propositions. Thèse, Doc. Uni Marseille. France, 130 p + annexes.
- BERRICHI M., 2013.** Défonce des forêts contre les incendies (Facteurs favorisant, conséquences et luttes). Polycopié de cours : Univ. Aboubekr Belkaid Tlemcen, 122p.
- SANDBERG D.V., OTTMAR R., CUSHON G H., 2001.** Characterizing fuels in the 21st century. *International Journal of Wildland Fire*, 10: 381-387.
- DETRY-FOUQUE P., 2006.** Le Plan De Prévention « Risque Incendies De Forêt » (Pprif) dans les documents d'urbanisme (Module UE 414 - Jean-Pierre Guin, Institut d'Aménagement Régional Université Paul Cézanne Aix-Marseille III : 23 p.

- CEMAGREF, 1989.** Le Guide technique du forestier méditerranéen français, chapitre IV : protection des forêts contre les incendies. Division technique forestière, Aixen - Provens (France), 72 p.
- KHALID F., 2008.** Contribution à l'élaboration d'un plan de prévention des risques incendies de forêt, cas de la commune de Tlemcen (Nord-Ouest d'Algérie). Mém. Mag. Uni. Abou BekrBelkaid -Tlemcen, 162 p + annexes.
- TRABAUD L., 1974.** Apport des études écologiques dans la lutte contre le feu. Revue forestière française. Numéro spécial, 140 p.
- BOUDY P., 1950.** – Monographie et traitement de chêne liège. Pp. 29 – 251, In : Economie forestière nord-africaine. Vol. II, Larose, Paris.
- COLIN P.Y., JAPPIOT M., MARIEL A., LAMPIN C., VEILLON S., 2001.** Protection des forêts contre l'incendie, Edit. FAO/CEMAGREF, Cahier FAO Conservation. 36 : 149 p.
- ALEXANDRIAN D., ESNAULT F., CALABRI G., 1999.** Feux de Forêt dans la Région Méditerranéenne. Analyse des tendances des feux de forêts en Méditerranée et des causes sous-jacentes liées aux politiques. Unasyuva, 197 (50) : 35-41.
- ALEXANDRIAN D., ESNAULT F., CALABRI G., 1999.** Feux de Forêt dans la Région Méditerranéenne. Analyse des tendances des feux de forêts en Méditerranée et des causes sous-jacentes liées aux politiques. Unasyuva, 197 (50) : 35-41.
- NAVEH Z., 1975.** – L'importance évolutive du feu dans la région méditerranéenne. Végétation , 29: 199 – 208.
- Dajoz R. (1975).** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris. 434p.
- Dajoz R. (1985).** Précis d'écologie. Ed. Dunod. Paris. 505p.
- STEWART PH (1969).**Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique : quelques réflexions. Bull. SOC. Hi st. Nat. Afr. Nord. Alger (59). 23-26.
- DUCREY (1972).** Bilan écologique de l'arborétum Tenira 1 CNRF. Alger. 22 p.
- Amine Habib BORSALI , Kheloufi BENABDELI et Raphaël GROS**«Dynamique structurelle de la végétation en zone semi-aride : cas de la forêt de Fénouane (monts de Saida, Algérie occidentale)» 422 p.

- BRAUN-BLANQUET J. 1951.** Phytosociologie. Ed. 2, 631 p. Vien.
- QUEZEL P. et SANTA S., (1962 -1963)** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S. Paris. 2 vols. 1170 p
- RAUNKIAER C., 1905.**« Types biologiques pour la géographie botanique », KGL. Dauske Videnskabenes Selskabs, Fasshandl, 5, pp. 347-437.
- DAHMANI, M. (1997).** Le chêne vert en Algérie syntaxonomie, phytoécologie et dynamique des peuplements .thèse doct.es-sci. en écologie .inst.sc.nat.uni.sc.et.tech houari Boumediene (USTHB) Alger, 329 p+ Ann.
- LACOSTE A. et SALANON R., 1969** - Eléments de biogéographie. Nathan. Paris. 189 p.
- Quézel, P.** 1998. Diversité et répartition des sapins sur le pourtour méditerranéen. *Forêt médit.* 19(2): 93-104.
- Daget Ph. &Poissonet J. 1991.** Prairies permanentes et pâturages. Méthodes d'étude. Montpellier, France. Institut de Botanique 331p.
- Daget Ph. &Poissonet J. 1997.** Biodiversité et végétation pastorale. Revue Elev. Méd. vét. Pays trop. 50 (2) : 141-144.
- FAO 2002 :** communauté en flamme : actes d'une conférence internationale sur la participation des communautés à la lutte contre les incendies. Bureau régional de la FAO pour l'Asie et la pacifique.
- BEHM, DAVID G, ANDREW BAMBURY, FARRELL CHAHIL et KEVIN**
2004 power effet de l'étirement statique aigu sur la force, équilibre, temps de réaction et temps de mouvement.
- Seigue, A.** *La forêt circumméditerranéenne et ses problèmes.* 1985 ; Lecompte, M. *Biogéographie de la Montagne marocaine : le Moyen-Atlas Central.* 1986. In: *Cahiers d'outre-mer.* N° 161 - 41e année, Janvier-mars 1988. pp. 97-98.
- Mauguen, P.Lesne (Carsat Normandie), J -M petit (INRS), B. Sallé (INRS), F Marc (INRS) 2012**évaluation du risque incendie dans l'entreprise- guide méthodologique.
- Lopez, E. ; Pro, A. ; Becerril, C. ; Perez, P. ; Cuca, M., 1996.** Common vetch (*Vicia sativa*) for feeding does. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, 1 :227-230
- Lamouroux, 1971** le droit relatif à la prévention des risques d'incendie et de panique dans les établissements tsrecevant du public en France.

- SARI Dj., 1972** – « Les populations de l'Ouarsenis central », *Méditerranée*, (2^e série), 11/3-4, p. 89-117.
- Long, H., Flemings, P.B., Germaine, J.T., Saffer, D., Dugan, B.E., 2008.** Data Report: Consolidation Characteristics of Sediments from IODP Expedition 308, Ursa Basin, Gulf of Mexico. In: Flemings, P.B., John, C., (Eds.), Proc. IODP, Sci. Results, Exp. 308
- Bellingham PJ, Sparrow AD (2000)** Resprouting as a life history strategy in woody plant communities.
- Braun-Blanquet (J.)** — L'Association végétale climatique et le Climax du sol dans le Midi méditerranéen. Bull. Soc. Bot. de France, 80, 1933. S.I.G.M.A. comm. 25, Montpellier 1934.
- Raunkiær, C. (1907)** Planteriget's Livsformerogderes Betydning pour Geografien. Gyldendalske Boghandel – Nordisk Forlag, København et Kristiania. 132 pp.
- Lavorel, S., McIntyre, S. & Grigulis, K. 1999.** Réponse des plantes au dérangement dans une prairie méditerranéenne : combien de groupes fonctionnels? J. Vég. Sci. 10 : 661-672.
- Raunkiær,** Om biologisketyper, med Hensyntil Planternes Tilpasning til at overleugunstige Aarister. Bot. Tidsskrift, 26., 1904
- NIANG-DIOP F., 2010.** Module de formation des formateurs Sur Le suivi de la flore et de la végétation aquatique. Projet de démonstration Bassin du fleuve Gambie, 62P.