

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université « Dr. Tahar Moulay » Saïda

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Mémoire Elaboré en vue de l'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présenté par

M^{ME} : OTMANI KHAOULA

Sur le thème intitulé

**Contribution A L'étude De La
Phytodiversité De La Forêt De Zakour W.
De Mascara , Algérie**

Soutenu le .. /09/2021 Devant le jury, composé de :

Président	Mr SAIDI ABDELMOUMEN	MCB	U T. M. de Saïda
Examineur	Mr HENNI MUSTAPHA	MCB	U T. M. de Saïda
Encadreur	Mr ANTEUR DJAMEL	MCA	U T. M. de Saïda

2020/2021

Remerciements

Avant tout, nous remercions en premier lieu Allah le tout puissant de nous avoir illuminée ouvert les voies du savoir, et pour nous avoir accordé la volonté et le courage pour élaborer ce travail.

Au terme de ce modeste travail nous tenons tout particulièrement à témoigner notre profondes gratitude à notre encadreur Mr **ANTEUR Djamel**, maitre de conférence à l'université Dr Moulay Tahar de Saida qui a suivi et dirigé ce travail avec un enthousiasme toujours égale, ses précieux commentaires, et ses conseils pertinents nous ont grandement aidé tout au long des différentes étapes de l'élaboration de ce mémoire. Nos remerciements pour sa gentillesse, sa patience, la disponibilité constante qu'il a manifestée, le soutien qu'il nous a apporté, la confiance qu'il nous témoignée, afin de mener à terme ce mémoire.

Mes remerciements vont ensuite à Mr **Saidi Abdelmoumen**, maitre de conférence à l'université Dr Moulay Tahar de Saida de l'honneur qui m'a fait en acceptant de présider le jury de mon mémoire.

Je tiens également mes vifs remerciements à Mr **Heni Mostapha**, Maitre de conférences à l'université Dr Moulay Tahar de Saida l'honneur qu'il nous a fait en acceptant d'examiner ce mémoire.

Nos remerciements vont aussi à l'ensemble des travailleurs de la Conservation des forêts de Mascara,

Nos remerciements vont en fin à tous les enseignants de la faculté des sciences, département de biologie qui ont contribué à notre formation ainsi que toute personne qui a contribué à l'élaboration de ce travail de près ou de loin.

Un merci spécial pour nos collègues et amis, qui ont contribué par leur soutien et amitié, chacun à sa façon, à la progression de notre travail.

Résumé :

La forêt de Zakour est située dans la partie nord-est de la ville de Mascara. Leur bioclimat est caractérisé par un étage bioclimatique semi-aride à subhumide à une haute altitude.

Ce massif comporte une végétation forestière dominée essentiellement par le chêne vert, et pin d'halep. Cette forêt est soumise à plusieurs contraintes d'ordre naturelles et anthropiques. Elle présente une source de biodiversité de 89 espèces, de 73 genres et de 32 familles qui participe au maintien de l'équilibre écologique et environnemental. Les résultats obtenus montrent que la végétation de la forêt s'organise le long d'un gradient lié d'une part à l'action anthropique (incendie et pâturage) et d'autre part aux effets des facteurs écologiques (exposition et altitude). Parmi les familles prédominantes, nous rencontrons par ordre décroissant celles des Poacées, Lamiacées et Fabacées, Apiacées avec respectivement un nombre de 18.60, 13.95, 12.79, 3.49 et 8 taxons chacune. Les représentations graphiques fréquentielles des espèces exprimées en fonction du type biologique illustrent bien la structure de la végétation dans le milieu de La forêt de zakour. Les thérophytes occupent la part la plus dominante avec un pourcentage de 39.53 %, suivie de loin avec les phanérophytes et les hémicryptophytes avec un rapport 19 % et 16%. Ils sont considérés comme étant les plus dominants dans cette région. Il est nécessaire de la conservation de cette biodiversité qui doit s'inscrire dans une optique de gestion durable permettant de protéger ce patrimoine existant et d'améliorer les conditions socio-économiques de la population locale.

Mots clés : forêt zakour, diversité, Phytoécologie, Mascara

Abstract :

Zakour Forest is located in the northeastern part of the city of Mascara. Their bioclimate is characterized by a semi-arid to sub-humid bioclimatic stage at a high altitude.

This massif contains forest vegetation dominated mainly by holm oak and halep pine. This forest is subject to several natural and anthropogenic constraints. It presents a source of biodiversity of 89 species, 73 genera and 32 families which participate in maintaining the ecological and environmental balance. The results obtained show that the vegetation of the forest is organized along a linked gradient, on the one hand to anthropogenic action (fire and grazing) and on the other hand to the effects of ecological factors (exposure and altitude). Among the predominant families, we find in descending order those of Poaceae, Lamiaceae and Fabaceae, Apiaceae with respectively a number of 18.60, 13.95, 12.79, 3.49 and 8 taxa

each. The frequency graphical representations of the species expressed as a function of the biological type clearly illustrate the structure of the vegetation in the environment of the forest of zakour. The therophytes occupy the most dominant part with a percentage of 39.53%, followed by far with the phanerophytes and the hemicryptophytes with a ratio of 19% and 16%. They are considered to be the most dominant in this region.

It is necessary to conserve this biodiversity, which must be part of a sustainable management perspective to protect this existing heritage and improve the socio-economic conditions of the local population.

Keywords: zakour forest, diversity, Phytoecology, Mascara

: الملخص

تقع غابة زكور في الجزء الشمالي الشرقي من مدينة معسكر. يتميز مناخها الحيوي بمرحلة مناخية بيولوجية شبه قاحلة إلى شبه رطبة على ارتفاعات عالية. تحتوي هذه الكتلة الصخرية على نباتات حرجية يسيطر عليها بشكل رئيسي بلوط هولم وصنوبر هيلب. تخضع هذه الغابة للعديد من القيود الطبيعية والبشرية. إنه يمثل مصدرًا للتنوع البيولوجي لـ 89 نوعًا و 73 جنسًا و 32 عائلة تشارك في الحفاظ على التوازن البيئي والبيئي. وتبين النتائج التي تم الحصول عليها أن الغطاء النباتي للغابة منظم على طول تدرج مترابط من جهة لعمل الإنسان (الحرائق والرعي) ومن ناحية أخرى لتأثيرات العوامل البيئية (التعرض والارتفاع). من بين العائلات السائدة ، نجد بترتيب تنازلي مع عدد 18.60 و 13.95 و Apiaceae و Fabaceae و Lamiaceae و Poaceae تلك الخاصة بـ 12.79 و 3.49 و 8 أصناف لكل منها. إن التمثيل البيئي التكراري للأنواع المعبر عنها كدالة للنوع البيولوجي بوضوح بوضوح بنية الغطاء النباتي في بيئة غابة الزكور. تحتل النباتات العلاجية الجزء الأكثر شيوعًا بنسبة 39.53% ، تليها بفاتيروفيتات ونباتات الدم بنسبة 19% و 16%. يعتبرون الأكثر هيمنة في هذه المنطقة.

من الضروري الحفاظ على هذا التنوع البيولوجي ، والذي يجب أن يكون جزءًا من منظور الإدارة المستدامة لحماية هذا التراث الحالي وتحسين الظروف الاجتماعية والاقتصادية للسكان المحليين.

الكلمات المفتاحية: غابة الزكور ، التنوع ، علم البيئة النباتية ، المسكرة

Liste des tableaux :

Tableau n°1 : Répartition générale des terres en Algérie Septentrionale	07
Tableau n°2 : Répartition du taux de recouvrement de la végétation par strate	38
Tableau n°3 : Nature de la végétation forestière.....	38
Tableau n°4 : Répartition des superficies d'espèces dominantes de sous bois.....	38
Tableau n° 05 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles (1997-2017).....	40
Tableau n°06 : Températures moyennes mensuelles et annuelles de la zone d'étude (1997-2017).....	40
Tableau n°07 : Evolution de la vitesse du vent (Période : 1998 – 2017).....	47
Tableau n°08 : Nombre de jours de gelée	43
Tableau n° 09 : Taux d'évaporation	43
Tableau n°10 : Insolation au niveau de la forêt de Zakour (Période : 2004-2017).....	43
Tableau n°11 : Régime saisonnier des précipitations de la zone d'étude (Période : 1997-2017)...	44

Liste des Figures :

Figure n°1 : Carte de répartition des forets Algérienne (Dr. Anteur. Dj).....	8
Figure n°2 : Dimensions et niveaux d'organisation de la biodiversité d'après NOSS (1990)..	22
Figure n°3 : Localisation géographique de la forêt de Zakour (Mamounia- Mascara).....	32
Figure n°4 : Le modèle numérique de terrain de la forêt de Zakour.	33
Figure n°5 : Carte hypsométrique de la forêt de Zakour.	33
Figure n°6 : La répartition des classes des pentes de la forêt de Zakour.....	35
Figure n°7 : La carte d'expositions de la forêt de Zakour.	39
Figure n°8 : précipitation moyennes mensuelles de la station Zakour l'année 2017.....	40
Figure n°9 :variabilité des températures mensuelles de la station de Zakour 2017.....	41
Figure n°11 : Insolation et évaporation de la zone de Zakour de l'année 2017.....	44
Figure n°12 : précipitation saisonnière Zakour pour l'année de 2017.....	45
Figure n°13 : Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la station de Zakour.....	46
Figure n°14 : Climagramme pluviométrique d'Emberger	47
Figure n° 15: carte de localisation des relevés floristiques.....	58
Figure 16 : Classification des types biologiques de Raunkiaer (1934)	61
Figure 17 : Résumé de la méthodologie de travail.....	63
Figure 18 : nombre total de familles , genres et espèces	67
Figure 19 : contribution des principales familles botaniques dans l'inventaire floristique	68
Figure 20 : principales familles représentées par nombre d'espèces	69

Sommaire :

Introduction General : -----	1
CHAPITRE I-----	1
Les forêts Algériennes-----	3
Structure et composition de la forêt algérienne-----	5
1.1. Caractéristiques générales -----	5
1.2- Description de la forêt algérienne -----	6
Superficie forestière -----	6
Description de la forêt par essence -----	8
1.2.2.1. Forêt de pin d'Alep : -----	8
1.2.2.2. Forêt de Chêne liège : -----	10
1.2.2.3. Forêts de chênes à feuilles caduques :-----	11
1.2.2.4. Le Chêne vert : -----	12
1.2.2.5. Le Pin maritime :-----	12
1.2.2.6. Le Thuya:-----	12
1.2.2.7. Le genévrier : -----	14
1.3. Le rôle de la forêt -----	14
1.3.1. La Fonction de production :-----	14
- Le liège :-----	14
- Le bois :-----	15
Le pâturage : -----	16
1.4. Les reboisements-----	17
Conclusion -----	18
CHAPITRE II-----	15
Synthèse bibliographique sur la biodiversité-----	20
I. Généralité -----	20

II. Définition -----	20
III. Niveaux de la biodiversité-----	21
III.1. Diversité génétique-----	21
III.2. Diversité spécifique -----	21
III.3. Diversité écosystémique-----	21
IV. La mesure de la biodiversité -----	23
IV.1. Indices de diversité-----	23
IV.2. Composition des communautés -----	24
IV.3. L'évaluation écologique-----	24
IV.3.1. Des exemples d'indicateurs biologiques -----	25
V. Les menaces sur la biodiversité -----	26
V.1. La perte de biodiversité -----	27
VI. La conservation de la biodiversité -----	28
VI.1. Biologie de la conservation -----	28
VI.2. Pratique de la conservation -----	28
CHAPITRE III-----	31
III. Présentation de la zone d'étude-----	32
III.1. Présentation de la forêt de zakour : -----	32
III.1.1. Situation géographique de la zone d'étude -----	32
III.1.2. Cadre géomorphologique -----	32
III.1.2.1. L'Altitude -----	33
III.1.2.2. La Pente -----	34
III.1.2.3. Exposition-----	35
La géologie : -----	36
III.1.3. Cadre socioéconomique -----	37
III.2. Etude du climat :-----	39
III.4.1.Précipitations -----	39

III.4.2. Température -----	40
III.4.3. Vent -----	42
III.4.4. Humidité relative -----	42
III.4.5. Gelée -----	42
III.4.6. Rosée -----	43
III.4.7. Evaporation -----	43
III.4.8. Insolation -----	44
III.4.9. Régime saisonnier -----	44
III.4.12. Synthèse climatique -----	45
III.4.12.1. Le diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gausson ---	46
III.4.12.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger -----	46
CHAPITRE IV -----	48
Matériel utilisé -----	49
3. Etude floristique -----	50
3.1. Phytoécologie -----	50
3.2 Notion de relevé phytoécologique -----	50
3.4. La surface minimale des relevés -----	51
Elaboration d'un plan d'échantillonnage -----	53
Analyse de la végétation -----	53
Inventaire floristique -----	53
3.5.1. L'indice d'abondance-dominance -----	54
Etude de la diversité floristique -----	56
3.2.1. Caractérisation biologique -----	56
3.2.2. Caractérisation systématique -----	57
3.2.1. Caractérisation morphologique -----	57
3.2.3. Caractérisation biogéographique -----	57
L'identification des espèces -----	58

2.1.Le traitement des données -----	59
Le type biologique -----	59
Détermination de l'Indice de perturbation -----	61
Le type morphologique -----	61
Le type biogéographique -----	62
Résultats et interprétations -----	65



Introduction

Introduction General :

En Algérie, chaque année en moyenne plus de 36.000 hectares de forêts sont détruits par les feux. Les pertes économiques dans le secteur forestier générées par ces feux, entre 1985 et 2006, se chiffrent à plus de 113 milliards de dinars algériens.

À l'échelle locale au niveau de la wilaya de Mascara, le patrimoine forestier est actuellement fragilisé par un grand nombre de facteurs naturels et humains mais les incendies restent le principal risque le plus dévastateur et ravageur de la forêt, car les superficies incendiées observés sur le terrain montrent que la couverture forestière restante risque de disparaître s'il n'y a pas de mesure de protection appropriée.

Notre étude a pour objectif la création d'une base de données multi-sources lié par le phénomène , d'incendie de foret et intégré ces derniers dans un système d information pour la réalisation d'une carte de risque de feu de foret.



CHAPITRE I

Les forêts Algériennes

L'Algérie fait partie intégrante du bassin méditerranéen, l'un des berceaux des plus anciennes civilisations au monde et l'une des régions où les ressources naturelles (faune, sol, végétation) ont fait l'objet de sollicitations précoces.

Ce qui n'a pas été sans répercussions sur leur bon état et leur pérennité. Comme dans toute la région méditerranéenne, l'Algérie a connu des agressions humaines contre son milieu naturel et par conséquent une destruction de la flore et de la faune.

" Situées dans une zone où l'impact humain s'est poursuivi, les forêts méditerranéennes ont été le plus souvent pillées voire détruites par les civilisations successives qui ont trouvé des matériaux indispensables à la survie ou qui les ont considérées comme un obstacle à leur développement" (QUEZEL, 1976). Le passage successif des forêts aux terrains de parcours puis aux terres de culture fût marqué par une diminution considérable de la diversité spécifique.

Le passage du feu dans la régression et la dégradation de la végétation forestière est incontestable et cela quelle que soit son origine humaine ou naturelle.

L'action conjuguée des différents facteurs : feu, exploitation inconsidérée des pâturages, abattage des forêts, mise en culture vont porter un coup fatal aux forêts algériennes qui, non seulement ont régressé mais ce qui en subsiste ne représente plus les boisements primitifs. L'érosion du sol est aussi un phénomène consécutif à la destruction de la couverture du sol.

La désertification n'en est qu'une illustration, RAMADE (1976) écrit : "C'est l'homme qui est responsable de l'emprise des déserts sur les terres autre fois fertiles des anciennes civilisations" et il ajoute : " Pour qui voit le site de TIMGAD, s'imaginerait mal que ce biotope qui nourrit péniblement quelques familles de nomades à l'heure actuelle, a pu, par le passé, subvenir aux besoins de l'importante population qui vivait dans l'antiquité."

Aussi, nous pensons que la préoccupation majeure et l'intérêt accordé à protéger, à défendre, à développer ces zones en question, sont justifiées.

Si l'alarme est tirée et que la prise de conscience est mûre, nous percevons que défendre et conserver la forêt algérienne dont le patrimoine s'est amenuisé au cours du temps. Dans cette optique : la prévention des nouvelles nuisances, la restauration des milieux dégradés, le maintien des milieux demeurés conservés, la protection des espèces et de leur habitat sont autant de possibilités à travers lesquelles on pourra accomplir cette noble tâche.

Cette volonté se manifeste en Algérie par l'homologation des mesures strictes et sévères, d'une gestion logique et intelligente grâce à une gestion appropriée de la forêt en respectant les normes internationales.

L'homme doit compter avec la forêt dont la protection est une garantie de survie pour lui, dans la mesure où il tire ses besoins en terre de culture, en eau, en bois etc... , ce qui lui impose de rechercher les meilleures possibilités d'un usage rationnel et durable de ces ressources.

Cet avant-propos est assez sombre mais convient à cette triste réalité. Que verrons-nous donc en nous promenant en forêt ? Une présentation sommaire de la forêt algérienne tant du point de vue des essences qui la constitue que de son utilisation actuelle et ceci pour mieux imaginer nos propos.

L'accent sera mis essentiellement sur les rôles économique, social et scientifique de cette forêt car "les arbres et les arbrisseaux sont les vêtements de la terre" et notre désespoir est de constater que ceux-ci s'en vont en lambeaux.

Si l'abus de l'exploitation va jusqu'à modifier les conditions du sol et du climat local.

Les travaux de reboisement peuvent alors permettre la reconstitution

du capital ligneux, et bien sûr il faudra attendre des générations pour revoir se créer le milieu forestier d'antan. " La forêt bien gérée a la vie plus longue que les frontières et ce vêtement de la terre est le patrimoine du monde"

Structure et composition de la forêt algérienne

1.1. Caractéristiques générales

Forêt algérienne n'est pas à démontrer vu sa situation géographique et la physionomie que celle-ci présente. Cet ensemble d'arbres est en lutte perpétuelle contre l'homme, le feu, les troupeaux. Une adaptation est ainsi effectuée dans la mesure où l'arbre devenant frugal s'enracine. Cet état d'équilibre incertain est conditionné par les influences du milieu physique et humain.

Forêt de lumière, thermophile dans son ensemble, elle renferme un sous bois puissant et envahissant et ainsi s'établit une concurrence entre les deux strates. Une résistance biologique et écologique s'installe au sein des essences principales, ce qui donne une certaine pérennité.

La sylve algérienne est formée essentiellement de trois types de formations végétales : la forêt, le maquis et la broussaille.

Les peuplements se présentent de façon irrégulière, on observe des arbres de tailles et d'âges différents. Il est donc très rare de trouver un peuplement régulier.

Forêt de production ou de protection ?

La forêt algérienne, malgré son exploitation ne s'est jamais prétendue être une forêt de haute production sylvicole. Elle joue le rôle de protection et de récréation. Mais l'ambition exige que la production puisse avoir son rôle grâce à un aménagement, une conduite des peuplements adéquate et des

expérimentations menées sur le terrain dont l'objectif est d'utiliser à bon escient le produit forestier.

1.2- Description de la forêt algérienne

Milieu naturel, fragile et perturbé, la forêt ne pourra se développer que si les gestionnaires forestiers prennent conscience de sa conservation en tenant compte de son importance écologique et économique.

En considérant les critères bioclimatiques, l'Algérie présente tous les bioclimats méditerranéens en allant de l'humide au saharien. Les zones semi arides présentent des aspects bien particuliers tant par les espèces qui les constituent, conifères essentiellement, présents également en dehors de ces zones, mais aussi par la structure des formations végétales qu'elles déterminent et qui sont en fait presque toujours des formations arborées, souvent claires, à sous-bois de type matorral répondant plutôt à des structures pré-forestières, voire pré steppiques (ABI-SALEH, BARBÉRO, NAHAL et QUÉZEL, 1976).

Superficie forestière

Présenter les bilans actuels n'est pas chose facile, l'étendue de la forêt a toujours été mal appréciée quand on compare les différentes sources.

Une critique doit s'établir quand on annonce tel ou tel chiffre.

Les travaux de MARE en 1925 repris par PEYERIH MOFF en 1941 et KADIK, 1987 ont montré que la surface primitive s'élève à 7.318.000 ha contre 2.910.000 ha actuellement. Le taux de boisement est donc passé de 27,17 % à 11 %. L'actualisation de ces chiffres s'est menée par le bureau national des études forestières qui met au point l'inventaire National Forestier (Plusieurs régions ont déjà été inventoriées).

BOUDY en 1955 montre que la superficie forestière est de 3.800.000 ha.

Les forestiers algériens publient en 1966 que l'étendue forestière (forêts +

maquis) est de

3.013.000 ha et QUEZEL en 1985 : 3.000.000 ha.

Ces valeurs doivent être considérées avec beaucoup de réserves, ce qui est intéressant est d'avoir une idée la plus générale possible.

On peut estimer, grossièrement, que les principales essences se répartissent comme suit (Voir Tab1.). La surface forestière productive est faible, elle représente 17% de la superficie totale des forêts, 21% sont susceptibles d'être améliorés et 62% sont des forêts dégradées.

Le processus de dégradation s'accélère de plus en plus, ceci fera disparaître nos belles forêts.

Tableau n°1 : Répartition générale des terres en Algérie Septentrionale (service des forêts, 1966 in KADIK 1987).

ESSENCES	Superficie en ha	Superficie en %
Pin d'Alep	792.000	34,8
Chêne liège	463.000	20,4
Chêne vert	354.000	15,6
Genévrier de Phénicie	227 .000	10
Thuya	191 .000	8,4
Chêne zeen + Chêne afarès	65.000	2,9
Cèdre de l'Atlas	23.000	1 ,0
Pin maritime	12.000	0,5
DIVERS	1 43 .000	6,4
TOTAL	2.270.000	1 00
MAQUIS	780.000	
TOTAL (F+M)	3.050.000	
Broussai Iles	1 .940.000	
Alfa	3.037.000	

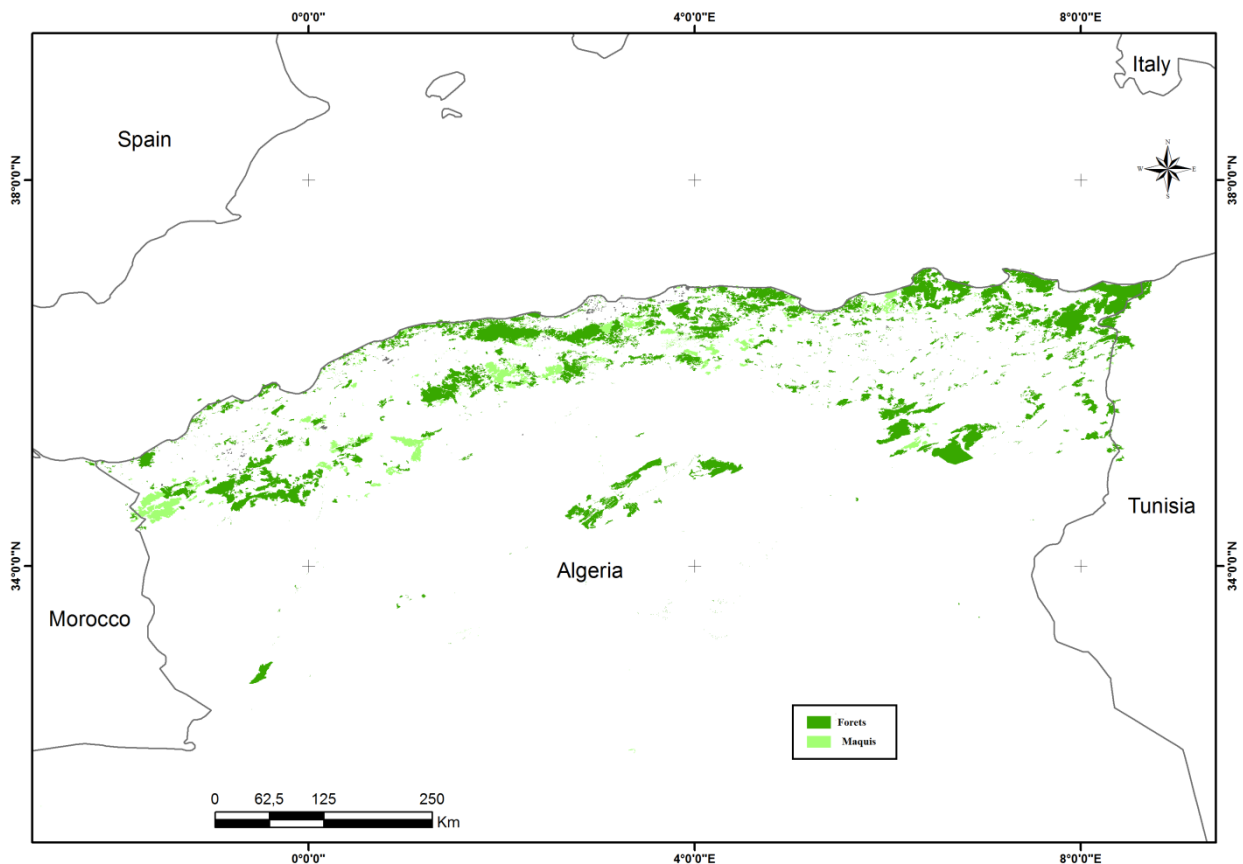


Figure n°1 : Carte de répartition des forêts Algérienne (Dr. Anteur. Dj)

Description de la forêt par essence

1.2.2.1. Forêt de pin d'Alep :

Essence de l'étage semi-aride, se contentant de 350 mm de pluie et s'adaptant à tout sol. Occupant la superficie la plus élevée en Algérie, le pin d'Alep constitue la plus grosse masse d'un seul tenant. Il se cantonne essentiellement à l'Est et à l'Ouest du pays. Les zones du pin d'Alep sont :

- Les forêts du littoral : la zone du Sahel étant la transition entre les subéeraies et les zones à pin d'Alep. Les littoraux algérois et oranais renferment là une faible étendue de pin d'Alep.
- Les forêts du Tell : Les forêts de pin d'Alep se retrouvent au niveau de trois

blocs :

- Les forêts des Monts de Tlemcen : les pinèdes se situent essentiellement au niveau du Tell méridional et les monts de Slissen.
- Les forêts des Monts de Daia : région fortement boisée, où le pin d'Alep est roi et constituant un ensemble jusqu'à Sidi Bel Abbès
- Les forêts de Saïda sont bien venantes, celles de Tiaret forment un mélange de pin d'Alep et Chêne vert.
- Le Tell algérois : Au niveau de l'Ouarsenis, les forêts sont constituées en majorité de pin d'Alep et des taillis de chêne vert, le thuya et le genévrier de Phénicie accompagnent ces deux espèces.
- Les forêts des Bibans en sont riches.
- Le Tell constantinois ne comporte pas des massifs étendus.
- L'Atlas saharien : Les plus importantes pinèdes se trouvent au niveau des Oued Naïls.
- Les montagnes de Djelfa sont boisées des plus beaux peuplements de cette essence.
- Les Aurès Nememcha : Dans le Hodna, un mélange pin d'Alep - Chêne vert s'observe.

Dans les Aurès, les versants sud sont boisés de pin d'Alep. Les peuplements se situent entre 100 et 1400 m d'altitude. La régénération de l'espèce est facile mais le problème reste l'incendie.

Ces forêts doivent faire l'objet d'une protection et d'un aménagement urgents.



Photo : forêt de pin d'Alep 16/04/2020 Mamounia, Mascara Dr Anteur

1.2.2.2. Forêt de Chêne liège :

Les forêts de chêne liège occupent une place de premier ordre dans l'économie forestière algérienne. La subéraie produit annuellement 200.000 quintaux de liège qui sont exportés après transformation par les industries locales.

Localisée à l'Est du pays entre le littoral et une ligne passant approximativement par Tizi-Ouzou, Kherrata, Guelma, Souk Ahras. La subéraie est représentée à l'ouest dans les régions de Tlemcen, Oran et de Mascara. En général, elle colonise l'étage bioclimatique humide et subhumide.

Fortement représentée à l'Est du pays, rare et dispersée à l'Ouest, la subéraie s'étale sur une bande de 450 km d'Alger au Cap Roux (Est d'El Kala), dont la largeur ne dépassant pas 60 à 70 km. Cette bande côtière se prolonge sur une longueur de 150 Km jusqu'à Bizerte en Tunisie.

L'Inventaire National Forestier de l'Algérie du Nord (établi en 1983) confirme que les forêts de *Quercus suber* couvrent une superficie de 2.000 000 ha

totalisant 34.000 .000 d'arbres (toute strate confondue) et dont 65% sont représentés par de vieilles futaies.

La mauvaise régénération observée dans la plupart des groupements ne semble pas être liée aux conditions écologiques qui sont dans l'ensemble favorables mais conditionnée par des facteurs différents selon les stations étudiées : le pacage dans les suberaies constitué essentiellement de bovins, ovins et même de caprins consommant les jeunes semis en fin de printemps et en été.



Photo : foret de chêne liège 16/11/2020 Nesmoth, Mascara Dr Anteur

1.2.2.3. Forêts de chênes à feuilles caduques :

Représentées par le chêne zeen et le chêne afarès qui prospèrent tous deux à partir de 800 mm de pluie. Souvent en mélange avec le chêne liège qu'ils envahissent au niveau de certaines stations fraîches. Des futaies exubérantes aux couleurs changeantes au rythme des saisons. Se régénérant très facilement tant par rejet que par souche, il colonise les régions de l'Est du pays de la Kabylie à la frontière tunisienne.

Les futaies denses de *Quercus canariensis* et *Quercus afarès* occupent quelques chaînons côtiers de l'Atlas tellien où ces essences trouvent des conditions

propices à leur développement, quant à *Quercus tlemceniensis*, il se trouve à l'extrême Ouest du pays.

Notons que le chêne afarès est une endémique de la Kabylie.

Les chênes zeen et afarès sont concurrents sur les versants Nord et Sud.

L'histoire de la végétation révèle que ces deux espèces ont eu une extension bien supérieure que celle qu'elles connaissent aujourd'hui (MESSAOUDENE, 1989). Sur le plan technologique, le bois est considéré comme dur, nerveux sujet à des retraits radiaux et tangentiels importants.

Ces caractéristiques médiocres limitent son utilisation à des poteaux de mines, traverses de chemin de fer, bois de chauffage et charpentes traditionnelles. Des exploitations intenses ont été effectuées durant les périodes 1850 à 1951 au niveau de toute l'Algérie.

1.2.2.4. Le Chêne vert :

Essence commune et résistante du pourtour méditerranéen. Rustique et régénérant par rejets ou drageons jusqu'à un âge avancé. En Oranie, le chêne vert constitue de vastes massifs purs en taillis essentiellement vers Tiaret et Saïda. Il accompagne à travers tout le territoire du Nord algérien des espèces telles que le Pin d' Alep et le Cèdre de l'Atlas.

1.2.2.5. Le Pin maritime :

Occupant le littoral constantinois, la forêt de pin maritime "saignée à blanc" se refait parfaitement. Il s'y cantonne aussi sur le littoral Kabyle où il reprend, dans des zones, son territoire écologique grâce à des reboisements.

1.2.2.6. Le Thuya:

Essence oranaise, de l'Ouest algérien dans la partie occidentale, il forme des taillis entre Mascara, Tiaret et Saïda.

Le thuya se maintient sur des terrains arides, il se contente de 250 à 300 mm d'eau. Essence très plastique, résistante aux agents destructeurs, se régénérant très facilement elle possède la particularité de rejeter si extraordinaire chez les résineux. Le cèdre de l'Atlas:

Essentiellement montagnard dont l'aire s'étend à partir de 1 400 à 2800 m d'altitude et se développant à l'étage humide et froid.

D'un charme incontestable, son architecture fait de lui un des plus bel arbre d'Afrique du Nord.

Le cèdre se retrouve au niveau des Aurès, du Djurdjura, de l'Atlas blidéen ainsi qu'à Teniet El Haad.

Conservé au niveau des Parcs nationaux, la régénération capricieuse de cet arbre fait que des reboisements sont déployés pour l'extension de son aire.



Photo : foret de Thuya 23/04/2017 Fergoug, Mascara Dr Anteur

1.2.2.7. Le genévrier :

Il existe trois sortes de genévriers en Algérie :

Genévrier de Phénicie, Genévrier Oxycèdre, Genévrier Thurifère

Le genévrier de Phénicie se retrouve à la fois sur les dunes maritimes en Oranie et sur les montagnes les plus sèches. Les trois genévriers constituent un stade ultime de dégradation.

Dans les Aurès et l'Atlas saharien particulièrement Djelfa et Boussaâda, il constitue de grandes superficies.

La forêt algérienne de conifère ne s'arrête pas uniquement aux espèces suscitées. Le montagnard supérieur offre asile au genre *Abies* représenté par le Sapin de Numidie qui se rencontre au niveau des hautes montagnes avec si tant l'aire du Cèdre. N'oublions pas le Pin noir qui cohabite avec ces deux genres.

1.3. Le rôle de la forêt

Outre la fonction sociale et scientifique, la forêt algérienne prend part à la fonction économique.

1.3.1. La Fonction de production :

La production forestière algérienne est faible. Les suberaies prennent part à une production par le liège beaucoup plus importante que les autres formations forestières pour le bois.

- Le liège :

La production de liège brut est relativement constante, en moyenne 148 .000 quintaux sont récoltés annuellement, exception faite pour 1 965 où la production a atteint 350.000 q. cette surexploitation est justifiée par la non exploitation durant les années de guerre.

En 1970 et 1977, la production de liège a chuté. Cette chute est due aux incendies qui ravagent annuellement nos suberaies sans omettre de signaler le vieillissement, l'absence de régénération, l'absence d'aménagement des forêts ainsi que l'exploitation irrationnelle.

Une régression est observée d'année en année surtout en ce qui concerne ces dernières années : la production passe de 1 29.350 q en 1986 à 78. 150 q en 1990.

La suberaie a subi des bouleversements lors de son évolution. Des facteurs aussi bien naturels qu'humains ont contribué à la régression des potentialités du Chêne liège. Les grandes récoltes se situent à Souk-Ahras, Collo, Jijel, Yakouren, Alger.

- Le bois :

Jusqu'en 1963, l'exploitation de bois (bois d'œuvre, chauffage, carbonisation) était de 300.000 m³ en moyenne. En 1970, la production de bois d'œuvre était de 12.000 m³ et en 1979, elle est estimée à 19.000 m³. Si l'on compare ces chiffres à ceux de l'importation du bois qui dépasse

1.000.000 m³, on se rend compte de l'immense effort à fournir pour satisfaire les besoins nationaux en bois.

La demande est de plus en plus grande, la mobilisation des ressources forestières et des investissements énormes pour créer des reboisements essentiellement productifs dans les zones favorables : il faut dès lors que de nouvelles traditions sylvicoles s'installent.

Le pin d'Alep malgré son étendue contribue très mal à combler le déficit en produit ligneux. Les autres essences sont plutôt protégées. Le bois de chêne zèen est à l'étude pour une meilleure utilisation.

1.3.2. La fonction sociale :

L'homme a toujours puisé les ressources forestières. Cette action non réglementée a nui au développement forestier par les agressions inconscientes tant par le biais des délits de coupes, du surpâturage que de l'incendie incontrôlé pour l'utilisation de ces surfaces en terrains agricoles. L'accroissement des populations entraîne cette sur-utilisation, surtout dans les zones à haute potentialité forestière où se développent les essences nobles.

Le pâturage :

Cette fonction est en relation directe avec les facteurs anthropiques qui ne sont guère à rehausser si l'on croit l'hostilité de l'homme envers la forêt.

L'activité pastorale est intense en forêt, elle assure une production fourragère appréciable et qui est utilisée par les troupeaux. Cette vaine pâture s'exerce souvent sous forme de transhumance.

Ce pâturage a en effet pour conséquences d'éliminer par broutage les jeunes régénérations, les branches basses et les rejets.

Les effets de piétinement sur le sol sont aussi graves.

Des lois interdisent cette pâture mais l'exécution n'est pas formelle..

"L'équilibre doit être respecté car quand on sait que les zones sous pâturées s'embroussaillent à vive allure, ce qui réduit la diversité floristique et produit du combustible au premier incendie.

Le surpâturage a, quant à lui, stoppé la régénération et a transformé les forêts en pin piqueté d'arbres ébranchés et a modifié le tapis herbacé" (**Quezel, Barbero, Bonin, Loisel**)

A ces situations si contradictoires, il Convient d'en ajouter d'autres sous le contrôle humain si l'on veut conserver le patrimoine forestier. Il faut établir un bilan pastoral pour mieux étayer le problème et essayer d'allier le pastoralisme à la foresterie.

Une gestion de l'espace doit être rationnelle.

Une diminution des cheptels est souhaitable afin de ne pas dépasser les valeurs critiques des charges tolérables en forêt. Au niveau du Parc National du Djurdjura, l'accès n'est autorisé qu'aux bovins qui détruisent moins le patrimoine que les autres bétails tels que la chèvre qui est dévastatrice. Cette solution compatible avec la survie des populations locales, a donné pour résultat une remontée biologique remarquable et une reprise d'extension des genévriers et des cèdres.

1.4. Les reboisements

Si l'homme, par ses actions hostiles au milieu forestier, contribue aussi au développement de la forêt et particulièrement à son extension, le reboisement constitue le facteur majeur.

L'Algérie, pour sa part, a eu la noble expérience d'installer "le barrage vert" et l'idée de cette création appartient aux plus audacieux de la protection de l'environnement.

Le "barrage vert" traverse le pays de la frontière tunisienne à la frontière marocaine sur une longueur de 1 .200 Km sa largeur varie de 5 à 20 Km. Il suit la bordure septentrionale du Sahara et on pense qu'il adoucira le climat en permettant l'utilisation agro-sylvo-pastorale des régions voisines.

Cette action de grande envergure a comme base scientifique l'existence des vestiges des anciennes forêts de pin d'Alep au piémont nord de l'Atlas saharien où les conditions climatiques deviennent plus favorables que celles des hauts plateaux. Il s'agit surtout de l'augmentation des précipitations, dépassant 300 mm/an.

Dans cette forêt claire de pin d'Alep, appelée parfois Steppe arborée, la strate d'alfa est relativement dense.

La potentialité forestière de la région du barrage vert est indiquée aussi par la présence des groupements arbustifs à *Quercus ilex* et *Juniperus phoenicea*.

Le barrage vert a été créé dans la zone où plusieurs espèces s'approchent de la limite de leurs aires. La réussite de cette entreprise exige une connaissance détaillée des conditions écologiques d'où l'aménagement de cette zone.

Il ne doit pas devenir une ceinture verte créée par le reboisement. Ayant un certain but économique, il doit protéger les terrains utilisés par l'agronomie et contribuer à l'amélioration du pâturage et à la restauration de l'équilibre naturel.

Il s'agit donc d'un équilibre agro-sylvo-pastoral.

Les conifères, en premier ordre, ont constitué l'arsenal des reboiseurs tant au niveau du barrage vert que d'autres zones. Le pin d'Alep a toujours été sollicité. L'expérience néfaste de la mono culture a fait réfléchir à la diversification des essences à reboiser.

Conclusion

Etablir un bilan de l'évolution du couvert végétal en Algérie est chose peu aisée. La difficulté est d'établir des bilans corrects voire significatifs au niveau des variations des surfaces forestières.

Aucune valeur actuelle précise n'est accessible.

La lourde tâche des structures forestières est encore en chantier.

L'imprécision fait que nous sommes démunis des véritables chiffres qui devraient refléter la réalité.

Sur le plan pratique et théorique, la forêt algérienne se heurte à des écueils : Son hétérogénéité floristique et bioclimatique ne simplifie pas les choses, sa vulnérabilité après toutes les agressions subies rend indispensable une politique d'utilisation et de sauvegarde qui est la matière première des services forestiers algériens.



CHAPITRE II

Synthèse bibliographique sur la biodiversité

I. Généralité

Le concept de diversité biologique est apparu dans les années 1970 mais n'a fait l'objet de publications scientifiques qu'à partir de 1980. La contraction biodiversité a été pour la première fois introduite par Wilson en 1986, lors de la préparation du National Forum on Biological Diversity organisé par le National Research Council en 1986 ; le mot « biodiversité » apparaît pour la première fois dans une publication scientifique en 1988 par Edward Wilson. Le mot « biodiversity » avait été jugé plus efficace en termes de communication que « biological diversity »

II. Définition

La définition la plus courante de la biodiversité est celle donnée par la convention Internationale de la Diversité Biologique de la Conférence des Nations unies sur l'Environnement et le Développement de Rio (1992), c'est la variabilité des organismes vivants au sein des espèces (diversité génétique) entre les espèces (diversité spécifique), ainsi qu'entre écosystèmes (diversité écosystémique) (JOHNSON, 1993). Le niveau d'organisation qui tient compte des espèces est le plus envisagé dans les travaux scientifiques.

« La diversité biologique englobe l'ensemble des espèces de plantes, d'animaux et de micro-organismes ainsi que les écosystèmes et les processus écologiques dont ils sont un des éléments, c'est un terme général qui désigne le degré de variété naturelle incluant à la fois le nombre et la fréquence des écosystèmes, des espèces et des gènes dans un ensemble donné ». (MCNEELY (UICN) 1990)

« La diversité biologique se rapporte à la variété et à la variabilité parmi les diverses formes de vie et dans les complexes écologiques dans lesquels elles se rencontrent ». (OTA, 1987)

III. Niveaux de la biodiversité

Il y a trois niveaux d'organisation de la diversité biologique, les gènes, les espèces et les écosystèmes (LEVEQUE et MOUNOLON, 2008)

III.1. Diversité génétique

Elle correspond à la variabilité génétique entre les individus d'une même espèce. Il existe trois grandes approches pour quantifier la génétique : l'approche phénotypique, l'analyse de la variabilité enzymatique, l'analyse directe de la variabilité génétique (séquençage de l'ADN) (PARIZAEU, 2001).

III.2. Diversité spécifique

Elle correspond à la diversité des espèces proprement dite. On distingue trois notions dans l'idée de la diversité spécifique (PEET, 1974 et WASHINGTON, 1984; CHEIKH AL BASSATHNEH, 2006) :

- La richesse spécifique c'est le nombre total de taxon.
- Equitabilité (répartition de l'abondance) : c'est la répartition en proportion de l'abondance totale de tous les taxons d'un ensemble considéré. Une communauté est dite équi-répartie lorsque tous les taxons qui la composent ont la même abondance.
- La composition : c'est l'identification des taxons qui constituent une communauté.

III.3. Diversité écosystémique

Elle correspond à la diversité d'un niveau d'organisation supérieur du vivant, l'écosystème : C'est la variété qui existe au niveau des environnements physiques et des communautés biotiques dans un paysage. La biodiversité peut être donc considérée comme la diversité des éléments composant la vie à une échelle spatiale donnée. Ainsi on peut s'intéresser à la biodiversité au niveau génétique, spécifique et de l'écosystème ou de l'éco-complexe. La diversité

écosystémique, qui correspond à la diversité des écosystèmes présents sur terre, des interactions des populations naturelles et de leurs environnements physiques. Selon les Néo-darwinistes, le gène est l'unité fondamentale de la sélection naturelle donc de l'évolution et certains, comme E.O. Wilson, estiment que la seule biodiversité « utile » est la diversité génétique. Cependant, en pratique, quand on étudie la biodiversité sur le terrain, l'espèce est l'unité la plus accessible. NOSS (1990) in (DU BUS DE WARNAFFE, 2002) a proposé un schéma conceptuel permettant dimensions et différents niveaux d'organisation. Les dimensions sont la structure, la composition et le fonctionnement et les niveaux d'organisation la population, la communauté, le paysage et la région. La figure 1 permet d'appréhender le concept de biodiversité dans sa globalité.

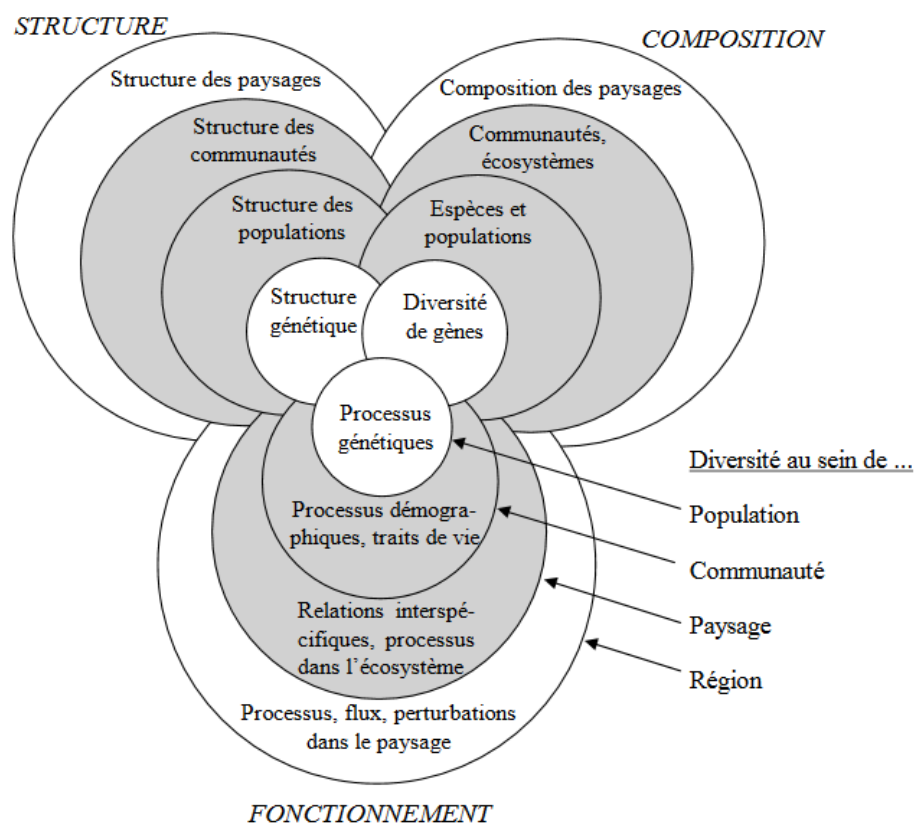


Figure 2 : Dimensions et niveaux d'organisation de la biodiversité d'après NOSS (1990). Les dimensions et niveaux traités par la thèse apparaissent en grisé.

IV. La mesure de la biodiversité

Selon MARAGE (2009) la détermination de l'état de la biodiversité se fait par la surveillance d'indicateurs de biodiversité et la détermination de seuils d'action ; niveaux auxquels une action doit être prise pour prévenir une perte plus grande de biodiversité. De façon générale ces indicateurs ne permettent pas réellement d'évaluer la biodiversité, mais plutôt l'état du milieu dont dépend la biodiversité naturelle. Ces mesures peuvent refléter les répercussions des activités humaines ou le déclin d'une espèce au lieu de décrire la biodiversité d'un secteur donné (A.C.E.E., 2009).

Mesurer la diversité biologique est relativement difficile en raison de son caractère multidimensionnel et complexe. Elle ne peut être résumée ou caractérisée par un seul indicateur. En pratique, nous disposons de toute une série de méthodes et d'indices pour mesurer la diversité, mais aborder la biodiversité nécessite d'avoir recours à différentes méthodes (PROBST et CIBIEN, 2006).

IV.1. Indices de diversité

Plusieurs scientifiques se sont attachés depuis longtemps à définir des indices numériques destinés à résumer par une valeur réelle ou naturelle le « niveau de biodiversité » d'une communauté. Bien que leur valeur fasse régulièrement l'objet de débats, ces indices sont encore largement utilisés.

COUSINS (1991) in DU BUS DE WARNAFFE (2002) classe les indices en « cardinaux » et « ordinaux ». Ceux du premier groupe traitent toutes les espèces comme égales, tandis que ceux du second produisent une représentation de la diversité basée sur la différence entre les espèces pour un ou plusieurs caractères (abondance, taille, valeur patrimoniale, ... etc.), selon l'objectif poursuivi. Deux exemples bien connus d'indices cardinaux sont la richesse spécifique et l'indice de Shannon (mesure d'hétérogénéité). L'équitabilité de l'abondance des espèces, la courbe de rang d'abondance des espèces (MAGURRAN, 1988) et les indices

basés sur le spectre des tailles des espèces sont des exemples d'indices ordinaux. Selon COUSINS (1991), l'utilisation d'indices ordinaux permet de corriger l'erreur consistant à estimer la stabilité des communautés par la richesse spécifique ou des indices dérivés, approche qui a montrée d'importantes limites en la matière. Par exemple, l'indice ordinal « diversité factorielle » (CHESSEL et al., 1982) semble être bien plus relié à la stabilité des communautés que la richesse spécifique (BALENT et al., 1999).

IV.2. Composition des communautés

Les indices de diversité ne permettent en aucun cas d'appréhender la composition des communautés – autrement dit la nature des espèces coexistant dans l'habitat étudié, alors que cet aspect est fondamental. En effet, la richesse spécifique, l'équitabilité et l'abondance totale d'une communauté peuvent rester stables tandis que les espèces qui la composent changent. Cette évolution peut être analysée par une suite de listes d'espèces. Mais la lecture conjointe de ces listes est lourde. Certains écologues se sont attachés à définir une typologie de communautés, en suivant les principes établis par les phytosociologues. Mais cette approche garde un caractère arbitraire et son utilisation impose de faire des choix parfois assez subjectifs. Des méthodes numériques ont donc été mises en place à partir des années 1960. Il s'agit essentiellement des classifications et des ordinations (JONGMAN et al., 1995), dont nous parlerons dans le chapitre II. Ces méthodes permettent de comparer les communautés associées à différents habitats, de suivre l'évolution d'une communauté (dite « trajectoire écologique ») et de relier des communautés à des facteurs de milieu.

IV.3. L'évaluation écologique

Par définition, un indicateur permet d'éviter l'observation complète de l'objet sur lequel il porte. Evaluer la qualité écologique d'un habitat est parfois possible par des mesures physiques simples, mais la portée de ces mesures sera

généralement limitée. Par ailleurs, caractériser les biocénoses dans leur ensemble est utopique à l'échelle régionale. L'usage d'indicateurs biologiques se justifie donc dans bien des cas. Un taxon indicateur doit être sensible aux modifications de l'habitat et permettre, mesuré de manière répétée et continue, de mettre en évidence l'évolution du biotope ou de caractères d'autres taxons (MOLFETAS & BLANDIN, 1980 ; BOHAC & FUCHS, 1991 ; SIMBERLOFF, 1998).

IV.3.1. Des exemples d'indicateurs biologiques

L'avifaune a été très largement utilisée comme indicateur de la « qualité globale des biocénoses » (LEBRETON & PONT, 1987), en raison du caractère intégrateur des oiseaux (BLONDEL, 1980 ; BLONDEL, 1995) mais aussi, de la rapidité des relevés de terrain nécessaires. En effet, la description des communautés d'oiseaux est relativement aisée, si l'on compare au travail considérable que demande généralement la collecte et la détermination des insectes, qui constituent pourtant plus de la moitié de la biodiversité en forêt (PETERKEN, 1981). De plus, les oiseaux sont de grands régulateurs de l'entomofaune et de la flore. Cependant, lors de l'interprétation des résultats obtenus pour les oiseaux à l'échelle locale, on rencontre parfois des difficultés importantes, du fait principalement de la mobilité des oiseaux et de la taille souvent élevée de leur domaine vital.

Les carabidés (superfamille de l'ordre des coléoptères) sont fréquemment utilisés comme groupe indicateur par les écologues. En effet, ils sont très sensibles aux conditions écologiques (humidité, température, pH, lumière) et aux impacts des actions anthropiques (HURKA & SUSTEK, 1995). Ils sont pour la plupart prédateurs, bien que quelques espèces aient une tendance phytophage ou polyphage. Si l'écologie des carabidés est désormais bien connue, la relation entre la gestion forestière et les communautés de carabidés est encore floue. Les études abordant le problème (ex. SUSTEK, 1981 & 1984 ;

BAGUETTE, 1992 ; BAGUETTE & GERARD, 1993 ; BUTTERFIELD et al., 1995) concernent des aspects particuliers de la sylviculture, dans un contexte spatial souvent restreint. De plus, les facteurs abiotiques n'ont en général pas été contrôlés dans le dispositif, de sorte que l'interprétation des résultats est difficile.

V. Les menaces sur la biodiversité

On ne peut aborder la notion de biodiversité sans évoquer la crise à laquelle elle est confrontée. On estime qu'environ 1,5 milliards d'espèces ont vécu sur Terre depuis le début de la vie. Des espèces apparaissent et d'autres disparaissent au rythme de 1 espèce sur un million par an. A cette extinction de routine, se sont rajoutées cinq crises d'extinctions, dans un laps de temps très court, qui ont éliminé 12 à 75% des familles et jusqu'à 95% des espèces. On estime qu'après une catastrophe, il faut 25 à 100 millions d'années pour que la diversité initiale se rétablisse. Aujourd'hui, bien qu'il y ait désaccord sur les nombres, la plupart des scientifiques pensent que le taux actuel de disparition d'espèces est plus élevé qu'il n'a jamais été dans les temps passés (PROBST et CIBIEN, 2006).

On considère que l'être humain est à l'origine de la sixième catastrophe avec une estimation du taux d'extinction de mille fois supérieur à l'extinction de routine (BLONDEL, 2006). Chaque année, entre 17000 et 100000 espèces disparaissent définitivement de notre planète. Certains avancent également qu'un cinquième de toutes les espèces vivantes pourrait disparaître dans les 30 ans (PROBST et CIBIEN, 2006).

En plus des coûts écologiques, la perte de la biodiversité engendre des coûts économiques importants. Une première tentative de mesure du coût de l'inaction a été présentée dans une étude commandée par l'Union européenne en 2008 : selon les premières conclusions, en 2050, la perte de la biodiversité représenterait au moins 7 % du PIB mondial (ENVEROPEA, 2009).

A l'origine de cette situation on trouve la croissance de la population humaine mondiale et de ses activités non durables (OZENDA, 2000). Parmi les exemples

des facteurs, on peut citer la déforestation et la fragmentation des forêts, le drainage des zones humides et autres destructions d'habitats, le développement industriel et urbain, l'expansion agricole, la surconsommation des ressources, la pollution de l'air et de l'eau, les changements climatiques, désertification et la propagation d'espèces exotiques envahissantes (UICN, 2002 et OCDE, 2008). Ainsi c'est la surexploitation des écosystèmes et leur profonde et rapide modification qui engendre cette crise, plus que la destruction directe de la faune ou de la flore (PROBST et CIBIEN, 2006).

Si nous ne mettons pas un frein à ces tendances, nous serons témoins de la disparition progressive d'une bonne partie de la diversité des plantes qui se manifesterà non seulement par l'extinction d'espèces et la perte d'écosystèmes mais aussi par une érosion génétique et par un rétrécissement du capital génétique de nombreuses espèces ce qui menace la sécurité économique, culturelle et physique des communautés locales et conduira à la disparition de connaissances autochtones accumulées durant des millénaires (UICN, 2002)

V.1. La perte de biodiversité

Une étude menée par l'Institut d'écologie de Mexico et de 2 chercheurs américains publiée en 2017 a conclu que la perte de la biodiversité a été largement sous-estimée jusqu'à présent.

Cette vaste étude a été consacrée à dénombrer non pas les espèces, mais les populations d'animaux au sein de chaque espèce. « Les populations sont des groupes d'individus interconnectés génétiquement. Donc lorsqu'on en perd c'est un pool génétique unique qui disparaît » explique Franck Courtchamp biologiste au CNRS. Le nombre de populations menacées le plus élevé se trouve entre les tropiques, là où se concentre la biodiversité.

- 40 % des mammifères terrestres ont perdu plus de 80 % de leur aire de répartition depuis 1900.

- 148 500 orangs-outans de Bornéo ont disparu (Les orangs-outans en danger : en seulement 16 années, de 1999 à 2015). Le déclin de la population de ces grands primates est accentué par le braconnage et par la déforestation. Il n'y aurait plus en 2018 qu'entre 70 et 100 000 orangs-outans.
- 200 espèces de vertébrés ont disparu au cours des 100 dernières années (Source : Current Biology)

VI. La conservation de la biodiversité

VI.1. Biologie de la conservation

C'est dans ce contexte de crise qu'est née à la fin des années 1960 cette nouvelle discipline qu'est la biologie (ou écologie) de la conservation dont le but est d'enrayer le déclin de la biodiversité, voire de la restaurer (BLONDEL, 2006). Il s'agit moins d'une nouvelle discipline de recherche qu'une nouvelle manière d'aborder des champs de recherche classiques comme la biogéographie, l'écologie, la systématique, la génétique, la physiologie etc. Son objectif est de déterminer les mécanismes qui président à la genèse de la biodiversité, à son renouvellement, à sa régulation et à ses trajectoires futures. Elle s'intéresse aux acteurs (gènes, populations, espèces), mais aussi à leurs fonctions, aux services qu'ils rendent et à la durabilité de ces services (BLONDEL, 2006).

VI.2. Pratique de la conservation

Sur le plan technique il existe deux grands types d'options de conservation de la biodiversité : la conservation *in-situ*, c'est-à-dire dans le milieu naturel et la conservation *ex-situ* (PROBST ET CIBIEN, 2006). Ces deux démarches sont complémentaires :

- La conservation *in-situ* apparaît comme la solution idéale puisqu'elle maintient les espèces dans leur écosystème en conservant leur potentiel évolutif, et dans la mesure où elle permet la conservation d'écosystèmes

entiers (organismes et interactions). C'est le rôle que jouent les diverses catégories d'aires protégées.

- La conservation *ex-situ* s'avère nécessaire dans le cas de destruction d'habitats d'espèces rares ou en voie de disparition, ou pour préserver les semences. En réalisant des élevages en milieu contrôlé : dans les jardins botaniques, les jardins zoologiques, les banques de gènes, les conservatoires de variétés sauvages ou agricoles (cultures et élevage). Mais les enjeux liés à la biodiversité ne relèvent pas seulement des biologistes, et n'est pas seulement une question technique. La conservation de la biodiversité comprend la sauvegarde, l'étude et l'utilisation de la biodiversité. « La conservation est une philosophie de la gestion de l'environnement qui n'entraîne ni son gaspillage, ni son épuisement, ni son extinction, ni celle des ressources et valeurs qu'il contient ».

Certains il est nécessaire de démontrer que la biodiversité est utile à l'homme pour justifier de sa conservation. D'autres placent la conservation comme un impératif éthique et considèrent que la diversité des inventions de la vie mérite tout simplement d'être préservé pour elle-même. Nous retiendrons qu'au-delà des motivations philosophiques, la conservation de la biodiversité est devenue un motif de préoccupation mondiale, que la plupart des observateurs ont pris la mesure du processus et considèrent essentiel que cette diversité soit préservée.

Les actions touchant la biodiversité se développent autour de 5 axes majeurs (ENVEROPEA, 2009):

1. Comprendre la biodiversité, son rôle écologique et sa valeur.
2. Maintenir, préserver la biodiversité existante dans les milieux.
3. Lutter contre la perte de biodiversité (combattre les espèces invasives, la banalisation des milieux, ou les effets du changement climatique, par exemple).

4. Valoriser la biodiversité de façon durable et lui assurer une protection collective.

5. Partager de façon juste et équitable les ressources et bénéfices issus de la biodiversité.

Sur ces enjeux, plusieurs approches :

- Scientifique : connaissances sur l'état, le potentiel, le suivi de la biodiversité, les ressources génétiques, les risques et les conséquences de la perte de biodiversité.
- Technique : génie écologique, modes de gestion de la biodiversité, technologie de la valorisation de la biodiversité, méthodes et techniques de protection.
- Économique et financière : définition des valeurs de la biodiversité, utilisation des instruments du marché (taxation, financements), systèmes et outils économiques et financiers de compensation.
- Sociale et politique : responsabilité environnementale, pénalisation des atteintes à la biodiversité, intégration des préoccupations en matière de maintien et de protection de la biodiversité dans l'ensemble des politiques et activités, actions de mobilisation, d'information et de sensibilisation, Chartes et actions internationales.



CHAPITRE III

III. Présentation de la zone d'étude

III.1. Présentation de la forêt de zakour :

III.1.1. Situation géographique de la zone d'étude

La forêt de Zakour est située dans la partie nord-est de la ville de Mascara, à une distance de 2 km environ sur la route nationale n°07. Elle est limitée au nord par la commune de Mamounia, au sud, à l'est et à l'ouest par des terrains agricoles privés. Elle est située entre la longitude 0°8' et 0°10' Est et la latitude 35°26' et 35°26' Nord, S'étend sur une superficie de 126,8 ha.

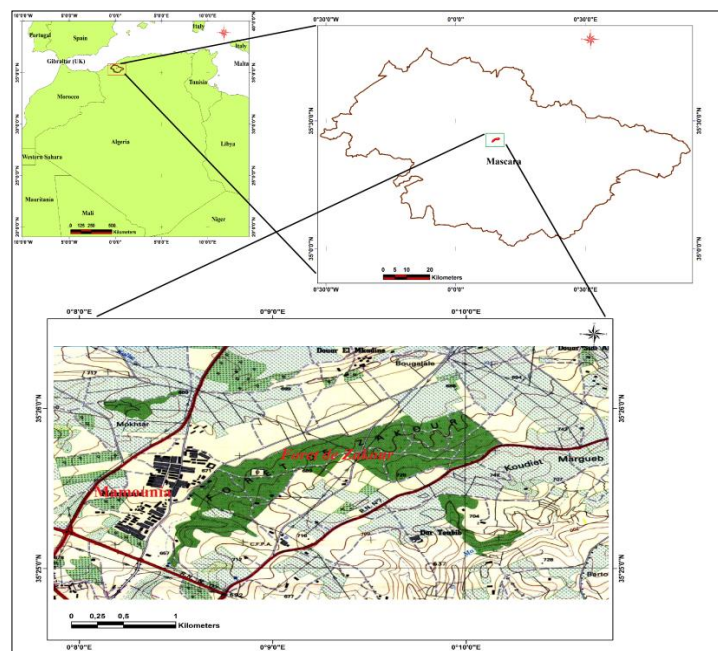


Figure n°3 : Localisation géographique de la forêt de Zakour (Mamounia-Mascara), Anteur Dj

III.1.2. Cadre géomorphologique

A partir du MNT, il est possible de tirer de nombreuses informations. Selon la méthodologie d'approche les plans à dériver sont : la pente L'exposition des versants,

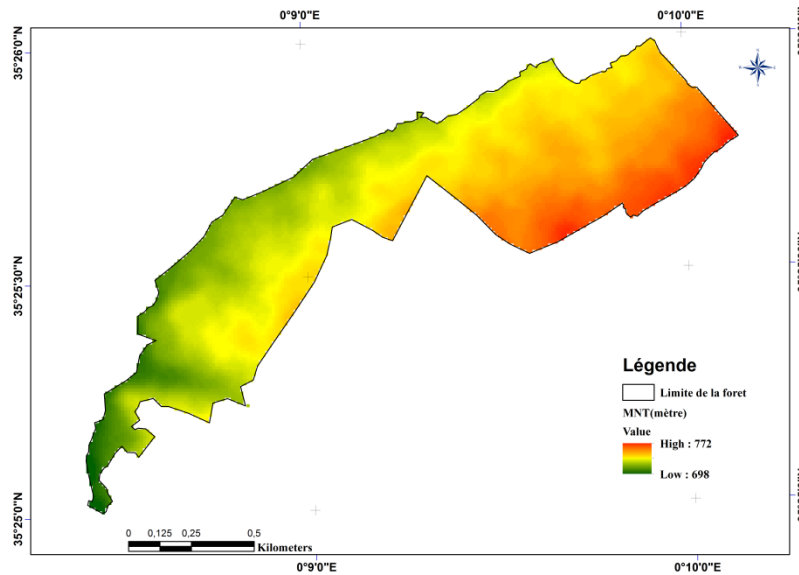


Figure n° : Le modèle numérique de terrain de la forêt de Zakour.
(Source MNT, ASGTM, 12 mètres de résolution)

III.1.2.1. L'Altitude

L'influence du relief est encore plus évidente sur la répartition des espèces médicinales . Le relief est indiqué sur la carte topographique par la disposition et la valeur des courbes de niveau. La carte qui différencie les tranches d'altitude est appelée, carte hypsométrique.

Carte hypsométrique. Elle est caractérisée par un terrain montagneux à une altitude minimale de 686 mètres et une altitude maximale de 772 mètres.

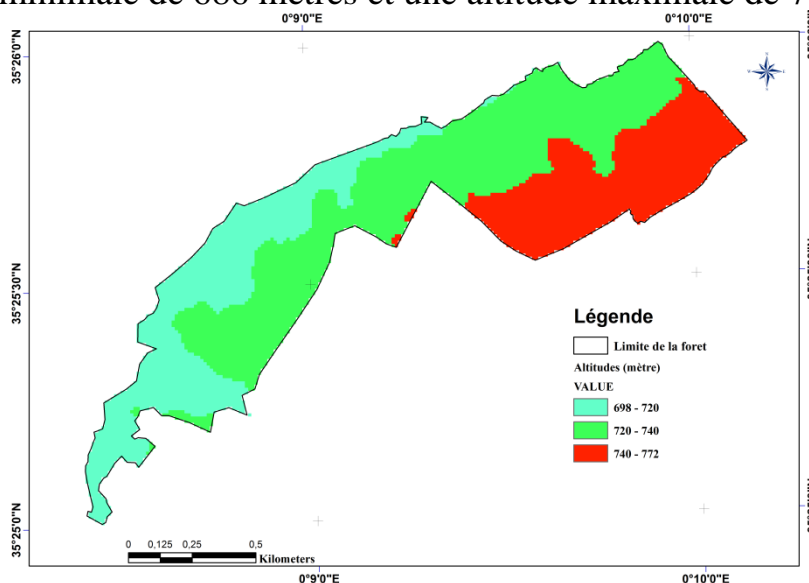


Figure n° : Carte hypsométrique de la forêt de Zakour.
(Source MNT, ASGTM, 12 mètres de résolution)

III.1.2.2. La Pente

La carte des pentes est considérée comme une couche importante dans le domaine des aménagements de territoire, en générale, et dans les études de bassin versant, en particulier.

La pente est un facteur important dans plusieurs phénomènes hydrologiques au sein d'un bassin versant. Cette inclinaison est influencée par la roche en place, les sols, le ravinement, la distribution et la quantité des pluies et l'activité de l'homme.

Son extraction automatique à partir du MNT permet le calcul de la pente en chaque pixel du bassin. La couche résultante n'est pas figée, on peut à tous moment, par une analyse monocouche, d'établir une classification des pentes selon la problématique étudiée.

En termes d'incendie de forêts, l'effet de la pente est dans la modification de l'inclinaison des flammes par rapport au sol, ce qui favorise les transferts thermiques vers la végétation située en amont. Par conséquent, plus la pente est forte et plus le risque augmente. Ce paramètre a son impact également sur la difficulté d'accessibilité pour la lutte contre les incendies ou ce qu'on appelle les parades. La pente, du site d'étude, varie entre 0, pour les pixels horizontaux, jusqu'à 75% pour les zones les plus inclinées. Ces dernières se localisent surtout à l'extrême Est de la zone d'étude

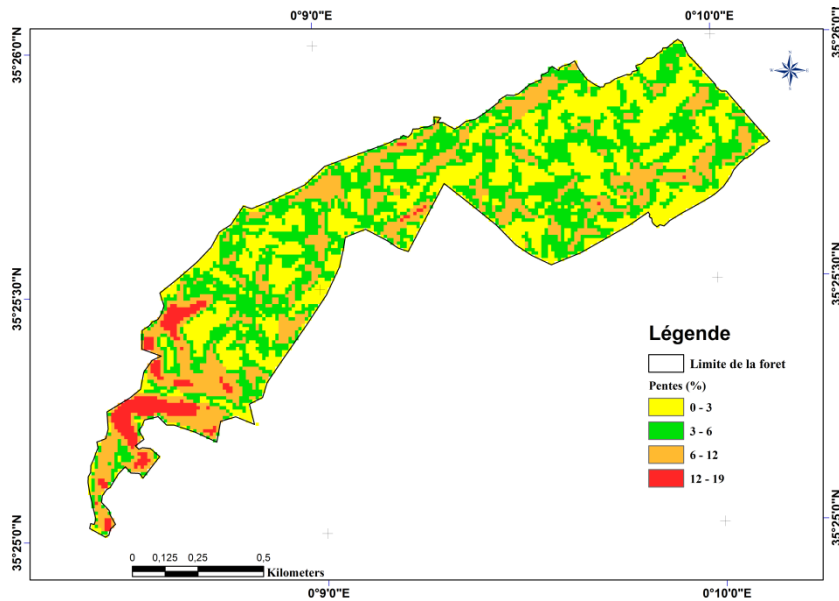


Figure n°6 : La répartition des classes des pentes de la forêt de Zakour.

(Source MNT, ASGTM, 12 mètres de résolution)

III.1.2.3. Exposition

L'influence de l'orientation des versants sur la végétation est déterminée par l'intermédiaire de fonctions telles que les ensoleillements et l'humidité (des facteurs favorables pour la régénération des groupements végétaux

On peut dire que la zone d'étude est orientée sur les quatre directions en inégalités. L'exposition Nord peut avoir une quantité importante d'humidité vue qu'elle reçoit l'aire de la mer. Tandis que la partie orientée vers le sud et l'Est reçoit une quantité importante d'ensoleillement. ces deux facteurs (ensoleillement, humidité) sont parmi les paramètres déterminant le type de végétation de la zone d'étude. Ceci influence la température et l'humidité de l'air qui influence le risque d'éclosion et de propagation des feux. Le calcul des expositions à partir du MNT produit un raster qui contient des valeurs exprimées en degrés, avec le nord comme origine.

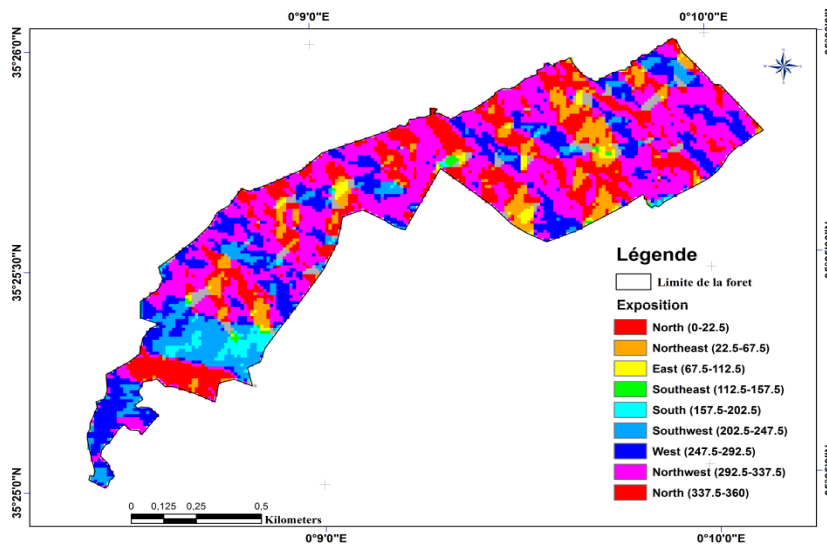
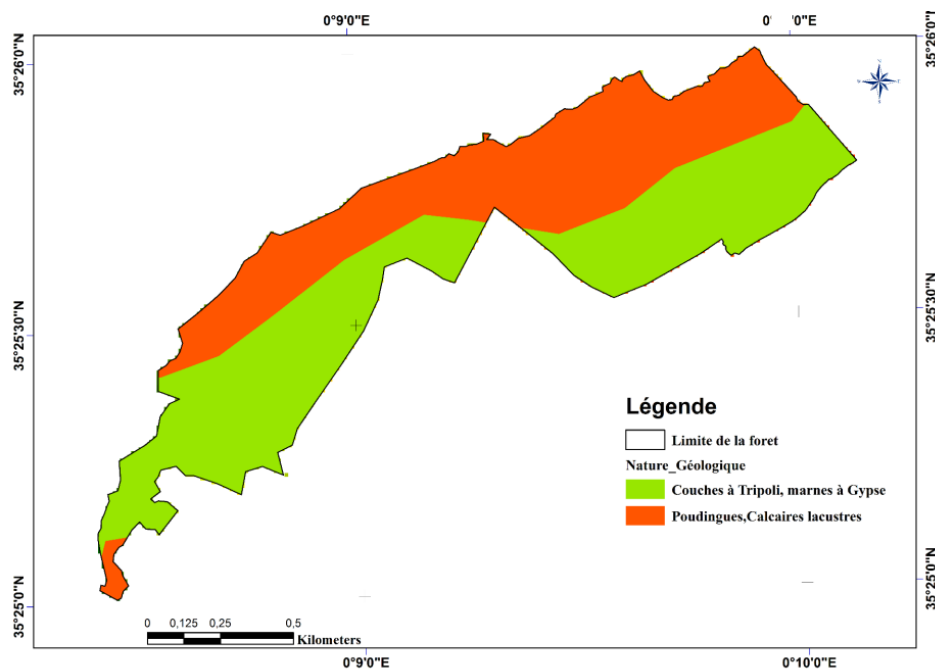


Figure n°7 : La carte d'expositions de la forêt de Zakour.

(Source MNT, ASGTM, 12 mètres de résolution)

La géologie :

La forêt de Zakour est caractérisée par un substrat rocheux, de faible résistance vis-à-vis de la stabilité et l'effet de l'érosion hydrique. Par contre, à la surface du sol, il y a des éléments tendres, reposant sur des sols calcaires profonds qui conviennent à la plantation (Conservation de forêt de Mascara, 2017).



III.1.3. Cadre socioéconomique

La commune périurbaine de Mamounia est peuplée d'environ 16506 habitants avec une densité de 170 hab/km². L'interface forêt/homme y est très importante en raison de l'éclatement de l'habitat à la forêt la population de la wilaya de Mascara a augmenté de 200% depuis 1987. La densité de population de la wilaya de Mascara (140 habitants au km²) est près de dix fois supérieure à la moyenne du pays (15 habitants au km²). D'après les résultats du dernier recensement général de la population et de l'habitat de 2018, la population de la wilaya de Mascara est de 408 452 habitants et représente 1,2% de la population algérienne. Donc, la population de la région a fortement évolué durant les différents recensements de la population effectués depuis 1987 de 562 806 habitants pour atteindre le nombre de 867 801 habitants en 2018. Une augmentation apparente sur le taux d'accroissement global moyen est observée entre le RGPH 1987 et RGPH 2018. Cette augmentation peut être considérée comme une transition dans le comportement démographique de la population Dans la wilaya De Mascara, les 161 464 ha de massifs forestiers sont composés de forêts (76 693 ha), de maquis (84 244 ha).

La région de Mascara a une vocation agricole par excellence, avec une superficie de 2951410 Ha. La surface agricole utile (SAU) a connu une croissance non négligeable entre 1987 et 2018 puisqu'elle est passée de 109114 à 134762 ha.

III.1.4. Occupation du sol :

Du point de vue couvert végétal, la forêt de Zakour est constituée de 7/10 d'essences principales, 1/10 d'essences secondaires, et 2/10 de sous bois (Conservation des forêts de Mascara, 2007). (Tableau 13, 14, 15).

Tableau n°2 : Répartition du taux de recouvrement de la végétation par strate

Essences principaux		Essences secondaires		Sous bois	
Pin d'Alep	7/10	Olivier Sauvage	1/10	Romarin,	2/10
Pin maritime		Pistachier		Lavande,	
Chêne vert		Lentisque		Globulaire,	
Eucalyptus		Filaria		Cytises,	
Tamaris		Caroubier		Ciste, Calycotome, Alfa, Dis, Ronce, Jujubier, Asperge, Câprier, Asphodèle, et Palmier nain.	

Source : Conservation des forêts de Mascara, 2007

Tableau n°3 : Nature de la végétation forestière

Type	Composition	Densité	Age	Superficie
En mélange	Chêne vert + pin d'Alep + Eucalyptus	500 arbres	Plus de 40 ans	180 ha

Source : Circonscription des forêts de Bouhanifia, 2007

Tableau n°4 : Répartition des superficies d'espèces dominantes de sous bois

Canton	Superficie des espèces dominantes par hectare			
Zakour	Alfa	lentisque	Diss	calycotum
	10 ha	15 ha	20 ha	5 ha

Source : Conservation des forêts de Mascara, 2007

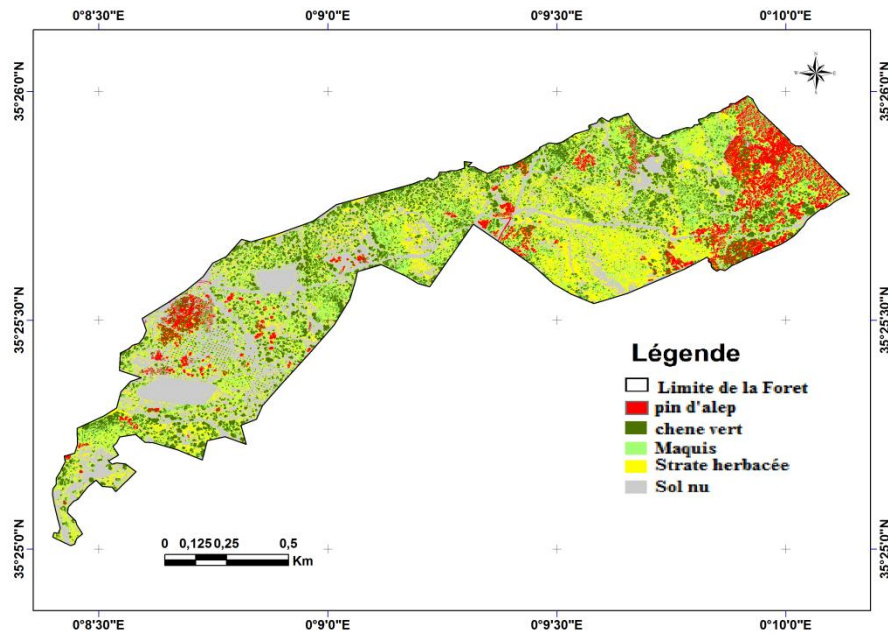


Figure n° : La carte d'occupation du sol de la foret de zakour
(Dr. anteur dj.2020)

III.2. Etude du climat :

Les composantes majeures du climat de notre zone sont les précipitations et les températures qui présentent une influence déterminante sur la distribution géographique des essences (Taleb, 2001).

III.4.1.Précipitations

Le climat de notre zone d'étude est de type méditerranéen, semi-aride, caractérisé par une période pluvieuse (Hiver court), et une autre sèche relativement longue (tableau 3 et figure 09).

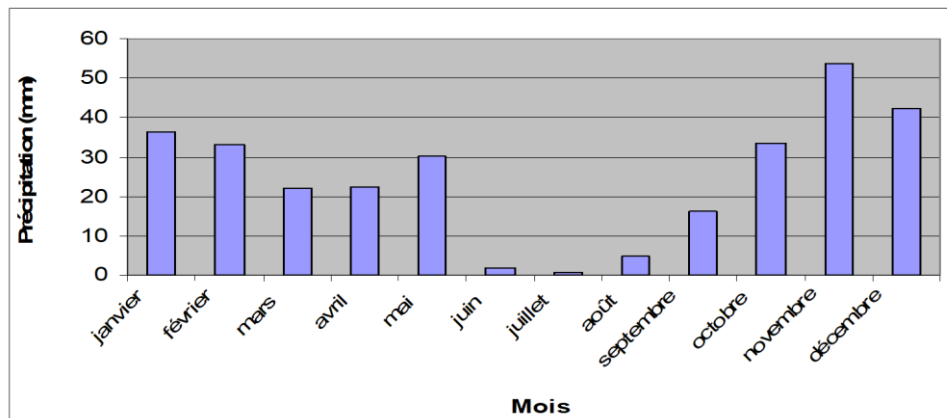


Figure n°08 : précipitation moyennes mensuelles de la station Zakour l'année 2017

Le tableau n°03, met en évidence que la plus grande quantité de la pluie s'étale du mois d'octobre à Mai, avec un optimum de pluie est obtenu (53.9 mm) durant le mois de Novembre. Quant à la période la moins pluvieuse ou de sécheresse, elle concerne les mois de Juin, Juillet, Août, et Septembre dont le mois le plus sec est celui de Juillet (0.71 mm).

Tableau n° 05 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles (1997-2017).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Qté de pluie (mm)	36.5	33	22	22.6	30.2	2	0.71	4.7	16.2	33.6	53.9	42.5

Source : Station météorologie de Matmore, 2017

III.4.2. Température

La température est un facteur de même importance que les précipitations car en interaction avec ces derniers, elle conditionne le type de climat et l'adaptation des organismes végétaux au milieu naturel. Ce facteur climatique est aussi à l'origine de nombreux obstacles aux organismes vivants quand les conditions sont défavorables notamment chez les plantes (Benbekhet et Hireche, 1998) in (Hadj tahr et Boudoumi, 2006) (tableau n°04 et figure n°09).

Tableau n°06 : Températures moyennes mensuelles et annuelles de la zone d'étude (1997-2017)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Temp. Max. (M C°)	14.99	16.07	19.56	21.88	25.79	33.33	36	35.59	31.21	26.25	18.53	14.03
Temp. Mini. (m C°)	2.83	3.34	5.52	8.28	11.41	15.82	18.86	18.96	15.83	12.47	6.82	4.70
Temp. Moy. (M+m)	8.91	9.70	12.54	15.08	18.80	24.57	27.43	27.27	23.55	19.41	12.67	9.36

Source : Station Météorologie de Matmore, 2017

La figure ci-dessus n°10, montre que la température élevée est obscure à partir du mois de Mai jusqu'au mois d'octobre ; par contre durant le reste de l'année, les températures sont en générale voisines. Donc nous pourrons en conclure que la période chaude est relativement longue.

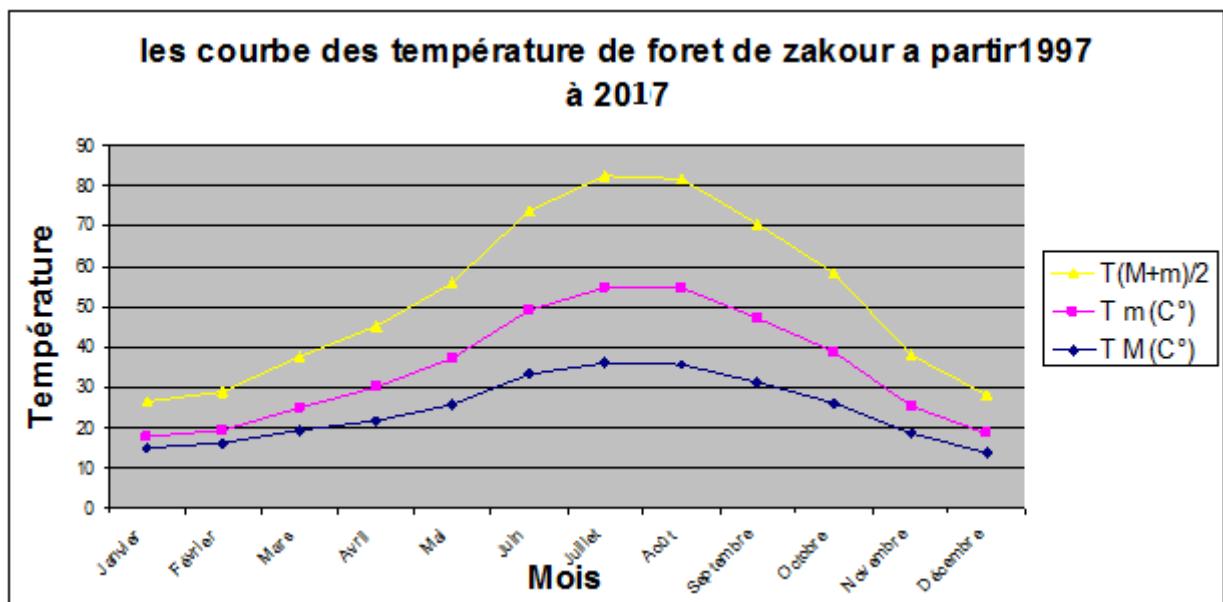


Figure n°9 : variabilité des températures mensuelles de la station de Zakour de l'année 2017

- La température moyenne minimale est observée au mois de Janvier
- La température moyenne, maximale est obtenue au mois de Juillet par contre en Août, Cette dernière n'est pas trop déférente
- La température est un facteur de même importance significatif conditionne la croissance et le développement des plantes (Rene, 1982 in Bouhelala et Bouderbala, 2017).

III.4.3.Vent

Le vent assure comme vecteur pour le transport du grain du pollen d'une zone à une autre, par contre dans certaines conditions, il peut être à l'origine d'énormes dommages. Par exemple, le dessèchement du sol, l'arrachage et le déchirement des organes de la plante (Claude faurie et al, 2000 in Bouhelale et Bouderbala, 2006).

D'après les données du tableau n°05, nous remarquons que le vent souffle faiblement à une vitesse voisine de 2 m/s.

Tableau n°07 : Evolution de la vitesse du vent (Période : 1998 – 2017)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Vitesse du vent (m/s)	2.21	2.27	3.04	2.82	2.77	2.56	2.6	2.65	2.19	2.12	2.58	??

Source : Station météorologique de Matmore 2017.

III.4.4.Humidité relative

Notre zone d'étude, semble être bien pourvue en humidité, car le taux moyen minimum est de 29%, et le taux moyen maximum atteint 95% (Station Météorologique de Matmore, 200

III.4.5.Gelée

D'après les données du tableau n°06, nous remarquons que notre zone d'étude est exposée au risque de gelée à partir du mois de Novembre jusqu'à d'Avril. Alors, le nombre de jours de gelée est de 39 jour/an et le mois janvier est considéré comme étant le plus long pour la végétation.

Tableau n°08 : Nombre de jours de gelée

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Jour de gelée	13	2	10	1	0	0	0	0	0	0	3	10

Source : Station météorologique de Matmore, 2017

III.4.6. Rosée

Le point de rosée correspond à la température au dessous de la quelle la vapeur d'eau se condense (Rene1982 in BOUHELALA et BOUDERBALA, 2006).

Il apparaît que la rosée est fréquente en période hivernale et printanière, et ce à partir du mois d'Octobre jusqu'au mois de Mai (tableau n°09).

Tableau n° 09: Nombre de jours de rosée

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Jours de rosée	16	14	21	5	1	0	0	0	0	1	10	18

Source : Station météorologique de Matmore, 2017

III.4.7. Evaporation

Selon les données du tableau ci- dessous, nous constatons que l'évaporation est élevée durant la période s'étalant du mois de Mai jusqu'à Octobre (316,45 en Août), où elle est importante pendant les mois d'été ; par contre pour le reste des mois de l'année, elle demeure faible (06,8 en Avril).

Tableau n° 10 : Taux d'évaporation

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Taux d'évaporation	60.3	65.9	85.3	10	164.4	213.7	291.0	316.4	221.4	163.0	85.6	60.4
n	5	2	2	6.8	5	5	2	5	5	5	2	7

Source : Station météorologique de Matmore 2017

III.4.8. Insolation

D’après les données du tableau ci-dessous, l’insolation semble être significative pour la période d’été (Juin, Juillet, et Août), puis l’intensité lumineuse se réduit durant cinq mois de l’année (plus de 70 %), ensuite elle devient plus faible pour les quatre autres mois (Nov, Dec., Janv., et Fev.).(Figure n°11).

Tableau n°11 : Insolation au niveau de la forêt de Zakour (Période : 2004-2017)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Intensité lumineuse	65.51	60.25	74.53	71.47	88.44	103.33	106.93	98.94	83.51	77.26	62.11	51.92

Source : Station météorologique de Matmore 2017

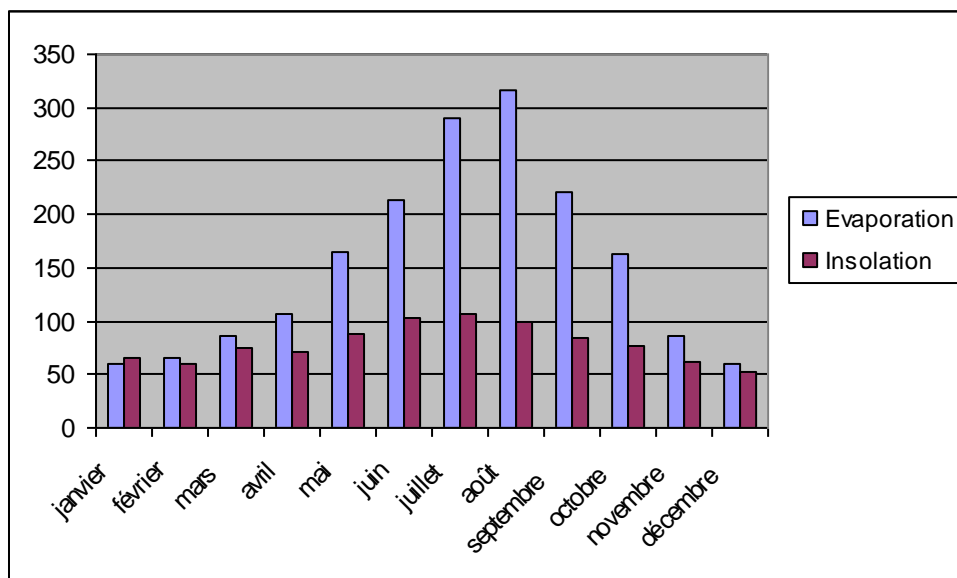


Figure n°11 : Insolation et évaporation de la zone de Zakour de l’année 2017

III.4.9. Régime saisonnier

Il s'agit de regrouper les mois de l'année ayant reçu les quantités pluviométriques proches, puis on procède au regroupement des mois en périodes saisonnières de l'année.

D’après les données du tableau ci - dessous, nous remarquons que les périodes pluvieuses sont celles de l'hiver et de l’automne. (Figure n°12).

Tableau n°12 : Régime saisonnier des précipitations de la zone d'étude
(Période : 1997-2017)

Station	Période	Hiver (D.J.F)	Printemps (MAM)	Automne (S.O.N)	Eté (J.J.A)
Forêt de Zakour	2017-1999	111.91	74.76	103.77	70.45

Source : Station Météorologie de Matmore, 2017

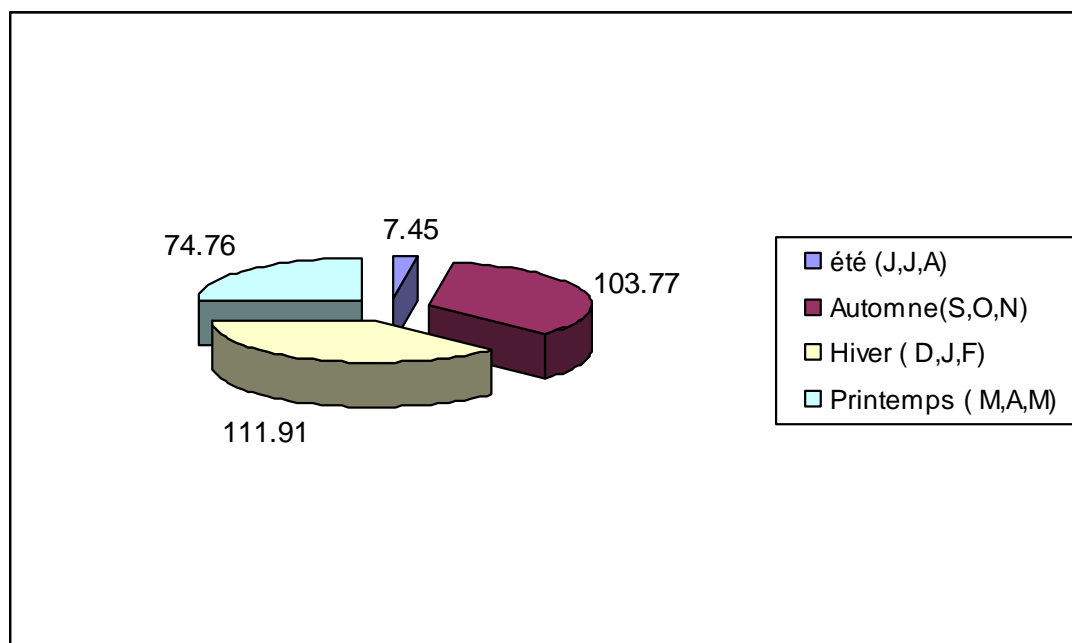


Figure n°12 : précipitation saisonnière Zakour pour l'année de 2017

III.4.12.Synthèse climatique

L'étude climatique d'une région donnée est établie sur la base des relevés des principaux facteurs du climat (Précipitations et Température) durant plusieurs années et cela pour mettre en évidence les régimes thermique et pluviométrique de la zone considérée. Alors, les caractéristiques climatiques d'une région peuvent être exprimées, soit par une formule mathématique, soit par un graphe (CLAUDE, 1984).

III.4.12.1. Le diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gausсен

Le diagramme Ombrothermique est obtenu par la superposition des deux courbes thermique et pluviométrique, ainsi la surface comprise entre les deux points d'intersection des courbes représente la zone sèche.

D'après le diagramme d'Ombrothermique de notre zone d'étude (Figure n°13), nous pourrions tirer les conclusions suivantes

- **Période humide** : Elle s'étend de la fin du mois d'octobre jusqu'à le début de mars.
- **Période de sèche** : Elle s'étend du mois de Mars jusqu'à la fin du mois d'octobre.

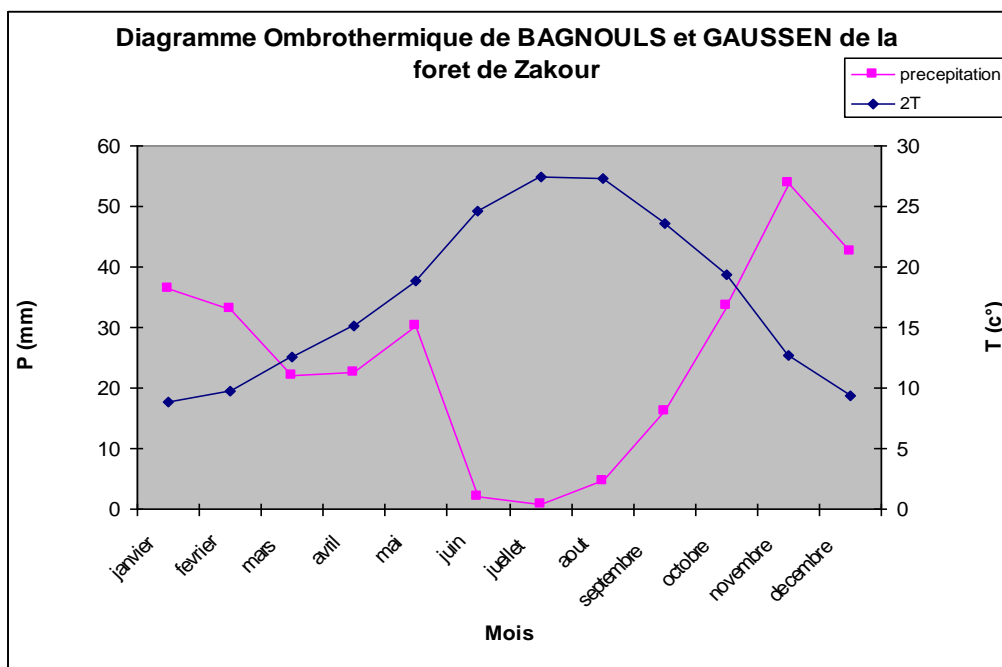


Figure n°13 : Diagramme ombrothermique de Bagnols et Gausсен de la station de Zakour (1998-2017).

III.4.12.2. Climagramme pluviothermique d'Emberger

Le climagramme nous permet de déterminer la localisation climatique de notre zone d'étude avec le type d'étage bioclimatique, l'expression numérique utilisée est la suivante :

$$Q_{\Delta} = \frac{2000}{M^2 - m^2} \times P$$

D'après Stewart (1969) in Djebaili (1984), la nouvelle formule du Q_2 pour les régions du Maroc et de l'Algérie s'écrit comme suit :

$$Q_2 = 3,43. P / (M-m)$$

Q_2 : Quotient pluviométrique.

P : Moyenne Annuelle des précipitations en mm.

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

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

$$Q_2 = / 3,43 \times 348,29 (35,12 - 2,33)$$

$$Q_2 = 36,43$$

La valeur du coefficient d'Emberger ($Q_2 = 36,43$) permet de situer la station de Zakour dans une étage bioclimatique semi—aride inferieur à hiver frais (Figure n°14).

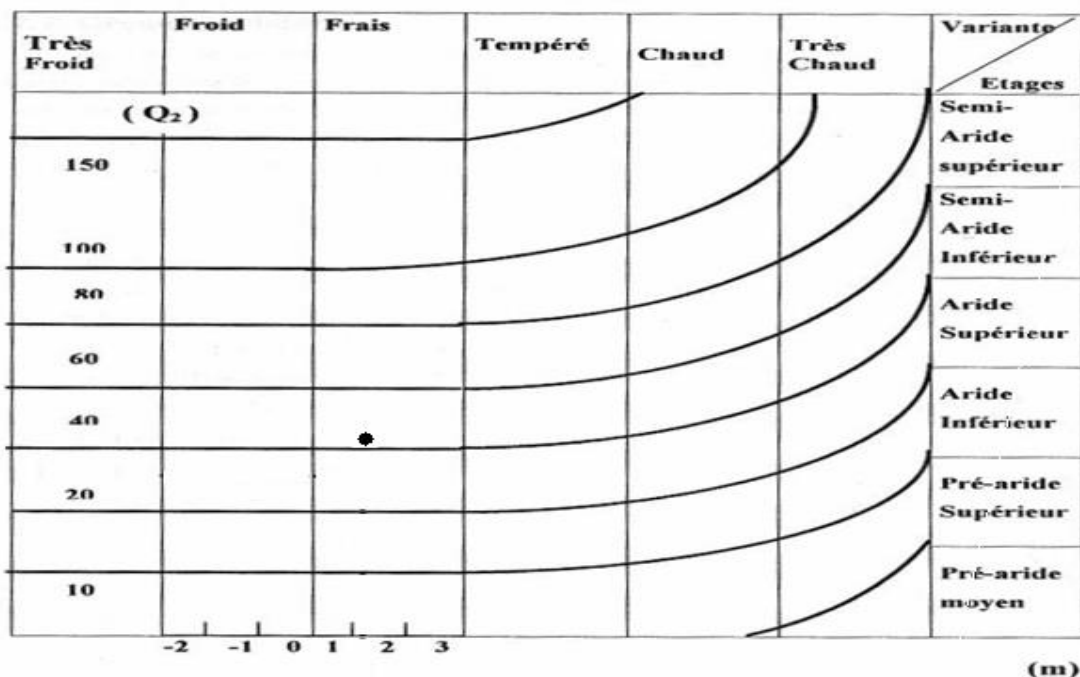


Figure n°14 : Climagramme pluviométrique d'Emberger



CHAPITRE IV

Matériel utilisé

- .Un carnet et un stylo;
- Une carte topographique numérique de la Daïra de Brezina ;
- Un GPS (Global Position System) ;
- . Des jalons pour voir les limites des placettes.
- Un appareil photo numérique ;
- .Un mètre ruban pour calculer la surface de la placette et pour mesurer le recouvrement.
- Un clisimètre ;
- Une boussole.
- .Un ordinateur portable muni de logiciels :, Arcgis, Modèle Numérique de Terrain (MNT) ; images satellitaires sentinel2.

**Le GPS****Le clisimètre**

3. Etude floristique

3.1. Phytoécologie

C'est l'étude des rapports entre le climat, la faune, le milieu et la végétation. L'étude phytoécologique traduit la combinaison, ou les relations entre la végétation et les facteurs écologiques qui jouent un rôle actif dans sa distribution et son développement. Il y a donc trois phases l'une qui consiste à déterminer les types de végétation, l'autre qui recense les facteurs actifs du milieu, et la dernière à identifier les liaisons espèces facteurs (Boussouf, 2004). Les associations végétales ne sont pas indépendantes des conditions édaphiques, microclimatiques et biotiques (Zouidi, 2019). L'étude phytoécologique représente un maillon indispensable pour la connaissance de milieu et de la végétation. Donc la composition floristique est en corrélation étroite avec le type d'environnement.

3.2 Notion de relevé phytoécologique

Un relevé phytoécologique est un ensemble d'observations écologiques et phytosociologiques qui concernent un lieu déterminé. Pour cela, les relevés de la zone d'étude passe d'abord par une description du milieu biotique (les espèces végétales rencontrées et leur recouvrement) et abiotique (variables écologiques : les pentes, l'exposition, les caractères édaphiques). - L'inscription des données orographiques date, latitude, longitude, l'altitude l'exposition a l'aide de « GPS » les pentes a l'aide de « clisimetre » dans tous les relevés phytoécologiques en plus des caractéristiques de la zone (climat, type phisionomique de la végétation, topographie, recouvrement, type d'utilisation, exploitation par les animaux. - Notation des espèces dans chaque relevé strate par strate (arborée, arbustive, buissonnante, herbacée), leur sociabilité, type biologique, - Calcule de l'abondance-dominance : Calcule du recouvrement de chaque espèce (projection verticale sur un plan horizontal) 3.3. Le choix de l'emplacement du relevé et

plan d'échantillonnage Selon Guinochet (1954), lorsqu'on fait des relevés, on se livre obligatoirement à un échantillonnage dirigé. Sur le terrain, le phytosociologue choisit l'emplacement de ses relevés selon deux niveaux de perception successifs (Géhu, 1980): - une première vision à l'échelle paysagère l'amène à choisir les éléments majeurs, significatifs, représentatifs et répétitifs du paysage végétal (formations végétales) qu'il veut étudier; - une deuxième vision à l'intérieur de l'élément paysager choisi, guidera le choix de l'emplacement du relevé et de ses limites. Les critères fondamentaux de ce choix d'emplacement et de limites du relevé, sont l'homogénéité floristique et l'homogénéité écologique de la station. L'homogénéité floristique doit être répétitive et il faut avoir constaté la répétitivité de la combinaison floristique. L'homogénéité écologique nécessite d'abord, et en règle générale, une homogénéité dans la physionomie et la structure de la végétation. La station doit être homogène vis-à-vis des contrastes de milieu, tels que l'exposition, la lumière, la microtopographie, l'humidité du sol..., et les observations très fines à ce niveau. A l'intérieur de la surface choisie du relevé, il ne doit pas y avoir de variations significatives de composition floristique ni de milieu. Le choix intuitif des surfaces de végétation à étudier (individu d'association) est réalisé en fonction de ses connaissances phytosociologiques et de l'écologie régionale; ce qui revient à une stratification mentale implicite (Rameau, 1988) ou mieux à une stratification floristique (Guinochet, 1973). Le plan d'échantillonnage utilisé pour analyser la végétation est de type subjectif. Il s'agit de la forme la plus simple et la plus intuitive qui consiste à choisir comme échantillons des aires qui paraissent particulièrement homogènes et représentatives (Gounot 1969).

3.4. La surface minimale des relevés

Il faut que la surface du relevé soit au moins égale à "l'aire minimale", ou autrement dit une surface suffisamment grande pour contenir la quasi-totalité des espèces présentes sur l'individu d'association" (Guinochet, 1973). L'aire

minimale joue un rôle de premier ordre dans la comparaison floristique des relevés. Il est connu que cette aire minimale varie en fonction de chaque groupement végétale. Ozenda, (1982) signale que la valeur de l'aire minimale s'apprécie assez facilement; elle est sensiblement constante pour les divers relevés d'un groupement déterminé, mais varie beaucoup d'un groupement à l'autre. Or en zone aride la richesse floristique dépend essentiellement du nombre d'espèces annuelles présentes au moment de l'exécution du relevé. Celles-ci et, par voie de conséquence, l'aire minimale vont dépendre également des aléas des précipitations et des conditions d'exploitation selon Djebaili (1984). Cette aire minimale est définie à l'aide de la "courbe aire-espèce" (Gounot, 1969; Godron, 1971 et Guinochet, 1973). Dans la pratique, la valeur de l'aire minimale s'apprécie assez facilement; elle est sensiblement constante pour les divers relevés d'un groupement déterminé, mais varie beaucoup d'un groupement à l'autre (Ozenda, 1982). Cette aire est de l'ordre de 100 à 400 m² pour les groupements forestiers, de 50 à 100 m² pour les formations de matorral (Benabid, 1984), de 20 à 50 m² pour les groupements de prairies, de pelouses et d'ermes et quelques mètres carrés seulement pour les plus denses et homogènes (Ozenda, 1982). Puisque nous avons dans un écosystème forestier, nous avons sélectionnée 400m² comme air minimal avec un ensemble de 20 relevés (10 relevés pour chaque station afin de faire une comparaison).

3.5. Les caractères analytiques Les relevés floristiques ont été effectués selon la méthode de Braun-Blanquet. Au niveau de chaque station, nous avons noté la localité, l'altitude, la pente et le recouvrement ainsi que toutes les espèces végétales présentes sur une unité de surface. Pour la qualité de l'information et mieux maîtriser le cortège floristique, les investigations de terrain ont été mené au cours des mois de mars, avril et mai 2020. Le tri et la comparaison analogique des relevés se faisaient au moyen de la méthode des tableaux, (tableaux floristiques) décrite en détail par Elleberg, (1971), Chaque relevé de végétation consiste à faire un inventaire exhaustif de toutes les espèces végétales

rencontrées selon les strates. Pour donner une image plus fidèle de la végétation réelle, chaque espèce est accompagnée d'un indice d'abondance-dominance et de sociabilité.

Elaboration d'un plan d'échantillonnage

Après la réalisation de la carte de végétation et le découpage de la zone d'étude en zone floristiquement homogène nous avons réalisé un certain nombre de relevés floristique (la méthode Braun Blanquet), donc le type d'échantillonnage choisi est l'échantillonnage subjectif.

Analyse de la végétation

Inventaire floristique

Dans le but de connaître l'organisation de la communauté végétale du site étudié, un inventaire floristique a été effectué en adoptant l'approche stigmatiste, c'est-à-dire la méthode des relevés floristiques (Braun-Blanquet, 1952).

Au niveau de chaque station (14 stations), nous avons effectué 05 relevés floristiques durant la période de floraison, entre mars et avril des années 2016 et 2017. La superficie de chaque relevé est de 100 m². Cette superficie est considérée comme aire minimale, permettant de recenser le maximum d'espèces qui s'y trouvent. Elle a été adoptée dans certains travaux se rapportant aux inventaires floristiques dans notre site d'étude (Baraka, 2008 ; Bendaida, 2008 ; Cherifi, 2008 ; Fertout, 2008 ; Bouterfas, 2011).

Chaque relevé est numéroté et certaines conditions du milieu y sont notées à savoir :

- La date,
- L'altitude,
- La pente et l'exposition du terrain,
- Les caractéristiques du sol (texture, structure, pH, calcaire actif, calcaire total, taux de la matière organique, humidité, conductivité électrique),
- Le recouvrement total de la végétation.

Au niveau de chaque station et chaque relevé, l'inventaire floristique a été effectué sur Les strates suivantes:

- La strate arborescente : hauteur de 4 mètres et plus.
- La strate arbustive: entre 1,50 m et 4 m.
- La strate buissonnante: entre 0,50 m et 1,50 m.
- La strate herbacée: ≤ 0.50 m.

3.5.1. L'indice d'abondance-dominance

L'indice d'abondance-dominance est une estimation globale de la densité (nombre d'individus, ou abondance) et du taux de recouvrement (projection verticale des parties aériennes des végétaux, ou dominance) des éléments de la synusie (organismes individuels représentant l'idiotaxon élémentaire) dans l'aire-échantillon (Gillet, 2000). Selon l'échelle de Braun-Blanquet, (1952). On distingue les classes suivantes::

+ : Espèce rare et sporadique.

1: Espèce dont le recouvrement total est inférieure

5%. 2: Espèce dont le recouvrement total est de 5% à 25 %.

3: Espèce dont le recouvrement total est de 25% à

50 %.

4: Espèce dont le recouvrement total est de 50 % à

75 %.

5: Espèce dont le recouvrement total est de 75 % à 100 %

3.5.2. L'indice de sociabilité: L'indice d'agrégation (ou de sociabilité) est une estimation globale du mode de répartition spatiale et du degré de dispersion des éléments de la synusie (organismes individuels représentant l'idiotaxon élémentaire) dans l'aire-échantillon (Gillet, 2000). Selon Gounot,(1969), la sociabilité s'exprime également de 1 à 5 comme suit:

- 1: individus isolés
- 2: individus formants de petits groupes
- 3: individus formants des troupes
- 4: individus formants des petites colonnes
- 5: peuplements denses

Les espèces recensées ont été conservées dans un herbier. En botanique, un herbier est une collection de plantes séchées. Il sert de support physique à différentes études sur les plantes, principalement à la taxonomie et à la systématique. Le terme herbier (herbarium) désigne aussi l'établissement ou l'institution qui assure la conservation d'une telle collection (Morat, 1995).

Les ouvrages utilisés pour la détermination des taxons inventoriés sont :

- la flore coloriée de poche du littoral méditerranéen (Penzig, 1902).
- la flore algérienne : Naturelle et Acquisée (Gubb, 1930).
- la nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales (Quézel & Santa, 1962 -1963).
- le guide de la flore méditerranéenne (Bayer *et al.*, 2009).
- l'encyclopédie de botanique & d'horticulture (Geoff Burnie *et al.*, 2010).

Etude de la diversité floristique

L'originalité floristique des différents groupements ainsi que leur état de conservation et de leur valeur patrimoniale est mise en évidence par l'analyse de leur richesse floristique, ainsi que par leur caractère biologique et chorologique (Dahmani, 1997).

L'étude de la flore inventoriée dans les deux versants a été abordée du point de vue biologique, systématique, morphologique et biogéographique.

3.2.1. Caractérisation biologique

Selon Gaussen *et al.* (1982), le spectre biologique est le pourcentage des divers types biologiques. Romane (1987) recommande l'utilisation des spectres biologiques en tant qu'indicateurs de la distribution des caractères morphologiques et des caractères physiologiques.

Chaque espèce a été affectée de son type biologique selon la classification de Raunkiaer (1943). Cette classification est basée sur la morphologie de la plante et la position des bourgeons de rénovation du végétal par rapport au sol. Elle distingue 05 types biologiques :

- les phanérophytes (Ph): arbres, arbustes et végétaux ligneux dont les bourgeons sont à plus de 50 cm du sol;
- les chaméphytes (Ch): végétaux herbacés vivaces dont les bourgeons sont à moins de 25 cm du sol;
- les hémicryptophytes (He) : végétaux herbacés dont les bourgeons sont à la surface du sol ;
- les géophytes (Ge) ou cryptophytes : végétaux herbacés vivaces dont les bourgeons se situent dans le sol, sur des organes souterrains de réserve ;
- les thérophytes (Th) : végétaux herbacés annuels qui passent la mauvaise saison sous forme de graines et qui réalisent leur cycle entier en une année au maximum.

3.2.2. Caractérisation systématique

Un total de 136 espèces végétales (versant sud –nord) a été noté, réparties en 39 familles botaniques (versant sud) et 38 familles botaniques (versant nord).

La détermination des familles botaniques de chaque espèce a été réalisée à travers la consultation de la nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales de Quézel & Santa (1962-1963) ainsi que la grande flore en couleurs de Gaston Bonnier (1990).

3.2.1. Caractérisation morphologique

L'identification des formations végétales ont été déterminées selon l'échelle de la stratification ci-dessous, avancée par Benabdeli, (1996), et la consultation de la nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales de Quézel & Santa (1962-1963).

- La strate arborescente : hauteur de 4 m et plus
- La strate arbustive : entre 1.50 m et 4 m.
- La strate buissonnante : entre 0.50 m et 1.50 m.
- La strate herbacée : moins de 0.50 m.

3.2.3. Caractérisation biogéographique

La phytogéographie est la discipline qui étudie la répartition des végétaux et les causes de cette dernière. Elle est au carrefour de la biologie végétale et de la géographie.

La présence d'une espèce végétale en un endroit donné, dépend des liens qui existent entre elle et les conditions environnementales locales.

Pour Quézel (1983), la diversité biogéographique de l'Afrique est due essentiellement aux modifications climatiques que la région a subies depuis le

miocène.

Au niveau de notre zone d'étude, la détermination des caractéristiques biogéographique de chaque espèce inventoriée a été réalisée à travers la consultation de la nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales de Quézel & Santa (1962- 1963)

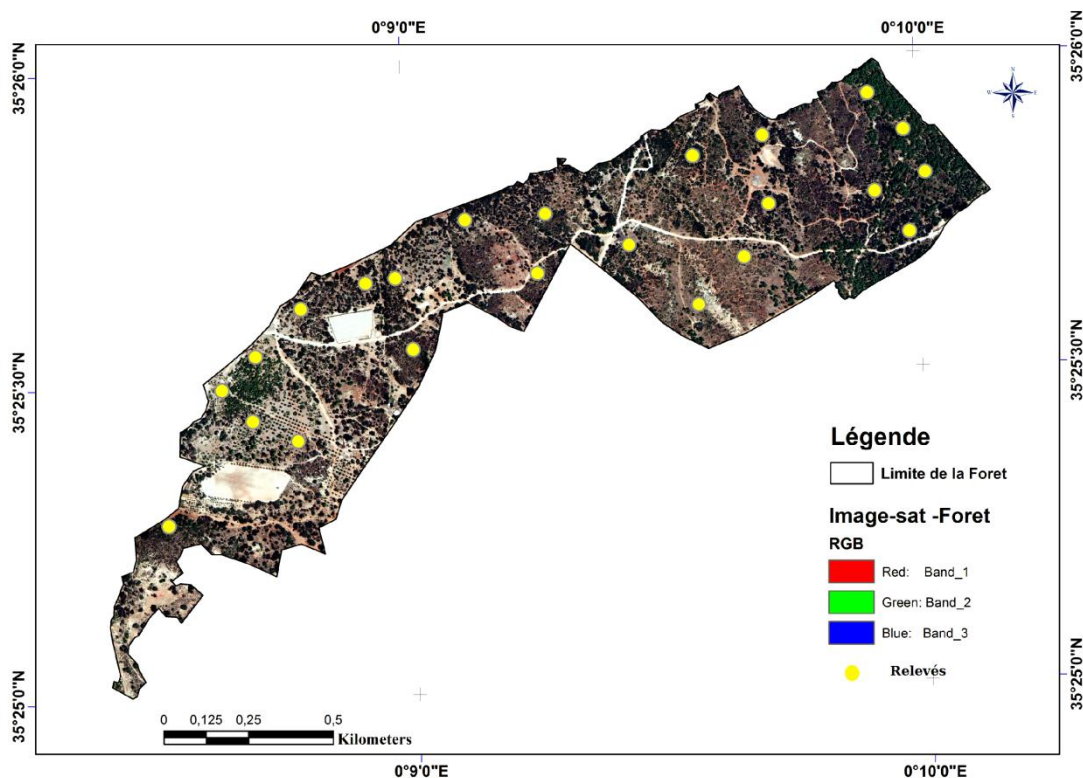


Figure n° 15: carte de localisation des relevés floristiques

L'identification des espèces

Identification des taxons a été réalisée sur le terrain pour ceux qui sont facilement reconnaissables et puis au laboratoire pour les taxons qui ne sont pas reconnaissables. L'ouvrage intitulé « La flore d'Algérie » de Quézal et Santa, (1962-1963) a été utilisé comme support pour l'identification des espèces rencontrées. Aussi, la nomenclature des taxons était mise à jour sur

la base des données des travaux sur l'Afrique du Nord de Dobignard et Chatelain de 2010 à 2013.

2.1.Le traitement des données

Les résultats de l'inventaire étaient présentés sous forme d'un catalogue, suivant un ordre systématique de type : famille, genre et espèces. Nous avons indiqué pour chaque taxon ayant changé de nom, celui qui correspondait dans la nomenclature de la flore de Quézel et Santa, (1962-1963). Ensuite, des relevés sur le type morphologique, le type biologique, le type de distribution phytogéographique ont été notés pour l'ensemble des espèces dans un contexte environnemental global.

Le type biologique

Les formes de vie des végétaux représentent un outil privilégié pour la description de la physionomie et de la structure de la végétation. Elles sont considérées, comme une expression de la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions du milieu. Les types biologiques ou bien les formes de vie des espèces expriment la forme présentée par les plantes dans un milieu sans tenir compte de leur appartenance systématique. Ils traduisent selon Barry, (1988), une biologie et une certaine adaptation au milieu. C'est seulement en date de l'année 1934 que les types biologiques présentés sur la figure 39 ont été définis par Danois Raunkiaer spécialiste en écologie de la manière suivante :

Phanérophytes (PH) : (*Phanéros = visible, phyte = plante*)

Plante vivace principalement arbres et arbrisseaux, les bourgeons pérennes situés sur les tiges aériennes dressés et ligneux, à une hauteur de 25 à 50 m au-dessus du sol.

Chamaephytes (CH) : (Chami = à terre)

Herbes vivaces et sous arbrisseaux dont les bourgeons hibernants sont à moins de 25 cm du dessus du sol.

Hémicryptophytes (HE) : (crypto = caché) :

Plantes vivaces à rosettes de feuilles étalées sur le sol, les bourgeons pérennants sont dans le sol ou dans la couche superficielle du sol, la partie aérienne est herbacée et disparaît à la mauvaise saison.

Durée de vie :

-Bisannuelles ;

-Vivaces.

Géophytes (GE) :

Espèces pluriannuelles herbacées avec organes souterrains portant les bourgeons.

Forme de l'organe souterrain :

- bulbes ;

- tubercule;

- rhizome

Thérophytes (TH) : (theros = été)

Plantes qui germent après l'hiver et font leurs graines avec un cycle de moins de 12 mois.

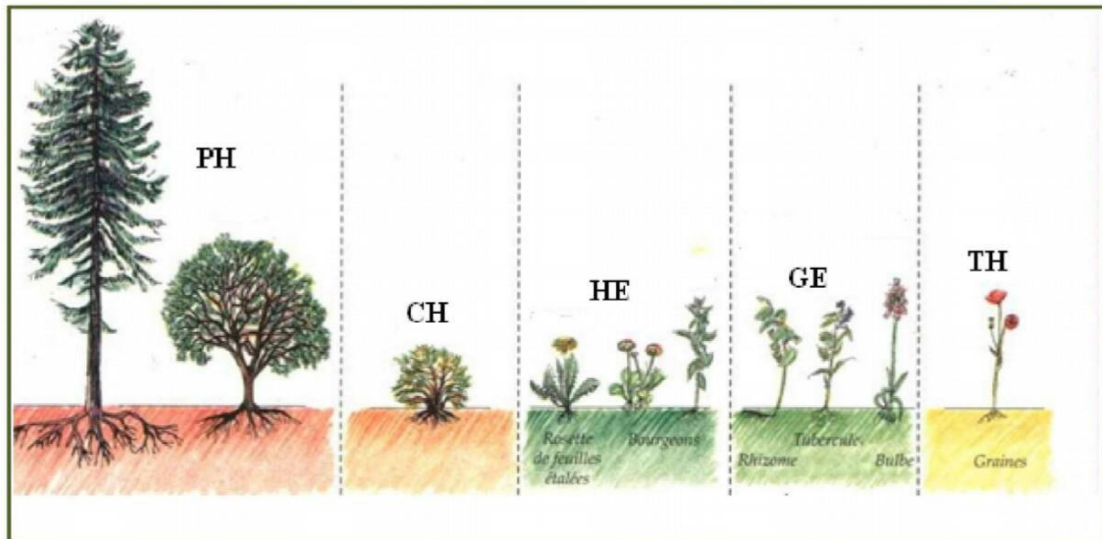


Figure 16 : Classification des types biologiques de Raunkiaer (1934)

PH=Phanéropytes, **CH**=Chamaephytes, **HE**=Hémicryptophytes, **GE**=Géophytes, **TH**=Thérophytes.

- **Détermination du spectre biologique**

Le spectre biologique selon (Gausсен *et al.*, 1982) est défini par le pourcentage des divers types biologiques. Il est possible donc de déterminer le pourcentage de chaque type biologique à partir de la liste globale des espèces recensées.

Détermination de l'Indice de perturbation

L'indice de perturbation calculé (IP) par Loisel et Gamila, (1993), avait permis de quantifier la Thérophytisation d'un environnement par la formule ci-dessous.

Cet indice est un indicateur de l'état de dégradation de la formation naturelle, plus il est élevé plus l'écosystème forestier est dégradé.

Le type morphologique

Le type morphologique désigne d'une manière globale la forme de la plante. Il

est l'un des critères de base de la classification des espèces. La phyto-masse est composée par des espèces pérennes, des espèces ligneuses herbacées et des espèces annuelles.

Le type biogéographique

La détermination des éléments phytogéographiques des espèces inventoriés a été réalisée grâce aux travaux de Quézel et Santa, (1962, 1963) effectués sur la flore d'Algérie, de Ozenda, 1977 sur la flore du Sahara. La consultation des données de Miara, (2017) ont été également exploitées. Le dénombrement des taxons par chaque type phytogéographique était effectué sur l'ensemble des espèces inventoriées. Comme pour les types biologiques, la caractérisation phytogéographique est mise en évidence par un spectre phytogéographique dans son contexte environnemental global et par la suite une comparaison fût établie. Les différents types chorologiques sont représentés comme suite :

Méd : Méditerranéennes, **W-Méd** : Ouest-Méditerranéen, **Circum-Méd** : Circum- Méditerranéen, **Macar-Méd** :Macaronésien-Méditerranéen, **Ibéro-Maur**: Ibéro- mauritaniennes, **Eur-Méd** : Euro-méditerranéennes, **Cosm** : Cosmopolites, **Sub-cosm** : Sub- cosmopolites, **Euras**: Eurasiatiques, **Eur**: Européennes, **Palio-subtrop** : Paléo-subtropicale, **End N-A**: Endémiques nord-africaines.

Nous pouvons résumer la méthodologie du travail comme suite :

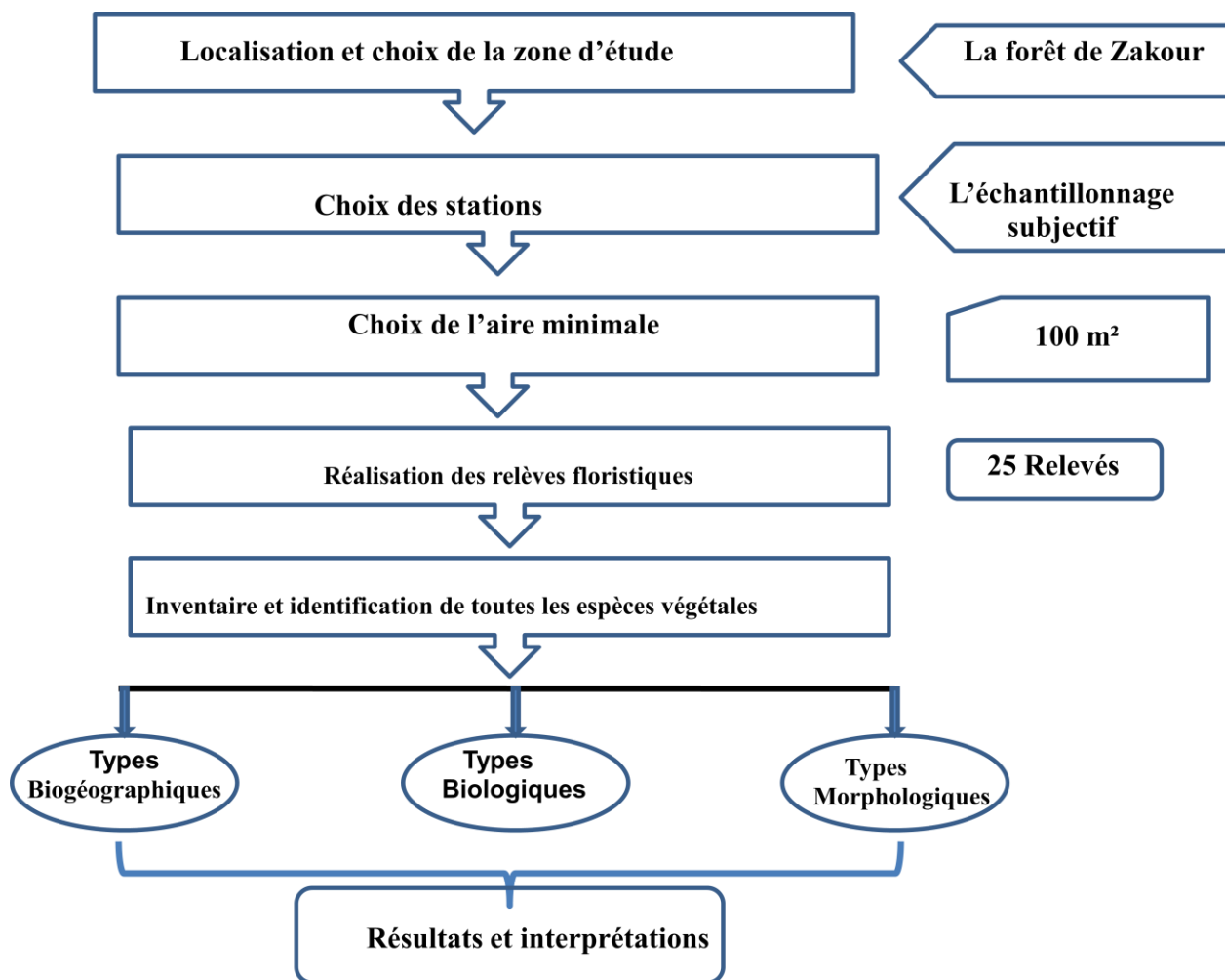


Figure 17 : Résumé de la méthodologie de travail



Résultats et interprétations

Résultats et interprétations

I. Résultats et interprétations

La nomenclature de Dobignard et Chatelain de (2010-2013) utilisée dans le contexte environnemental de la foret de Zakour a permis de mettre en evidence un catalogue sous forme de tableau (tabl.13) renfermant les principaux resultants du cortège floristique de cette zone d'étude.

Tableaun°13: Inventaire floristique de la zone d'étude

Famille	Taxon	T.M	T.B	T.G.
Fagaceae	<i>Quercus coccifera</i> L.	LV	PH	Med
	<i>Quercus ilex</i> (Desf) Samp	LV	PH	Med
Pinaceae	<i>Pinus halepensis</i> Mill	LV	PH	Med
Oleaceae	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	LV	PH	Med
	<i>Olea europaea</i> Var. <i>Oleaster</i> Dc	LV	PH	Med
	<i>Olea europaea</i> sub sp.	LV	PH	Med
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globules</i> Labill.	LV	PH	Med
Anacardiaceae	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	LV	PH	Med
Cupressaceae	<i>Tetraclinis articulata</i> (Vahl) Mast	LV	PH	Med
	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	LV	PH	Med
Poaceae	<i>Stipa tenacissima</i> L.	HV	GE	Ibéro-Maur.
	<i>Ampelodesmos mauritanicus</i> (Poir)	HV	GE	Med
	<i>Arundo donax</i> L.	HV	CH	Med
	<i>Avena sativa</i> L.	HA	TH	Cosmo
	<i>Avenasterilis</i> L.	HA	TH	Cosmo
	<i>Brizamaxima</i> L.	HA	TH	Med
	<i>Anisanthamadritensis</i> (L) Nevski	HA	TH	Med
	<i>Bromus hordeaceus</i> L.	HA	TH	Med
	<i>Cynosurus elegans</i> Desf.	HA	TH	MacarMed
	<i>Dactylis glomerata</i> L.	HV	HE	Eur
	<i>Hordeum murinum</i> (link) Arcang	HA	TH	Cosm
	<i>Logurus ovatus</i> L.	HA	TH	Med
	<i>Phalaris</i> sp	HA	TH	/
	<i>Rostraria</i> sp	HA	TH	Sub.Cosm.
	<i>Schismus barbatus</i> (L) Thell	HA	TH	Macar.Med
	<i>Sphenopus divaricatus</i> (Gouan) Rchb	HA	TH	Paléo.Subtropical
Ericaceae	<i>Arbutu sunedo</i> L.	LV	PH	Med
	<i>Erica arborea</i> L.	LV	PH	Med
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia falcate</i> L.	HA	TH	Eur.Med
Arceaceae	<i>Chamaerops humilis</i> L.	LV	PH	Med
	<i>Anthyllis vulneraria</i> L.	HV	HE	Med
	<i>Erophaca baetica</i> (L) Botss	HV	TH	Cosmo

Résultats et interprétations

Fabaceae	<i>Calicotome spinosa (L.)Link</i>	LV	PH	Med
	<i>Cytisus villosus Pourr.</i>	HV	CH	Med
	<i>Medicago Arabica (L.)Huds.</i>	HA	TH	Med.
	<i>Medicago minima L</i>	HA	TH	Eur.Med
	<i>Scorpiurus muricatus L.</i>	HA	TH	Med
	<i>Trifolium stellatum L</i>	HA	TH	Med
	<i>Trifolium campestre Schreb</i>	HA	TH	Eur
	<i>Ceratonia siliqua L.</i>	LV	PH	Med
	<i>Trifolium tomentosum L.</i>	HA	TH	Med
Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare L</i>	LV	CH	Med
	<i>Ajugaiva (L.)Schreb</i>	HA	TH	Med
	<i>Ballotahir sutaBenth</i>	HV	HE	Med
	<i>Lavandula dentate L</i>	LV	CH	Med
	<i>Lavandula stoechas L.</i>	LV	CH	Med
	<i>MenthapulegiumL</i>	HV	CH	Euras
	<i>RosmarinusofficinalisL.</i>	HV	CH	Med
	<i>Thymus vulgaris L</i>	LV	CH	Med
	<i>Sideritis Montana L.</i>	HA	TH	Med
	<i>Teucrium fruticans L.</i>	HV	CH	Med
	<i>Teucrium pseudochamaepitys L.</i>	HA	TH	WMed
	<i>Linum strictum L.</i>	HA	TH	Med
Plantaginaceae	<i>Plantago coronopus L.</i>	HV	HE	Euras
	<i>Plantago lagopus L.</i>	HV	HE	Med
	<i>Plantago serraria L.</i>	HA	HE	Med
Cistaceae	<i>Cistus monspeliensis L.</i>	LV	CH	Med
	<i>Cistus salviiifolius L.</i>	LV	CH	Med
Caryophyllaceae	<i>Paronychia argentea Lam</i>	HV	HE	Med
	<i>Silene vulgaris (Moench)Garcke</i>	HV	HE	Euras
Primulaceae	<i>Anagalis arvensis L.</i>	HA	TH	Sub.Comps
Resedaceae	<i>Reseda lutea L.</i>	HA	TH	Eur.Med
	<i>Reseda alba L.</i>	HA	TH	Euras
Rubiaceae	<i>Rubia peregrine L.</i>	HV	HE	Med
Thymelaeaceae	<i>Daphne gnidium L.</i>	HV	PH	Med
Papaveraceae	<i>Fumaria capreolata L.</i>	HA	TH	Med
	<i>Fumaria parviflora Lamk.</i>	HA	TH	Med
Rhamnaceae	<i>Ziziphus. Lotus (L.)Desf.</i>	LV	PH	Med
Smilacaceae	<i>Smilax aspera L.</i>	HV	GE	Med
Brassicaceae	<i>BiscutelladidymaL.</i>	HA	TH	Med
	<i>Iberis odorata L.</i>	HA	TH	Med
	<i>Lobularia maritima(L.)Desv.</i>	HV	CH	Med
	<i>Stnaps arvensis L.</i>	HA	TH	Paléo-Temp
Caprifoliaceae	<i>Loniceraimplexa L.</i>	LV	PH	Med

Résultats et interprétations

Apiaceae	<i>Visnaga daucoides</i> L.	HA	TH	Med
	<i>Thapsia garganica</i> L.	HV	HE	Méd
Asphodelaceae	<i>Asphodelus microcarpus</i> L.	HV	GE	Canar.Méd
Liliaceae	<i>Scilla peruviana</i> L.	HV	GE	Mader w Med
Hyacinthacées	<i>Urginea maritima</i> L.	HV	GE	Canar Med
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	HV	GE	Cosm
Malvaceae	<i>Malvas yvestris</i> L.	HA	TH	Euras.
	<i>Malopema lacoides</i> L.	HA	TH	Méd.
Asteraceae	<i>Pallenis spinosa</i>	HV	CH	Eur. Méd
	<i>Silybum marianum</i> L.	HV	HE	Cosm
	<i>Atractilis humilis sbspcaespitosa</i> Desf	LV	CH	Ibéro-Mau
Asparagaceae	<i>Asparagus officinalis</i> L.	HV	GE	Euras
	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	HV	GE	Méd.
	<i>Asparagus stipularis</i> Forsk	HV	GE	Macar Med

1.1. Composition systématique

Quatre vingt-Neuf (89) espèces ont été identifiées au cours de cette étude. Ils appartiennent à 73 genres et à 32 familles (fig. 18). L'ensemble des espèces recensées ne constitue pas une liste exhaustive, l'inventaire floristique dans la forêt reste toujours à compléter.

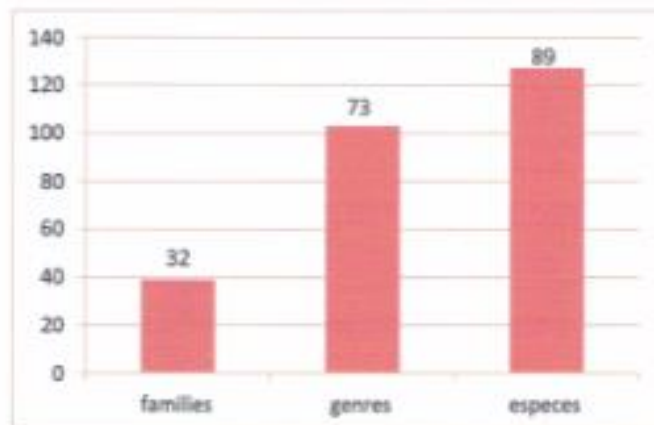


Figure 18: Nombre total de familles, genres et espèces

I.2. Analyse des familles et des genres

La cohérence et l'appartenance des espèces du cortège floristique en famille et en genre sont illustrées dans les figures 18 et 19. La figure 19 montre la répartition des espèces par groupe de famille botanique. Les plus dominants sont les Poaceae avec 18.60% puis en deuxième position les Lamiaceae avec 13.95%, en troisième place se trouvent les Fabaceae avec 12.79% et en quatrième place les Asteraceae avec 3.49% puis viennent les autres familles du cortège avec des pourcentages qui varient entre 2 et 3%.

La figure 19 présente les résultats de la distribution de fréquence en tenant compte le nombre d'espèces que contient chaque famille. Il apparaît en premier lieu les Poaceae sont les plus représentés avec 16 espèces, soit environ 18.60%. La famille des Lamiaceae est en deuxième position avec 12 espèces (13.95%). Cette famille est dominée par les genres *Marrubium*, *Thymus*. Ces espèces sont fréquemment représentées par des plantes annuelles considérées comme des indicateurs d'anthropisation (Miara *et al.*, 2018).

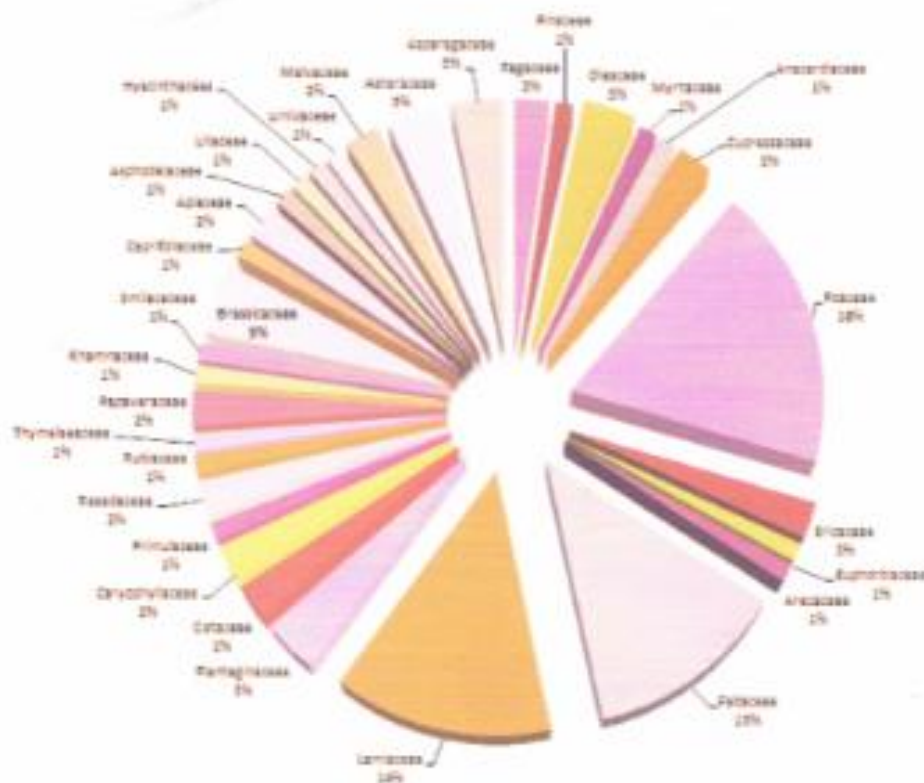


Figure 19: Contribution des principales familles botaniques dans l'inventaire floristique

Résultats et interprétations



Figure 20 : Principales familles représentées par nombre d'espèces

I.3. 3. Les types biologiques

Il est possible de se renseigner par les travaux de Raunkiaer, (1934), les effets des facteurs environnementaux sur la variation de la végétation locale pour effectuer l'analyse des types biologiques. Concernant cette étude, la distribution des espèces selon l'inventaire en proportion de chaque type biologique (fig.45), puis les mêmes résultats exprimés en pourcentage respectivement (fig.21). Les résultats montrent que les proportions des thérophytes occupent la plus grande part avec un pourcentage de 39.53%, suivis par des phanérophytes (19.77%), des chaméphytes (16.28%), des hémicryptophytes (12.79%) et à la fin des géophytes (11.63%). Le spectre biologique qui est présenté dans la figure 21, montre bien la répartition des types biologiques qui sont dominant dans la forêt de zakour. Il suit l'ordre suivant : Thérophytes> Phanérophytes > Chaméphytes > Hémicryptophytes >Géophytes [(Th > Ph > Ch > He > Ge)].

Tableau n°14: Les principaux types biologiques dans l'inventaire

type biologique	nombre d'espèces	Pourcentage %
Thérophytes	34	39,53
Hémicryptophytes	11	12,79
Phanérophytes	17	19,77
Chaméphytes	14	16,28
Géophytes	10	11,63

Le nombre élevé des thérophytes dans ce milieu de la forêt de zakour traduit habituellement une forte action anthropique, même si le pourcentage de thérophyte est généralement élevé dans les formations méditerranéennes. Elle se situe entre 25% et 50% pour les formations forestières (Barbero *et al.*, 1989). En effet, Barbero *et al.*, (1990) et Quézel, (2000) ont souligné que la « thérophytisation » est considérée comme une phase ultime de dégradation des écosystèmes forestiers et pré forestiers du Maghreb.

Les hémicryptophytes sont bien abondantes dans ce massif. Cette abondance est expliquée par la haute altitude associée à la présence de la matière organique et de l'humidité (Barbero *et al.*, 1989).

Les phanérophytes sont moins représentés avec seulement 19.77%. Malgré leur faible diversité spécifique, elles dominent parfois par leur recouvrement et jouent de ce fait un rôle déterminant dans la mise en place d'un cortège floristique spécifique aux milieux forestiers (Lecompte-Barbet, 1975). Malgré l'importance des thérophytes, les chamaephytes gardent une place importante dans les chênaies. Stambouli, (2010) indique que ces espèces sont mieux adaptées à l'aridité. En fait, leur présence témoigne qu'il y a dégradation des milieux forestiers, car ce type biologique semble être mieux adapté que les phanérophytes à la sécheresse estivale comme le soulignent Danin et Orshan (1990).

Parmi les espèces chamaéphytiques rencontrées nous avons :

- Chamaerops humilis*
- Ziziphus lotus*
- Lavandula stoechas*
- Lavandula dentata*.

Enfin, les géophytes sont les moins dominants avec seulement 11.63%, cela a été souligné par Dahmani, (1997) que les géophytes sont moins diversifiées dans les milieux dégradés. Les espèces de ce type biologique sont représentées par :

- Urginea maritima*
- Asphodelus microcarpus*
- Anagallis arvensis*
- Asparagus acutifolius*

✓ La végétation de la zone d'étude est constituée d'une formation pré forestière à base des chênaies, des lentisques (*Pistacia lentiscus*), des thuyas de barbarie (*Tetraclis articulata*) et des matorrals en mosaïque constitués de ciste (*Cistus monspeliensis*, *Cistus salvifolius*) et de calicotome (*Calicotome spinosa*).

Résultats et interprétations

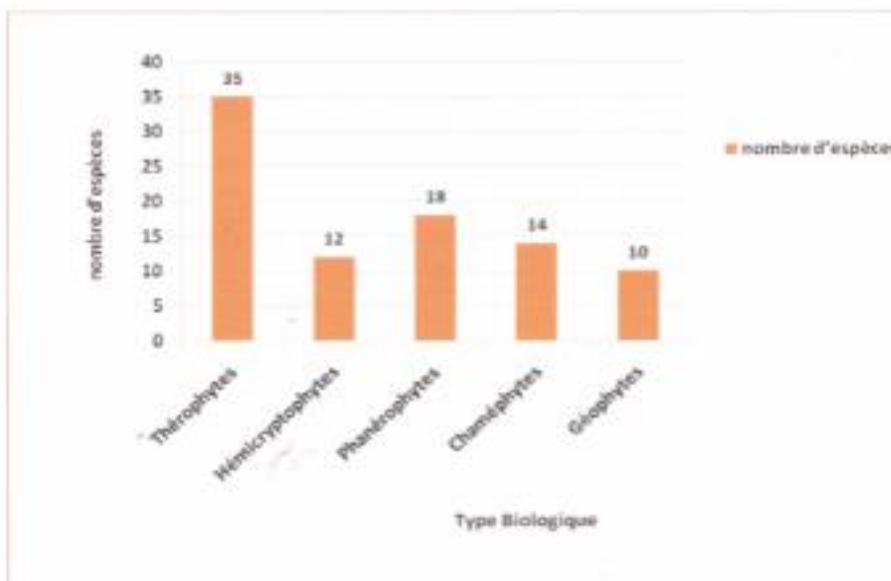


Figure 21 : Contribution des principaux types biologiques dans l'inventaire (nombre d'espèces)

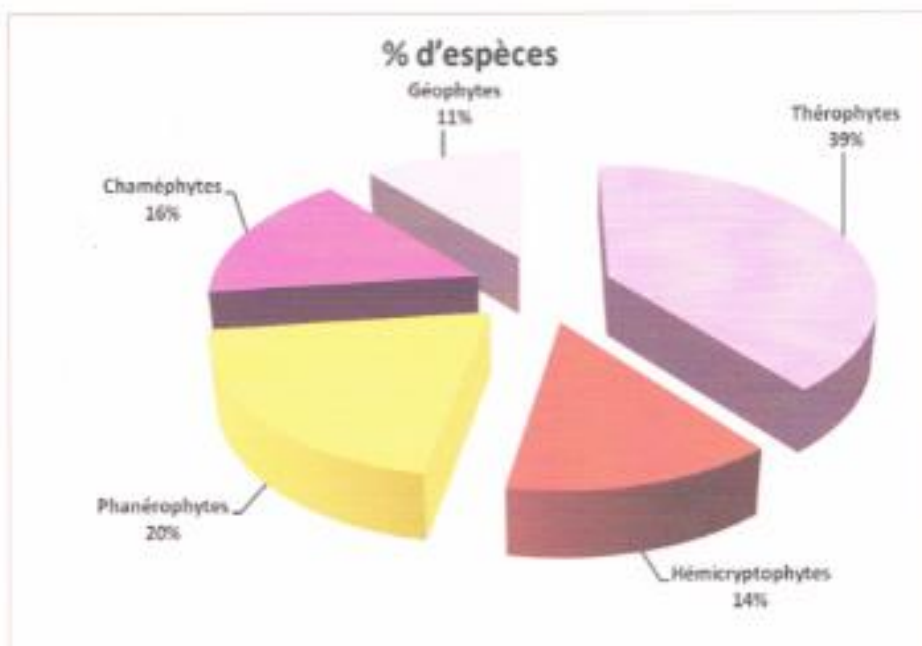


Figure 22: Spectre biologique (% des espèces selon leurs types biologiques)

1.4. L'indice de perturbation

La quantification de la Thérophytisation d'un environnement est appréciée par l'indice de perturbation de (Loisel et Gamila, 1993) selon la formule ci-dessous :

Le résultat de l'indice de perturbation du massif forestier de la forêt de zakour mesuré et de l'ordre de 53,5%. Ce taux traduit une dégradation importante du milieu. Le résultat de cet indice rejoint celui de Belhacini *et al.*, (2017) au niveau de la subéraie de Bissa dans le bassin versant Nord-Est de la Wilaya de Chlef. Les valeurs se rapprochent légèrement et qui signifient que les milieux forestiers de l'étage bioclimatique méditerranéen semi-aride à subhumide sont très affectés.

1.5. Les types morphologiques

En ce qui concerne, le type morphologique, les formations végétales de la forêt de zakour sont marquées par une l'hétérogénéité de texture végétale afférant aux plantes ligneuses et herbacées et aux plantes vivaces et annuelles. Les figures 23 et 24 mettent en évidence que les plantes herbacées annuelles sont dominantes et occupe la première place avec un pourcentage de 40%. En deuxième position, la place revient aux plantes vivaces herbacées qui s'alignent aux taux de 33% et puis en dernière tribune, la place est réservée aux plantes ligneuses vivaces avec une quote-part de 27 %. Les résultats de cette étude sont concordants à ceux de Wilson, (1986) qui fait ressortir à travers ses recherches que la forte dégradation affecte principalement la régénération des espèces. Tandis que la non régénération des plantes vivaces entraîne dans le cas général un changement dans la production et dans la composition botanique. Situation identique à celle qui est remarquée dans notre contexte environnemental global de la forêt de zakour.

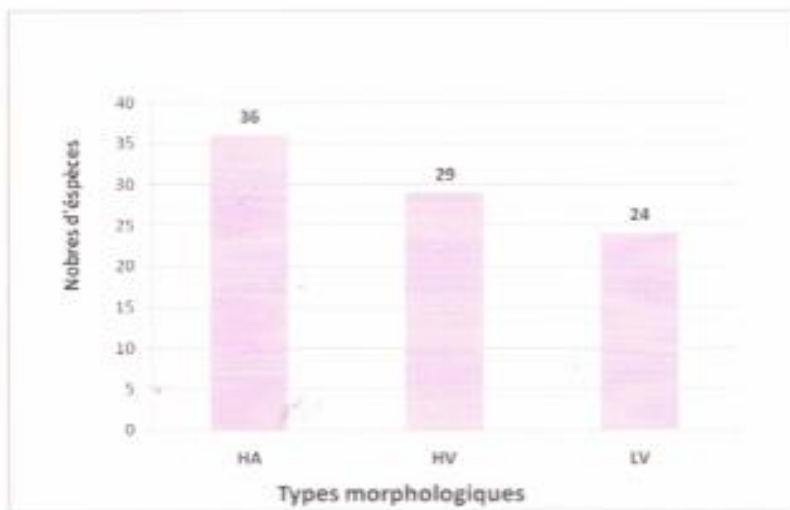


Figure 23 : Contribution des principaux types morphologiques Dans l'inventaire (nombre d'espèces)

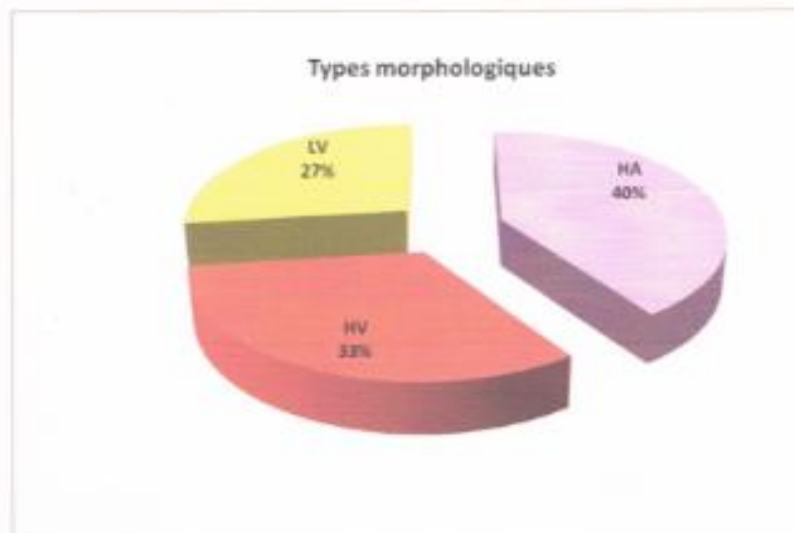


Figure 24 : Distribution en % des espèces selon leurs types morphologique

I.6. 6. Les types biogéographiques

Quézel, (1999) souligne qu'une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité. Tandis que Quézel & Médail, (2003) affirment que l'apparition de quelques vestiges dans le milieu signifie bien qu'une modification climatique qui a sévi dans cette région avait entraîné depuis le Miocène une migration de la flore tropicale et extratropicale, ce qui a permis d'attribuer l'importance de la diversité biogéographique en Afrique méditerranéenne.

L'analyse biogéographique de la flore actuelle fournit des informations précieuses sur cet écosystème. La figure 49 montre à travers les histogrammes de fréquence, une prédominance des éléments du groupe « Méditerranéen » avec un nombre de 93 espèces soit

un pourcentage de 74,5%. Le groupe Méditerranéen est dominé par des éléments qui se rattachent strictement au pourtour méditerranéen avec un total de 84 espèces, soit environ un taux de 67,74%. L'Ouest-Méditerranéen groupe 04 espèces, soit une proportion de 3,22% environ. Ensuite, le Circum-Méditerranéen et le Macaronésien-Méditerranéen sont représenté chacun d'eux par 02 espèces, soit un pourcentage de 1,61% respectivement. En dernière place, le niveau revient au groupe d'Ibéro-Maurétanien qui présente une seule espèce, représentant un taux de 0,80%.

La deuxième place est occupée par le groupe appelé « Large répartition » ayant un effectif composé de 19 espèces justifiant un taux de 15,2 %. Ce groupe rassemble 08 espèces Euro-Méditerranéen pour un taux de 6,45 %, puis 07 espèces cosmopolites avec un pourcentage de 5,65 % et enfin, 03 espèces Sub-cosmopolites justifiant un rapport de 2,41%. Les résultats du diagramme circulaire de la figure 49 et les histogrammes de fréquence de la figure 50 montrent clairement que le groupe Nordique renferme des effectifs de 06 espèces Euro-Asiatiques, de 03 espèces Européennes et d'une (01) espèce Paléo-Subtropicale justifiant un pourcentage de 4,84%, 2,41% et 0,80% respectivement. Enfin, le groupe des endémiques, qui confine 03 espèces et qui ne représente que 2,5 % de l'ensemble des espèces de l'inventaire floristique du massif de La forêt de zakour.

Il est à signaler que les observations relatives au type biogéographique dominant du massif forestier de La forêt de zakour sont tous en conformité avec ceux des différentes régions méditerranéennes d'Algérie. Les résultats obtenus s'accordent avec ceux de Messaoudene *et al.*, (2007) dans la forêt d'Akfadou de la région de Bejaia ; de Belhacini et

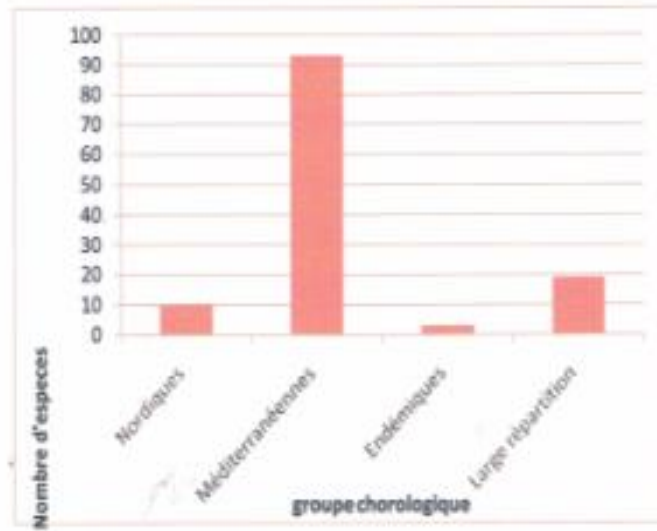


Figure n° 25 : Ensembles chorologiques des espèces la forêt de Saadia (nombre d'espèces)

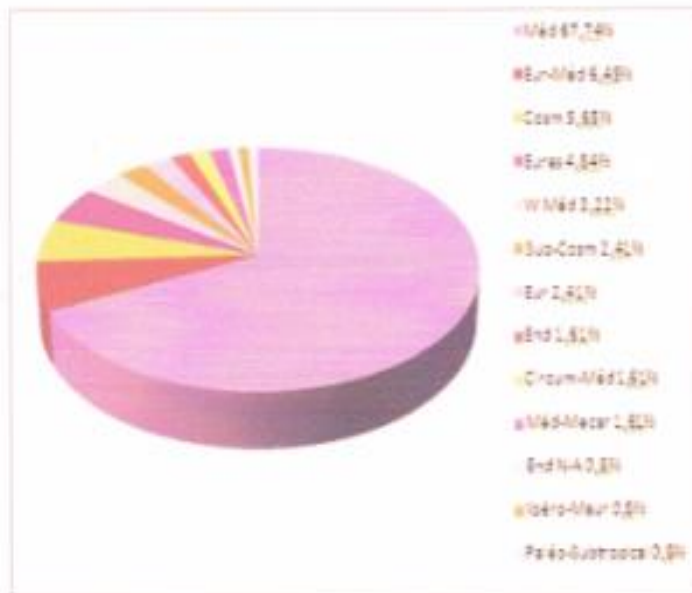
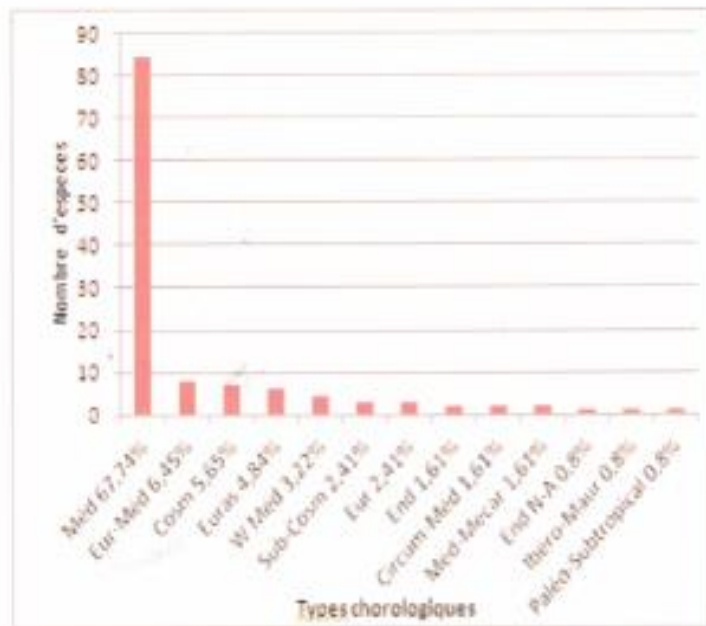


Figure n° 26 : Spectre biogéographique de la flore



Figure^o27 : Contribution des types biogéographiques dans l'inventaire (nombre d'espèce)

Conclusion

Cette étude a permis de mettre en évidence la nature et l'état de la forêt de zakour. A travers les résultats, un inventaire de la flore de ce milieu naturel a été établi.

L'inventaire non exhaustif renferme 89 taxons qui sont répartis en 32 familles et en 73 genres. Parmi les familles prédominantes, nous rencontrons par ordre décroissant celles des Poacées, Lamiacées et Fabacées, Apiacées avec respectivement un nombre de 18.60, 13.95, 12.79, 3.49 et 8 taxons chacune. Chaque famille incarne un taux de 50 % de la richesse totale du milieu forestier en question.

Les représentations graphiques fréquentielles des espèces exprimées en fonction du type biologique illustrent bien la structure de la végétation dans le milieu de La forêt de zakour. Les thérophytes occupent la part la plus dominante avec un pourcentage de 39.53 %, suivie de loin avec les phanérophytes et les hémicryptophytes avec un rapport 19 % et 16%. Ils sont considérés comme étant les plus dominants dans cette région.

L'importance de ces résultats comme, ils l'avaient déjà souligné les auteurs précédents est sans aucun doute dus à une dégradation de cet écosystème qui est attribuée à la forte pression anthropique. Sur le plan biogéographique, le taux d'espèces méditerranéennes est assez élevé, ce qui confirme clairement que la flore recensée au niveau de la subéraie appartient au territoire Méditerranéen.

Les références bibliographiques: •

- [A.DAGORNE, 1992]-SIG, télédétection néospatiale et gestion des espaces sensibles aux feux et/ou par cours par eux ou l'utilisation de la cartographie. Colloque International « le feu avant après». Revue d'Analyse Spatiale Quantitative et Appliquée, n° 32, 1992. Université de NiceSophiaAntipolis,p.167.
- Alexandrian D.,ESNAULT F ., & CALABRI G, 1999-Feux de forêts dans la région Méditerranéenne. Analyse des tendances des feux de forêts en Méditerranée et des causes sous-jacentes liée aux politiques Unazytva ,197,50,35-41 .
- Ammar M., 2011. Etude de la dimension fractale du front dans un système désordonné binaire. Application aux feux de forêt. Thèse Magister. Univ Oran. Algérie, 90 p.
- ASSALI F.,ROUCHD M ., AJERAME M .,LAHLOU M .,MHARZI ALAOUI H.,2016- cartographie du risque d'incendies de forêt dans la région de chefchaouen- Ouazzane (Maroc) .5p.
- BARBERO M., QUEZEL P., RIV AS-MARTINEZ S 1981. Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc. Phytocoenologia 9 (3) 311-412.
- BARBERO (M) et LOISEL (R), 1984 : Données bioclimatiques, édaphiques et production ligneuse de quelques essences forestières méditerranéenne : aspects méthodologiques. Actaul. Bot., 1984 (2/3/4): 537-547.
- BARBERO.M et al.,1988. - Perturbations et incendies en région méditerranéenne française. univ d'Aix- Marseille III. p 409-419.
- BELKAID H., 2016- Analyse spatiale et environnementale du risque d'incendie de forêt en Algérie cas de la Kabylie maritime .Univ de Nice - Sophia Antipolis23, 80,223p.
- BOUDY (P), 1955 : Economie forestière nord-africaine. Tome. 1: Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie.
- BURROUGH P H., 1986-Principals of geographical information system for land ressource assment, clarendon press, Oxford, p 193.
- CEMAGREF. ENSMP-ARMINES. Agence MTD A., Colloque de restitution des travaux de recherche du SIG Incendies de forêt.
- Erten, E., Kurgun, V. and Musoğlu, N., 2004, Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS case study. XXth ISPRS Congress, Youth Forum, July 12–23, 2004, Istanbul, Turkey, 33–39.
- FAO, 2013-Etat de foret méditerranéenne .54p
- Fetati, R., 2008, Utilisation d'outil d'analyse spatial (télédétection, SIG) pour l'évaluation du risque d'incendie de forêts dans l'ouest algérien, Saida, Algérie[Use of

- spatial analysis tool (remote sensing, SIG) for forest fire risk assessment in western Algeria, Saïda, Algeria]. *Maîtrise de Biologie des Populations et des écosystèmes*, Université Angers, France.
- **GILLOT, J.-M., 2000** : Introduction aux Systèmes d'Informations Géographiques – Introduction & information spatiale. Département AGER, Institut National Agronomique Paris-Grignon, France, 142 p.
 - **Haddouche, D., Benhanifa, K., Gacem, M., 2011**, Analyse spatiale de la régénération forestière post-incendie de la forêt de Fergoug à Mascara, Algérie [Spatial analysis of forest regeneration after fire in the forest of Fergoug in Mascara, Algeria]. *Bois et forêts des tropiques*, 307(1), 23-31 (France: CIRAD).
 - http://landfor.cirad.fr/ressources/2page_id=5377
 - **JAPPIOT M., BLANCHI R et ALEXANDRE D., 2002**-Cartographie du risque : recherche méthodologique pour la mise en adéquation des besoins, des données et des méthodes. Cemagref, ENSMP-ARMINES, agence MTDA, colloque de restitution des travaux de recherche du SIG incendies de forêt, 4 Décembre 2002, Marseille (France).
 - **Jappiot M, 2002**. Un prototype d'échelle de mesure de l'intensité d'un incendie de forêt. *Info DFCI. Bulletin du Centre de Documentation forêts Méditerranéenne et Incendie* 49 : 6-7. www.aix-cemagref.fr/html/pub/Documentation/DFCI49.pdf.
 - **KADIK (B), 1987** : Contribution à l'étude du pin d'Alep en Algérie : écologie, dendrométrie, morphologie. Thèse Doc. Es Sc, Univ. Aix Marseille III.
 - **Khalid F., 2008**. Contribution à l'élaboration d'un plan de prévention des risques incendie de forêt. Thèse Magister. *Univ de Tiemcen, Fac des Sciences, département de forêt*. Algérie, 162 p.
 - **M. Khader, K. Benabdell, K. Mederbul, Y. Fekir, R. Gueddim et B. Mekkous., 2009**: Etude du risque incendie à l'aide de la géomatique : cas de la forêt de Nesmoth (Algérie) *MEDITERRANEA SERIE DE ESTUDIOS BIOLÓGICOS 2009 Época II* N° 20
 - **M. T. ARFA, M. BENDERRADJI, Dj. ALATOU, 2009**, Analyse des Bilans des incendies de Forêt et leur Impact Economique en Algérie entre 1985 et 2006 , *NEW MEDIT N. 1/2009*.
 - **M.E.D.D, 2002**(ministère de l'écologie du développement durable) les feux de forêt.3, 5p
 - **MAIRE R. 1925**. Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Service cartographique du Gouv. Alg.
 - **MEDDOUR-SAHAR O., (2008)**, Contribution à l'étude des feux de forêts en Algérie : approche statistique exploratoire et socio-économique dans la wilaya de Tizi Ouzou. Thèse de Magister, Ina El harrach, 275 p.

- MEDDOURSAHAR O., MEDDOUR R., LEONE V., LOVREGGIO R., DERRIDJ A., (2013 a). Analysis of forest fires causes and their motivations in north Algeria : the Delphi technique, *iForest-Biogeosciences and Forestry*
- **Megrerouche R, 2006.**, sensibilité de végétation forestière aux incendie cas de la forêt dominale de chettabah-Ain Smara – Constantine, Mémoire de Magistère en Ecologie et Environnement, Univ. Mentouri de Constantine Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie., pp 10-11
 - **MESSAOUDENE M., 1989** – dendroécologie et productivité de *Quercus afares* POMEL et *Quercus canariensis* WILLD. dans les massifs forestiers de l'Akfadou et de Beni Ghobri en Algérie. Th. Doct. ès sciences, univ. Aix – Marseille III. Fac. St Jérôme, Marseille.
 - **MIHI A., 2012-** La forêt de Zenadia (haute plaine sétifienne) diagnostic et perspective de protection. 26p. UNIV Ferhat Abbas sétif
 - **QUEZEL P., BONIN G., 1980** – les forêts feuillus du pourtour méditerranéen : constitution, écologie, situation actuelle et perspective. Revue forestière française, tome 3 (1980), pp.253- 268.
 - **QUEZEL P; 1976-** Les forêts et maquis méditerranéen . Ecologie , conservation et aménagement .Note technique du MAB/UNESCO, 2:9-31.Paris .
 - **QUEZEL P; 1985-** Definition of the mediterranean region and the origin of its flora. In:c:GOMEZ-Compo (éd). "plant conservation in the Mediterranean area" Geobotany 7,9- 24
 - **Soudani K., 2005.** Introduction général à la télédétection. Cours en ligne Fac des Sciences d'Orsay - UnivParis Sud XI. 26p.
 - **TALBI O, 2019.** Contribution à la mise en place d'un Système d'Information Géographique pour la prévention des feux de forêts dans la région de Saïda. Thèse de Doctorat Ès Sciences. Option : Foresterie. UNIV ABOUBEKR BELKAID
 - **TIR E., 2015** –Analyse spatiale et cartographie de la régénération forestière post-incendie dans la wilaya de Tissemsilt. Thèse magister .Abou bekr belkaid 2,17,18P
 - **TRABAUD L., 1992-**Fire in Mediterranean ecosystems. Atelier international sur l'action du feu dans les écosystèmes méditerranéens, Banylus sur mer (France), 441p. Ministère de l'écologie et du développement durable. 91p)

- VALEZ R., 1999- Protection contre les incendies de forêt : principe et méthode d'action. CIHEAM, Zaragoza. Options méditerranéenne, Série B : Etudes et recherches, N°26,118p.
- ZAOUI M.2013-Gestion des risques de feu dans le foret de M'silla wilaya d'Oran. Thèse magister en forestiere. univ Abou bekrbelkaïd-tlemcen-23p
- ZOUAIDIA H., 2006- Bilan de l'incendie de forêts dans l'Est Algérien : cas de Mila, Constantine, Guelma et Souk-Ahras. Thèse. Magister., Univ. Mentouri, Constantine, Algérie. 36 ,40p.
-

Résultats et interprétations

La forêt de zakour renferme un nombre important d'espèces végétales couvrant le massif forestier. Pour une bonne illustration, quelques espèces recensées dans l'écosystème de sont présentées



Arisarum vulgare



Urginea maritima



Ampelodesmos mauritanicus



Chamaerops humilis



Asphodelus microcarpus



Narcissus elegans



Galactites tomentosa



Erica arborea



Thapsia garganica





Daphne gnidium



Pistacia lentiscus



Quercus coccifera



Phillyrea angustifolia



Cistus monspeliensis



Rubia peregrina



Cirsium acarna