

FACULTE Sciences

DEPARTEMENT: Sciences de la

Nature et de la vie

N°:.....
.....



DOMAINE: SCIENCE DE LA NATURE ET DE
LA VIE

FILIERE: ECOLOGIE ET
ENVIRONNEMENT

OPTION: ECOLOGIE DES ZONES ARIDES
ET SEMI-ARIDES

**Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme du
Master Académique**

Par:

Boubakri Nesrine

Djinaoui Honaida

Intitulé

**Inventaire des lichens terricoles de la région de
Bibans- Bordj Bou Arreridj.**

Soutenu devant le jury composé de:

REBBAS Khellaf

MERABTI Karim

BENHISSEN Saliha

Pr Université de M'sila

M.A.A Université de M'sila

M.C.A Université de M'sila

Président

Rapporteur

Examinatrice

Année universitaire:2022/2023



REMERCIEMENT

*Nous remercions infiniment notre encadreur et enseignant: *Merabti*

Karim pour

Son encadrement, ces aides et surtout patience

tout au long de cette année

Merci d'avance aux membres du jury, qui nous ont honorés

De leurs participations et leurs attentions portées à notre mémoire de

Fin d'études

Enfin, nous remercions vont à toutes et à tous

Ceux qui ont contribués de près ou de loin à la réalisation

De ce travail avec générosité exemplaire.



Dédicace

Je dédie mon diplôme à la personne la plus chère que mon cœur ait connue, ma mère. A mon tendre père qui s'est battu pour nous, endurant toute la misère en nous élevant, j'espère que tu es fier de moi.

Vous nous avez quittés avant que ma joie ne soit complète. A ma famille, mes amis et la personne qui m'a toujours soutenu...

Nesrine

Dédicace

Je dédie ce travail à mes chers parents, ma mère Mofida et mon père Moftah

qui m'ont

Toujours soutenue, qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui, je vous

aime, que Dieu vous

Protège.

A mes sœurs Hanine et Kaouther, A mes frère Saned. A mon marié A la merci

pour ton soutien et ton encouragement, merci. A ma chère binôme NESRINE,

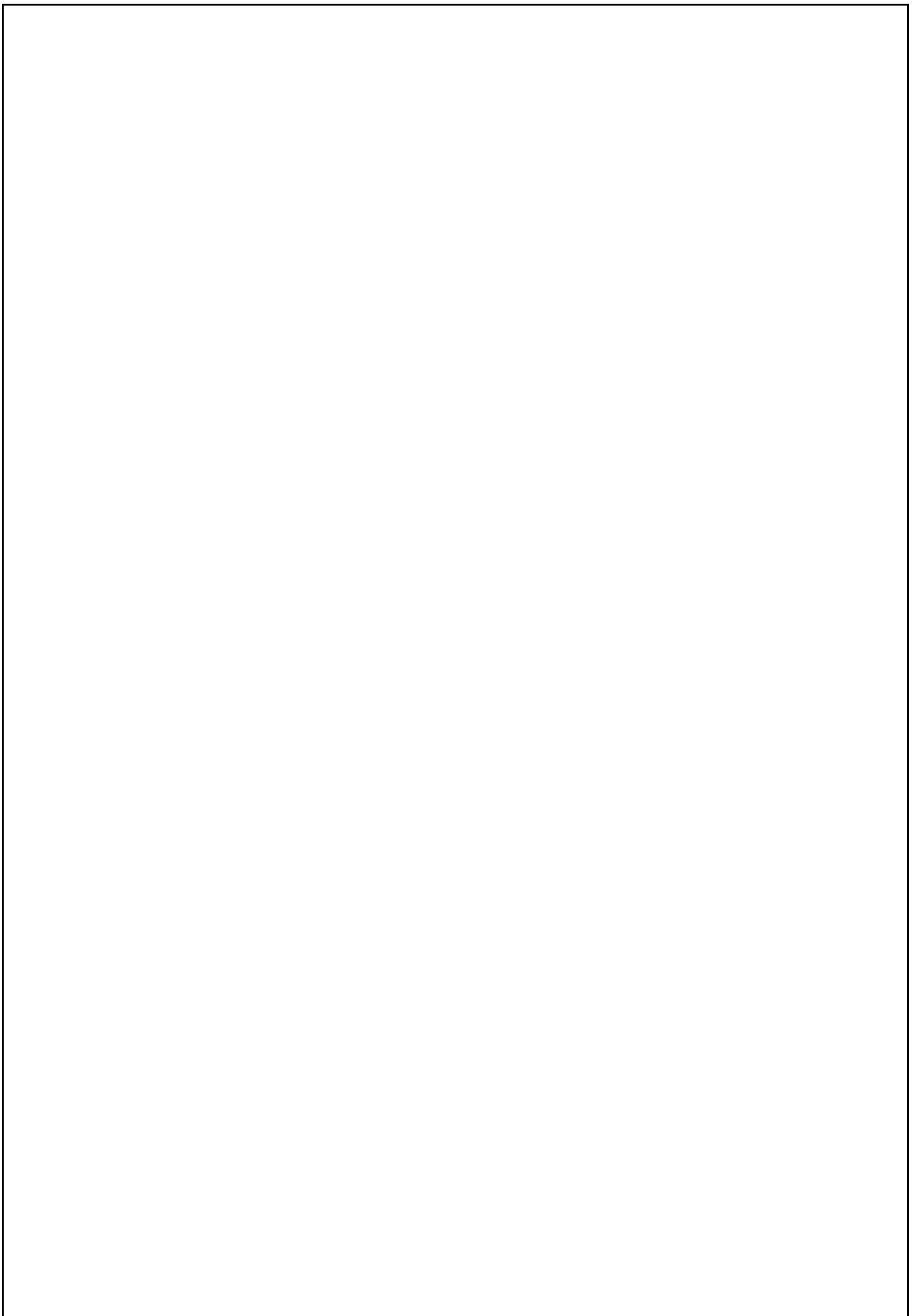
je n'oublierai jamais cette expérience qui a renforcé notre

Amitié.

Mes chères copines, Et à toute la promo2023 Que Dieu vous garde et vous

protège.

Honaida



Sommaire

REMERCIEMENT	I
Dédicace	
Dédicace	III
INTRODUCTION	1
Définition des lichens.....	4
Biologie et écologie des lichens	5
2.1. Biologie	5
2.2. Les types morphologiques des lichens	6
a-Thalles fruticuleux.....	6
b-Thalles lépreux.....	6
c-Thalles foliacés	6
d-Thalles squamuleux.....	6
e-Thalles crustacés	7
f-Thalles gélatineux.....	7
g-Thalles composites	7
2.3.1. Reproduction sexuée (Champignon seul).....	9
2.3.2. Reproduction asexuée (algue associé au champignon)	9
2.4. Ecologie des lichens	10
2.4.1. Selon la nature des substrats.....	14
2.5. Anatomie et structure des thalles	14
2.5.1. Anatomie des thalles	14
2.5.2. Structures lichéniques des thalles	16
2.7. Menace et conservation	17
3. Les usages des lichens.....	17
3.1. Usages alimentaires.....	18
3.2. Usages médicinales	18
3.3. Usage industriels	18
3.4. Utilisation écologique (bio-indication).....	18
II.1.Situation géographique de la région de Bibans- Bordj Bou Arreridj	20
Matériels.....	32
Méthodes	32
V.1. Identification des espèces	37
Conclusion générale.....	49
Références bibliographiques	51
Bibliographie	53

Liste des Figures

Figure 1	8
Figure 2	9
Figure 3	10
Figure 4	10
Figure 5	15
Figure 6	16
Figure 7	20
Figure 8	21
Figure 9	22
Figure 10	24
Figure 11	25
Figure 12	26
Figure 13	27
Figure 14	29
Figure 15	38
Figure 16	40
Figure 17	41
Figure 18	42
Figure 19	42
Figure 20	43
Figure 21	43
Figure 22	44
Figure 23	44
Figure 24	45
Figure 25	45
Figure 26	46
Figure 27	47
Figure 28	47

Liste des tableaux

Tableau1	5
Tableau2	23
Tableau3	23
Tableau4	24
Tableau5	25
Tableau6	26
Tableau7	26
Tableau8	28
Tableau9	28
Tableau10	29
Tableau11	30
Tableau12	38
Tableau13	39
Tableau14	40

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Un intérêt particulier est conféré aux études sur lichens en Algérie ces dernières années (Merabti. K, 2008), cependant la majorité des recherches sont concentrés sur les lichens épiphytes de la bande côtière et proche côtière, par contre les autres groupes de lichens surtout saxicoles et terricoles sont très peu abordés malgré leurs diversités très importantes. Donc la présente étude vise à contribuer à la réalisation d'un inventaire des espèces lichéniques terricoles dans la partie occidentale de la région de Bibans- Bordj Bou Arreridj. Algérie), depuis la station service de l'autoroute Est-Ouest des Bibanes jusqu'au village El melz commune de Lemhir (10stations). Pour le faire, cette étude comporte deux étapes de travail qui consistent à:

- Une première visite d'inspection des lieux dans l'objectif de pré-localisation des stations d'études et d'estimation du potentiel biologique de la région.
- La phase de Réalisation de l'inventaire des lichens terricoles présent dans la zone d'étude (étude de la Riches totales et spécifique).

Le mémoire comporte une première partie théorique qui regroupe les chapitres concernant les généralités sur la biologie et l'écologie des lichens et la description de la zone d'étude.

La deuxième partie résume la partie expérimentale qui comporte matériels et méthodologie de travail et la partie résultats et discussions suivie par la conclusion générale et perspectives

***Chapitre I: Généralités
sur la Biologie et
l'écologie des lichens***

Définition des lichens

Le mot lichen est composé à partir d'un emprunt au mot latin *lichen* et au grec *leichên*, qui signifiait « lèpre » et « darter. » selon Chevalier (2003). Le mot « lichen » vient du grec « leikhen » qui lèche, car le lichen semble lécher son support. Les lichens sont des végétaux symbiotiques constitués d'une algue ou une cyanobactérie, qualifiée de pycosymbiote, et d'un champignon qualifié de mycosymbiote. (Déruelle & Lallemand.,1983). En symbiose, le champignon assure à l'algue un milieu humide et les sels minéraux nécessaires tandis que l'algue fournit au champignon les produits organiques par photosynthèse (Figure1). (Chevalier et Sylvie, 2003). Les lichens seraient parmi les premiers organismes à avoir colonisé la terre.

1.1. Notion de lichens terricole:

Dans la nature, on rencontre les lichens sur quatre grands types de substrat: les plantes vivantes (lichens épiphytes), le bois mort (lichens lignicoles), les rochers (lichens saxicoles) et enfin la terre (lichens terricoles). Au premier abord, cette distinction, basée sur l'écologie, semble évidente.

La définition écologique précise du substrat «terricole» est plus floue et plus complexe à la fois. Lorsque l'on essaie de savoir quelles sont les espèces qui appartiennent au groupe des lichens terricoles, liés à la présence de «terre», les lichens terricoles sont donc liés à la fois à la qualité du substrat et à sa position, près du sol, «sous nos pieds». En jouant sur ces deux critères, il est possible de définir plusieurs types de lichens «terricoles» :

- Les espèces poussant au sol, directement sur la terre, le sable, l'humus ou la tourbe, à l'exemple des lichens se développant entre les touffes lâches de graminées dans les prairies très sèches. Ce sont les lichens terricoles au sens strict.
- Les espèces poussant au sol, sur les mousses, et les espèces poussant au sol, sur les mousses, mêmes fixées sur la terre ou le sable, à l'exemple de nombreux taxons poussant dans les landes alpines ou les crêtes ventées, en altitude. Ce sont les lichens terricoles- muscicoles.
- Les espèces poussant dans des anfractuosités de la roche, sur de la terre accumulée dans les anfractuosités de l'habitat. Ce sont les lichens terricoles-rupicoles (dans ce cas, le critère de la présence au sol n'est pas toujours respecté).
- Les espèces poussant sur des mousses, elles-mêmes directement fixées sur la roche, (dans ce cas, le critère de la présence au sol n'est pas toujours respecté).
- Les espèces poussant sur les débris végétaux, à même le sol. Ce sont les lichens terricoles-

humicoles (dans ce cas, seul le critère de la proximité immédiate du sol et déterminant). Toutes ces espèces appartiennent au groupe des lichens terricoles au sens large. Elles colonisent un grand nombre de substrats très différents les uns des autres et forment, par conséquent, un groupe écologique très vaste, ((Vust,*et al.*2015).

Biologie et écologie des lichens

2.1. Biologie:

Les lichens n'ont pas de vaisseaux conducteurs, de ce fait ils n'absorbent l'eau que de manière passive. Ils sont donc humides après une averse et sèchent ensuite avec leur substrat. Comme les algues ont besoin d'eau pour faire la photosynthèse, les lichens ne sont actifs qu'à l'état humide. À l'état sec, (inactifs), ils sont dans une sorte de dormance, en attendant la prochaine pluie. La capacité de revitalisation des lichens a deux conséquences : n'étant actifs qu'à l'état humide, les lichens ne croissent donc pas en permanence. Par rapport aux plantes à fleurs, «actives » nuit et jour, les lichens ont donc un déficit de compétitivité quant à la vitesse de croissance. Par contre, leur capacité de reviviscence leur permet de survivre à des conditions de sécheresse que les plantes à fleurs ne peuvent pas supporter (Tableau I). Cela permet de comprendre leur répartition (Vust,*et al.*2015).

Tableau1 : Caractéristiques essentielles privilégiant des lichens par rapport aux autres végétaux. (Déruelle & Lallemand, 1983)

Végétaux	Lichens
L'eau et les sels minéraux sont puisés dans le sol	L'eau et les minéraux proviennent exclusivement de l'air et de l'eau de pluie
Feuilles recouvertes d'une cuticule protectrice et imperméable	Pas de cuticule, contact direct avec l'atmosphère
Pas d'activité hivernale	Actif toute l'année après la pluie
Stomates	Absence de système de régulation
Reproduction par graines protégées d'une enveloppe	Reproduction par des structures aériennes en contact direct avec les

	Polluants de l'air
Croissance rapide	Croissance lente

2.2. Les types morphologiques des lichens:

Les lichens sont des thallophytes, ils sont dépourvus de vaisseaux conducteurs. Leurs appareil végétatif est un thalle qui constitue l'essentiel du lichen. On peut distinguer plusieurs grands types morphologiques des thalles (Déruelle et Lallemand, 1983).

a-Thalles fruticuleux:

Représentés sous forme de lanières plates attachées uniquement par leur extrémité (Figure 2), (Flour, 2004). Selon Ozenda et Clauzade (1970), les thalles fruticuleux. Sont répartis en deux groupes:

- Thalles en forme de tiges cylindriques plus ou moins ramifiés comme *Usnea*.
- Thalles en forme de lanières tel que: *Evernia*, *Ramalina*(AitHammou, 2015).

b-Thalles lépreux :

Le lichen est inséparable de ces supports, car les thalles sont attachés directement au substrat par la médulle (Trevor *et al.* 1994). Selon Gaveriaux (1999), le thalle lépreux est un groupe plus en moins *cohérent* de granules (0,1-0,2 mm) constitués chacun d'un peloton d'hyphes associés à quelques cellules algales (Ait Hammou, 2015).

c-Thalles foliacés:

Ils ressemblent à de petites feuilles plus ou moins lobées, couchées sur le substrat, auquel elles sont attachées plus ou moins étroitement par des sortes de crampons (Déruelle et Lallemand, 1983).

d-Thalles squamuleux:

D'après Jahns (1996), les thalles squamuleux sont constitués de petites squamules ou écailles, de plus de 1,5 mm, serrées les unes contre les autres, proches, plus ou moins imbriquées ou même superposées, convexes, concaves ou plates ; plus ou moins collées et fixées sur le substrat (Boutaiba , 2015).

e-Thalles crustacés:

Ils sont très étroitement collés au substrat et il est impossible de les en séparer quelle que soit la nature de celui-ci (roche, bois, etc.). Le thalle plus ou moins limité plus ou moins fragmenté. (Déruelle et Lallemand, 1983).

f-Thalles gélatineux:

Ils forment lorsqu'ils sont hydratés, des lames gélatineuses plus ou moins découpées qui sont souvent mélangées avec des algues ou des cyanobactéries; à l'état sec, il perd cet aspect gélatineux, et deviennent très friables. (Déruelle & Lallemand, 1983).

g-Thalles composites:

Ils sont constitués de deux parties différentes : un thalle primaire plus ou moins foliacé-squamuleux et plus ou moins attaché au substrat et un thalle secondaire dressé, plus ou moins ramifié, développé dans un second temps sur le thalle primaire exemple du genre *Cladonia* (Trotet, 1968; Boutaiba 2015).

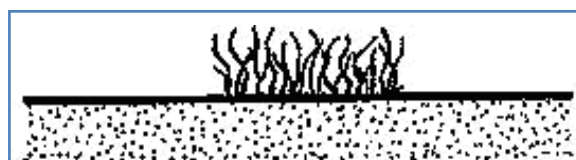
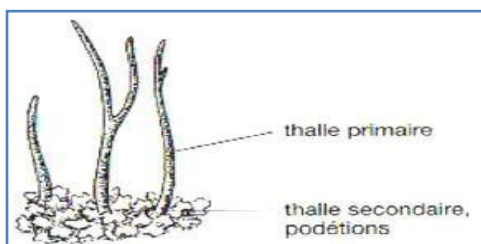
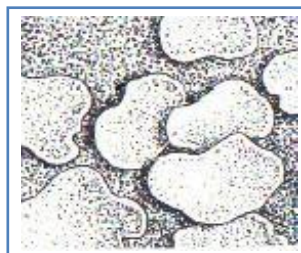
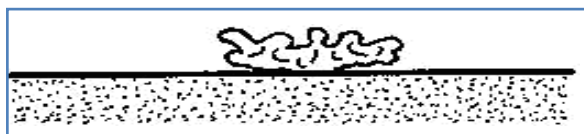
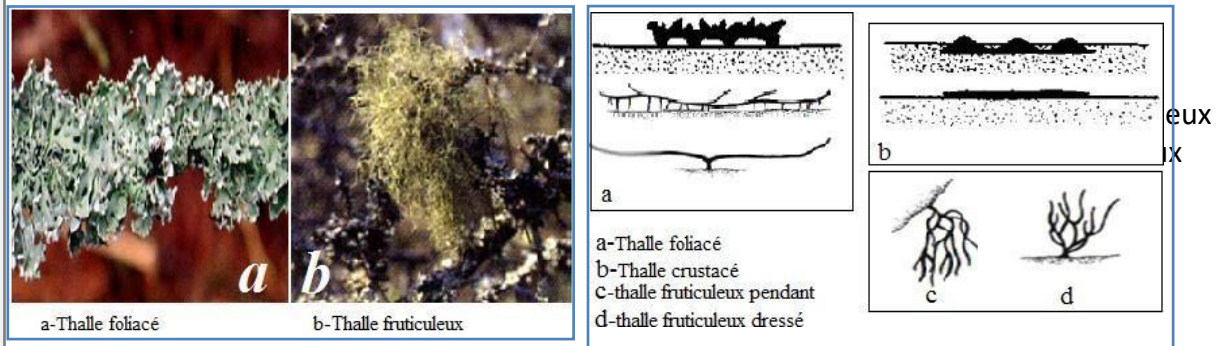


Figure 1.-Diversité morphologiques des lichens (Tiévant,2001)., in Merabti (2008).

2.3. Reproduction des lichens:

Les lichens subsistent très longtemps à l'état sec et deviennent cassants. Leurs fragments dispersés par le vent, les animaux ou la pluie, seront capables de régénérer une fois les conditions de vie sont favorables pour donner un nouveau thalle. La reproduction permet au lichen de coloniser de nouveaux substrats lorsque les conditions sont redevenu favorables. Deux modes de reproduction sexuée et asexuée peuvent être adoptés, (Bellanfant *et al.*, 2010).

2.3.1. Reproduction sexuée (Champignon seul):

Les apothécies se sont des organes qui représentent la reproduction sexuée. La reproduction sexuées ce développe en deux phases:

- 1) Sur le même thalle, des « hyphes + » et des « hyphes - » (sortes de filaments du champignon) fusionnent et forment des boutons appelés apothécies qui vont produire des spores.
- 2) Dans le milieu, ces spores facilement charriées par le vent vont constituer de nouveaux hyphes asexués qui devront capturer et emballer des cellules algues présentes dans le milieu de façon à pouvoir donner naissance à un nouveau lichen (Figure3).

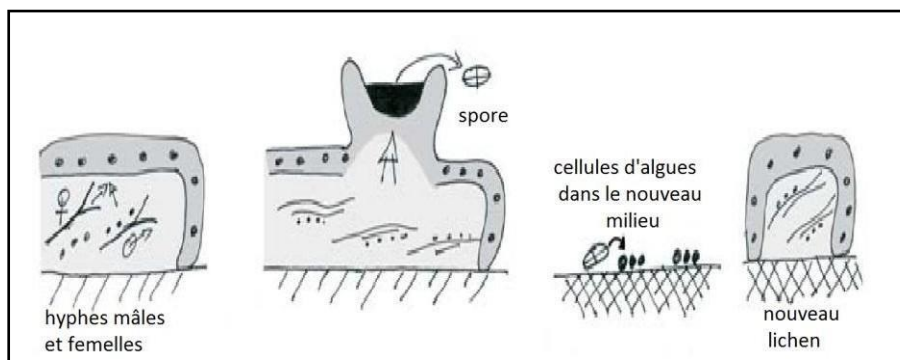


Figure2.-Schéma représentatif de la reproduction sexuée (Bellanfant *et al.*, 2010).

2.3.2. Reproduction asexuée (algue associée au champignon)

Les **sorédies** et les **isidies** qui contiennent à la fois le champignon et l'algue se réimplantent aisément et finissent par donner un jeune et nouveau thalle. Ces différents modes de reproduction permettent de coloniser de nombreux lieux. La reproduction asexuée s'accomplit suivant deux mode distinct :

a. Reproduction asexuée par les sorédies

Le thalle s'éventre et laisse pousser des sortes de excroissances appelées soralies de couleur différente de celle de la surface du thalle. Ces soralies émettent de petits granules légers appelés sorédies qui se morcellent facilement du thalle puis sont portées par le vent ou transportés par les animaux. Les sorédies permettent la colonisation de nouveaux habitats par fois très éloignés (Figure4).

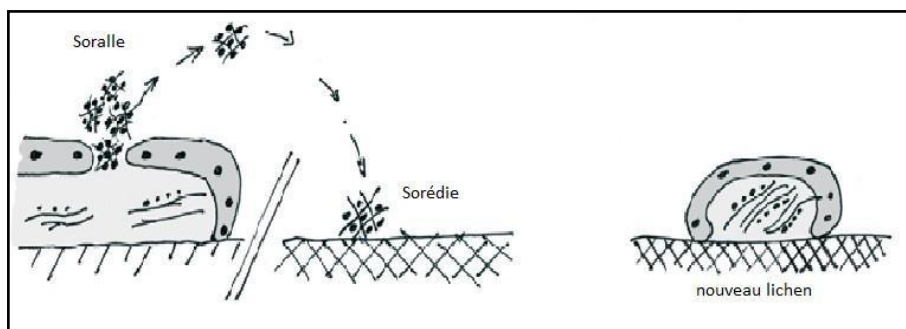


Figure3.-Schéma représentatif de la reproduction asexuée par sorédies (Bellanfante et al, 2010)

b. Reproduction asexuée par les isidies :

Le thalle émet des petits bourgeons de la même couleur que la surface du thalle appelés isidies. Ces isidies se détachent mais, plus lourdes, elles tombent à proximité et permettent la colonisation d'un même endroit (ex : parois rocheuses ou murs) (Figure5).

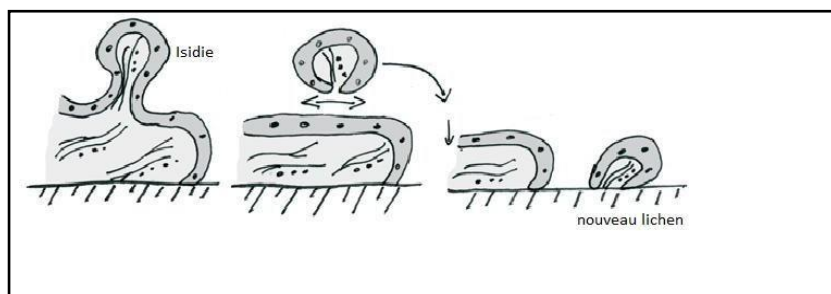


Figure4.-Schéma représentatif de la reproduction asexuée par isidies (Bellanfante et al, 2010)

2.4. Ecologie des lichens

La croissance des lichens est très lente, de l'ordre de 0.1 à 10mm par an, exceptionnellement quelques centimètres. Elle est plus lente en hiver qu'en été, plus rapide sur substrats riches. L'âge des grands lichens est de l'ordre de plusieurs dizaines d'années pour les lichens foliacés et de plusieurs siècles pour les lichens

crustacés de grande taille (Goujon.,2014).

Les lichens sont des végétaux qui colonisent tous types de milieux terrestres. Ils se rencontrent sous tous les climats et toutes les latitudes, ils sont plus abondants au nord qu'au sud. La répartition des lichens est influencée par différents facteurs :(Goujon.,2014).

2.5. L'eau :

Selon (Ozenda.P.e.,1970),l'eau joue un rôle capital dans la répartition des lichens, par ce que le degré d'hydratation du thalle conditionne les fonctions vitales et qu'un même lichen peut se rendre à l'état active à celui ralentie, suivant son hydratation (phénomène de reviviscence).

2.6. La lumière:

Les lichens sont tous des végétaux héliophiles; seul une minorité d'espèce, comprenant presque exclusivement des lichens à cyanophycées, préfèrent les habitats ombragés, par exemple sous couvert forestier. Pour tous les autres lichens, la richesse tant en espèces qu'en individus augmente avec la luminosité des stations, comme on l'observe pour les roches ou les troncs d'arbres isolés.

Les lichens ont 4 à 10 fois moins de chlorophylle que les plantes à poids égal, c'est une nécessité pour eux d'avoir des exigences en lumière plus grandes (Ozenda. P. E., 1970).

2.7. La température:

Nous considérons deux aspects de son action : d'une part l'effet sur l'intensité des fonctions métaboliques et d'autre part la résistance aux conditions extrêmes de température (Serusiaux.,2004).

2.8. L'action sur le métabolisme:

La photosynthèse varie de la même manière en fonction de la température, mais la courbe est décalée vers les basses températures (Desabbayes.,1978).

2.9. La résistance aux températures extrêmes:

Elle est tout à fait remarquable, surtout du côté des basses températures, de nombreuses espèces peuvent résister à l'état hydraté à un séjour de plusieurs jours à -75°C, par contre la chaleur est moins supportée et un séjour à 50°C environ arrête

Rapidement les échanges gazeux d'une manière irréversible. Mais à l'état desséché la résistance est beaucoup plus considérable. Des échantillons ont résisté à -183° pendant 18 heures et d'autres ont résisté plus de 30 min à une température égale à 100°C (Ozenda, P.e., 1970).

- Selon (Legac., 2006) cette largeur de partition aussi bien sur la terre que sur les différents substrats s'explique par une grande résistance des lichens, dû à différentes propriétés.

- Les lichens peuvent entrer en vie ralentie, notamment à l'état sec, puis reprendre une vie végétative active à conditions redevenant favorables. C'est le phénomène de reviviscence.

- Les lichens peuvent tolérer de basses températures en vie végétative (photosynthèse jusqu'à -24°C pour le lichen alpin *Cladonia foliacea* comme en vie ralentie (le lichen arctique *Alectoria ochroleuca* supporte trois ans et demi à -60°C) (Legac., 2006).

- La capacité des lichens à grandir même dans des conditions climatiques extrêmes tient à leur biologie particulière. En tant qu'organismes poikilohydres, c'est-à-dire capables de supporter une humidité variable qui dépend des conditions du milieu, ils résistent à la sécheresse et aux températures élevées car ils survivent en étant déshydratés grâce à une inhibition des processus métaboliques. Lorsqu'il pleut, le thalle des lichens absorbe des quantités largement supérieures à sa masse anhydre et le métabolisme est réactivé (Legac., 2006).

- Sous des températures très basses également, les lichens survivent sans dommages en restant dans un état latent. Certaines espèces des zones climatiques froides arrivent même encore à fixer le CO_2 sous des températures de -20°C (Legac., 2006).

- Peu protégés des pertes d'eau, ils tolèrent le dessèchement (photosynthèse souvent maximale entre 40 et 50% de saturation du thalle en eau) et suspendent leur activité à l'état sec. Certains peuvent vivre avec une teneur en eau à 2%. La résistance hydrique de ces lichens provient surtout du mycobionte car autour de l'hyphe il y a des polysaccharides qui piègent l'eau sous forme colloïdale. De plus ils stockent des polyols (Legac., 2006).

- La reprise du métabolisme après une sécheresse est très rapide car ils possèdent la capacité de se réhydrater.

Les forts éclaircissements n'altèrent pas les pigments de l'algue, même en vie ralentie. Les substances lichéniques ont un effet photoprotecteur et leur accumulation augmente souvent avec l'éclaircissement. Les lichens sont adaptés aux milieux oligotrophes, notamment grâce au couplage trophique étroit entre les partenaires. Leur vitesse de croissance reste faible, surtout pour les espèces poussant en croûte sur les rochers, qui sont les plus tolérantes (croissance de l'ordre d'un millimètre par an) selon (Legac., 2006).

2.10. Autres facteurs atmosphériques:

2.10.1. Le vent:

Son action est indirecte et se fait par le biais d'une augmentation de la vitesse de dessiccation des thalles. Une action directe, mécanique, est la dispersion des fragments de lichens, jouant un rôle important dans la multiplication végétative du lichen (Ozenda.P.e., 1970).

2.10.2. Les pollutions chimiques:

Les lichens sont extrêmement sensibles, beaucoup plus sensible que les autres végétaux, aux impuretés contenues dans l'atmosphère et en particulier aux fumées et aux poussières industrielles et domestiques, ce qui les élimine des grandes villes et de leur périphérie mais permet en revanche de localiser ces zones de pollution (Ozenda.P. e., 1970).

2.10.3. Les facteurs liés au substratum:

Les lichens se développent dans des milieux très variés, sur les substrats naturels ou artificiels souvent inattendu comme les métaux, le verre, le cuivre, les os, le carton. Toutefois ils font défaut dans la mer (Ozenda.P.e., 1970).

2.10.4. Les facteurs biotiques:

- la concurrence vitale s'exerçant entre les lichens eux même et aussi entre les lichens et les autres plantes.
- l'influence de la végétation de bryophytes et de plantes vasculaires qui modifie localement les conditions climatiques et substratiques, créant des microclimats et des microstations.
- l'action des animaux et principalement de l'homme, se manifestant sur tout mécaniquement:

Piétinement, fragmentation des thalles et chimiquement par l'enrichissement de l'atmosphère et du substrat en ammoniac, sels ammoniacaux, nitrate, phosphates (Ozenda.P. e.,1970).

2.4.1. Selon la nature des substrat:

Les lichens colonisent les milieux terrestres les plus diversifiés, suffisamment stables et humides, et se rencontrent même dans certains milieux aquatiques. Selon la nature des substrats On peut distinguer trois types principaux de peuplements.

- **Les lichens saxicoles:** ce sont des lichens qui colonisent les rochers.ilsont très nombreux et très diversifiés. en distingue la présence de deuxtypes de flore ; une flore calcifuge (sur terrains non calcaires) et une florecalcicole.
- **Les lichens terricoles:** Les lichens terricoles colonisent le sol nu ou vivent sur les mousses du sol ou des rochers proches du sol. Dans les pelouses, les landes et les bois clairs.
- **Les lichens épiphytes :** se trouvent sur les écorces de nombreux arbres et arbustes, ils sont très abondants et variés. Cependant on note des essences résineuses et des essences feuillues.

2.5. Anatomie et structure des thalles:

2.5.1. Anatomie des thalles:

Suivant Asta (1994), ce sont les hyphes qui sont à l'origine de la morphologie du thalle. Ils occupent 90 % de La biomasse totale du lichen (Ait Hammou, 2015). Au point de vue structure anatomique, le thalle présente deux structures bien distinctes

- a. **Structure homéomère:** Le thalle des lichens est dit homéomère quand l'algue γ - prédomine sur le champignon (fig. 6), ou quand les cellules d'algues et d'hyphe sont mêlées et réparties dans toute l'épaisseur du thalle dans les mêmes proportions (Flour,2004;Serge,2005).

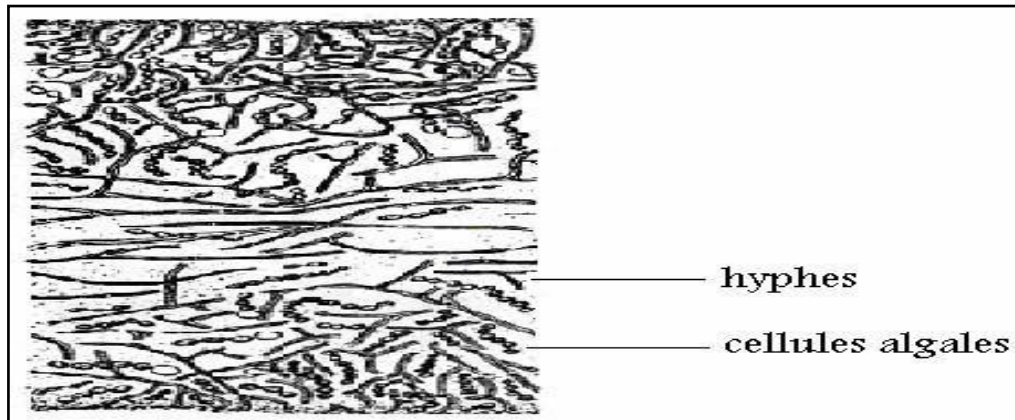


Figure5.-Coupe transversale d'un thalle homéomère.

b. Structure hétéromère: C'est-à-dire formé de couches anatomiquement différentes, tantôt superposées (structure stratifiée), tantôt concentriques (structure radiée). (Ozenda et Clauzade,1970).

- **b.1. Structure hétéromère stratifiée** (figure 7.B) : présente chez la plupart des thalles foliacés, chez un petit nombre de thalles fruticuleux principalement et quelques thalles crustacés, on peut observer selon sur une coupe transversale, la succession suivante: cortex supérieur, couche gonidiale, médulle et cortex inférieur (Ozenda et Clauzade,1970).
- **b.2. Structure hétéromère radiée** (figure 7 A) : présente chez la plupart des lichens fruticuleux, la couche gonidiale fait tout le tour de la section transversale, quelle que soit la forme, arrondie, aplatie ou irrégulière. La partie la plus interne de la médulle peut disparaître en grande partie comme chez les *Alectoria* dont le thalle est plus ou moins creux, ou au contraire être formée comme chez les *Usnea*, d'hyphes très serrés parallèles à l'axe et constituée un cordon axial (Ozenda et clauzade,1970).

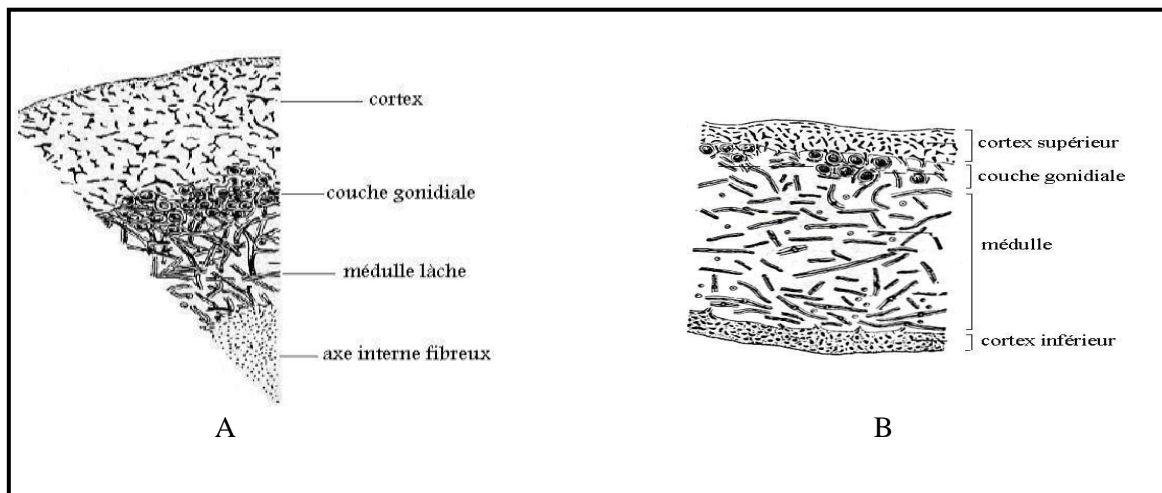


Figure6: Coupe transversale d'un thalle hétéromère, (A):radié;(B):stratifié
(Ozenda,2000,Rejean,2007).in Merabti, (2008).

2.5.2. Structures lichéniques des thalles:

a.Face supérieure:

- **Poil** : visible à la loupe, il correspond au prolongement libre d'un hyphe du cortex. Par fois nombreux et serrés, les poils constituent un tomentum (Gavériaux,2012 et 2014).
- **Cil**:formation filiforme, de teinte habituellement sombre, visible à l'œil nu , constituée par les prolongements de plusieurs hyphes accolées ; se trouve généralement sur les bords du thalle ; lorsque les cils sont bien visibles à l'œil nu, épais et rigides, on les nomme **spinules** (ex. chez *Cetraria islandica*) (Gavériaux,2012-2014).
- **Fibrille**:courte ramification filamenteuse, conclure au thalle, contenant des hyphes et des algues et augmentant de façon significative la surface photosynthétisante (Gavériaux,2012-2014).
- **Papille** : petite protubérance, uniquement constituée de cortex, visible à la loupe, plus haute que large, située entre les fibrilles sur le thalle des usnées(Gavériaux,2012-2014).

b.Face inférieure:

- **Cyphelles et pseudo-cyphelles**: Les cyphelles sont des petites dépressions du cortex inférieur laissant apparaître la médulle, on les rencontre uniquement dans le genre *Sticta* où la médulle y affleure à nu (plus de cortex inférieur à

ce niveau), il s'agit de pseudocyphelles (Flour,2004).

- **Rhizines:** organes de fixation des thalles foliacés, simples ou ramifiées, groupées ou dispersées, parfois colorées, formées d'un faisceau d'hyphes ± soudées et recouvertes d'une gaine gélatineuse facilitant l'adhésion au substrat.(Gavériaux,2012-2014)
- **Veines :** réseau plus ou moins saillant, situé à la face inférieure du thalle des *Peltigera* et *Solorina*; leur répartition, la couleur, la forme, les rhizines ou tomentum qu'el esportent, interviennent ou vent pour différencier les espèces (Gavériaux,2012-2014)

2.7. Menace et conservation:

Les causes de menaces, à l'échelle globale et régionale, sont largement exposées dans de nombreuses publications récentes (Wolseley 1995 ; Church *et al.*1996 ; Wirshet *al.* 1996 ; Schöller 1997). Suivant l'avis de la plupart des auteurs, La destruction, le pillage et le changement des habitats ainsi que la pollution atmosphérique sont les principales causes de menaces pour les lichens. La nécessité croissante de terrains destinés aux habitations, aux industries, à l'artisanat et la construction des routes ainsi que les remembrements agricoles continuent d'évoquer la destruction et ou la disparition d'habitats des lichens (épiphytes, saxicoles et terricoles).(Christoph *et al.*2002)

La protection des taxons existants et leurs populations est prioritaire par rapport à la création de nouveaux habitats. La dynamique naturelle doit cependant être privilégiée dans la mesure du possible et restaurées en revitalisant les cours d'eau par exemple. Dans les habitats qui ont perdu leur dynamique naturelle, une exploitation extensive avec des périodes de révolutions longues ou un entretien ciblé sont nécessaires pour conserver une bonne richesse structurale et une luminosité intense.(Christoph.2002). Selon ce même auteur, des mesures de conservation ciblées doivent être élaborées sur la base des populations connues ou supposées, pour la conservation et la promotion de la diversité structurale à petite échelle dans tous les habitats.

3. Les usages des lichens:

Depuis l'antiquité, les lichens ont été utilisés comme médicaments, aliments, teintures ou parfums. Ces usages lichéneux sont encore en vigueur

actuellement, représentent une importance économique non négligeable. Voici quelques usages.

3.1. Usages alimentaires:

Certains lichens constituent un fourrage pour des animaux comme par exemple, les rennes de Laponie. D'autres peuvent également être source de glucose et dans certaines régions ils sont consommés comme aliment pour l'homme (Japon, Canada).

3.2. Usages médicinales:

Aujourd'hui, le principal intérêt des lichens en médecine est leur potentiel antibiotique. Ils sont également utilisés en homéopathie pour la fabrication des sirops et de pastilles (Gregory et Mary, 2004).

3.3. Usage industriels:

Les huiles essentielles de certaines espèces de lichens sont utilisées pour la fabrication de parfums et de savons. Les lichens sont également connus pour la fabrication artisanale de teintures. Enfin, d'autres utilisations tel que la décoration des tables, la confection des maquettes (où ils représentent des arbres) et celle de couronnes funéraires sont courantes dans certains pays (Gregory et Mary, 2004).

3.4. Utilisation écologique (bio-indication):

De nombreuses espèces de lichens ont une écologie très précise de sorte que leur présence est susceptible de donner des indications sur les caractères physiques ou chimiques du milieu considéré. L'utilisation des lichens permet donc d'étudier, par exemple, la chimie et la stabilité des sols, la hauteur moyenne de l'enneigement (certaines espèces ne supportent pas l'humidité permanente due à la couverture nivale), le degré de pureté de l'atmosphère, etc.

Les différentes informations environnementales renseignées par la bioindication lichénique:

- Dosage et ou mise à découverte de l'ensemble des polluants présents dans l'air, leur nature et de leurs interactions;
- Mise en évidence d'une ou de plusieurs source(s) de pollution;

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

II.1.Situation géographique de la région de Bibans-BordjBouArreridj

La région de Bibans est située dans la Wilaya de Bordj Bou Arreridj, dans la partie nord de l'Algérie. Plus précisément, la région est située dans les montagnes du massif des Bibans, qui s'étendent sur une grande partie de la Wilaya de Bordj Bou Arreridj. Elle est située à environ 180 kilomètres à l'est d'Alger, la capitale de l'Algérie. Elle est bordée au nord par la Wilaya de Bouira, à l'est par la Wilaya de Sétif, au sud par la Wilaya de M'Sila et à l'ouest par la Wilaya de Bouira



Figure7.limites administratif de la région de Bordj Bou Arreridj

La région de Bibans est caractérisée par un relief montagneux avec de nombreux sommets et vallées. Le point culminant de la région est le mont Djebel Guetiane, qui s'élève à une altitude de 1657 mètres.

II.1.2.Caractéristiques climatiques de la région de Bibans

La région de Bibans est traversée par plusieurs cours d'eau, notamment la rivière Oued Djendjen, qui prend sa source dans les montagnes des Bibans et se jette dans la mer Méditerranée.

La région de Bibans est caractérisée par un climat méditerranéen continental, avec des étés chauds et secs et des hivers froids et pluvieux. Cependant, en raison de la topographie montagneuse de la région, il existe des variations importantes dans les conditions climatiques selon l'altitude, la région possède un important potentiel hydraulique, avec de nombreux barrages et centrales hydroélectriques (Flagey., 1996).

En général, les températures moyennes dans la région de Bibans oscillent entre 10

et 15 degrés . Celsius en hiver et entre 20 et 30 degrés Celsius en été. Les températures les plus basses sont souvent enregistrées dans les zones les plus élevées, où la neige peut rester pendant plusieurs mois en hiver. Les précipitations sont également variables en fonction de l'altitude et de la saison. Dans les zones les plus basses, les précipitations annuelles sont d'environ 600 mm, tandis que dans les zones les plus élevées, elles peuvent atteindre jusqu' à 1200 mm (Ardèche, 2015).

La région de Bibans est également soumise à des vents forts, en particulier pendant la saison hivernale. Ces vents, connus sous le nom de "Chergui", peuvent atteindre des vitesses importantes par moments.

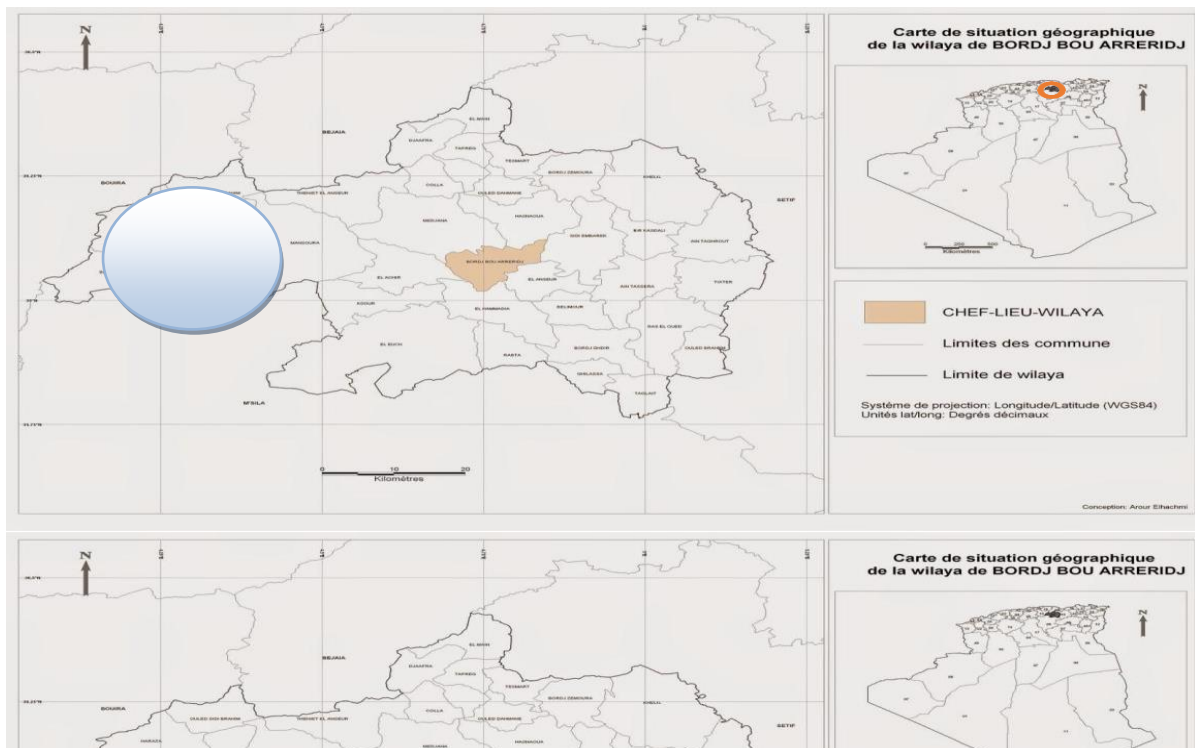
I.1. Présentation et description de la zone d'étude

I.1.1.Situation géographique

Les monts de Bibanes constituent une zone de transition entre les deux grandes chaînes de montagnes que sont l'Atlas tellien et l'Atlas saharien, dont ils font partie, coupant les hauts plateaux en deux parties inégales et dominant la région

Les massifs de Bibanes sont localisés entre la wilaya de M'Sila, Bordj Bou Arreridj et Bouira ils sont localisés à l'ouest de la wilaya de B.B.A. La station d'étude et située entre la région de Selatna, lemhir, manssoura figures1).telle indiqué a la (figure 8)

Figure 8localisation géographique de la zone d'étude



Le découpage de Maire (1926) repris par Quézel & Santa (1962-1963) de l'Algérie du Nord et la nouvelle subdivision phytogéographique de Meddour (2010) indiquent que l'Algérie du Nord comprend 3 Domaines: Maghrébin Méditerranéen, Maghrébin Steppique et le Domaine des Hautes Montagnes Atlantiques (figure3).

L'analyse phytogéographique comparée de Maire (1926) et Quézel & Santa (1962-1963) de l'Algérie du Nord place la zone d'étude de l'Atlas Tell ienau Domaine Maghrébin Méditerranéen à la région méditerranéenne le site d'étude relève ou se rattache au secteur du Tell constantinois (C₁). Selon Meddour (2010), la région d'étude appartient à la région méditerranéenne. au Domaine Maghrébo-Steppien, Secteur des Hautes Plaines Steppiques et au District orientalo-steppien (H₂) (figure4).

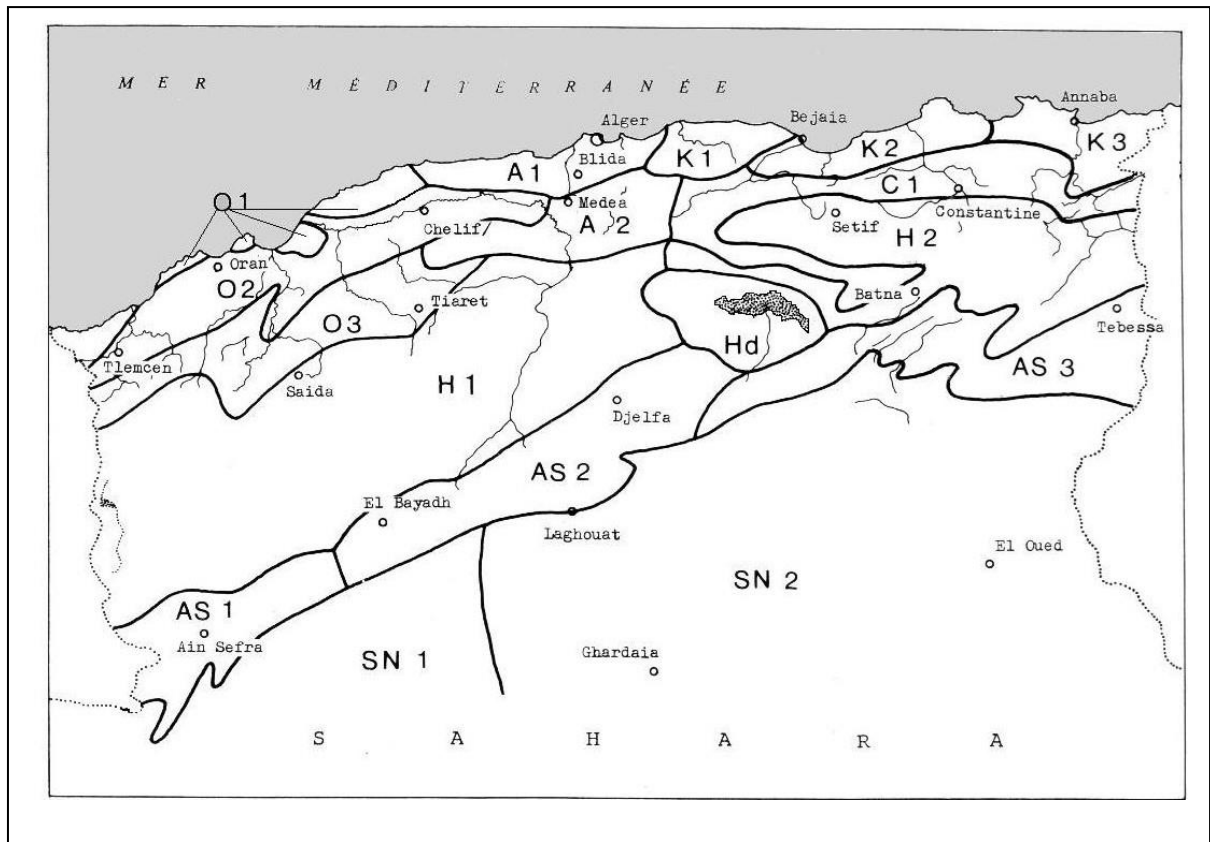


Figure9. Les subdivisions phytogéographiques d'Algérie (Quézel&Santa, 1962-1963).

I.1.3. Climat

La région de Bibanes ne dispose d'aucune station météorologique. Les stations le plus proche et celle de Bordj Bou Arreridj (BBA).

La station météorologique de Bordj-Bou-Arreridj (période1990-2018) enregistre

en moyenne de 321,9 mm par an. Selon Le Houerou et *al.*, en 1977, les massifs montagneux reçoivent des quantités d'eau plus importantes, pouvant atteindre plus de 600 mm dans les monts avoisinant.

D'après les formules d'extrapolation de Seltzer (1946), Le climat de la région de BBA est de type continental, à des températures chaudes en été et très froides en hiver, parmi les plus basses d'Algérie. Elle appartient à l'étage bioclimatique Semi-aride inférieur de type méditerranéen à hiver frais.

Les données climatiques exploitées couvrent une période de 30 ans. Elles sont issues des stations météorologiques de BBA et le site: www.tutiempo.net (tableau1).

Tableau2: Les caractéristiques géographiques de la station de BBA

Station	Coordonnées géographiques		Altitude (m)	Données disponibles		Périodes Années	Source
	Latitude	Longitude		Facteurs climatiques			
BBA	36°06'N	04°70'E	930	P	T	1990-2018	S.M.B

les données climatiques disponibles.

S.M.B. : Station météorologique de BBA. P : Précipitation, T : Température, V: Vent, H: humidité Seltzer (1946).

I.1.3.1. Les températures

Selon Dreux (1980), le facteur climatique le plus important est la température. Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 1984).

Tableau 3 : Moyennes mensuelles et annuelles des Températures en (°C) de la station de BBA 1990-2018.

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy/an
TMax (°C)	11,1	12,9	16,3	19,5	27	30,9	36,7	32,4	29,1	21	16	11,9	22,9
Tmin (°C)	2,5	2,9	5,4	8,5	10,6	17,5	19,6	17	15,1	10,1	5,7	3,1	9,83
(M+m)/2 (°C)	6,8	7,9	10,85	14	18,8	24,2	28,15	24,7	22,1	15,55	10,85	7,5	15,95

D'après ces données du tableau 3, la température maximale atteint 36,7 °C en juillet et la température minimale descend à 2,5 °C en janvier. La température moyenne annuelle est 15,95°C (figure 6).

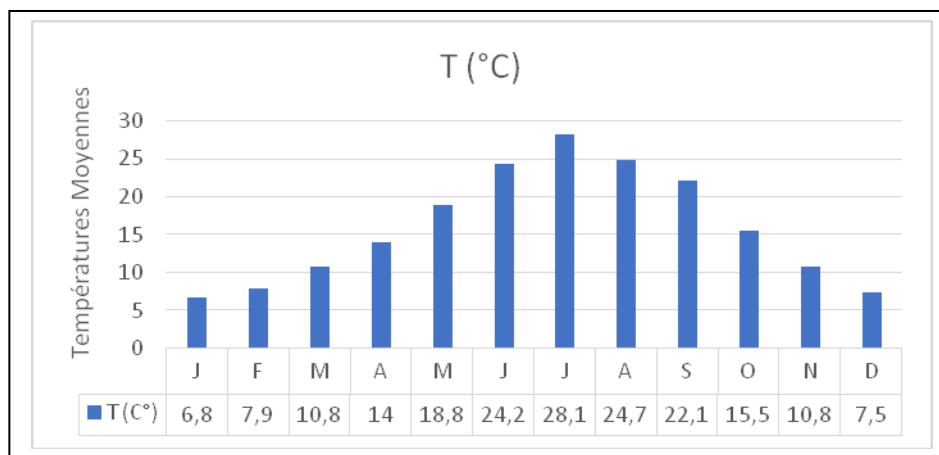


Figure10.Températures moyennes mensuelles (°C) à la station de BBA durant la période (1990-2018).

I.1.3.2. La pluviométrie

La pluviométrie constitue un facteur écologique d'importance fondamentale car sa répartition annuelle ou son rythme est plus importants que sa valeur volumique absolue (Ramade,1984).

Tableau 4:Les moyennes mensuelles et annuelles des précipitations (mm) à la station de BBA(1990-2018).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D	Total
P (mm)	23,8	27,8	29,4	37,3	41,4	17,3	8,2	14,6	38	29,5	28	26,6	321,9

Nous constatons que la quantité pluviométrique mensuelle et annuelle au cours de la période (1990-2018) est plus au moins homogène. Le mois le moins arrosée est Juillet (8,2mm) correspond à la saison estivale, et le mois de Mai est le plus pluvieux des mois avec 41,4 mm. La moyenne annuelle est de 321,9 mm (tableau 5 ,figure 8).

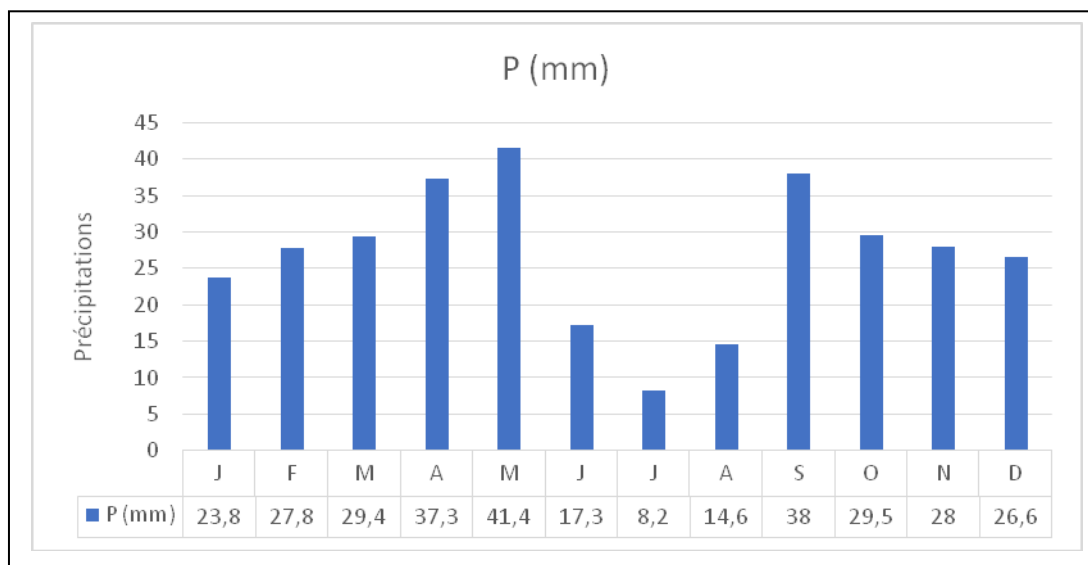


Figure11. Moyenne mensuelle des pluies (mm) à la station de B.B.A (1990-2018).

I.1.3.3. Le régime saisonnier

Tableau 5: Précipitation saisonnière en (mm) et en pourcent (%) du total annuel de la région de B.B.A(1990-2018).

Saison	Hiver			Printemps			Été			Automne			Type saisonnier
Mois	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	321,9
P(mm)	26,6	23,8	27,8	29,4	37,3	41,4	17,3	8,2	14,6	38	29,5	28	
	78,2			108,1			40,1			95,5			
P (%)	24,3			33,6			12,46			29,7			PAHE

La figure 10 présente le régime saisonnier de type PAHE dominé par les pluies de printemps suivi par les pluies d'automne ensuite la pluviosité hivernale et enfin la saison estivale chaude et sèche avec un pourcentage de 12,46%. Ceci signifie que le printemps est la saison la plus pluvieuse alors que l'été est la saison la plus sèche (tableau 7).

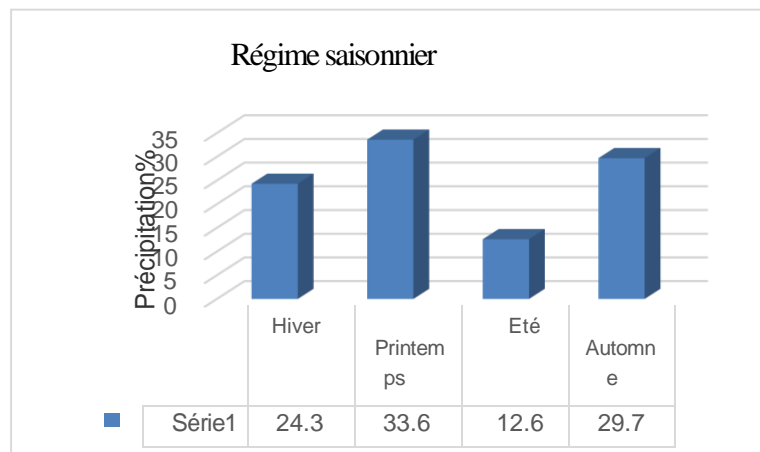


Figure 12. Variation saisonnière de pluviosité en % à la station de BBA durant la période (1990-2018).

I.1.3.4. L'humidité relative

L'humidité relative représente le rapport entre la quantité de vapeur d'eau dans un volume d'air donné et la quantité possible dans le même volume à la même température (Villemeuve, 1974). Elle dépend de plusieurs facteurs climatiques comme la pluviométrie, la température et le vent (Faurie *et al.*, 1980).

L'humidité relative moyenne la plus élevée est enregistrée en mois de décembre et janvier (HR > 70%). La valeur est inférieure à HR = 40 % durant les mois de juin, juillet et août, c'est le taux le plus faible dans l'année (annexe 5, tableau 8).

I.1.3.5. Les vents

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
(E)moy.	86	113	173	204	263	335	384	348	252	197	112	84

La wilaya de BBA est assez ventée, avec une prédominance des vents chauds (sirocco). D'après le tableau 9, la vitesse moyenne annuelle est de 4,1 m/s. Ils

Mois	J	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D
Vitesse moy.	3,61	4,09	4,35	5,09	4,64	4,59	4,25	3,88	3,77	3,62	3,57	3,85
	faible	modéré		Modéré			faible					

atteints 5,09 m/s en mois d'Avril, par contre elle est faible en Novembre avec 3,57 m/s. En général ces vents soufflent dans des directions instables et à différentes intensités en fonction des saisons.

Tableau 9 : les vitesses du vent moyennes mensuelles et annuelles (m/s) à la station de B.B.A (1989-2012).

Le vent d'Ouest est le plus pluvieux, il est fréquent en automne, hiver et printemps. Les vents à directions variables soufflent pendant les saisons sèches. Par contre le sirocco qui est un vent chaud et sec, souffle en général du Sud, il entraîne le développement des cultures.

1.3.6.L'évaporation

Tableau 10 : Évaporation moyenne(E) en mm à la station de B.B.Adurant les années 1988-2007.

L'évaporation est très importante en été (384 mm) et elle est faible en hiver avec 84mm (Tableau 10).

1.1.4. Synthèse bioclimatique

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gausson (1957) et le climagramme associé au Quotient pluviométrique d'Emberger (1955), sont les deux indices les plus utilisés en région méditerranéenne pour la synthèse bioclimatique (Gharzouli, 2007).

1.1.4.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gausson (1957)

D'après Bagnouls & Gausson (1957), un mois est dit biologiquement sec si, « le total mensuel des précipitations exprimées en mm est égal ou inférieur au double de la température moyenne, exprimée en degrés centigrades cette formule ($P=2T$) ».

La saison sèche est l'intersection entre la courbe des précipitations et celle de températures moyennes en doublant l'échelle.

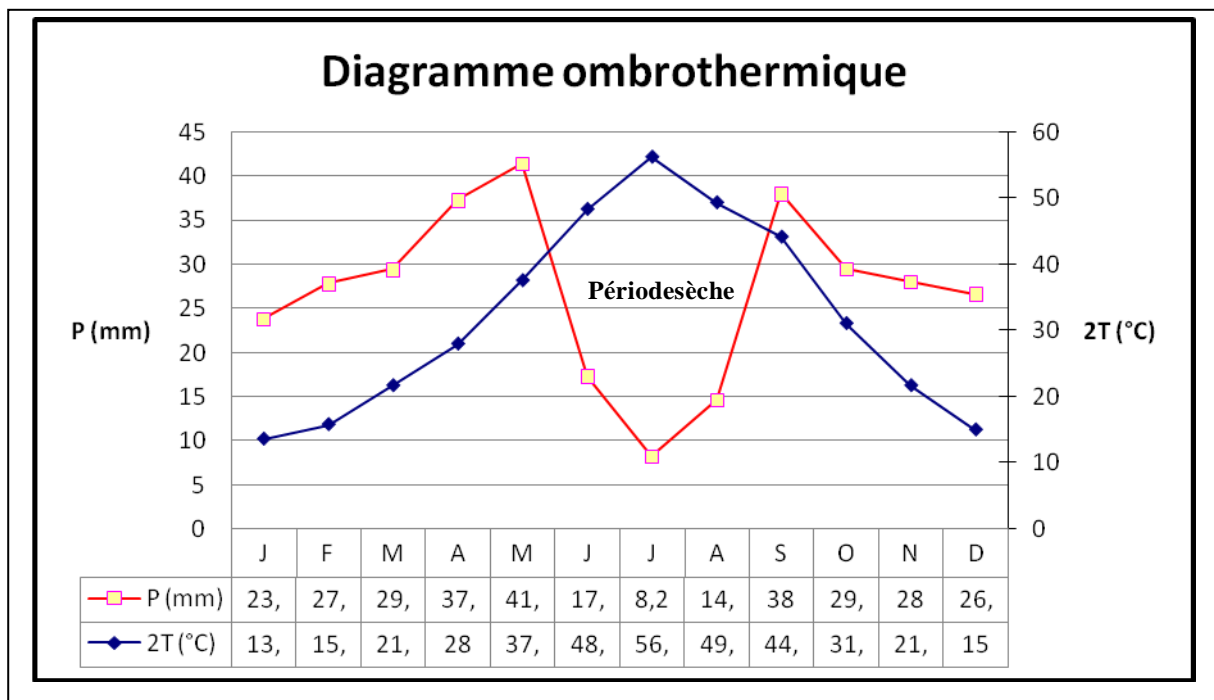


Figure 13. Diagramme ombrothermique pour la station météorologique de BBA (1990-2018).

Le diagramme ombrothermique de la station de BBA (figure 12) manifeste par deux périodes : sèche et humide. La saison sèche s'étend de juin au début de mois septembre (3 mois).

1.1.4.2. Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger

Pour le bassin méditerranéen, à partir d'un coefficient pluviométrique (tableau 11), Emberger en 1955 a classé toutes les stations météorologiques suivant 2 coordonnées:

- D'une part les valeurs de ce coefficient (Q_2).
- D'autre part la moyenne de températures du mois le plus froid (m).

Tableau 8: Le bassin méditerranéen dans son ensemble est subdivisé en 5 étages bioclimatiques, selon Emberger (1933-1955).

Étage bioclimatique	Précipitations (mm)
Aride	$100 > P < 400$
Semi-aride	$400 > P < 600$
Subhumide	$600 > P < 800$
Humide	$800 > P < 1200$
Per-humide	$P > 1200$ (Quézel, 2000)

La région de B.B. Aest de type: Semi-aride à hiver frais (figure 12).

- Calcul du Quotient pluviométrique d'Emberger:

Le Quotient d'Emberger est calculé par la formule suivante: $Q_2 = 1000P / (M+m) / 2(M-m)$ ou $Q_2 = 2000P / (M^2 - m^2)$

Le calcul du Q_2 est nécessaire pour déterminer l'étage bioclimatique de chaque région (tableau 12).

$Q_2 =$
coefficient pluviométrique. P: Pluviométrie annuelle (mm);
M: moyenne des maxima du mois le plus chaud; m :
moyenne des minima du mois le plus froid; M -
m: Amplitude thermique.

(Les températures sont exprimées en degrés Kelvins: $T_{en\ ^\circ K} = T_{en\ ^\circ C} + 273$).

L'axe des ordonnées représente les valeurs du quotient (Q_2) et sur l'axe des abscisses figurent les valeurs de température minimale (m) du mois le plus froid. Sur ce climagramme nous avons cinq étages bioclimatiques : saharien, aride, semi-aride, subhumide et humide. Ces derniers sont divisés en sous étages

(inférieur, moyen et supérieur) puis en variantes thermiques en fonction de la valeur de (m):

$0^\circ < m < -3^\circ =$ froid ; $0^\circ < m < +3^\circ =$ frais ; $+3^\circ < m < +7^\circ =$ tempéré ; $m > +7^\circ =$ chaud

Tableau 9: La valeur du quotient pluviométrique d'Emberger et les étages bioclimatiques des stations d'études:

P (mm)	m (°K)	M (°K)	Q_2	Étage bioclimatique
321,9	275,50	309,70	32,57	Semi-aride inférieur à hiver frais

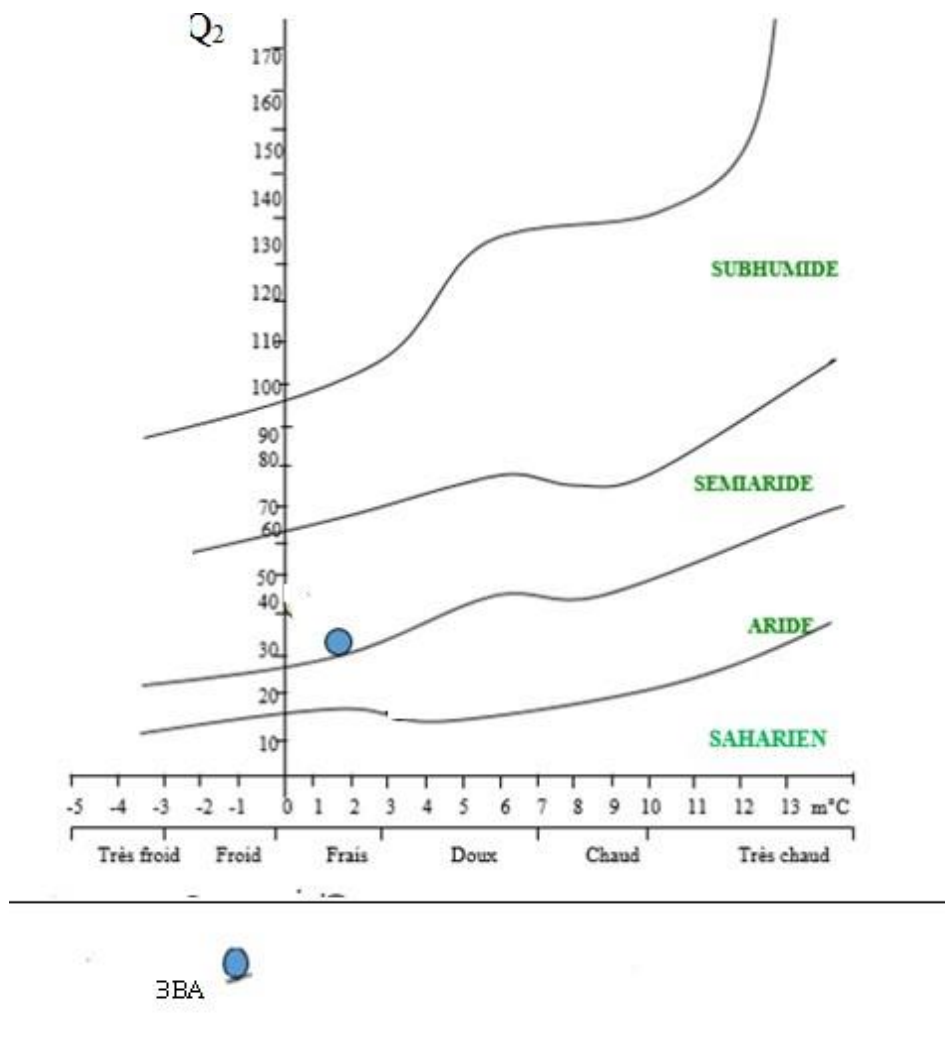


Figure14. Climagramme d'Emberger de la zone d'étude.

3. Indice d'aridité de De Martonne (Ia)

Le calcul de l'indice d'aridité de De Martonne (tableau13) se fait par la formule suivante : $Ia = P / (T + 10)$

P: Précipitation annuelle moyenne (mm); T:

Température moyenne annuelle (°C) Tableau 10 : Valeurs de Ia (Guyot, 1999).

Valeur de l'indice	Type de climat
$0 < I < 5$	Hyper-aride
$5 < I < 10$	Aride
$10 < I < 20$	Semi-aride
$20 < I < 30$	Semi-humide
$30 < I < 50$	Humide

Tableau 11: Valeur del'indice d'aridité de B.B.A (1990-2018).

P(mm)	M+m/2	Ia	Valeurs	Type climat	Stations
321,9	15,95	12,40	Sup à 10	Zone Semi-aride	BBA

Chapitre III
Matériels et
méthodes

Matériels et Méthodes: on a utilisé le matériel suivant

Matériels:

1. Des boites de Carton
2. Des Sachets en plastique
3. Sacs en papier ou enveloppes
4. Couteau et ou sécateur
5. Loupe de terrain
6. Appareil photo
7. Crayon
8. Bloc-note

Méthodes:

Echantillonnages des lichens:

Le matériel végétal inventorié dans les différentes étapes expérimentales de ce travail provient de la zone serpentant la Route national RN reliant BBA à M'Sila de la station service de Bibanes aux hauteurs de Selatnaà cause de facilité d'accès pour les étudiantes et la diversité des habitats.

La méthodologie de travail adopté a été simplifiée, Des thalles de plusieurs espèces lichéniques prélevées de manière aléatoire et ce, en fonction des contraintes de terrain, de la rareté des espèces ou des informations concernant la nature et l'usage des différentes espèces lichéniques de la région. La récolte des échantillons a été faite sur différents substrats (aussi bien:

- Les espèces poussant au sol, directement sur la terre, le sable, l'humus. Ce sont les lichens terricoles au sens strict.
- Les espèces poussant au sol, sur les mousses, elles-mêmes fixées sur la terre ou le sable, Ce sont les lichens terricoles-muscicoles.

Les espèces poussant dans des anfractuosités de la roche, sur de la terre accumulée. Ce sont les lichens terricoles.

Les espèces poussant sur des mousses, elles-mêmes directement fixées sur la roche et les espèces poussant sur les débris végétaux, à même le sol ne sont pas considérées dans cette étude car le critère de la présence au sol n'est pas toujours respecté).

Durant les premières semaines des mois de Janvier, Février et mars 2023, des dizaines d'échantillons de thalles de différentes espèces sont récoltés, soit l'équivalent d'environ 100 relevés de matières végétales fraîches. Les thalles sont

décollés grâce à un couteau ou un sécateur puis placés dans des sachets en papier mis à leurs tours dans des sacs en plastique leurs tours mise dans des boites de cartons qui servent à la conservation pour éviter les cassures. Il faudra noter immédiatement toutes les indications nécessaires comme le numéro, la date du prélèvement, le nom de station, la nature de support etc., sur les différents sacs d'échantillons puis transportés au laboratoire pour identification et analyses.

IV.2. Etude de lichens de la région de Bibans

La région de Bibans, étant une région montagneuse de l'Algérie, abrite une grande variété de lichens en raison de son climat et de son environnement naturel. La détermination des espèces de lichens peut être un processus complexe en raison de la grande diversité de ces organismes. Pour identifier les lichens dans une région, il existe plusieurs clés de détermination qui peuvent être utilisées (Bricaud, 2006).

Une clé de détermination est un ensemble d'instructions étape par étape pour identifier une espèce. Il peut être visuel ou basé sur des caractéristiques telles que la couleur, la forme ou la texture (Bricaud, 2006).

Voici un exemple de la clé de détermination pour les lichens (Bricaud, 2006):

- Commencer par observer l'habitat du lichen, sur le sol, les arbres ou les rochers
- Observer la forme générale du lichen : est-il foliacé (feuilles plates), crustacé (croûtes plates), fruticuleux (ramifié comme un arbuste) ou filamenteux (mince et filiforme)
- Observez la couleur du lichen. Certaines espèces ont des couleurs vives et distinctives, tandis que d'autres peuvent être plus ternes.
- Regarder la texture de la surface du lichen : lisse, squamuleux (écailles) ou granuleux.
- Observez la présence de structures reproductives telles que des apothécies (disques de fructification) ou des isidies (petites projections).
- Utilisez une loupe pour observer les détails tels que les cils, les pustules, les macules ou les fibrilles.

En suivant ces étapes, vous pouvez commencer à identifier l'espèce en utilisant une

clé de détermination appropriée. Cependant, il est important de noter que l'identification des lichens peut être difficile car de nombreuses espèces se ressemblent beaucoup et ont des variations considérables dans leurs caractéristiques morphologiques. De plus, la même espèce peut avoir des formes très différentes selon l'environnement (Ait Hammou.,2015).

En outre, l'identification des lichens est un processus complexe qui nécessite une clé de détermination appropriée, de l'expérience et une attention particulière aux caractéristiques morphologiques, écologiques et systématiques. Il est recommandé de travailler avec un expert pour obtenir une identification précise (Lallemant,1983).

Les lichens sont adaptés à des conditions écologiques spécifiques, ce qui explique pourquoi certaines espèces se trouvent dans des habitats spécifiques. Les caractéristiques morphologiques, écologiques et systématiques des lichens varient également en fonction de leur espèce, de leur famille et de leur environnement (Ait Hammou.,2015).

IV.2.1. Étude morphologiques des lichens

Les lichens sont classés en fonction de leur forme générale : foliacée, crustacée, fruticuleuse, ou filamenteuse. La forme foliacée est la plus courante et se présente sous forme de feuilles plates et étalées. Les lichens crustacés sont formés par une croûte plate qui s'attache aux rochers et aux écorces d'arbres. Les lichens fruticuleux se présentent sous forme de branches ou de buissons, tandis que les lichens filamenteux sont filiformes. Les lichens peuvent être de différentes tailles, de quelques millimètres à plusieurs centimètres (Bourgogne.,2010).

Les lichens peuvent être de différentes couleurs, du vert, jaune, orange, brun, rouge, gris, blanc ou noir. Certaines espèces de lichens peuvent être multicolores, avec des tons de différentes couleurs sur la même plante. Les lichens ont également une texture différente, certains sont lisses, tandis que d'autres ont une surface rugueuse (Bourgogne.,2010).

IV.2.2. Etude écologique des lichens dans la région de Bibans

Les lichens sont des organismes écologiquement importants dans la région de Bibans, car ils sont souvent les premiers organismes à coloniser les surfaces rocheuses et les arbres. Les lichens sont des organismes photosynthétiques qui

peuvent se développer dans des environnements extrêmes tels que les déserts, les régions polaires, les zones montagneuses, les milieux humides ou les zones forestières (Gregory G., 2004).

Les lichens peuvent également être utilisés comme bio indicateurs de la qualité de l'air et de l'environnement, ils sont sensibles à la pollution atmosphérique et peuvent être utilisés pour évaluer les niveaux de pollution dans une zone. Les lichens peuvent également être utilisés pour évaluer l'impact des changements climatiques sur les écosystèmes (Gregory G., 2004).

IV.2.3. Etude systématique des lichens de la région de Bibans

Les lichens de la région de Bibans sont classés en fonction de leur forme générale, leur couleur, leur texture, leur habitat et leurs caractéristiques morphologiques. Les lichens sont identifiés en utilisant une détermination basée sur ces caractéristiques (Gaveriaux., 1999).

Chapitre IV
Résultats et
discussion

V.1. Identification des espèces:

Les espèces sont identifiées selon les méthodes classiques, décrites par la littérature ; Tout d'abord une première identification est effectuée à bases de caractéristiques morphologiques, qui correspondent à celles rapportées des formes, les couleurs et la taille des thalles. L'identification des différentes espèces échantillonnées est de plus confirmée par les réactions chimiques et colorimétriques. Les spécimens rapportés au laboratoire ont été identifiés à l'aide d'un microscope optique 1-600X. 3.6 MP et de tests chimiques ponctuels avec les produits usuels tels la paraphénylènediamine dans de l'alcool éthylique, de l'acide nitrique, de l'hypochlorite de sodium, de l'hydroxyde de potassium à 10% et de l'iode de Lugol (Brodo et al. 2001). Un herbier des espèces collectées a été confectionné et est conservé au département des sciences de la nature et de la vie, université de M'Sila.

En synthèse du travail en a réussi à collecter 16 espèces de lichens, dont 14 sont identifiées, deux en sont le contenu du genre. Les 19 espèces inventoriées, identifiées sont consignées dans le Tableau 13. Ces dernières sont réparties en six familles, en remarque que la famille des Cladoniaceae, Parmeliaceae et Physciaceae sont les plus représentées avec respectivement 5, 5 et 4 espèces.

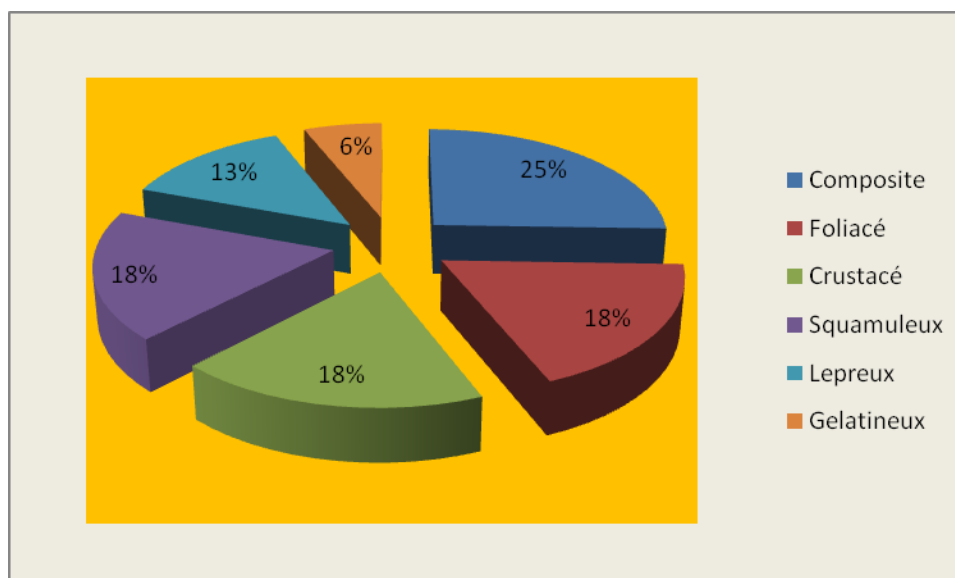
Sous la liste des lichens terricoles inventoriés dans la zone d'étude

Espece
<i>Cladonia arbuscula</i> (Wallr.) Flot., 1839
<i>Cladonia fimbriata</i> (L.) Fr.
<i>Cladonia foliacea</i> (Huds.) Willd. subsp. <i>foliacea</i>
<i>Cladonia pyxidata</i> (L.) Hoffm
<i>Cladonia rangiformis</i> Hoffm., 1796
<i>Collema crispum</i> (Huds.) Weber ex F.H. Wigg
<i>Diplochistes muscorum</i> (Scop.) R. Sant.
<i>Diplochistes muscorum</i> (Scop.) R. Sant.
<i>Enchylium tenax</i> (Sw.) Gray
<i>Fulgensia fulgida</i> (Nil.) Szalata
<i>Lepraria neglecta</i> 1684
<i>Leprocaulon microscopicum</i> (Vill.) Gams
<i>Peltigera</i> sp
<i>Placidium squamulosum</i> (Ach.) Breuss.
<i>Placynthiella uliginosa</i> (Schrad.)
<i>Squamarina cartilaginea</i> (With.) P. James, 1980

Tableau 12 Distribution des espèces inventoriées en fonction du type de thalle

Typedethalle	Nombred'espèce	%
Composite	4	25%
Foliacé	3	18%
Crustacé	3	18%
Squamuleux	3	18%
Lepreux	2	13%
Gelatineux	1	6%

Figure N°15 Représentent la distribution des espèces inventoriées en fonction du type de thalle



Le tableau 13 sis dessous regroupe la liste des espèces inventoriées et leur distribution en fonction des familles et nature des thalles:

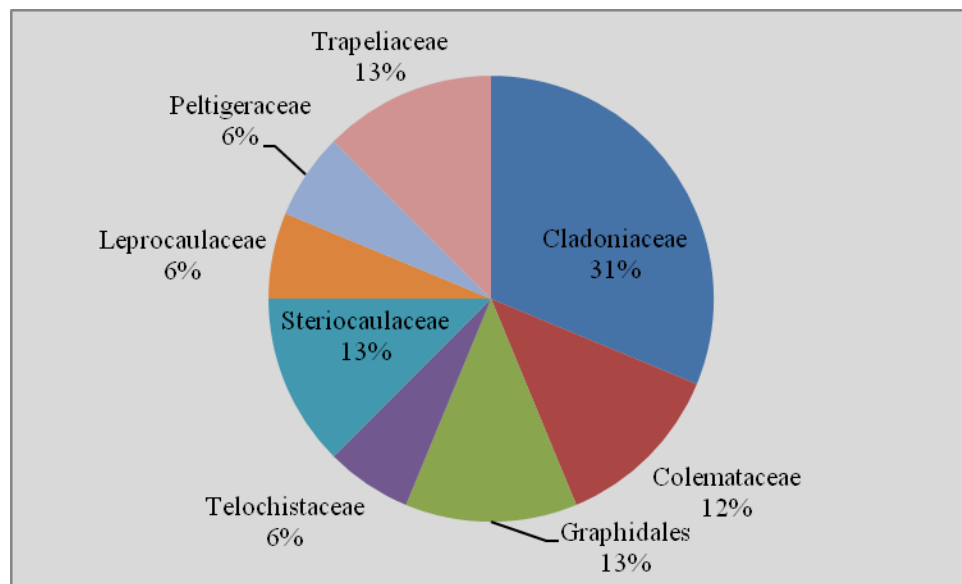
TABLEAU 10 : LISTE DES LICHENS TERRICOLES INVENTORIER

especes	substrat	Type de thalle	Embranchement	Classe	Ordre	Famille
<i>Cladonia arbuscula</i> (Wallr.) Flot., 1839	Terricole	Composite	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Cladoniaceae
<i>Cladonia fimbriata</i> (L.)Fr.	Terricole	Composite	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Cladoniaceae
<i>Cladonia foliacea</i> (Huds.) Willd. <i>subsp. foliacea</i>	Terricole	Foliacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Cladoniaceae
<i>Cladonia pyxidata</i> (L.) Hoffm	Terricole	Composite	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Cladoniaceae
<i>Cladonia rangiformis</i> Hoffm., 1796	Terricole	Composite	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Cladoniaceae
<i>Collema crispum</i> (Huds.) Weber ex. F. H. Wigg	Terricole	Foliacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Colemataceae
<i>Diplochistes muscorum</i> (Scop.) R. Sant.	Terricole	Crustacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Ostropales	Graphidales
<i>Diplochistes muscorum</i> (Scop.) R. Sant.	Terricole	Crustacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Ostropales	Graphidales
<i>Enchylium tenax</i> (SW.) Gray	Terricole	Crustacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Colemataceae
<i>Fulgensia fulgida</i> (Nil.) Szalata	Terricole	Squamuleux	Ascomycota	Lecanoromycetes	Telochistales	Telochistaceae
<i>Lepraria neglecta</i> 1684	muscicole	Lepreux	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Steriocaulaceae
<i>Leprocaulon microscopicum</i> (Vill.) Gams	Terricole	Lepreux	Ascomycota	Lecanoromycetes	Telochistales	Leprocaulaceae
<i>Peltigera sp</i>	Terricole	Foliacé	Ascomycota	Lecanoromycetes	Peltigerales	Peltigeraceae
<i>Placidium squamulosum</i> (Ach.) Breuss.	Terricole	Squamuleux	Ascomycota	Lecanoromycetes	Baeomycetales	Trapeliaceae
<i>Placynthiella sp</i>	Terricole	Gelatineux	Ascomycota	Lecanoromycetes	Baeomycetales	Trapeliaceae
<i>Squamarina cartilaginea</i> (With.) P. James, 1980	Terricole	Squamuleux	Ascomycota	Lecanoromycetes	Lecanorales	Steriocaulaceae

Tableau N°14 Distribution du nombre des espèces en fonction des familles

Familles	Nombre d'espèces
Cladoniaceae	5
Colemataceae	2
Graphidales	2
Telochistaceae	1
Steriocaulaceae	2
Leprocaulaceae	1
Peltigeraceae	1
Trapeliaceae	2

Figure N°16 Représentent la distribution du nombre des espèces en fonction des familles



V. 2. Discussions:

- Les lichens sont importants pour l'écosystème car ils jouent un rôle clé dans la fixation de l'azote atmosphérique, la stabilisation du sol et la fourniture de nutriments pour d'autres plantes. Ils sont également utilisés dans la médecine traditionnelle pour traiter diverses affections telles que les infections respiratoires et les problèmes digestifs (Clauzade.G.&,1987).
- Par l'intérêt biologique et écologique que les lichens offrent pour l'homme et pour le maintien de la biodiversité, plusieurs études ont été faites au monde sur ces organismes, De ce fait un intérêt particulier est conféré aux études sur lichens en Algérie notamment ces dernières décennies, cependant la majorité des recherches sont concentrées sur les lichens épiphytes de la bande côtière et

proche côtière, par contre les autres groupes de lichens saxicoles et terricoles sont peu abordés malgré leurs diversités très importantes, d'où l'intérêt de ce travail.

➤ Nous avons réussi à collecter 16 espèces de lichens terricoles (Tableaux 10), ce qui est très important malgré la petite superficie inspectée, ce qui montre le potentiel biologique très important de la région en matière de ce groupe de lichens. Sur les 16 taxons collectés, 14 sont identifiés et deux en cours d'identification, en ce qui concerne le genre. Les 16 espèces inventoriées sont réparties en 08 familles, en remarque la dominance de la famille des Cladoniaceae 5 espèces. D'un autre côté en remarque une diversité importante de flore lichénique selon les types de thalle (Tableau 11), les espèces identifiées appartiennent à quatre groupes dominants ; les composites, foliacés, crustacés et squameux.

➤ Il existe de nombreuses familles de lichens présentes dans la région de Bibans de Bordj Bou Arreridj. Voici quelques-unes des lichens les plus courants dans la région:

1. Parmeliaceae: Cette famille de lichens comprend des espèces foliacées telles que *Parmelia sulcata*, *Xanthoparmelia sp.*, *Hypogymnia sp.* Les lichens de cette famille sont souvent utilisés pour surveiller la qualité de l'air et la pollution (Gaveriaux., 1999).



Figure 17

2. Peltigeraceae: Cette famille comprend des espèces foliacées telles que *Peltigera canina*, *Peltigera membranacea*, etc. Les lichens de cette famille sont associés aux forêts et aux habitats humides (Gaveriaux., 1999).



Figure18

3. Cladoniaceae: Cette famille comprend des lichens fruticuleux tels que *Cladonia rangiferina*, *Cladonia pixidata* et *Cladonia foliacea* l'une des espèces les plus courantes de cette famille dans la région. Les lichens de cette famille sont souvent associés aux habitats ouverts tels que les landes et les pelouses (Gaveriaux., 1999).



Figure19

- Il convient de noter que ces familles de lichens ne représentent qu'une petite partie de la diversité des lichens dans la région de Bibans de Bordj Bou Arreridj. Il existe de nombreuses autres espèces de lichens dans la région, chacune avec ses propres caractéristiques morphologiques, écologiques et systématiques
- Il y a plusieurs espèces de lichens en commun présentes dans la région de Bibans de Bordj Bou Arreridj, qui ont des caractéristiques similaires. Voici quelques exemples:

1. *Cladonia rangiferina* L.

est l'une des espèces de lichens connus sous les noms de lichens des rennes ou lichens des caribous. Ils s'agit d'une espèce fruticuleuse, formant au sol de grands tapis blanchâtres buissonnants. Au sein du genre *Cladonia*, il appartient à un groupe d'espèces dépourvues de thalle primaire, autrefois rassemblées dans un genre à part (*Cladina*).

C'est un lichen répandu dans les régions froides et tempérées des deux hémisphères. Comme il peut résister à des environnements très froids, c'est tout d'abord dans les régions arctiques qu'il atteint son plus grand développement, marquant profondément la physiologie de la toundra. Comme son nom le suggère, il est une source de nourriture importante pour les rennes (*Rangifer tarandus*).



Figure 20

Famille :

Cladoniaceae Genre: *Cl*

adonia

espèce: *Cladonia rangiferina* L.

2. *Cladonia arbuscula* L.

Thalle primaire : granuleux disparaissant totalement ; pas de restes à la base ou sur les podétions.

Podétions : non scyphifères, 4-15 cm de hauteur, vert jaunâtre à jaune blanchâtre, à surface ± rugueuse, en forme d'arbuscules dressés, à croissance indéfinie, mourant par leur base, dépourvus de cortex ; à ramification surtout de type 3 et 4, inégales et donnant des troncs robustes bien distincts (photo 2), à extrémités ayant une tendance particulièrement nette à se courber assez longuement toutes dans le même sens (photo 3).

Les pointes peuvent porter des apothécies brunes (très rares) ou des pycnides contenant une gelée interne incolore.

Chimie: P+rouge, K-, C-, KC+jaune.



Figure 21 photo Merabti. K 2023

Famille:

Cladoniaceae Genre: *Cladoni*

a

espèce: *Cladonia arbuscula* L.

5. *Diplochistes muscorum*(Scop.)R.Sant.

Thalle crustacé assez épais (1-3 mm), à surface irrégulière, non aréolée, gris clair ± nuancé de jaunâtre. **Asques** 90-110 x 20-25 µm, 4-sp. **Spores** brunes, murales, avec 4-6 cloisons transversales et 1-4 cloisons longitudinales, 25-35 x 12-15 µm. Photo prise à l'immersion dans le lactophénol.

Habitat : Muscicole (sur mousses terricoles-calciques), terricole (sur sol argilo-calcaire ou argilo-sablo-calcaire, souvent décalcifié), saxiterricole ou lichénicole (sur diverses espèces *Cladonia*), dans des tonsures de pelouses sèches ou de garrigues, parfois sur des dunes proches du littoral, plus ou moins calcicole, neutrophile ou basophile, de moyennement à très xérophile, astégophile, héliophile, peu ou moyennement nitrophile; parasité de divers *Cladonia* au début de son développement chez lesquels il obtient son photosymbiote. De l'étage méso-méditerranéen à l'étage alpin.



Figure 24
photo
Merabti. K
2023

6. *Cladonia foliacea* L.

Thalle primaire formé de squames pouvant atteindre 0,5-2 cm de hauteur, souvent recourbé, dentelé et incisé, marge garnie de petites touffes de fibrilles (rhizines?) brun foncé à noirâtre, face supérieure gris-jaunâtre, vert-jaunâtre, face inférieure jaune très pâle (quel que soit le degré d'humidité il y a toujours des tons jaunâtres). Podétions en scyphes pouvant atteindre 5-10 mm de hauteur, rares, discrets et peu visibles, réguliers et lisses, évasés progressivement depuis la base. Apothécies brunes au sommet des scyphes. Asques de 37-50 x 9-11 µm avec un très important sommet I+, spores un peu en navette, 10-15 x 3-5 µm. Pycnides fréquentes, brun-noir. Photobionte : trébouxioïde. C-, K-, KC+jaune, P+rouge



Figure 25

Famille :
Cladoniaceae
Genre :
Cladonia
espèce : *Cladonia foliacea* L.

7. *Fulgensia fulgida* (Nil.) Szalata

Thalle : squamuleux à crustacé, , 1-3 cm de Ø, avec des lobes marginaux bien différenciés, plus longs que larges, de blanchâtre à différentes nuances de jaune ; le centre du thalle présente souvent des schizidies, lobules aplatis qui se brisent parfois et montrent la médulle blanche.

Photosymbiote: algue verte autre que trentépothia.

Chimie: thalle K+ pourpre, UV+ orangé pâle.

Apothécies : lécanorines, petites, (0,5-1,5 mm de Ø), à double bord, rebord thallin disparaissant rapidement, entouré d'un rebord propre persistant, convexes, de couleur orange saturé ; asques octosporés de type *Teloschistes*, ascospores simples, 9-12 x 3,5-5 µm ; le contenu de la spore est plus dense vers les extrémités ce qui laisse croire à l'existence d'une cloison dans la partie centrale.

Habitat : terricole ou muscicole, sur substrat basique bien consolidé, bien éclairé, bien drainé ; sols calcaires



Figure 26

Famille:

Telochistaceae Genre:

Fulgensia

espèce: *Fulgensia fulgida* (Nil.) Szalata

CONCLUSION

Conclusion générale:

Par l'intérêt biologique et écologique que les lichens offrent pour l'homme et pour le maintien de la biodiversité, plusieurs études ont été faites au monde sur ces organismes, De ce fait un intérêt particulier est conféré aux études sur lichens en Algérie notamment ces dernières décennies, cependant la majorité des recherches sont concentrées sur les lichens épiphytes de la bande côtière et proche côtière, par contre les autres groupes de lichens saxicoles et terricoles sont peu abordés malgré leurs diversités très importantes, d'où l'intérêt de ce travail.

Nous avons réussi à collecter 16 espèces de lichens terricoles ce qui est très important malgré la petite superficie inspectée, ce qui montre le potentiel biologique très important de la région en matière de ce groupe de lichens. Sur les 16 taxons collectés 14 sont identifiés et deux en cours d'identification, en ce qui concerne le genre. Les 16 espèces inventoriées sont réparties en 8 Familles, en remarque la dominance de la famille des Cladoniaceae 5 espèces. D'un autre côté en remarque une diversité importante de flore lichénique selon les types de thalle, les espèces identifiées appartiennent à des groupes dominants ; les composites, foliacés, crustacés et squameux.

Il convient de noter qu'il existe de nombreuses autres espèces de lichens dans la région de Bibans de la wilaya de Bordj Bou Arreridj, notamment du groupe des saxicoles chacune avec ses propres caractéristiques morphologiques et écologiques très importantes. En perspective de cette étude, il est important d'étendre l'étude à l'ensemble de la région et de réaliser une carte de répartition de ces espèces vu leur importance écologique et biologique ainsi connaître leur distribution géographique, une étude globale car les deux groupes très proches systématiquement pour une approche complète donc un inventaire complet de la région.

Références bibliographiques

Bibliographie

- Ait Hammou., M. (2015). *.analyse taxonomique et écologique des lichens de la région de Tiaret, thèse de doctorat.*
- Anonyme, *les lichens un enjeu pour la biodiversité du Finistère.* ALGER....
- Ardèche. (2015). *Rapport Association Païolive-. : Etude phytosociologique .Thèse de doctorat, Université de Sétif (Algérie).* p96.
- Asta., J. E. (1994). *Thallus morphogenesis in some lichens.* (Vol. 4). Cryptogamic Botany.
- Bourgogne., G. (2010). *Les lichens une symbiose exemplaire Textes et illustrations.,.*
- Boutabia, L. (2015). *Etude systématique et bioécologique des lichens corticoles de différents phorophytes au niveau de la région d'ElKala (Nord-Est algérien). thèse de doctorat.*
- Bricaud, O. (2006). *Aperçu de la végétation lichénique du site de Saint Dumas (Var).*
- Christoph., A. (2002). *Liste rouge des lichens épiphytes et terricoles menacés en Suisse.*
- Clauzade., G. &. (1985). *Likenoj de Okcidenta Eŭropo. Illustrita determinlibro* (Vol.40). (B. St-Sulpice-de-Royan, Éd.) France : Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest.
- Clauzade., G. &. (1987). *Généralités sur les lichens et leur détermination. Bulletin.*
- Desabbayes., M. C. (1978). *Précis de botaniques* (Vol. 2^{ème} édition). Paris: MASSON.
- Flagey., C. (1996). *Catalogue des Lichens de Algérie, in : Battandier J et Trabut L, (1).* Jordan, Alger : Flore de l' Algérie 2.
- Gaveriaux., J. (1999). *Les lichens et la bioindication de la qualité de l'air. Presses du Centre régional de documentation pédagogique de l'Académie d'Amiens.* 58.
- Goujon., M. (2014). *Lichens et biosurveillance de la qualité de l'air.* (C. p. agir, Éd.) France: Publication de l'Agence régionale de l'environnement de Haute-Normandie.
- Gregory G., M. B. (2004). *Les lichens et la qualité de l'air .Fascicule enseignants .Projet Interreg III – RICSTI, UCL Université catholique de Louvain, Interreg III–RICSTI, Faculté des sciences,* 2-32p.
- Gregory., G. M. (2004). *Les lichens et la qualité de l'air .Fascicule enseignants. .Université catholique de Louvain,, Projet Interreg III – RICSTI, UCL Interreg III–RICSTI, Faculté des sciences.,*
- Johnson., P. a. (1999). *Lichens on trees: identification guide to common lichens and plants on urban and rural trees in New Zealand.* (L. R. LC9899/071, Éd.) New Zealand, Dunedin: Landcare Research.
- Lallemant, D. S. (1983). *Les lichens témoins de la pollution. Paris.* 3-12p.
- Legac., E. M. (2006). *Les lichens : Structure, écologie et intérêt.* France, Univ de Rennes1 UFRSVE: Mem.lic.

- Olivier.,B.(2006). *Aperçu de la végétation lichénique du site de Saint Daumas (Var)*.
Le Thor France:84250.
- Ozenda., P. (2000). *Les végétaux. Organisation et diversité biologique*. Paris:
Dunod.Ozenda.,P.e.(1970).*Les Lichens, étude biologique et flore illustrée*. Paris VIe,
France.: Masson et Cie.
- Rebbas.,K.B.(2011).*Inventaire des lichens du Parc national de Gouraya Phytothérapie*(Vol
.9).Béjaïa,Algérie.
- Roux., C. (1987). *Precipaj likenaj substancoj de kelkaj taksonoj priskribitaj far Roux kun labore kun aliaj aŭtoroj (Principales substances lichéniques de quelquestaxons décrits par Roux en collaboration avec d'autres auteurs)*(Vol.38).B
ull.Soc.linn.Prov.
- Roux., C. B. (1999). *Importance des lichens dans la gestion d'une réserve naturelle :l'exemple de la réserve de la vallée de la Grand'Pierre et de Vitain (Loir-et-Cher, France)*(Vol.50).Provence:Bull.Soc.linn.
- Serussiaux., E. D. (2004). *Les macrolichens de Belgique, du Luxembourg et du Nord de la France:Clés de détermination*. Luxembourg: Travaux scientifiques de Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg.
- Slimani., A. S. (2013). *Contribution à l'étude de la flore lichénique dans la zénaie de Bougous (forêt de Ramel Toual) au niveau du Parc Nationale d'El Kala Nord-Est Algérien* (Vol.27).Revue des Sciences et de la Technologie.
- Tievant., P. (2001).*Guide des lichens : 350 espèces de lichens d'Europe*. Édition Délachaux Université Badji Mokhtar Annaba (Algérie).
- Wirth.,V.e.(2000).*Farbatlas Flechten und Moose*.(V.E.Col.Stuttgart.,Éd.)

Résumé:

L'inventaire des lichens terricoles est une étude scientifique visant à recenser et à évaluer la diversité des lichens présents dans les habitats terrestres. Les lichens sont des organismes symbiotiques composés d'une association entre un champignon et une algue ou une cyanobactérie. Ils sont souvent utilisés comme indicateurs de la qualité de l'environnement, car ils sont sensibles aux variations des conditions écologiques.

L'objectif principal de l'inventaire des lichens terricoles est de cartographier leur répartition géographique et d'identifier les espèces présentes dans une région donnée. Cela permet de mieux comprendre la biodiversité et d'évaluer l'état de santé des écosystèmes. Les lichens terrestres sont présents dans une grande variété d'habitats, tels que les forêts, les prairies, les zones côtières et les milieux montagneux.

Lors de l'inventaire, les chercheurs collectent des échantillons de lichens sur le terrain. Ils utilisent souvent des techniques d'observation visuelle et de prélèvement pour identifier les espèces et les enregistrer dans une base de données. Les échantillons peuvent également être analysés au laboratoire pour confirmer les identifications et pour étudier d'autres caractéristiques, telles que la présence des substances bioactives ou l'écologie des lichens.

Les résultats de l'inventaire des lichens terricoles peuvent avoir plusieurs applications. Ils peuvent servir à évaluer l'impact des activités humaines sur les écosystèmes, tels que la pollution de l'air ou le changement climatique. Ils peuvent également aider à la conservation des habitats naturels en identifiant les zones qui abritent des espèces rares ou menacées.

En conclusion, l'inventaire des lichens terricoles est une démarche scientifique visant à recenser et à étudier la diversité des lichens présents dans les habitats terrestres. Il permet de mieux comprendre la biodiversité et de contribuer à la conservation des écosystèmes.

Abstract:

This current research provides a summary of the inventory of terricolous lichens, which are small plant organisms that live on the ground and consist of a symbiotic relation -hip between fungi and algae. The research aims to assess the biodiversity and distribution of terricolous lichens in a specific region.

The field work for this research involves collecting samples from various sites, which are determined using remotes en sing techniques and aerial surveys. The collected sample are then analyzed in the laboratory using various techniques such as light microscopy, genomics, and sequencing.

The findings from this research hold both ecological and biological significance. They provide valuable information about the distribution and genetic composition of terricolous lichens. This information can help understand the factors influencing the distribution of lichen sand their response to environmental changes, such as air pollution and climate variations.

Furthermore, the results can be utilized in medical and industrial research. Specific compounds present in terricolous lichens may possess antimicrobial or antioxidant properties, which can be used in the development of new drugs or industrial applications such as dyes and chemicals.

Over all, this research represents an attempt to understand the biodiversity of terricolous lichens and their impact on the environment and industry, and it may contribute to sustainable and innovative solution in various fields.