REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE DR : YAHYA FARES DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE SCIENCE DE LA NATURE ET DE LA VIE

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : ECOLOGIE

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Thème :

Contribution à la bio surveillance sur SIG de la qualité de l'air de la partie nord de la ville de Médéa par l'indice de qualité de l'air (IQA)

Par : MESSAOUDI FATIMA ZAHRA /RACHDI NADJET

Soutenue le : 11/07/2021

Devant le jury:

- ✓ ***Ms GHANNEM K*** *MCB* *UYFM*
- ✓ ***Mme ATTOU F*** *MCA* *USTHB*
- ✓ *Présidant* **: *Ms LICIR M*** *MAA* *UYFM*
- ✓ *Examinatrice* **: Mme ATTAL** *MCB* *UYFM*

2020/2021

Remerciements

« Louange à Allah qui nous a guidés à ceci. Nous n'aurions pas été guidés, si Allah ne nous avait pas guidés »

[Sourate 7. Al Araf verset 43]

Je tiens à exprimer mes plus vifs remerciements à Monsieur ***Licir Mourad****. Pour avoir accepté de présider le jury. Notre reconnaissance, et nos sincères remerciements vont à notre encadreur Monsieur* ***Ghennam kamel*** *et son Co-encadreur Madame* ***Attou Fouzia*** *pour avoir dirigé tout au long de la réalisation de ce travail. Ses orientations, ses encouragements, sa compréhension, sa disponibilité constante nos ont été d'une précieuse aide. Nous tenons à remercier également Madame* ***ATTAL*** *pour avoir accepter d'examiner notre travail. Nous tenons à remercier également Monsieur kirddi Billale, pour son aide et son encouragement. Nous tenons à remercier également tous nos enseignants pour leurs bonnes orientations et pour leur aide précieuse. Nous tenons à remercier Mademoiselle Yakoub Hiba pour son aide et touts les la travailleurs des conservation des forets, les gens dela commune****.***

Dédicace

Je remercie Allah, le bon Dieu miséricordieux de m'avoir aidé à réaliser ce travail.

Je dédie ce travail avec toute ma gratitude à mon paradis **Maman** Rabi yerhamha.

Je dédie Mon cher père **MEBKHOUT SARI**, que j'ai voulu être présent avec moi et encourage tout le temps, la miséricorde de dieu Ma princesse mère **BERKAHOUM**, dieu nous a sauvés, a mon père **RACHDI ABD EL KADER**.

A mes très chères sœurs **NAIMA, ZINEB, HASSINA, SIHAM ,SOUHILA**

A mes très chers frères **ABD EL RAZAK, MILOUD, MOHAMED, BILEL**

A mes très chers frères **NADJI, AMER, OMAR (SARI).**

A mes oncles et mes tantes, ma cousine **YAKOUT**

A tous les enfants **DHOHA, ZAKI, MERIEM, RAHAF, ANFAL, LOUDJIN, SOUHAIB**

……

A mes chères amies **SAMIA, CHAIMA, ABIR, NEDJMA.**

Ma brillante binôme **ZOLATI** que je l'estime plus que l'or pour leur soutient et leur encouragement, les beaux souvenirs de travail.



NADJET

Dédicace

je dédie ce modeste travail à ceux qui n'arrivais jamais à leur exprimer mon amour sincère:

A L'homme mon précieux offre de dieu qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect ; mon idéal dans la vie : mon chère père ***ALI***

A la femme qui souffert sans me laisse souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui épargné aucun effort pour une rendre heureux .mon adorable maman ; ***HOURIA***

que dieu leur donne une long et joyeuse vie.

A mes chères sœurs ***BAHDJA&CHERIFFA*** *qui n'ont pas cessé de me conseiller et soutenir tout au long mes études*

a mes brillants frères ABDO & AMINE qui sait toujours comment procurer la jolie et la bonheur pour tout la famille

et pour le petit héros ***SIMO*** *et le marie de ma sœur* ***REZKO***

A ***MA*** *que dieu lui fasse miséricorde, a Mani et Toute la famille Messaoudi,* Cherfi sur tout*MAMA* ***Fatiha****, ma chérie* ***Sara,*** *mes amies* ***Samia****,* ***Louiza, Amina, Ismahane, Meriem****,*

Son oublier mon binôme ma belle amie pour son soutien en morale et sa compréhension ***Nadjet.***



ملخص

التلوث الجوي هو المشكل الراهن لسبب التطورات الاقتصادية و الصناعية و لهذا تم البحث عن حلول تسمح بخفض كمية التلوث الهوائي و لتكاليف اقل استعملنا المراقبة الحيوية.

الدراسة التي أجريناها تهدف إلى جمع كمية من الاشنات في شمال مدينة المدية تحديد الاشنات والتي تتشكل من تعايش بينالطحالب والفطريات تنمو على جذوع الأشجار من خلال الاختبارات الكيميائية و على أساس أبحاث بعض العلماء فان نوع من عائلتين قشرية مثل***ليكانورا ديسبارسا*** و ورقية مثل 18هلوين غنام ديدورش امانويل و هكذا تمكنا من تعريف VDI (Verein***كزونتوريا باريونتين***ا و هذا لتحديد نوعية الهواء و ذلك بحساب قانون الهواء اعتمادا على طريقة Deutscher Ingenieure) (1995

في الأخير تحصلنا على نتائج تثبت أن شمال مدينة المدية يشهدتلوث مرتفع

الكلمات المفتاحية: الأشنة - المؤشر الحيوي - تلوث الغلاف الجوي –مؤشر جودة الهواء-المراقبة الحيوية..

Résumé

La pollution de l'air est le problème d'actualité, en raison des développements économiques et industriels, et cela a conduit à la recherche de solutions qui nous permettent de réduire la quantité de pollution de l'air et d'être au moindre cout en utilisant la biosurvaillance.

L'étude que nous avons menée vise a collecter une quantité de lichens dans le nord de la ville de Médéa .les lichens formés à partir de la symbiose d'algue et de champignons et il s'agit de déterminer qui poussent sur les troncs d'arbres ont été identifié grâce à des testes chimiques et sur la base des recherches de certains scientifiques (van Halwin, Ghennam, Clauzade, Dideriche, Emmanuel.)Ainsi, nous avons ou identifier 18 especes de deux familles de crustacé comme *lecanora dispersea* et foliacé comme *xanthoria parientina* la qualité de l'air en calculant l'indice de qualité de l'air basée sue la méthode VDI (Verein Deutscher Ingenieure) (1995)

Enfin, nous avons obtenu des résultats qui prouvent que le nord de la ville de Médéa connait une forte pollution.

Les mots clés :lichen- bio indicateur –pollution atmosphérique-indice de qualité de l'air IQA-biosurvaillance.

Abstract

Air pollution is the most common problem recently, due to economic and industrial developments ,and this has led to the search for solutions that allow us to reduce the amount of air pollution and be at the lowest cost using biomonitoring .

the study we conducted aims to collect a quantity of lichens in the north of the city of Medea lichens formed from the symbiosis of algae and fungi that grow on tree trunk were identified to chemical tests and based on the research of certain scientists [van Haluwin Ghannem,Clauwade,Diederich,Emmanuel] thus ,we were able to identify18 species from two families of crustaceans , such as ***lecanora dispersea*** and foliace such as***xanthoriaparientina*** ,and it is a question of determining the quality of the air by calculating the law of the air based on the method VDI [verein deutscher ingenieure]1995.

Finally, we obtained results which prove that the north of the city of Medea is experiencing heavy pollution.

The key words: lichen- bio indicator - atmospheric pollution-IQA- biomonitoring

Les abréviations

IQA : indice de qualité de l'air

C : degré Celsius.

Q2 : quotient pluviométrique

FME : fréquence moyen d'espèce

Liste de figure : page

Figure N°1 : Schéma de la symbiose lichénique……06.

Figure N° 2 . Échanges nutritionnels entre les partenaires des lichens……07.

Figure N° 3.Les photos des déférents thalles……..09.

Figure N° 4. Lobaria pulmonaria avec présence de poils en bordure du thalle……10

Figure N° 5. Anaptychia ciliaris avec présence de longs cils gris noirs……10

Figure N° 6. Usnea cornuta avec présence de fibrilles……11

Figure N° 7. Sticta avec présence de cyphelles……..12

Figure N° 8. peltigera rufescens avec présence de rhizines……12

Figure N° 9. Peltigera polydactylon Avec présence de veines en réseau sur la face inférieure du thalle……13

Figure N° 10. Schéma d'une structure homéomère……14

Figure N° 11. Schéma d'une structure hétéromère d'un thalle lichénique …15

Figure N° 12. Coupe transversal du thalle de la structure hétéromère radié…16

Figure N° 13 : Soralies .....17.

Figure N° 14 : Isidie……17.

Figure N° 15 : Apothécies ……..18

Figure N° 16: Périthèces…….18

Figure N° 17.Schéma représentative du Mécanisme de la reproduction sexuée……..…18

Figure N° 18. Schéma représente l'écologie des déférents lichens……19

Figure N° 19.la carte administrative de la wilaya de Médéa……25

Figure N° 20 La situation géographique de la ville de MEDEA…….26

Figure N° 21. Photo satellitaire de la région de Tebhirine……..27

Figure N° 22. Histogramme représente la variation du vent moyenne dans les stations d'étude dans la période (2006-2015)……...28

Figure N° 23.Courbes représente la variation du température (M ,m, moy)dans la période (2000/2020) …….29

Figure N° 24.Cylindriques représente la quantité de précipitation mensuelle de la ville de Médéa ……29

Figure N° 25.Histogrammes représente la variation de précipitation saisonnière dans la station d'étude (2000-2020)……30

Figure N° 26. Diagramme ombrothermique de la station d'étude dans le période (2000/2020)……31

Figure N° 27. Position des stations sur le climagramme d'emberger……32

Figure N° 28.Des cylindriques représente la variation de l'humidité dans la zone d'étude (2006-2015)……33

Figure N° 29.Un secteur représente la quantité de la neige dans les stations d'étude (2002-2011)……..…33.

Figure N° 30.Matériel utilisé sur le terrain ……..37

Figure N° 31.Matériels au laboratoire ……38

Figure N° 32 : fixation de la grille sur le tronc d'arbre……39

Figure N° 33. grille a déposée a 1 mètre du sol, sur le coté nord de la station. 39

Figure N° 34. Echelle d'estimation de la qualité de l'air d'après **Van haluwyn et Lerond (1986)……41**

Figure N°35. Échelle d'évaluation de la pollution atmosphérique par l'Indice de Qualité de l'Air (IQA) **(Kirschbaum and Wirth, 1997)…….42**

Figure N°.36 Secteur représente le pourcentage des types de thalles ……55.

Figure N° 38. Secteur représente l'indice de qualité de l'air de 9 stations.58

Figure N° 39. cylindriques représente la Fréquence moyenne des espèces59.

Figure N° 40 : Zonage de la partie nord de la ville de Médéa en fonction des valeurs d'IQAAnalyse des IQA ……60.

Liste de tableau : **page**

Tableau N°1 : Précipitation mensuelle et annuel…….29

Tableau N°2 : La synthèse climatique…….....31

Tableau N3°: la liste de La flore de la région de Tibhitine ……..34

Tableau N°4 : la liste de La flore de la wilaya de Médéa ……..35

Tableau N° 5: les arbres échantillonnent dans les 09 stations……46

Tableau N°6 : les résultats d'observation des réactions des thalles lichénique vis-à-vis les réactifs Médea et tibhirine……..….49

Tableau N°7 : La liste de l'espèce avec les images de l'espèce identifiée dans la station de centre de Médéa…….51

Tableau N°8 : exemple de calcule de l'IQA…….….56

Tableau N°9 : l'IQA de chaque station avec sa pollution atmosphérique…….….57

Tableau N°10 : Les stations de la même pollution atmosphérique ……..……57

Tableau N° 11: Fréquence moyenne des espèces……58

Tableau N°12: comparaison de l'inventaire des lichens de centre ville Médéa coté nord 2021,2018 et station de Tibhirine……..…62

Table des matières

Remerciements 1

Dédicace 3

Résumé 5

Les abréviations 7

Introduction générale : 2

1. Définition de la pollution : 4

2. Les sources de la pollution : 4

3. Impacts de la pollution de l'air sur l'environnement : 4

4.La biosurveillance 5

5. Caractères particulier des lichens justifiant leur choix comme Bio-indicateurs : 5

6. Définition des lichens 6

7 .Partenaire des lichens : 6

8. Biologie des lichens : 8

Chapitre 02 : 23

Zone d'étude 23

2. Le relief : 27

3. Réseaux hydrographiques : 27

4. Les données Climatiques de milieu : 28

4.6 La synthèse climatiques : 32

5. Les végétations : 34

Chapitre 03: 37

Matériels et méthodes 37

1. Choix de la station (site d'étude*)* 38

2. Matériel utilisé sur le terrain : 38

3. Matériels au laboratoire : 38

.4. Choix des arbres 39

5. La méthode échantillonnage : 40

6. Protocole : 41

7. préparation des échantillons : 43

8. Conservation des échantillons : 43

9. Identification des échantillons : 43

10. Définition du système d'information géographique (SIG) : 44

Chapitre 04: 46

Résultats & Discussions 46

1. Le résultat des arbres 47
2. Identification des espèces licheniques : 49
3.Classifications des espèces identifiées en fonction du thalle : 56
4. Calcule l'indice de qualité de l'air IQA 57
5 Analyse des IQA : 61
6. Comparaison entre les stations : 63
Bilbiographie 71
ANNEXES 77

Introduction

Introduction générale :

Le monde entière connais une augmentation catastrophique de la pollution de l'air dans les derniers années ; en raison de l'accélération des activistes humaines (industries, transport et l'urbanisme). L'Algérie connaît un développement socioéconomique très important ce qui cause l'augmentation de la pollution atmosphérique notamment dans les grandes villes. La surveillance de la distribution et de l'évolution de cette pollution dans les effets sont invisibles est indispensable pour une meilleur gestion des risque et une meilleur prise de décision.

Les organismes vivants sont connus pour témoigner des conditions environnementales selon leur sensibilité. Il s'agit de la biosurveillance, ou surveillance biologique, en utilisant les espèces animales ou végétalesles plus sensibles face aux polluants recherchés dans leur milieu environnant. Les lichens sont de très bon bioindicateurs pour évaluer la pollution atmosphérique (Garrec et van Haluwyn, 2002)

Les lichens Dépourvus de structures physiques protectrices, comme la cuticule des végétaux, les lichens baignent dans leur environnement. En raison de leur longévité, de leur faible taux de croissance, de leur capacité à réagir aux polluants atmosphériques à différents niveaux et de .leurs capacités à indiquer la présence de ces polluants, les lichens constituent de véritables « éponges » récupérant les composés présents dans l'atmosphère toute l'année durant et tout au long de leur vie.

A cause de ces particularités ont conduit les scientifiques à utiliser lichens pour suivre la qualité des milieux dans lesquels ils vivent. Ils apportent une contribution intéressante à l'évaluation des risques environnementaux et sanitaire.

Notre contribution consiste en l'estimation de lapollution atmosphériquedans le nord de la ville de Médéa et la zone de Tibhirine par l'utilisation desBio-indicateurslichéniques. Elle s'organise en plusieurs parties :

- Un premier chapitre consacré des généralités sur les lichens et la pollution atmosphérique.
- Un deuxième chapitre est consacré la description du zone d'étude
- Un troisième chapitre est consacré à la description du matériels et des méthodes.
- Un quatrième chapitre est consacré aux résultats et discussions.

Et une conclusion vient finaliser le travail.

Chapitre 01: Généralités

1. Définition de la pollution :

On parle de pollution lorsque : la présence d'une substance étrangère ou une variation importante dans la proposition de constituants de l'air est susceptible de créer une gêne ou de provoquer un effet nuisible, compte tenu des connaissances scientifiques du moment » **(conseil de lEroupe, 1967, in Bauwens2003).**

2. Les sources de la pollution :

La pollution résulte de la présence des polluantes varies dans l'atmosphère.

2.1. Les sources naturelles :

Les polluants émis naturellement se diffusent très largement autour de la terre, selon DELMAS et al(2007), les principales sources naturelles sont :

- ✓ L'érosion éolienne (action du vent sur la surface terrestre) qui conduit à l'émission de particules d'aérosol aussi bien sur les continents que sur les océans.
- ✓ Les émissions de gaz et de particules par les volcans.
- ✓ Les émissions biogéniques (gaz produits par réactions biologiques), dans l'océan, les sols et la végétation terrestre.

2.2. Les sources anthropogéniques :

Depuis XIXe siècle que l'impact de l'activité humaine sur l'environnement s'est simplifié, en relation avec l'accroissement des populations et les bouleversements technologiques majeurs associés à la révolution industrielle.

D'après **LAGDIC** et al(1998), les premières actions néfastes de l'homme sur l'environnement sont dues à :

1. L'accroissement des besoins en énergie et en matière première (activités d'extraction et de transport

2.L'utilisation sans cesse de combustibles fossiles

3. Le développement et l'intensification de nombreuses activités à l'origine d'une pollution directe ou indirecte (chimie, agriculture, industrielle, chauffage)

3. Impacts de la pollution de l'air sur l'environnement :

L'OMS(2003), estime que la pollution de l'air représente un risque environnemental majeur pour la santé et évalue que, à l'échelle mondiale, elle est a l'origine d'environ deux millions de décès par an.

Au-delà de l'enjeu sanitaire, la pollution atmosphérique à également un impact environnemental considérable, pouvant entrainer :

1.des dommages irréversibles sur les écosystèmes forestiers et aquatiques.

2. contamination de la chaine alimentaire.

3. diminution de la croissance des végétaux.

4. dépérissement des forêts.

5. l'eutrophisation des écosystèmes de baisse des rendements de cultures.

4.La biosurveillance

Labiosurveillance emploie des organismes vivants sensibles aux polluants. Elle se révèle un bon outil d'évaluation de la qualité d'un milieu de vie à travers différentes approches. Par leurs caractères biologiques, les lichens sont des organismes de choix dans l'évaluation de la qualité de l'air.

4.1: Définitions de la biosurveillance .

La biosurveillance est l'utilisation de systèmes biologiques (organismes et communautés d'organismes) pour suivre les changements de l'environnement dans l'espace et/ou dans le temps **.(Leblond et al, 2014)**

4.2Les bioindicateurs : sont des organismes réagissant à un polluant par une modification nette et spécifique de leurs fonctions vitales

5. Caractères particulier des lichens justifiant leur choix comme Bio-indicateurs :

Le choix des lichens comme bio-indicateurs s'explique par de nombreuses particularités possédées par ces végétaux et notamment par quelques différences fondamentales avec les végétaux supérieurs :

1. **Une activité continue** : les lichens sont des végétaux dont l'activité est continue quel que soit la saison. Ainsi, contrairement aux végétaux supérieurs qui, n'ont pas de feuilles l'hiver, l'activité photosynthétique des lichens n'est pas interrompue.

2 .Un métabolisme lent : se traduit par un taux de croissance très faible et par une grande longévité qui permet de suivre l'évolution de la pollution.

3.Un grand pouvoir d'accumulation : les lichens accumulent de façon non sélective des quantités très importantes de substances prélevées dans l'atmosphère comme le soufre, le fluor, le plomb, les éléments radioactifs, etc.

4. **L'absence de moyen de lutte contre la pollution** : les lichens sont placés sous la dépendance directe de l'atmosphère qui, pour certains d'entre eux, est la seule source de matière nutritives. Ils

sont dépourvus d'organes d'absorption (pas de racines) puisque les rhizines n'ont qu'un rôle fixateur. **(Bulfen, 2013)**

6. Définition des lichens

Le lichen, organisme mixte résultant de l'association d'un champignon avec un partenaire , est parfaitement autotrophe : la matière organique est synthétisée par l'algue (qui se développe au sein du mycélium aérien), le champignon la protège de la déshydratation**. (Saïchi, 2011)**

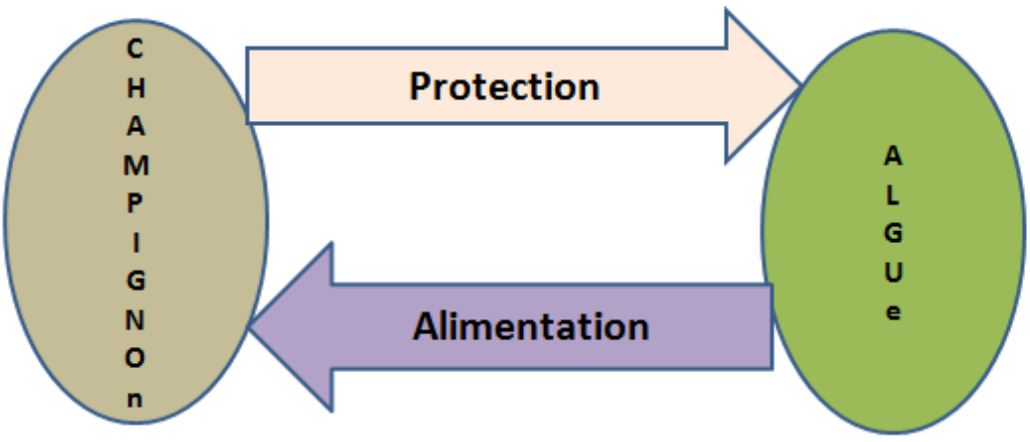


Figure1 : Schéma de la symbiose lichénique

7 .Partenaire des lichens :

Pour 85 % des lichens, l'association se fait entre un champignon et une algue verte (Chlorophycée du genre *Pleurococcus, Trebouxia*ou *Trentepohlia*le plus souvent). Dans 98 % des cas, le champignon est un Ascomycète et dans 2 % des cas, il s'agit d'un Basidiomycète associé avec une algue verte. Pour 5 % des lichens, l'association se fait entre un champignon ascomycète et une cyanophycée (autrefois appelées algues bleues). Le genre *Nostoc*est le plus fréquent. Ces lichens sont gélatineux. Pour les 10% restants, l'association se fait avec les deux types de photobiontes, une algue verte et une cyanophycée.

7.1. Symbiose lichénique :

Les lichens n'ont pas de protection cuticule; ils absorbent l'eau et les nutriments essentiels à leur survie qui sont dissous dans l'atmosphère environnante sur toute leur surface **(Dyer and Letourneau, 2007; Hunbert, 2012).** Cette lichénisation, c'est-à-dire la symbiose au sein du lichen, constitue une stratégie nutritionnelle assez courante et très efficace **(Honegger, 1993).** Les

interactions symbiotiques sont assez étendues et impliquent le métabolisme de l'azote, la synthèse des métabolites secondair

es et le transfert des glucides **(Wolterbeek *et al,* 2003).** En outre l'association lichénique offre aux deux partenaires des propriétés que l'on ne trouve pas à l'état isolé:

- La reviviscence, capacité de passer rapidement et de façon réversible de l'état sec à l'état hydraté **(Bricaud, 2009; Van Haluwyn *et al,* 2013).**

- La capacité à s'installer en pionnier sur des substrats difficiles, comme les rochers **(Bricaud, 2009).**

- La résistance aux températures extrêmes: la photosynthèse peut encore être active à des températures très basses **(Bricaud, 2009).**
- La formation de substances spécifiques, comme les acides lichéniques **(Bricaud, 2009; Van Haluwyn *et al,* 2013).**

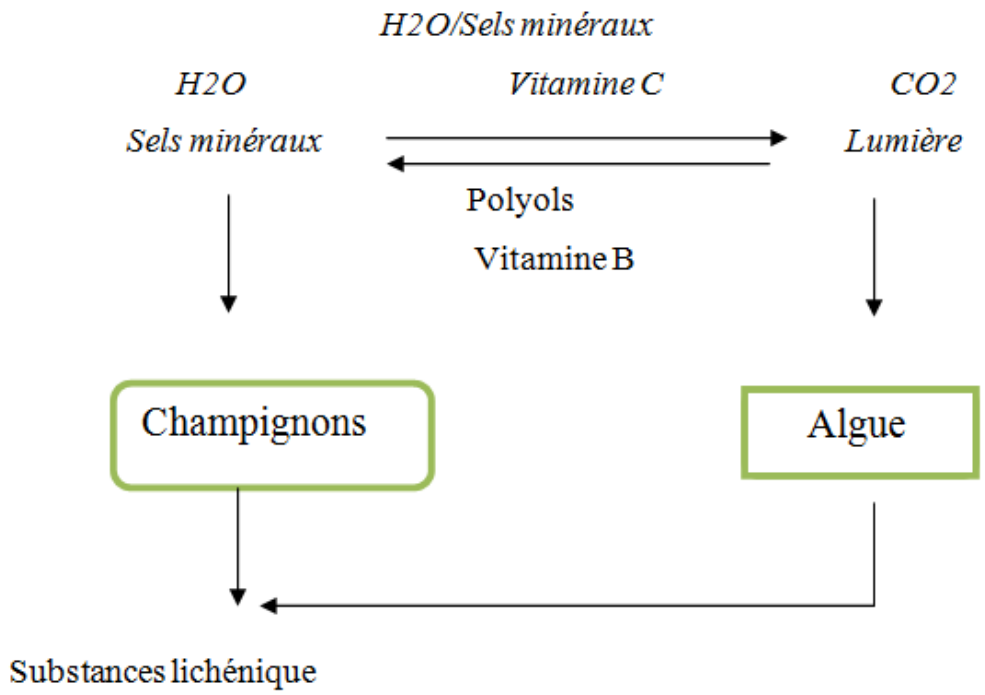


Figure 2. Échanges nutritionnels entre les partenaires des lichens.

7.2. Intérêt du champignon (hétérotrophe) dans la lichénisation :

Le champignon, hétérotrophe, a un rôle de fixation sur le substrat grâce aux rhizines ainsi qu'un rôle de protection **(Van Haluwyn *et al,* 2013).** Il fournit à l'algue l'eau (humidité), les sels minéraux (sous forme de poussière et de solutions), du gaz carbonique (**Clauzade and Rondon, 1966; Poikolainen, 2004)** et des vitamines comme la vitamine C pour la photosynthèse **(Van**

Haluwyn *et al,* 2013). Ces nutriments sont absorbés de l'atmosphère ou du substrat **(Hunbert, 2012)**.

Le champignon contrôle le transfert des glucides du photobionte (algue) dans les lichens; il semble dans certains cas, contrôler non seulement la physiologie et la reproduction des algues dans le thalle mais également leur taille **(Richardson, 1999)**.

Il protège ainsi l'algue des rayonnements solaires **(Hunbert, 2012)**. Le mycobionte peut parfois vivre en saprophyte en exploitant les substances organiques du milieu ou en parasite sur un autre lichen **(Van Haluwyn *et al.,* 2013).**

7.3. Intérêt de l'algue (autotrophe) dans la lichénisation ;

En échange, l'algue (autotrophe) fournit au champignon des sucres dont il a besoin pour se nourrir et qu'elle produit par la photosynthèse **(Burgisser *et al,* 2004;Hunbert, 2012; Habashi and Clerc, 2013). Á partir du CO2 de l'air, de l'eau et de lumière,** les algues vertes produisent les dérivés de sucres, des polyols et les vitamines B et ces produits photosynthétiques sont transmis au champignon **(Van Haluwyn et *al,* 2013).** Dans le cas des cyanophycées, **le carbone** est cédé au champignon plutôt sous forme de glucose (**Van Haluwyn *et al,* 2013**) et elles sont aussi capables de **fixer l'azote atmosphérique**. De plus, **les cyanophycées sont capables de métaboliser l'azote de** l'air **(Farou and Guerin, 2015).**

8. Biologie des lichens :

8.1 L'appareil végétatif :

8.1.1 Morphologie des thalles :

Le thalle est l'appareil végétatif des lichens, il assure la nutrition.

a-Thalles crustacés : Il forme une croûte qui **adhère** fortement à l'écorce à tel point que seule la pointe d'un couteau peut permettre son détachement (80% des lichens sont des thalles crustacés).

b-Thalle foliacés : Thalle **lobé** qui se détache facilement de l'écorce malgré sa possible fixation par des rhizines.

c-Thalles fruticuleux : Thalle **ramifié**, buissonnant adhérant à l'écorce par une surface réduite.

d-Thalle squamuleux : Il est formé de **minuscules écailles** qui se recouvrent partiellement les unes et les autres.

e-Thalle lépreux : Le thalle est constitué d'un ensemble de **granules** formés chacun de filaments mycéliens associés à quelques pleurocoques.

f-Thalle gélatineux : Le thalle **gorgé d'eau** constitue une masse gélatineuse. Quand il est sec, il devient noir et friable. Les filaments mycéliens sont associés à des cyanophycées.

g- les thalles complexes : Il est constitué d'un thalle primaire et un thalle secondaire dressé.

(MASSON, 2014)




.Thalle foliacés .Thalle crustacés




.Thalles Squamuleuxfig .Thalles Fruticuleux




.Thalles Lépreux Thalles Gélatineux



.Thalle complexe

Figure3 :les déférentes thalles (http://www2.aclille.fr/myconord/photos_afl/Photos_AFL_C.htm)

(

8.2Structures lichéniques de la face supérieure

- **Les poils :** Organe très fin (en principe visible à la loupe) correspondant à un long prolongement d'un filament mycélien du cortex, à peine visible à l'œil nu. **(MASSON, 2014)**



Figure4 **: .***Lobaria pulmonaria* avec présence de poils en bordure du thalle **http://www.waysofenlichenment.net/lichens/Lobaria%20pulmonaria.**

- **Les cils :**Organe filiforme disposé sur les bords du thalle dont la fonction est d'augmenter la surface du lichen. **(MASSON, 2014)**



Figure5 *: .Anaptychia ciliaris*avec présence de longs cils gris noirs

http://www.naturemp.org/Ce-qu-il-faut-savoir-pour-les.html

- **Les fibrilles :**Ramification filamenteuse pouvant atteindre 1 cm de long et de même couleur que le thalle. **(MASSON, 2014)**



Figure6 : *Usnea cornuta* avec présence de fibrilles

http://www.lichens.lastdragon.org/Usnea_cornuta.html

.8.3Structures lichéniques de la face inférieure:

- **Cyphelles et pseudocyphelles** : Les cyphelles sont des petites dépressions du cortex inférieur laissant apparaître la médulle, on les rencontre uniquement dans le genre *Sticta* Si la médulle y affleure à nu (plus de cortex inférieur à ce niveau), il s'agit de pseudocyphelles (**Agnes flour, 2004).**



*Figure7 : .Sticta*avec présence de cyphelles

http://www.flickr.com/photos/gjshepherd/3938747568/

- **Rhizines :**Organe qui permet la fixation du thalle au substrat **(MASSON, 2014)**



Figure8 : *peltigera rufescens*avec présence de rhizines

http://www.bourgogne- nature.fr/fichiers/bn12-30-45-zoom lichens_1376297234.pdf.

- **Veines:** Présence à la face inférieur d'un thalle, de saillies plus ou moins en réseau1 et portant parfois des rhizines ou un duvet dense appelé tomentum. **(MASSON, 2014)**



Figure9 : **.***Peltigera polydactylon*

Avec présence de veines en réseau sur la face inférieure du thalle

http://www2.aclille.fr/myconord/photos_afl/Photos_AFL_P/Text_P/Peltigera_polydactylon.htm

9 .Les Déférentes structures :

La répartition des deux partenaires au sein des thalles conduit à la distinction entre structure homéomère et structure hétéromère

9 .1 .La structure homéomère ; La répartition des constituants est assez homogène dans l'épaisseur du thalle mais avec une densité importante prés de deux phases. Cette structure caractérise surtout les thalles gélatineux **(Boullard,1990).**

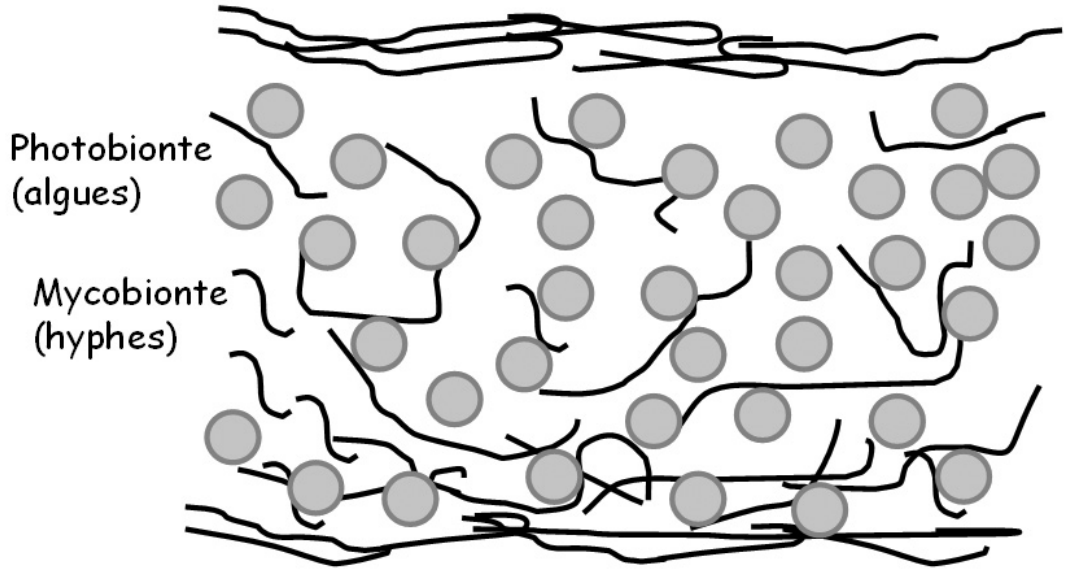


Figure10.Schéma d'une structure homéomère (BULL,2008).

9.2. La structure hétéromère ;

Se distingue par la différentiation de plusieurs couches superposées, bien visibles sur une coupe transversale.

- Un cortex supérieur, constitue seulement d'hyphes très dense, formants parfois un faux tissu cellulaires.
- Une couche algale, formée d'un réseau d'hyphe moins dense.
- Une médulle forme seulement d'hyphe en générale très lâches.
- un cortex inferieur**.(clauzada et Roux,1985).**

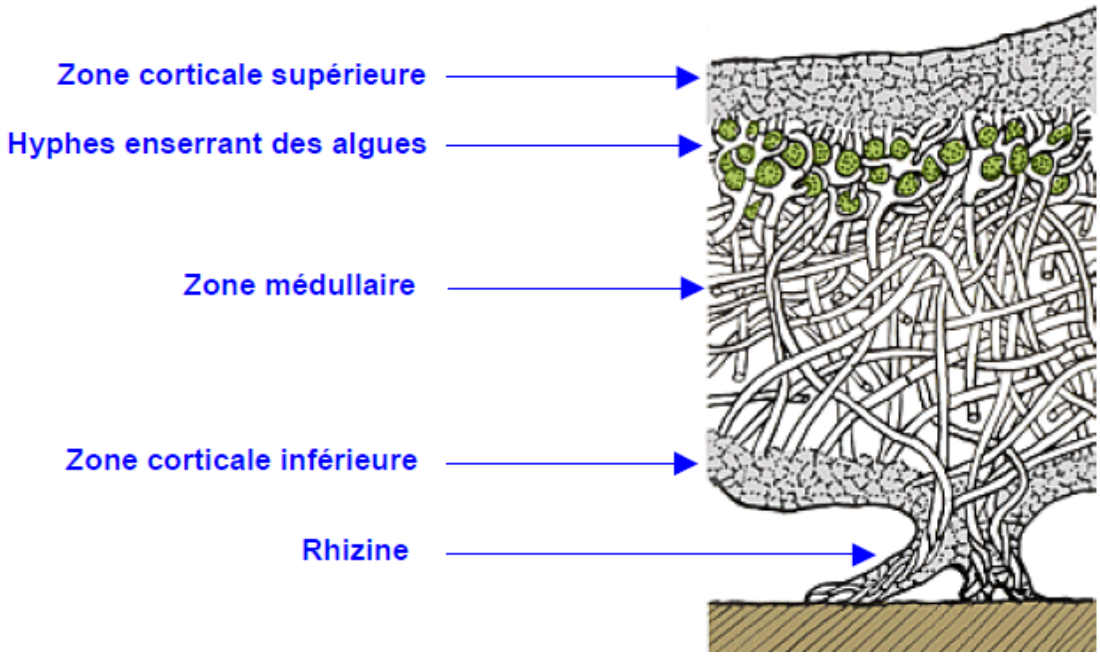


Figure11 : .Schéma d'une structure hétéromère d'un thalle lichénique

http://www.arctic.uoguelph.ca/cpl/organisms/plants/terrestrial/lichens/basicmorph.htm

La structure hétéromère peut se présente de deux façons :

- **Structure radiée :**

  Cette structure se trouve chez la plupart des lichens fruticuleux dans ce cas la couche gonidiale fait tout le tour de la section transversal, quelque soit la forme arrondie, aplatie ou irrégulière de celle-ci la partie plus interne de la médulle peut disparaitre en grand partie ou au contraire être formée d'hyphes très serres parallèles a l'axe et constituer un cordon axial**.(Ozenda et clauzade .1970).**

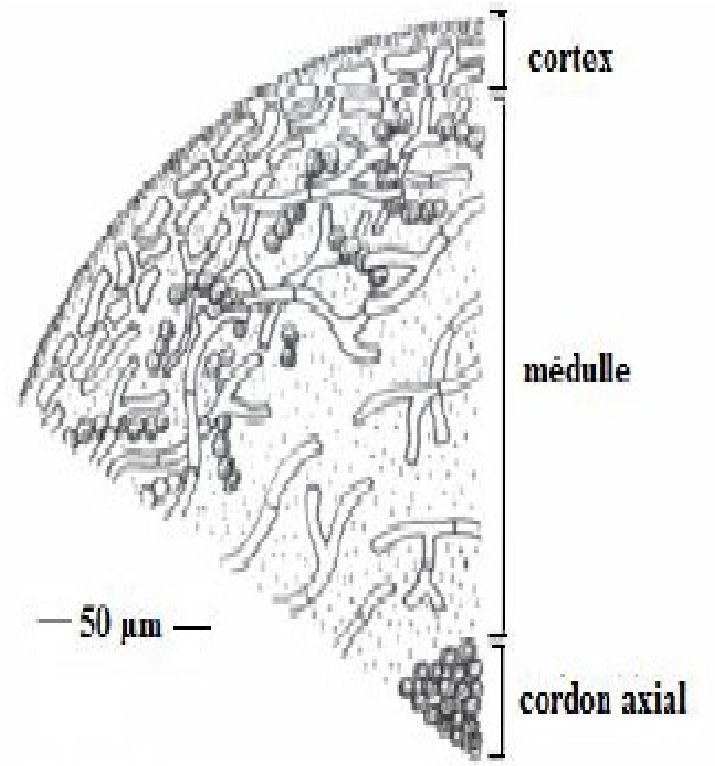


Figure12 : Coupe transversal du thalle de la structure hétéromère radiée **(tivenat, 2001**).

- **9.3 Structure stratifiée :**

Elle se trouve dans la plupart des thalles foliacés, chez de rares lichens fruticuleux en lanières et quelques thalles squamuleux ou crustacés. **(Clauzade et Roux, 1987)**

10. La reproduction :

Elle peut se faire de deux modes :

10.1. Reproduction asexuée :

Elle se fait par dissémination d'un fragment du lichen soit par soralies(capsule émise par les gonidies et l'hyphe)soit par des isidies qui sont des bourgeonnement du thalle qui sont libérés pour reconstituer un nouveau thalle (ozenda et clauzada ,1970) .

a. **Soralies :**

Ce sont des organes à l'aspect farineux ou granuleux constitués d'algues et de filaments mycéliens qui sont émis par les déchirures du thalle. Leur couleur est généralement différente de celle du thalle. Leur transport

par le vent ou les insectes permet la propagation de l'espèce sur de longues distances. **(MASSON, 2014)**

b. **Isidies :**

Ce sont des organes en forme de petits bourgeons constitués d'algues et de filaments mycéliens. Leur couleur est généralement la même que celle du thalle car ils sont recouverts par le cortex. Ces petites excroissances peuvent très facilement se détacher pour coloniser le substrat proche. **(MASSON, 2014)**





Figure13: Soralies **Figure14 : Isidie**

10 .2 . <u>La reproduction sexuée</u> :

Le champignon se reproduit par formation de fructification sur le thalle des lichens qui sont en général des apothécies ou des lirelles (forme de fente dans le thalle) et des périthèces (un dôme avec un orifice apical).

Ces structures produisent les spores qui se développeront après la rencontre avec une algue appropriée **(Agnan ,2013).**

a. **Apothécies :**

Ce sont des organes mycéliens en forme de coupe présents à la surface du thalle qui ont une fonction de reproduction. **(MASSON, 2014)**

b. **Périthèces :**

Ce sont des organes mycéliens en forme d'outre enfoncés dans le thalle et qui présente la même fonction de reproduction que les apothécies. **(MASSON, 2014)**





.

Figure15 : Apothécies

Figure16 : Périthèces

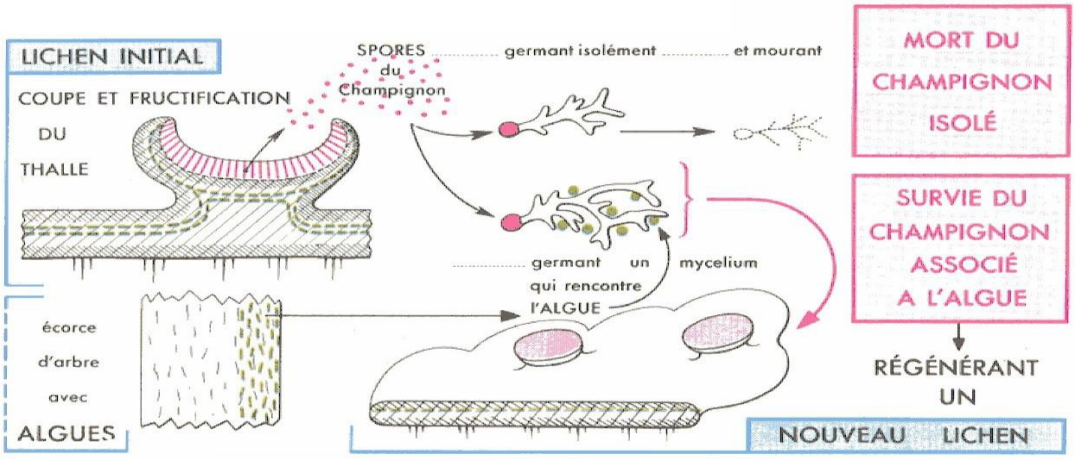


Figure17.Schéma représentative du Mécanisme de la reproduction sexuée **(Poelt, 1969).**

11. Ecologie des lichens :

La diversité spécifique s'applique à une variété de milieux de vie. Chaque espèce de lichen a besoin pour se développer de conditions écologiques particulières. Certains lichens ; poussent uniquement sur un substrat acide (roche, écorce, …). D'autres ; ne pousseront que sur un substrat neutre ou basique. Certains exigeront des conditions de luminosité très élevée, d'autres non. L'humidité, la sécheresse, la température (déserts polaires ou déserts chauds), la présence d'azote (rochers fréquentés par les oiseaux), de calcaire (roches calcaires), de sel (rochers en bord de mer), de certains métaux, etc., sont autant de facteurs écologiques influençant le développement des différentes espèces de lichens.

Les lichens sont donc présents dans le monde entier et en fonction de certains critères tels que la nature du substrat on peut les classer :

- ***Les lichens saxicoles***se développent sur la roche.

- ***Les lichens corticoles***se développent sur l'écorce des arbres.

- ***Les lichens lignicoles***se développent sur le bois mort.

Dans le cadre de ce travail, ce sont **leslichens corticoles**qui vont nous intéresser.

http://www.Futura-sciences.com

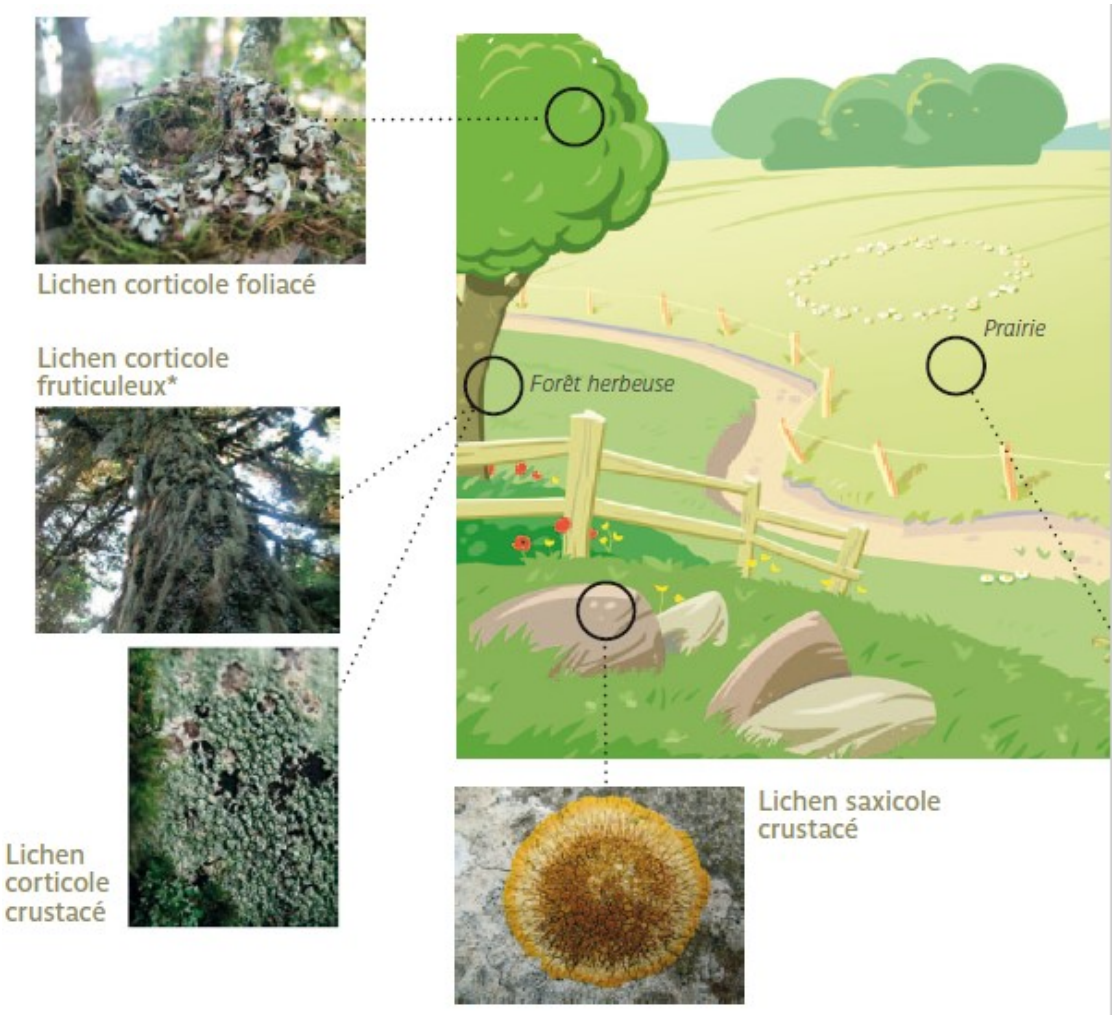


Figure18 : .Schéma représente l'écologie des déférents lichens

(Saïchi, 2011)

12 .Physiologie des lichens :

12.1.Nutrition des lichens :

Le champignon fournit au photobionte un habitat qui le protéger, de la dessiccation ou des herbivores, et il a la possibilité de stocker l'eau dans ses membranes et de le transmettre a l'algue par ses parois. En échange, la photobionte nourrit de champignon avec les sources qu'il produit par photosynthèse .la nutrition minérale est assurée par les poussières et les sels dissous **(Nash ,2008).**

Ne possédant ni racines, ni vaisseaux, ni stomates .les lichens puisent l'eau dont ils ont besoin via l'humidité de l'air .Ils ne sont actifs qu'a l'état humide et entrent en dormance lorsque l'air de vient trop sec **(Bicaud ,2010)**.

12.2. Croissances des lichens :

La croissance des lichens est très lente, de l'ordre de 0.1 a 10mm par an. Elle est plus lente en hiver qu'en été, et plus rapide sur substrats riches .L'âge des grands lichens est de l'ordre de plusieurs dizaines d'année pour les lichens foliacés ; et de plusieurs siècles pour les lichens crustacés de grande taille **(Bellenfant ,2010)**

12 .3. La photosynthèse :

D'après **(Akka, S et Azzi ,A(2012/2013)** Au niveau de lichen c'est l'algue qui est pourvue de la chlorophylle donc capable d'utiliser la lumière du soleil pour produire a partir du gaz carbonique et de L'eau fournie par le partenaire fongique, les substances carbonées comme les glucides dont a besoin le champignon pour assurer sa mission de protection et de support dans la symbiose lichenique .



Symbioses

13 .Usage des lichens :

Les lichens ont été utilisés depuis l'Antiquité comme plantes médicinales et pour de multiples autres usages alimentaires ou artisanaux **(Anne, 2003).**

13.1. Usages alimentaire :

Les lichens ne contiennent pas de glucides. Cependant, ils contiennent de la lichenine sur les hyphes du champignon qui pourrait servir comme nourriture. Par exemple en Asie, ils sont pilonnés en poudre et mélangés avec la farine pour faire des petits gâteaux. **(THAILAND GRADUATE INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2002)**

13.2. La bio-indication :

Du fait de leur sensibilité ou de leur capacité d'accumulation de polluants, les lichens sont des indicateurs de pollution utilisés pour la bio surveillance. Ils permettent d'étudier, 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), et surtout le degré de pureté de l'atmosphère**. (YAGOUB ET KALACHE, 2020)**

13.3. Usages médicaux :

Depuis toujours, les lichens sont utilisés en médecine traditionnelle dans toutes les sociétés humaines pour leur potentiel antibiotique. Ils sont également utilisés en homéopathie pour la fabrication de sirops et de pastilles. **(YAGOUB ET KALACHE, 2020)**

13.4. Usages industriels :

Les huiles essentielles de certaines espèces de lichens sont utilisées pour la fabrication de parfums et pour la fabrication artisanale de teintures. D'autres utilisations telles que la décoration des tables, la confection des maquettes (où ils représentent des arbres) et celle de couronnes funéraires sont courantes dans certains pays. **(YAGOUB ET KALACHE, 2020)**

13.5. Ingrédient de Parfums :

En France, *Evenia prunestri*(appelé aussi « la mousse de chêne ») et *Lobaria pulmonaria*sont les ingrédients de parfums. Ils donnent et prolongent l'arome **(BRODO et *a*l, 2001).**

Chapitre 02 :

Zone d'étude

Chapitre 02 : Zone d'étude

1. Description de la zone d'étude :

1.1 La Wilaya de Médéa :

Médéa Capitale du Tétri, elle est située Au Nord de l'Algérie, Le Chef lieu de la wilaya est située à 88 km à l'Ouest de la capitale, Alger. Elle s'étend sur une superficie de 8.775,65 Km^2.

Situé au cœur de l'Atlas Tellien, la wilaya de Médéa est caractérisée par une altitude élevée et un relief mouvementé enserrant quelques plaines assez fertiles mais de faible extension pour s'estomper ensuite aux confins des hautes plaines steppiques, en une série de collines mollement ondulées.

Une telle position stratégique a fait de Médéa une zone de transit principale et un trait d'union entre le Tel et le Sahara, d'une part, et entre les Hauts Plateaux de I 'Est et ceux de I 'Ouest, d'autre part.

La wilaya de Médéa, composée de 64 communes, dispose d'importantes sources thermales et de sites touristiques notamment le monument de Dar El Amir, la forteresse de Boghar, les ruines romaines de Rapidum ou les sources thermales de Touanza, Chebika et Djerdani.

La wilaya de Médéa est limitée par les wilayas suivantes :

- La Wilaya de Blida au Nord.
- La wilaya de Djelfa au Sud.
- Les wilayas d'Ain Defla et Tissemsilt à l'Ouest.
- Les Wilaya de M'sila et Bouira à l'Est.

(Annonym., PDAU INTERCOMMUNAL DE MEDEA , DRAA SMAR, TAMEZGUIDA 0……. OUZERA, 2017)

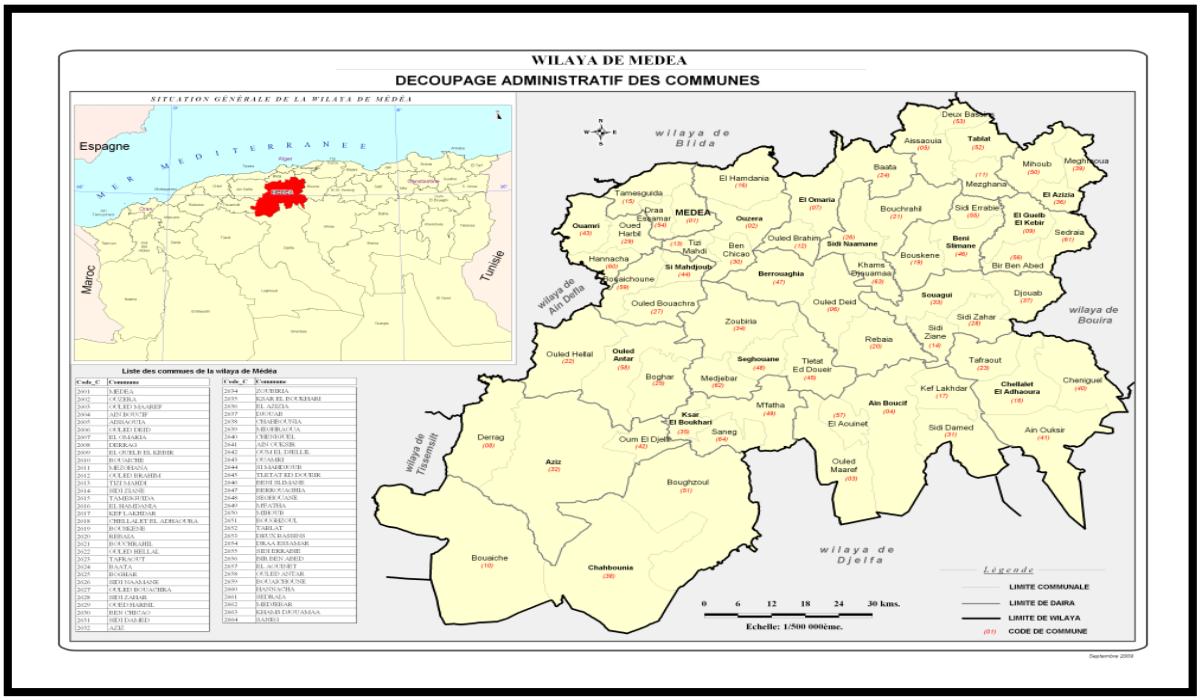


Figure 19 :la carte administrative de la wilaya de Médéa

1.2 La ville de Médéa :

La commune de Médéa se situe en pleine zone montagneuse, à90 km de la capital d'Alger, au l'ouest par MELIANA, au nord par Blida à 42 km et au sud par BERROUAGHIA, sur un plateau insérer entre L'ATLAS BLIDIENE et le massif de BEROUGHIA qui s'infléchis légèrement vers le sud et dont le sommet s'élève à920m au-dessous de niveau de la mer, elle s'étend du périmètre urbain tandis que sa partie nord est occupée par une forêt importante.

La commune de Médéa est limitée administrativement

- Au nord par la commune de TAMEZGUIDA et EL HAMDANIA.
- A l'est par la commune d'OUZERA
- Au sud par la commune de TIZI MEHDI.
- A l'ouest par la commune de DRAA SMAR. (Annonym., 2017)

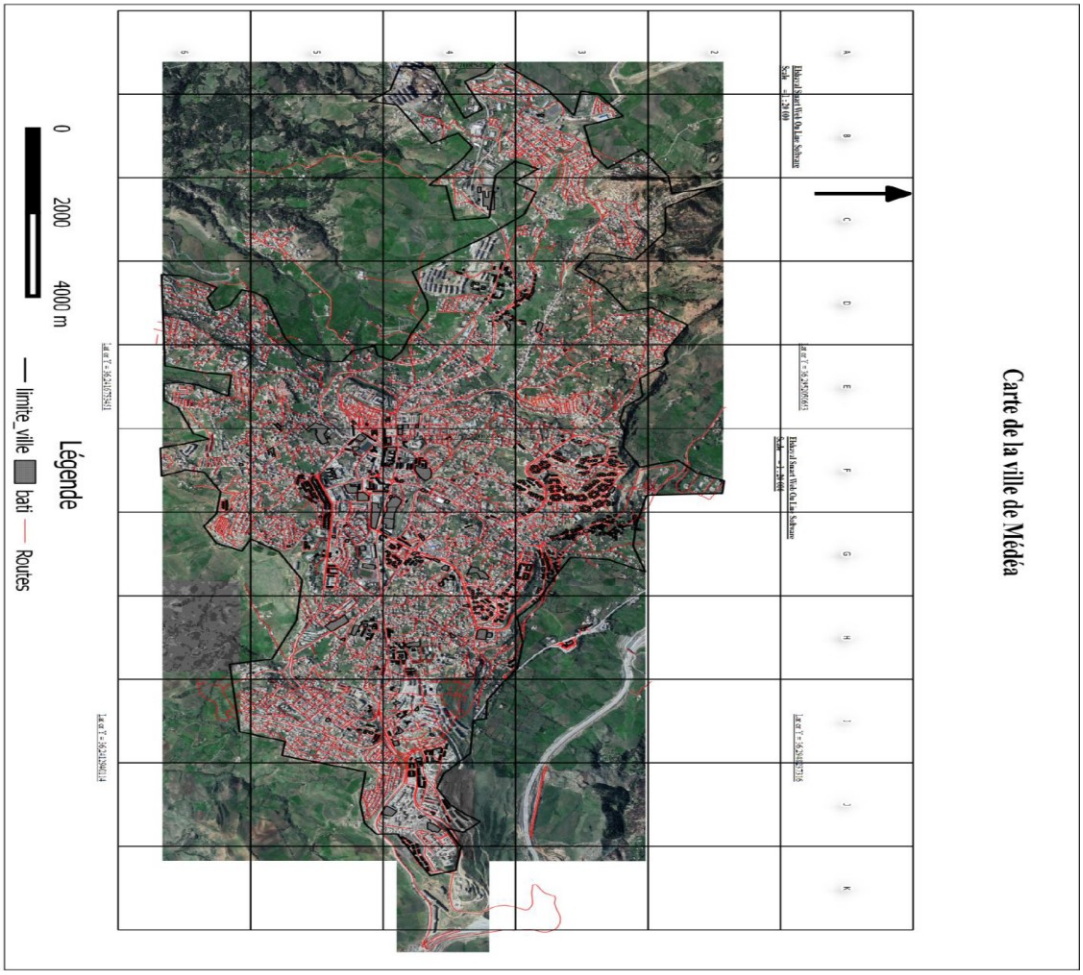


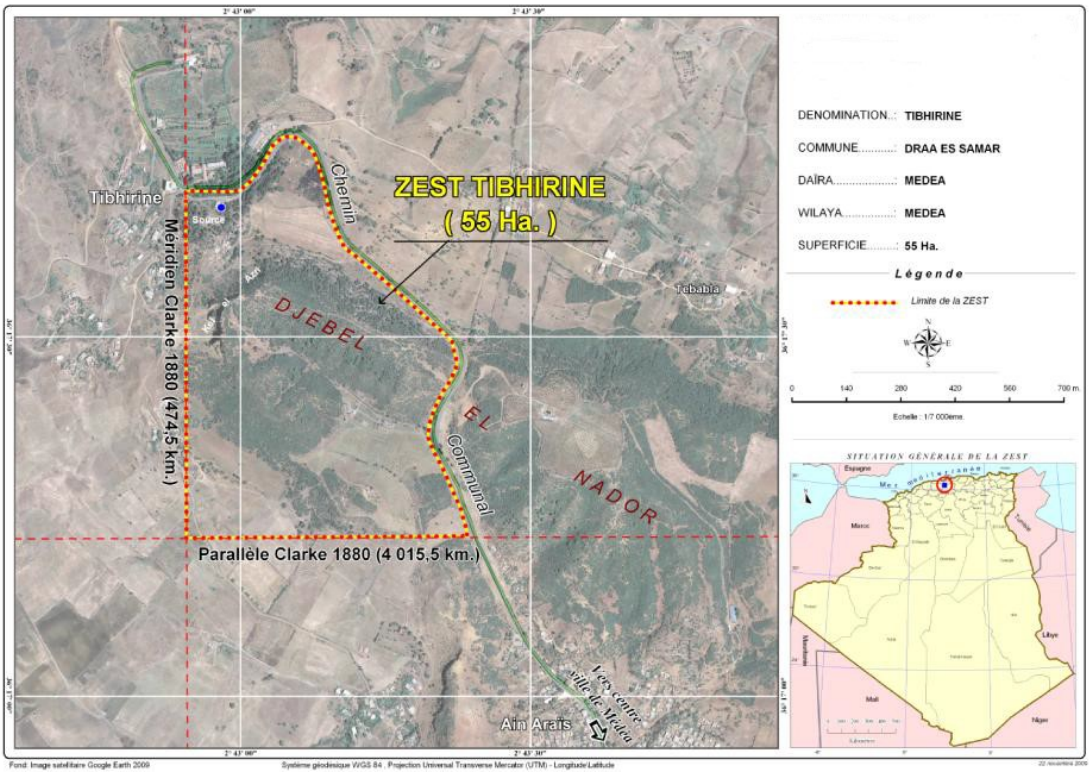
Figure20 : La situation géographique de la ville de MEDEA

1.3 La situation administrative de Tibhirine :

La région de Tibhirine s'étale sur une superficie de 55 ha, elle est située à 6 km au Nord du chef-lieu de la commune de Draa Smar et à une dizaine de kilomètres du chef-lieu de Wilaya. Ce site panoramique se trouve à plus de 1000 mètre d'altitude.

La région de Tibhirine est limitée administrativement :

- Au Nord et à l'Est par le chemin communal qui relie **Tibhirine à Ain Araïs**.
- A l'Ouest par **le Méridien CLARKE** 1880 (474; 5 km).
- Au Sud par **le Parallèle CLARKE** 1880 (4015; 5



Figur21 :Photo satellitaire de la région de Tebhirine

2. Le relief :

La Wilaya de Médéa peut être découpée en quatre zones naturelles :

- **<u>Le tell montagneux</u> :** Il forme une bande quasi –continue ceinturant la wilaya à l'Ouest et au Nord, depuis l'Ouarsenis jusqu'au massif de Tablat. C'est une région au relief marqué, au climat rude, peu peuplée.
- **<u>Le tell collinien</u> :** Située au cœur de la wilaya, c'est une région de peuplement qui de tout temps a eu une vocation agricole.
- ***<u>Les plaines du</u>* <u>tell</u> :** Traditionnellement vouées à la céréaliculture, les plaines de Beni Slimane et Merachda Sont enchâssées à l'intérieur du tell collinien.
- **<u>Le piémont méridional du tell</u> :** Caractérisé par une pluviométrie irrégulière située entre 300 et 400 mm, le piémont s'affirme comme une zone de transition vers les hautes plaines steppiques où la céréaliculture est la plus répandue

3. Réseaux hydrographiques :

Le territoire de la wilaya de Médéa chevauche sur quatre bassins versants à savoir :

- ✓ Bassin versant de l'oued Chélif.
- ✓ Bassin versant de l'oued Isser.
- ✓ Bassin versant côtiers algérois.

- ✓ Bassin versant de Chott El Hodna.

4. Les données Climatiques de milieu :

4.1 Le vent :

Les données enregistrées durant la période 2006- 2015, montrent que le vent atteint une vitesse maximale en mars avec une valeur de (13.7 m/s) et en vitesse minimale en août avec une valeur de (10 m/s).

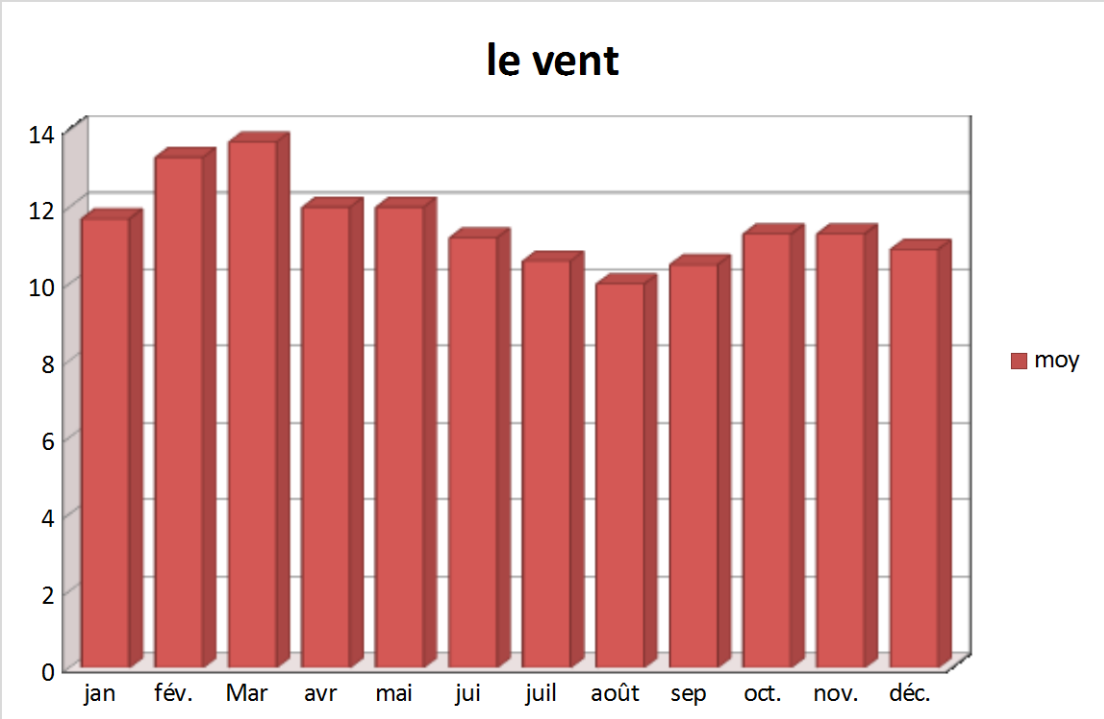
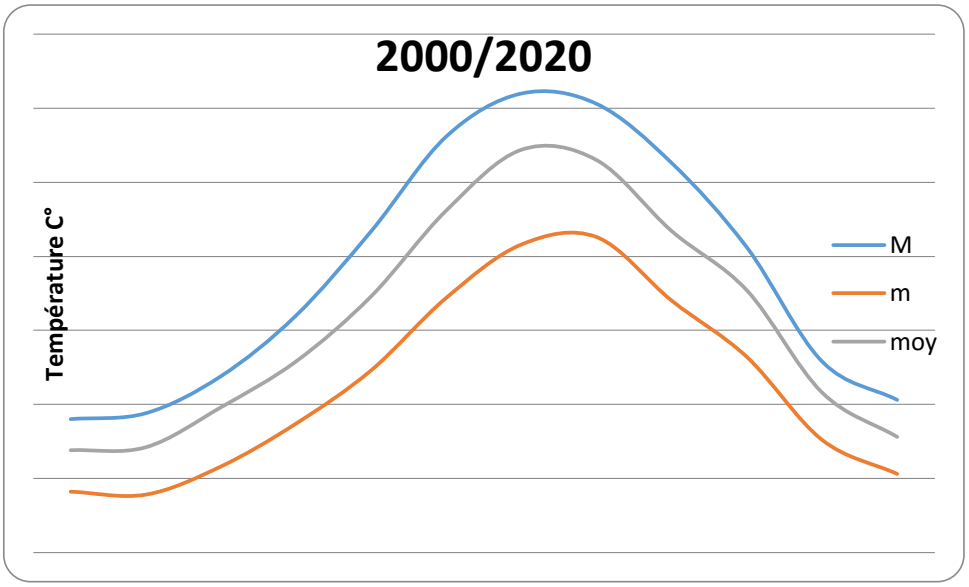


Figure22 : Histogramme représente la variation du vent moyenne dans les stations d'étude dans la période (2006-2015) **(conservation 2021)**

4.2 La température :

Elles sont exprimées par la moyenne des minimas du mois le plus froid (m) et la moyenne des maximas du mois les plus chauds (M) ainsi que les températures moyennes. D'après le graph et le tableau (voir annexes) les températures moyennes mensuelles ont un minimum (m) en février avec une valeur de (3.9C°) et un maximum (M) en juillet (31C°) D'après le graph et le tableau (voir annexes), nous remarquons que le mois le plus froid est le mois de janvier avec une température moyenne de 6,9 C°, et le mois le plus chaud est celui de juillet avec une température moyenne de 27,2C



1- Figure23 : Courbes représente la variation du température (M ,m, moy)dans la période (2000/2020)**https://WWW.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/2000-2020/medea:valeurs:60437.html**

4.3 Précipitation mensuelle et annuel

Tableau01 : Précipitation mensuelle et annuel

	Jan	fév.	Mar	avr	Mai	jui	juil.	août	sep	oct.	nov.	déc.	annulle
Pr	115,7	95,1	90,7	73,9	42,0	12,8	4,8	10,8	40,9	46,7	98,3	111,4	743,1

La moyenne annuelle des pluies calculée pour ce lapsde temps (2000-2020) est égale à 743,1mm/an. Les mois les plus pluvieux sont janvier et décembre avec une valeur de (115.7/111.4mm), le mois de juillet et le plus sec avec une valeur de (4.8mm).

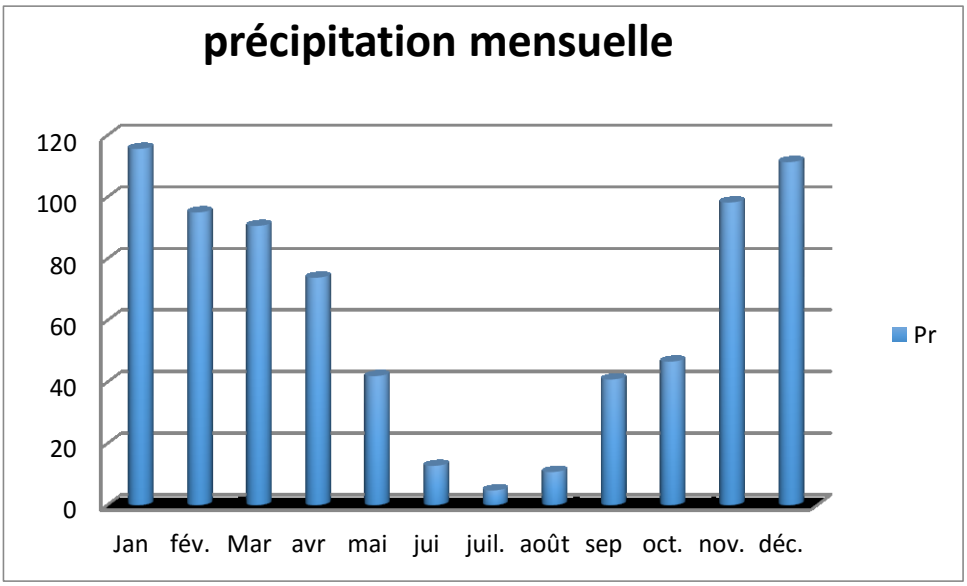


Figure24 : Cylindriques représente la quantité de précipitation mensuelle de la ville de Médéa (2000-2020)**https://WWW.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/2000-2020/medea:valeurs:60437.html**

4.4 Précipitation saisonnière :

L'étude de régime saisonnière de la répartition de précipitation montre que la saison d'hiver est le plus pluvier avec une valeur de (107,4mm), après c'est la saison de printemps avec une valeur de (68,86mm) ; c'est la saison de l'arrosé, et on montre que l'été c'est la saison sec et mois arrose par apport l'autre saison avec une valeur de (9,46).

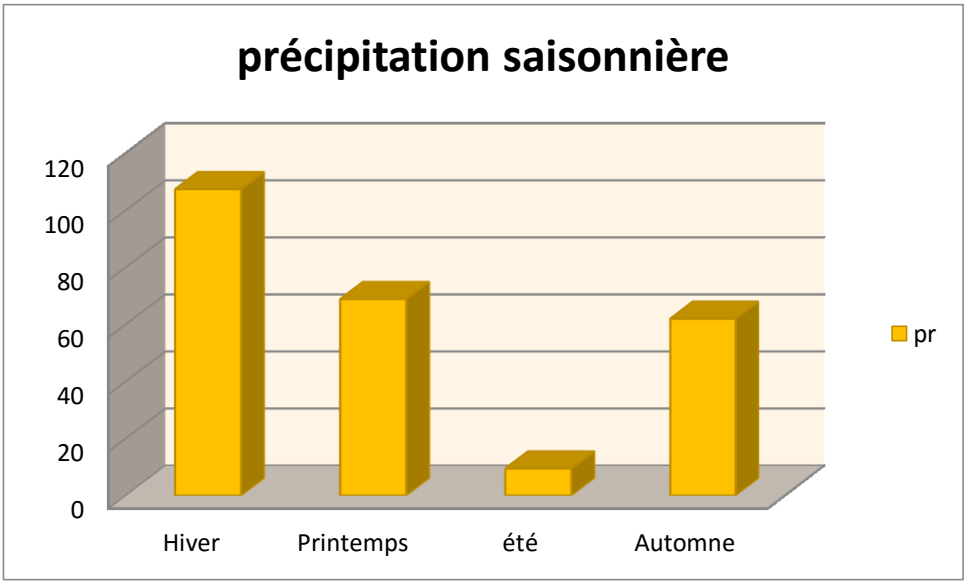


Figure25 :Histogrammes représente la variation de précipitation saisonnière dans la station d'étude(2000-2020)**https://WWW.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/2000-2020/medea:valeurs:60437.html**

4.5 Saison sèche

Bagnouls et Gaussen (1953) proposent la synthèse climatique s0ous la forme d'un graphe et considèrent qu'un mois est sec si le total mensuel des précipitations exprimées en mm est inférieur ou égale au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degré Celsius **(P≤2T)**

Le diagramme ombrothermique montre que la station de Médéa estune saison sèche qui dure environ 5mois (mai jusqu'au octobre).

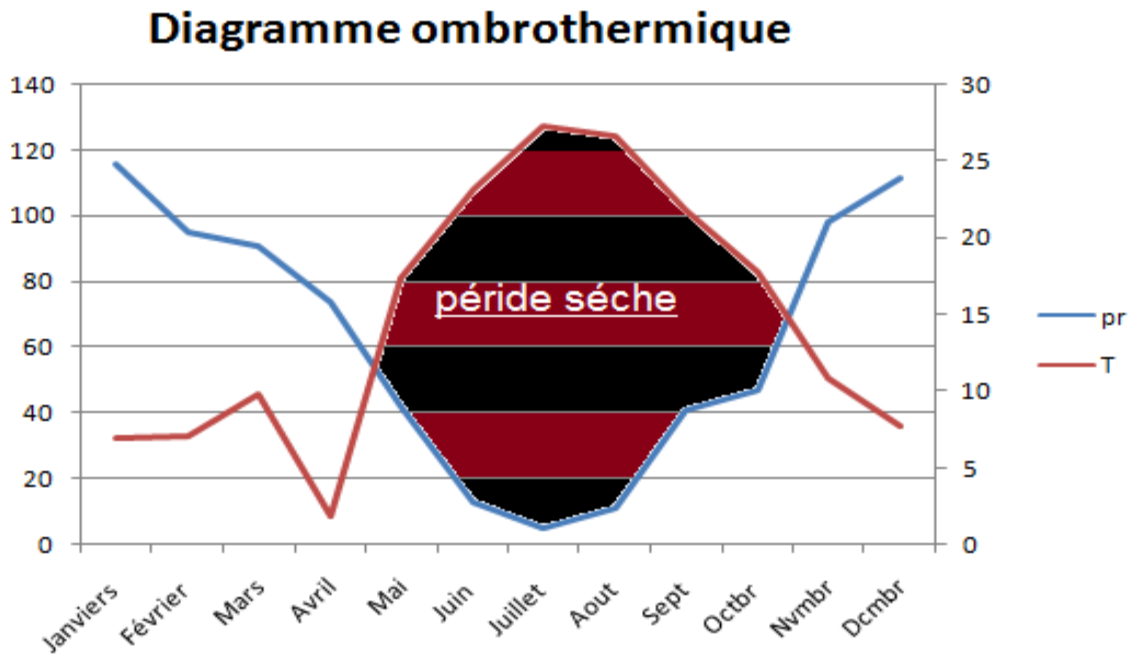


Figure26 : Diagramme ombrothermique de la station d'étude dans le période (2000/2020)

https://WWW.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/2000-2020/medea:valeurs:60437.html

4.6 La synthèse climatiques :

Quotient pluviométrique et climat gramme:

Les climats sont classés en fonction de deux critères:

L'indice pluviométrique Q2 et la moyenne des minimas du mois le plus froid m (Lehouerou, 1975).

Q2= 2000P/ (M^2-m^2)

Q2 : *Quotient pluviométrique d'Emberger*

P *: Moyenne des précipitations annuelles exprimée en millimètre (mm)*

M *: température maximal (K)*

m *: température minimal (K*

Avec t°kelvin=t°c+273,2°c

Tableau 02 : La synthèse climatiques

Station Médéa	période	M (°K)	m (°K)	P (mm)	Q2	m°c	Ambiance bioclimatique
	2000/2020	304,2	277,1	743,1	94.34	3,9	subhumide

Le quotient pluviométrique d'Emberger pour la willaya de Médéa calcule sur une période de 20 ans (2000-2020) a une valeur Q2=94,34 sur le climagramme d'Emberger, la willaya de Médéa se trouve dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux .

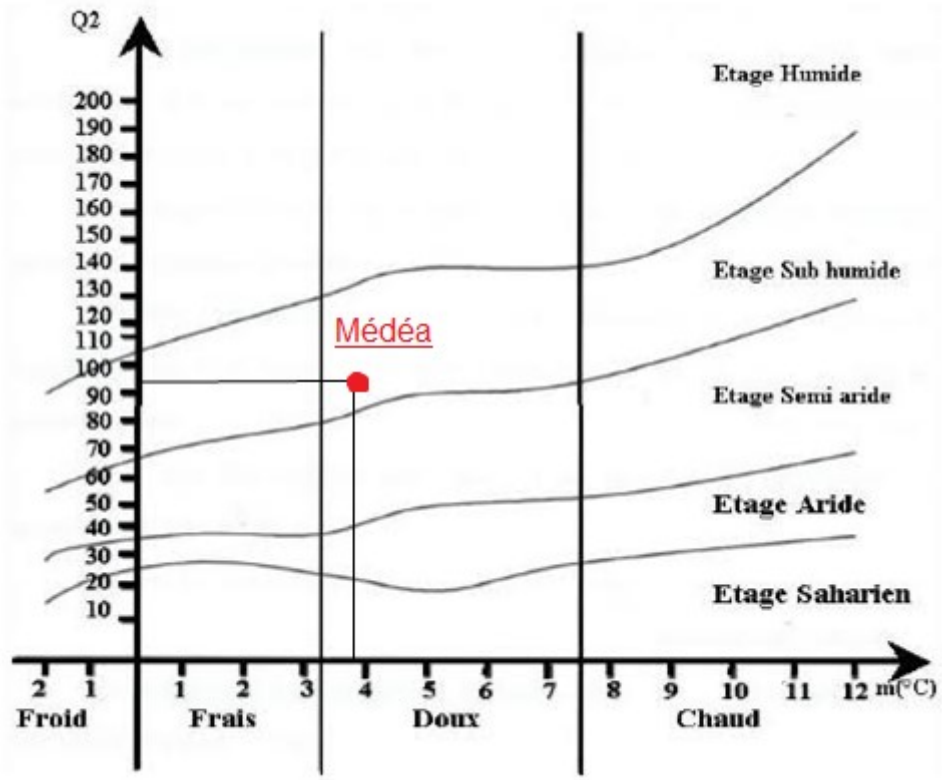


Figure27 :Position des stations sur le climagramme d'emberger

4.7 Humidité :

Les cylindriques montre que l'humidité est maximal dans le mois de mars dans la période hivernale (augmentation de la pluviosité) avec une valeur de (13.7), et minimale dans le mois de août la période estivale(augmentation de la température) avec une valeur de (10).

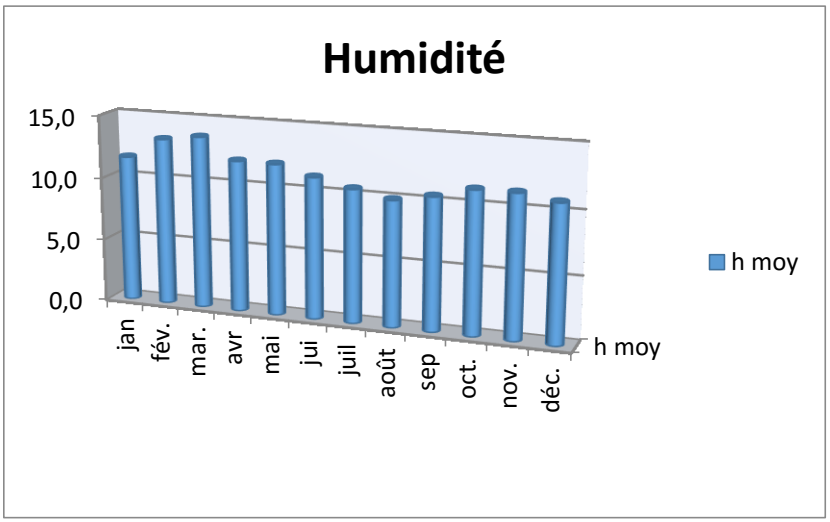


Figure28 : Des cylindriques représente la variation de l'humidité dans la zone d'étude (2006- 2015)

4.8 La neige :

La neige joue un rôle régulateur du ruissellement et influe favorablement l'alimentation des eaux souterraines, en raison de son infiltration lente et profonde dans le sol.

Aussi son importance est d'autant plus grande que la durée de l'enneigement est étalée sur une période assez longue.

Il a neigé avec une moyenne dans la wilaya de Médéa dans la période (2002/2011) comme suit :

- Vingt- neuf (29) jours, dont huit (08) au mois de janvier.
- Trente un (31) jours, dont huit (08) au mois de février
- vingt (20) jours, dont huit (08) au mois de mars
- vingt trois (23) jours, dont sept (7) au mois de décembre.

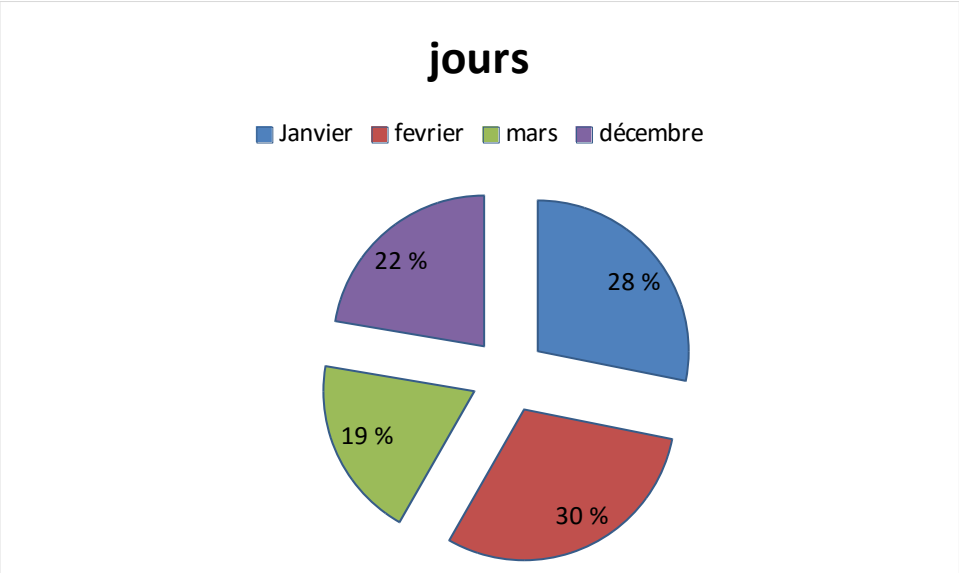


Figure29 :Un secteur représente la quantité de la neige dans les stations d'étude (2002-2011) (ONM 2021)

5. Les végétations :

La végétation de la ville du Médéa contient une grande biodiversité de flore qui s'adapte à notre climat (certaines conditions climatiques froides, précipitation, altitude…..)

5.1 La flore de la région de Tibhitine :

Tableau 03 : La liste de la flore de la région de tebhirine **(Annonym, 2020)**

Nom commun	**Nom scientifique**
Chêne vert	*Quercus ilex*
Pin d'Alep	*Pinus haelpensis*
Filaire	*Phillyerea angustifilia*
Lentisque	*Pistacia lentiscus*
Pistachier de *l'atlas*	*Pistacia atlentica*
Ronce	*Rubus fruticocus*
Jonc	*Joncuseffusus*
Ciste	*Custussp*
Calicotome	*Calicotomevillosa*

5.2 La flore de la wilaya de Médéa :

Figure04 : la liste de la flore de la wilaya de Médéa

Nom commun	Nom scientifique
Pin d'Alep	*Pinus haelpensis*
Chêne Liège	*Quercus suber*
Chêne Vert	*Quercus ilex*

Thuya	*Thuja*
Cèdre	*Cedrus*
Cyprès	*Cupressus simperviren*
Eucalyptus	*Eucalyptus globulus*
Peuplier Blanc	Populus alba L
Arbousie	*Arbutus unedo*
Tamarix	*Tamarix*
Genévrier	*Juniperus*
Oxycèdre	*Juniperus oxycedrus*
Pin Pignon	*Pinus pinea*

Chapitre 03:

Matériels et méthodes

1. Choix de la station (site d'étude)

Nous avons divisé la partie Nord de la ville de Médéa en 09 stations horizontales et verticales de 1x1 km respectivement parallèles et La méthode choisie pour notre échantillonnage est la méthode allemande de kirchbom et wirth car elle a l'avantage d'être simple et son protocole est pratique.

2. Matériel utilisé sur le terrain :

- Le guide de détermination des lichens
- Une loupe pour l'observation des lichens de petits thalles peu visible à l'œil nu.
- Un couteau pour prélever les échantillon.
- Des enveloppes pour envelopper les échantillons récoltés
- Un grille en fils (divisés en 5maille)de 50*20cm pour avoir les fréquents des espèces
- Des cloux pour fixer la grille sur le tronc de l'arbre.
- Un flacon pulvérisateur d'eau .
- Des fiches terrain (fiche arbre /fiche station)
- Des crayons.
- Un téléphone portable (Samsung J2Core)



Figure30 :Matériel utilisé sur le terrain

2. Matériels au laboratoire :

- Une loupe
- Les réactifs (CL ,KOH , P)

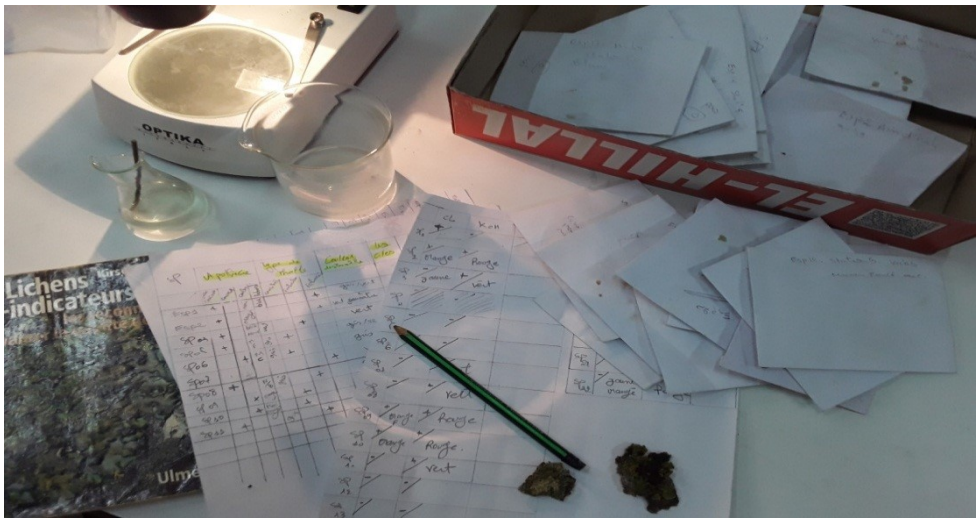


Figure31 :Materiel utulisé au laboratoire

.4. Choix des arbres

Les arbres choisis au sein de la station doivent répondre à un certain nombre des critères à savoir:

- Le tronc doit avoir un diamètre supérieur 20 cm et la grille doit être placée à 1 m au-dessus du sol
- Les arbres doivent être isoles (tous soumis aux mêmes conditions de luminosité, humidité et exposition au vent
- En évitant les arbres inclinés
- Les arbres étudiés soient représentatifs de la zone d'étude
- En évitant les essences défavorables aux lichens telles que les bouleaux, les platanes
- La présence d'un minimum de 6 arbres de la même espèce ou du même groupe.

5. La méthode échantillonnage :



Figure32 : fixation de la grille sur le tronc d'arbre

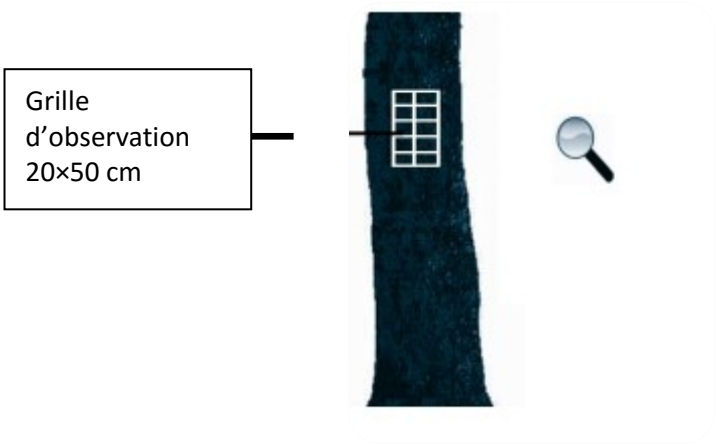


Figure33 : grille a déposée a 1 mètre du sol ,sur le coté nord de la station

Nous avons établi la liste des espèces a l'aide de la loupe qui présentes et noté le recouvrement et la fréquence dans chacun des 10carreaux de la grille .les données concernant l'arbre les conditions géographique ainsi que la date sont enregistrées sur la fiche de relevé (sortie Tibhirine 20/04…26/04) et (dans la ville de Médéa 29/04….01/06)

L'indentification dans chaque carreau se fait in situ à l'aide du guide d'indentification . L'espèce non identifiée sur le terrain, est prélevée par le cutter et mise dans une enveloppe sur laquelle des informations liées à l'arbre et la station sont notées afin de pouvoir les reconnaitre au laboratoire Technique de détermination des lichens

6. Protocole :

La possibilité de mesurer la réponse aux changements atmosphériques dans une étudede terrain dépend des concentrations de fond dans les lichens, du niveau de pollutionatmosphérique **(Sloof, 1993).** Depuis les années 1970, plusieurs méthodes de bio-indication utilisant la diversitédesespèces de lichens entre différentes espèces et
les conditions environnementales ont été décrites et fréquemment appliquées dans différentspays du monde pour cartographier différents types de pollution **(Van Haluwyn et al,1986;Batic and Mayrhofer, 1996; Sett and Kundu, 2016)** .
deux types de méthodologies exprimant la sensibilité des espèces à la pollutionatmosphérique:

les méthodes qualitativesde Van Haluwyn et Lerond (1986)
Van Haluwyn et Lerond (1986) ont développé une nouvelle méthodologie basée sur la sociologie des lichens et permet, quelle que soit la région et quelle que soit la nature de la pollution, de définir une échelle de correspondance lichens-qualité de l'air directement applicable sur le terrain (Garrec and Van Haluwyn, 2002).

Cette méthode est basée sur la présence / absence d'un nombre limité d'espèces lichéniques indicatrices (39 espèces) sur six arbres différentes. Ceci permet de définir une échelle qualitative adaptée de manière à permettre de différencier sept zones selon un gradient décroissant de pollution (indiquée par les lettres A à G): les lettres A à E se réfèrent aux zones fortement polluées et les lettres F – G aux zones moins polluées (Annexe 1; tableau 2) **(Lerond *et al.,* 1996; Conti and Cecchetti, 2001 Gombert *et al.,* 2004)**

Classe	Pollution au dioxyde de soufre	Espèces de lichens présentes
A	Pollution extrêmement forte	*Pleurococcus viridis* (C. Agardh) Rabenhorst (algue)
B	Pollution très forte	*Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid *Lecanora conizaeoides* Cromb.
C	Pollution forte	*Lecanora expallens* Ach. *Lepraria incana* (L.) Ach.
D	Pollution assez forte	*Diploicia canescens* (Dicks.) A. Massal. *Lecidella elaeochroma* (Ach.) M. Choisy *Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg *Physcia tenella* (Scop.) DC. *Polycauliona polycarpa* (Hoffm.) Frödén, Arup & Søchting
E	Pollution moyenne	*Candelariella xanthostigma* (Ach.) Lettau *Evernia prunastri* (L.) Ach. *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. *Parmelia sulcata* Taylor *Physcia adscendens* H. Olivier *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.
F	Pollution faible	*Flavoparmelia caperata* (L.) Hale *Flavoparmelia soredians* (Nyl.) Hale *Lepra amara* (Ach.) Hafellner *Melanelixia glabratula* (Lamy) Sandler & Arup *Melanelixia subaurifera* (Nyl.) O. Blanco et al. *Parmelina pastillifera* (Harm.) Hale *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale *Pertusaria pertusa* (L.) Tuck *Phlyctis argena* (Spreng.) Flot. *Physconia grisea* (Lam.) Poelt *Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix & Lumbsch *Polycauliona candelaria* (L.) Frödén, Arup & Søchting *Punctelia subrudecta* (Nyl.) Krog *Ramalina fastigiata* (Pers.) Ach. *Ramalina farinacea* (L.) Ach.
G	Pollution très faible	*Anaptychia ciliaris* (L.) A. Massal. *Hypotrachyna revoluta* (Flörke) Hale *Parmotrema perlatum* (Huds.) M. Choisy *Parmotrema reticulatum* (Taylor) M. Choisy *Physcia aipolia* (Humb.) Fürnr *Physconia distorta* (With.) J.R. Laundon *Ramalina fraxinea* (L.) Ach.

Figure34 : Echelle d'estimation de la qualité de l'air d'après **Van haluwyn et Lerond (1986).**

Les méthodes les plus largement utilisées dans la littérature sont les **méthodesquantitatives** qui nécessitent le calcul des indices de pollution atmosphérique par des formules. Notre étude est basée sur **la Méthode de VDI (Verein Deutscher Ingenieure) (1995).** En Allemagne, une norme européenne pour la cartographie de la diversité des lichens en tant qu'indicateurs de stress environnemental, basée sur la directive allemande **(VDI, 1995),** propose de calculer un indice de qualité de l'air (IQA) pour évaluer la pollution globale. Cet indice repose sur la somme des fréquences moyennes des différentes Gombert *et* al, 2004 ; espèces observées sur six arbres **(VDI, 1995; De Temmerman *et al,* 2001; Delfosse and Delporte, 2006).** Cette

méthode est reprise par **Kirschbaum et Wirth (1997)** est reliée directement avec la pollution atmosphérique (Figure).

Pollution atmosphérique	**Extrême élevée**	**Très élevée**	**élevée**	**Moyenne**	**faible**	**Très faible**
Codes de couleur						
IQA	**0**		**12,5**	**25**	**37,5**	**50**

Figure35 **:** Échelle d'évaluation de la pollution atmosphérique par l'Indice de Qualité de l'Air (IQA) **(Kirschbaum and Wirth, 1997).**

7. préparation des échantillons :

les lichens doivent être soigneusement triés, emballés et étiquetés, pour éviter qu'il ne se détériorent par frottement mutuel dans le sac ou on les récolte, qu'il ne soient pas salis par des débris de terre et que les plus petits d'entre eux ne se perdent**. (CLAUZADE et OZENDA,1970).**

Il est pratique d'utiliser de bonnes enveloppes en papier pour assurer le transport du matériel et leur conservation jusqu'à leur classement définitif, après détermination .pour les échantillons les plus petits ou les plus fragiles, il est souvent utile de munir de petits récipient

Chaque enveloppe doit porter un numéro de récolte, le pays, la commune, le lieu de récolte, habitat précis, la date de récolte **(SERUSIAUX et al,2004)**

8. Conservation des échantillons :

La conservation définitive peut se faire de multiples façons, la plus simple étant de ranger les enveloppes contenant le matériel dans des boites cartonnés (type boite à chaussures), sans oublier de consigner toute les indications d'identification et de localisation de l'échantillon.

Le classement se fera selon les choix personnels et sera utile de compléter par une base de données informatisées **(SERUSIAUX et al, 2004).**

9. Identification des échantillons :

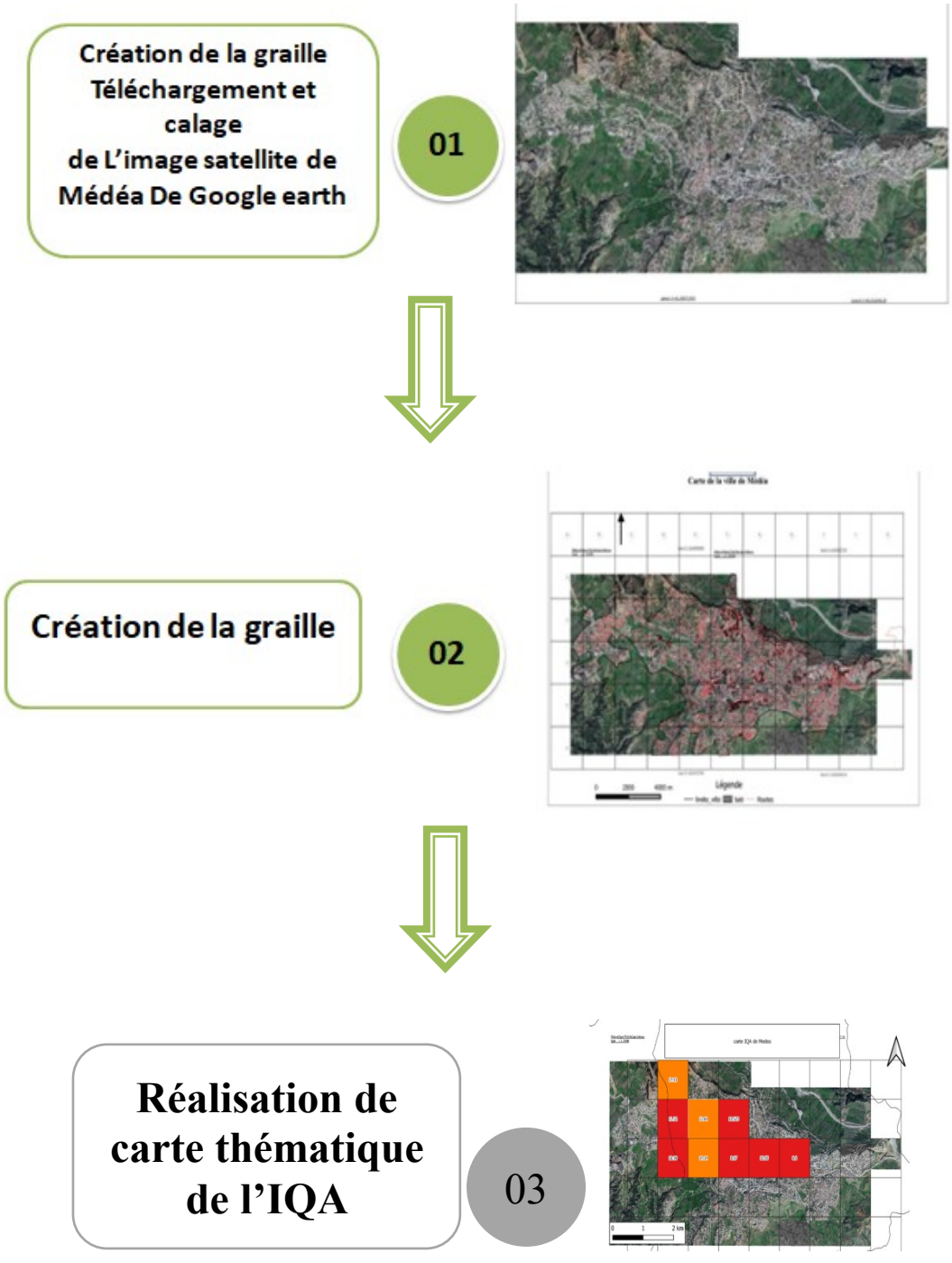
Afin de déterminer les espèces lichénique, un ensemble de caractères morphologique (type de thalle, taille, couleur, présence de structure de reproduction, présence de rhizine

d'ancrage) a été réalisés. Le tableau VII présente les différentes espèces licheniques retrouvées à partir de nos relevés.

10. Définition du système d'information géographique (SIG) :

un sig est un système informatique de matériels de logiciels et de processus conçus pour permettre la collecte, la gestion la manipulation, l'analyse la modélisation et l'affichage de donnes référencé spatiale, en fin de résoudre des problèmes complexes d'aménagement

10.1 Les étapes de réalisation du SIG :



Chapitre 04:

Résultats & Discussions

1. Le résultat des arbres

Dans notre travail nous avons échantillonnés plusieurs espèces de lichens sur différents types d'arbres. Sur les neuf stations lequel ont porté notre étude ; nous avons enregistré 18 espèces d'arbres illustrés dans le tableau suivants :

Tableau 05: les arbres échantillonnent dans les 09 stations :

Photo	Nom	Nom scientifique
	**Robinier**	***Robinia pseudoacacia L***
	**Orme champêtre**	***Ulmus minor Mill***
	**Murier noir**	***Morus nigra L***
	**PIN d'Australie**	***Casuarina cunninghamiana MIG***

	**Platane d'orient**	***Platanus orientalis L***
	**Non trouvée**	***Sophora japonica L***
	**Cyprès commun**	***Cupressus sempervirens L***
	**Vernis de la chine**	***Ailanthus altissima (Mill.)***
	**Peuplier noir**	***Populus nigra L***
	**Peuplier blanc**	**Populus alba L**

	**Fanalri gon**	***Celtis Australis L***
2 	**Epine du christ**	***Gleditsia triacanthos L***
	**Troène du japon**	***Ligustrum iucidum w.t.Aiton***
	**Lilas des Indes**	***Melia azedarach L***

2. Identification des espèces licheniques :

2.1 Réaction colorés

Dans les tableaux qui suivent vous allez trouver tous les résultats des réactions colorés sur les espèces licheniques retrouvé dans les stations d'études. Elles sont des indicatrices de la présence d'acides licheniques spécifique pour chaque espèce.

Tableau 06: les résultats d'observation des réactions des thalles lichénique vis-à-vis les réactif

a-Médéa :

Réactif Espèce	CL	KOH	P
SP1	Blanc	-	-
SP 2	Orange	Rouge	-
SP3	Jaune	vert	-
SP 5	-	-	-
SP6	-	-	Rouge
SP7	-	vert	-
SP8	-	vert	-
SP9	orange foncé	Rouge	-
SP11	-	vert	Marron
SP12	-	-	-
SP13	-	-	Vert
SP15	-	jaune	-
SP16	-	-	Marron
SP17	-	-	-
SP18	Brun	Noir	-
SP19	-	-	-
SP20	-	vert jaune	-
SP21	Vert	-	-

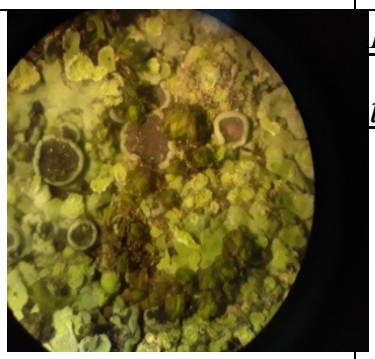
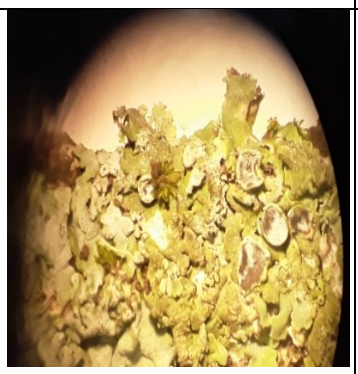
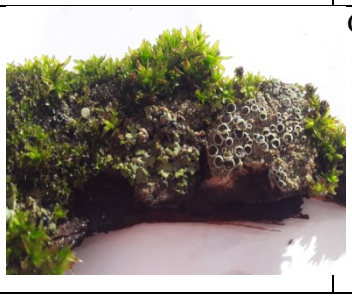
Tibhirine :

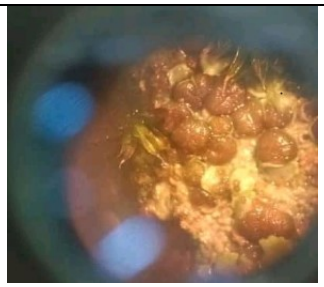
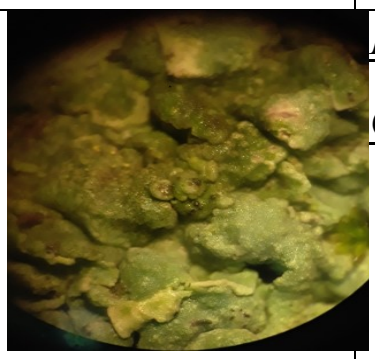
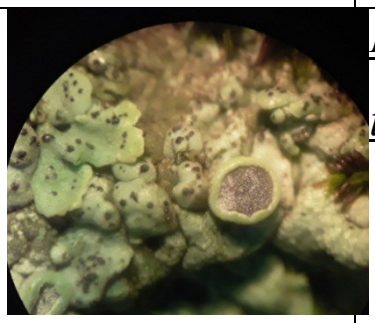
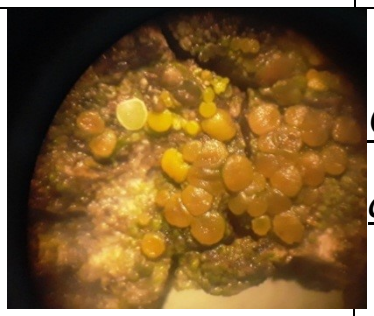
Réactif / Espèce	CL	KOH	P
SP1	ORANGE	-	-
SP2	-	-	-
SP3	-	VERT	-
SP4	ORANGE	JAUNE	-
SP5	-	VERT	-
SP6	-	VERT JAUNE	-
SP7	VERT	-	JAUNE
SP8	-	-	ORANGE
SP9	VERT CLAIRE	-	-
SP10	VERT CLAIRE	VERT JAUNET	-
SP11	ORANGE	ROUGE	-
SP12	-	VERT CLAIRE	-
SP13	-	-	-
SP14	-	-	-
SP15	-	-	-
SP16	JAUNE	-	-
SP17	-	VERT JAUNE	-
SP18	VERT CLAIRE	MARRON	-
SP19	ORANGE	VERT	-
SP20	-	VERT	-
SP21	-	MARRON	-
SP22	-	-	MARRON

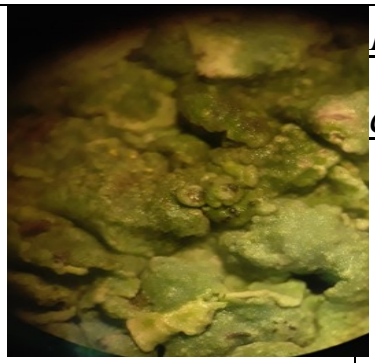
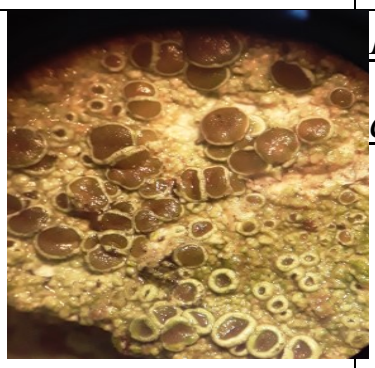
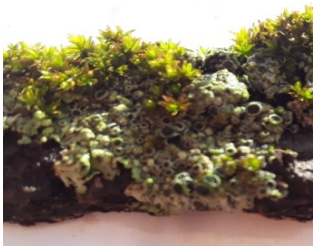
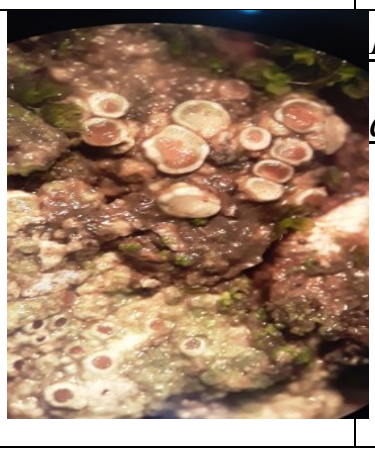
2.2-Les espèces retrouvées

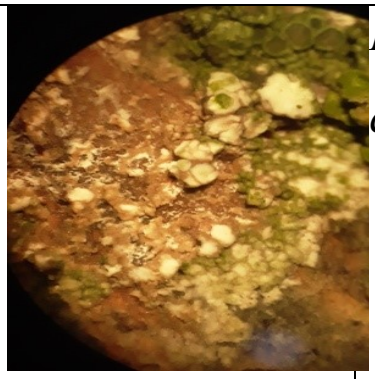
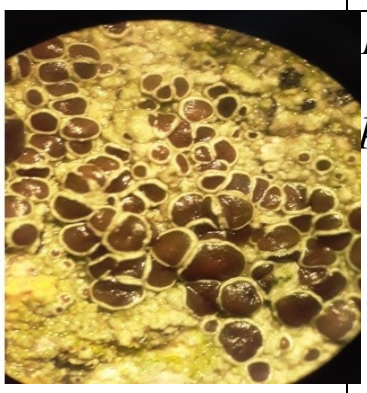
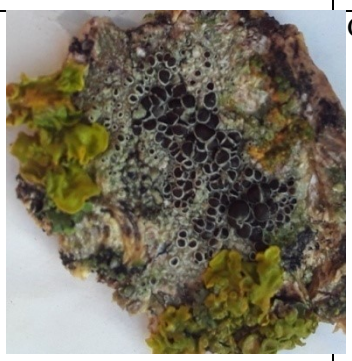
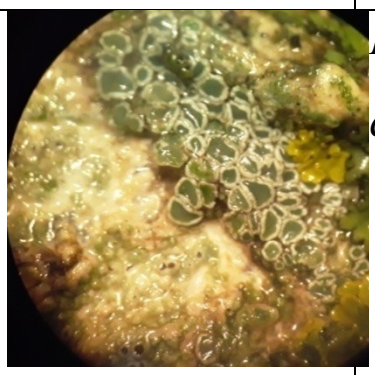
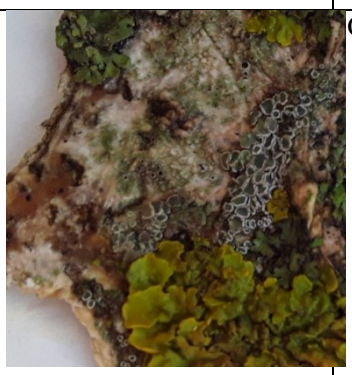
D'après les résultats de réactions colorées effectuées lors de phase d'identification desespèces ; nous avons pu identifier au total 18 espèces qui reviennent régulièrement sur les écorces de 58 arbres échantillonnés. Il est à note que certaine espècesont été identifiées par leurs caractères morphologiques, type de thalle, couleur du thalle et la présence ou absence de (Cille, Rizhine, Isidie et Sorédie).

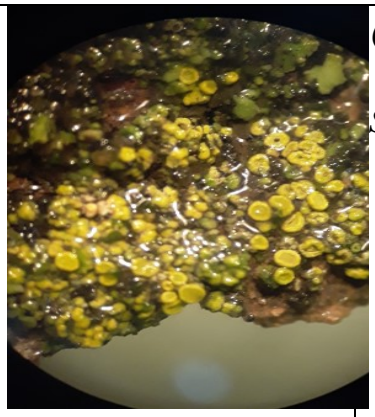
Tableau 07 : La liste de l'espèce avec les images de l'espèce identifiée dans la station de centre de Médéa

Numéro	Photo d'espèce sur loupe	Espèce identifiée	photo d'espèce	Type de thalle
Sp 01		*Parmelia sulcata*		foliacé
Sp 02		*Xanthoria pariertina*		Foliacé
Sp 03		*Flavoparmelia caperata*		Foliacé
Sp 05		*Lecanora allophana*		Crustacé

Sp 06		*Lecanora saligna*		Crustacé
Sp 07		*Parmelia Glabratula*		Foliacé
Sp 08		*Parmelia tiliacea*		Foliacé
Sp 09		*Caloplaca cerina*		Crustacé

Sp 11		*Diplocia canescens*		Crustacé
Sp 12		*Lecidella eleochroma*		Crustacé
Sp 13		*Lecanora chlarotera*		Crustacé
Sp 15		*Phusconia grisea*		Foliacé
Sp 16		*Lecanora dispeca*		Crustacé

Sp 17		*Lecanora carpinea*		Crustacé
Sp 18		*Lecanora pulicaris*		Crustacé
Sp 19		*Lecanora conizaeoides*		Crustacé
Sp 20		*Phycia setillaris*		Foliacé

Sp 21		*Candellariella sp*	 Crustacé

3.Classifications des espèces identifiées en fonction du thalle :

Dans la station de nord de la ville du Médéa, sur 58 arbres nous avons enregistrées 18 espèces ayant deuxtype de thalles : crustacé et foliacé, la

Majorités de types crustacé 11espèces d'un pourcentage de 61% et 7 espèces du types foliacé avec le pourcentage de 39%.

Ce résultat démontre la dominance par des espèces à thalle crustacés, sachant que les espèces crustacé sont les plus résistantes à la pollution. Ceci démontre que la pollution est importante dans notre zone d'étude.

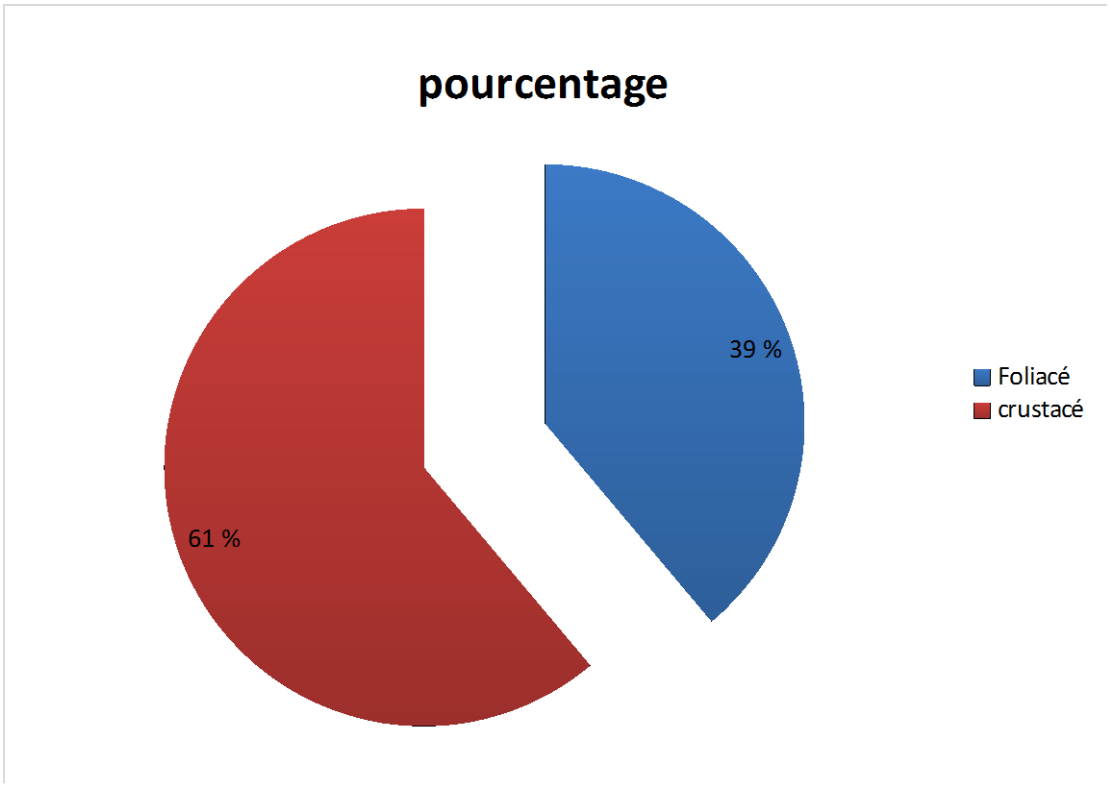


Figure36 : Secteur représente le pourcentage des types de thalles

4. Calcule l'indice de qualité de l'air IQA

Afin de calculer l'indice de qualité de l'air nous avons suivi la méthode de calcule illustré dans le guide de kirshbom et wirth 1997. Les deux tableaux suivant sont les résultats des la première station d'étude, le reste des résultats sont dans l'annexe 1.

Tableau 08 : example de calcule de l'IQA

Station 1 :

Espèces	arbre1	arbre2	arbre3	arbre4	arbre5	arbre6	Fréquence moyenne de l'espèce
esp 1	5			7			2
esp2	3	10		8	4		4,16
esp3	4						0,66
esp5			1		1		0 ,33
esp6			1				0,16
esp7			8				1,33
esp8			1				0,16
	IQA						8,8

Station 2

	Arb1	Arb2	Arb3	Arb4	Arb5	Arb6	FME
esp9	8		1				1,5
esp2	3	9	4	8	10		5,66
esp11		2	0,5		3		0,91
esp5			3	2		3	1,33
esp3					3	1	0,66
esp12						1	0,16
esp13						2	0,33
	IQA						10,55

4.1 Les valeurs d'IQA selon la méthode de VDI :

Pollution atmosphérique	**Extrême élevée**	**Très élevée**	**élevée**	**Moyenne**	**Faible**	**Très faible**
Codes de couleur						
IQA	**0**	**12,5**	**25**	**37,5**	**50**	

Figure37 : Échelle d'évaluation de la pollution atmosphérique par l'Indice de Qualité de l'Air (IQA) **(Kirschbaum and Wirth, 1997).**

- ✓ A l'aide de l'échelle d'évaluation de la pollution atmosphérique par l'Indice de Qualité de l'Air (IQA) **(Kirschbaum and Wirth, 1997).**nous avonsdéterminée les résultats de la pollution atmosphérique suivante :

Tableau 09: l'IQA de chaque station avec sa pollution atmosphérique

Station	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
IQA	8,8	10,55	8,97	14,14	10,99	10 ,523	13,64	11,32	17,13
Pollution atmosphérique	Très élevée	Très élevée	Très élèves	Elevée	Très élevée	Très élevée	Elevée	Très élevée	élevée

Tableau10 : Les stations de la même pollution atmosphérique

Station	Pollution ATM
S1/S2/S3/S5/S6/S8	Très élevé
S4/S7/ S9	Elevé

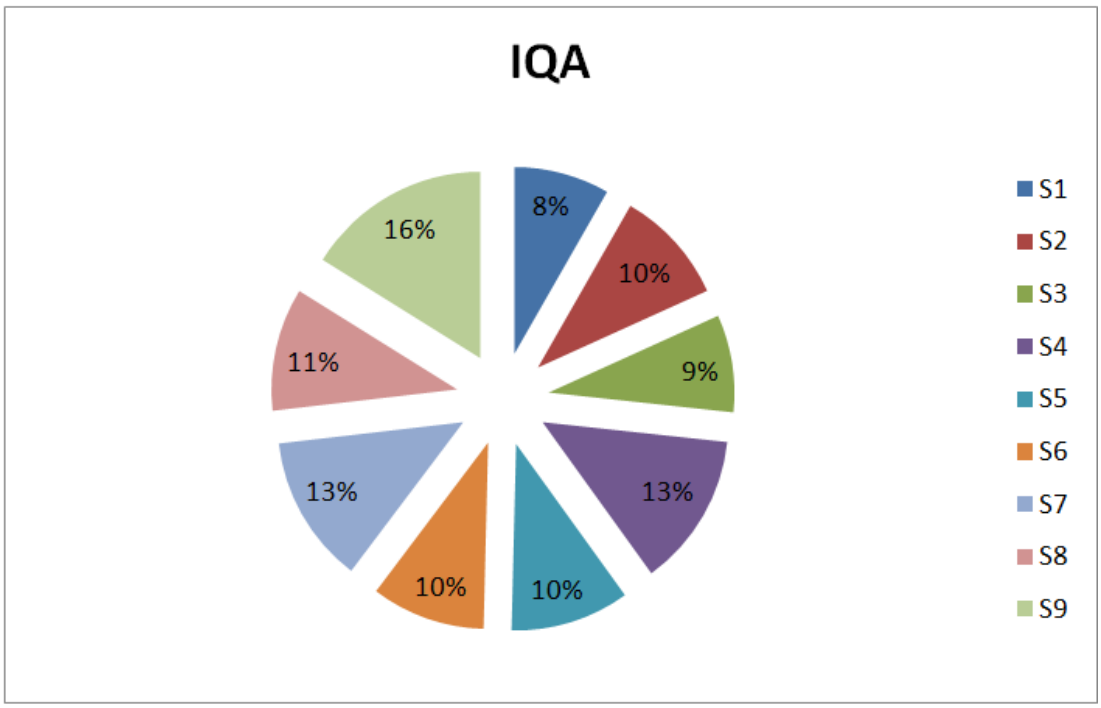


Figure38 : Secteur représente l'indice de qualité de l'air de 9 stations

Tableau 11: Fréquence moyenne des espèces

Nom d'espèce	Fréquence moyenne des espèces
Parmelia sulcata	4,16
Xanthoria parientina	44,46
Flavo parmelia capirata	1,32
Lecanora allophana	2,82
Lecanora saligna	0,16
Parmelia glabratula	1,33
Parmelia tiliacea	0,16
Caloplaca cerina	2,82
Diploicia canescens	22,56
Lecidella elaeochroma	3,14
Lecanora chllarotera	5,81
Physconia gisea	0,16
Lecanora dispeca	0,16
Lecanora carpenia	1,82
Lecanora pulicaris	1,743

Lecanora conizacoides	4,81
Phycia setillans	0,16
Candelariella sp	0,32

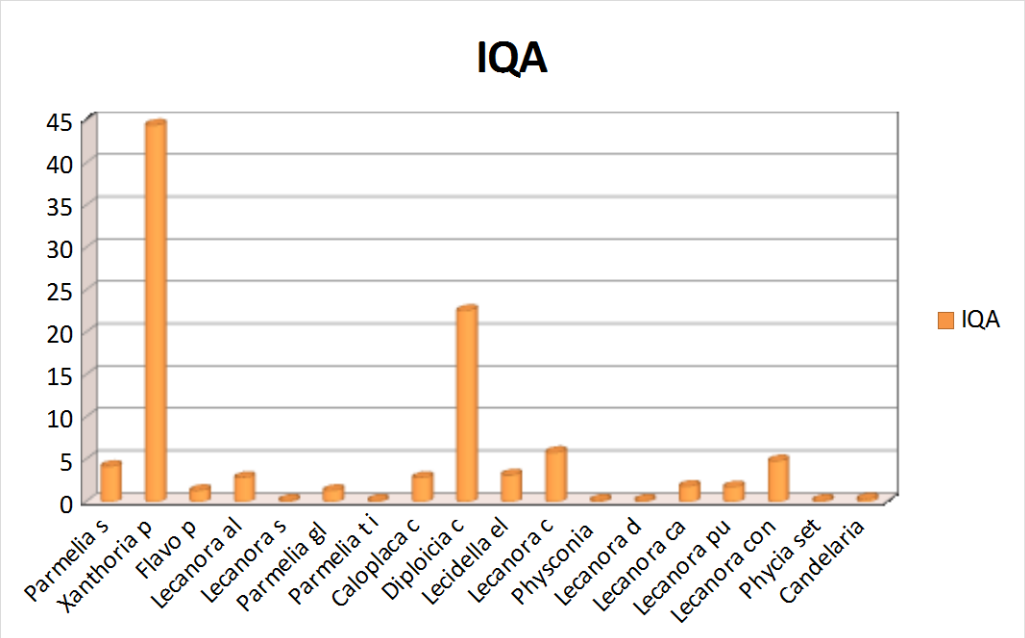


Figure39 : cylindriques représente la Fréquence moyenne des espèces

- Des **C**ylindriques représente la fréquence de chaque espèces. Elle montrent que *xanthoria parientina* est l'espèce la plus dominante et cinq espèces rares (*Lecanora saligna*, *Parmelia tiliacea* , *Physconia grisea, Lecanora disperca, Phycia stellaris* . nous avons trouvé plus d'espèces en 2021 qu'en 2018 sa peux avoir plusieurs explications comme les sites d'échantillonnages différents ou l'amélioration de la qualité de l'air sauf que ceci demande plus d'investigation**s.**

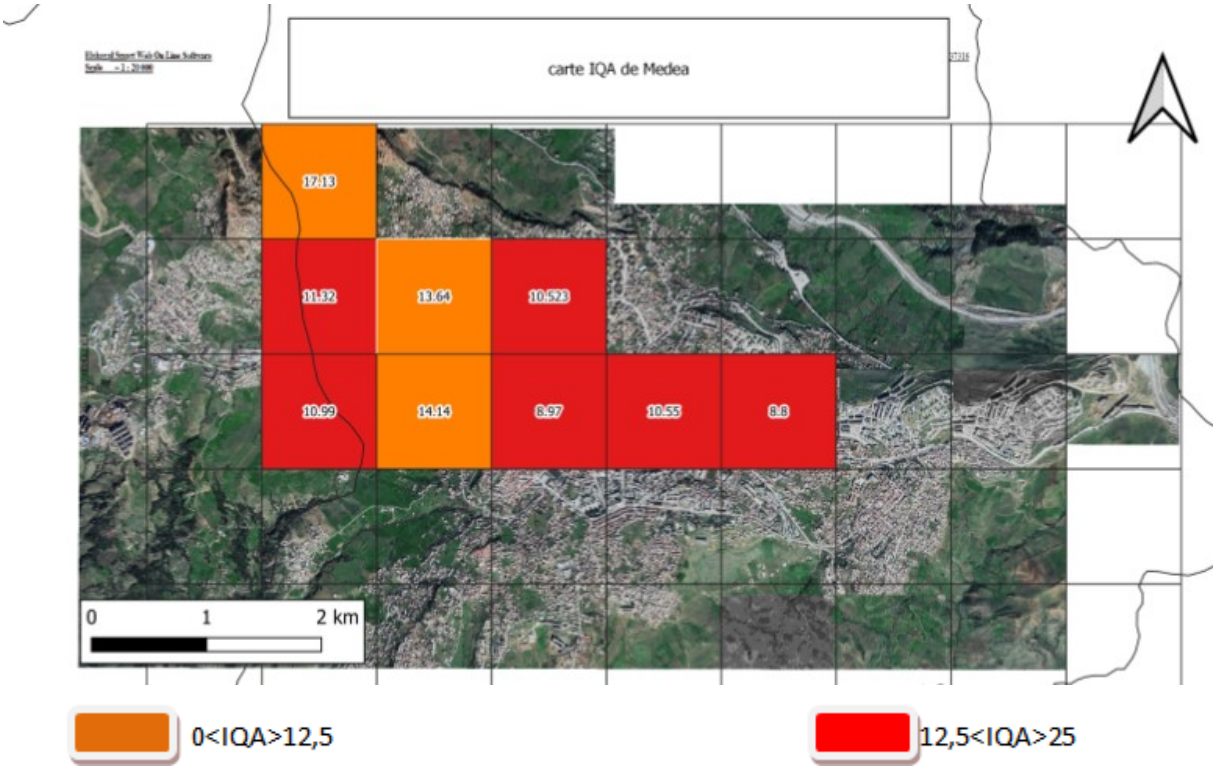


Figure40 : Zonage de la partie nord de la ville de Médéa en fonction des valeurs d'IQA **(MESSAOUDI and RACHDI ,2021)**

5 Analyse des IQA :

S1 :

La valeur de l'IQA :8,8

Existe dans cette zone 8 espèces de lichens la pluparts est foliacé (6 espèces foliacé) et deux espèces crustacé)cette zone très polluant selon la échelle mondial de l'IQA parce qu'il possède plusieurs causes de pollution comme route d'Alger (route principal) et plusieurs routes des quartiers par exemple le route du THENIA , route du AIN D'HAB , et existe quelque petite usine de cuir et chaussures ,plusieurs habitants et musculation de comméras (les magasins) , les restaurants, et quelque des lycée comme lycée de TAYEBBOUGASMI et lycée de NOUREDDIN ZERROUAK .

S2 :

La valeur de l'IQA :10 ,55

Existe 8 espèces des lichens 2 foliacé et 5 espèces crustacé cette zone très polluant parce que la plupart des espèces crustacé et les espèces crustacé très résistance par a pour les espèces foliacé en plus existe la espèce xanthoria qui résistance ala pollution et aussi le plusieurs des routes comme le route de l'ancien gare routière et beaucoupdes établissements et institutions dans quelle activité et mouvement (voitures

oucamion) et les mosquées (MOQADEM BEN YOUSSEF)plusieurs des habitant et bazar Nedjma et la commune , les restartant et quelquedes lycées et écoles.

S3 :

La valeur de l'IQA :8,97

Dans cette zone les espèces des lichens 06 espèces : 2 espèces foliacées et 4 espèces Crustacées la zone très polluant parce que la route d'Alger et les routes de quartiers BIZIWACH et RAKAY MOSTAFA, TAKHABIT, et existe quelque lycées et école Comme école de RKAYA MOSTAFA, plusieurs habitants et les restaurants et aussi la Piscine municipale et l'hôpital.

S4 :

La valeur de l'IQA=14,14

Existe 6 espèces dans cette zone une seule espèce foliacée et 5 espèces crustacées la zone polluant. il ya des routes, des quartiers, et les habitants, mosquée EL NOUR, et plusieurs entreprises ; la banque de golf ; l'association des parents des élèves ; en plus existe des écoles et des lycées .Il existe aussi beaucoup de mouvement dans cette station.

S5 :

La valeur de l'IQA : 10,99

Existe 6 espèces dans cette zone une seule espèce foliacée et 5 espèces crustacées la zone polluant par les routes de quartiers comme BAB L'GERT, BAB LA KWAS, RAS L'QALLOUCHE, et plusieurs habitants, l' hôpital de BAB LAKWAS et le route de KHMISE, quelque école comme BOUDERGA MANSOUR, le mosquée de L'HIDAYA et mosquée bien KHAWA, les restaurants, et maison de l'artisanat

S6 :

La valeur de l'IQA : 10,523

Existe 11 espèces : 2 espèces foliacé et 9 espèces crustacé cette zone existe dans la perds de la nord de la ville de Médéa il existe les routes des quartiers (MERDJ CHKIR et BIZIWACH, KOUALA) et les habitants, les mosquées comme al CHAFIAI, al BADR, et la résidence universitaire dans l' KOUALA en plus existe partie vide aucun habitant (existe les arbres).

S7 :

La valeur de l'IQA : 13,64

5 espèces des lichens une seule espèce foliacées et 4 espèce crustacées cette zone existe dans les bords des la nord de la ville de Médéa et plusieurs des arbres mais la zone est très polluant parce que la polluante par les gaz et déches de la usine de SAIDAL (HARBILE) transport les Polluant par les vents, et existe dans cette zone les habitant les routes de quartier comme RAS QALLOUCHE et MERDJ CHKIR, KOUALA

S8 :

Valeur de l'IQA : 11,32

Existe 2 espèces crustacée et une seule espèce foliacé cette zone polluant puis que il ya des habitants, mosquée EL RAHMANE, l'existence de L'ADE (Algérie de l'eau),des écoles ,des magasines et les routes de AIN ARAIS ,TIBHIRINE ,et cette station comme le passage des tourisme (à EGLISE).

S9 :

Valeur de l'IQA : 17.13

3 espèces de les lichens 2 espèces crustacées et une seule espèce foliacées la plupart de zone est une espace vide et plusieurs des arbres et quelque les habitant et route DE AIN L'ARYS et AIN CHAIKH mais le zone polluant par le gaz et les déches d' usine de SAIDAL, la polluant et les gaz transport par le vent.

6. Comparaison entre les stations :

Tableau:12 comparaison de l'inventaire des lichens de centre ville Médéa coté nord 2021,2018 et station de Tibhirine.

Nom d'espèce	**Centre ville Medea (nord) 2021**	**Centre ville Medea (nord) 2018**	**Stat Tibhrine**
Parmelia sulcata			
Xanthoria pariertina			
Flavoparmelia caperata			
Lecanora allophana			

Lecanora saligna			
Parmelia Glabratula			
Parmelia tiliacea			
Caloplaca cerina			
Diplocia canescens			
Lecidella eleochroma			
Lecanora chlarotera			
Physconia grisea			
Lecanora dispeca			
Lecanora carpinea			
Lecanora pulicaris			
Lecanora conizaeoides			
Phycia stellaris			
Candellariella sp			
Hyperphysia adglutinata			
Lecanora sienae			

Schismatomma piconianum			
Physia adscendens			
Lecidella euphoria			
lepraria incana			
Lecanora chlaroterassp meridionalis			
Phaeophysia hirtusa			
Lecanora chlarotera sp			
Evernia prunastri			
Physconia sp			
Lecanora argentata			
Cladonia mediteranea			
Lecanactis patelaroide S			
Parmelia sp			
Phaeophysia sp			

Colema sp			
Xanthoriaparmelia sp			
Deploicia canscens			
Basidia rubella			
Ochrolechia sibviridis			

Les espèces trouvées uniquement dans la station de Tibhirine

Les espèces communes entre la station nord de la ville de MEDEA 2021 ET 2018.

Les espèces trouvées uniquement dans la station nord de la ville de MEDEA 2018

Les espèces communes entre la station nord de la ville de MEDEA 2018 et Tibhirine

Les espèces communes entre la station nord de la ville de MEDEA 2021, 2018 et Tibh

Les espèces trouvées uniquement dans la station nord de la ville de MEDEA 2021

De ce tableau nous constatant la grande diversité des espèces licheniques de la région d'étude et la différence des espèces entre les différents milieux ou en peux bien voir que la région de Tibhirine est la plus riche en espèces licheniques notamment en fruticuleux et feuillus tandis que la ville est plus dominé par les espèces crustacé et feuillus résistants tel que *xanthoria pariétina* et *Diploicia canescens* comme démontré dans le tableau de **Van haluwyn et Lerond (1986).**.

A la fin de notre travail et après le calcul de l'indice de la qualité de l'air nous avons montrons un résultat que les stations d'étude dans le nord de la ville de Médéa sont polluées et pour cette résultat nous avons proposé une petite solution comme un travail symbolique c'est " le reboisement " pour diminuer le taux de pollution voir **Annexe 3.**

Conclusion

Conclusion :

La pollution atmosphérique c'est le problème majeur dans la ville de Médéa à causé de plusieursfacteurs comme : les gazes des automobiles ; déchets d'usine de SAIDAL (HARBILE) ; leshabitats et la station de décharge publique. Il estpossible d'évaluer la qualité de l'air à l'aide d'appareils de mesure cependant, leur coût élevéne permettra jamais de couvrir l'ensemble du territoire .donc en utilisant la biosurvaillance

La biosurveillance emploie des organismes vivants sensibles aux polluants. Elle se révèle un bon outil d'évaluation de la qualité d'un milieu de vie à travers différentes approches. Par leurs caractères biologiques, les lichens sont des organismes de choix dans l'évaluation de la qualité de l'air.

Dans notre travail nous avons utilisées une approche quantitative

Méthode VDI (Verein Deutscher Ingenieure) (1995) , basé sur l'indice de la qualité de l'air l'IQA .en trouvées 18 espèces dans 09 stations dans le nord de la ville de Médéa avec les résultats suivant : (l'xanthoria parientina) l'espèce le plus dominant, et des espèces de type crustacé .alors ces conséquences confirmes que la ville de Médéa est polluée . nous avons constaté aussi une dominance des espèces crustacées dans les relevés . Ceci témoigne de cette pollution parce que les espèces ayans un thalle crustacé sont plus résistantes à la pollution atmosphérique que lesespèces de type foliacé sensible.

Malheureusement le degré de pollutionest toujours en évolution en relation avec le développement croissant pour réduire le taux de pollution par des méthodes simples comme :

- lereboisement des arbres au niveau des villes qui ayant la capacité d'absorption des polluantsatmosphériques ces le cas Troène du Japon, Mimosa d'été, Négondo et Olivier.
- L'énergie photo voltaïque : l'installation des panneaux solaires dans les quartier , les routes et les maisons … pour réduire la consommation de l'électricité.

Nous avons participées a un travail symbolique (le reboisement) qui est un bon impact environnementale **(voir annexe 3)** .Nous espérons que cette initiative reste toujours en continuationdans notre territoire par ce que a chaque fois on peut améliorer notre cadre de vie, et encouragé les écologues pour trouvées les meilleurs méthodes de lutte contre les problèmes de nos jours. Pour une ville sain et vert.

Conclusion

Bibliographie

Bilbiographie
Liste de références :

1- AGNAN Y.2013.bioaccumulation et bioindication par les lichens de la pollution atmosphérique actuelle et passée en métaux et en azote en France : source, mécanismes et facteurs d'influences .doctorat de l'université de Toulouse .INP toulouse ,37p.

2- Agnes FLour.2004. France, Observation biologique des lichens. Ed: Moissac, P172.

3- AKKA, S, et AZZI, A, 2012/2013, évaluation de la qualité de l'air par les lichens sur le jardin d'essain l'Hamma coute anglie par bio surveillance lichénique, mémoire de master écologie USTHB, Alger, pages 48

4- BELLENFANT et al. ,2010.les lichens une symbiose exemplaire Rev.Sci bourgeon nature, 38p

5- BICAUD O., 2010 les lichens des forets de la région méditerranéenne françaises et leur relation avec la continuité écologique des boisement.7p

6- Boullard B. 1990. Guerre et paix dans le règne végétal. Ellipses Marketing Ed., 336 p

7- Bricaud O. (2009). Les lichens et la végétation lichénique du Parc national de la de la Guadeloupe, 17 p.
Van Haluwyn Ch., Asta J., Gaveriaux J.P. (2013). Guide des Lichens de France: Lichens des arbres. Belin, France, 239 p

8- BULFEN ,2013 .mémoire de master. Evaluation de la qualité de l'air de parc nationale de Benknoun.USTHB

9- Burgisser L., Habashi-Mayor Ch, Clerc Ph., Price M. (2004). Inventaire des lichens, des mousses et des hépatiques du Bois de la Grille (commune de Vernier, canton de Genève). Société Botanique de Genéve, Saussurea, 34: 111-129.

10- CLAUZADA G.et ROUX C ., 1985)-Likenoj de okcidenta Europo .Ilustria de determinlibro .Royan, S. B .O. Bull.Soc.Bot.Centre Ouest (n spec .7),893p.

11- Clauzade G & Roux C., 1985. Likenoj de Okcidenta Eŭropo. Illustrita determinlibro. Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, 7, (Ed) BCO St-Sulpice-de-Royan. 893 p

12- Clauzade G & Roux C., 1987. Likenoj de Okcidenta Eŭropo.suplemento 2 a. Bull .Soc, bot. Centre Ouest,sér.Nouv.,18:177-214.RZ

13- Conti M.E. and Cecchetti G. (2001). Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment- a review. Environmental Pollution, 114(3): 471-492.

14- Cuny D, et VAN HALUWYN C. et DAVRANCHE L. 2003 intégration de la bioindication de la qualité globale de l'air à l'aide des lichens ^Sentinelle de l'air ^ Air pur 64,35p

15- Dyer L.A. and Letourneau D.K. (2007). Determinants of Lichen Diversity in a Rain Forest Understory. Biotropica, 39(4): 525-529

16- Eldridge et Greene, 1994 in Hanafi et Ladjali, 2003 125(60): 659-677.

17- Farou J.L. and Guerin J.F. (2015). Les lichens: indicateurs environnementaux. Plante et cité, Suisse, 7 p.

18- Garrec J.P. and Van Haluwyn Ch**.** (2002). Biosurveillance végétale de la qualité de l'air, concepts, méthodes et applications. Editions Tec et doc, Lavoisier, Paris, 118 p.

19- GarrecJ.P et van Haluwyn CH, 2002 Biosurveillance végétale de la qualité de l'air : concepts, méthodes et applications. Tec & Doc. 117 p

20- Gombert S., Astab J., Seaward. M.R.D. (2004). Assessment of lichen diversity by index of atmospheric purity (IAP), index of human impact (IHI) and other environmental factors in an urban area (Grenoble, southeast France). Science of the Total Environment, 324: 183-199

21- Habashi C. and Clerc P. (2013). Inventaire des lichens de la ville de Genève: Rapport du projet Aalborg. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, pp 1-31.

22- Honegger R. (1993). Developmental biology of lichens. New Phytol,

23- KALACHE.M, YAGOUB.H, (2020) mémoire de master.Contribution à l'étude de la biodiversité lichenique et la qualité de l'air cas de centre ville de Médéa et la Zest de Tebhirine.université de Médéa

24- LADGIC L, CAQUET T. AMIRAD J-C, RAMADE F. 1998. Utilisation de biomarqueurs pour la surveillance de la qualité de l'environnement Tec et Doc Pays et p.

25- Lerond M., Van Haluwyn Ch., Cuny D. (1996). Lichens et bioindication: Réalisation concrètes et exigences éthiques. Écologie, 27(4): 277-283

26- MASSON, J-C ,- avril 2014. Les lichens- bio-indicateurs.IFE

27- NASH T.H. ,2008.In habashi M, Clerc p:2013.inventaire de la ville de Genève, bulletin de la société Neuchatéloise des sciences naturelles 133 :21-42

28- Ozenda P. et Clauzade G. 1970. Les lichens. Etude biologique et flore illustrée. Masson, Paris, 801.

29- Poelt, J. 1969. Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Cramer, Lehre, (clés de la plupart des lichens européens). 757 p.

30- Tievant P., 2001. Guide des lichens. 350 espèces de lichens d'Europe. Delachaux et Niestlé, 304 p

31- Van Haluwyn Ch., Lerond M. (1986). Les lichens et la qualité de l'air, évolution méthodologique et limites. Ministère de l'Environnement, Paris, 207 p

32- VDI-Richtlinie 3799, Blatt 1. (1995). Ermittlung un Beurteilung phytotoxischer Workingmen von Immissionen mit Flechten: Flechten kartierung.-VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Bd. 1, Beuth-Verlag, Berlin

33- Wolterbeek H.T., Garty J., Reis M.A., Freitas M.C. (2003). Biomonitors in use: lichens and metal air pollution. In: Market B.A., Breure A.M., Zechmeister H.G. (Eds.). Bioindication and Biomonitoring. Elsevier Science Ltd., Oxford, pp 377-419.

Site web

1- **Association française de lichénologie: http://www.afl-lichenologie.fr.(consulté le 2008)**

2- **http://www.arctic.uoguelph.ca/cpl/organisms/plants/terrestrial/lichens/basicmorph.htm**

3- **http://www.bourgogne-nature.fr/fichiers/bn12-30-45-zoom-lichens_1376297234.pdf**

4- ***http://www.flickr.com/photos/gjshepherd/3938747568/***

5- **http://www.Futura-sciences.com/magazines/environement/infos/dossiers/d/environement-lichens-témoins-pollution.pdf**

6- **http://www.lichens.lastdragon.org/Usnea_cornuta.html**

7- **http://www.waysofenlichenment.net/lichens/Lobaria%20pulmonaria.http://www.naturemp.org/Ce-qu-il-faut-savoir-pour-les.html**

8- **http://www2.aclille.fr/myconord/photos_afl/Photos_AFL_P/Text_P/Peltigera_polydactylon.htm**

9- **https://docplayer.fr/59531739-Les-lichens-indicateurs-environnementauxfiche-de-synthese.html**

10- **https://WWW.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/2000-2020/medea:valeurs:60437.html**

Bibliographie

Annexes

ANNEXES

Annexe 1 :

La ville de MEDEA :

Espéces	Apothécie				type de thalle				couleur de T	les cils	Rhizines	soralis	Isidies
	Concave	Convex	Couleur	rebord	crustacé	Fruticuleux	Foliacé	Gélatineux					
Sp 01	+		noir	blanche			+		gris vert	+	+	+	-
SP 02	+		Orangé				+		vert jaune	-	peu	-	-
SP 03	+		blanche/noir	vert			+		vert	+	peu	-	+
SP 05	+		marron foncé	gris	+				gris vert	-	peu	-	+
SP 06		+	brune	gris	+				gris vert	-	peu	-	+

SP 07							+		Vert	-	peu	-	+
SP 08	+		blanche/noir	Gris			+		gris vert	-	Peu	+	+
SP 09		+	Orangé		+				Marron	-	Peu	-	+
SP 11	+			Gris	+s				gris	-	Peu	+	+
SP 12		+	Noir		+				vert marron	-	Peu	-	+
SP 13	+		marron	blanche/ gris	+				gris vert	-	Peu	-	+
SP 15	+		marron/vert	Blanche			+		blanc vert	+	Peu	-	+
SP 16		+	blanche	maron	+				vert	+	Peu	-	+
SP 17		+	blanche		+				vert	+	Peu	+	+
SP 18			marron foncé	Gris	+				gris blanc	-	Peu	-	+
SP	+		vert	Bla	+				ver	-	Peu	-	+

19				nche					t				
SP 20	+		Marron	gris			+			-	peu	-	+
SP 21	+		jaune	jaune	+				Marron	-	peu	-	+

Tibhirine

	Apothécies				Thalles						rhizines	soralis	isidies	cils
	Concave	convex	couleur	rebord	crustacé	foliacé	Fruticulu	Gélatineux	squamuleux	couleur				
sp01	-	-				+				vert	+	+	+	+
sp02	+		maron	vert		+				vert	+			+
sp03	-	-						+		brun	-		+	-
sp04	-	-							+	vert	+	+	+	+
sp	-	-			+					vert			+	+

05														
sp06	-	-					+			vert	+		+	+
sp07		-												
sp08	-	-				+				vert	+		+	-
sp09	+		marron	brun						vert				
sp10	+		jaune orangé	vert			+			vert	+		+	+
sp11		+	vert brun	gris	+					vert brun	-		+	-
sp12		+	noir	noir	+					brun	-		+	-
sp1	+		vert jaunatr	blanc	+					blanc	-		+	-

3			e	vert						vert				
sp14														-
sp15														-
sp16	+		maron	blanc	+					brun blanc	-		+	-
sp17	+		maron	vert	+					vert	-		+	-
sp18	+		maron	vert			+			vert	+	+	+	+
sp19														-
sp20														-
sp2	+		brun	vert		+				vert	+		+	+

Annexes

1														
sp22	+		Noir	vert blanc				+		vert brun	+		+	-

Température

	jan	fév.	Mar	avr	mai	juin	Juil.	août	sep	oct.	nov.	déc.
M	9,0	9,4	11,9	16,0	21,7	28,1	**31,0**	30,3	26,3	20,6	12,9	10,3
m	4,1	**3,9**	5,8	8,7	12,3	17,2	20,8	21,3	17,0	13,2	7,6	5,3
moy	**6,9**	7,1	9,8	12,9	17,3	23,1	**27,2**	26,5	21,7	17,7	10,8	7,8

Précipitation saisonnière

station	Hiver	Printemps	été	Automne
Médéa	107,4	68 ,86	9,46	61,96

Période sèche

	jan	fév.	Mar	Avr	Mai	juin	juil.	août	sep	oct.	nov.	déc.
Pr	115.7	95.1	90.7	73.9	42.0	12.8	4.8	10.8	40.9	46.7	98.3	111.4
T(c°)	6.9	7.1	9.8	12.9	17.3	23.1	27.2	26.5	21.7	17.7	10.8	7.8

Humidité

	jan	fév.	mar	avri	mai	juin	Juille	aoû	sep	oct.	nov	déc

Annexes

			.	l			t	t			.	.
Humidité	11.7	13.3	**13.7**	12.0	12.0	11.2	10.6	**10**	10.5	11.3	11.3	10.9

La neige

	Janvier	février	Mars	décembre
Jours	29	31	20	23

Le vent

	jan	fév.	Mar	avr	Mai	Juin	Juil.	août	sep	oct.	nov.	déc.
Max	15,7	16,2	17,1	15	13,1	15,9	13,7	12,1	13,7	13,3	14,2	13,3
min	8,8	9,9	11	9,3	9,6	9,4	8,5	8,4	8,4	8,8	8,7	6,8
moy	11,7	13,3	**13,7**	12	12	11,2	10,6	**10**	10,5	11,3	11,3	10,9



Jardin de Tibhirine



Lycée Zmirline



Ain Arais



La gare routier

Annexe 2.

Calcule de l'IQA

Station3

	1	2	3	4	5	6	FME
Esp13	4			1			0,83
esp2	1	7	2	9	7	8	5,66
esp1		2					0,33
esp11		2	9				1,83
esp21					1		0,16
esp18						1	0,16
	IQA						8,97

Station4

	Arb1	Arb2	Arb3	Arb4	Arb5	Arb6	FME
esp2	10	7	9	10	10		7,66
esp19	9	4					2,16
esp9	4	1					0,83
esp11	4	4	6		1		2,5
esp13		1			3	1	0,83
esp12						1	0,16

	IQA	14,14

Station 5

	Arb1	Arb2	Arb3	Arb4	Arb5	Arb6	FME
esp2	3	5	10	10	10	4	7
Esp9	2						0 ,33
esp5		4		3			1,16
esp12				3			0,5
esp11						9	1,5
	IQA						10,99

Station 6

	Arb1	Arb2	Arb3	Arb4	Arb5	Arb6	FME
esp11	8	4					2
esp2	2	1	5	10	10		4,66
esp15		1					0,16
es16		1					0,16
esp17			1				0,16
esp12			6		1		1,16
esp13			4			2	1
esp9			1				0,16
esp18				0,5			0,083
esp19				5			0,83
esp20						1	0,16
	IQA						10 ,523

Annexes

Station 7

	Arb1	Arb2	Arb3	Arb4	Arb5	Arb6	FME
Esp2	5	4	10	10	0	0	4,83
Esp11	2	3		10	0	0	4,16
Esp13		4			0	0	0,66
Esp18			9		0	0	1,5
Esp19			10		0	0	1,66
Esp12			5		0	0	0,83
	IQA						13,64

Station 8

	1	2	3	4	5	6	FME
Esp13	4	5					1,5
Esp2	4		10	4	4	7	4,83
Esp11			10	10	10		5
	IQA						11,32

Station9

	1	2	3	4	5	6	FME
Esp2	8	8	8	8	8	7	7,83
Esp11	1	3		8	10	6	4,66
Esp1	5	3	3		9		1,83
Esp12		2					0,33
Esp13		4					0,66
Esp21		1					0,16
Esp17		6	4				1,66
	IQA						17,13

Annexe 3.

Solution :

Le reboisement







Annexes



Choix des arbres :

Un arbre sempervirent produit une grande quantité d'oxygène, approximativement équivalente à la quantité que 10 personnes inhalent en un an, Les arbres absorbent et piègent le dioxyde de carbone, l'un des gaz les plus importants accusés de réchauffement climatique, et les arbres aident à purifier l'air en interceptant les particules en suspension dans l'air et en réduisant la chaleur en absorbant les polluants ; Et n'oublier pas les autres bienfaits :

- ✓ Soyez un parapluie pour vous protéger de la pluie.
- ✓ Soyer l'apparence et l'ornement de la nature, la satisfaction de l'esprit et de l'œil
- ✓ Et son sol cherche son ombre, qu'est –ce qui ne va pas avec l'homme et l'animal
- ✓ Fixation du sol

La photo d'arbre	**Le nom commun**	**Le nom scientifique**
	Négondo	*Acer negundo L*

Annexes

	Troène du Japon	*Ligustrum lucidum W.T.Aton*
	Mimosa d'été	Acacia retinodes schltdl
	Olivier	*Olea europaea L*