

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université de Jijel
Faculté des sciences exactes et de la nature
Département d'écologie végétale et environnement

جامعة جيجل
كلية العلوم الدقيقة و علوم الطبيعة و الحياة
قسم علم البيئة و المحيط



ECC 18.09

1/1

Mémoire de fin d'étude

En Vu de l'obtention du Diplôme D'ingénieur d'état en écologie végétale et environnement

Option : Ecosystèmes forestiers

Thème :

Contribution à l'étude de métabolites secondaires chez les lichens au Parc National de Taza

Membres de Jury :

Président : Mme Meribai N.
Examineur : Dr Sebti M.
Encadreur : Mme Lemzeri H.

Réalisé par :

Mimoune Mohamed
Fenichi Lamia



Numéro d'ordre :

Session juin 2009

Remerciement

Avant tout, nous rendons grâce à ALLAH de nous avoir aidé et pour nous avoir facilité la tâche de la réalisation de ce projet.

Nous remercions notre encadreur « madame Lemzeri » d'avoir accepté de nous encadrer durant cette année, ainsi pour son aide,

ses conseils instructifs, et surtout sa patience.

Nous remercions vivement les membres du jury pour avoir accepté de juger notre modeste travail.

Nous exprimons notre gratitude à nos enseignants qui nous ont aidé à compléter notre étude.

Nous remercions également nos chers amis et collègues.

Merci à toutes nos familles et à tous ceux qui ont partagé avec nous

les bons moments durant notre formation.

En fin nous tenons à remercier tous ceux qui nous ont aidé de près ou de loin...

SOMMAIRE

| | |
|--|-------------|
| LISTE DES FIGURES..... | vi |
| LISTE DES TABLEAUX..... | vii |
| LISTE DES ABREVIATIONS..... | viii |
| INTRODUCTION | |
| SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE | |
| CHAPITRE I : ETUDE DE LA VEGETATION LICHENIQUE | |
| I.1 Généralités..... | 03 |
| I.2 Constituants des lichens | 04 |
| I.2.1 Le phycosymbiote | 04 |
| I.2.2 Le mycosymbiote | 04 |
| I.3 Morphologie et anatomie des lichens..... | 04 |
| • Les lichens fruticuleux | 04 |
| • Les lichens foliacés | 05 |
| • Les lichens crustacés | 05 |
| I.4 Reproduction des lichens | 06 |
| 1.4.1 Mode par dissémination du lichen..... | 06 |
| • Soralies | 06 |
| • Isidies | 07 |
| 1.4.2 Mode par production de spores par le champignon | 07 |
| I.6 Ecologie des lichens | 08 |
| I.6.1 Nature du substrat..... | 08 |
| I.6.2 Facteurs climatiques et biologiques..... | 09 |
| I-6-3 Influence allélopathique ou facteur chimique | 09 |
| I.6.4 Différences fondamentales des lichens avec les végétaux supérieurs..... | 09 |
| I.7 Utilisation des lichens..... | 09 |
| I.7.1 Utilisation en médecine et en pharmacopée..... | 09 |
| I.7.2 Usage alimentaire..... | 10 |
| I.7.3 Usages industriels..... | 10 |
| I.8 Utilisation des lichens comme bioindicateur de la pollution atmosphérique..... | 10 |
| I.8.1 Utilisation dans la fabrication des teintures..... | 10 |
| I.8.2 D'autre bioindication des lichens..... | 11 |
| I.8.3 Effet de la pollution sur les lichens | 11 |

CHAPITRE II: LE METABOLISME SECONDAIRE

| | |
|--|----|
| II.1 Définition de métabolisme..... | 12 |
| II.2 Types de métabolisme..... | 12 |
| II.2.1 Métabolisme primaire | 12 |
| II.2.1.1 Définition..... | 12 |
| II.2.1.2 Les classes de métabolisme primaire..... | 12 |
| II.2.2 Les métabolismes secondaires..... | 13 |
| II.2.2.1 Définition..... | 13 |
| II.2.2.2 Classification..... | 13 |
| II.2.2.2.1 Les composés phénoliques..... | 14 |
| II.2.2.2.2 Les huiles essentielles..... | 14 |
| II.2.2.2.3 Les terpénoïdes..... | 15 |
| II.2.2.2.4 Les composés azotés..... | 15 |
| II.3 Le métabolisme secondaire des lichens..... | 15 |
| II.3.1 Exemple de métabolisme secondaire des lichens : les composé aromatique..... | 20 |
| II.3.1.1 Définition des huiles essentielles..... | 20 |
| II.3.1.2 Propriétés générales des huiles essentielles..... | 20 |
| II.3.1.2.1 Propriétés anti-infectieuses et de défense de l'organisme | 20 |
| • Propriétés antibactériennes | 20 |
| • Pouvoir antiviral | 20 |
| • Pouvoir antifongique | 20 |
| • Antiparasitaire | 20 |
| • Pouvoir antiseptique | 21 |
| • Pouvoir antibiotique | 21 |
| • Insectifuge et insecticide | 21 |
| II.3.1.3 Action biologique des huiles essentielles..... | 21 |
| II.3.1.4 L'extraction des huiles essentielles..... | 22 |
| • L'hydrodistillation..... | 22 |

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE III: MATERIELS ET METHOD

| | |
|--|----|
| III.1 Présentation de la zone d'étude..... | 24 |
| • Situation géographique..... | 24 |
| III.2 Milieu abiotique | 25 |

| | |
|---|----|
| III. 2.1 Climat..... | 25 |
| • Pluviométrie..... | 25 |
| • Températures | 25 |
| III.2.2 Pédologie..... | 25 |
| III.3 Echantillonnage des lichens..... | 25 |
| III.3.1 Pour la cueillette | 26 |
| III.3.2 Pour la détermination | 26 |
| • Matériel optique..... | 26 |
| • Produits chimiques..... | 27 |
| III.4 Identification des espèces lichéniques prélevées..... | 27 |
| III.4.1 procédé d'analyse des substances lichéniques..... | 27 |
| III.4.1.1 Procédé d'extraction..... | 27 |
| • L'hydrodistillation..... | 27 |
| • Analyse chromatographique..... | 28 |

CHAPITRE IV: RESULTATS ET DISCUSSION

| | |
|--|----|
| IV.1 Identification des espèces..... | 31 |
| • <i>Xanthoria parietina</i> | 31 |
| • <i>Cladonia rangiformis</i> | 31 |
| • <i>Cladonia pycnidata</i> | 32 |
| • <i>Placynthium nigrum</i> | 32 |
| • <i>Xanthoparmelia conspersa</i> | 33 |
| • <i>Diploschistes ocellatus</i> | 33 |
| • <i>Diploicia canescens</i> | 34 |
| • <i>Parmelia caperata</i> | 34 |
| • <i>Lepraria incana</i> | 35 |
| IV.2 Métabolites secondaires des espèces étudiées..... | 38 |
| IV.4 Discussion générale..... | 39 |

CONCLUSION

REFERANCES BIBLIOGRAPHIQUES

LISTE DES FIGURES

Figure n°1: Schéma de vue microscopique d'une coupe longitudinale d'un lichen crustacé (Jacquelinet, 2008).

Figure n° 02 : Thalle fruticuleux (Bauwens, 2003)

Figure n° 03 : Thalle foliacé (Bauwens, 2003)

Figure n° 04 : Thalle crustacé (Bauwens, 2003)

Figure n° 05: les Soralis (Roqebert, S.D)

Figure n° 06: les isidies (Roqebert, S.D)

Figure n°07: Structures chimiques générales des depsides et depsidones.

Figure n°08: Les différentes voies métaboliques des produits lichéniques (Nash, 2008)

Figure n° 09 : Schéma de la hydrodiffusion (LESSARD, 1990).

Figure n° 10: Carte de délimitation du parc national de Taza.

Figure n° 11: L'hydrodistillation

Figure n° 12: Shimadzu CPG-SM QP 2010

Figure n° 13: *Xanthoria parietina*

Figure n° 14: *Cladonia rangiformis*

Figure n° 15: *Cladonia sup sp pycnidata*

Figure n° 16: *Placynthium nigrum*

Figure n° 17: *Xanthoparmelia conspersa*

Figure n° 18: *Diploschistes ocellatus*

Figure n° 19: *Diploicia canescens*

Figure n° 20: *Parmelia caperata*

Figure n° 21: *Lepraria incana*

Figure n°22 : Chromatogramme des huiles essentielles de *Xantoria paritina* d'après ce graphe et après analyse par CPG il s'avère que les huiles essentielles analysées restent non identifiées par manque d'étalonnage dans la bibliothèque de l'appareil utilisé.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°I : Taxons de champignons lichénisés

Tableau n°II : métabolite secondaire des lichens et leur application

Tableau n° III: Localisation des sites de prélèvement et leurs caractéristiques

Tableau n°IV : Les conditions opératoires d'hydro distillation

Tableau n°V: Les conditions d'analyse CPG-MS des huiles essentielles des lichens

Tableau n°VI : Liste des espèces de lichens recensées en relation avec les traits
biologiques.

Tableau n° VII : Type de groupements rencontré

Tableau n°VIII : Métabolites secondaires en fonction des tests de coloration

LISTES DES ABREVIATIONS

P : l'eau de javel

K : potasse saturée

µl : micro litre

ml : millilitre

H : heure

°C : température

Mn : minute

g: gramme

GPS : Globale Positionnement Système



Introduction.

Introduction

Les lichens sont des végétaux souvent méconnus, la structure des lichens, la nature de leur constituant, les processus fondamentaux de leur reproduction et de leur développement, ainsi que leurs principaux caractères biochimiques et physiologiques. (Souchon, 1971).

Il est connu que les lichens sont des végétaux symbiotiques ; il y a donc deux partenaires : d'une part une algue ou une cyanobactérie, qualifiée de phycosymbiote, d'autre part un champignon, qualifié de mycosymbiote. (Deruelle, Lallemand, 1983).

Le rôle des lichens dans la nature est important par leur capacité à coloniser des milieux extrêmes, ils sont ainsi souvent les pionniers de la végétation. (Durrieu, 1993).

Du fait de leur grande sensibilité aux conditions du milieu qui les abrite, les lichens peuvent être considérés comme des indicateurs biologiques de premier ordre. Ils intègrent en effet sur le long terme les différents facteurs abiotiques et biotiques de leur environnement, et une analyse de leurs populations donne des indications sur les niveaux de perturbations des milieux qui les hébergent.

Le premier objectif de cette recherche est donc de faire un inventaire des espèces de lichen existant dans le Parc National de Taza. La végétation lichénique n'a fait l'objet d'aucune étude. Pour ce faire, plusieurs sorties de terrain ont été effectuées, et plusieurs habitats ont été pris en considération. L'inventaire a pour objectif le recensement et l'identification des types biologiques des espèces de lichens se développant supports.

Le second objectif du travail est de contribuer à l'évaluation de la composition chimique des extraits aqueux. À caractériser les principes odorants, extraits par hydrodistillation, au moyen de la chromatographie en phase gazeuse sur colonne capillaire et de la spectrométrie de masse.

Ainsi le présent manuscrit est partagé en quatre chapitres :

- Chapitre I qui traite : Etude de la végétation lichénique.
- Chapitre II qui traite : Le métabolisme secondaire.
- Chapitre III qui traite : Matériels et méthodes.
- Chapitre IV qui traite : Résultats et discussion

En dernier la conclusion qui résume les différentes observations de cette étude.



Synthèse bibliographique.

A decorative border with symmetrical floral and scrollwork patterns on the left and right sides, framing the central text.

*Chapitre I : Etude de la
végétation lichénique*

I Etude de la végétation lichénique

I.1 Généralités

Un lichen est une association permanente et stable établie entre un champignon et une algue (Roland et al, 1995), Ou entre un champignon et une cyanobactérie.

Il s'agit d'une union durable à bénéfice réciproque, qualifié de symbiose. Donc les lichens ne représentent pas un embranchement naturel (Guignar, 1983). L'algue que l'on désigne par le terme photosymbiote comme toutes les plantes chlorophylliennes, elle utilise l'énergie lumineuse pour fabriquer certains sucres. Le champignon qualifié de mycosymbiote, extrait les substances carbonées dont il a besoin au sein de la matière organique élaborée par d'autre être vivant (Bourdial, 2000). La symbiose que représente le lichen est donc une association obligée (Luttgé et al, 1996), pour leurs nutriments, ils sont entièrement sous la dépendance atmosphérique, qui leur apporte l'eau et les sels minéraux (Carreras et al, 2006).

Des substrats variés sont colonisés par des lichens ; sol, roches, tronc des arbres, la nature du substrat et les conditions environnantes (température, humidité) déterminent les espèces lichéniques qui y vivent (Louis, 1990).

Le corps du lichen est constitué d'un thalle qui contient des hyphes du champignon entremêlés des cellules de l'algue (Bourdial, 2000).

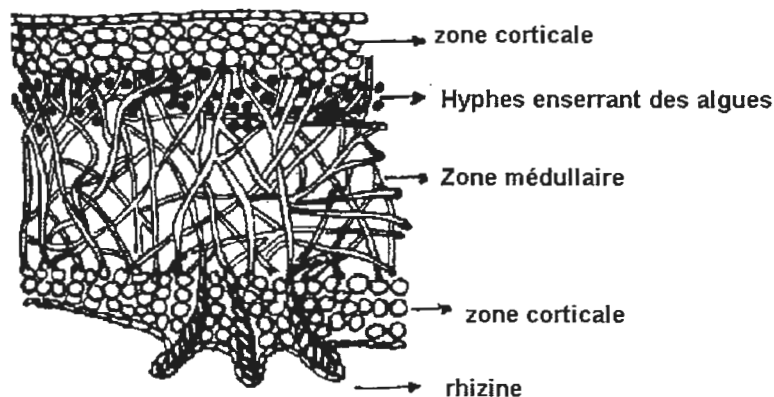


Figure n°1: Schéma de vue microscopique d'une coupe longitudinale d'un lichen crustacé (Jacquelinet, 2008).

I.2 Constituants des lichens

I.2.1 Le phycosymbiote

Les cyanobactéries et les algues qui entrent dans la constitution d'un lichen appartiennent à une trentaine de genres différents (sept genres de cyanobactérie, un genre de xanthophycées, les autres étant des chlorophycées), (Derulle et Lallemand, 1983).

I.2.2 Le mycosymbiote

Le quasi totalité des champignons des lichens appartient aux ascomycètes ou basidiomycètes supérieurs (Ozanda, 2000). Mais à la différence des algues, ces champignons ne sont pas connus à l'état libre (Durrieu, 1993).

Tableau n°I : Taxons de champignons lichénisés

| Taxons | Nombre d'espèces connues | % d'espèces lichénisés |
|-----------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Deuteromycota | Environ 17000 | 1,20% |
| Ascomycotina | Prés de 30000 | 46% |
| Basidiomycotina | Environ 16000 | 0,3% |

Presque tous les lichens rencontrés sont des ascolichens (Ascomycotina lichénisés).

I.3 Morphologie et anatomie des lichens

L'appareil végétatif des lichens est des thallophytes ; leur appareil végétatif est donc un thalle, ne présentant ni feuilles, ni racines, ni appareil conducteur. (Derruell et Lallemand, 1983).

- **Les lichens fruticuleux**

Au thalle de forme plus variée et de structure plus complexe (Ramade, 2000) et les faisceaux de tige ou de lanière plus ou moins ramifiées qui pendent du substrat (Deruelle, Lallemand, 1983).



Figurer n° 01 : Thalle fruticuleux (Bauwens, 2003)

- **Les lichens foliacés**

Ils sont formés par des lames plus ou moins divisées englobes appliqués généralement au support. (Souchon, 1971).



Figurer n° 02 : Thalle foliacé (Bauwens, 2003)

- **Les lichens crustacés**

Dont le thalle très aplati adhère fortement au substrat. (Ramade, 2000).



Figurer n° 04 : Thalle crustacé (Bauwens, 2003)

On trouve aussi d'autres genres des lichens :

- Les lichens squamuleux (constitués d'écailles)
- Les lichens filamenteux
- Les lichens gélatineux.
- Les lichens composites ou complexes. (Ozanda, 2000).

I.4 Reproduction des lichens

L'appareil reproducteur des lichens est en fait celui du mycosymbiote : le phycosymbiote, lui, ne multiplie que de façon végétative. Les fructifications seront donc celles que l'on trouve chez les champignons. (Deruelle, Lallemand, 1983).

Dans les lichens seul le champignon contrairement à l'algue, ne multiplie par voie sexuée. Les hyphes qui ne sont développés à partir des spores de champignon doivent rencontrer à nouveau des cellules d'algue adéquates pour reformer un nouveau thalle lichénique (Luttge et al, 1996).

On distingue deux modes de reproduction des lichens :

1.4.1 Mode par dissémination du lichen

Les lichens sont des organismes reviviscents. Capables de subsister longtemps à l'état sec, ils deviennent cassants ; leurs fragments dispersés par le vent ou les animaux peuvent engendrer de nouveaux individus.

Des structures plus organisées peuvent également sorédies se former : les schizidies, les phyllidies, les soralies, les isidies ... Elles contiennent toujours l'algue et le champignon (Roqebert, S.D)

- **Soralies**

Par les déchirures du thalle, il y a émission de "granules", les, formées d'un enchevêtrement d'algues et d'hyphes. Ces sorédies forment la soralie dont la couleur est généralement différente de celle du thalle. Légères, elles sont facilement transportées par le vent, la pluie, les insectes et permettent une dissémination de l'espèce (Roqebert, S.D)

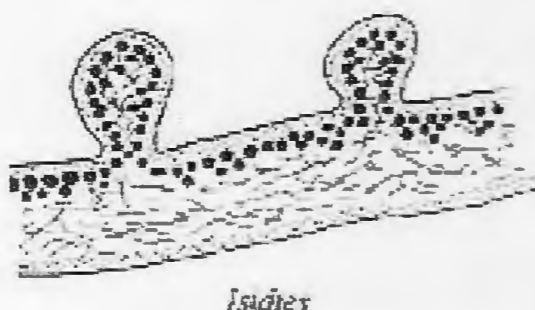


Figurer n° 05: les Soralies (Roqebert, S.D)

- **Isidies**

À sa surface, le thalle émet de petits bourgeons (sphériques, cylindriques, ramifiés...) contenant les algues et les hyphes. Recouverts par le cortex, ils sont en général de la même couleur que le thalle. Ces isidies, plus lourdes que les soralies, ne peuvent être transportées aussi loin, elles assurent plutôt une colonisation du substrat

Le thalle de certaines espèces porte de nombreuses petites pustules noires ressemblant à de minuscules périthèces. Ces structures sont des pycnides, formées par les hyphes du champignon, produisant des pycnidiospores qui permettent la multiplication végétative du champignon (Roqebert, S.D)



Figurer n° 06: Les isidies (Roqebert, S.D)

1.4.2 Mode par production de spores par le champignon

Deux hyphes fongiques sexuellement différenciées fusionnent et donnent, à la surface du thalle, des structures en forme de boutons (les apothécies), ou de coupes plus ou moins fermées (les périthèces), dans lesquelles des cellules particulières (les asques) vont élaborer les ascospores, en général 8 spores par asque mais le nombre peut varier, et des mitoses

permettent d'obtenir dans certains cas 32, 64... Ascospores, ou beaucoup moins si certaines cellules méiotiques avortent. Après leur libération, ces spores issues d'une reproduction sexuée; germent et donnent des hyphes qui capturent des algues pour pouvoir redonner un nouveau thalle lichéniques.

Entre les asques se trouvent des cellules stériles : les paraphyses, dont les extrémités renflées peuvent contenir des pigments responsables de la couleur de l'hyménium (Roqebert, S.D)

I.5 Ecologie des lichens

Le rôle des lichens dans la nature est important par leur capacité à coloniser des milieux extrêmes, ils sont ainsi souvent les pionniers de la végétation. (Durrieu, 1993).

Il y a une dépendance plus ou moins grande vis-à-vis du substrat, cette dépendance va en croissant. Les lichens fruticuleux vers les lichens crustacés, en passant par les foliacés. Le substrat présente des caractères physiques (dureté, porosité, perméabilités), ou chimique (PH, température, calcium), ces caractères influence la répartition des lichens.

L'exigence *photophile* des lichens est conséquence de sa faible biomasse relative des cellules chlorophylliennes.

Leur caractère la réviviscence, qui permet la colorisation de milieu à sècheresse temporaire, sans masquer pour autant la loi générale valable pour eux.

Leur résistance aux basses températures entraîne la richesse en lichens des montagnes et des régions froides.

I.5.1 Nature du substrat

Si certains lichens peuvent se trouver sur des substrats variés, la plupart se trouvent soit sur la roche (on les appelle alors saxicoles), soit sur des écorces (on les appelle alors corticoles). Mais on trouve également les lichens sur le bois sans l'écorce, le sol, les mousses, les débris végétaux...

Certains lichens qui poussent sur la roche sont spécifiques des roches calcaires (lichens calcicoles) ou au contraire des roches siliceuses (Dupeuble, 2005).

I.5.2 Facteurs climatiques et biologiques

Les lichens bénéficient du phénomène de reviviscence, c'est-à-dire qu'ils sont capables de passer de l'état de vie active à une vie ralentie quand ils ne sont plus hydratés, puis ensuite, de reprendre l'état de vie active quand les conditions redeviennent favorables.

Si la plupart des lichens peuvent vivre dans des milieux peu humides ou même relativement secs, certaines espèces sont plus exigeantes en humidité atmosphérique...

D'autres ne survivent que dans des sites ombragés, en forêt par exemple, d'autres se trouvent sur les arbres isolés préférant telle ou telle face du tronc (Dupeuble, 2005).

Altitude, température, humidité, absence de pollution,...il existe de nombreux paramètres qui conditionnent la croissance d'un lichen. La plupart des lichens sont «spécialistes» de leur milieu et se retrouvent souvent associés avec les mêmes espèces de lichens.

I-5-3 Influence allélopathique ou facteur chimique

Les travaux stipulent que l'effet de certains lichens comme *cladina rangiferina* et *cladina stellaris* sur la croissance des arbres se fait par relâchement de substances chimiques, qui aurait un effet non pas sur les champignons mycorhizateurs racinaires. Une telle interaction affecterait de façon significative la croissance des plantules et des transplants, par réduction de l'accumulation des nutriments comme le phosphore et l'azote (Wivecke, 2003)

I.5.4 Différences fondamentales des lichens avec les végétaux supérieurs

S'explique par de nombreuses particularités possédées par ces végétaux et notamment par quelques différences fondamentales avec les végétaux supérieurs:

- Une activité continue.
- Un métabolisme lent.
- Un grand pouvoir d'accumulation.
- L'absence de moyens de lutte contre la pollution (Deruelle, Lallemand, 1983).

I.6 Utilisation des lichens

I.6.1 Utilisation en médecine et en pharmacopée



Très tôt, les lichens ont été employés comme médicaments lorsque, dans le choix des drogues, le premier critère était, selon la théorie des « signatures » l'analogie de forme et de couleur avec l'organe malade ou avec certaines manifestations de la maladie, plusieurs espèces de lichens furent très utilisées (Souchon, 1971). Le principal intérêt en médecine semble être actuellement la possibilité d'en extraire des antibiotiques.

I.6.2 Usage alimentaire

Certains lichens contiennent des macromolécules de lichénine dégradées en glucose au cours de la digestion, ils peuvent être utilisés pour l'alimentation des animaux:

- *cladonia rangiferina*: qui fournit réellement la base de la nourriture du renne.
- *cetraria islandica*: utilisé pour l'alimentation des porcs, des chevaux et des vaches dans les pays nordiques.

D'autres lichens utilisés pour l'alimentation humaine: la mousse d'Islande (*cetraria islandica*) dans les pays nordiques (Ozanda et al, 1970).

I.6.3 Usages industriels

- Extraction industrielle de produit pour la parfumerie.
- Fabrication artisanale de matières colorantes.
- Le mucilage.
- Glucose et alcool (Ozanda, 2000).

I.7 Utilisation des lichens comme bio indicateur de la pollution atmosphérique

Les lichens sont dépourvus de système de contrôle des sorties et des entrées, ils n'ont pas de stomates pour contrôler les échanges avec l'atmosphère de même, ils ne possèdent pas de structure leur permettant de limiter les effets de la pollution atmosphérique (Deruell, 1984).

Parce qu'ils absorbent l'humidité de l'air, les lichens concentrent les matières polluantes qui s'y trouvent tels que les métaux lourds, le plomb, le fluor, ou le dioxyde de soufre. Ils sont sensibles à la pollution atmosphérique à des degrés divers, ce qui fait de ces organismes d'excellent « bio indicateur » (Bourdial, 2000).

I.7.1 Utilisation dans la fabrication des teintures

Les lichens ont été utilisés pour les couleurs qu'ils libèrent, dans la teinture des laines et des tissus. Certains lichens libèrent une couleur par simple ébullition : ce sont des teintures

jaunes, orangées, brunes..., ils ont été utilisés, comme d'autres plantes, par des générations de paysans dans un cadre familial et traditionnel (Dupeuble, 2005).

I.7.2 D'autres bio-indicateurs des lichens

Ils permettent dans certaines conditions d'évaluer:

- La chimie et la stabilité des sols.
- La hauteur moyenne de l'enneigement, et le recul des glaciers.
- L'âge des moraines (d'après le diamètre des crustacés).
- Le type de gestion forestière (Ozanda et al, 1970).

I.7.3 Effet de la pollution sur les lichens

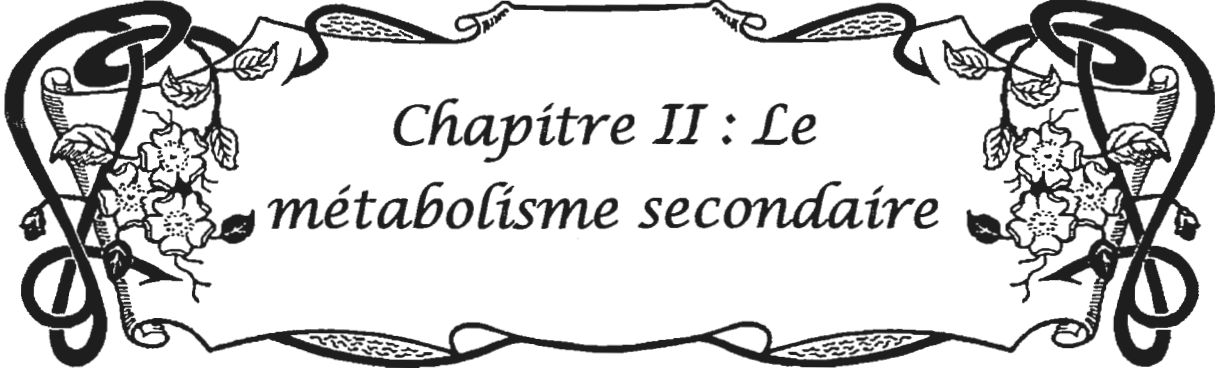
L'adaptation écologique des lichens, qui leur permet de coloniser des milieux très pauvres, devient un handicap dans les zones où l'atmosphère contient des teneurs relativement élevées en substances toxiques que les thalles vont concentrer et accumuler.

Les symptômes se traduisent par :

- Un blocage de la photosynthèse.
- Une chlorose.
- Une tendance à se séparer du support.

Des changements de coloration dus à la dénaturation des acides lichéniques.

La croissance est évidemment réduite, la fertilité décroît elle aussi rapidement (Durrieu, 1993).



*Chapitre II : Le
métabolisme secondaire*

II. Le métabolisme secondaire

II.1 Définition de métabolisme

Le métabolisme (du grec: métabole, changement) est un processus très dynamique. Les molécules sont en continuel renouvellement, la composition d'une cellule à un instant donné est un équilibre entre synthèse et dégradation. L'essentiel des synthèses est orienté vers la production de molécules qui sont importantes pour la structure et le fonctionnement de la cellule.

Le métabolisme des plantes vertes est associé à l'apparition de l'autotrophe. Au contraire de la plupart des autres êtres vivants, les plantes vertes, en présence de lumière, peuvent synthétiser elles-mêmes les substrats organiques nécessaires à leurs métabolismes: elles utilisent du gaz carbonique, de l'eau, des sels minéraux et parallèlement, elles libèrent de l'oxygène. (Reymond, 1993).

II.2 Types de métabolisme

On peut distinguer deux types de métabolisme, métabolisme primaire et métabolisme secondaire.

II.2.1 Métabolisme primaire

1 Définition

Les métabolismes primaires sont les molécules qui existent dans toutes les cellules végétales et sont nécessaires à la vie de la plante. Ils sont à la base de la machinerie moléculaire de la cellule. Les glucides, les lipides et les acides aminés sont des exemples importants de métabolismes primaires (Hopkins, 2003).

2 Les classes de métabolisme primaire

- Les glucides: la plus grande partie des substances organiques est constituée par les glucides; qui sont principalement synthétisés par les plantes et constituent, les lipides et les protéines, une part importante de la nourriture des animaux et de l'homme. (Hopkins, 2000).
- Les lipides: (du grec lipos, graisse) sont caractérisés par une propriété physique: la solubilité, ils sont des composés à solubilité nulle ou faible dans l'eau par contre

élevée dans les solvants organiques non polaires (méthanol, chloroforme, cyclohexane...) (Touitou, 2005).

- Les acides aminés (ou aminoacides) sont des molécules qui possèdent: une fonction acide carboxylique et une fonction amine primaire, portées par un même atome de carbone (α (C₂, C₁)). (Moussard, 2006).
- Les protéines: sont des polymères linéaires d'acide-aminés unis par une liaison amide, dite liaison peptidique, établie entre le groupement α -carboxyle de l'un et le groupement α -aminé. (Moussard, 2006).

II.2.2 Les métabolismes secondaires

Les plantes produisent un grand nombre de composés, ces composés ne sont pas produits directement lors de la photosynthèse mais résultent des réactions chimiques ultérieures. On les appelle métabolismes secondaires. (Richter, 1993; Sevenet, 1994).

Les métabolismes secondaires des végétaux peuvent être définis comme des molécules indirectement essentielles à la vie des plantes, par opposition aux métabolites basale. Ces métabolismes secondaires exercent cependant une action déterminante sur l'adaptation des plantes à leur environnement. Ils participent ainsi, de manière très efficace, à la tolérance des végétaux à des stress variés (attaques de pathogènes, prédatations d'insectes, sécheresse, lumière UV...) (Colmar, 2007). Les plantes utilisent les métabolismes primaires pour produire les métabolismes secondaires (Hopkins, 2003).

Les métabolismes secondaires sont répartis en deux classes chimiques; les composés azotés qui comprennent les alcaloïdes et les glycosides, ils sont synthétisés à partir d'acides aminés, et les composés phénoliques qui ont un groupe hydroxyle sur un cycle aromatique. Ceux sont la lignine, les flavonoïdes, les tanins. Il y a aussi les terpenoïdes et les huiles essentielles.

En générale on a trois groupes essentiels :

- Les terpenoïdes.
- Les alcaloïdes
- Les composés phénoliques (Nultsch, 1995)

II.2.2 .1 Les composés phénoliques

Les composés phénoliques sont en effet des éléments importants, de qualités sensorielles (couleur; astringence) et nutritionnels des végétaux que consomme l'homme et leur intervention dans la santé est maintenant reconnue dans des domaines variés (Manchado et Cheynier, 2006).

Du point de vue chimique, un composé phénolique est une molécule comprenant au moins un noyau aromatique ou benzénique dont au moins un atome d'hydrogène est remplacé par le groupement hydroxyle «OH». Les plantes disposent de plusieurs voies réactionnelles pour synthétiser les cycles aromatiques des composés phénoliques. (Richter, 1993; Nultsch, 1995).

II.2.2 .1.1 Les huiles essentielles

Ce sont des composés terpéniques les plus étudiés grâce à leur importance dans les différents domaines biologiques.

Les huiles essentielles sont des métabolites secondaires des végétaux d'odeur et de saveur généralement forte (Wichtl et Anton, 1993). Elles sont volatiles, et complexe ce qui les différencie des huiles fixes (Thomas, 1993).

La pharmacopée française (1965) définit les huiles essentielles comme des produits de composition généralement assez complexe renfermant les molécules volatiles contenues dans les végétaux et plus ou moins modifiés au cours de la préparation.

La norme AFNOR NET 75-006 (1987) a donné la définition suivante:

« Produit obtenu à partir d'une matière première végétale soit par entraînement à la vapeur soit par des procédés mécaniques, soit par distillation à sec. L'huile essentielle est en suite séparée de la phase aqueuse par des procédés physiques ».

Les huiles essentielles sont des complexes naturels, des molécules odorantes synthétisées grâce à l'énergie solaire, par les cellules sécrétrices des plantes aromatiques. Elles se concentrent dans des poches de sécrétion situées sur les feuilles, ou peuvent être trouvées dans les tiges, les fruits ou les fleurs (Paris et Moye, 1965).

II.2.2 .2 Les terpenoïdes

Les terpenoïdes, appelés aussi terpène existent chez toutes les plantes et représentent de loin la plus vaste catégorie de métabolites secondaires, ils constituent un groupe de molécules très différents tant d'un point de vue structural que fonctionnel. (Hopkins, 2003; Raven et al, 2007).

Les terpènes sont des substances généralement lipophiles qui dérivent d'une unité simple à 5 atomes de carbone, l'isoprène (C₅H₈) (Hopkins, 2003). On peut classer tous les terpenoïdes en fonction du nombre de leur unités isoprène: monoterpènes (2 unités isoprène). Diterpènes (4 unités isoprène), c'est un composant du brouillard, synthétisé dans les chloroplastes à partir du CO₂. Les recherches ont montré que les émissions d'isoprène sont plus fortes par jours chauds, ce qui montre que cette production peut, d'une manière ou d'une autre, aider la plante à supporter la chaleur (Raven et al, 2003).

II.2.2 .3 Les composés azotés

Les composés azotés se caractérisent par le fait qu'elles contiennent de l'azote et que dans la plupart des cas celui-ci entre dans leur structure moléculaire sous la forme d'un acide aminé ou de son dérivé décarboxylase (Richter, 1993).

Les lichens renferment des acides aminés semblables à ceux des autres plantes. Deux cyclopeptides ont été isolés : la microcelline de *Roccella fuciformis* et la roccannine de *Roccella canariensis*

II.2.3 Le métabolisme secondaire des lichens

Comme beaucoup d'autres organismes fixés, les lichens produisent des métabolites secondaires très particuliers. Bien que ne participant pas aux processus fondamentaux de la vie, communs à tous les êtres vivants, les métabolismes secondaires n'en sont pas moins produits par des mécanismes biochimiques quasi universels (comme le cycle de Krebs) et en quantité souvent appréciable. Si leurs rôles physiologiques et écologiques restent souvent mal appréhendés, ce sont en particulier des facteurs de défense contre les animaux phytophages et prédateurs, dont doivent obligatoirement disposer les organismes fixés, ou encore contre des champignons parasites (Serusiaux. et al, 2004).

Pas moins de 360 métabolites secondaires sont connus chez les lichens, dont seulement 60 environ ne leur sont pas spécifiques (Serusiaux et al, 2004; Honegger, 2009).

Le métabolisme secondaire très diversifiés et souvent de structure complexes, qui sont une véritable mine pour la pharmacopée (les antibiotiques,...etc.), la parfumerie, les industries des colorants ou celles des biopesdicides. (Wollman et al, 2005; Honegger, 2009).

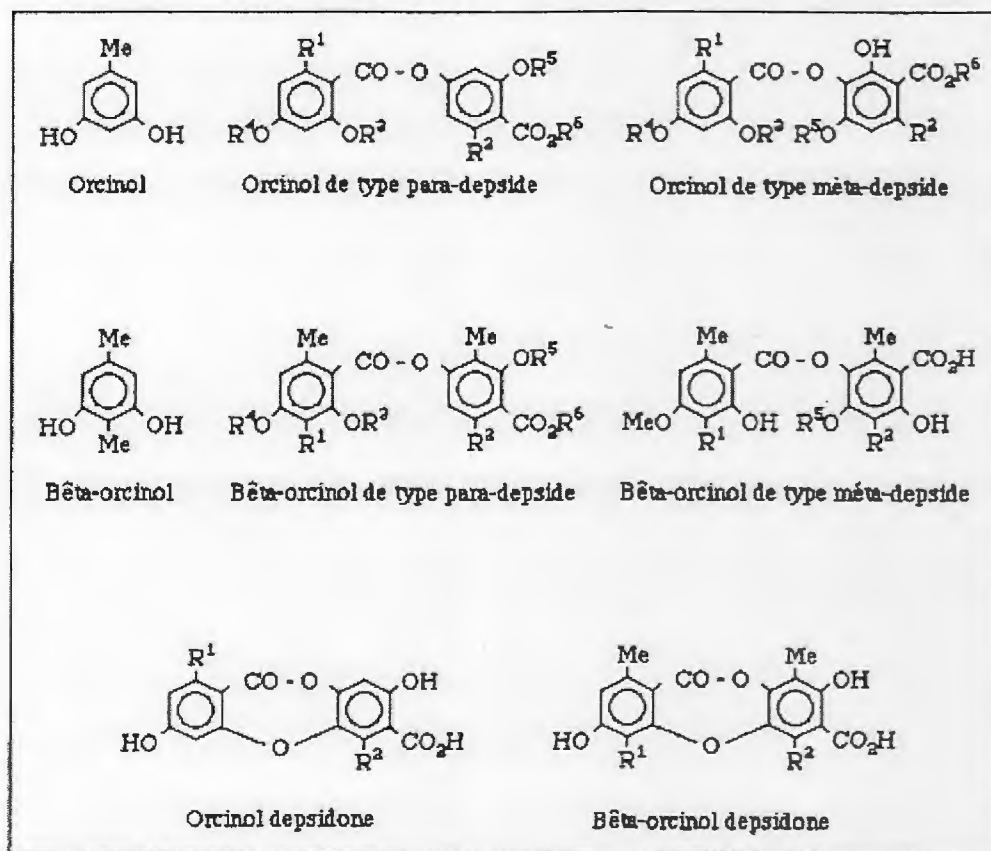


Figure n°07 : Structures chimiques générales des depsides et depsidones. (Elix et al, 1984).



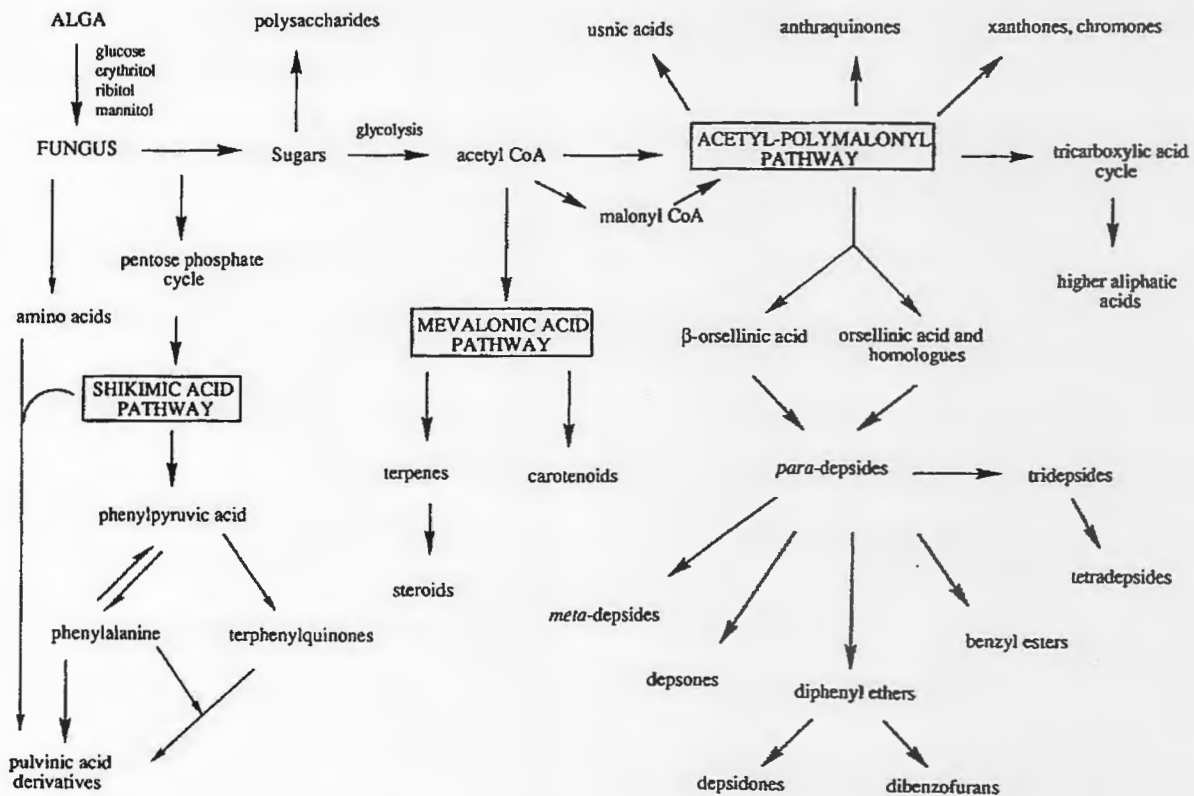


Figure n°08: Les différentes voies métaboliques des produits lichéniques (Nash, 2008)

En résumé les différents produits de lichen dans les classes suivantes :

1. Voie d' Acetyl-polymalonyl
 - 1.1 Acide aliphatique secondaire, esters et derives relatives
 - 1.2 Dérivés Polyketide aromatique
 - 1.2.1 composés phenoliques Monoaromatiques
 - 1.2.2 Di- and tri-aryl derives simple d'unité phénoliques
 - 1.2.2a Depsides, tridepsides et benzyl esters
 - 1.2.2b Depsidones et diphenyl ethers
 - 1.2.2c Depsones
 - 1.2.2d Dibenzofurans, acides usnique et dérivés
 - 1.2.3 Anthraquinones et xanthenes
 - 1.2.4 Chromones
 - 1.2.5 Naphthaquinones
 - 1.2.6 Xanthenes
2. Voie d'acide mevalonique
 - 2.1 Di-, sester- et triterpenes
 - 2.2 Steroides
3. voie d'acide Shikimique
 - 3.1 Terphenylquinones
 - 3.2 dérivés d'acide Pulvinique (Nash, 2008)

| Metabolites and innovations | Bioactivity/application | Reference |
|--|--|---|
| Originated from lichen thallus/lichen fungi | | |
| α -Glucan | Effects on macrophages | Reviewed by Schepetkin and Quinn (2006) |
| Antifreeze proteins | Maintaining milk containing frozen confections homogenized | Berry et al. (2001); patent appl. WO0183534; Sidebottom et al. (2004); patent appl. US6774210 Kumar and Müller (1999b) |
| Atranorin | Inhibition of leukotriene B ₄ biosynthesis in leukocytes | Stepanenko et al. (1998); patent appl. RU2121839 |
| Beta-1,6-D-glucan | Antitumor and analgetic activities | Savvateeva et al. (2002); patent appl. RU2162637 |
| Compounds from <i>Cladonia</i> sp. | Antimicrobial: for packages of frozen food | Schempp et al. (2005); patent appl. WO2005099728 |
| Compounds from <i>U. barbata</i> | Healing human skin diseases | Pacey (2002); patent appl. JP2002034585 |
| Cytochrome P450 enzyme of lichen fungus | Oxidizing an alkyl group in specific levels | |
| Diffractaic acid | Inhibition of leukotriene B ₄ biosynthesis in leukocytes, antiproliferative | Kumar and Müller (1999a,b) |
| Evermic acid | Fungicidal: total/strong growth inhibition of plant pathogens | Halama and van Haluwin (2004) |
| Extracts of <i>Graphis</i> spp., others in Graphidaceae | Inhibition of tyrosinase and xanthine oxidase, scavenging of superoxide | Behera et al. (2006) and references therein |
| Extracts of <i>P. cirrhatum</i> , <i>E. prunastri</i> , <i>H. physodes</i> | Fungicidal: total/strong growth inhibition of plant pathogens | Halama and van Haluwin (2004); Shahi et al. (2003) |
| Extracts of <i>Ramalina farinacea</i> | Antiviral: reduced lenti- and adenoviral infectivity | Esimone et al. (2005) |
| Extracts of <i>Xanthoria elegans</i> , <i>Acanthosis nigricans</i> | Cancer chemoprevention | Ingolfsdottir et al. (2000) |
| Extract/purified compound from <i>Collema</i> | For 80% UVB protection: UV absorbency 220–425 nm | Clacs et al. (2005); patent appl. US2005129630 |
| Gyrophoric acid | Antiproliferative effect (cytostatic) on human keratinocytes | Kumar and Müller (1999a) |
| Heteroglycans (acidic) | Effects on macrophages | Reviewed by Schepetkin and Quinn (2006) |
| Lichen extracts | Prevention of estrogen formation from estrogen precursors | Ingolfsdottir et al. (2000) |
| Lobaric acid from <i>Stereocaulon alpinum</i> | Antiproliferative on human cancer cells | Harakdsdóttir et al. (2004) |
| Longissiminone A from <i>U. longissima</i> | Antiinflammatory | Choudhary et al. (2005) |
| Methyl- β -orcinol carboxylate | Against methicillin-resistant <i>S. aureus</i> (MRS) | Anonymous (1993); patent appl. JP5271064 |
| Methyl- β -orcinol carboxylate | Against pathogenic fungi-resistant to polyene and azole antibiotics | Garg et al. (2004); patent appl. CA2521055 |

Tableau n°II : métabolite secondaire des lichens et leur application

| | | |
|--|--|---|
| Protein active synergistic enzyme | Human and veterinary medicines | Yang and Yang (2001): Patent CN1289844 |
| Protolichestic acid | Inhibition of leukotriene B ₄ biosynthesis in leukocytes | Kumar and Müller (1999b) |
| Protolichestic acid from <i>Cetraria islandica</i> | Antiproliferative on human cancer cells | Haraldsdóttir et al. (2004) |
| Usnic acid | Against lichens and cyanobacteria | Sugiyama et al. (1997): Patent JP2728238 |
| Usnic acid | Antimicrobial, antiprotozoal, antiviral, antiproliferative, antiinflammatory, antipyretic, analgesic | Reviewed by Ingolfsdottir (2002) |
| Usnic acid | Hepatotoxic nutritional additives for weight loss | Favreau et al. (2002); Durazo et al. (2004); National Food Agency Finland (2006) |
| Usnic acid | Eukaryotic protein kinases inhibition | Davies et al. (2002): Patent US6455270 |
| (+)-Usnic acid | Against bacterial biofilm formation on medical devices | Francolini et al. (2004) |
| (-)-Usnic acid | Induction of human apoptotic cell death | Bézinvin et al. (2004) |
| (-)-Usnic acid | Fungicidal: total/strong growth inhibition of plant pathogens | Halama and van Haluwin (2004) |
| Vulpinic acid | Eukaryotic protein kinases inhibition | Davies et al. (2002): Patent US6455270 |
| Ecological innovations | | |
| Degradation of poly-3-hydroxy-butyric acid | Degradation of bioplastic | Lee et al. (2005) |
| Input of nutrients-, water-, and soil-holding capacity | Prevention of desertification and land restoration | Yang (2002): Patent CN1374425; Bowker et al. (2005) |
| Lichenometry | Monitoring climate change in the maritime Antarctic | Sancho and Pintado (2004) |
| Reduction of triphenyl-tetrazolium chloride | Indication of environmental stress: dehydrogenase activity | Bučkor and Fahselt (2005) |
| Simplified lichenoidication method | Evaluation of atmospheric pollution by observing morphology of lichens | Krasnogorskaja et al. (2005): Patent RU2260934 |
| Lichen originated cyanobacteria | | |
| Biologically active protein | Medicine, nutritional additives, environmental protection | Yu et al. (1997): Patent CN1149625 |
| Cryptophycin derivative | Pesticide, drug; antiproliferative | Sesin (1989): Patent US4845085; Trimmurtulu et al. (1994); Biondi et al. (2004); D'Agostino et al. (2006) |
| Microcystins | Inhibitors of eukaryotic protein phosphatases 1&2A, tumour promoters | Oksanen et al. (2004b) |

II.2.3.1 Exemple de métabolisme secondaire des lichens : les composés aromatiques

Les huiles essentielles, ou essences aromatiques végétales, sont des substances odorantes, volatiles, huileuses donc de nature hydrophobe, totalement solubles dans les alcools, l'éther et dans les huiles végétales et minérales. Lorsqu'elles sont pures et naturelles, elles ne contiennent aucun corps gras : elles sont uniquement constituées de molécules aromatiques volatiles. (Bachelot et al, 2006; El Ajouri. et al, 2008).

Ces essences peuvent être regroupées en cinq classes : les alcools, les esters, les aldéhydes, les cétones et les lactones et oxydes. Elles sont souvent colorées : du jaune pâle au rouge foncé voire brun, en passant par le vert émeraude ou encore le bleu. Les huiles essentielles sont obtenues par différentes techniques d'extraction. (Bachelot, 2006).

II.2.3.1 .1 Propriétés générales des huiles essentielles

Les huiles essentielles ont des propriétés médicinales nombreuses et variées. Elles agissent quasiment dans tous les domaines de la santé et de la maladie. (Willem, 2004; Balz, 1986).

- **Propriétés antibactériennes**

Capacité des huiles essentielles à s'opposer à la reproduction des bactéries. Les molécules aromatiques possédant le coefficient antibactérien le plus élevé sont les phénols, ensuite viennent les aldéhydes, les cétones.

- **Pouvoir antiviral**

Les virus sont très sensibles aux molécules aromatiques et certaines pathologies virales graves comme le zona, l'herpès, la grippe dont les sujets se trouvent très nettement améliorés grâce à elles.

- **Pouvoir antifongique**

Les huiles essentielles s'opposent au développement des champignons, des moisissures en les détruisant. Se sont donc des antifongiques potentiels.

- **Antiparasitaire**

S'opposent au développement des parasites. Le groupe des phénols possède une action puissante contre les parasites, et les cétones et lactones possèdent aussi une certaine toxicité.

- **Pouvoir antiseptique**

S'opposant au développement des germes microbiens. La plupart des huiles essentielles ont ce pouvoir.

- **Pouvoir antibiotique**

Beaucoup de composés secondaires de lichen indiquent les propriétés antibiotiques ; ils pourraient protéger les thalles de lichen contre l'invasion microbienne (Honegger, 2007).

- **Insectifuge et insecticide**

Huile essentielle qui peut être appliquée en cas de piqûres d'insectes.

II.2.3. 1.2 Action biologique des huiles essentielles

L'activité d'une huile essentielle dépend de la composition des molécules aromatiques.

Les huiles essentielles agissent sur le système neuro-endocrinien et cardio-vasculaire.

- Les huiles essentielles qui agissent sur le système nerveux central sont des huiles à action sédatives ou à action stimulante.
- Celles qui agissent sur le système neurovégétatif sont des huiles à action sympathomimétique (stimulent le système sympathique), à action parasympathomimétiques (freine le système parasympathique), ou sont des huiles essentielles régulatrices du système nerveux périphérique.
- D'autres agissent sur le système endocrinien. Elles peuvent avoir une action de freinage de la thyroïde, une action de stimulation de la thyroïde, peuvent stimuler les surrénales ou les inhiber et d'autres ont une action hypoglycémiant.
- Aussi les huiles essentielles peuvent agir sur le système hormonal : huiles essentielles. Oestrogène-stimulantes, anti-oestrogènes ou stimulantes des hormones mâles.
- Enfin on constate une action sur le système cardio-vasculaire : huiles essentielles resserrant la paroi des veines, dilatant la paroi des artères, fluidifiant le sang, augmentant ou diminuant la pression artérielle.

Les molécules aromatiques agissent à différents niveaux et de manières directes ou indirectes. (Willem, 2004; Balz, 1986).

II.2.3.1.3 L'extraction des huiles essentielles

Les huiles essentielles sont extraites principalement par deux méthodes de distillation et une méthode d'expression à froid :

- L'entraînement à la vapeur de l'eau
- L'hydrodistillation
- L'expression à froid (cas particulier des agrumes)

Lesquelles peuvent être mises en œuvre sur les systèmes discontinus ou continus, à la pression ambiante, en surpression ou en dépression (Romdhane et Tizaoui, 2005 ; Starmans et Nijhuis, 1996 ; Richard, 1992).

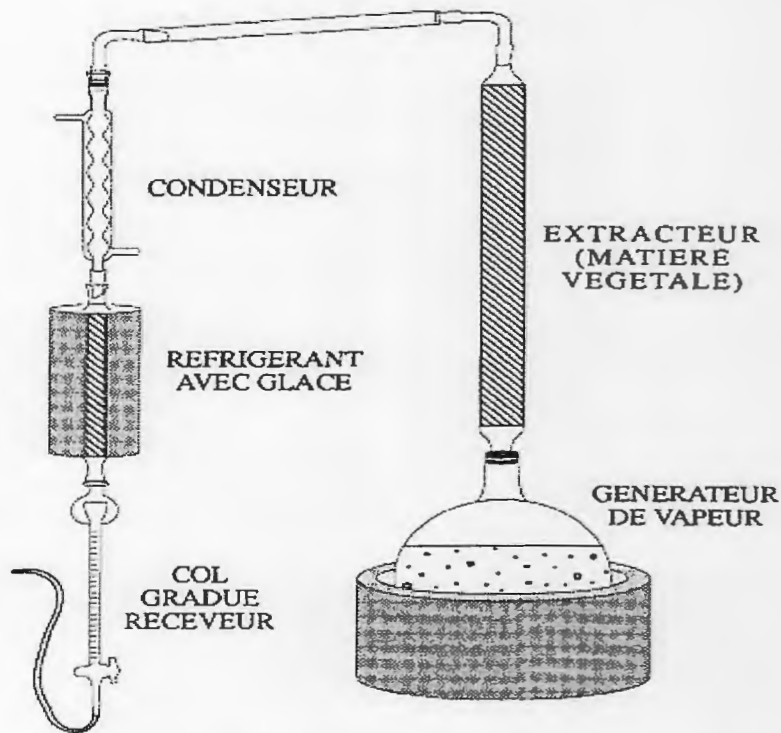
- **L'hydrodistillation**

L'hydrodistillation est sans aucun doute le procédé chimique le plus ancien, en effet il fut importé en Europe par les Arabes entre le VIIIème et le Xème siècle mais le principe était déjà connu et utilisé par les Egyptiens dès le IVème siècle après J.C (Il est aussi le plus utilisé, le plus rentable et celui convenant le mieux à l'extraction des molécules en vue d'une utilisation thérapeutique

Cette méthode peut facilement être reproduite en laboratoire et ne nécessite pas beaucoup de matériel. Elle est réalisée en 2 étapes.

La partie de la plante contenant la molécule à extraire est placée dans un ballon avec de l'eau et quelques morceaux de pierre ponce pour assurer le brassage de la solution. En chauffant, l'eau s'évapore entraînant avec elle les molécules aromatiques. En passant dans un réfrigérant, l'eau se condense. Elle est ensuite récupérée dans un erlenmeyer où il est possible de distinguer 2 phases bien distinctes : l'huile essentielle et, dessous, l'eau aromatique (ou hydrolat) chargée d'espèces volatiles contenues dans la plante et ayant une densité plus élevée.


Les 2 phases contenues dans l'erlenmeyer sont ensuite transférées dans une ampoule à décanter. Après avoir laissé reposer le contenu quelques secondes, il est possible d'éliminer totalement l'eau aromatique (Willem 2004). Il ne reste alors plus que l'huile essentielle dans l'ampoule à décanter. Cette opération est appelée relargage.



Figurer n° 09 : Schéma de la hydrodiffusion (Lessard, 1990).



*Partie
expérimentale.*



*Chapitre III : Matériels
et méthodes.*

III Matériels et méthodes

L'objectif de ce travail est de faire une étude préliminaire sur la répartition des lichens dans le parc de Taza.

Des relevés ont été effectués de façon à refléter au maximum la diversité des situations écologiques potentielles.

III.1 Présentation de la zone d'étude

- **Situation géographique**

Le Parc National de Taza, situé dans la partie Nord-Est de l'Algérie, faisant partie de la petite Kabylie des Babors, s'ouvre sur la Méditerranée dans le golf de Bejaia sur 9 km de côte. Situé entièrement dans la Wilaya de Jijel, il est à 30 km à l'Ouest du chef lieu de Jijel, à 60 km à l'Est de Béjaia et à 100 km au Nord-Est de Sétif (voir figure 10).

Le Parc National de Taza est une zone montagneuse d'altitudes relativement peu élevées. Son relief, caractérisé par des pentes raides et des dénivellations importantes, est structuré en chaînons orientés d'Ouest en Est. Les altitudes supérieures à 800 m ont une superficie de 417 ha, soit 11% de l'aire totale; elles croissent près de la mer, à l'Ouest, où on relève les plus fortes altitudes pour les sommets de Djebel Bou-Rendjes (1066 m) et El-Kern, sommet le plus haut avec 1121 m.



Figure n° 10 : Carte de délimitation du parc national de Taza.

III.2 Milieu abiotique

III.2.1 Climat

Les paramètres climatiques du lieu-dit "Maison forestière de Guerrouch" situé à 700m d'altitude, représentent parfaitement l'aire protégée.

- **Pluviométrie**

La pluviométrie annuelle est importante, sa répartition n'est pas homogène. Les minima se situent en juin-juillet et août et les maxima en novembre-décembre et janvier.

- **Températures**

Les températures s'accroissent de janvier jusqu'à juillet-août, puis décroissent jusqu'au mois de décembre-janvier.

III.2.2 Pédologie

Les sols sont généralement issus de l'évolution pédologique des formations superficielles des versants argileux et gréseux du Numidien. Ces sols forestiers à texture argilo sableuse à sablo argileuse, acides à faiblement acides sont relativement profonds.

III.3 Echantillonnage des lichens

Les stations sont essentiellement localisées dans la périphérie du Parc National de Taza. La campagne de prospection du site a été conduite dans l'esprit d'approcher une bonne exhaustivité des prélèvements et des relevés. La répartition des relevés a été effectuée de façon à refléter au maximum la diversité des situations écologiques potentielles.

Il est bien évident qu'une étude exhaustive des lichens de tous les points du site était impossible et ne pouvait même pas être envisagée, puisque beaucoup d'espèces doivent être récoltées pour être déterminées au laboratoire. Nous avons donc sélectionné un certain nombre de stations dans lesquelles nous avons noté un maximum d'espèces et récolté un échantillon suffisamment important pour étude au laboratoire.

Tableau n° III: Localisation des sites de prélèvement et leurs caractéristiques

| SITES | REGIONS | CARACTERES DE REGION | | |
|--------|-----------------|----------------------|-----------|------------|
| | | Pente | Altitude | Exposition |
| Site 1 | Aftis | 30% | 0 à 28 m | Nord-ouest |
| Site 2 | Foret Guerrouch | 20% | 20 à 40 m | Nord-ouest |
| Site 3 | Chria | 25% | 300 m | Nord |
| Site 4 | Dar el oued | 0 à 5% | 5 m | Nord-ouest |
| Site 5 | Tizarine | 25% | 100 m | Nord-est |

III.3.1 Pour la cueillette

- Sur les arbres : couteau de type opinel, sécateur pour les petites branches, ciseaux à bois pour les grosses branches ou les troncs.
- Sur les rochers : marteau et burins à pointe ou plat.
- Des enveloppes
- Une carte d'état major au 1/25000 pour situer le plus exactement possible les lieux de récolte, un altimètre, et mieux encore un GPS.

III.3.2 Pour la détermination

- **Matériel optique**

- Une loupe grossissement x 8 ou x 10 que l'on utilise en botanique ou mycologie, pour les observations de terrain.
- Une loupe binoculaire pour travailler au laboratoire
- Un microscope à transmission dont les objectifs va de x40 à x 100.

- **Produits chimiques**

Une gamme de produits chimiques, stockés dans des petits flacons de 10 ml, à savoir :

- De l'eau pour le montage des lames ou l'humidification de certains thalles.
- De la potasse saturée (en abrégé K) pour les réactions sur le thalle et la médulle.
- Eau de javel

III.4 Identification des espèces lichéniques prélevées

L'identification des espèces est d'abord effectuée par observation des caractéristiques morphologiques générales, telles que la forme, la couleur, le substrat, la hauteur, l'orientation des extrémités et le type de ramification.

L'identification est par suite confirmée par les réactions colorimétriques, qui donnent selon l'espèce des réactions différentes.

III.4.1 procédé d'analyse des substances lichéniques

Pour avoir un exemple de substances lichéniques nous avons opté pour les huiles essentielles.

III.4.1.1 Procédé d'extraction

- L'hydrodistillation

Tableau n°IV : Les conditions opératoires d'hydro distillation

| Matériel végétal | <i>Xantoria parietina</i> |
|------------------------------|----------------------------------|
| Quantité de matière végétale | 49g |
| Quantité d'eau distillée | 500ml |
| Température (C°) | 100 |
| Pression de système | Atmosphérique |
| Temps d'hydrodistillation | 4h |



Figurer n° 11: L'hydrodistillation

III.4.1.2 Analyse chromatographique

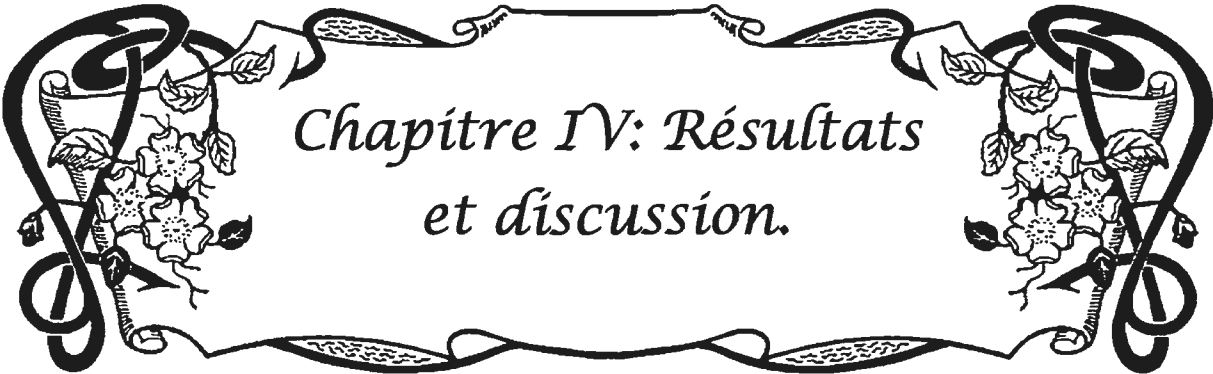
Le chromatographe en phase gazeuse couplé de spectrométrie de masse que nous avons utilisé est le : Shimadzu CPG-SM QP 2010

Tableau n°V: Les conditions d'analyse CPG-MS des huiles essentielles des lichens

| CHROMATOGRAPHE | CONDITIONS |
|--------------------|------------------|
| DETECTEUR | DIF |
| COLONNE | SE-30, 25 mètres |
| TEMP. INJECTEUR | - 200 °C |
| TEMP. DETECTEUR | 250 °C |
| PROG TEMPERATURE | 40 °C (0 min.) |
| | 2 oC / min. |
| | 210 °C (33 min.) |
| TYPE D'INJECTION | Partage |
| VOLUME D'INJECTION | 1,0 µL |
| GAZ PORTEUR | Hélium |
| DEBIT | 1mL/min |
| ATTENUATION | 3 |



Figure n° 12: Shimadzu CPG-SM QP 2010

A decorative border with symmetrical floral and scrollwork patterns on the left and right sides, framing the central text.

*Chapitre IV: Résultats
et discussion.*

IV Résultats et discussion

Par sa situation géographique le parc national de Taza présente une grande biodiversité, les lichens trouvent dans cette zone protégée, particulièrement dans la forêt domaniale de guerrouche, des conditions très favorables à leur végétation. Aucun relevé phytosociologique n'a été réalisé au sein du parc.

Après prospection de différents biotopes de la zone d'étude, nous avons remarqué la rareté des lichens dans les stations hors forêt exceptée pour *Xanthoria parietina*, espèce qui se rencontre sous formes de quelques thalles fixés aux arbres ou aux roches.

Dans cette étude, toutes les espèces prélevées ont été déterminées au laboratoire. On a décrit et illustré neuf espèces de lichens:

Cladonia rangiformis, *Cladonia pyxidata*, *Placynthium nigrum*, *Xanthoparmelia consepersa*, *Diploicia canescens*, *Parmelia caperata*, *Lepraria incana*, *Diploicia canescens*, *Xanthoria parietina*.

Les échantillons de détermination douteuse ne sont pas pris en considération, ils seront contrôlés par un spécialiste. Donc Il ne sera cité dans ce travail que les espèces déterminées. Pour déterminer les échantillons de lichens, nous nous sommes inspirés en premier lieu de la flore lichénique de Belgique, du Luxembourg et du nord de la France. Nous avons repris autant que possible les noms utilisés là-bas. Nous avons toutefois dû adapter la nomenclature des ouvrages de détermination (Ozenda et Clauzade, 1970 ; Goward et al, 1994 ; Serusiaux et al, 2004)

Pour certaines espèces telles que *Xanthoria parietina* nous avons effectué une chromatographie phase gazeuse afin d'identifier les substances lichéniques volatiles présentes dans l'échantillon.

IV.1 Identification des espèces

- *Xanthoria parietina*

Description : thalle relativement flasque, à face supérieure jaune à jaune orangé, non verruqueux, apothécies généralement abondantes, à rebord lisse ; espèce épiphytique ou saxicole.

Chimie: P+ maron, K+ orange.

Habitat: Sur l'écorce d'une variété d'arbres, particulièrement les chênes, les ormes et les peupliers, et sur les roches.



Figurer n° 13: *Xanthoria parietina*

- *Cladonia rangiformis*

Description : Les apothécies cortiques, formants des touffes dense et bombées et donc convexes à ramifications assez régulièrement dichotomes ; cortex, gris verdâtre à gris brunâtre, lisse verruqueuse.

Chimie : K+ jaune, P+ jaune à orange rouge.

Habitat : sur le sol.



Figurer n° 14: *Cladonia rangiformis*

- *Cladonia pycnidata*

Description : Thalle primaire peu compact, forme de petites squamules peu imbriquées, souvent ascendantes, ne formant pas de coussinets compacts, des poudres sur les thalles et sur les bordures avec de couleur blanc, des apothécies vers.

Chimie : K-, P-

Habitat : Sur le sol.



Figurer n° 15: *Cladonia pycnidata*

- *Placynthium nigrum*

Description : Prothalle bien net, gris et souvent fibreux ; thalle formé de granules ou de petite squamules plates, présences des point noirâtres sur les thalles, avec des bordures noir, absences des apothécies.

Chimie : P+ violet , K+ rouge

Habitat : sur les roches.



Figurer n° 16: *Placynthium nigrum*

- *Xanthoparmelia consepersa*

Description : C'est une espèce crustacée, les thalles avec des bordures noires, en remarquant la présence des apothécies.

Chimie : P-, K+ jaune orangé.

Habitat : sur les roches



Figurer n° 17: *Xanthoparmelia consepersa*

- *Diploschistes ocellatus*

Description : thalle crustacé, étendu, apothécies non enfoncées dans le thalle, présence des points noirâtre sur le thalle, de couleur gris.

Chimie : P+ jaune, K+ rouge foncé

Habitat : sur le sol.



Figurer n° 18: *Diploschistes ocellatus*

- *Diploicia canescens*

Description : thalle crustacé de couleur grise, absence des apothécies, en remarquant des points noirâtres sur le thalle, espèce épiphytisme ou saxicole.

Chimie : P+ vert, K+ jaune verdâtre.

Habitat : sur les rochers et les arbres.



Figurer n° 19: *Diploicia canescens*

- *Parmelia caperata*

Description : Thalle foliacé, présence des points noirâtres sur le thalle, les apothécies sont présentes mais un peu, bordure blanc, le thalle de couleur gris bleu.

Chimie : P+ rose, K-.

Habitat : sur l'écorce des arbres de chêne liège.



Figurer n° 20: *Parmelia caperata*

- ***Lepraria incana***

Description : thalle lépreux et mal délimité, de couleur jaune vert, absence des apothécies

Chimie : P-, K-

Habitat : sur les arbres comme le chêne liège, et sur les roches.



Figurer n° 21:*Lepraria incana*

Tableau n°VI : Liste des espèces de lichens recensées en relation avec les traits biologiques.

| Espèce | Trait biologique: Type de thalle |
|----------------------------------|----------------------------------|
| <i>Xanthoria parietina</i> | Foliacée |
| <i>Cladonia rangiformis</i> | Fruticuleux |
| <i>Cladonia pycnidata</i> | Squamuleux |
| <i>Placynthium nigrum</i> | Squamuleux |
| <i>Xanthoparmelia consepersa</i> | Squamuleux |
| <i>Diploschistes ocellatus</i> | Crustacé |
| <i>Diploicia canescens</i> | Crustacé |
| <i>Parmelia caperata</i> | Foliacé |
| <i>Lepraria incana</i> | Lépreux |

(Goward et al, 1994)

Le port foliacé est le plus représentatif rencontré chez *Xanthoria parietina*. Le port foliacé est également représenté chez des espèces de *Cladonia sp* non déterminé. Le lichen se développe sous forme d'une feuille posée sur le substrat ou sur le tapis de mousses. Il existe également plusieurs lichens généralement épiphytes à thalle foliacé (*Parmelia caperata*) qui se développent sur les souches, troncs et branches des arbres ou arbustes. Le développement de thalle crustacé et squamuleux (petites écailles) se fait directement en contact avec le substrat (*Cladonia pycnidata*, *Placynthium nigrum*, *Xanthoparmelia consepersa*,

Diploschistes ocellatus, *Diploicia canescens*). De même que le port fruticuleux et lépreux en forme d'entonnoir n'est que rarement représenté (*Cladonia rangiformis*, *Lepraria incana*)

Tableau n° VII : Type de groupements rencontré

| Espèce | Type de groupement |
|----------------------------------|---------------------------|
| <i>Xanthoria parietina</i> | Saxicole et épiphyte |
| <i>Cladonia rangiformis</i> | Saxicole |
| <i>Cladonia pycnidata</i> | Terricole |
| <i>Placynthium nigrum</i> | Saxicole |
| <i>Xanthoparmelia consepersa</i> | Saxicole |
| <i>Diploschistes ocellatus</i> | Terricole |
| <i>Diploicia canescens</i> | Saxicole |
| <i>Parmelia caperata</i> | Corticole |
| <i>Lepraria incana</i> | Corticole et terricole |

On conclue que la majorité des espèces lichéniques rencontrées dans le parc nationale de Taza, appartiennent à des groupements saxicoles ; mais il y a aussi d'autres groupements ; corticoles et terricoles.

IV.2 Métabolites secondaires des espèces étudiées

Tableau n°VIII : Métabolites secondaires en fonction des tests de coloration

| Espèce | Test chimique coloration | Métabolite secondaire | référence |
|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------|
| <i>Xanthoria parietina</i> | P+ maron, K+ orange. | acide succinprotocetrarique | Elix, 1994 |
| <i>Cladonia rangiformis</i> | K+ jaune, P+ jaune à orange rouge. | atranorin | Elix, 1994 |
| <i>Cladonia pycnidata</i> | K-, P- | barbatique | Elix, 1994 |
| <i>Placynthium nigrum</i> | P+ violet, K+ rouge | inconnu | Elix, 1994 |
| <i>Xanthoparmelia conspersa</i> | P-, K+ jaune oronge. | Acide stictique | Elix, 1994 |
| <i>Diploschistes ocellatus</i> | P+ jaune, K+ rouge foncé | inconnu | Elix, 1994 |
| <i>Diploicia canescens</i> | P+ vert, K+ jaune verdâtre. | inconnu | Elix, 1994 |
| <i>Parmelia caperata</i> | P+ rose, K-. | Acide olivetorique | Elix, 1994 |
| <i>Lepraria incana</i> | P-, K- | Acide usnique | Elix, 1994 |

Les Lichens accumulent jusqu'à des taux souvent considérables les métabolites qu'ils synthétisent. La raison de cette accumulation est encore mystérieuse. Plusieurs hypothèses ont

été avancées : protection de l'algue contre les radiations lumineuses, protection contre les prédateurs (insectes) et l'envahissement par des bactéries ou d'autres champignons, contrôle du développement réciproque des partenaires de la symbiose, modification de la perméabilité des parois cellulaires pour faciliter les échanges entre les symbiontes, rôle d'agents chélateurs pour capter les éléments métalliques du milieu (Bodo, 1975, Goward et al, 1994).

La caractérisation chimique des substances de lichens par chromatographie était difficile. La composition chimique signalée dans la littérature, ne donne qu'une image très partielle de la complexité de ce produit naturel. Nous proposons d'effectuer plusieurs méthodes d'extraction et de séparation afin de pouvoir connaître la composition chimique des lichens de la région d'étude, connaissant que les produits lichéniques dépendent étroitement des facteurs du milieu et connaissent des variations considérables au sein de la même espèce (Goward et al, 1994).

Chromatogram ech lichen PFE LAMZERI Analysed by DESDOUS A/Rachid F.S Univ. JIJEL 2009

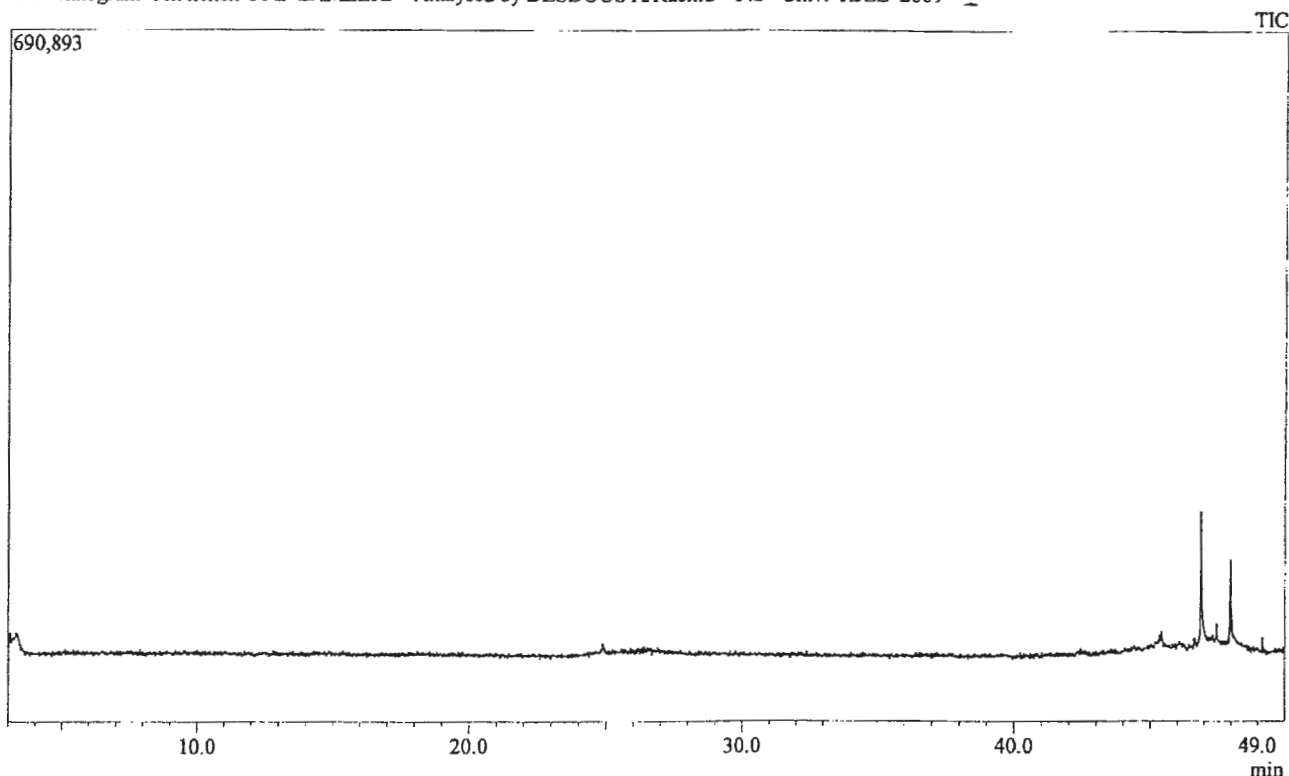


Figure n°22 : Chromatogramme des huiles essentielles de *Xantoria paritina* d'après ce graphe et après analyse par CPG il s'avère que les huiles essentielles analysées restent non identifiées par manque d'étalonnage dans bibliothèque de l'appareil utilisé.

IV.3 Discussion générale

Présents dans la plupart des milieux terrestres de notre environnement, les lichens en intègrent de façon très précise les facteurs abiotiques et biotiques. Dépourvus de tout organe leur permettant de capter et de transporter l'eau, ils sont essentiellement tributaires de la disponibilité de celle-ci, ainsi que son mode d'alimentation.

Pour la distribution des lichens dans la zone d'études nous avons remarqué sa dépendance vis-à-vis du facteur hydrique.

Ce facteur est prépondérant dans la distribution des espèces, et domine les autres facteurs climatiques, comme l'éclairement ou la température, lesquels interviennent de façon indirecte en compensation ou aggravation du facteur hydrique. Nos stations des régions plus ou moins sèches sont ainsi en général pauvres en lichens, et le maximum de biodiversité lichénique s'observe dans les régions humides.

En dehors des groupements mésophiles, on peut également distinguer des groupements particuliers en fonction de leurs préférences hydriques:

- Groupements aérohygrophiles, liés à une humidité atmosphérique élevée: *Xanthoria parietina*, *Diploicia canescens*.
- Groupements substratohygrophyles, liés à des substrats altérés tels que certains bois morts ou l'écorce de très vieux arbres: *Xanthoria parietina*.
- Groupement ombrophobes, ne supportant pas les écoulements directs et donc liés à des substrats protégés du mouillage direct (roches ou écorces en surplomb): *Lepraria incana*, *Parmelia caperata*.
- Groupements hygrophiles, liés à des écoulements fréquents et durables: *Cladonia pycnidata*, *Placynthium nigrum*, *Xanthoparmelia conspersa*.

L'éclairement et la température sont des facteurs qui interviennent en second lieu après les préférences hydriques. Dans une région donnée, on distingue ainsi des groupements héliophiles (poussant en plein soleil), photophiles (poussant dans des milieux bien éclairés, mais sans ensoleillement direct) et sciaphiles (liés à des milieux ombragés). Comme pour les végétaux, il existe un zonage altitudinal marqué de la végétation lichéniques. En région méditerranéenne, certaines associations sont ainsi strictement liées à l'étage thermoméditerranéen ou mésoméditerranéen, alors que d'autre

groupement se retrouvent dans plusieurs étages bioclimatiques. Le rôle de l'humidité reste toutefois prépondérant, et telle espèce sciaphile dans une région sèche pourra être rencontrée dans des milieux plus éclairés dans un secteur très humide.

La fermeture du milieu qui accompagne l'évolution d'un peuplement forestier entraîne une modification des facteurs climatiques qui influent grandement sur la dynamique et la composition des groupements lichéniques. La diminution de l'intensité lumineuse en sous bois entraîne une régression progressive des groupements photophiles ou héliophiles si fréquents dans les milieux ouverts, au bénéfice d'espèce sciaphile propres à un milieu ombragé. L'augmentation de l'humidité atmosphérique et la diminution des écarts thermiques jouent également un grand rôle dans l'apparition d'espèce aérohygrophile, mais également d'espèces corticole à dynamique plus lente que celle observée dans les milieux ouverts. Le vieillissement des arbres et de leur écorce est également un facteur important, car de nombreuses espèces forestières sont substratohygrophiles et n'apparaissent que sur de très vieux phorophyte (végétaux servant de support aux groupements lichéniques). Dans les milieux les plus sombres, les lichens photophiles à thalle foliacé (et donc bien visibles) disparaissent souvent presque totalement, et sont remplacés par des groupements bryolichéniques dans lesquels les lichens sont pour la plupart des espèces à thalles crustacés, qui passent complètement inaperçus. Si ce phénomène se note pour tous les types de groupements (saxicoles, terricoles, corticoles), il est surtout bien marqué et mieux connu chez les groupements corticoles, qui présentent l'avantage d'être présents dans tous les milieux forestiers, ce qui n'est pas le cas pour les autres types de peuplements. Le rôle du microclimat forestier est essentiel.

La distribution des espèces entre les différents groupements est spécifique pour *Xanthoria parietina* qui se rencontre dans plusieurs habitats et dans des situations différentes.

En conclue que cette espèce est une espèce premièrement cosmopolite et très résistante aux différentes conditions d'environnement.



Conclusion.

Conclusion

Présents dans la plupart des milieux terrestres de notre environnement, les lichens en intègrent de façon très précise les facteurs abiotiques et biotiques. Dépourvus de tout organe leur permettant de capter et de transporter l'eau, ils sont essentiellement tributaires de la disponibilité de celle-ci, ainsi que son mode d'alimentation.

Pour la distribution des lichens dans la zone d'études nous avons remarqué sa dépendance vis-à-vis du facteur hydrique.

L'étude de métabolite secondaire des lichens à un double rôle, d'une part la connaissance de cette flore et ses caractéristiques comme des pionniers de la végétation, et d'autre part l'identification des espèces lichéniques les plus réparties sur le parc national de Taza.

C'est dans ce contexte s'inscrit notre travail, pour le réaliser, cinq sites dans le parc national de Taza ont été choisis du fait qu'ils englobent la superficie du parc, ainsi que neuf espèces lichéniques ont été identifiées *Cladonia rangiformis*, *Cladonia pyxidata*, *Placynthium nigrum*, *Xanthoparmelia consepersa*, *Diploicia canescens*, *Parmelia caperata*, *Lepraria incana*, *Diploschistes ocellatus*, *Xanthoria parietina*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1-BACHEL. C, BLAISE. A, CORBEL. T et LE GUERNIC. A, 2006. Les huiles essentielles. U. C. O Bretagne Nord. P 6.
- 2-BALZR, 1986. Les huiles essentielles et comment les utiliser. S.L, P 152
- 3-BODO. B, 1975, L'acide bourgéanique : nouveau métabolite des lichens Structure, 3 synthèse et biosynthèse. Thèse présentée à l'Université Pierre et Marie Curie, Paris VI pour obtenir le grade de Docteur es Sciences physiques. P 74.
- 4- BOURDIAL. I., 2000. La flore et la faune. EDMASSON. P 16.
- 5- BAUWENS. A, 2003. Les lichens et la qualité de l'air. Université catholique de Louvain (UCL). P 4.
- 6- CARRERAS. H.A. PIGNATA. M. L, 2006. Effect of the heavy metals Cu, Ni, Pb, Zn on some physiological parameters of lichens *usnea amblyoclada*. FOODADDIT. P 58.
- 7- COLMAR. N., 2007. Étude de la voie de biosynthèse des fucoumarines. Qualité des fruits et métabolismes secondaires, technologie plante à traire. UMR. INDL (ENSAIA)-INRA agronomie et environnement.
- 8- DERRUELLE. S, 1984. L'utilisation des lichens pour la détection de la pollution par le plomb, bulletin d'écologie. ED MASSON. P 105.
- 9- DURRIEU. G, 1993. Écologie des champignons. ED MASSON. P 57-61.
- 10- DUPEUBLE. M, 2005. Détermination de la qualité globale de l'air de l'agglomération d'embrun à partir des lichens. Université de la méditerranée, Aix Marseille II pôle. Universitaire de Gap.
- 11- EL AJJOURI.M, SATRANI.B, GHANMI.M, AAFI.A, FARAH.A, RAHOUTI.M, AMARTI.F, ABERCHANE.M, 2008. Activité antifongique des huiles essentielles de *Thymus Bleicherianus Pomel* et *Thymus Capitatus* (L). Hoffm et link contre les champignons de pourriture du bois d'œuvre. BIOTECHNOL, Agron. SOC
- 12- ELIX. J. A, 1994. Lichen chemistry and simple procedures for its application in the parmeliaceae.
- 13- GOWARD. T, MCCUN. B and MEDINGER.D,1994.The lichens of British Columbia. Ministry of forests research program.
- 14-GUIGNRAD.J.L, 1983. Abrégé de botanique. ED MASSON.P 16
- 15- HONEGGER? 2009. Lichen forming fungi and their photobionts. Plant relationships. 2nd edition the MycotaV.
- 16- HOPKINS W.G, 2003. Physiologie végétale. Edition de boeck université-Bruscelles. P.P 267-28
- 17-JACQUELINET, 2008. Les lichens: des végétaux unis pour la vie, S.L. P 24.

- 18- LESSARD. M, 1990. Caractérisation des produits naturels odorants retrouvés dans les lichens de genre *Usnea* et *Bryria* de la région du mont Apica, Québec. L'université du Québec à Chicoutimi comme exigence partielle de la maîtrise en Ressource renouvelables.
- 19- LOUIS. G, 1990. Biologie végétale: thallophytes et micro-organismes. ED DUNNOD. P 91.
- 20- LUTTGE. U, KLUGE. M, BHUR. G, 1996. Botanique. ED MASSON. P.P 30-31.
- 21- MANCHADO. P et CHEGNIER.V, 2006. Plantes thérapeutiques (tradition, partiques officinal, science et thérapeutiques, 3^{ème} édition Tech et DOC, lavoisier.
- 22- MOUSSARD.C, 2006. Biochimie structural et métabolique. 3^{ème} édition de BOCK et LARCIER. Bruscelles. P.P 96-100.
- 23-NASH. T, 2008. Lichen biology. Second edition cambridge univeresty Press. P 106
- 24- NULTSCH.W, 1995. Botanique générale, 10^{ème} édition 1995.
- 25- OZANDA.P, GLAUZAD.G, 1970. Les lichens, étude biologie. ED DUNOD. P 169.
- 26- OZANDA.P, 2000. Les végétaux; organisation et diversité biologie. ED DUNOD. P.P 162-169.
- 27- PARIS.R et MOYSE.H, 1965. Précis de matière médicale. Tome I, Masson édition, Paris.
- 28- RAMADE.F, 2000. Dictionnaire encyclopédique des pollutions. ED EDISCIENCE INTERNATIONAL-France. P.P 54-56-428.
- 29- RAVEN.P.H, EVERT.R.F, ELCHHOM.T, 2007. Biologie végétale. Edition de Boeck Université. Paris. P.P 32-37.
- 30- RICHARD.H, 1992. Epices et aromates. TEC et DOC. Lavoisier, APRIA, Paris.
- 31- RICHTER.G, 1993. Métabolisme des végétaux, Press. Polytechniques et universitaire romandes. P.P 266-293.
- 32- ROLAND.J.C, VIAN.B, 1995. Biologie végétale, organisation des plantes sans fleurs. ED DUNOP. P.P 46.
- 33- ROMDHANE.M et TIZAOUI.C, 2005. The kinetic modeling of a steam distillation unit for the extraction of aniseed (*Pimpinella anisum*) essential oil. Journal of chemical technology and biotechnology. P 80.
- 34- ROQUEBERT.M, S.D. Les contaminants biologiques des biens culturels. S.L. P 61.
- 35- SERUELLE.S, LALLEMANT.R, 1983.Les lichens témoins de la pollution (Unit Paris, Nantes). P 108.
- 36- SERUSIAUX.E, DIEDERICH.P et LAMBINON.J, 2004. Les macrolichenés de Belgique, du Luxembourg et du nord de la France. Travaux scientifique du Musée national d'histoire naturelle Luxembourg.
- 37- SEVENT. T, 1994. Plante? Molécule et médicaments. Nathan: CNRS édition. Paris.
- 38- SOUCHON.C, 1971- Les lichens. Presses Universitaires de France, Paris. P124.

- 39- STARMANS.D.A et NIJHUIS, 1996. Extraction of secondary métabolites from plant material: A review. Trend in food science and technology. P 191.
- 40-THOMAS.F, 1993. L'apport du monde végétal à la cosmétologie. ED. Université Jean Monnet. P 16.
- 41- TOUTOU.P.R, 2005. Biochimie: structural des glucides et lipides PCEM, 2005-2006. Université Paris VI faculté de médecine Pierre et Marie Curieux.
- 42- WICHTL.M et ANTON.R, 1993. Plantes thérapeutiques (tradition, pratiquez officinal, science et thérapeutiques, 3^{eme} édition Tech et DOC, lavoisier.
- 43- WILLEM.J.P, 2004, Les huiles essentielles, médecine d'avenir. S.L. P 318.
- 44- WIVECKE.D, 2003. Contribution à l'étude des métabolismes secondaires chez les lichens *fruticuleux Cladina Stellarin* et *Cladina Rangiferina*. L'université du Guébec à Chicoutimi comme exigence partielle de la maîtrise en Ressources renouvelables.



Thème:

Contribution à l'étude de métabolites secondaires
des lichens au Parc National de Taza

Noms et prénoms des étudiants:**Encadreur:****date de soutenance:****Mimoune Mohamed****M^{me} Lemzeri H****29 juin 2009****Fenichi Lamia****Résumé:**

Notre travail est centré sur une enquête sur terrain et aux niveaux de laboratoire sur quelques types de lichens qui existent au niveau Parc National de Taza. Cette enquête a mis en évidence que la diversité de ce type de végétation est conditionnée par les conditions climatiques et environnementales.

L'identification des espèces par la révélation chromatique a montrée la diversité de ces végétaux en terme des composés de métabolisme secondaire.

Mots clés: les lichens – les composés de métabolisme secondaire – révélation chromatique.

Abstract:

Our work is centered on a survey in field and in the level of laboratory on some types of lichens existing in the shed of Taza's National Park. This survey revealed that the diversities of this type of vegetation is dependent on the climatic and environmental conditions.

The identification of species by means of chromatic revelation showed the variety of these factors in terms of secondary metabolism composites.

Key words: lichens – secondary metabolism – chromatic revelation.

ملخص:

يتمحور عملنا حول دراسة ميدانية و مخبرية لبعض أنواع الأشنات الموجودة في الحظيرة الوطنية لتازة. هذه الدراسة الميدانية أبرزت أن المستعمرات لهذا النوع من النباتات متعلق بالظروف المناخية و البيئية. تحديد الأنواع عن طريق الكشف اللوني أظهر تنوع هذه النباتات من حيث مركبات الأيض الثانوي.

الكلمات المفتاحية: الأشنات – مركبات الأيض الثانوي – الكشف اللوني.