

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Biologiques de l'Environnement
Filière : Sciences Biologiques
Option : Biologie de la Conservation



Réf.....

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Inventaire et distribution des fougères dans la zone
occidentale du Parc National de Gouraya.
Bejaia-Algérie.**

Présenté par:

CHOUBANE Yacine & HAMADI Tiziri

Soutenu le : **24/06/2018**

Devant le jury composé de :

Mr. MOUSLI M.-L.

MAA

Président

Mme BELBACHIR-BAZI A.

MAA

Encadreur

Mr. BOUGAHAM. A.-F.

MCB

Examineur

Année universitaire: 2017/2018

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur soutien tout au long de mes études.

Mon cher frères Mounir et mes deux adorables sœur Karima et feriel pour leur soutien et encouragements.

Mon très cher binôme Yacine pour tous nos délires et aventures et à toute sa famille

A tous mes amies et tous ceux qui croient en moi.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur soutien tout au long de mes études.

Mes chers frères Nazim et Rafik pour leur soutien et encouragements.

Mon très cher binôme Tiziri pour tous nos délires et aventures et à toute sa famille

A tous mes amis et tous ceux qui croient en moi.

Remerciements

Nous remercions **Mme Belbachir-Bazi A.**, Maître-assistante A, Chargé de cours, à L'Université de Béjaïa, encadreur de cette étude, de nous avoir guidés et conseillés durant notre travail de recherche, ainsi que pour sa gentillesse et sa simplicité. Nous la remercions pour son soutien lors de la conduite de ce travail.

Nous adressons nos vifs remerciements à **Mr Mousli M-L.**, Maître de conférences, chargé de cours à l'Université de Béjaïa, pour avoir aimablement accepté la Présidence du Jury.

Nos remerciements les plus sincères s'adressent aussi à **Mr Bougaham A-F.**, Maître de conférences, chargé de cours à l'Université de Béjaïa pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous remercions profondément **Mr Achour F .**, (Inspecteur des forêts dans le secteur occidental du Parc National de Gouraya) pour tout son aide.

Nous témoignons notre reconnaissance à **Mr. Kerris T .**, Directeur de Parc National de Gouraya, et à son Personnel, pour nous avoir autorisés à effectuer notre étude dans l'aire protégée.

Nos vifs remerciements vont à **Mr Belbachir F.**, Maître-assistant A, Chargé de cours, à l'Université de Béjaïa, pour son aide et ses précieux conseils, ainsi qu'à **Mr Saou H.**, enseignant à l'Université de Béjaïa pour son aide et pour sa générosité et sa disponibilité afin de réaliser le travail de cartographie.

Nos remerciements vont aussi à **Mr Dries F.**, (inspecteur de forêts du Parc National de Gouraya) pour avoir assistés et nous guidés sur le terrain.

A tous les enseignants qui ont contribué à notre formation et aux étudiants de notre promotion qui nous ont fait part de leur amitié et solidarité, nous témoignons notre profonde gratitude, Par ailleurs, il nous est agréable d'adresser nos sincères remerciements aux personnes Suivantes pour leurs aides, encouragements et soutien moral :

- Mes chers parents, qui n'ont jamais cessées de croire en moi et a me soutenir
- A mon cher frère Mounir et à mes adorables sœurs Karima et Ferial
- A mon camarade Yacine.

Tiziri.

- Mes chers parents, qui n'ont jamais cessées de croire en moi et a me soutenir.
- A mes adorables frères Nazim et Rafik
- A ma camarade Tiziri.

Yacine.

Table des matières

Liste des Figures	ix
Liste des tableaux.....	xii
Liste des annexes.....	xiii
Liste des abréviations	xiv
Chapitre 1 : Introduction.....	1
Chapitre II : Synthèse bibliographique.....	3
2-1. Présentation des fougères.....	3
2.1.1. Taxonomie.....	3
2.1.2. Distribution phytogéographique.....	6
2.1.3. Diversité et distribution des fougères.....	7
2.1.3.1. Diversité et distributions des fougères en Afrique.....	7
2.1.3.2. Diversité et distribution des fougères en Algérie.....	8
2.2. Ecologie des fougères.....	9
2.2.1. Reproduction des Fougères.....	11
2.2.1.1. Reproduction asexuée.....	12
2.2.1.2. Reproduction sexuée.....	12
2.2.2. Importance des Fougères.....	14
2.2.3. Statut de conservation des fougères.....	15
2.3. Rôle des atlas floristique.....	16
2.3.1. Les différents Types d'Atlas.....	17
2.3.2. Méthode cartographiques.....	18

Chapitre III : Présentation de la zone d'étude	19
3.1. Présentation du Parc National de Gouraya (P.N.G)	19
3.2.Limites géographique du Parc National de Gouraya.....	19
3.3. Limites géographiques de la zone d'étude.....	21
3.4. Géologie	22
3.5. Relief.....	22
3.6. Hydrographie	23
3.7. Caractéristiques climatiques.....	23
3.7.1. Pluviométrie.....	23
3.7.2. Températures.	24
3.7.3. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen	25
3.7.4. Climagramme d'Emberger	25
3.8. Principales formations végétales du Parc National de Gouraya	27
3.9. Quelques sites représentatifs de la zone d'étude.....	30
3.9.1. Les principales formations végétales dans la zone d'étude.....	32
Chapitre IV : Matériel et Méthodes	34
4.1. Choix et identification des sites d'étude	34
4.1.2. Sortie pilote.....	34
4.2. Réalisation de de la grille d'indexation.....	35
4.3.1. Collecte des données sur le terrain.....	36
4.3.2. Identification des Fougères.....	37

4.3.3. Distribution des espèces de fougères.....	37
4.4. Conception d'un Atlas des fougères.....	38
4.4.1. Estimation de l'abondance des fougères.	38
4.4.2. Elaboration de la carte de distribution des fougères.....	38
4.5. Contraintes de la méthodologie	39
4.6. Matériel utilisé.....	39
Chapitre V. Résultats	40
5.1. Richesse Spécifique et Abondance Relative.....	40
5.1.1. Richesse spécifique dans la zone d'étude.....	40
5.1.2. Abondance des fougères	41
5.1.3. Abondance relative des espèces de fougères dans la zone d'étude.....	42
5.2. Distribution géographique de fougères.....	44
5.2.1. Présentation des espèces inventoriées dans la zone d'étude	45
5.2.1.1. <i>Asplenium onopteris</i> L.	45
5.2.1.2. <i>Asplenium sagittatum</i> (DC.) A.J. Bange.....	48
5.2.1.3. <i>Polypodium cambricum</i> L. subsp. <i>cambricum</i>	50
5.2.1.4. <i>Selaginella denticulata</i> (L.) Spring.....	52
5.3. Synthèse des trois atlas de fougères du P.N.G.....	55
Chapitre VI : Discussion générale	58
Chapitre VII : Conclusion générale	61
Références bibliographiques	63
Annexe	71

Liste des figures

Figure 1. <i>Psilotum nudum</i> (Mangambu ,2013).....	4
Figure 2. <i>Huperzia saururus</i> (Mangambu , 2013).....	4
Figure 3. <i>Equisetum ramossissimum</i> (De Bélair ,2007 in Haou ,2014).....	5
Figure 4. <i>Pteridium aquilinum</i> (Haou ,2011).....	6
Figure 5. <i>Marsilea minuta</i> (Magambu , 2013)	11
Figure 6. Groupes de sporanges réunis en sores (Mehltreter & al ,2010).....	12
Figure 7. Cycle de vie général pour les fougères homosporées. (Sheffield, 2008.).....	13
Figure 8. Cycle hétérosporédes Sélaginelles. (Gantet,1997).....	14
Figure 9. Carte déterminante des limites géographiques du Parc National de Gouraya Béjaïa, Algérie (Yousfi & Himrane, 2017).....	20
Figure 10. Limites géographiques de la zone d'étude – Parc National de Gouraya (Béjaïa, Algérie)	21
Figure 11. Détermination de la période sèche caractérisant le PNG sur la base du Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1957) entre la Période 1978-2012.....	25
Figure 12. Localisation de la station de Cap Carbon (PNG) sur le Climagramme d'Emberger (1955)	26
Figure 13. Carte représentante des différentes formations végétales existantes au parc National de Gouraya (P.N.G) Moussouni (2008).....	29
Figure 14. Vue d'ensemble de M'cid-El-Bab- Parc National de Gouraya (Béjaïa –Algérie)....	28
Figure 15. Adrar Oufarnou Parc National de Gouraya (Béjaïa –Algérie).....	30
Figure 16. M'cid-El-Bab partie ouest- Parc National de Gouraya. (Béjaïa –Algérie).....	31
Figure 17. Adrar Oufarnou partie ouest -Parc National de Gouraya (Béjaïa –Algérie).....	31

Figure 18. Site d'Adrar Oufarnou – Parc National de Gouraya (Béjaïa –Algérie).....	32
Figure 19. Site de M'cid-El-Bab – Parc National de Gouraya (Béjaïa-Algérie).....	33
Figure 20. Site de M'cid-El-Bab – Parc National de Gouraya (Béjaïa-Algérie).....	33
Figure 21. Carte maillée représentant la zone d'étude M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou- Parc National de Gouraya. Béjaïa., Algérie	36
Figure 22. Abondance relative des espèces de fougères inventoriées dans la zone d'étude entre M'cid-El-Bab Adrar Oufarnou -Parc National de Gouraya, (Béjaïa).....	43
Figure 23. Distribution des fougères entre M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou -Parc National de Gouraya (Béjaïa, Algérie).....	45
Figure 24. <i>Asplenium onopteris</i> L. observée dans le site de M'cid-El-Bab-Parc National de Gouraya (Béjaïa, Algérie)	46
Figure 25. Habitat correspondant à la présence de l' <i>Asplenium onopteris</i> dans le site de M'cid-El-Bab-Parc National de Gouraya (Béjaïa. Algérie)	46
Figure 26. Distribution d' <i>Asplenium onopteris</i> L. dans la zone d'étude M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou.-Parc National de Gouraya (Béjaïa, Algérie)	47
Figure 27. <i>Asplenium sagittatum</i> (DC.) A.J. Bange observée dans le site de M'cid-El-Bab -Parc National de Gouraya (Béjaïa, Algérie).....	48
Figure 28. Habitat correspondant à la présence de l' <i>Asplenium sagittatum</i> (DC.) A.J. Bange dans le site de M'cid-El-Bab-Parc National de Gouraya, (Béjaïa. Algérie).....	48
Figure 29. Distribution de <i>Asplenium sagittatum</i> (D.C) A.J.Bange dans la zone d'étude M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou - Parc National de Gouraya (Béjaïa. Algérie)	49
Figure 30. <i>Polypodium cambricum</i> L.sub sp <i>cambricum</i> observée dans le site M'cid-El-Bab- parc National de Gouraya .(Béjaïa. Algérie).....	50
Figure 31. Habitat correspondant à la présence de <i>Polypodium cambricum</i> L.sub sp <i>cambricum</i> dans le site de M'cid-El-Bab -Parc National de Gouraya,(Béjaïa, algérie).....	50
Figure 32. Distribution de <i>Polypodium cambricum</i> L.sub sp <i>cambricum</i> dans la zone d'étude M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou-Parc National de Gouraya . (Béjaïa , Algérie).....	51

Figure 33. <i>Selaginella denticulata</i> (L.) Spring observée dans le site de M'cid-El-Bab-parc National de Gouraya (Béjaia ,Algérie).....	52
Figure 34. Habitat correspondant à la présence de <i>Selaginella denticulata</i> (L.) Spring dans le site de M'cid-El-Bab -Parc National de Gouraya (Béjaïa ,Algérie).....	52
Figure 35. Distribution de <i>Selaginella denticulata</i> (L.) Spring dans la zone d'étude M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou -Parc National de Gouraya .(Béjaïa , Algérie).....	53
Figure 36. Distribution des espèces de fougères dans le Parc National de Gouraya .Béjaïa , Algérie.....	57

Liste des tableaux

Tableau I. Précipitations caractérisant le P.N.G pour la période 1978-2012 - Station Météorologique du Cap Carbon (Béjaïa) (ONM non daté)	24
Tableau II. Températures caractérisant le P.N.G pour la période 1978-2012 - Station Météorologique du Cap Carbon (Béjaïa) (ONM non daté)	24
Tableau III. Richesse spécifique totale des fougères observées dans la zone d'étude Adrar Oufarnou et M'cid-El-Bab - Parc National de Gouraya (Béjaïa). Selon la classification de Dobignard et Chatelin.(2010).....	40
Tableau IV. Liste des espèces présentes par site, entre Adrar Oufarnou et M'cid- El-Bab - Parc National de Gouraya (Béjaïa).....	41
Tableau V. Nombre d'individus pour chaque espèce de fougère observée dans les sites d'Adrar Oufarnou et M'cid-El-Bab -Parc National de Gouraya (Béjaïa).....	41
Tableau VI. Abondance relative des espèces de fougères présentes dans la zone d'étude entre Adrar Oufarnou et M'cid-El-Bab - Parc National de Gouraya (Béjaïa)	42
Tableau VII. Les espèces présentes dans chaque zone d'étude du Parc National de Gouraya (Béjaïa)	56

Liste des annexes

Annexe I. Liste synthétique des fiches de terrain.....	71
Annexe II .Liste des espèces de fougères du Parc National du Gouraya (Rebbas,2014).....	74
Annexe III. Décret exécutif n° 12-03 du 10 Safar 1433 correspondant au 4 janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées en Algérie qui mentionne les Fougères.....	75

Liste des abréviations

J.O.R.A.D.P : Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire.

SPAN : Stratégie et Plan d'Action National d'utilisation durable.

PNAEDD : Plan d'Action National pour l'Environnement et le Développement Durable.

P.N.G : Parc National de Gouraya .

GPS: Global Positioning System.

UTM: Universal Transverse Mercator.

UICN : Union International pour la Conservation de la Nature.

A.R. : Abondance Relative.

Chapitre I. Introduction.

Depuis longtemps le bassin méditerranéen a été reconnu comme étant un des principaux Hotspots de la biodiversité végétale (Médail et Quézel, 1997) vu la diversité de la flore qui le compose. Cependant, dix micros points chauds de la biodiversité floristique au sein de ce dernier ont été décrits (Médail & Quézel 1997 ; Vela & Benhouhou 2007) dont deux se chevauchent avec le territoire algérien, il s'agit du complexe Bético-Rifain regroupant l'Algérie, le Maroc et l'Espagne et le complexe Kabylies-Numidie-Kroumirie associant l'Algérie et la Tunisie. Par ailleurs, le bassin méditerranéen a été récemment identifié comme un centre d'endémisme et considéré comme étant une zone de refuge pour les espèces ayant une distribution géographique restreinte (Vela & Benhouhou, 2007 ; Médail & Diadema, 2009). Aussi, pour toutes ces raisons, ces régions sont considérées comme ayant une immense importance pour la conservation.

Les ptéridophytes dont les fougères, sont des plantes vasculaires qui constituent la première grande colonisation végétale terrestre. Ils forment un groupe de taxons, qui possèdent en commun une caractéristique primitive chez les plantes terrestres. Cette caractéristique est relative aux modes de reproduction et de dispersion qui leur sont propre car elles se font par spores plutôt que par graines.

En Algérie, il a été noté la présence d'une soixantaine de taxons (Maire 1952 ; Quézel & Santa 1962) sur un total de 99 espèces recensées en Afrique du Nord (Pichi-Sermolli 1979 ; Meddour 2008). Sur l'ensemble de ces taxons, une vingtaine sont jugés rares et se retrouvent uniquement dans des milieux forestiers et humides du secteur Kabylo-Numidien. Il s'agit des espèces, autrefois signalées dans les dayas et mares des secteurs algérois, leur disparition, plus que probable, est imputé aux effets de la modernisation et destruction de leurs habitats (Le Houérou 1995). Quant aux fougères, elles représentent un groupe taxonomique très peu considéré dans notre pays en raison de leur distribution mal connue et des exigences écologiques particulières liées aux habitats qu'elles occupent.

La Stratégie et le Plan d'Action National d'utilisation durable (SPAN) défini en 1997 pour l'Algérie complété par la mise en œuvre du Plan National d'Action pour l'Environnement et le

Développement Durable (PNAE-DD) en 2002, avaient pour but d'établir des actions de protection et de préservation de l'ensemble des espaces ayant des intérêts bio-stratégiques et écologiques dans le pays (Abdeleguerfi et al. 2009) dont le Parc National de Gouraya dans la région de Bejaia (Nord-est de l'Algérie) en fait partie. Ces actions portent sur la préservation ainsi que la conservation des taxons menacés et rares dont font partie les fougères incluent l'utilisation de différents outils de conservation telle que l'élaboration des atlas floristiques considérés comme ayant une grande fiabilité pour la gestion des espèces présentes dans les aires protégées.

La présente étude s'inscrit dans cette optique et consiste à concevoir un atlas de fougères dans la partie occidentale du Parc National de Gouraya (P. N.G.-Béjaïa) entre M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou. Il constitue un outil de gestion et sert à un meilleur suivi des populations de fougères de manière générale et des espèces menacées particulièrement.

Il est aussi important de signaler que cette étude est une continuité des travaux précédents réalisés dans le PNG par Alloui & Adjedjou (2016) et Salaou-Sani (2017). Le premier correspondait à la réalisation d'un atlas des fougères localisées dans la zone orientale du P.N.G incluant le Cap Carbon, les Aiguades, la Pointe Noire et le Cap Bouak poursuivi d'une seconde étude couvrant la partie centrale du PNG dans la zone entre le Djebel Gouraya et Yemma Yemna .

La présente étude est inscrite dans la poursuite et la continuité logique de ces travaux afin de compléter l'Atlas des fougères du Parc National de Gouraya qui vise deux principaux objectifs. Le premier consiste à établir la Richesse Spécifique totale des espèces de fougères présentes dans la zone d'étude ainsi que la détermination de leur Abondance Relative. Le second vise à élaborer une carte de distribution d'ensemble pour les espèces contactées dans la zone d'étude ainsi qu'une carte de distribution relative à chacune des espèces.

Chapitre II . Synthèse bibliographique.

2.1. Présentation des fougères

Les fougères appartiennent à l'embranchement des ptéridophytes et au groupe des filicinées, sont des plantes sans fleurs et sans graines abritant les algues, les lichens ou les mousses. Elles ressemblent à ces végétaux inférieurs, connus sous le nom de Cryptogames, d'autre part, elles montrent des signes d'évolution dans leur organisation anatomique se rapprochant ainsi des plantes supérieures : les Phanérogames (ou Spermaphytes). Les fougères constituent donc, une association avec les plantes alliées incluant les Lycopodes, les Isoètes, les Sélaginelles et les Prêles, un ensemble d'une très grande originalité, bien qu'il soit pauvre en nombre d'espèces (Prelli, 2001).

2.1.1. Taxonomie

Selon Tutin et al. (1993) et Prelli (2001). Le monde des Ptéridophytes présente une diversité très importante, il s'agit en réalité d'un ensemble de lignées ayant évoluées parallèlement et atteignant des niveaux de complexité comparables. Les formes actuelles se répartissent en quatre grands groupes :

a. Les Psilophytes

Le genre le plus répandu dans ce groupe c'est *Psilotum*, se rencontre dans l'ensemble des régions intertropicales, en milieu rocheux ou en épiphyte sur les troncs des arbres. Les Psilophytes ne comprennent qu'un seul ordre, les *Psilotales*, avec deux genres *Psilotum* et *Tmesipteris* représentés par une dizaine d'espèces dans le monde tel que *Psilotum nudum* (Fig 1).



Figure 1. *Psilotum nudum* (Mangambu, 2013)

b. Les Lycopodiophytes

Ce groupe est très ancien du point de vue de la diversité spécifique. Il rassemble les espèces dont l'organisation morphologique est complète. Pendant le Paléozoïque, ils existaient de nombreuses espèces arborescentes, les *Lépidodendrons* et les *Sigillaires*) et, sur les sept ou huit ordres reconnus par les *paléo botanistes*, trois seulement sont représentés de nos jours : Les Lycopodiales, les Sélaginellales et les *Isoétales*, représentés uniquement par des espèces de tailles modérés. Ce groupe est représenté par trois ordres : Les *Lycopodiales*, Les *Sélaginellales* et les *Isoétales*.



Figure 2. *Huperzia saururus* (Mangambu, 2013)

b. Les Equisétophytes

Parfois, ce groupe très ancien, est désigné sous le nom de *Sphénophytes* ou *Arthrophytes*. Des fossiles sont reconnus dès le Dévonien et la diversité spécifique est très importante au Carbonifère, période au cours de laquelle on peut reconnaître plusieurs ordres, avec des formes arborescentes comme les Calamites. De nos jours, seul subsiste l'ordre des Equisétales, constitué d'un genre unique, *Equisetum*, caractérisé par des espèces toutes herbacées, comme *Equisetum telmateia* (Fig 3).



Figure 3. *Equisetum telmateia* (de Bélair 2007 in Haou 2014)

d. Les Polypodiophytes

Ils sont appelées aussi *Filicophytes* ou plus anciennement *Filicinées*. Ce groupe est représenté par six ordres :

- Les Marattiales : regroupant quelques genres de Fougères tropicales, sont représentés par un petit groupe de 100 à 150 espèces.
- Les Ophioglossales : caractérisé par 70 à 80 espèces dans le monde, poussant à terre le plus souvent, parfois en épiphytes dans les forêts tropicales.
- Les Osmundales : cet ordre occupe, avec une vingtaine d'espèces actuellement, une place modeste comparativement à son importance passée, en particulier au Mésozoïque.

- Les Filicales : forment le groupe dominant avec 900 espèces dans le monde on site par exemple *The lypteris palustris*, *Pteridium aquilinum* (Fig 4), Il s'agit des Fougères au sens strict. Les Filicales sont considérées comme des plantes plus évoluées que celles constituant tous les autres ordres. Leur grand développement date de l'ère secondaire.
- Les Marsiléales : forment un petit ordre spécialisé, regroupant une soixantaine d'espèces aquatiques.
- Les Salviniales : représentés par une quinzaine d'espèces dans le monde. Compte tenu de leurs particularités assez marquées, les deux genres *Salvinia et Azolla* sont le plus souvent séparés en deux familles distinctes : les Salviniacées et les Aizoacées.



Figure 4 .*Pteridium aquilinum* (Haou., 2011)

2.1.2. Distribution phytogéographique

D'après Kronas (1993), il y a eu description de 12000 espèces de fougères à travers le monde, et elles sont réparties comme suit :

- 3000 espèces au centre d'Amérique et au sud.
- 4500 espèces dans le sud-est de l'Asie et d'Islande.
- 2000 espèces en Nouvelle Guinée.
- 600 espèces en Afrique tropicale.
- 500 espèces à Madagascar.

Il est signalé que l'Afrique est très pauvre en espèces de Ptéridophytes par rapport aux autres continents. Cette faible diversité résulte d'abord de la pauvreté de la flore de la forêt pluviale

sur ce continent. Depuis, beaucoup d'importantes familles et genres de Ptéridophytes de la forêt tropicale sont peu représentés en Afrique. Selon (Jermy ,1983), cette flore dérive de cinq origines qui sont :

- *Les Polypodiopsida* qui ont pour origine l'hémisphère nordique tropical dans les périodes Crétacé - Paléocène-Eocène, une partie de ces taxons s'est déplacée plus tard aux tropiques.
- Les espèces qui ont évolués en Asie centrale ou orientale se sont déplacées dans la région Méditerranéenne pendant le post- pluviale du Pliocène-Pléistocène.
- Les taxa fossiles *d'Equisitopsida* et de *Lycopodiopsida* ont une origine (boréale) eurasiennne tempérée.
- *Les Polypodiopsida*, probablement d'origine Eocène se sont développés en Amérique du Nord et en Eurasie, au Miocène ils se sont déplacés en Asie et au quaternaire, ils se sont installés aux Himalaya oriental.
- Le déplacement des taxa fossiles (*Isoetes*) qui ont pour origine le Gondwana, en Méditerranée, s'est effectué par l'intermédiaire de l'Afrique ou la région Arabe.

2.1.3. Diversité et distribution des fougères

2.1.3.1. Diversité et distribution des fougères en Afrique

D'après des études réalisées sur la diversité des Ptéridophytes celle-ci signale que l'Afrique est très pauvre en espèces de Ptéridophytes par rapport aux autres continents (Tryon, 1986 ; Aldasoro et al. 2004 & Roux 2001, 2009 et 2012). Les travaux récents réalisés en ptéridologie de l'Afrique montrent que ce continent compte actuellement 1441 espèces regroupées en plus de 135 genres et une cinquantaine de familles inégalement réparties selon les régions (Pichi-Sermolli 1986 ; Aldasoro et al. 2004 ; Roux 2009 et Crouch 2011). La majorité de ces espèces se trouvent à Madagascar (Roux 2009 et Crouch 2011). La flore relique de cette région est typiquement extraordinaire et riche avec un très grand nombre d'espèces endémiques (33 à 35% de la richesse spécifique totale), probablement influencé par un même climat conservateur au cours des périodes géologiques (Rakotondrainibe et al. 1996 a ; Linder 2001 ; Aldasoro et al. 2004 et Roux 2009).

Dans le Sahara, les fougères sont rares (White 1983 ; Aldasoro et al. 2004 ; Anthelme et al. 2007 ; Anthelme & Michal 2009 et Anthelme et al. 2011) suite aux conditions environnementales arides et très difficiles (Quézel 1965 et Ozenda 2004). Cette région désertique africaine n'abrite que 17 espèces des Ptéridophytes (Anthelme et al. 2008), alors que les Ptéridophytes se reproduisent en général dans les milieux aquatiques à l'exception des espèces qui ont la facilité de se reproduire par autofécondation.

D'après l'Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord (Dobignard et Chatelain 2010), l'Afrique du Nord compte un nombre total de 114 taxons de fougères avec , 06 espèces en Mauritanie, 79 au Maroc, 59 en Algérie, 37 en Tunisie, 19 en Libye et enfin 11 en Egypte.

2.1.3.2. Diversité et distribution des fougères en Algérie

La Ptéridoflore de l'Afrique du Nord comprend environs 99 taxons (Pichi-Sermolli 1979 ; Meddour 2002). Mais dans la région méditerranéenne africaine, on compte une centaine d'espèces (Pichi-Sermolli 1979), dont près d'une soixantaine est présente en Algérie (Maire 1952 & Quézel et Santa 1962). Plus d'une vingtaine de ces espèces sont rares et retrouvées uniquement dans les milieux forestiers et humides dans le secteur Kabylo-Numidien, et ont été revues depuis très longtemps (Le Houérou 1995).

Les fougères ont bénéficié de quelques mises au point (Meddour, 2008) a cité dans sa synthèse relative à ces dernières, qu'en Algérie il existerait exactement 59 taxa avec 7 taxons de rang sub-spécifique signalés par Maire (1952) dont 2 espèces nouvelles de *Cheilanthes* décrites par Pichi-Sermolli (1990). D'après (Medour , 2008) il existe plusieurs Ptéridophytes qui sont communes tout au long du Nord Algérien y compris l'Atlas Saharien et les Hautes Plaines Steppiques, elles sont représentées par *Adiantum capillus-veneris*, *Asplenium trichomanes*, *Ceterach officinarum*, *Cosentinia vellea*, *Cheilanthe sacrostica* (inclus *C. guanchica*, *C. tinaei*), *Equisetum ramosissimum*, *Equisetum telmateia*, *Anogramma leptophylla*, *Selaginella denticulata* et également *Asplenium adiantum-nigrum* et *Asplenium rutamuraria*, relativement plus rares . Certaines espèces atteignent même les massifs montagneux du Sahara Central, celui de l'Ahaggar en particulier (Quézel 1965 & Ozenda 1977). D'autres taxons sont plus particulièrement répandus sur l'ensemble du Tell (littoral et

Atlas tellien), on cite *Asplenium onopteris*, *Ophioglossum lusitanicum* *Pteridium aquilinum*, *Polypodium cambricum* et *Cystopteris fragilis*.

Certaines Ptéridophytes sont plutôt rares et n'apparaissent principalement que dans les secteurs littoraux, ceux de l'Algérois, de la Kabylie et de la Numidie, quelques-unes sont parfois présentes dans certaines localités privilégiées de l'Oranie ou même des Hautes Plaines Steppiques. Ce sont *Asplenium petrarchae*, *Isoetes hystrix*, *Isoetes velata velata*, *Phyllitis sagittata*, *Asplenium obovatum*, (inclus *Asplenium billotii*), *Polystichum setiferum*, *Pteris vittata*, *Phyllitis scolopendrium*, *Athyrium filix-femina*, *Isoetes duriei*, *Isoetes velata dubia*, *Osmunda regalis*, *Cheilanthes maderensis*, *Equisetum x moorei*, *Pilularia minuta* et *Marsilea trigosa*, cette dernière étant plus spécialement localisée dans le secteur oranais.

2.2. Ecologie des Fougères

Les fougères croissent dans des endroits rocaillieux tels que les fissures et les crevasses de falaises ou de rochers. Elles affectionnent aussi les endroits humides et ombragés, elles évitent les terres cultivées et l'environnement urbain, et certaines espèces s'accommodent aux sols secs ou caillouteux. Un lieu colonisé par les Fougères est appelé une « fougeraie ». Ces plantes ont généralement besoin d'une assez grande quantité d'eau, toutefois certaines espèces xérophytes supportent bien la sécheresse. Certaines montrent même un phénomène de reviviscence (elles semblent mortes par grande sécheresse, mais reprennent leur croissance lorsqu'elles sont réhydratées). L'eau est néanmoins indispensable dans le cycle du développement des Fougères et leurs alliées car les sporanges ne peuvent s'ouvrir qu'en présence d'un taux d'humidité atmosphérique suffisant, les spores ne peuvent germer que sur un substrat humide et sans eau la fécondation est impossible. C'est pourquoi les précipitations constituent le principal facteur qui détermine la répartition géographique des Ptéridophytes (Pujol 2008 et Zhang 2012). Les ptéridophytes de manière générale sont plutôt des plantes d'ombre et elles colonisent surtout des sols à Ph neutre à faiblement acide, mais il existe aussi des espèces basiphiles (Wikström et al. 1999).

Selon leurs exigences écologiques les fougères sont représentées en communautés organisées comme suit :

✓ **Les Lithophytes (ou Pétrophytes)**

Elles se développent principalement sur des roches se retrouvent parfois le long des fleuves. Elles se reproduisent souvent par voie végétative par les bourgeons apicaux des feuilles, c'est le cas du genre *Asplenium*. Les fougères sont souvent de bons indicateurs de la composition du substrat. Pour des zones tempérées, il y a des douzaines d'exemples de fougères qui se développent seulement au-dessus des roches plutoniques tels que le granit, ou la serpentine, ou même sur des roches sédimentaires, sur les grès, les gypses, et les pierres à chaux.(Fisher et Lindermanyer, 2008).

✓ **Les Rheophytes**

Ce groupe de fougères pousse le long des canaux de fleuve (Roland et al.2008).

✓ **Les Fougères terrestres**

Représentées par les fougères épiphytes et grimpantes : Épiphytes (epi = sur ; phyton plante) vivent en permanence fixées sur des troncs d'arbres ou sur divers supports. Quelques-unes ont des frondes volubiles qui s'enroulent autour des éléments de soutien à la manière du liseron (Roland et al. 2008). Les épiphytes ne s'enracinent pas dans la terre, mais peuvent avoir un certain substrat riche en humus accumulé dans des branches d'arbre tenant compte du stockage d'éléments nutritifs et d'eau. Cependant, la plupart des épiphytes se développent sur la surface d'écorce, et sont exposés directement à des changements quotidiens d'humidité. Pendant la saison des pluies, elles éprouvent le rayonnement solaire fort et la sécheresse autour du midi, mais récupèrent rapidement avec des événements de précipitations quotidiennes ou l'aspect du brouillard, particulièrement sur des arêtes de montagne, et pendant la nuit où l'hygrométrie augmente (Roland et al. 2008).

✓ Les Fougères d'eau

Il existe quelques fougères aquatiques ou Hydroptéridées comme *Marsilea minuta* (Fig 5) qui vit en milieu marécageux ou *Salvinia sp.* Et *Azolla sp.* qui sont deux fougères flottantes (Mangambu, 2013).



Figure 5. *Marsilea minuta* (Mangambu, 2013)

2.2.1. Reproduction des Fougères

Les organes de reproduction chez les fougères sont des "sporangies". Ils contiennent les "Spores" qui sont des cellules microscopiques sexuellement non différenciées qui sont à l'origine d'une nouvelle plante d'une manière indirecte. Ces sporangies sont groupés à la face inférieure des feuilles en petits amas. Ceux-ci sont le plus souvent recouverts par une membrane protectrice : l'indusie. La forme et la disposition des sores sont des critères importants pour la détermination des espèces de fougères. Contrairement à la graine chez les plantes à fleurs, la spore ne donne pas directement naissance à une nouvelle plante.

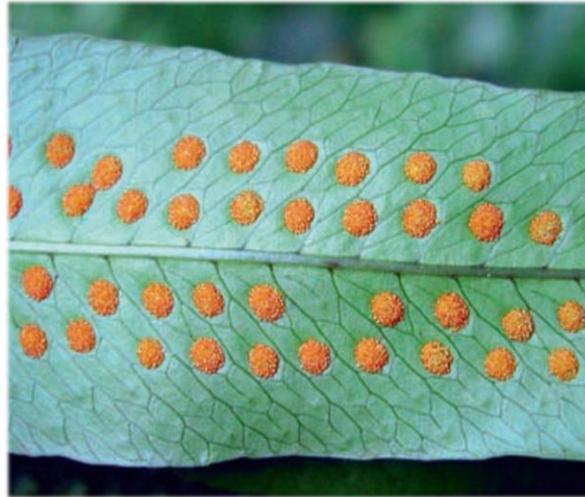


Figure 6 . Groupes de sporanges réunis en sores (Mehlreter et al. 2010)

Le mode de reproduction chez les fougères se fait en deux étapes (Singh et al. 2012). On peut distinguer :

2.2.1.1. La reproduction asexuée

La dissémination des spores réalisée par le vent, principalement, marque le début d'une nouvelle étape dans la vie d'une fougère. Les spores toutes semblables, sont unicellulaires, non chlorophylliennes (sauf exception) et entourées d'une "périspore". Ces spores peuvent rester plusieurs mois en vie ralentie attendant les conditions favorables pour leur germination (température douce, humidité suffisante). En germant sur le sol, la spore se transforme d'abord en une petite lame verte (chlorophyllienne), non vasculaire, qui ne mesure que quelques millimètres carré (mm²), le "prothalle". Celui-ci porte à la face inférieure les organes mâles et femelles et c'est à partir d'un ovule fécondé que naîtra la nouvelle fougère par reproduction sexuée (Prelli 2001).

2.2.1.2. La reproduction sexuée

Le prothalle, d'une taille inférieure à 1 centimètre porte sur sa face inférieure deux types d'organes sexués : des anthéridies (organes mâles) contenant des anthérozoïdes (cellules mâles) et des "archégonies" (organes femelles) comportant une seule cellule femelle :

l'oosphère. Il faut qu'une pellicule d'eau, pluie ou rosée, se forme sous le prothalle pour que la fécondation ait lieu et aboutisse à la constitution d'un œuf (zygote). L'embryon qui se développe ensuite reste fixé au prothalle qui le nourrit jusqu'à ce que les racines et les feuilles de la plantule soient suffisamment développées pour lui assurer une alimentation autonome. Cette reproduction, dite archaïque, est entièrement tributaire de l'eau extérieure et l'alternance des générations (plante feuillée de grande taille et prothalle minuscule).

Chez la plupart des fougères, on parle de cycle homosporé ou isosporé car toutes les spores sont identiques entre elles (seules les fougères aquatiques ou Hydroptéridales sont dites hétérosporées).

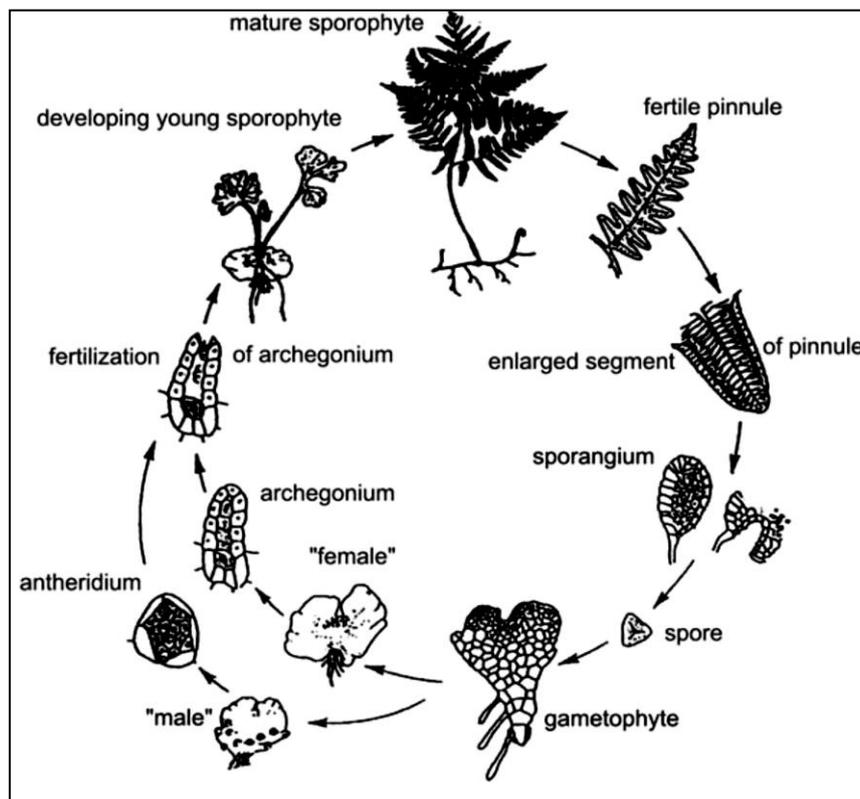


Figure 7. Cycle de vie général pour les fougères homosporé. (Sheffield, 2008)

Chez les Sélaginelles par exemple le cycle de reproduction est hétérosporé, il est caractérisé par des sporanges sont disposés à l'aisselle de sporophylles groupées en épis, et sont de deux types. Les uns, plus petits, les microsporangies produisent après méiose de nombreuses spores

minuscules : les microspores. Les autres, à la base de l'épi, plus gros, sont les macrosporanges, ils ne libèrent après méiose que quatre spores. Les sporophylles, portant les microsporangies, s'appellent des microsporophylles et celles, portant les macrosporanges, des macrosporophylles. C'est à l'intérieur de la paroi des spores que se développent après dissémination les prothalles (d'où le nom de gamétophytes).

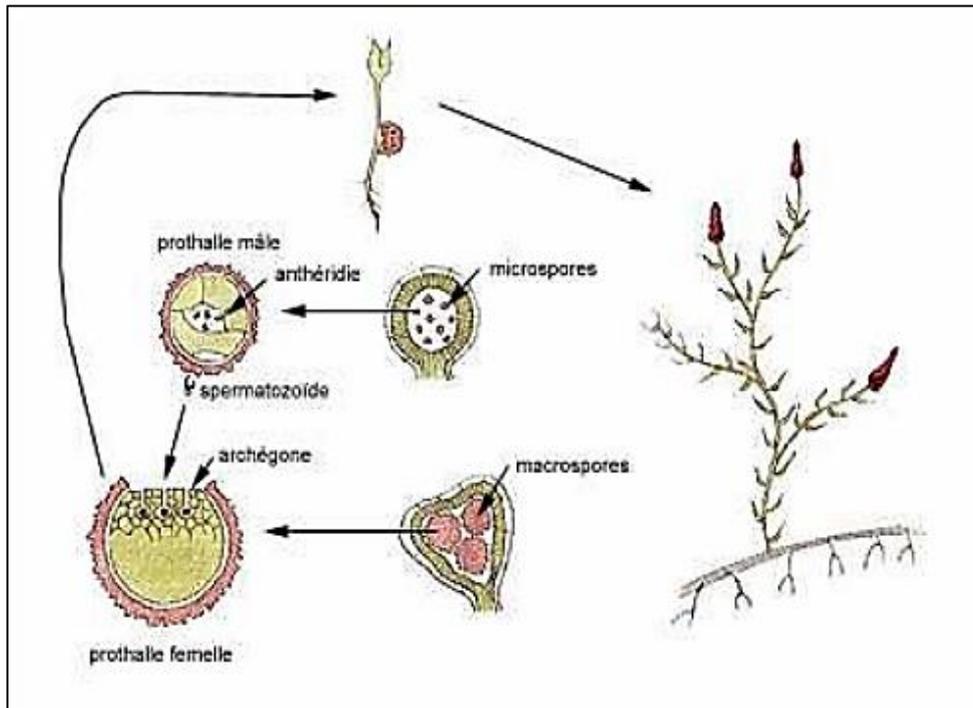


Figure 8. Cycle hétérospore des Sélaginelles (Gantet, 1997)

2.2.2. Importance des Fougères

Les fougères jouent un rôle très important au sein de notre écosystème, ces quelques exemples cités ci-dessus nous permettent de bien comprendre leur importance dans la nature :

- Leur beauté ornementale : Certaines espèces appartenant aux genres *Adiantum*, *Selaginella*, *Davallia*, *Drynaria*, *Nephrolepis* et *Platynerium* sont souvent cultivées dans les jardins et font l'objet d'une vente internationale entre les pays des tropiques et le reste du monde.

- Leur utilisation médicinale et alimentaire : Certaines espèces de fougères sont utilisées à des fins alimentaires et médicinales. Parmi elles on peut citer l'espèce *Pteridium aquilinum* qui est consommée presque par toutes les tribus de l'Afrique centrale (Tardieu-blot 1964a ; Liengola 2001 ; Latham & Konda 2007 et Ntahobavuka et al. 2011). L'espèce aquatique du genre *Azolla* est utilisée comme engrais chimique et comme aliment de bétail et des poissons (Rahagarison, 2005).
- Leur caractère bio-indicateur. Les Fougères et leurs alliées sont très sensibles aux variations du degré d'humidité atmosphérique, de l'ensoleillement et de la nature du sol. Ainsi, la composition floristique des communautés varie en fonction de l'altitude, de la topographie et du degré d'anthropisation des milieux (Rolland et Vian, 1994 et Singh et al. 2012).
- Leur représentation dans la végétation. Les fougères sont particulièrement abondantes dans les forêts tropicales sempervirentes, et elles sont fréquemment rencontrées sous les climats chauds et humides.

2.2.3. Statut de conservation des fougères

Un bilan des menaces sur la biodiversité permet d'identifier les mesures adaptées à la protection, sinon à la conservation des espèces en danger (Véla ,2002). Cette volonté de conservation de la biodiversité régionale est nécessaire, puisque les écosystèmes méditerranéens de l'Algérie et de l'ensemble du Maghreb appartiennent aux vingt-cinq "points chauds" (*hotspots*) de la planète, ces dernières doivent donc bénéficier d'une protection prioritaire de la part des instances internationales (Heywood 2000 ; Myers et al. 2000 ; Véla & Benhouhou 2007 et Belouahem et al. 2011).

L'activité anthropique qui a toujours tendance à détruire les biotopes dont les quelles figure les fougères surtout par l'élevage des bovins et des ovins, ainsi que les catastrophes naturelles, comme par exemple les volcans qui sont responsables de l'extermination d'un certain nombre d'espèces de *Lycopodium* et de Sélaginelles. (Mehltretter, 2010).

Les espèces de Ptéridophytes semble les plus vulnérables à la destruction progressive de leur habitat. Cette vulnérabilité est d'autant plus sensible sur les rives nord-est de l'Algérie : pressions anthropique telles que la destruction des habitats par des incendies répétés de la forêt et la disparition des écotones (Louhi ,2014).

D'après (Meddour, 2008), les Ptéridophytes sont touchées par des régressions incontestables et fournissent en de nombreux pays un fort contingent à la liste des espèces raréfiées ou disparues (Aymonin, 1980). L'Algérie semble avoir été touché par tel phénomène, puisque (Faurel, 1959) et (Mathez et al. 1985) ont déjà signalé qu'une dizaine d'espèces de ptéridophytes sont actuellement rares ou ont disparues. Sur le plan taxonomique, beaucoup de taxons souffrent des fréquents changements de la nomenclature, tandis que plusieurs autres, nouveaux, font leur apparition dans les travaux floristiques récents, par suite de l'évolution de la systématique botanique (Kerguélen, 1998). D'après le décret exécutif n° 12-03 du 10 Safar 1433 correspondant au 4 Janvier 2012 (JORADP , 2012) qui fixe la liste des espèces végétales protégées, non cultivées en Algérie , les fougères classées protégées sont représentées par les *Isoetaceae* telle que *Isoetes velata ssp.dubia*), les *Marsiliaceae* ecomme (*Marsilea aegyptiaca* ,*Marsilea minuta*, *Marsilea diffusa*, les *Polypodiaceae* représentés par *Cheilanthes pteridioides* ,*Dryopteris disjuncta ssp .calcareae* , *Dryopteris gongyloides ssp. propinqua* ,*Nothalaena marantae* et les *Ophioglossaceae* tel que *Ophioglossum vulgatum*.

2.3. Rôle des atlas floristiques

Au XIXe et dans la première moitié du XXe siècle le terme d'atlas en botanique était plutôt utilisé pour les documents iconographiques. Un atlas floristique est un outil de gestion pour la politique de conservation de la flore il vise en particulier à :

- la contribution a une meilleure connaissance de la répartition et le statut des plantes existantes dans une région donnée.
- offrir la possibilité de mieux connaître et de mieux comprendre la répartition du monde végétal.
- visualiser la distribution des espèces et des habitats, en particulier de ceux qui se révèlent prioritaires en matière de conservation.

- évaluer la rareté des espèces, l'évolution (régression, progression) des espèces rares, mais aussi des espèces envahissantes.
- localiser des noyaux d'habitats naturels abritant une grande diversité floristique, et met en évidence les espèces vulnérables insuffisamment incluses au sein des sites protégés.

2.3.1. Les différents types d'Atlas

On peut désigner différents types d'Atlas selon la nature de notre recherche scientifique ou autres :

- Les atlas ornithologiques : ils sont représentés par la photographie, la répartition et le statut des espèces d'oiseaux présentes sur un territoire. Ils montrent à travers un ensemble de cartes, la distribution des espèces selon leur phénologie (reproduction, hivernage, migration) à l'échelle d'une ville, d'une région, d'un pays ou d'un continent
- Les atlas floristiques : ce sont des atlas qui se basent généralement sur la photographie ainsi que la distribution des espèces végétales dans une aire, région, ville donnée, ils déterminent par l'intermédiaire d'un ensemble de cartes la répartition de ces espèces de plantes selon leurs présences.
- Les atlas thématiques : ils concernent des domaines très différents comme la géologie, l'agriculture, la botanique, la microbiologie, la climatologie, l'astronomie, ou encore les transports pour les atlas routiers.

2.3.2. Méthodes cartographiques

La cartographie est la réalisation et l'étude des cartes géographiques et géologiques. Elle est très dépendante de la géodésie, science qui s'efforce de décrire, mesurer et rendre compte de la forme et des dimensions de la Terre. Le principe majeur de la cartographie est la représentation des données sur un support réduit représentant un espace généralement tenu pour réel. L'objectif de la carte, c'est une représentation concise et efficace, la simplification de phénomènes complexes (écologiques, économiques, sociaux, etc.) à l'œuvre sur l'espace représenté afin de permettre une compréhension rapide et pertinente. La création de carte débute avec la définition du projet cartographique. La collecte d'informations est effectuée en deux parties :

1. le relevé des contours et de l'espace support à représenter : le fond de carte
2. le relevé des données d'observations représentées sur cet espace. Vient ensuite un travail de sélection des informations, de conception graphique (icônes, styles), puis d'assemblage (création de la carte), et de renseignement de la carte (légende, échelle) utilisant des logiciels cartographiques adaptés.

Chapitre III. Présentation de la zone d'étude.

3.1. Présentation du Parc National de Gouraya (P.N.G.)

Le Parc National de Gouraya est une aire protégée créée par décret n° 84.327 du 03 Novembre 1984 et régit par un statut défini par le décret n° 83-458 du 23 Juillet 1983, fixant le statut type des parcs nationaux modifié et complété par le décret exécutif n° 98.216 du 24 juin 1998 (J.O.R.A.D.P., 1998). Le Parc National de Gouraya, a été aussi classé réserve de biosphère en 2004, par le Conseil International de Coordination du programme l'Homme et la Biosphère (MAB) de l'UNESCO à Paris (DGF, 2005).

3.2. Limites géographiques du Parc National De Gouraya

Le Parc National de Gouraya est localisé dans la Wilaya de Béjaïa, il est délimité par une partie de la chaîne côtière de l'Algérie du Nord. Doté d'une superficie de 2.080 ha, cette aire protégée est située à 127 km à l'est de Tizi-Ouzou, à 110 km au nord-est de Sétif, à 96 km à l'ouest de Jijel et à 239 km au nord-ouest de Constantine. S'ouvrant sur la mer Méditerranée du nord jusqu'à l'est sur une longueur de 11,5 km, le PNG est limité au sud par la route nationale n° 24 et à l'ouest par la ligne de crête reliant Ighil-Izza à Boulimat (Fig 9).

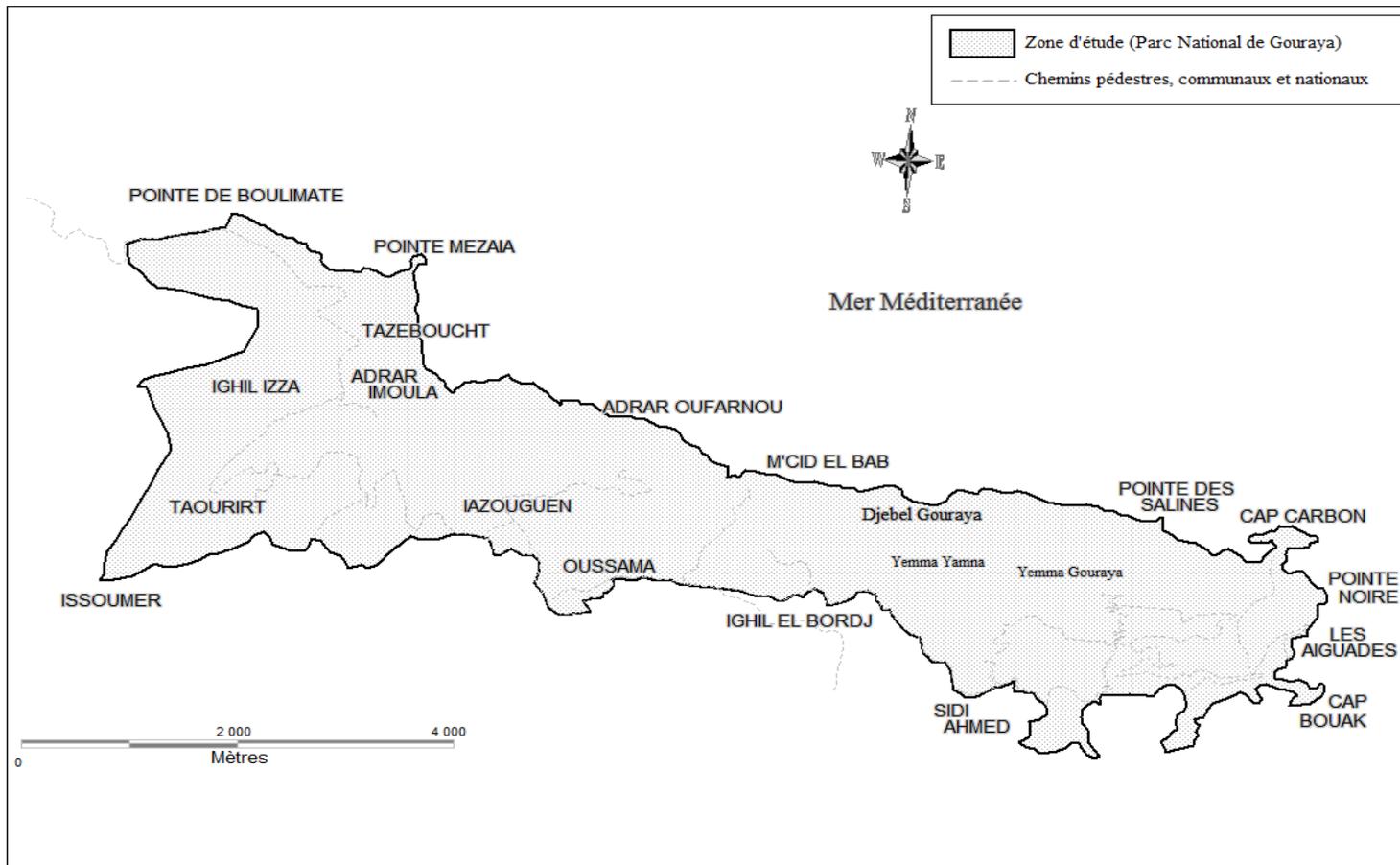


Figure 9. Carte déterminante des limites géographiques du parc national de Gouraya. Béjaïa, Algérie (Yousfi & Himrane, 2017).

3.3. Limites géographiques de la zone d'étude

La zone d'étude située entre M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou et faisant partie du secteur occidental du PNG, est limitée dans la partie occidentale du Parc National de Gouraya, celle-ci est délimitée au Nord par la Mer méditerranée, à l'Est par la ligne de crête de Yemma Yemna jusqu'au Djebel Gouraya, au Sud par la route nationale RN°24 et enfin à l'Ouest par lieu-dit Adrar Oufarnou.

Les caractéristiques Géologiques, topographiques, hydrographiques et climatiques seront décrites pour le Parc National de Gouraya dont fait partie notre zone d'étude.

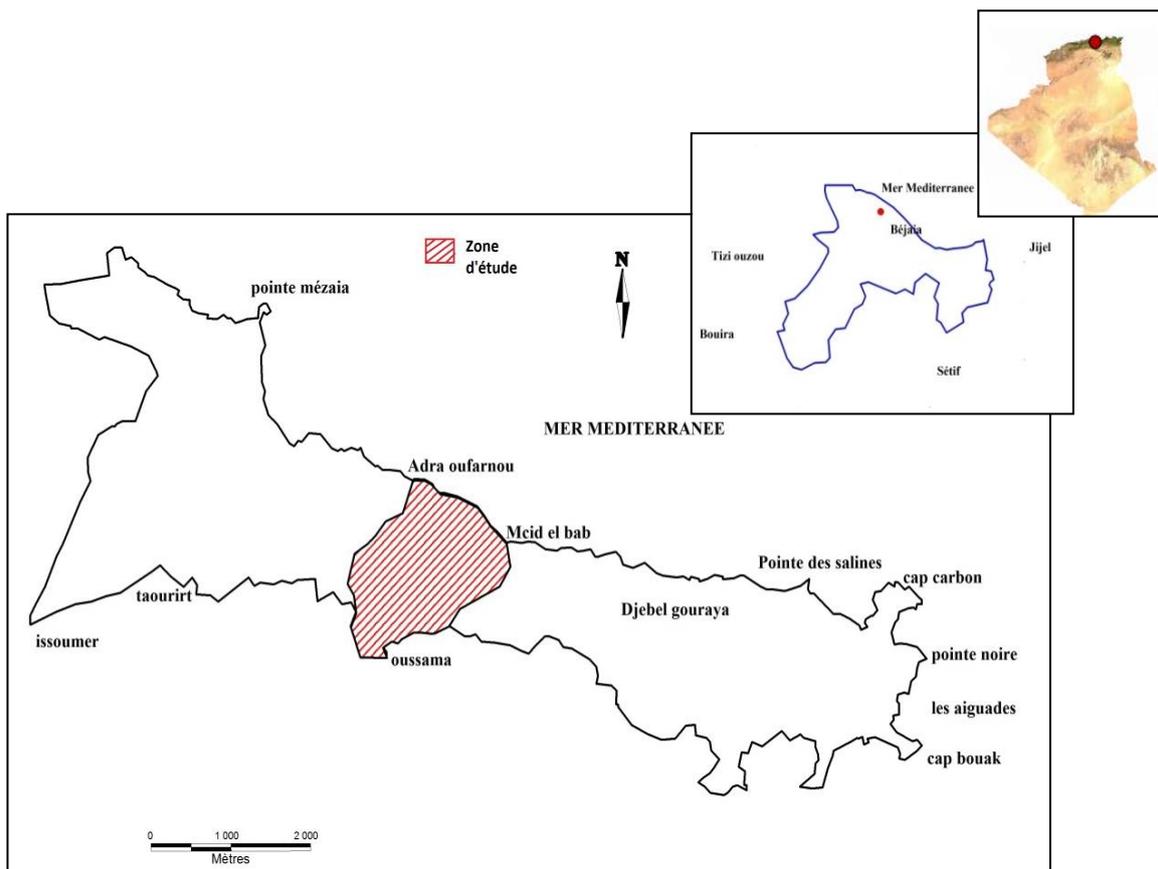


Figure 10. Limites géographiques de la zone d'étude entre M'cid El-Bab et Adrar Oufarnou (Parc National de Gouraya- Béjaïa, Algérie).

3.4. Géologie

Le PNG est localisé dans le domaine tellien et entre les chaînes littorales calcaires liasiques du Secteur de la Petite Kabylie (Duplan, 1952). La structure géologique observée dans ce territoire est orientée du nord-ouest vers le sud-est. Le Djebel Gouraya et son prolongement Adrar Oufarnou, forment un anticlinal découpé par des failles sub-verticales formant des compartiments. Dans le nord-ouest du PNG, dans la zone où le relief est moins accusé, apparaît l'extrémité orientale d'une nappe de Flysch Crétacés car cette région a été le siège de charriages importants (Duplan et Grevelle, 1960).

La zone de Boulimat est formée par des dunes, éboulis et solifluxions du Quaternaire. Par contre, la pointe Boulimat repose sur de Quaternaire ancien. Entre Adrar Oufarnou et le Cap Bouak, les calcaires et dolomies, marnes et marno-calcaires dominent. La plage de la Pointe des Salines est composée par du Quaternaire ancien et la plage des Aiguades est formée par de Schistes et conglomérats du Néocomien. (Rebbas, 2014)

3.5. Relief

Le PNG est caractérisé par un relief très accidenté. Deux zones y sont distinguées : la première, représentée par le Djebel Gouraya, située à l'est et au sud-est de l'aire protégée, est caractérisée par un haut relief très accidenté avec de fortes pentes supérieur à 25% ainsi que des pentes moyennes allant de 12,5% à 25%. Une seconde zone, située au nord et au nord-ouest du PNG, est caractérisée par de faibles pentes de l'ordre de 3% à 12,5% (CENEAP non daté).

La classe altitudinale supérieure à 200 m apparaît au niveau du massif montagneux composé du Djebel Gouraya et Adrar-Oufarnou, avec un point culminant à 672 m sur le Djebel Gouraya. Par contre, les parties orientale et occidentale du PNG sont dominées par la classe d'altitude inférieure à 200 m (CENEAP non daté).

3.6. Hydrographie

Le réseau hydrographique du Parc National de Gouraya est composé des Oueds temporaires alimentés essentiellement pendant la période pluvieuse. A l'exception des sources des Aiguades, on n'en révèle pas d'autres dans ce territoire (PNG, 2004). Les principaux affluents présents dans l'aire protégée sont représentés par :

- *Ighzar Ouahrik* qui coule entre djebel Gouraya et Adrar Oufarnou.
- *Ighzar N'sahel* qui est situé dans la partie Nord-Ouest du PNG et qui sépare Adrar Oufarnou d'Ighzar Izza.
- Entre Cap Sigli et pointe Mézaïa, on distingue les oueds suivants : *Oued Dass*, *Oued Saket*, *Oued Djerba*.

3.7. Caractéristiques climatiques

Les données climatiques (pluviométrie, températures et humidité) présentées ci-dessous ont été enregistrées par la Station Météorologique de l'Aéroport Abane Ramdane de Béjaïa (36° 43' N ; 05° 04' E ; altitude : 1,75 m). Ces données ont été établies sur une période de 34 années, à savoir entre la période de 1978-2012 (Office National de Météorologie, non daté)

3.7.1. Pluviométrie

Les données pluviométriques sont regroupées dans le Tableau I. Il en ressort de ces données collectées sur une période allant de 1978 à 2012, que le mois de janvier est celui qui a enregistré le plus de précipitations avec une valeur de 133 mm/an. D'autre part, le mois le moins arrosé est celui de juillet avec une valeur de 3 mm/an. La moyenne des précipitations annuelles durant cette période est de 780 mm/an.

3.7.2. Températures

Le Tableau I montre que le mois le plus chaud pour la période 1978-2012 est août, avec une valeur de 29,7 °C; alors que le mois le plus froid pour la même période est janvier, avec une valeur de 9,1 °C. Il est aussi à noter que la température moyenne annuelle est de 11,6 °C. 13

Tableau I. Précipitations caractérisant le PNG pour la période 1978-2012 - Station Météorologique du Cap Carbon (Béjaïa) (ONM non daté).

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
P (mm)	133	89	77	49	43	19	3	10	50	90	102	115	780

P : Moyenne mensuelle des précipitations (mm)

Tableau II. Températures caractérisant le PNG pour la période 1978-2012 - Station Météorologique du Cap Carbon (Béjaïa) (ONM non daté)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
M (C°)	14,1	14,7	16,9	19,4	22,5	25,8	28,4	29,7	28,2	23,2	18,4	15,3	14,1
m (C°)	9,1	9,4	10,5	12,2	14,9	18,1	21,2	21,9	20,5	17,1	13,4	10,2	9,1
(M+m)/2 (C°)	11,6	12,1	13,7	15,8	18,7	21,9	24,8	25,8	24,4	20,1	15,9	12,8	11,6

M : Moyenne mensuelle des températures maximales. **m** : Moyenne mensuelle des températures minimales. **(M+m)/2** : Moyenne annuelle des températures.

3.7.3. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1957)

La Figure représente le Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (Bagnouls & Gaussen 1957) établi pour le PNG sur la base des données enregistrées par la Station Météorologique du Cap Carbon durant la période 1978-2012 (voir aussi Tableau I et Tableau II). Il est à rappeler que selon Bagnouls et Gaussen (1957), un mois est considéré comme sec lorsque le total des précipitations (P), exprimé en millimètres par an, est égal ou inférieur au double de la température moyenne (T) du mois, exprimée en degré centigrade ; autrement-dit : $P \text{ (mm/an)} = 2T$.

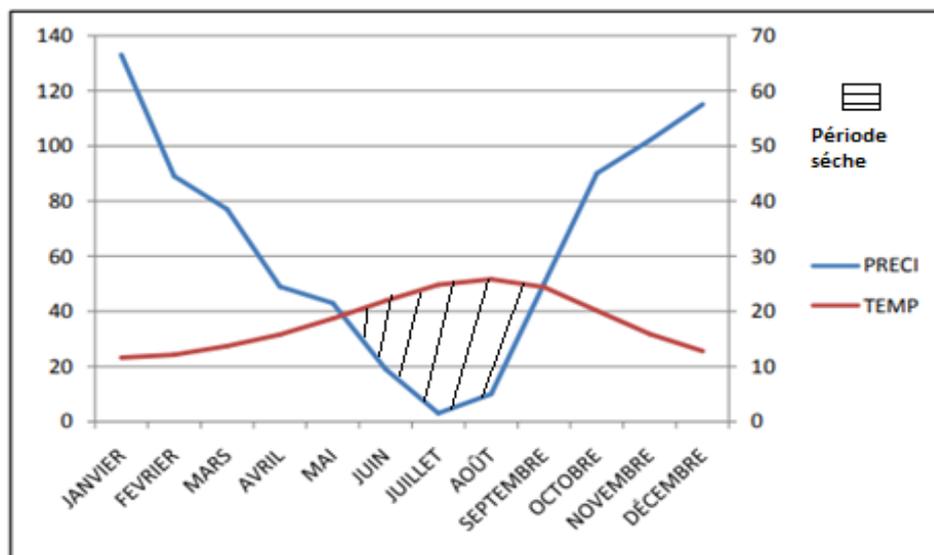


Figure 11. Détermination de la période sèche caractérisant le PNG sur la base du Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1957) entre la Période 1978-2012.

3.7.4. Climagramme d'Emberger (1955)

Le calcul du quotient pluviothermique (Q2), d'une part, et celui de la valeur de la température minimale du mois le plus froid, d'autre part (Emberger 1955), permettent la localisation de la Station Météorologique du Cap Carbon par rapport au Climagramme d'Emberger (Fig 12).

Le quotient pluviothermique d'Emberger est exprimé par la formule suivante :

$$Q_2 = 1000 P / [(M+m)/2] [M-m].$$

- ✓ **Q₂** : Quotient pluviothermique d'Emberger.
- ✓ **P** : Pluviométrie annuelle (mm/an).
- ✓ **M** : Moyenne des maximas du mois le plus chaud (degré Kelvin).
- ✓ **m**: Moyenne des minima du mois le plus froid (degré Kelvin).
- ✓ **(M+m)/2** : Température moyenne.
- ✓ **M-m** : Amplitude thermique extrême (continentalité ou évaporation).

Selon Emberger (1955), un climat méditerranéen est moins sec lorsque le quotient est plus grand. La Figure 11 montre que la valeur de la Moyenne des maximas du mois le plus chaud (M) est de 29,7°C et celle de la Moyenne des minima du mois le plus froid (m) est de 9,1°C. Quant aux valeurs de la pluviométrie annuelle (P) et du quotient pluviothermique d'Emberger (Q₂) enregistrés à la Station Météorologique du Cap Carbon, celles-ci sont respectivement de 780 mm et de 129.

La valeur calculée de m (9,1°C) combinée à celle du Quotient pluviothermique d'Emberger (1955), $Q = 129$, classent le Parc National de Gouraya dans l'étage bioclimatique **subhumide à hiver chaud**.

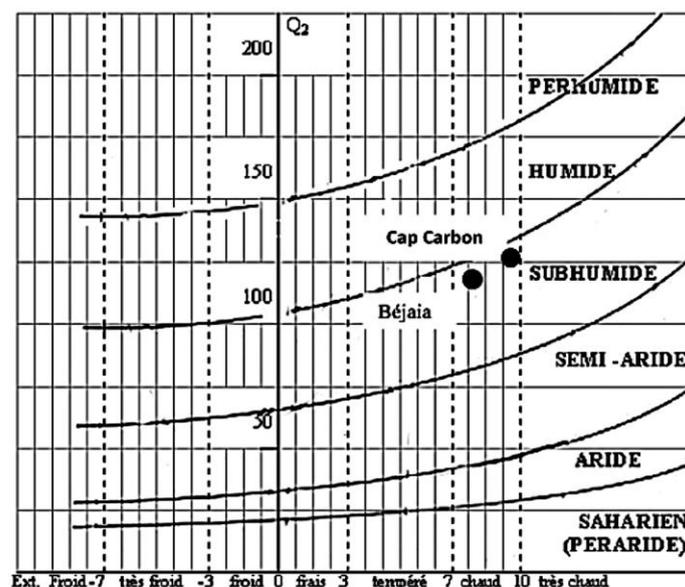


Figure 12. Localisation de la station du Cap Carbon (PNG- Béjaïa) sur le Climagramme d'Emberger (1955)

3.8. Principales formations végétales du Parc National de Gouraya

Le PNG abrite une grande diversité de formations végétales selon leur originalité géographique, Selon (Moussouni., 2008), on peut distinguer 08 types différents (Fig 13) :

1. Les forêts : sont dominées par le Pin d'Alep *Pinus halepensis* avec un sous-bois composé essentiellement de *Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea*, *Cistus monspeliensis*, *Calicotome spinosa*, *Bupleurum fruticosum*, *Myrtus communis*, *Ceratonia siliqua* et *Viburnum tinus*. Ces formations forestières sont remarquables dans la partie sud est de l'aire protégée.

2. Le matorral arboré : est situé à l'est du PNG et aux environs du village d'Oussama. Il est caractérisé par une végétation dense avec un recouvrement de 93,83%, ainsi que quelques pieds isolés de Pin d'Alep ou *Eucalyptus* spp. D'autres espèces qui caractérisent ce type de formation sont représentées par *Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea*, *Quercus coccifera*, *Cistus monspeliensis*, *Calicotome spinosa*, *Bupleurum fruticosum*, *Myrtus communis*, *Ceratonia siliqua* et *Viburnum tinus*.

c. Le matorral haut : se trouve dans la partie orientale du parc au niveau de la région des Aiguades et du Cap Carbon où sont présentes différentes strates à savoir : le Pins d'Alep et une strate arbustive présentée par arbustes de *Phillyrea latifolia*, *Olea europaea*, *Ceratonia Siliqua* et *Juniperus phoenicea*.

3. Le matorral moyen : Cet habitat contient une végétation arbustive, les espèces les plus répandues sont : *Olea europaea*, *Phillyrea media*, *Euphorbia dendroides*, *Pistacia lentiscus* et *Calicotome spinosa* ainsi qu'une strate herbacée composée de *Bupleurum fruticosum*, *Acanthus mollis*, *Quercus coccifera*.

4. Le matorral bas : présente une dominance de la strate arbustive, parmi les espèces qui le caractérisent *Ampelodesmos mauritanicum*, *Cistus monspelliensis*, *Cistus salvifolius*, *Erica multiflora*, *myrtus communis* et *Lavendulas toechas*.

5. Le matorral dégradé : ce dernier présente des superficies importantes dans la partie Est du PNG, il est essentiellement dominé par *Ampelodesmos mauritanicus*. Ce type de matorral abrite des espèces rares telles qu'*Euphorbia dendroides*, *Bupleurum fruticosum* et *Artemisia absinthum*.

6. Les falaises maritimes : situées dans la partie nord du PNG (Cap Carbon, Djebel Gouraya et Adrar Oufarnou), à proximité de la mer et à exposition générale nord et nord-est, ces dernières abritent en principe une végétation rupicole composée d'*Euphorbia dendroides*, *Chamaerops humilis*, *Capparis spinosa*, *Bupleurum plantagineum* et *Sedum sediforme*.

7. L'habitat rupestre : localisé au nord du PNG, cet habitat est caractérisé par des affleurements rocheux calcaires où vivent des plantes rupicoles, représentées par *Euphorbia dendroides*, *Chamaerops humilis* et *Sedum sediforme*.

8. Les ripisylves : celles-ci sont localisées dans la partie ouest du Parc National de Gouraya.

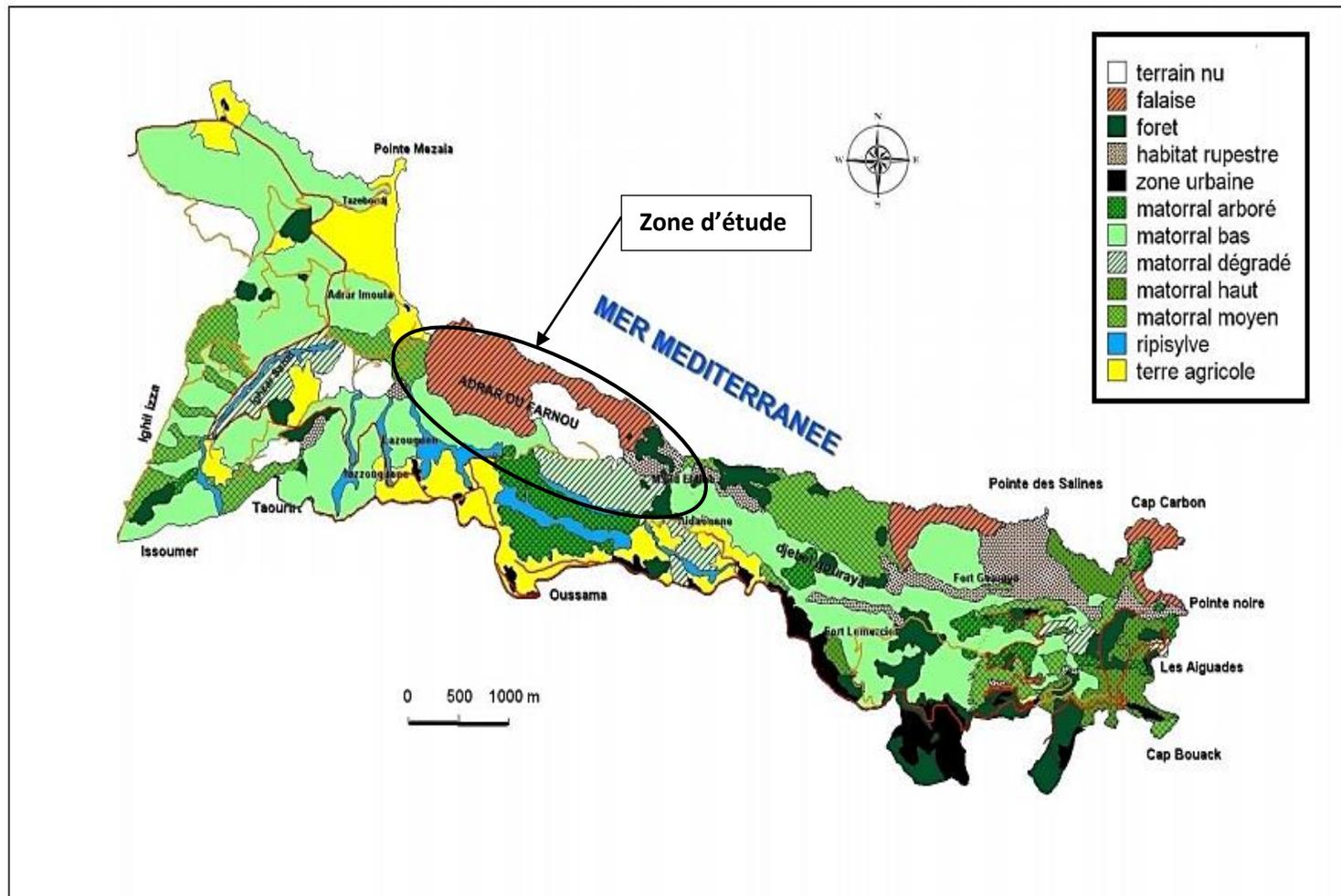


Figure 13. Carte représentante des différentes formations végétales existantes au parc National de Gouraya (PNG) Moussouni (2008).

3.9. Quelques sites représentatifs de la zone d'étude



Figure 14. Vue d'ensemble de M'cid-El-Bab -Parc National de Gouraya (Béjaïa –Algérie).



Figure 15. Adrar Oufarnou - Parc National de Gouraya (Béjaïa –Algérie).



Figure 16. M'cid-El-Bab partie ouest- Parc National de Gouraya (Béjaïa –Algérie).



Figure17. Adrar Oufarnou partie ouest du Parc National de Gouraya (Béjaïa –Algérie).

9.1. Les principales formations végétales dans la zone d'étude

Les principaux habitats représentés dans la zone d'étude entre M'cid El-Bab et Adrar Oufarnou sont décrits à partir du travail de Moussouni (2008) et des observations effectuées lors de l'exploration de cette dernière.

1. Matorral haut : Ce type d'habitat se trouve généralement sur des terres à moyen Pente (35 %), il est composé par une strate arbustive relativement haute composée essentiellement de *Pinus halepensis*, *Phillyrea latifolia* et *Olea europaea*.



Figure 18. Site d'Adrar Oufarnou – Parc National de Gouraya (Béjaïa –Algérie).

2. Habitats rupestres : Ce type d'habitats se caractérise par des affleurements rocheux calcaires très résistant à l'érosion, les espèces représentant cet habitat son particulièrement *Euphorbia dendroides* et *Chamaerops humilis*.



Figure 19. Site de M'cid-El-Bab – Parc National de Gouraya (Béjaïa-Algérie).

3. Les falaises maritimes : situées dans la partie nord du PNG et celle de M'cid El-Bab et Adrar Oufarnou, elles sont caractérisées par un couvert végétal bas composé d'une végétation particulière à *Euphorbia dendroides*, *Chamaerops humilis* et *Capparis spinosa*.

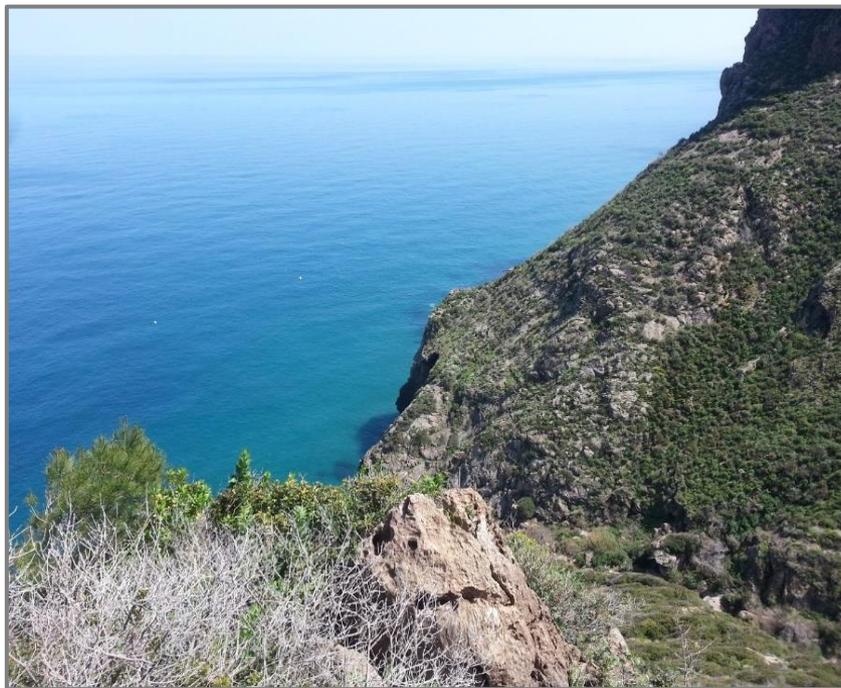


Figure 20. Site de M'cid-El-Bab – Parc National de Gouraya (Béjaïa-Algérie).

Chapitre IV. Matériel et méthode.

La présente étude porte sur l'élaboration d'un atlas des fougères dans la partie occidentale du Parc National de Gouraya dans la zone de M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou. Pour se faire, un inventaire des espèces présente dans cette zone ainsi que la localisation géographique de chaque espèce contactée ont été réalisés. Afin de répondre aux objectifs fixés, la méthodologie suivante a été adoptée, cette dernière comprend les étapes suivantes :

- L'identification des limites de la zone d'étude à partir d'une carte topographique basée sur les habitats potentiellement favorables à l'installation des fougères.
- Le traçage des limites de la zone d'étude et l'établissement d'un maillage sur la carte topographique à utiliser.
- L'identification et la localisation géographique des espèces de Fougères présentes dans la zone d'étude ainsi que la détermination du nombre d'individus par espèce pour en estimer l'abondance.
- Enfin, la conception d'un Atlas de fougères pour la partie occidentale du PNG.

4.1. Choix et identification des sites d'étude

Une réunion s'est tenue au niveau du PNG en présence du directeur du parc Mr Kerris T. et de ses cadres ainsi que Mme Belbachir Bazi A. Cette dernière, a permis de discuter sur l'intérêt et le choix de la zone d'étude ainsi que les moyens humains et le matériel à mettre à disposition pour le bon déroulement de cette étude. Par ailleurs, une sortie de prospection a été organisée le 06 mars 2018 dans la zone d'étude en compagnie des agents du PNG et de l'encadreur.

4.1.2. Sortie pilote

Afin de pouvoir explorer les habitats favorables à la présence des fougères dans la zone d'étude, une sortie sur terrain a eu lieu, le 17 Mars 2018, dans le but de déterminer les limites de la zone d'étude en compagnie de Mr.Dries F., Inspecteur des Forêts et fonctionnaire au P.N.G.

4.2. Réalisation de la grille d'indexation

Le travail de cartographie s'est déroulé sous la direction de Mr. Saou H., enseignant chercheur à l'Université de Béjaïa.

Dans le cadre de cette étude, la carte du Parc National de Gouraya a été extraite sur *Google Earth (version 2017)* a été établie à une échelle de 1/1000. La carte a été importée puis calée avec le logiciel *MapInfo professionnel version 8.0* afin d'élaborer un fond de carte. Les limites de la zone d'étude ont été tracées, puis il a été utile de créer une grille d'indexation ou de coordonnées géographiques sur la même carte (maillage).

Le maillage permet de se repérer facilement sur le terrain et de s'assurer que toute la zone d'étude a été explorée. Il faut s'assurer qu'il y'a eu au moins une fois un passage dans chacune des mailles.

Le dessin de la grille a été réalisé avec le logiciel *MapInfo8.0*. Une maille UTM (*Universal Transverse Mercator, fuseau 31*) de taille **250 m x 250 m** a été choisie pour une prospection de la zone d'étude et pour obtenir une représentation spatiale homogène (surface unitaire identique) (Fig 21).

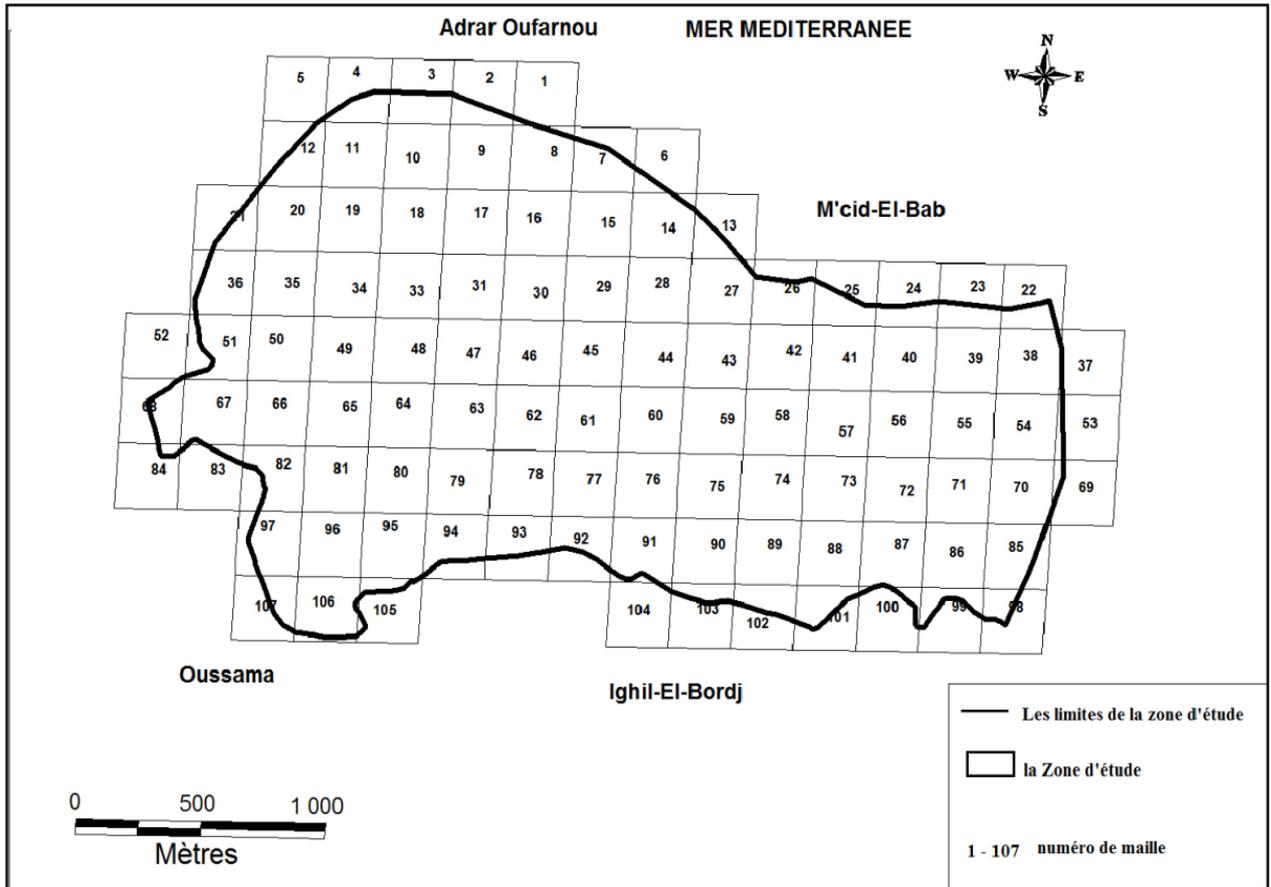


Figure 21. Carte maillée de la zone d'étude (M'cid-El-Bab -Adrar Oufarnou)- Parc National de Gouraya. (Béjaïa, Algérie).

4.3.1. Collecte des données sur le terrain

La collecte des données a débuté le 17 mars 2018 jusqu'au 23 mai 2018. Cette opération consistait à faire une reconnaissance des lieux puis à identifier des repères naturels afin de tracer les limites de la zone d'étude. Toutes les données relatives à la présence de chaque espèce de fougère et caractérisant leur habitat ont été conciliées dans des fiches de terrain afin de faciliter l'interprétation des résultats (Annexe 01).

4.3.2. Identification des Fougères

L'identification et l'actualisation de la nomenclature des espèces et des sous-espèces ont été effectuées sur la base des flores de Quézel et Santa (1962, 1963) et Dobignard & Chatelain, (2010).

Pour faciliter la reconnaissance des fougères lors de nos prospections sur le terrain, un album de photographies de chaque espèce de fougère a été réalisé par nos soins. Les photographies ainsi que les noms des espèces ont été établis après consultation des bases de données disponibles en ligne : La base de données des plantes d'Afrique (*version 3.4.0*), Tela-Botanica, ainsi que la liste rouge de l'UICN (*The UICN redlist of threatened species*)

4.3.3. Distribution des espèces de fougères.

Les sorties sur le terrain se sont basées sur l'accessibilité à certains lieux de la zone d'étude.

- ✓ Munis d'une carte maillée réalisée à l'aide du logiciel *mapinfo professionnel 8.0*, une prospection systématique de chaque maille de 250 m X 250 m a été réalisée. Chaque espèce identifiée a été géoréférencée à l'aide d'un GPS (*Global Positioning System ; modèle Garmin Trex Legend H*) puis reportée sur la maille correspondante.
- ✓ Des fiches de terrain ont été réalisées afin de décrire l'habitat approprié à chaque espèce de fougère identifiée : nombre d'individus, altitude, exposition, nature du support, et le cortège floristique accompagnateur. (Annexe 1).

4.4. Conception d'un Atlas de fougères.

Cette étude a pour but la conception d'un *Atlas de fougères* dans le secteur occidental entre M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou dans le Parc National de Gouraya. La réalisation de l'atlas comporte les étapes suivantes :

- Collecte des données écologiques relatives à la description des habitats.
- Identification des espèces de fougères sur un maillage U.T.M. 250 m x250 m.
- Élaboration d'une carte de distribution pour l'ensemble des fougères identifiées
- Élaboration des cartes de distribution par espèce contactée

4.4.1. Estimation de l'abondance des fougères.

Pour chaque espèce de fougère localisée dans une maille de 250 m X 250 m et géoréférencée le nombre d'individus a été déterminé.

- L'abondance relative (A.R. % ou pi), encore appelée probabilité d'occurrence de l'espèce i . s'exprime par le rapport du nombre d'individus ni d'une espèce i sur N le nombre total d'individus que comporte le peuplement :

$$pi = ni / Ni$$

Cette évaluation va permettre d'avoir l'abondance relative de chaque une des espèces.

4.4.2. Elaboration de la carte de distribution des fougères

Les points GPS positionnant chaque espèce de fougère présente dans chaque maille ont été saisis sur tableau de format EXCEL, puis importés et transférés sur le logiciel *MapInfo 8.0 professionnel* pour qu'elles soient représentées et cartographiées dans l'ensemble de la zone d'étude.

Enfin, les cartes spécifiques obtenues sont exportées sous un format JPEG avec une résolution de 300 p (Pixels Par Pouce). Chaque espèce identifiée et localisée a été représentée sur la carte par un cercle de couleur jaune.

4 .5. Contraintes de la méthodologie

Au cours du travail de terrain de nombreuses contraintes ont été rencontrées, il s'agit de la présence de plusieurs sites inaccessibles tels que les falaises hautes avec des pentes importantes et des zones à recouvrement végétal dense ainsi que la présence d'une carrière d'agrégats qui est le plus souvent un site qui n'abrite pas d'espèces végétales.

Il n'a pas été possible également d'observer de fougères dans certaines zones, du fait de leur caractère écologique car ce sont des espèces poussant dans des sous-bois qui étaient dans la zone prospectée inaccessibles. D'autres espèces ont la particularité de pousser le plus souvent dans les fissures de rochers ou entre des pierres ou des blocs rocaillieux dans des zones humides et ombragées, rendant l'observation et l'identification difficile.

4 .6. Matériel utilisé

- Carte de terrain à échelle : 1/10000
- GPS (Global Positioning System ; model Garmin eTrex Legend H)
- Appareil photo (Samsung GT 9300i. 08 MEGA PIXELS)
- Album photographique de fougères
- Carnet de notes.
- Fiches de terrain.

Chapitre V. Résultats.

Les observations effectuées au sein du Parc National de Gouraya, dans la zone d'étude localisée entre M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou s'étalent sur une période de 55 jours entre le 29/03/2018 jusqu'au 23/05/2018. Ces dernières ont permis de géoréférencer 23 points GPS (voir Annexe 1), sur un total de 64 mailles. Sur la totalité des mailles, 12 mailles ont révélé la présence d'espèces de fougères.

5.1. Richesse Spécifique et Abondance Relative

5.1.1. Richesse spécifique dans la zone d'étude

La collecte ainsi que l'identification des espèces de fougères dans la zone d'étude entre M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou située dans le secteur occidental du Parc National de Gouraya ont permis de recenser 04 espèces. Sur le plan taxonomique elles sont représentées par 03 familles et 03 genres (Tableau III).

Tableau III : Richesse spécifique totale des fougères observées dans la zone d'étude M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou-Parc National de Gouraya (Béjaia). Selon la classification de Dobignard et Chatelain (2010).

Famille	Genre	Espèces
<i>Aspleniaceae</i>	<i>Asplenium</i> L.	<i>Asplenium onopteris</i> L.
		<i>Asplenium sagittatum</i> (DC.) A.J. Bange
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Polypodium</i> L.	<i>Polypodium cambricum</i> L. subsp. <i>cambricum</i>
<i>Selaginellaceae</i>	<i>Selaginella</i> P. Beauv.	<i>Selaginella denticulata</i> (L.) Spring

A titre indicatif, le tableau IV permet de caractériser la présence et l'absence des espèces de fougères dans chacun des sites prospectés dans la zone d'étude. Le signe (+) indique la présence d'une espèce dans un lieu donné et le signe (-) indique son absence.

Tableau IV : Liste des espèces présentes par site, entre Adrar Oufarnou et M'cid- El-Bab - Parc National de Gouraya (Béjaia).

Espèce	Site	Adrar Oufarnou	M'cid-El-Bab
<i>Asplenium onopteris</i> L.		-	+
<i>Asplenium sagittatum</i> (D.C) A.J. Bange		-	+
<i>Polypodium combricum</i> L. subsp. <i>cambricum</i>		-	+
<i>Selaginella denticulata</i> (L.) Spring		-	+
Total des espèces		0	4

Les 4 espèces contactées, lors de cette étude, ont été observées dans la région de M'cid El-Bab, les résultats montrent que la zone d'Adrar Oufarnou n'est occupée par aucune espèce de fougère

5.1.2. Abondance des fougères

Tableau V : Nombre d'individus pour chaque espèce de fougère observée dans les sites d'Adrar Oufarnou et M'cid-El-Bab - Parc National de Gouraya (Béjaia).

Espèce	Site	Adrar Oufarnou	M'cid-El-Bab
<i>Asplenium onopteris</i> L.		0	195
<i>Asplenium sagittatum</i> (D.C) Bange		0	4
<i>Polypodium combricum</i> L. subsp. <i>cambricum</i>		0	54
<i>Selaginella denticulata</i> (L.) Spring		0	24
Total		0	277

La richesse totale des fougères entre M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou est de 04 espèces. Le site qui abrite le plus d'espèces est le site de M'cid-El-Bab avec l'ensemble des quatre (04)

espèces qui y sont représentées, l'espèce la plus abondante est *Asplenium onopteris* quant à l'espèce la moins abondante, elle est représentée par *Asplenium sagittatum*, par ailleurs, sur le site d'Adrar Oufarnou, bien que de nombreuses visites de terrain ont été effectuées (06 visites), il n'a été possible d'observer aucune espèce de fougères, il semblerait que cette région du Parc National de Gouraya ne soit pas favorable à l'installation des fougères. La carte de Moussouni (2008), montre que le site d'Adrar Oufarnou est dominé par la présence d'habitats rupestres caractérisés par des affleurements rocheux calcaires où vivent des plantes rupicoles telle que *Euphorbia dendroides*, et une partie de terrain nu qui est principalement caractérisée par la présence d'une carrière d'agrégats.

5.1.3. Abondance relative des espèces de fougères dans la zone d'étude

Les abondances relatives (**A.R. %**) de chaque espèce de fougère contactée dans la zone d'étude entre M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou dans le P.N.G sont représentées dans le Tableau VI

Tableau VI : Abondance Relative des espèces de fougères présentes dans la zone d'étude entre Adrar Oufarnou et M'cid-El-Bab - Parc National de Gouraya (Béjaia).

Nom de l'espèce	Ni	A.R.% ($A.R \% = ni / Ni$)
<i>Polypodium cambricum</i> L.subsp <i>cambicum</i> .	54	20
<i>Asplenium onopteris</i> L.	195	70
<i>Asplenium sagittatum</i> (DC.) A.J. Bange	4	1
<i>Selaginella denticulata</i> (L.) Spring	24	9
Total	277	100

Cette abondance relative est calculée sur la base de la formule suivante :

$$A.R \% = ni / Ni$$

A.R %. : Abondance relative en %.

ni : nombre d'individus par espèce **Ni** : nombre total d'individus

Le tableau VI révèle que les espèces de fougères contactées dans la zone d'étude sont représentées par 04 espèces dont la plus abondante est *Asplenium onopteris* avec un total de **195** individus suivie par *Polypodium cambricum cambricum* avec **54** individus et *Selaginella denticulata* avec **24** individus, quant à *Asplenium sagittatum* elle semble être la moins abondante avec seulement **4** individus.

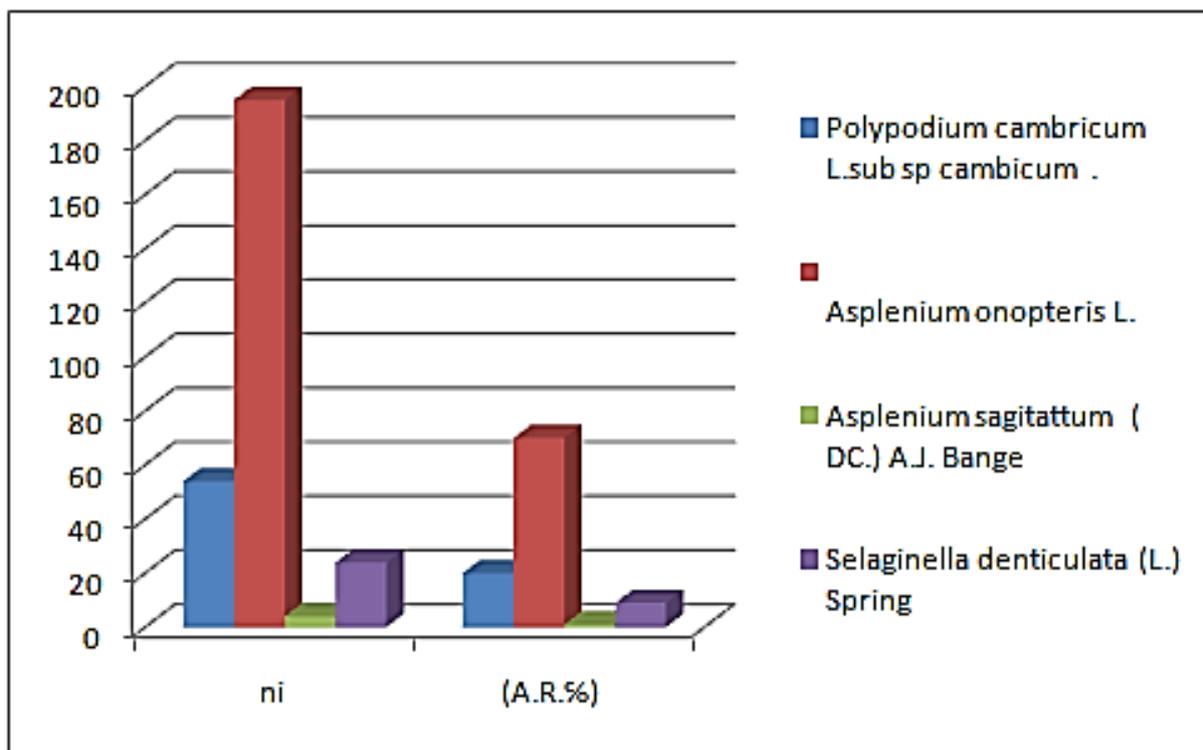


Figure 22. Abondance Relative des espèces de fougères observées dans la zone d'étude entre Adrar Oufarnou et M'cid- El-Bab - Parc National de Gouraya (Béjaia).

L'inventaire réalisé sur le terrain a permis de comptabiliser 277 individus de fougères qui appartiennent à 04 espèces différentes. *Asplenium onopteris* s'avère être la plus abondante avec une A.R =70 % suivie par *Polypodium cambricum cambricum* dont A.R.= 20 % et *Selaginella denticulata* avec une A.R. = 9 % enfin *Asplenium sagittatum* représentée avec une

abondance relative la plus basse atteignant 1 %, elle semble alors être l'espèce la moins abondante dans la zone d'étude.

L'analyse des résultats a révélé que *l'Asplenium onoptoris* est l'espèce la plus répandue dans la zone d'étude. Elle pousse dans les sous-bois composés par *Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus* et préfère les endroits humides et ombragés, par contre, *Selaginella denticulata* et *Asplenium sagittatum* ne poussent que dans des endroits strictement ombragés et associés à une forte humidité. Quant à *Polypodium cambricum cambricum*, elle occupe différents types d'habitats en raison de son écologie peu exigeante, c'est-à-dire, qu'elle peut s'installer dans des habitats éclairés et exposés, contrairement aux autres espèces de fougères contactées qui sont particulièrement abondantes dans les habitats humides et ombragés à M'cid El- Bab.

5.2. Distribution géographique des fougères

Des cartes de distribution ont été attribuées à chaque espèce de fougère observée dans la zone d'étude située dans la partie occidentale du Parc National de Gouraya. À l'aide du logiciel *mapinfo professionnel 8.0*, en utilisant un maillage en UTM (250 m×250 m), un total de 64 mailles couvrent la zone d'étude et seules 12 mailles ont été occupées par la présence de fougères (Fig 23).

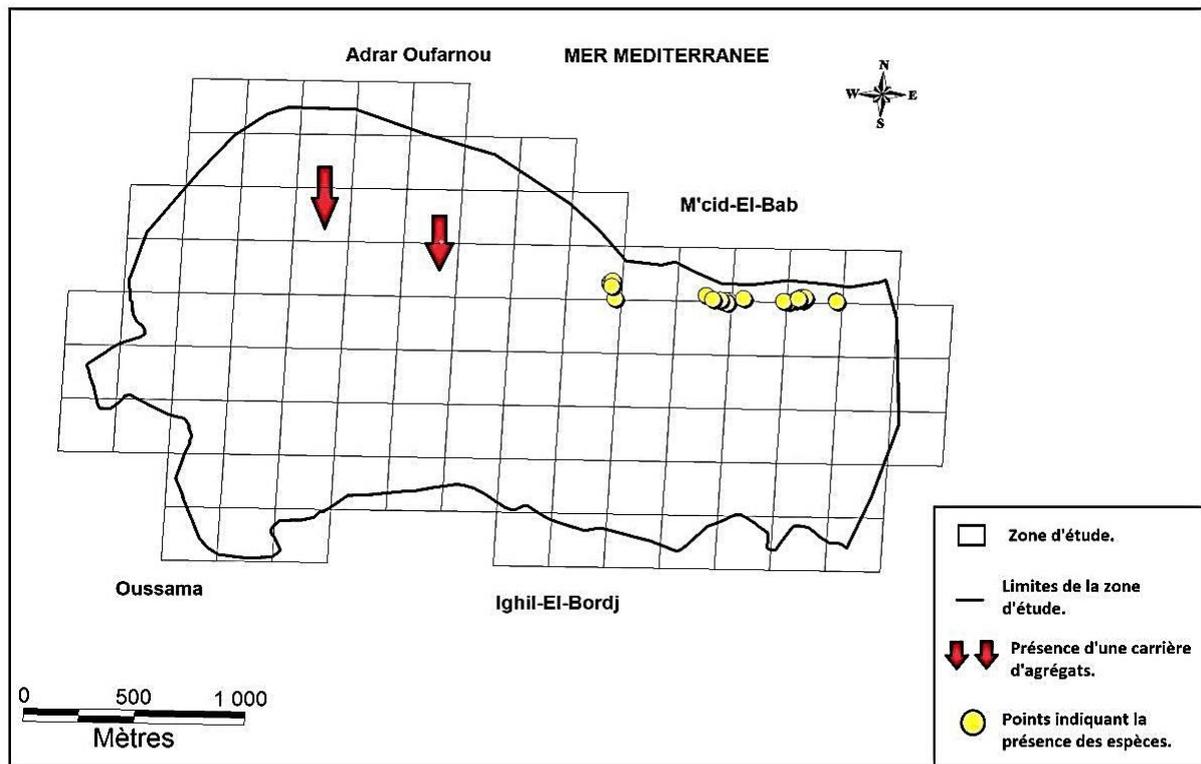


Figure 23. Distribution des fougères entre M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou -Parc National de Gouraya (Béjaïa, Algérie).

Les **04** espèces de fougères *Polypodium cambricum cambricum*, *Asplenium oneptoris*, *Asplenium sagittatum*, *Selaginella denticulata* se distribuent dans la partie Est de la zone d'étude M'cid-El-Bab. D'après l'analyse des fiches de terrain (Annexe 1), il apparait que les espèces se distribuent entre des altitudes allant de 30 m jusqu'à 100 m dans la zone boisée de M'cid-El-Bab. Dans le site d'Adrar Oufarnou, il semblerait que l'absence des fougères dans cette zone est due à la présence des activités anthropiques et au manque d'habitat favorables à l'installation des fougères.

5.2.1. Présentation des espèces inventoriées dans la zone d'étude

5.2.1.1. *Asplenium onopteris* L.



Figure 24. *Asplenium onopteris* L. observée dans le site de M'cid-El-Bab Parc National de Gouraya. (Béjaïa, Algérie).



Figure 25. Habitat correspondant la présence d'*Asplenium onopteris* L. dans le site de M'cid-El-Bab, Parc National de Gouraya. (Béjaïa, Algérie).

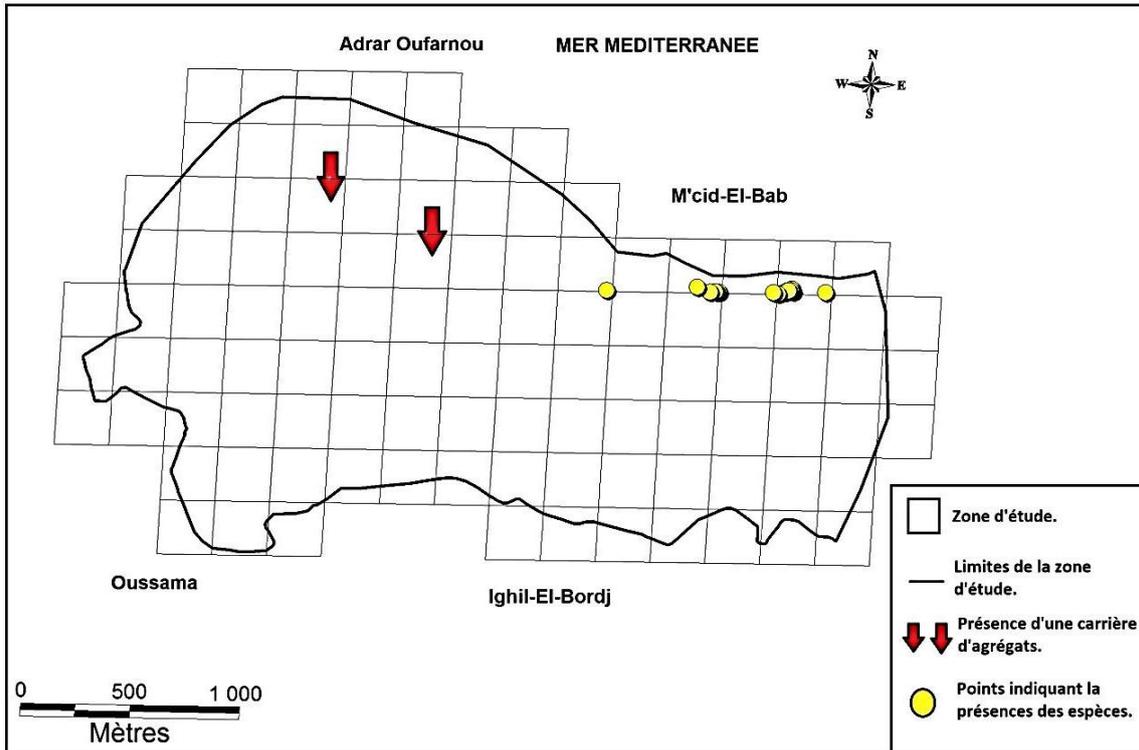


Figure 26. Distribution d'*Asplenium onopteris* L. dans la zone d'étude, M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou - Parc National de Gouraya. (Béjaïa, Algérie).

- **Description et habitat**

- Fougère des lieux ombragés, en touffes, possède un limbe triangulaire et des feuilles pouvant atteindre les 40 cm.
- Elle occupe directement le sol mais ombragé par la végétation, elle a été identifiée en sous-bois dans la région Est de la zone d'étude à M'cid-El-Bab. Selon Louhi (2014) cette fougère est abondante dans la plupart des forêts de Numidie.

- **Distribution spatiale**

- Localisée au niveau de M'cid-El-Bab avec **195** individus, *Asplenium onopteris* est désignée comme étant l'espèce la plus abondante dans la zone d'étude.

- **Distribution altitudinale**

- *Asplenium onopteris* occupe des altitudes qui varient entre **60 m** et **93 m**

5.2.1.2. *Asplenium sagittatum* (DC.) A.J. Bang



Figure 27. *Asplenium sagittatum* (DC) A.J. Bange observée dans le site de M'cid-Bab - Parc National de Gouraya ,(Béjaïa, Algérie).



Figure 28. Habitat correspondant à la présence d'*Asplenium sagittatum* (DC) A.J. Bange dans le site de M'cid-El- Bab - Parc National de Gouraya (Béjaïa, Algérie).

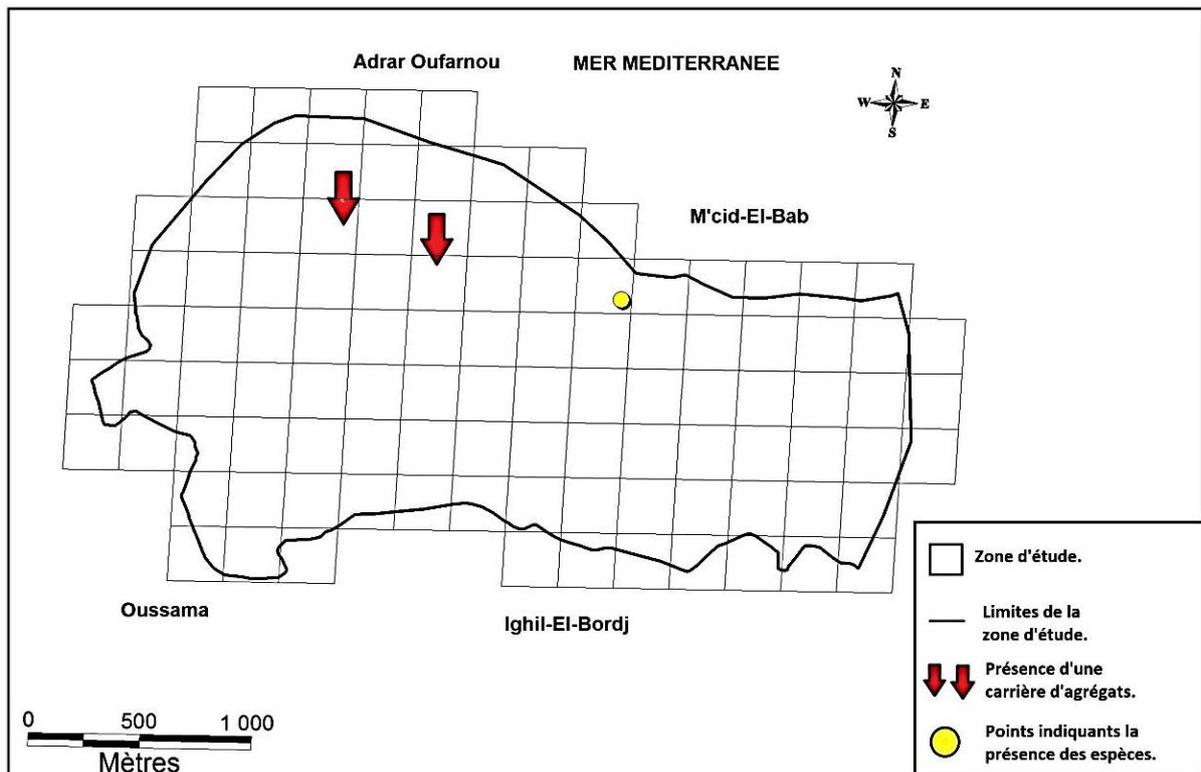


Figure 29. Distribution d'*Asplenium sagittatum* (D.C) A.J .Bange dans la zone d'étude M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou- Parc National de Gouraya, (Béjaia. Algérie).

- **Description et habitat**

- Présente des Feuilles qui varient entre 10 et 20 cm, possède des sores larges et claires et sont disposés parallèlement entre eux. Elle a été Rencontrée sur des rochers humides dans la zone d'étude, partie Este de M'cid-El-Bab. C'est une Plante thermophile, qui se rencontre seulement sur des rochers calcaires ombragés du pourtour méditerranéen qui n'exprime sa morphologie que dans les sites ombragés et très humides (Prelli ,2001).

- **Distribution spatiale**

- Cette espèce a été observée dans la zone de M'cid-El-Bab avec seulement **4** individus.

- **Distribution altitudinale**

- L'*Asplenium sagittatum* Occupe une altitude de **70 m**.

5.2.1.3. *Polypodium cambricum* L. subsp. *cambricum*



Figure 30. *Polypodium cambricum* L. subsp. *cambricum* observée dans le site de M'cid-El-Bab-Parc National de Gouraya. (Béjaia, Algérie) .

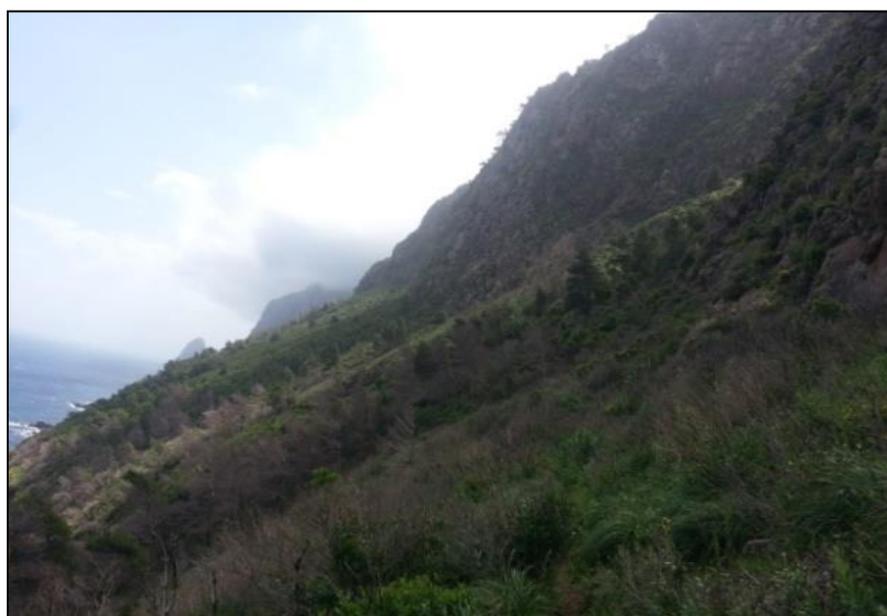


Figure 31. Habitat correspondant à la présence de *Polypodium cambricum* L. subsp. *cambricum* dans le site de M'cid-El-Bab-Parc National de Gouraya. (Béjaia, Algérie).

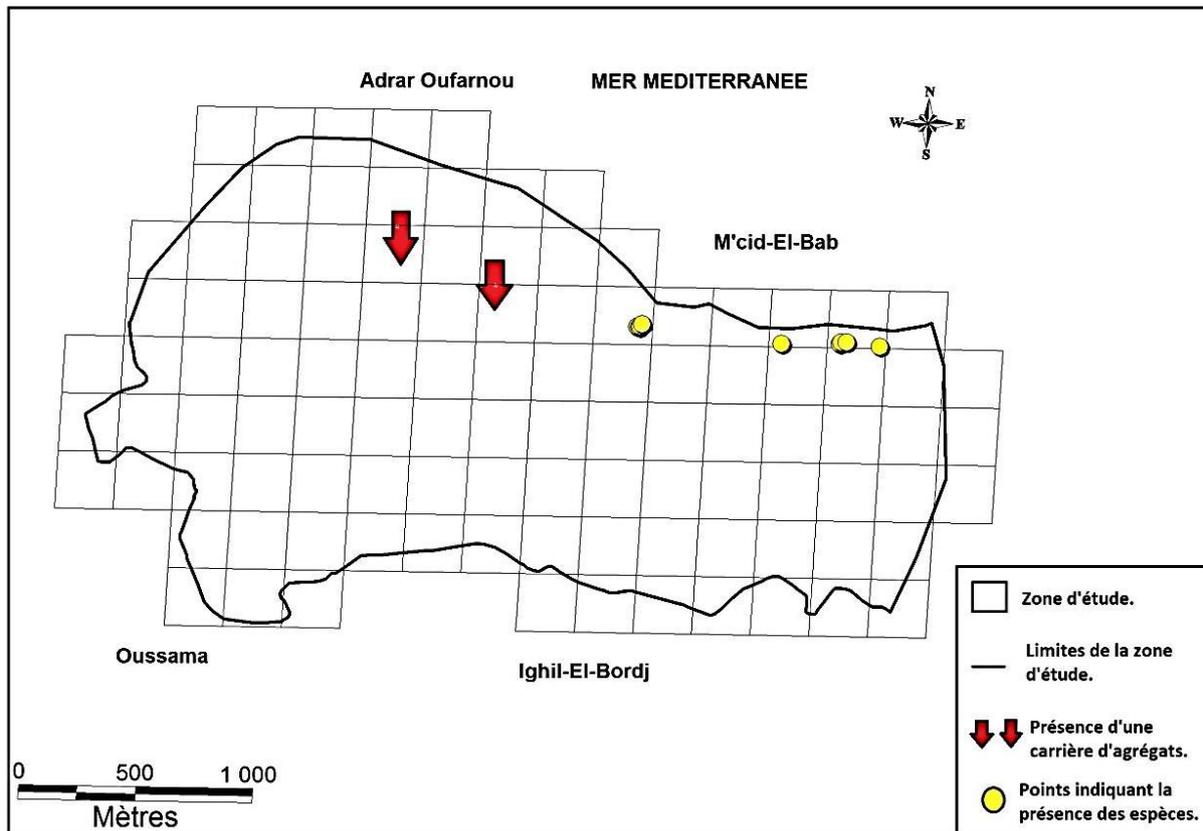


Figure 32. Distribution de *Polypodium cambricum* L. subsp. *cambricum* dans la zone d'étude. M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou- Parc National de Gouraya, (Béjaia. Algérie) .

- **Description et habitat**

- Ce sont des fougères dont le limbe n'est qu'une seule fois divisé en lobes allongés. Les feuilles sont larges et généralement rétrécies au sommet en une longue pointe. Les sores circulaires sont remarquables. (Maire, 1952) la signale sur des rochers ombragés calcaires et siliceux bien arrosés depuis les plaines jusqu'à 3000 m d'altitude. Dans la présente étude, l'espèce pousse sur des supports rocheux et ombragés dans la partie Est de M'cid-El-Bab.

- **Distribution spatiale**

- Cette espèce est présente uniquement au lieu-dit M'cid-El-Bab dans la région Est de la zone d'étude avec **54** individus.

- **Distribution altitudinale**

- *Polypodium cambricum* L.subsp *cambricum* occupe des altitudes qui varient entre **63** m et **77** m dans la zone de M'cid-El-Bab.

5.2.1.4. *Selaginella denticulata* (L.) Spring



Figure 33. *Selaginella denticulata* (L.) Spring observée dans le site de M'cid-El-Bab - Parc National de Gouraya. (Béjaia, Algérie).



Figure 34. Habitat correspondant à la présence *Selaginella denticulata* (L.) Spring dans le site de M'cid-El-Bab-Parc National de Gouraya. (Béjaia, Algérie).

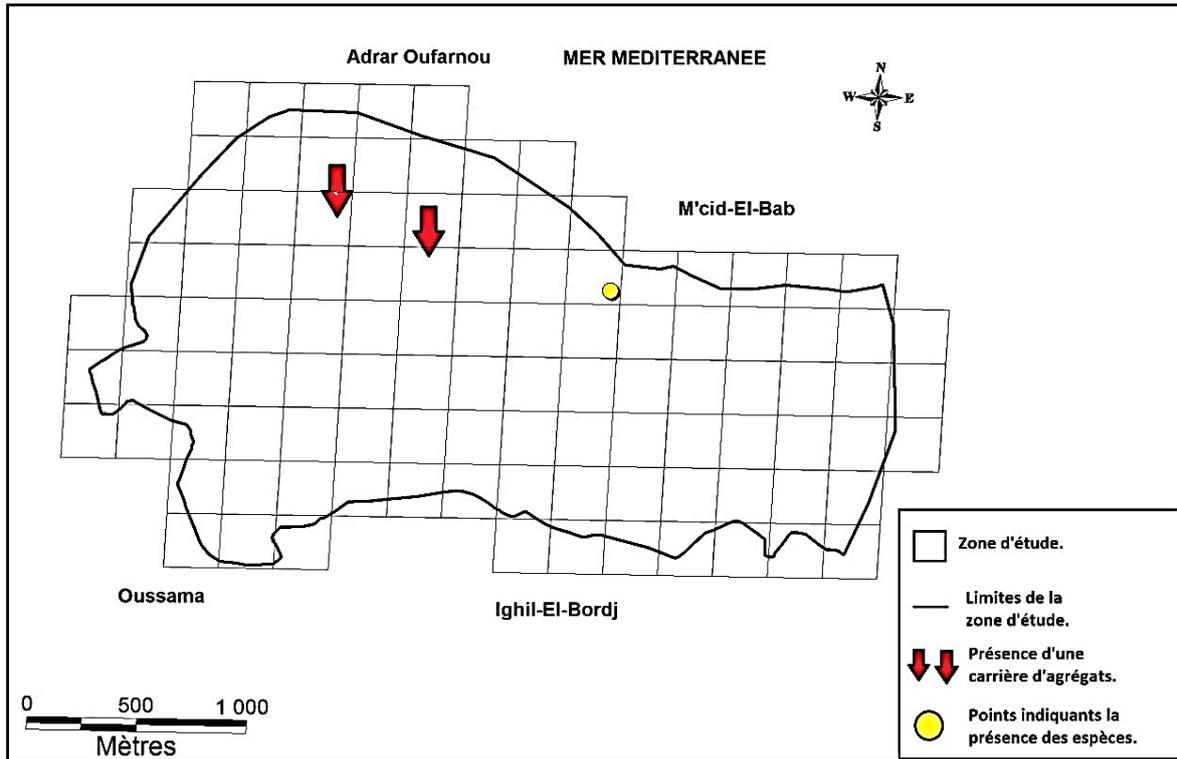


Figure 35. Distribution de *Selaginella denticulata* (L.) Spring dans la zone d'étude M'cid-El Bab et Adrar Oufarnou- Parc National de Gouraya, (Béjaia, Algérie).

- **Description et habitat**

- C'est une plante rampante, aux rameaux aplatis, rampants ou plus ou moins ascendants, présentant une symétrie bilatérale, et aux feuilles denticulées, ce qui lui Confère son nom.
- Elle préfère les basses altitudes. On peut la trouver, toujours dans des zones ombragées et humides. (Maire, 1952) la signale comme une espèce de rochers humides, talus, ravins ombragés depuis le littoral jusqu'à 1500 m d'altitude dans les régions bien arrosées.

- **Distribution spatiale**

- Observée à M'cid-El-Bab, région Est de la zone d'étude avec **24** individus

- **Distribution altitudinale**

- *Selaginella denticulata* (L.) Spring a été rencontrée sur des altitudes qui varient entre **80 m** et **101 m**.

L'observation et l'identification des fougères dépend des caractéristiques écologiques qui diffèrent d'un site à un autre. Cependant l'inventaire réalisé dans la partie ouest du Parc National de Gouraya a permis l'identification de quatre (4) espèces de fougères dont une est exceptionnellement rare il s'agit *Asplenium sagittatum*. Cette fougère est considérée comme étant une espèce assez rare à cause de ses conditions écologiques très exigeantes. Selon Prelli (2001), cette espèce se rencontre seulement sur les rochers calcaires ombragés et elle n'exprime sa morphologie caractéristique que dans les sites où l'ombrage est associé à une humidité importante. *Asplenium onopteris* est la plus abondante dans le site de M'cid-El-Bab car elle a été observée dans des habitats humides ombragés caractérisés par des sous-bois composés essentiellement de *Phillyrea latifolia*, *Pistacia lentiscus*. Quant au *Polypodium cambricum*, il a été contacté sur des rochers ombragés et humides et même parfois exposé au soleil. *Selaginella denticulata* est peu contactée dans le site de M'cid-El-Bab car elle préfère les milieux ombragés dont l'humidité du sol est assez importante.

L'étude n'a révélé la présence d'aucune espèce de fougère dans le site d'Adrar Oufarnou, ce résultat pourrait s'expliquer par éléments suivants :

- La présence d'une carrière d'agrégats qui est généralement caractérisée par terrains nus
- La présence de nombreuses falaises caractérisées par peu de végétation et qui sont difficiles d'accès. Cette inaccessibilité a certainement réduit l'effort d'observation limitant les chances de contacter une espèce de fougère.
- La présence d'une végétation assez dense limitant l'accessibilité au site représentée essentiellement par *Calicotome spinosa*, *Ampelodesmos mauritanicus*, d'*Euphorbia dendroides*. Ce site est dominé par *Ampelodesmos mauritanicus* est considéré comme étant un habitat dégradé soumis au pâturage.

5.3. Synthèse des trois atlas de fougères du P.N.G

La synthèse des données collectées pour les trois études réalisées par Alloui et Adjedjou (2016) et Salaou-Sani (2017) associées à la présente étude visent à élaborer un atlas des fougères dans le Parc National de Gouraya depuis sa partie orientale jusqu'à sa partie occidentale, et ce, à travers l'identification des espèces présentes dans les zones d'étude respectives. Cet atlas est la synthèse des cartes de distribution de chaque fougère contactée dans chacune des zones d'étude concernées. L'ensemble des zones étudiées est représenté par la première étude située dans la zone orientale du PNG, la seconde menée dans la zone centrale de l'aire protégée s'étendant de Djebel Gouraya jusqu'à Yemma yemna et enfin, la troisième localisée dans la partie occidentale de l'aire protégée s'étalant de M'cid-El-Bab jusqu'à Adrar Oufarnou.

L'atlas des fougères du P.N.G représenté principalement par la carte de distribution des espèces montre que la majorité des espèces de fougères (08) ont été recensées dans la partie orientale du P.N.G (Cap Carbon, Cap Bouak, Aiguades, les Oliviers, la Pointe des Salines). Le nombre d'espèces diminue en allant de la zone Est vers la zone Ouest. Cette diminution est peut-être due aux conditions favorables relatives à l'installation des fougères, citant l'humidité et les lieux ombragés disponibles grâce à la présence d'un sous-bois assez dense.

Le tableau VII illustre la présence des espèces de fougères dans les trois zones d'études.

Tableau VII: Les espèces présentes dans chaque zone d'étude du Parc National de Gouraya (Béjaia).

Espèces	Zone d'étude du Cap Carbon, Aiguades, Les Oliviers, la Pointes des Salines, Cap Bouak.	Zone d'étude de Yemma Gouraya jusqu'à Yemma Yemma.	Zone d'étude M'cid-El-Bab - Adrar oufarnou.
<i>Adiantum capillus-veneris</i>	+	-	-
<i>Asplenium onopteris</i>	+	+	+
<i>Asplenium ceterach</i>	+	+	-
<i>Anogramma leptophylla</i>	+	-	-
<i>Asplenium trichomanes</i>	+	+	-
<i>Polypodium cambricum</i>	+	+	+
<i>Selaginella denticulata</i>	+	-	+
<i>Asplenium sagittatum</i>	+	+	+

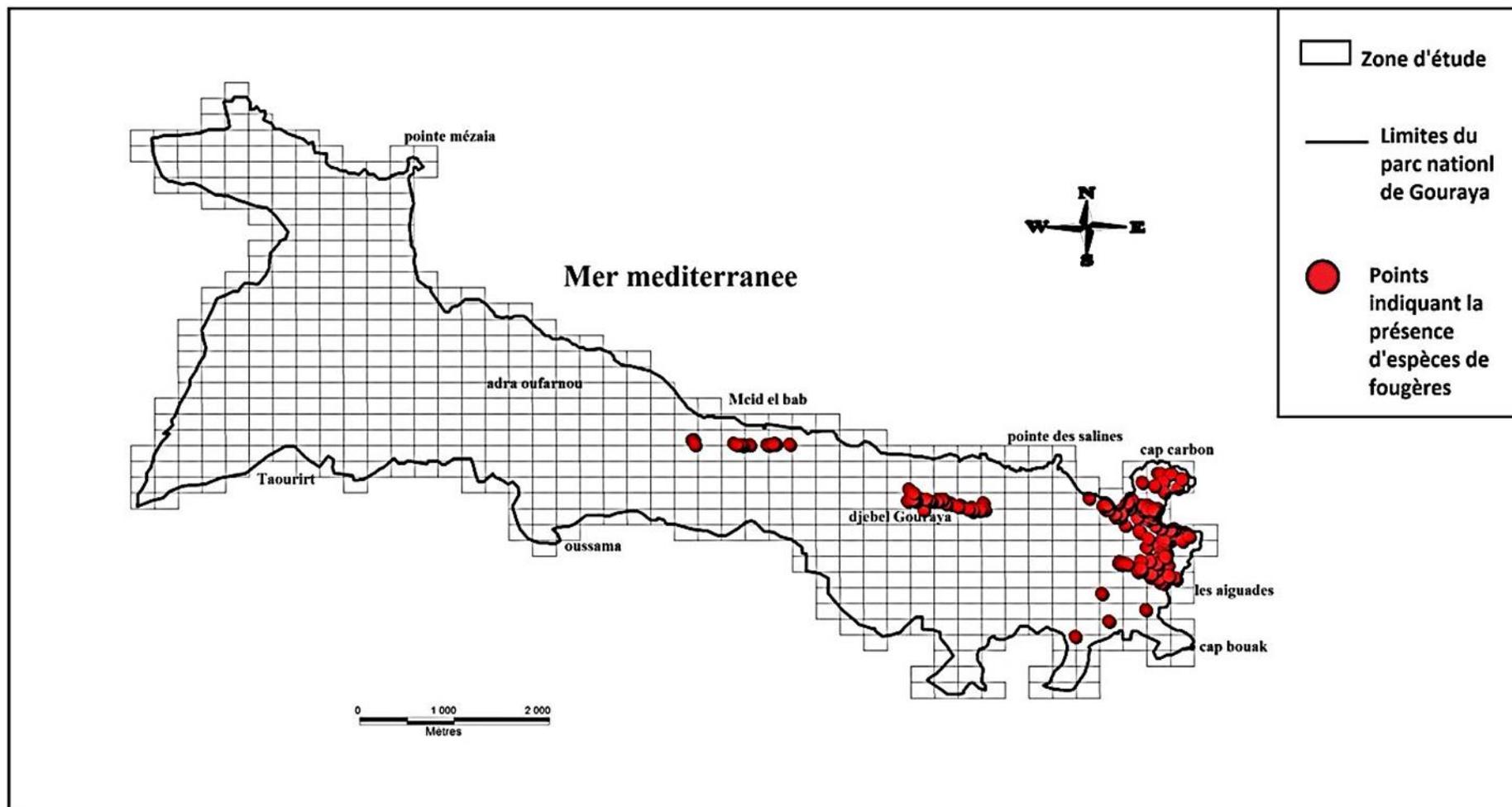


Figure 36. Distribution des espèces de fougères dans le Parc National de Gouraya .(Béjaia, Algérie)

Chapitre VI. Discussion générale.

La ptéridoflore d'Algérie comprend une soixantaine de taxons. Plus d'une vingtaine de ces espèces sont rares et la plupart n'ont pas été revues depuis très longtemps. Leur disparition, surtout pour celles autrefois signalées dans les dayas et mares des secteurs algérois et oranais, est plus que probable. Quelques-unes de ces raretés ont été retrouvées dans les milieux forestiers et humides du secteur kabylo-numidien (Meddour, 2008).

Cependant, la présente étude qui porte sur l'inventaire et distribution des fougères dans la zone occidentale du Parc National de Gouraya plus exactement dans la zone entre M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou, a pour but d'élaborer un atlas de fougères considéré comme outil de conservation et de gestion. L'effort réalisé sur le terrain a permis de contacter quatre (04) espèces de fougères : *Polypodium cambricum cambricum* , *Asplenium onopteris* , *Asplenium sagittatum* et *Selaginella denticulata*.

L'inventaire effectué dans la zone ouest du Parc National de Gouraya s'étalant de M'cid-El-Bab jusqu'à Adrar Oufarnou ainsi que la cartographie des fougères qu'elle abrite, ont permis d'élaborer (5) cinq cartes de distribution de fougères : une carte de distribution de l'ensemble des espèces contactées et une carte de distribution pour chacune des fougères présente dans la zone d'étude. Les 4 espèces de fougères contactées occupent un total de 12 mailles toutes situées dans le site de M'cid-El-Bab. Par ailleurs, aucune fougère n'a été observée à Adrar Oufarnou bien que de nombreuses visites de terrain ont été effectuées, il semblerait que cette région du Parc National de Gouraya ne soit pas favorable à l'installation des fougères en raison de la présence d'une carrière d'agrégats ainsi que l'existence de beaucoup d'habitats dégradés recouverts de *Diss Ampelodesmos mauritanicus*.

Le nombre total d'individus contactés pour les 4 espèces présentes dans le site de M'cid-El-Bab est de 277 individus, l'espèce la plus abondante étant *Asplénium onopteris* comptant un total de 195 individus (Abondance Relative de 70%). Considérée comme une plante thermophile, on rencontre cette fougère principalement dans les sous-bois de la région méditerranéenne et parfois sur des talus ou des rochers (Prelli, 2001). Le *Polypodium cambricum cambricum* compte 54 individus (Abondance Relative de 20%), *Selaginella denticulata* a été observée avec 24 individus soit une abondance relative estimée à 9%. Pichi-Sermolli (1979) montre à travers une carte de distribution que la présence de cette dernière est limitée à celle de la région méditerranéenne. Selon Prelli (2001), cette espèce forme des tapis

parfois étendus, à même le sol ou grimpant sur les rochers, dans les sites ombragés et humides de la région méditerranéenne. Sur le plan de la conservation des espèces, le critère de menace attribué par la liste rouge de l'UICN à cette espèce est LC (préoccupation mineure). Par contre, *Asplenium sagittatum*, n'a été que très peu contactée avec une abondance de 4 individus soit une abondance relative de 1%. Considérant la synthèse élaborée par Meddour, (2008) concernant le statut des fougères en Algérie, l'auteur signale que durant ces 2 dernières décennies, le statut de cette espèce pose de plus vives inquiétudes, cette fougère atlantique, est considérée comme une très grande rareté dans notre pays. *Asplenium sagittatum* est définie comme étant l'espèce ayant le plus faible taux d'abondance dans la zone d'étude, c'est donc une espèce à distribution géographique restreinte puisque le même constat a été relevé pour les deux travaux précédents établis par Alloui et Adjedjou (2016) et Salaou-Sani (2017) dans la zone orientale et centrale du Parc National de Gouraya.

Les données collectées des études réalisées par Alloui et Adjedjou (2016) et Salaou-Sani (2017) sur l'inventaire et distribution de fougères dans le Parc National de Gouraya ont révélé respectivement la présence de (8) huit espèces de fougères pour la partie orientale (le Cap Carbon, le Cap Bouak, les Aiguades, les Oliviers et la Pointe des Salines) : *Adiantum capillus-veneris*, *Anogramma leptophylla*, *Asplenium ceterach*, *Asplenium onopteris*, *Selaginella denticulate*, *Asplenium trichomanes quadrivalens*, *Polypodium cambricum cambricum*, *Asplenium sagittatum*. une espèce nouvelle pour le parc a été signalée dans la zone orientale du PNG, il s'agit d'*Anogramma leptophylla*. Louhi-Haou (2014) caractérise cette fougère comme étant une espèce qui évite la sécheresse et donc elle se développe pendant la période pluviale, par contre, durant l'été, elle rentre dans une période de dormance. Concernant la partie centrale du PNG allant de Yemma yamna jusqu'à Yemma Gouraya (5) cinq espèces ont été recensées : *Asplenium ceterach*, *Asplenium onopteris*, *Polypodium cambricum cambricum*, *Asplenium sagittatum* et, *Asplenium trichomanes quadrivalens*.

Les relevés effectués sur le terrain ont montré que l'installation des fougères dépend de trois paramètres écologiques à savoir, l'eau, la lumière et la nature du substrat. L'eau, constitue une variable de milieu indispensable pour le développement des fougères. Cette dépendance est parfois permanente et parfois temporaire selon le type biologique de l'espèce (Prelli, 2001 et Kornas, 1985).

Louhi-Haou (2014) signale dans son travail sur les ptéridophytes en Numidie que les fougères ont le plus souvent une préférence pour les sols calcaires ou siliceux. Cette préférence dépend

parfois des conditions climatiques et peut varier pour une même espèce. Medjahdi (2013) signale, quant à lui, que les fougères sont plus abondantes dans la région de Tlemcen par rapport aux autres régions de l'Oranie (Ouest algérien) car elles sont très sensibles au changement du régime pluviométrique, observation marquée durant ces cinquante dernières années.

Enfin, les résultats obtenus lors des trois études réalisées dans le PNG depuis 2016, ne peuvent pas être exhaustifs, car ces dernières abritent de nombreuses zones inaccessibles telles que les falaises rocheuses marquées par des pentes importantes, la présence de zones à végétation dense n'a pas permis une exploration complète des milieux, elles constituent une limite dans les méthodologies appliquées. C'est pour cela que d'autres études doivent être effectuées afin de permettre la révision du statut de conservation des fougères dans tout le parc.

Chapitre VII . Conclusion générale.

Afin de conserver la pteridoflore du Parc National de Gouraya, un outil de gestion a été proposé pour permettre aux gestionnaires de l'aire protégée de mieux gérer ces taxons, cet outil de gestion consiste à élaborer un atlas de fougères pour le Parc National de Gouraya. La présente étude a été effectuée dans le but d'élaborer un atlas pour la partie ouest de cette aire protégée.

L'inventaire national compte 59 espèces de fougères (Dobignard et Chatelain ,2010), ces espèces se distribuent d'Est en Ouest avec une concentration plus importante dans les zones Est de l'Algérie car celles-ci sont plus humides et plus arrosées (Louhi-Haou, 2014).

Le travail de cartographie a débuté par une première étude en 2016 réalisée par Alloui et Adjedjou pour la partie orientale du Parc National de Gouraya qui inclue le Cap Carbon, le Cap Bouak, les Aiguades, les Oliviers et la Pointe Des Salines. La deuxième étude a été effectuée par Salaou-Sani en 2017 pour la partie centrale en allant de Yemma Gouraya jusqu'à Yemma Yamna, et enfin la présente étude pour la zone occidentale du Parc National de Gouraya couvrant M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou. La méthode consistait à établir un quadrillage de l'ensemble de la zone d'étude avec des mailles de 250 m×250 m, les espèces contactées sont géoréférencées et le nombre des individus est compté pour chaque espèces .

Par ailleurs, un inventaire a été réalisé durant la période de 19/03/ 2018 jusqu'au 23 /05/2018, et il a permis de recenser 04 espèces de fougères pour la zone d'étude de M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou, *Polypodium cambricum* L. subsp. *cambricum* , *Asplenium oneptoris* L , *Asplenium sagittatum* (D.C.) Banje , *Selaginella denticulata* (L.) Spring. Sur un total de 64 mailles qui couvrent la zone d'étude seule 12 mailles ont été occupées par la présence de fougères, le site de M'cid-El-Bab compte un total de 04 espèces qui se répartissent sur un ensemble de 277 individus, L'espèce la plus abondante est *Asplenium onopteris*, elle est représentée par une Abondance relative de 70 %. Considérée comme une plante thermophile, on la rencontre principalement dans les sous-bois de la région méditerranéenne, parfois sur des talus et des rochers (Prelli ,2001) , par contre, *Asplenium sagittatum* elle semble être l'espèce la plus rare dans la zone d'étude de M'cid-El-Bab et Adrar Oufarnou car c'est une espèce qui a la caractéristique de se manifester que là où l'ombrage est associé à un fort taux d'humidité (Prelli , 2001) , son abondance relative est estimée à 1% , Pour le site d'Adrar Oufarnou il semblerait qu'aucune fougère n'a été observée vu que la zone est caractérisée par la présence d'une carrière d'agrégats et des habitats dominés par la présence *Ampelodesmos mauritanicus*

et donc ils sont considérés comme des habitats dégradés. Effectivement, la carte des habitats établie par (Mousouni ,2008) montre que ce site est dominé par la présence de plusieurs falaises qui sont inaccessibles et une partie de terrain nu occupée principalement par une carrière.

Les fougères doivent faire l'objet d'une attention particulière auprès des spécialistes et des gestionnaires du Parc National de Gouraya. Le monitoring des populations pour chaque espèce contactée est indispensable surtout pour les fougères les plus rares qui méritent une conservation, c'est le cas par exemple d'*Asplenium sagittatum* qui est considérée comme une espèce rare pour le nord d'Algérie. Il est aussi recommandé de conduire des études sur l'écologie des espèces plus particulièrement des études relatives à l'impact des facteurs écologiques tels que la température, l'humidité et la nature du sol sur les populations existantes. Enfin, il faudrait penser à mettre en place et adapter une méthodologie afin de prospecter la présence de fougères dans des lieux difficiles d'accès comme les falaises en associant des grimpeurs expérimentés à ces études.

Références Bibliographiques

Abdelguerfi A ., Chehat F ., Ferrah A ., Yahyaoui S .(2009). Quatrième rapport National sur la mise en œuvre de la conservation sur la biodiversité au niveau national . 134 P.

Aldasoro J., Cabezas F.,& Aedo C. (2004). Diversity and distribution of ferns in sub-Saharan Africa, Madagascar and some islands of the South Atlantic. *Journal of Biogeography*, 31: 1579-1604.

Alloui S ., Adjedjou N . (2016). Inventaire et distribution des fougères dans la zone occidentale du Parc National de Gouraya béjaia – Algérie, Mémoire de master biologie de la conservation et développement durable : université de Béjaia 67 P.

Anonyme. (2012). Décret exécutif n°12 - 03 du 10 et du 4 janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées. *Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire*. 51eme année- 312-39.

Anonyme. (1998). Décret exécutif n°83 - 458 du 23 juillet 1983 fixant Le statut type de parcs nationaux modifié et complété par le décret exécutif n° 98. 216- du Juin 1998.

Anthelme F., Abdoukader A. & Viane R. (2011). Are ferns in arid environments Under estimated Contribution from the Saharan Mountains. *Journal of Arid Environments*, 75:516-523.

Anthelme F. & Michalet R. (2009). Grass-to-tree facilitation in an arid grazed environment (Aïr mountains, Sahara). *Basic and Applied Ecology*, 10: 437-446 .

Anthelme F., Waziri-Mato M. & Maley J. (2008). Elevation and local refuges ensure persistence of mountain specific vegetation in the Nigerien Sahara. *Journal of Arid Environments*, 72: 2232-2242.

Aymonin G-G. (1980). Une estimation du degré de modification des milieux naturels : l'analyse des régressions dans la flore. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **127** (2), 187-195.

Bagnouls, F. et Gaussen H. (1957). Les climats biologiques et leur classification. *Ann. Géogr.* 355,193-220.

Belouahem-Abed D, Belouahem F , Benslama M, de Bélair Gé & Muller S-D .(2011). Les aulnaies de Numidie (N.E. algerien) : Biodiversité floristique, vulnérabilité et conservation. Alder forests of Numidia (N.E).

CENEAP (non daté). Parc National du Gouraya, wilaya de Béjaïa- Actualisation du Zonage du Parc National du Gouraya, Phase1: Diagnostic et état des lieux. Centre National d'Etudes et d'Analyses pour la Population et le développement. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Alger.

Crouch N., Klopper R., Burrows J. & Burrows S. (2011). Ferns of Southern Africa, a comprehensive guide. *Struik Nature*, 1-532.

Dobignard A ., Chatelain c. (2010-2012) . Index synonymique et bibliographique de la flore d'Afrique du Nord. Vol.1 Monocotyledonae, Vols. 2-3 (2011), Vols. 4-5 in prep.Consultable sur <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/>.

Duplan L. (1952). La région de Bougie. 19èmecongrès Géol. Intern. Mong. Rég. , 1^{er} Série, 17. Alger.

Duplan L. et Grevelle M. (1960). Notice explicative de la carte géologique au 1/50.000ème Bougie. Pub. Serv. Carte géol. De l'Algérie, Alger.

Emberger L. (1955). Une classification biogéographique des climats. Rev. Trav. Lab. Bot. Géol. Zool., Fac. Scien. Série Bot. 7: 3-43.

Faurel L. (1959). Plantes rares et menacées d'Algérie. C. R. de la réunion technique de l'UICN, 5, 140-155. Athènes.

Fischer J., Lindenmayer, D. (2008). Landscape modification and habitat fragmentation : a synthesis , Global Ecology and Biogeography , vol .16.265-280 p .

Jermy A-C (1983). Origin and distribution of Pteridophytes in the Mediterranean area. 4th OPTIMA Meeting Palermo, 2nd Symposium.

Kerguélen M. (1998). Index synonymique de la flore de France. Collection Patrimoines Naturels. Série Patrimoine Sc., vol. 8, 196 p., S.F.F., M.N.H.N., Paris.

Kornas J. (1993). The significance of historical factors and ecological preference in the distribution of African Pteridophytes Journal of biogeography 20. 281-286

Latham P., Konda K. (2007). Plantes utiles du Bas-Congo, République Démocratique du Congo. UK : DFID, 2ème édition, 330 p.

Le Houerou H-N. (1995). Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Options médit. Série B : études et recherches. N° 10, 396 p.

Linder H. (2001). Plant diversity and endemism in sub-Saharan tropical Africa. *Journal of Biogeography*, 28: 169-182.

Louhi-Haou S. (2014). Ecologie des ptéridophytes en numidie (nord-est de l'Algérie) .Thèse de doctorat, université Annaba (Algérie). 189 P.

Maire R. (1952). Flore de l'Afrique du Nord. Vol I. Ed. Le chevalier. Paris.

Manganbu M. (2013). Taxonomie, biogéographie et écologie des Ptéridophytes de l'écosystème forestier des montagnes du Parc Nationalde Kahuzi-Biega à l'Est de la R.D. Congo. Thèse de doctorat, Université d'Anvers/Belgique, 463 p.

Mathez J., Quézel P. Raynaud C. (1985). The Maghreb countries. *In:* Gomez-Campo V., ed., Plant conservation in the mediterranean area, 141-157. Junk Publ., Dordrecht.

Médail F., Diadéma K. (2009). Glacial refugia influence plant diversity patterns in the Mediterranean basin. *J. Biogeographic* .36: 1333-1345 .

Médail F., Quézel P. (1997). Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean basin .*Annals of the Missouri Botanical Garden* 84: 112-127 .

Meddour R. (2008). Taxonomie, chronologie et régression des ptéridophytes d'Algérie : synthèse bibliographique 16 P.

Meddour R. (2002). Taxonomie, chorologie et régression des Ptéridophytes d'Algérie : Synthèse bibliographique. *Annale de l'Université Mouloud Mammeri, Document phytosociologique:* 23, 1-15.

Medjahdi B., Letreuch-Belaroucia., Prelli R. (2013). Actualisation du catalogue des pteridophytes du nord-ouest algerien (Region de Tlemcen) *Acta Botanica Malacitana* 38.33-39

Mehrtreter K., Walker L-R., Sharpe J-M.(2010). FERN Ecology. Cambridge university press.474 p.

Moussouni A. (2008). Identification, évaluation et Cartographie des habitats naturels du parc national de Gouraya (wilaya de Bejaia) Mémoire Ing .INA (Alger). 77 P.

Ntahobavuka H., Dedh'a D., Ndjango N, Termote C., Nshimba S-M., Ndjele M & Vanndamme P. (2011). Plantes alimentaires sauvages (pas) de la région de Kisangani, Annale de la faculté des Sciences de Université de Kisangani, 14 (1) : 13-27.

Ozenda P. (2004). Flore du Sahara, thirded. CNRS, Paris.

Ozenda P. (1977). Flore du Sahara. CNRS éd., 622 p. Paris.

Office National de Météorologie (non daté). Données climatiques de la station météorologique de Béjaïa (document interne). Office National Météorologique Algérien.

Prelli R. (2001) . Les fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale : 432 p.- Ed. Belin, Paris

Pichi-Sermolli R. (1990). Speciazione e distribuzione geograficanelle Pteridophyta. Anales del Jardin Botanico de Madrid, **46** (2), 489-518.

Pichi-Sermolli R. (1986). Report of the Subcommittee for family names of Pteridophyta. Taxon 35: 686-691.

Pichi-Sermolli R. (1979). A survey of the pteridological flora of the Mediterranean region. Webbia, 34 (1), 175-242.

Pujol D. (2008). Atlas de la flore sauvage du département du Loiret, France. Edition Biotopes de Mèze, 480 p.

Quézel P. (1965). La Végétation du Sahara du Tchad à la Mauritanie. *Annales de Géographie*, 76 : 357-359.

Quézel P., Santa S. (1962). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques et méridionales. Édition CNRS. Paris. Tome I: 120-122.

Rahagarison R. (2005). Etude bibliographique de l'Azolla ou la « ramilamina » plante fertilisatrice d'Azote (N₂). *Annale de l'Université d'Antananarivo*, 25: 1-17.

Rakotondrainibe F., Badra F. & Stefanovic S. (1996). Etude floristique et phytogéographique des ptéridophytes des îles du sud-ouest de l'Océan Indien. In : Lourenço W.R. (ed.) *Biogeography of Madagascar*. Paris : ORSTOM, pp. 109-120. (Colloques et Séminaires). Biogéographie de Madagascar : Colloque International, Paris (FRA), 1996/09/26-28. ISBN 2-7099-1324-0

Rebbas K. (2014). Développement durable au sein des aires protégées algériennes, cas du Parc National de Gouraya et des sites d'intérêt biologique et écologique de la région de Béjaïa Thèse de Doctorat en Sciences, option: Ecologie. Algérie : Université de Sétif.

Rebbas k. (2002). Contribution à l'étude de la végétation du Parc National de Gouraya (Bejaia, Algérie) : étude phytosociologie .mémoire de Magister, université de Sétif, Algérie. 115 P + Annexes.

Roland J-C., El Maarouf-Bouteau H ., Bouteau F. (2008). Atlas biologie végétale 1. Organisation des plantes sans fleurs, algues et champignons, 7 édition DUNOD 100P.

Rolland J-C & Vian F. (1994). Atlas de Biologie végétale : Les plantes sans fleurs. Ed.Masson, 532 p.

Roux J-P. (2012). A revision of the ferngenus *Dryopteris* (Dryopteridaceae) in sub-Saharan Africa. *Phytotaxa*70: 1-118

Roux J-P. (2009). Synopsi of the Lycopodiopyta and Pteridophyta of Africa, Madagascar and Neighbouring islands. *Strelitzia* 23. South African National Biodiversity Institute, Pretoria, 297 p.

Roux J-P. (2001). An enumeration of the Pteridophyta of Angola, Botswana, Lesotho, Malawi, Mozambique, Namibia, South Africa (including the Marion Island group), Swaziland, Zambia and Zimbabwe. Compton Herbarium, National Botanical Institute, Southern African Botanical Diversity. Network Report, No 13: 1-235

Salaou S. (2017) . Inventaire et distribution des fougères dans la zone centrale du Parc National de Gouraya .Béjaia, Algérie .Mémoire de Master en biologie de la conservation : université de Béjaia .60 P..

Sheffield E. (2008). Alternation of generations. In *Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes*, ed. T. A. Ranker and C. H. Haufler. Cambridge, UK: Cambridge University Press, pp. 49–74.

Singh B., Singh V-N., Phukan S-J., Sinha B-K. & Borthakur S-K. (2012). — Contribution to the Pteridophytic flora of India: Nokrek Biosphere Reserve, Meghalaya. *Journal of Threatened Taxa*, 3, 12: 2277–2294.

Tryon R.M. (1986). The biogeography of species, with special reference to ferns. *Botanical Review*, 52: 117-156.

Tutin T-G, Burge N-A ., Charter A-O ., Edmondson J-R ., Heywood V-H ., Moore D-M ., Valentine D-H ., Walters S-M ., Webb D-A ., Akeroyd J-R & Newton M-E .(1993).Flora Europaea. Volume 1. Psilotaceae to Plantanaceae. Second edition. 581 p. –Cambridge University Press, Cambridge.

Véla E, Benhouhou S.(2007). Evaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité Végétale dans le Bassin méditerranéen (Afrique du Nord), C. R. Biol. 330 589–605 P.

Véla E (2002). Biodiversité des milieux ouverts en région Méditerranéenne. Le cas de la végétation des pelouses sèches du Luberon (Provence calcaire). Thèse de Doctorat. Université de droit, d'économie et des sciences d'Aix- Marseille.

White F. (1983). The Vegetation of Africa. A descriptive Memoire to Accompany the UNESCO/AETFAT Vegetation Map of Africa. UNESCO, Paris, UNESCO/ AETFAT. 356 p.

Wikström N., Kenrick P. & Chase M. (1999). Epiphytism and terrestrialization in tropical Huperzia (Lycopoidaceae). Plant Systematics and Evolution, 218: 221-243.

Yousfi D ., Hémrat H. (2017). Cartographie et évaluation de l'état de la population de Buplèvre à feuille de plantain *Bupleurum plantagineum* Desf. Dans le Parc National de Gouraya après l'incendie de l'été 2016 (Nord-est algérien). Mémoire de master biologie de la conservation et développement durable : université de Béjaia. 52 P

Zhang L-B. (2012). The nomenclature of the Lycophyte species *Phlegmariurus mingcheensis* Ching (Huperziaceae). Taxon, 61: 665-666.

ANNEXES

Annexe I. Liste synthétique des fiches du terrain

Espèce	Coordonnées GPS Waypoints		Altitude (m)	Nombre D'individus	Lieu	Orientation	Caractéristique De l'habitat
	X	Y					
Asplenium onopteris	682727	4072501	50	4	M'cid-El Bab	Nord-Est	Sous-bois de <i>Pistacia lentiscus</i> , Ombragé et humide
	683551	4072513	64	12	//	//	//
	683564	4072519	65	10	//	//	//
	683572	4072522	65	10	//	//	//
	683576	4072509	66	4	//	//	//
	683574	4072508	69	17	//	//	//
	683567	4072513	70	5	//	//	//
	683139	4072523	93	3	//	//	//
	683200	4072501	89	5	//	//	//
	683198	4072501	92	7	//	//	//
	683223	4072502	87	7	//	//	//
	683489	4072502	69	5	//	//	//
	0683511	4072497	68	6	//	//	//
	683558	4072512	61	54	//	//	//

	683727	4072507	34	12	//	//	Sous-bois, ombragé et humide
	683229	4072500	91	8	//	//	//
	683542	4072506	70	5	//	//	//
	683241	4072501	88	8	//	//	//
Polypodium cambricum	683564	4072519	63	7	M ^o cid-El Bab	Nord-Est	Support rocheux exposé au soleil
	683586	4072520	63	9	//	//	//
	683308	4072500	77	8	//	//	//
	682700	4072571	74	3	//	//	//
	682698	4072570	72	3	//	//	//
	682701	4072575	69	4	//	//	//
	682710	4072584	69	9	//	//	//
	683727	4072507	34	27	//	//	Support rocheux, ombragé
	683557	4072513	72	5	//	//	

Asplenium sagittatum	682708	4072557	70	4	M'cid-El Bab	Nord-Est	Support rocheux
Selaginella denticulata	683234	4072489	80	9	M'cid el Bab	Nord-Est	//
	683203	4072503	91	4	//	Nord-Est	//
	683168	4072505	101	11	//	Nord-Est	Support rocheux, ombragé et humide

Annexe II : liste des espèces de fougères du Parc National du Gouraya (Rebbas, 2014).

Familles selon Quézel et Santa (1962)	Espèces selon Quézel et Santa (1962)	Dobignard et Chatelain (2010, 2011,2012, et 2013)
<i>Equisétaceae</i>	<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh	<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh
<i>Equisétaceae</i>	<i>Equisetum ramosissimum</i> subsp. <i>Ramosissimum</i> Desf..	<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Adiantum capillus veneris</i> L.	<i>Adiantum capillus veneris</i> L.
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	<i>Asplenium Onopteris</i> L.
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Asplenium Officinarum</i> subsp. <i>Officinarum</i> Willd	<i>Asplenium ceterach</i> L..
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Asplenium petrarchae</i> (Guérin) DC.	<i>Asplenium petrarchae</i> (Guérin) DC
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Asplenium trichomanes</i> L.	<i>Asplenium trichomanes</i> L.
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Cheilanthes pteridioides</i> (Reich.) Christ. Subsp. <i>Acrostica</i>	<i>Cheilanthes acrostica</i> (Balb.) Tod.
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Christella dentate</i> (Forssk.) Brownsey et Jermy	
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Phyllitis hemionitis</i> (Lag.) O.K.	<i>Asplenium sagittatum</i> (D.C) Bange
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Polypodium vulgare</i> L.	<i>Polypodium cambricum</i> subsp. <i>Cambricum</i> L.
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) kuhn	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Pteris cretica</i> L.	<i>Pteris cretica</i> L.
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Pteris longifolia</i> L.	<i>Pteris vittata</i> L.

Annexe III : Décret exécutif n° 12-03 du 10 Safar 1433 correspondant au 4 janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées en Algérie qui mentionne les Fougères. Pteridophytes

ISOETACEAE

<i>Isoetes velata ssp dubia</i>	Isoete voilé
---------------------------------	--------------

MARSILIACEAE

<i>Marsilea aegyptiaca</i>	Marsilée d’Egypte
<i>Marsilea diffusa</i>	Marsilée à feuilles diffuse
<i>Marsilea minuta</i>	

OPHIOGLOSSACEAE

<i>Ophioglossum vulgatum</i>	Ophioglosse vulgaire
------------------------------	----------------------

POLYPODIACEAE

<i>Cheilanthes pteridioides</i>	Fougère
<i>Dryopteris disjuncta ssp calcarea</i>	Polypode, dryopteris
<i>Dryopteris gongyloides ssp propinqua</i>	
<i>Nothalaenamarantae</i>	Notolène de Perse

Résumé :

Cette étude vise en particulier à l'élaboration d'un Atlas de fougères pour la partie ouest du Parc National de Gouraya. Bejaia., Algérie, cet atlas va servir à une meilleure gestion du parc. Pour le réaliser il fallait identifier les espèces ainsi que les sous espèces présentes dans la zone d'étude puis établir des cartes de distribution géographique de chaque espèce.

Cet Atlas a pour but l'élaboration d'une stratégie globale de conservation bien plus efficace.

Mots clés : Fougères, Parc National de Gouraya ., Béjaïa-Algérie, Atlas, Cartographie, inventaire, échantillonnage, distribution géographique.

Abstract :

This study aims in particular at the elaboration of a fern Atlas in the western part of the Gouraya Bejaia-Algeria National Park, this atlas will be used to better manage the park. To achieve this, it was necessary to identify the species as well as the subspecies present in the study area and then draw maps of the geographical distribution of each species. This Atlas aims to develop a more effective global conservation strategy.

Keywords: Ferns, Gouraya National Park, Béjaïa-Algeria, Atlas, Cartography, inventory, sampling, geographical distribution.