

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2021

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Biologie.

Spécialité : Biodiversité et environnement

Présenté par :

SELLAOUI Yousra et DJAIDJA Seid

Thème

**Contribution à l'inventaire des ptéridophytes
du Parc National de Djurdjura (Nord- centre
algérien).**

Soutenu le : /07/2021

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
CHERIFI Assia	MCB	Univ. de Bouira	Présidente
BOUCHIBANE Mebarek	MCB	Univ. de Bouira	Promoteur
MAIZI Naila	MCA	Univ. de Bouira	Examinatrice
TOUMI Rachid	Doctorant	Univ. de Bouira	Co-promoteur

Année Universitaire : 2020/2021

Remerciements

Tout d'abord nous tenons à remercier Dieu le tout puissant de nous avoir donné le Courage, la volonté, la santé et la patience nécessaire pour finir ce mémoire.

Nous tenons à remercier en premier lieu **Monsieur BOUCHIBANE**, Maître de conférences (B) à l'université de Bouira pour l'honneur qui nous a fait en nous encadrant, dirigé ce travail et pour sa disponibilité, ses conseils et pour ses remarques, d'être le directeur de notre mémoire, pour son aide, son soutien et sa simplicité dans l'orientation.

Nous tenons à remercier le Co-Promoteur **Mr.Toumi** pour leur encouragement.

Nous tenons à exprimer nos remerciements aux membres de jury .

À toute personne ayant participé de près ou de loin à notre formation et à tous ceux qui nous ont apportés leurs soutiens et encouragements durant la réalisation de ce travail.



Dédicace

Je dédie ce travail à :

A ma très chère mère

Quoi que je fasse ou que je dise ne saurai point te remercier Comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me Guide et ta présence à mes cotés a toujours été source de force Pour affronter les différents obstacles.

A mon très cher père

Tu as toujours à mes cotés pour me soutenir et m'encourager

Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection. A mes grands parents Que Dieu les protègent et longue vie pour eux pleine de santé.

A mes belles sœurs Yasmin,ferial ,Inas, Farah et khadidja. Enfin je me dois de remercier mes amies Fatima et Kamy et Dalal.

YOUSRA



Dédicace

Ce modeste travail sera dédié en premier lieu à
mes très chers parents :

Ma Mère paix à son âme .

Mon cher père qui n'a jamais arrêté de me soutenir et
encourager tout au long de mes études.

A ma femme et mes enfants .

A toute ma famille.

A tous ceux qui m'ont soutenu et encouragé tout au long de
mes études.

Seid



Sommaire

Remerciements	
Dédicace	
Dédicace	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Résumé	
Introduction	1

Chapitre I: Synthèse bibliographique

I.1. Définition	3
I.2. Classification.....	3
I.2.1. Les Psilophytes.....	4
I.2.2. Filicophytes (polypodiophytes).....	4
I.2.3. Sphenophytes (Equisétophytes)	4
I.2.4. Ptérophytes (Lycopodiophytes).....	4
I.3. La morphologie des ptéridophytes.....	5
I.3.1. La racine.....	5
I.3.2. La tige.....	5
I.3.3. La feuille	6
I.4. Les organes reproducteurs	6
I.4.1. Les sporanges	6
I.4.2. Les gamétanges	6
I.5. La reproduction.....	6
I.5.1. Multiplication asexuée	6
I.5.2. Multiplication sexuée	7
I.6. L'importance des ptéridophytes	8
I.7. Distribution des Ptéridophytes.....	9

Chapitre II: Présentation de la zone d'étude

II.1. Création et statut administratif	10
II.2. Situation géographique	10
II.3. Caractéristiques du Parc national du Djurdjura (PND)	10
II.4. Superficie du Parc national du Djurdjura (PND).....	11
II.5. Etude du milieu physique de la zone d'étude	11

Sommaire

II.5.1. Hydrologie et hydrographie	11
II.5.1.1. Hydrologie.....	11
II.5.1.2. Hydrographie.....	11
II.5.2. Géologie, géomorphologie	12
II.5.2.1. Géologie	12
II.5.2.2. Géomorphologie.....	12
II.5.3. Climat et bioclimat	12
II.5.3.1. Les précipitations	13
II.5.3.1.1. Les précipitations moyennes annuelles	13
II.5.3.1.2. Régime pluviométrique saisonnier	14
II.5.3.2. Les températures	14
II.5.3.3. Synthèse bioclimatique	15
II.5.3.3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnols & Gaussen	15
II.5.3.3.2. Quotient pluviométrique d'Emberger.....	17
II.6. Richesses patrimoniales.....	19
II.6.1. Diversité floristique et faunistique	19
II.6.2. Unités écologiques	20

Chapitre III: Méthodologie

III. Méthodologie.....	20
------------------------	----

Chapitre IV: Résultats et discussion

IV. Résultats et discussion	21
IV.1. Richesse floristique	21
IV.1.1. Nombre de taxons.....	21
IV.2. Types chorologiques	22
IV.3. Types biologiques	25
IV.3.1. Les chaméphytes (Chamai : à terre).....	25
IV.3.2. Les Hémicryptophytes (Cryptos : Caché)	25
IV.3.3. Les Géophytes	25
IV.3.4. Les Thérophytes (Theros : été).....	25
IV.3.5. Les Phanérophytes (Phanéros : visibles).....	25
IV.4. Espèces rares et menacées.....	27
IV.5. Usages et mesures de conservation.....	29
Conclusion.....	30

Sommaire

Références bibliographiques	30
Annexes	

Liste des Figures

Liste des figures

Figure 1: La racine des Ptéridophytes.	5
Figure 2: Cycle de reproduction homosporé d'une fougère.	7
Figure 3: Carte de situation géographique du Parc national de Djurdjura.	10
Figure 4: Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls & Gaussen pour Bouira.	16
Figure 5: Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls & Gaussen pour Tikjda.	16
Figure 6: Projection de la station de Tikjda et de Bouira, sur le climagramme d'Emberger. ..	19
Figure 7: Histogramme du spectre chorologique de la zone d'étude.	24
Figure 8: Histogramme du spectre biologique de la zone d'étude.	27
Figure 9: Histogramme des ptéridophytes rares au sens large de la zone d'étude.	28

Liste des Tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1: Précipitations moyennes mensuelles et annuelles pour la station de Bouira et Tikjda (1981-2000). P (B) : Précipitations de Bouira. P (T) : Précipitations de Tikjda.	14
Tableau 2: Régime pluviométrique saisonnier.....	14
Tableau 3: Les températures moyennes mensuelles (en °C) de la région de Bouira (520 m) et du massif de Tikjda (1450 m d'altitude).	15
Tableau 4: Zones bioclimatiques selon Emberger (1952).....	17
Tableau 5: Sous étages bioclimatiques d'après Daget & David (1982).....	17
Tableau 6: Valeurs du quotient pluviothermique d'Emberger pour Tikjda et Bouira.	18
Tableau 7: Nombre de genres et d'espèces par famille botanique.	22
Tableau 8: Spectre chorologique global des ptéridophytes analysées.	24
Tableau 9: Spectre biologique des ptéridophytes étudiées.....	27
Tableau 10: Liste des espèces de ptéridophytes rares, menacées et protégées du Parc national de Djurdjura d'après les données bibliographiques (Quézel & Santa, 1962-63 ; Décret exécutif (D.E., 2012). AR : Assez rare, R : Rare, RR : Très rare.	28

Résumé

Ce mémoire a pour objectif principale de contribuer à la connaissance des ptéridophytes du Parc national de Djurdjura. La ptéridophyte de parc national de Djurdjura demeure mal connue malgré l'importance de la richesse floristique. L'inventaire floristique réalisé nous a permis d'inventorier 28 taxons répartis en 17 genres et 10 familles botaniques. La famille la mieux représentée est celles des Aspleniaceae, avec 9 taxons, le genre *Asplenium* est le mieux représenté avec 9 espèces. L'analyse du spectre chorologique des espèces recensées, montre que l'élément le plus représentatif est l'ensemble large répartition avec 11 taxons, la composition du spectre biologique brut montre une dominance des hémicryptophytes (71,4%) sur les autres formes de vie. Le statut de rareté recèle un taux élevé d'espèces rares.

Abstract

The main objective of this thesis is to contribute to the knowledge of the pteridophytes of the Djurdjura National Park. The pteridophyte of Djurdjura National Park remains poorly known despite the importance of the flora richness. The floristic inventory carried out enabled us to inventory 28 taxa divided into 17 genera and 10 botanical families. The best represented family is those of Aspleniaceae, with 9 taxa, the genus *Asplenium* is best represented with 9 species. The analysis of the chorological spectrum of the species listed shows that the most representative element is the wide distribution set with 11 taxa, the composition of the raw biological spectrum shows a dominance of hemicryptophytes (71.4%) over the other forms of life. The rarity status conceals a high rate of rare species.

الملخص

الهدف الرئيسي من هذه الأطروحة هو المساهمة في معرفة نباتات السراخس في حبال جرجرة . لا تزال نبتة السراخس في حديقة جرجرة الوطنية غير معروفة على الرغم من أهمية ثراء هاته النباتات. لقد مكنتنا جرد الأزهار الذي تم من جرد 28 تصنيفاً مقسمة إلى 17 جنساً و 10 عائلات نباتية. أفضل عائلة تمثيلاً هي عائلة Aspleniaceae مع 9 أصناف ، يتم تمثيل جنس *Asplenium* بشكل أفضل مع 9 أنواع. يوضح تحليل الطيف الكورولوجي للأصناف المدرجة أن العنصر الأكثر تمثيلاً هو مجموعة التوزيع الواسع مع 11 صنفاً ، ويظهر تكوين الطيف البيولوجي الخام هيمنة نباتات الهيميكربتوفيت (71.4%) على أشكال الحياة الأخرى. كما تخفي حالة الندرة نسبة عالية من الأنواع النادرة.

Introduction



Introduction

Les ptéridophytes constituent la première grande colonisation végétale terrestre. Ces végétaux seraient apparus, il y a plus de 400 millions d'années (Kenrick & Crane, 1997).

La région méditerranéenne est pauvre en espèces de ptéridophytes par rapport aux autres régions du monde (Kornas, 1993). Il existe un peu plus de 12000 espèces de ptéridophytes dans le monde (Kornas, 1993) dont 4500 en Asie tropicale, Moyen -orient et Asie mineure du Sud (Kenrick & Crane, 1997) et seulement une centaine tout au plus y a été recensée en région méditerranéenne (Pichi Sermolli, 1979). Parmi, elles une soixantaine présentent en Afrique du Nord (Greuter *et al.*, 1984). En Algérie, sur la base de la flore de Quézel & Santa (1962-1963), on dénombre 55 ptéridophytes appartenant à 18 familles et 28 genres. Cette pauvreté en ptéridophytes est due aux conditions bioclimatiques qui prédominent en région méditerranéenne (Greuter *et al.*, 1984).

Aymonin (1980), signale qu'en dépit de la rareté des ptéridophytes, elles sont touchées par des régressions patentes et fournissent en de nombreux pays un fort contingent à la liste des espèces raréfiées ou disparues. L'Algérie n'échappe pas à un tel phénomène, puisque Faurel (1959) a déjà attiré l'attention sur la raréfaction voire la disparition d'une dizaine d'espèces de ptéridophytes.

En Algérie, les études consacrées aux ptéridophytes sont très rares. Mise à part, l'inventaire des ptéridophytes dans le Parc National d'El Kala (Hamel *et al.*, 2018), la découverte de *Christella dentata* en Algérie (Rebbas *et al.*, 2019), l'actualisation du catalogue des ptéridophytes de la région de Tlemcen (Medjahdi *et al.*, 2013), écologie des ptéridophytes en Numidie (Nord-est algérien) (Louhi, 2014), et l'inventaire des ptéridophytes de la péninsule d'Edough (Hamel *et al.*, 2017).

Le parc national de Djurdjura, où se trouvent les sommets parmi les plus élevés d'Algérie (2308 m d'altitude) constitue de toute évidence un terrain privilégié pour une étude des ptéridophytes des régions septentrionales de l'Algérie, d'autant plus que cette zone a été reconnue comme zone « importante pour les plantes » en Algérie (Yahi *et al.*, 2012).

L'objectif de ce travail est de pallier la méconnaissance que nous avons sur les ptéridophytes du Parc national de Djurdjura (Nord-centre algérien), sur le plan écologique et sur le plan phytogéographique.

Le mémoire est structuré en quatre chapitres. Le premier chapitre est consacré à la synthèse bibliographique sur les ptéridophytes en général. Le deuxième chapitre consiste en la présentation de la zone d'étude (situation géographique, géologie et bioclimat). Le troisième

Introduction

chapitre traite la méthodologie utilisée. Dans le quatrième chapitre, nous exposons les résultats obtenus et leurs interprétations. Le mémoire se termine par une conclusion et des perspectives de recherche.

*Chapitre I : Synthèse
bibliographique*



I.1. Définition

Le terme de Ptéridophytes évoque des plantes ayant l'aspect de Fougère (ptéris, fougère), et désigne ainsi un ensemble de plantes formant une étape importante dans l'évolution du règne végétal. Leur origine remonte au cambrien.

Le nom « *Ptéridophyte* » donné par le suédois Car Von Linné à l'ensemble des ptéridophytes, provient du grec *ptēris* : pleron : aile, plume et *phyton* : plantes (Ake, 1963 in Kornas, 1993).

Ce sont des Trachéophytes ou plantes vasculaires, (Présentant xylème et phloème). Ces éléments conducteurs restent malgré tout archaïques.

Elles ont une vie sexuelle discrète ; elles n'ont ni fleurs, ni fruits ni graines. Elles appartiennent au monde des Cryptogames comme les algues, les champignons et les mousses.

Les Ptéridophytes sont un groupe très important de plantes, elles constituent un embranchement très diversifié, ce sont des végétaux (cryptogame) vasculaires sans fleurs, comprenant des fougères, des prêles, des lycopodes et des sélaginelles (Tardieu-Blot, 1954). Considérés comme archaïques, ces espèces ressemblent aux spermaphytes mais sont différentes sur le plan de la reproduction. On peut reconnaître ce genre de plantes quand elles sont au stade de la plante : phase diploïde. En effet, c'est à ce moment que la plante produit des spores, haploïdes, regroupées dans des sporanges.

Les Ptéridophytes particulièrement bien adaptées à la vie terrestre, ont constitué grâce au développement de formes arborescentes, d'immenses forêts. Ces plantes commencent à s'éteindre au permien (-200 millions d'années) pour céder la place à des végétaux mieux adaptés à la vie terrestre, comme les spermaphytes (Kornas, 1993).

I.2. Classification

Les Ptéridophytes sont des plantes vasculaires sans fleurs, ni graines, mais présentent des racines, une tige et des feuilles (Chadefaud & Emberger, 1980). Elles sont dites cryptogames vasculaires, se situent dans la classification systématique du règne végétal entre cryptogames proprement dits (algues, lichens) et les plantes à fleurs ou phanérogames (Gymnospermes et Angiospermes). L'absence des fleurs les rapprochent des premiers, mais la présence d'un système vasculaire différencié les rapproches aux seconds (Tardieu-Blot, 1954).

D'après Tutin *et al.* (1993) et Prelli, (2001), les Ptéridophytes sont classées en quatre sous-divisions de plantes actuelles :

- **Les Psilophytes** (1 famille, 2 genres, 8 espèces)
- **Les Lycophytes** (3 familles, 6 à 15 genres, environ 1000 espèces)
- **Les Sphenophytes** (1 famille, 1 genre, 15 espèces)
- **Les Ptérophytes** (31 familles, environ 355 genres, environ 10.000 espèces).

I.2.1. Les Psilophytes

Constituent le groupe le plus primitif des Ptéridophytes, dont l'exemple classique est le *Psilotum*. Le *Psilotum* est un groupe de plantes des régions tropicales et subtropicales constituée d'un rhizome, dépourvu de racine mais nanti de rhizoïdes (poils dépourvus de vascularisation), portant des axes dressés, se ramifiant par dichotomie, sur lesquels s'insèrent des feuilles ou écailles non vascularisées (Tutin *et al.*, 1993). Les axes aériens portent de gros sporanges, groupés par trois à l'aisselle de bractées. Ils libèrent de nombreuses spores toutes semblables. Les Psilophytes ne comprennent qu'un seul ordre, les Psilotales, avec deux genres (*Psilotum et Tmesipteris*) et une dizaine d'espèces dans le monde (Prelli, 2001).

I.2.2. Filicophytes (polypodiophytes)

Ce groupe est caractérisé par la présence de grandes feuilles (mégaphylles). Feuilles consistant en frondes, c'est-à-dire enroulées en crosse dans leur jeune âge, souvent de grandes dimensions et profondément découpées, portant, souvent à la face inférieure, des sporanges groupés en sores (Tutin *et al.*, 1993).

I.2.3. Sphenophytes (Equisétophytes)

Plantes à feuilles réduites à des écailles verticillées, consistant en un axe principal articulé, portant aux nœuds des verticilles de rameaux articulés ; sporanges fixés sur des écailles peltées, groupés en un épi sporangifère terminal (strobile). Un seul ordre, l'ordre des Equisétales, constitué d'un genre unique *Equisetum* caractérisé par des espèces toutes herbacées (Prelli, 2001).

I.2.4. Ptérophytes (Lycopodiophytes)

Feuilles jamais enroulées en crosse, linéaires ou réduites à des écailles disposées en hélice sur les axes ; sporanges à l'aisselle des feuilles supérieures organisées en épi. Il rassemble les espèces dont l'organisation morphologique est complète, avec des racines, une tige et des microphylls (Tutin *et al.*, 1993). Ce groupe est représenté par trois ordres :

- A. Isoétales
- B. Sëllaginellales
- C. Lycopodiales

I.3. La morphologie des ptéridophytes

D'une manière générale, la différenciation des organes est moins accentuée chez la ptéridophyte que chez les spermatophytes. La plante possède toujours tiges, racines et feuilles, sauf chez quelques formes primitives qui sont dépourvues de racines.

I.3.1. La racine

Cet organe manque chez quelques formes primitives où les organes souterrains ont une structure semblable à celle des organes aériens.

Les ptéridophytes n'ont pas de racine principale, la première racine est déjà latérale. Elle meurt rapidement et est remplacée par de nouvelles racines latérales.

Chaque racine est protégée par une coiffe au bout et elle présente une zone pilifère et une zone subéreuse (figure 1).

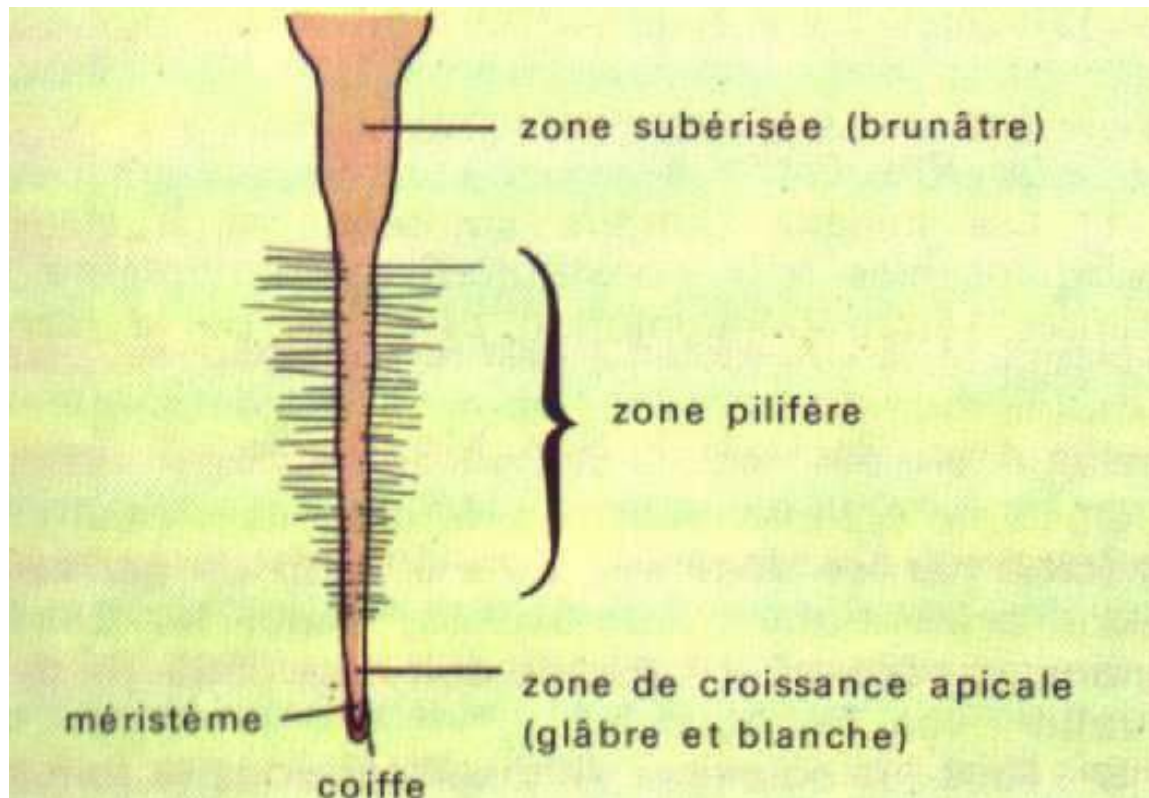


Figure 1: La racine des Ptéridophytes.

I.3.2. La tige

La tige est tantôt un axe aérien dressé, tantôt un rhizome souterrain rampant.

On distingue chez les tiges :

- Un épiderme, un tissu sous-jacent appelé écorce ou parenchyme, un cylindre central, la stèle où se trouvent concentrés les éléments conducteurs.

- Les éléments conducteurs sont groupés et liés de façon à former soit des colonnes parallèles, soit un réseau (treillis) de tissu conducteur.
- Le système vasculaire s'étend de l'extrémité des racines jusqu'aux feuilles.

I.3.3. La feuille

Chez les ptéridophytes, les feuilles sont appelées frondes, et chaque fronde possède un pétiole à poils.

- Les feuilles des ptéridophytes présentent une grande variété de port et de structure.
- Tantôt les feuilles sont très nombreuses, très petites et ne possèdent qu'une seule nervure non ramifiée comme chez espèces les plus primitives.
- Tantôt, au contraire les feuilles ont une grande taille par rapport à la tige comme chez les formes les plus évoluées.

I.4. Les organes reproducteurs

I.4.1. Les sporanges

Ils contiennent les **spores**, cellules microscopiques, sexuellement non différenciées. Ce sont elles qui, indirectement, sont à l'origine d'une nouvelle plante. Les *sporangies* sont groupés, chez les Fougères, à la face inférieure des feuilles en petits amas appelés **sores**.

I.4.2. Les gamétanges

Ils se différencient sur la face inférieure du prothalle chez les fougères et sur la partie saillante des prothalles chez les sélaginelles. Les anthéridies au sein desquelles se différencient des anthérozoïdes (gamètes mâles) multi flagellés sont très réduites et ressemblent à de petites sphères avec une paroi d'une seule couche de cellules. Les archégones dont la structure générale rappelle en plus petit celles des bryophytes sont formés d'un col réduit et d'un ventre, inclus dans les tissus du prothalle, au sein duquel se différencie l'oosphère (gamètes femelles).

I.5. La reproduction

Les ptéridophytes se reproduisent au moyen de spores qui naissent dans des sporanges situées à la face inférieure des feuilles. Les sporanges sont réunis en sores, qui sont arrondies, ou linéaires.

I.5.1. Multiplication asexuée

Les ptéridophytes peuvent se multiplier par la reproduction végétative grâce à la présence de bourgeons. Le plus souvent, les bourgeons se situent à l'extrémité de la fronde. Si

la fronde tombe, le bourgeon redonne un rhizome produisant ainsi des nouvelles bifurcations et des nouvelles frondes (Ntahobavuka, 2002).

I.5.2. Multiplication sexuée

Dans ce cas, après méiose puis maturation dans les sporanges, les spores sont disséminées. Elles donnent naissance aux prothalles, sur lesquels se différencient à la fois des anthéridies et des archégonas. Les anthéridies et les archégonas arrivent à maturité à des moments différents pour assurer une fécondation croisée. Les gamètes mâles, les anthérozoïdes, nagent dans l'eau du milieu extérieur et sont attirés par chimiotactisme vers les archégonas, pour aller féconder l'oosphère. L'œuf se développe au sein de l'archégonas pour former le jeune sporophyte qui vivra dans les premiers temps en parasite du gamétophyte qui finira ensuite par dégénérer et disparaître. Chez les ptéridophytes, l'homosporie est la plus répandue, car toutes les spores sont identiques entre elles, mais certains parmi eux produisent des sporanges de deux types : des macrosporangies d'où naissent les archégonas et des microsporangies donnant des anthéridies, on parle dans ce cas d'hétérosporie (sporangies mâles sont différents des sporangies femelles) (Ntahobavuka, 2002), comme chez la famille des *Selaginellaceae*. La figure 2, nous montre, le cycle de reproduction homosporé d'une fougère.

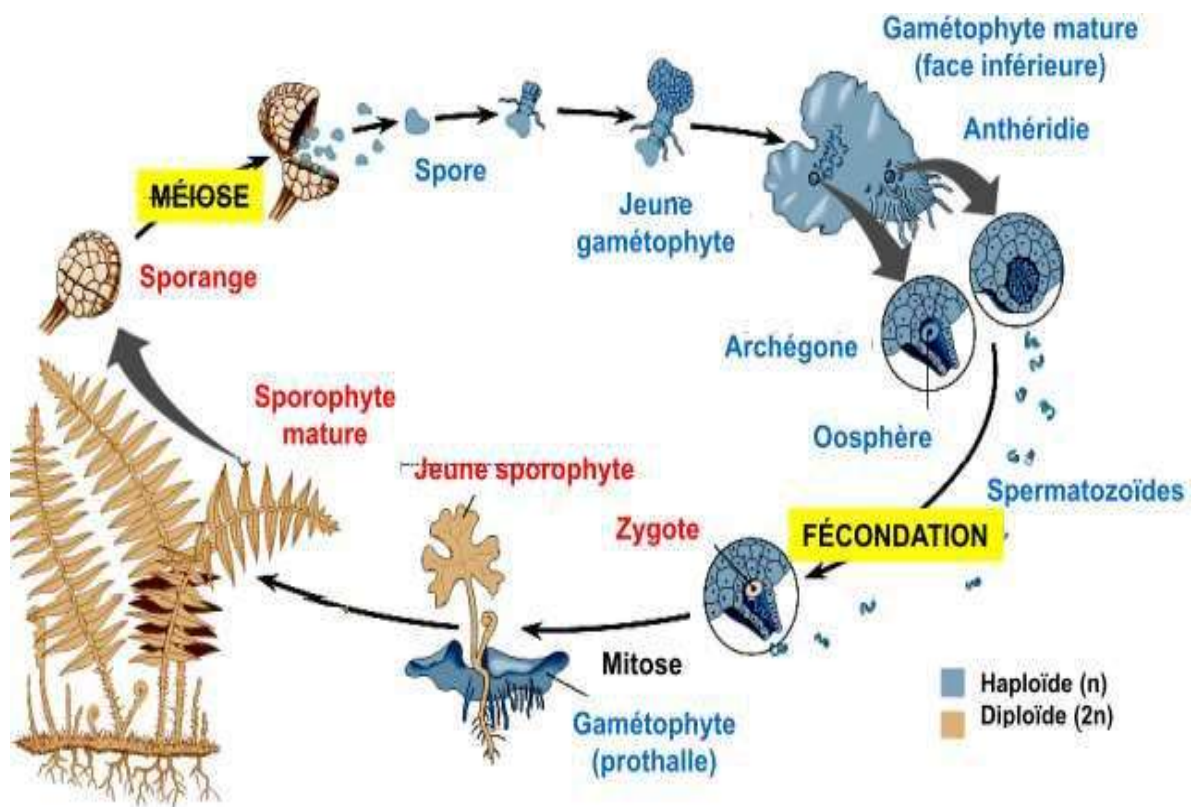


Figure 2: Cycle de reproduction homosporé d'une fougère.

I.6. L'importance des ptéridophytes

L'importance des ptéridophytes a été longtemps ignorée. Les quelques exemples suivants peuvent nous aider à comprendre l'utilité de ce groupe de plantes dans la vie et pour l'intérêt de la science pratique.

❖ **Beauté ornementale**

Certaines espèces appartenant aux genres *Adiantum*, *Davallia*, *Drynaria*, *Nephrolepis*, *Platynerium* sont souvent cultivées dans des jardins où elles favorisent une atmosphère calme.

❖ **Bio-indicateurs**

Ces espèces sont employées pour évaluer l'état de l'environnement et sont dites bio-indicateurs. Les indicateurs biologiques ou bio-indicateurs sont des groupes ou des catégories d'espèces dont la vie dépend de la structure de leur habitat. Parmi ces espèces, *Asplenium ruta-muraria* subsp. *rutamuraria* L. Elle est très sensible à la pollution atmosphérique.

❖ **Valeur écologique**

Les Ptéridophytes participent au maintien de l'équilibre des écosystèmes et jouent un rôle de premier plan dans les stades de recolonisation des milieux perturbés. Certaines espèces de ptéridophytes sont utilisées comme engrais chimiques en Afrique (Tardieu-Blot, 1954).

Elles sont plutôt des plantes d'ombre et elles colonisent surtout des sols à Ph neutre à faiblement acide, mais il existe des espèces basophiles (Wikstrom *et al.*, 1999). Les précipitations constituent le principal facteur qui détermine la répartition géographique des ptéridophytes (Wikstrom *et al.*, 1999).

❖ **Produits pharmaceutiques**

Ptéridophytes sont utilisées comme plantes médicinales sous différentes formes de préparations médicamenteuses contre divers maux. Ils étaient aussi utilisés pour fabriquer les champignons (Guignard & Dupont, 2004). Les feuilles d'*Adiantum capillus-veneris* L. sont préparées en tisane pour usage interne. Antipneumonique, diurétique. Selon Bonet *et al.* (2001), les frondes d'*Asplenium ceterach* L. sont préparées en tisane pour usage interne. Amélioration de la circulation sanguine, antipneumonique, antispasmodique, antalgique, antiseptique et anti-inflammatoire.

Les feuilles de *Dryopteris felix-mas* (L.) Schott. sont utilisées en mélange avec le sel comme anti-inflammatoire (Bonet *et al.*, 2001). On emploie aussi les feuilles pour attraper les mouches.

Equisetum telmateia Ehrh. : Decoction des tiges en usage interne permet d'améliorer la circulation sanguine (en mélange avec *Agrimonia eupatoria* L.). Antalgique dentaire, antihémorroïdaire, antilithiasique renal, antiprostatite et antiseptique urinaire (Bonet *et al.*, 2001).

❖ **Produits alimentaires**

Les frondes de certaines ptéridophytes sont comestibles. Il s'agit des *Pteridium aquilinum*, *Nephrolepis biserrata* (Njamgo *et al.*, 2005). *Pteridium aquilinum* est consommée presque par toutes les tribus d'Afrique centrale. Certaines espèces de ptéridophytes sont utilisées comme des aliments pour le bétail et pour les poissons (Tardieu-Blot, 1954).

I.7. Distribution des Ptéridophytes

Les Ptéridophytes sont particulièrement abondantes dans les forêts tropicales sempervirentes, rencontrées sous le climat chaud et humide du globe. Le continent américain compte 3000 espèces de Ptéridophytes, 4500 en Asie, 600 en Afrique tropicale et 500 à Madagascar (Konas, 1993).

D'après Dobignard & Chatelain (2010-2013), l'Afrique du nord compte 114 taxons de fougères, avec 79 en Maroc, 59 en l'Algérie, 37 en Tunisie, 19 en Libye, 11 en Egypte et 6 en Mauritanie.

Selon Meddour (2008), il existe plusieurs ptéridophytes qui sont commune tout au long du Nord Algérien, y compris l'Atlas Saharien et les hautes plaines steppiques, elles sont représentées par *Asplenium ceterach* L. ; *Asplenium trichomanes* (Guérin) DC. ; *Asplenium adiantum-nigrum* L. ; *Adiantum capillus-veneris* L. Certaines espèces atteignent mêmes les massifs montagneux du Sahara central (Ozenda, 1991).

Quelques ptéridophytes sont rares et n'apparaissent principalement que dans les secteurs littoraux, comme ceux de l'Algérois, de la Kabylie, de la Numidie et de l'Oranie. Ce sont *Pteris cretica* L. ; *Pteris vittata* L. ; *Polystichum setiferum* (Forsk.) Woynar ; *Asplenium scolopendrium* (L.) Newm. ; *Asplenium hemionitis* L. ; *Dryopteris disjuncta* (Rupr.) Morton. (Meddour, 2008)

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude



II.1. Création et statut administratif

Le Parc national du Djurdjura (PND) est un Etablissement Public à caractère Administratif (EPA à caractère national), doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, créé par le décret présidentiel n°83-460 du 23/07/1983 et érigé en Réserve de Biosphère, le 15 décembre 1997 par l'U.N.E.S.C.O. Il est rattaché sur le plan administratif à l'autorité du Ministre de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche avec un droit de regard et de collaboration technique, délégué à la direction générale des forêts (Aoudia, 2017).

II.2. Situation géographique

Le PND est situé au Nord de l'Algérie, dans le massif du Djurdjura. Il est situé à 140 km au Sud-est d'Alger et à 50 km à vol d'oiseau de la mer méditerranéenne. Il chevauche sur les Wilayas de Tizi-Ouzou au Nord et Bouira au Sud (Figure 3).



Figure 3: Carte de situation géographique du Parc national de Djurdjura.

II.3. Caractéristiques du Parc national du Djurdjura (PND)

Son territoire correspond à la portion la plus prononcée du massif du Djurdjura et de l'Algérie du Nord. Sa physionomie échelonne des crêtes orientées d'Est en Ouest, parallèlement à la mer méditerranéenne. Il forme un massif forestier situé au niveau de la chaîne

de montagne de l'Atlas tellien. Ce Parc se matérialise principalement par les sous-ensembles suivants :

A l'Ouest : le massif du Haizer (2164 m) culminant par un dôme dolomitique où les phénomènes karstiques atteignant une ampleur prodigieuse ;

Au centre : le massif de l'Akouker (2305m) au relief singulièrement escarpé.

A l'Est : le pic de Lalla Khedidja (2308m), en forme de pyramide presque parfaite composée de calcaire en dalle du Lias supérieur (Loukkas, 2006).

Il a été érigé en Réserve de Biosphère le 15 décembre 1997 par le programme Man and Biosphère (MaB) de l'UNESCO en raison de :

- La représentativité biogéographique de son territoire pour la protection du patrimoine national de biodiversité ;
- Sa diversité biologique et ses habitats naturels de haute valeur patrimoniale ;
- Ses opportunités pour la recherche et la collaboration scientifique ;
- La grande diversité de ses paysages géomorphologiques Karstiques et forestiers ;
- Ses aptitudes pour l'écodéveloppement durable, l'écotourisme et la promotion des activités sportives.

II.4. Superficie du Parc national du Djurdjura (PND)

Sa superficie est de 19200 hectares, répartie presque équitablement sur les territoires des wilayas de Bouira et Tizi Ouzou, avec des superficies respectives de 9593 et 9607 hectares. En termes d'étendue, le PND arrive en quatrième place après ceux d'El Kala, de Chréa et de Belezma.

II.5. Etude du milieu physique de la zone d'étude

II.5.1. Hydrologie et hydrographie

II.5.1.1. Hydrologie

Le Djurdjura est un important réservoir d'eau qui réapparaît en surface sous forme de sources, cours d'eau,etc (Larbi, 2014).

II.5.1.2. Hydrographie

Le Djurdjura est caractérisé par un chevelu hydrographique très dense. Il compte environ 332 sources avec des débits allant de 0,01 l/s à 500 l/s et 20 principaux oueds et cours d'eau dont 13 permanents. Il est important également de signaler l'existence d'un plan d'eau situé à plus de 1700 m d'altitude, c'est le lac Goulmim (Larbi, 2014).

II.5.2. Géologie, géomorphologie**II.5.2.1. Géologie**

Le Djurdjura appartient aux zones internes des Maghrébides. C'est la partie Africaine de la chaîne Alpine. Il serait la conséquence de la fermeture d'un ancien bassin sédimentaire ; la mésogée. Le Djurdjura dont les crêtes sont généralement dolomitiques, est à peu près complètement constitué de sédiments calcaires, gréseux ou marneux (Belaid, 1986 *in* Tas, 2018).

II.5.2.2. Géomorphologie

Les reliefs élevés et accidentés, les facteurs physiques de dégradation font du Djurdjura une région à forte érosion. Ils offrent des vestiges de phases orogéniques pyrénéennes et Alpines. Le relief actuel est extrêmement jeune. C'est la conséquence des mouvements épi-orogéniques pliocènes et quaternaires (Dubuis & Faurel, 1994).

Son squelette général est formé de calcaire du lias. Les séries sédimentaires se succèdent depuis le cristallophyllien jusqu'à l'oligocène.

L'extrême abondance de calcaire violemment et inégalement corrodés par l'action des agents atmosphériques a pour corollaires un énorme développement de modèles karstiques. Certaines formes sont particulières au Djurdjura ; puits de neige, ...

II.5.3 Climat et bioclimat

Le climat représente un des facteurs du milieu les plus importants (Braque, 1988 *in* Cherfaoui & Debaghi, 2019). C'est la composante directe déterminante de la distribution des organismes vivants et le facteur primordial influant sur des biocénoses (Lacoste & Salanon, 1969). En effet, les facteurs comme les précipitations et les températures constituent les éléments climatiques les plus importants pour avoir une idée précise sur le climat de la région d'étude.

Les expositions Nord et Sud sont majoritaires et font subir aux territoires du parc national deux influences très contrastées, à savoir :

- L'influence méditerranéenne adoucissante sur le versant Nord.
- L'influence continentale contrastée sur le versant Sud.

Le Djurdjura reçoit une tranche de précipitation qui varie de 600 à 2000 mm par année. Elle est l'une des régions les plus arrosées d'Algérie (Amiri, 2015). Les chutes de neiges constituent les véritables apports de précipitations qui alimentent la texture cavitaire de son Karst.

Ce sont les données de la station de Bouira (520 m d'altitude) qui ont été extrapolées au massif de Tikjda (1450 m d'altitude) qui fait partie du Parc national de Djurdjura, en utilisant les gradients donnés par Seltzer (1946).

Cet auteur (Seltzer, 1946) a déterminé pour les précipitations un gradient de 40 mm pour 100 m de dénivelé, et pour les températures maximales (M), un abaissement de 0,7°C pour une élévation de 100 m d'altitude, et pour les températures minimales (m), un abaissement de 0,4°C tous les 100 m de dénivelé. Nous l'avons appliqué à la station de Bouira (520 m d'altitude) pour estimer les précipitations et les températures au niveau du massif de Tikjda (1450 m d'altitude).

II.5.2.3. Les précipitations

Djebaili, (1978) définit la pluviosité comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat d'une région. En effet, celle-ci conditionne le maintien et la répartition du tapis végétal d'une part et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion d'autre part.

Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale, non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres et aquatiques, mais aussi pour la répartition des êtres vivants (Ramade, 1984). Les périodes de sécheresse prolongées ont un effet néfaste sur les végétaux. Les précipitations englobent toutes les formes d'eaux qui tombent sur la surface de la terre.

II.5.2.3.1. Les précipitations moyennes annuelles

Les précipitations moyennes annuelles varient entre 430,8 mm à Bouira (520 m d'altitude) et 1042 mm au sommet du massif de Tikjda (Tableau 1). Le mois de mars est le mois le plus pluvieux (maximum principal) avec 63 mm par an à Bouira. Elles sont estimées à 152,5 mm/an au sommet du massif de Tikjda au mois de mars. Le mois de juillet est le mois le plus sec avec seulement 3,5 mm/an à Bouira et estimé à 8,4 mm par an au sommet du massif de Tikjda (1450 m d'altitude) au même mois (juillet). Le cumul des précipitations des trois mois d'été (juin, juillet et août) ne dépasse guère 25 mm par an à Bouira. Les précipitations estivales restent particulièrement faibles (Tableau 1).

Tableau 1: Précipitations moyennes mensuelles et annuelles pour la station de Bouira et Tikjda (1981-2000). P (B) : Précipitations de Bouira. P (T) : Précipitations de Tikjda.

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total
P (B)	49.5	52.6	63	50	29.2	11.1	3.5	8.4	21.1	39.4	48.5	54.5	430.8
P (T)	119.8	127	152.5	121	70.6	26.9	8.4	20.3	51.1	95.3	117.3	131.9	1042

II.5.2.3.2. Régime pluviométrique saisonnier

La pluviométrie annuelle moyenne est insuffisante pour caractériser un régime pluviométrique régional. Il est nécessaire de la compléter par la détermination de la répartition saisonnière des pluies de l'année et de sa variation (Chaumont & Paquin, 1971).

La notion de régime pluviométrique saisonnier consiste à calculer la somme des précipitations par saison et à effectuer le classement des saisons par ordre de pluviosité décroissante, en désignant chaque saison par son initiale : Hiver (H) (décembre, janvier et février), Printemps (P) (mars, avril et mai), Automne (A) (septembre, octobre et novembre) et l'été (E) (juin, juillet et août).

Les régimes pluviométriques saisonniers, sont de type H.P.A.E pour Bouira et Tikjda (Tableau 2). L'été est la saison la plus sèche. C'est l'une des caractéristiques principales du climat méditerranéen.

Tableau 2: Régime pluviométrique saisonnier.

Station	Hiver	Printemps	Automne	Eté	Régime saisonnier
Bouira	156,6	142,2	109	23	H. P.A.E
Tikjda	278,8	344,1	263,7	55,6	H. P.A.E

II.5.2.4. Les températures

La température est un facteur écologique fondamental et un élément vital pour les formations végétales (Peguy, 1970). Elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition des espèces dans la biosphère (Ramade, 1984). La caractérisation de la température en un lieu donné se fait généralement à partir de la

connaissance des variables suivantes : Température moyenne mensuelle (T), Température maximale (M) et la Température minimale (m).

Le tableau 3, nous résume les données thermiques de la région de Bouira collectées durant la période allant de 1981 à 2000. Les températures maximales (M) du mois le plus chaud, varient entre 35,8°C à Bouira et 29,1°C au sommet du mont Tikjda (Tableau III). Le mois le plus chaud est août. Le deuxième maximum se situe aussi en été (juillet). Par contre, les températures minimales (m) du mois le plus froid sont de 4,0°C pour Bouira et 0,2°C au sommet de Tikjda (Tableau 3). Le mois le plus froid est janvier.

Tableau 3: Les températures moyennes mensuelles (en °C) de la région de Bouira (520 m) et du massif de Tikjda (1450 m d'altitude).

Stations	T	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jull	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
Bouira	M	14	15.4	17.6	20.2	25	30.6	35.3	35.8	30.9	24.6	19.3	14.7
Bouira	m	4	4.7	5.2	7.2	10.7	14.3	18.4	16.8	14.9	12.3	7.7	4.4
Bouira	T	9	10.1	11.4	13.7	17.9	22.5	26.9	26.3	22.9	18.5	13.5	9.55
Tikjda	M	7.3	8.7	10.9	13.5	18.3	23.9	28.6	29.1	24.2	17.9	12.6	8.0
Tikjda	m	0.2	0.9	1.4	3.4	6.9	10.5	14.5	13.0	11.1	8.5	3.9	0.6
Tikjda	T	3.8	4.8	6.2	8.5	12.6	17.2	21.6	21.1	18.6	13.2	8.3	4.3

II.5.2.5. Synthèse bioclimatique

La synthèse climatique permet une classification des types de climats permettant une meilleure compréhension du comportement de la végétation et de sa répartition. Nous avons retenu dans cette présente étude, les indices les plus utilisés en région méditerranéenne. Pour cela, nous utilisons le diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen qui sert à déterminer la période sèche et le climagramme associé au quotient pluviométrique d'Emberger (1952). Cette synthèse bioclimatique permet d'expliquer la répartition biogéographique des êtres vivants dans leurs milieux.

II.5.2.5.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls & Gaussen

Bagnouls & Gaussen (1957) proposent la synthèse climatique sous forme d'un graphique et considèrent qu'un mois est sec lorsque le total mensuel des précipitations exprimé en mm est égal ou inférieur au double de la température moyenne mensuelle exprimée en °C soit $P \leq 2T$.

Ce diagramme qui montre la marche mensuelle des précipitations et de la température permet aussi d'évaluer la longueur de la saison pluvieuse. Il indique ainsi la durée de la période défavorable à la croissance des végétaux et présente une signification écologique précise (Ozenda, 1991). Le diagramme ombrothermique de la région de Bouira indique que la durée de la période sèche est de cinq mois. Elle s'étale du mois de mai jusqu'au mois de septembre (Figure 4). Le diagramme réalisé pour la station de Tikjda montre que la période sèche s'étale sur une période de trois mois, du mois de Juin jusqu'au mois d'Août (Figure 5), la période de sécheresse serait de moins de 3 mois.

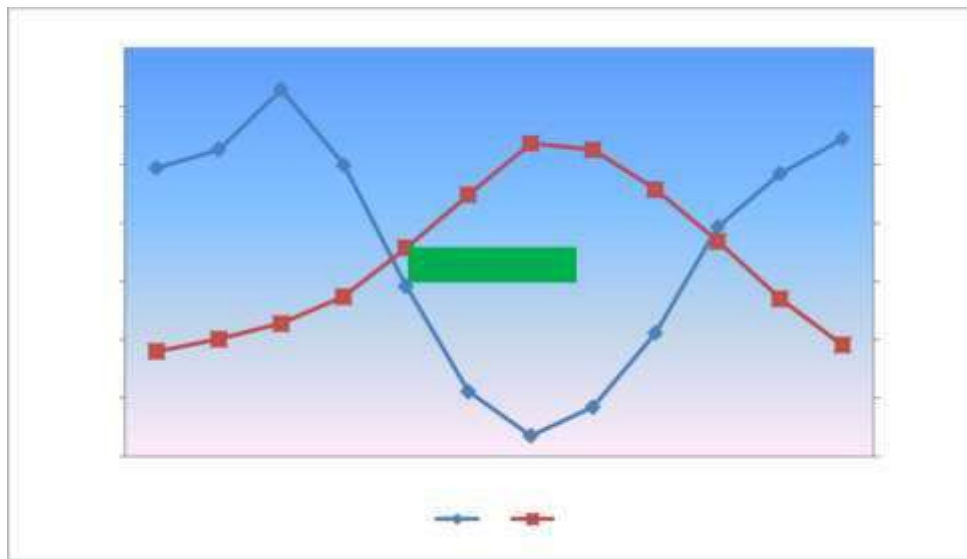


Figure 4: Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls & Gausсен pour Bouira.

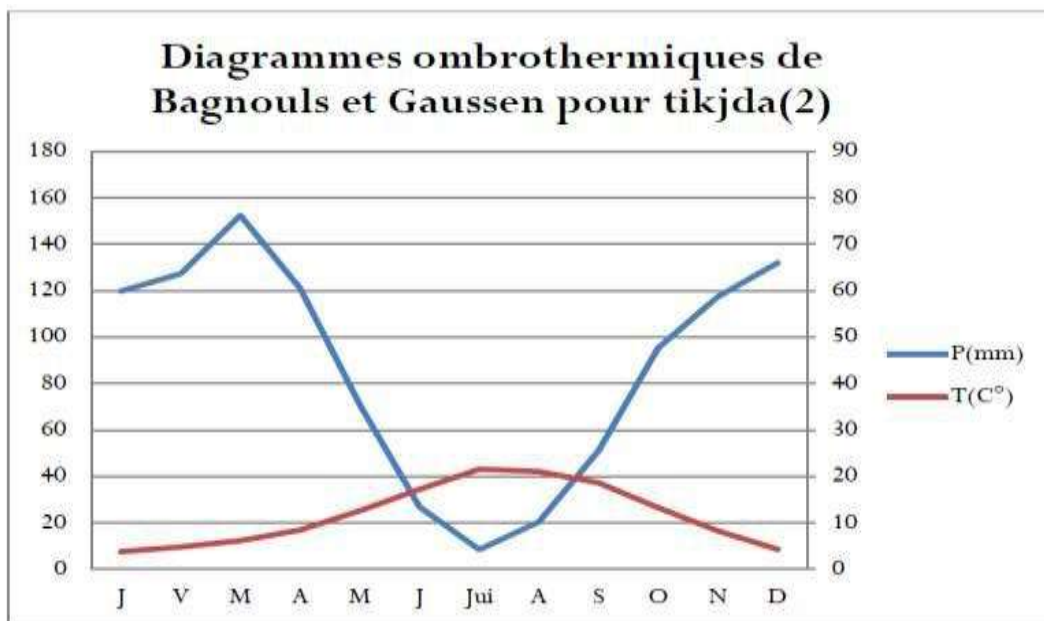


Figure 5: Diagrammes ombrothermiques de Bagnouls & Gausсен pour Tikjda.

II.5.2.5.2. Quotient pluviométrique d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger est une synthèse climatique de type graphique mettant en rapport les précipitations et les températures. Pour caractériser un climat, Emberger (1952), a établi un quotient pluviométrique, simplifié par Stewart (1975), dont l'expression est la suivante :

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

- **Q₂** : Quotient pluviométrique d'Emberger
- **P** : Précipitations moyenne annuelles en mm.
- **M** : Température Moyenne des maxima du mois le plus chaud.
- **m** : Température Moyenne des minima du mois le plus froid.

L'indice Q_2 n'est pas utilisé seul. En combinant sur un climagramme (m) en abscisse et le quotient pluviométrique (Q_2) en ordonnée pour définir les étages bioclimatiques (ou ambiances bioclimatiques) et de le situer sur le climagramme d'Emberger. Le tableau 4 ci-dessous résume l'ensemble des zones bioclimatiques définies pour la région méditerranéenne.

Tableau 4: Zones bioclimatiques selon Emberger (1952).

Zone bioclimatique	Quotient pluviométrique (Q_2)	Précipitations P (mm)
Saharienne	$Q_2 < 10$	$P < 100$
Aride	$10 < Q_2 < 45$	$100 < P < 400$
Semi-aride	$45 < Q_2 < 70$	$400 < P < 600$
Sub-humide	$70 < Q_2 < 110$	$600 < P < 800$
Humide	$110 < Q_2 < 150$	$800 < P < 1200$
Per-humide	Supérieur à 150	Supérieur à 1200

Selon les valeurs des températures minimales (m), ces zones bioclimatiques sont subdivisées en variantes thermiques. Dans le Tableau 5, nous reprenons les différentes sous étages bioclimatiques retenues par Daget & David (1982).

Tableau 5: Sous étages bioclimatiques d'après Daget & David (1982).

Variante à hiver	Valeur de m	Variante à hiver	Valeur de m
Glacial	$m < -10$	tempéré	$+3 < m < 4,5$
Extrêmement froid	$-10 < m < -7$	doux	$4,5 < m < 7$
Très froid	$-7 < m < -3$	chaud	$7 < m < 10$
froid	$-3 < m < 0$	Très chaud	> 10
frais	$0 < m < 3$		

En nous basant sur les valeurs des précipitations et des températures pour Bouira et Tikjda, nous avons estimé le Q_2 pour la station de Bouira et Tikjda (Tableau 6).

A l'aide de ces valeurs, nous avons représenté l'aire correspondant à la zone d'étude sur le climatogramme d'Emberger (Figure 5). Ainsi, la région de Bouira serait dans une ambiance bioclimatique semi-aride à hiver tempéré ($Q_2 = 46,46$ et $m = 4,0^\circ\text{C}$) (Tableau 6), par contre, Tikjda est dans une ambiance bioclimatique humide à variante frais ($Q_2 = 123,6$ et $m = 0,2^\circ\text{C}$) (Tableau 6).

Tableau 6: Valeurs du quotient pluviothermique d'Emberger pour Tikjda et Bouira.

Région	P (mm)	M ($^\circ\text{C}$)	m ($^\circ\text{C}$)	Quotient (Q_3)
Bouira	430,8	35,8	4,0	46,46
Tikjda	1042,0	29,1	0,2	123,6

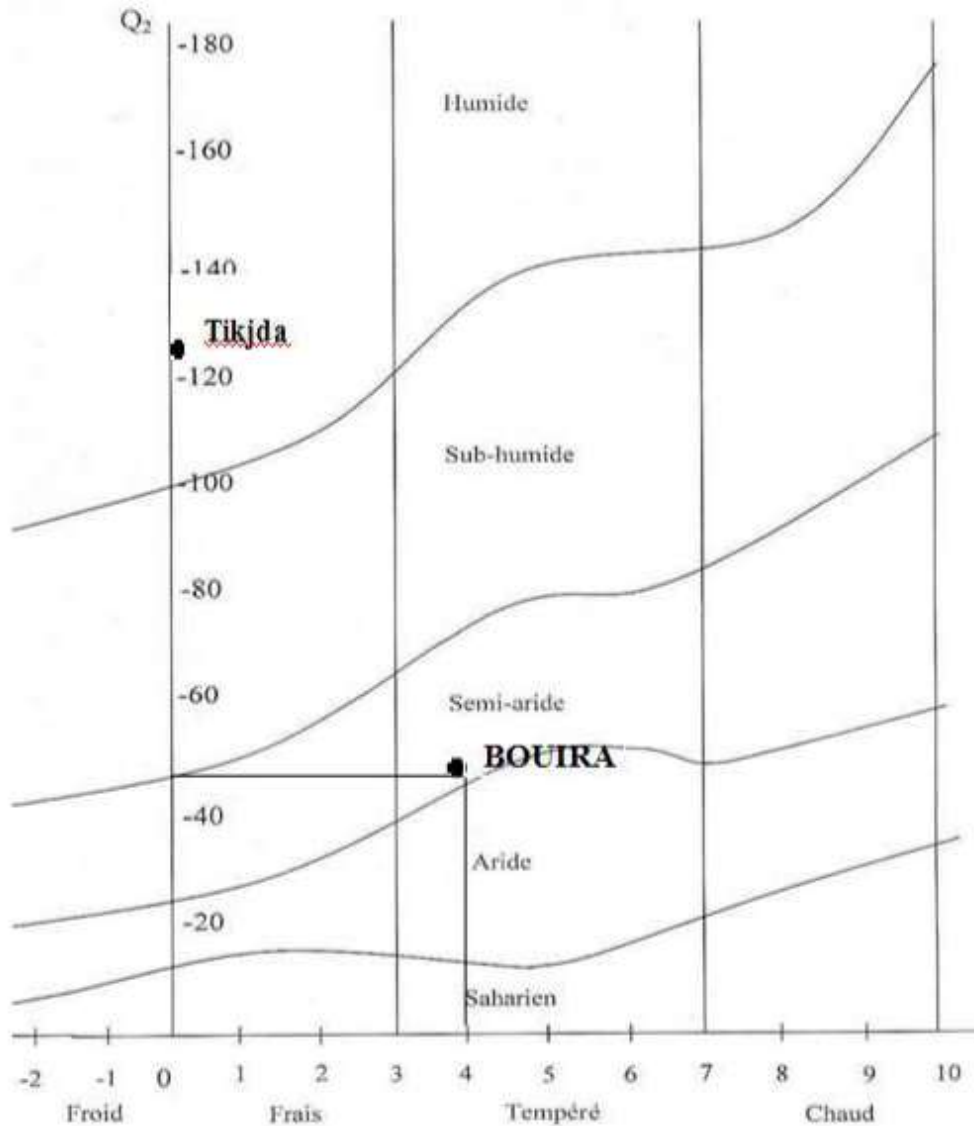


Figure 6: Projection de la station de Tikjda et de Bouira, sur le climagramme d'Emberger.

II.6. Richesses patrimoniales

Le Djurdjura constitue le plus haut relief de l'Atlas Tellien du Nord Algérien. Il présente des individualités sur les plans floristiques, faunistiques, paysagères et culturelles.

II.6.1. Diversité floristique et faunistique

La biodiversité du parc National du Djurdjura est représentée par 1675 espèces dont 1242 végétaux (y compris les champignons et les lichens), 433 espèces animales (mammifères, oiseaux, reptiles et invertébrés). D'après l'UICN, Med *in* Tas (2018), 157 espèces faunistiques et floristiques sont protégées dont :

- Mammifères : 19 espèces protégées

- Oiseaux : 52 espèces protégées
- Reptiles : 6 espèces protégées
- Insectes : 13 espèces protégées
- Végétaux : 66 espèces protégées.
- Amphibien : 1

II.6.2. Unités écologiques

Le Djurdjura compte onze unités écologiques ayant été déterminées en fonction de leurs caractéristiques physiques et biologiques. Ce sont là des subdivisions naturelles plus ou moins homogènes de par leurs caractères physiques (nature du substrat, forme de relief, altitude) et biologique (couvert végétal, faune, etc.). Parmi les plus importantes unités écologiques et autres groupements de végétaux, on cite, à titre d'exemple, la cédraie de Tala Guilef (Boghni), celle de Tikjda ou encore la Chênaie verte des Aït Ouabane, constitués de généralement de peuplement pur en altitude et en mélange avec d'autres espèces en aval, à l'instar de l'érable de Montpellier, l'érable napolitain, chêne vert et chêne zéen (Larbi, 2014).

Chapitre III : Méthodologie



III. Méthodologie

La liste des espèces a été établie en se référant aux différents ouvrages et flores anciens et récent d'Algérie (Battandier, 1888-1890 : Battandier, & Trabut, 1895 ; Maire 1952-1987 ; Quézel & Santa, 1962-1963 ; Meddour, 2010 ; Larbi, 2014). La nomenclature a été actualisée selon Dobignard & Chatelain (2010-2013). Sur le plan chorologique, notre travail fait référence aux ouvrages de Pignatti (1982), Jeanmonod & Gamisans (2007), Fennane *et al.* (2007 & 2014). Un spectre chorologique global a été réalisé et les pourcentages retenus correspondent aux regroupements des éléments, méditerranéens, septentrionaux (nordiques), endémiques et large répartition. La nomenclature suivie pour les endémiques est issue de Dobignard & Chatelain (2010-2013).

Les types biologiques (*sensu* Raunkiaer, 1934) des différents taxons ont été décrits à partir des indications de Pignatti (1982), Gharzouli (2007), Jeanmonod & Gamisans (2007) et de Fennane *et al.* (2007 & 2014). Cinq formes de vie sont prises en considération dans cette présente étude (hémicryptophytes, thérophytes, géophytes, phanérophytes et chamèphytes) pour dresser un spectre biologique brut.

La caractérisation des espèces menacées a été réalisée sur la base de critères de rareté établis par Quézel & Santa (1962-1963) et de vulnérabilité à l'échelle globale établis par l'Union Internationale de la Conservation de la Nature en 1997 (Walter & Gillett, 1998). La liste rouge produite permet de mettre en évidence les taxons à plus haut risque d'extinction et de définir les priorités dans les politiques de sauvegarde et de conservation de la biodiversité végétale. Nous avons aussi considéré comme espèces d'intérêt patrimonial les espèces protégées par le Décret n° 03-12/12-28 complétant la liste des espèces végétales non cultivées protégées en Algérie (J.O.R.A. 2012).

***Chapitre IV : Résultats et
discussion***



IV. Résultats et discussion

IV.1. Richesse floristique

IV.1.1. Nombre de taxons

L'inventaire floristique réalisé nous a permis de comptabiliser 28 taxons appartenant à 17 genres et 10 familles botaniques (Tableau 7), soit 47,6% des ptéridophytes d'Algérie estimée à 59 en comptant espèces et sous-espèces par Dobignard & Chatelain (2010-2013). Les ptéridophytes ne représentent que 1,45% de la flore Algérienne (Quézel & Santa, 1962-1963).

La famille la mieux représentée est celle des *Aspleniaceae* avec 9 taxons, suivie par la famille des *Pteridaceae* (6 taxons), suivi par celle des *Dryopteridaceae* avec 3 taxons. Les familles telles que les *Equisetaceae*, *Woodsiaceae*, *Isoetaceae*, sont représentées par 2 taxons chacune. Les autres familles sont représentées par un seul taxon.

Le genre *Asplenium* est le mieux représenté avec 9 espèces, suivie par les genres *Dryopteris*, *Equisetum*, *Isoetes* avec deux taxons chacun. Les autres genres (*Adiantum*, *Allosurus*, *Anogramma*, *Athyrium*, *Cosentinia*, *Cystopteris*, *Osmunda*, *Polypodium*, *Polystichum*, *Pteris*, *Pteridium*, *Pulularia*, *Selaginella*) sont représentés dans cette présente étude que par une seule espèce chacun (Tableau 7).

Le genre *Asplenium* est un genre ayant le plus grand nombre d'espèces, soit près de 700 dans le monde (Prelli, 2001).

Ce nombre d'espèces inventoriées (28 espèces) est comparable à ceux donnés par Medjahdi *et al.* (2013) pour les ptéridophytes de la région de Tlemcen (Nord-ouest algérien) avec 26 taxons, et par Hamel *et al.* (2018) pour les ptéridophytes du Parc national d'El Kala (Nord-est algérien) avec 27 taxons, mais inférieur à celui indiqué par Louhi (2014) pour les ptéridophytes de la région de la Numidie (33 taxons) avec une superficie trois fois plus que notre zone d'étude. Par contre, ce nombre est supérieur à celui avancé par Hamel *et al.* (2017) pour les ptéridophytes de la péninsule d'Edough (Annaba) avec 22 taxons.

Avec ce nombre de taxons recensés, le parc national de Djurdjura est l'un des milieux les plus riches en ptéridophytes d'Algérie.

Tableau 7: Nombre de genres et d'espèces par famille botanique.

Familles	Nombre de genres	Nombre de taxons
<i>Aspleniaceae</i>	01	09
<i>Pteridaceae</i>	06	06
<i>Dryopteridaceae</i>	02	03
<i>Woodsiaceae</i>	02	02
<i>Isoetaceae</i>	01	02
<i>Equisetaceae</i>	01	02
<i>Marsileaceae</i>	01	01
<i>Polypodiaceae</i>	01	01
<i>Selaginellaceae</i>	01	01
<i>Osmundaceae</i>	01	01
Total	17	28

IV.2/ Types chorologiques

Une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité (Quézel, 1999). La flore d'Afrique du Nord, à l'instar de celle de l'ensemble du bassin méditerranéen, a des origines diverses. Plusieurs éléments ont contribué à sa mise en place (Quézel, 1978) : un élément d'origine méridionale (tropical), un élément autochtone (méditerranéen) et un élément septentrional (nordique). La flore étudiée comporte les principaux éléments qui sont à l'origine de la mise en place de la flore du Maghreb.

L'analyse du spectre chorologique global (Tableau 8 et Figure 7), montre que l'élément le plus représentatif est l'ensemble large répartition avec 11 taxons, soit 39,3% des ptéridophytes répertoriées. Ils sont répartis comme suit : Les cosmopolites et subcosmopolites avec 7 taxons, suivis par les paléosubtropicales (3 taxons) et les subtropicales avec un seul taxon. Cinq familles (50%) présentent des espèces appartenant à cet élément large répartition. Les familles les mieux représentées sont les *Pteridaceae* avec 4 espèces, suivies par les *Aspleniaceae* avec 2 taxons. Parmi les espèces de cet élément, *Dryopteris felix-mas* (L.) Schott. qui est une espèce très rare. Sa répartition géographique est limitée au Djurdjura au massif de Haizer vers 2000 m d'altitude (Quézel, 1956). D'autres espèces ont une répartition très large comme, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. qui se trouve

dans tous le nord d'Algérie (Quézel & Santa, 1962-1963) et dans tous les continents (Dobignard & Chatelain, 2010-2013).

L'élément méditerranéen est bien représenté avec 9 espèces (32,1%). Les familles présentant des espèces appartenant à cet élément méditerranéen sont au nombre de cinq. La famille la mieux représentée est les *Aspleniaceae* avec 4 taxons. Parmi Ces espèces, *Pilularia minuta* Durieu, qui est rare, elle a été signalée à Bouira seulement dans l'oued Isser (Lapie, 1909). Wojterski (1988) l'a signalée dans une localité au parc national de Djurdjura.

L'ensemble nordique (septentrional) est assez bien représenté avec 7 taxons, soit 25,0% des ptéridophytes inventoriées. Cet élément nordique est représenté par les sous éléments suivants : Circumboréales : 3 taxons, Eurasiatiques : 3 taxons et boréale avec un taxon. La famille des *Equisetaceae* est représentée dans cette présente étude que par des espèces appartenant à cet ensemble septentrional. La plupart des espèces appartenant à cet élément (septentrional), seraient installées, vraisemblablement, à la faveur d'un climat humide et rafraîchi correspondant aux phases glaciaires pléistocènes. Celles dont l'installation remonte aux périodes préglaciaires, notamment au pliocène, ont pratiquement disparu, mis à part quelques vestiges (Quézel, 1995).

Les modifications climatiques ultérieures ont entraîné la disparation de la plupart de ces espèces. Celles qui restent se limitent actuellement aux montagnes bien arrosées et aux zones humides (Maire, 1928 ; Quézel, 1995).

Parmi ces taxons nordiques, *Asplenium ruta-muraria* subsp. *ruta muraria* L. qui est une petite ptéridophyte de quelques centimètres de haut (5-10 cm), se trouve principalement dans les fissures des rochers calcaires et siliceux depuis le littoral aux hautes montagnes (2300 m d'altitude) (Babali *et al.*, 2018). Ce taxon est présent en Europe, Asie septentrional, jusqu'à l'Himalaya et en Amérique septentrionale. En Afrique du nord, il n'est présent qu'en Algérie et au Maroc (Dobignard & Chatelain, 2010-2013). Cette fougère est considérée comme un bio-indicateur très sensible à la pollution atmosphérique. Sa présence est plus souvent le signe d'une bonne qualité de l'air (Prelli, 2001).

L'ensemble endémique est faiblement représenté avec seulement un taxon (3,6%). Il s'agit de *Dryopteris pallida* (Bory) Maire, qui est une endémique algéro-tunisienne (Dobignard & Chatelain, 2010-2013). Cette fougère des lieux ombragés et humides, apparait dans deux localités montagnardes en Algérie : dans les fentes des roches du Tamgout du Haizer au Djurdjura (Lapie, 1909) et dans l'Atlas blidéen en particulier dans les gorges de la Chiffa (Quézel & Santa, 1962-1963).

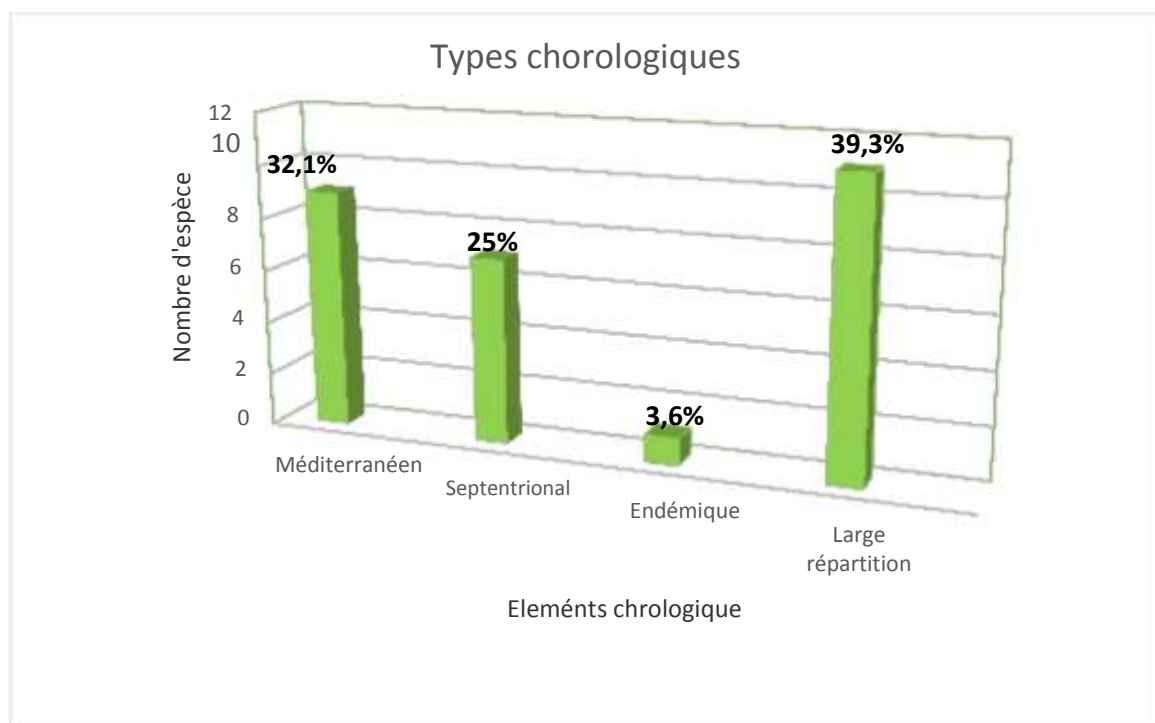


Figure 7: Présentation du spectre chorologique de la zone d'étude.

Tableau 8: Spectre chorologique global des ptéridophytes analysées.

Ensemble chorologique	Nombre d'espèces	Proportion (%)
Méditerranéen	09	32,1
<i>Stenoméditerranéen</i>	03	
<i>Atlantique-Méditerranéen</i>	05	
<i>Méditerranéenne S.S</i>	01	
Septentrional	07	25,0
<i>Eurasiatique</i>	03	
<i>Boréal</i>	01	
<i>Circumboréal</i>	03	
Endémique	01	3,6
<i>Endémiques algéro-tunisiennes</i>	01	
Large répartition	11	39,3
<i>Cosmopolite et subcosmopolite</i>	07	
<i>Tropical et subtropical</i>	01	
<i>Paléosubtropical</i>	03	

IV.3. Types biologiques

Regrouper les taxons selon leur mode de croissance ou leur morphologie constitue un élément important pour la description physionomique de la végétation, car ces caractères traduisent des adaptations évolutives des plantes à l'environnement (Orshan, 1953).

Selon la taille et la disposition des bourgeons, les végétaux sont classés en cinq types biologiques. Ces types, définis par Raunkiaer en 1905, sont déterminés en mettant l'accent sur la position des bourgeons hibernants par rapport à la surface du sol, en s'efforçant de classer ensemble les plantes de formes semblables (Becker *et al.*, 1981). Selon la position des bourgeons et leur degré de protection, nous distinguons les types biologiques suivants (Faurie *et al.*, 2003) :

IV.3. 1. Les chaméphytes (Chamai : à terre)

Dans ce cas, les bourgeons pérennants se trouvent à moins de 25 cm du sol sur des pousses aériennes courtes, rampantes ou érigées, mais vivaces (le plus souvent). On distingue les chaméphytes ligneux ou sous-arbrisseaux qui ont un aspect d'arbrisseaux nains, les chaméphytes herbacés qui possèdent des rameaux porteurs de bourgeons érigés, persistant en l'hiver suivant leur croissance, mais qui se lignifient et meurent, généralement après floraison.

IV.3. 2. Les Hémicryptophytes (Cryptos : Caché)

Les bourgeons sont au ras du sol et sont protégés du froid par les feuilles persistantes au niveau du sol, par la litière ou par la neige en hiver. L'appareil aérien est herbacé et disparaît en grande partie au seuil de la mauvaise saison.

IV.3. 3. Les Géophytes

Les bourgeons sont complètement cachés au sein du substrat dans lequel ils se développent. L'appareil aérien est très fragile et fugace. Ces géophytes (plantes du sol) sont des plantes qui se trouvent dans le sol non inondé. Ces espèces sont soit à bulbe, soit à rhizome, soit à tubercule.

IV.3. 4. Les Thérophytes (Theros : été)

Ce sont des plantes qui survivent uniquement par le biais des semences qu'elles produisent. Elles germent après l'hiver et font leurs graines avec un cycle de 12 mois. Les thérophytes représentent la majorité des plantes de l'été.

IV.3. 5. Les Phanérophytes (Phanéros : visibles)

Les bourgeons pérennants, situés sur les tiges aériennes dressées, sont à plus de 25 cm du sol et se trouvent donc toujours exposés aux excès du climat. Toutes les espèces de ce type

sont ligneuses (arbres, arbustes et lianes ligneuses) et selon leur plus grande dimension, on distingue les *Macro-phanérophytes* de plus de 30 m, comme le cèdre, les *méso-phanérophytes* de 10 à 30 m, tels que les érables, les *micro-phanérophytes* de 2 à 10 m et les *nano-phanérophytes* de 0,5 à 2 m qui comprennent les arbustes à tronc simple et les arbrisseaux ramifiés dès leur base (Sorbiers). Les lianes ligneuses, pouvant s'élever jusqu'aux cimes des grands arbres (Lierre), font aussi partie des phanérophtes. Selon le type de feuillaison, les phanérophtes se subdivisent aussi en caducifoliées et en sempervirentes.

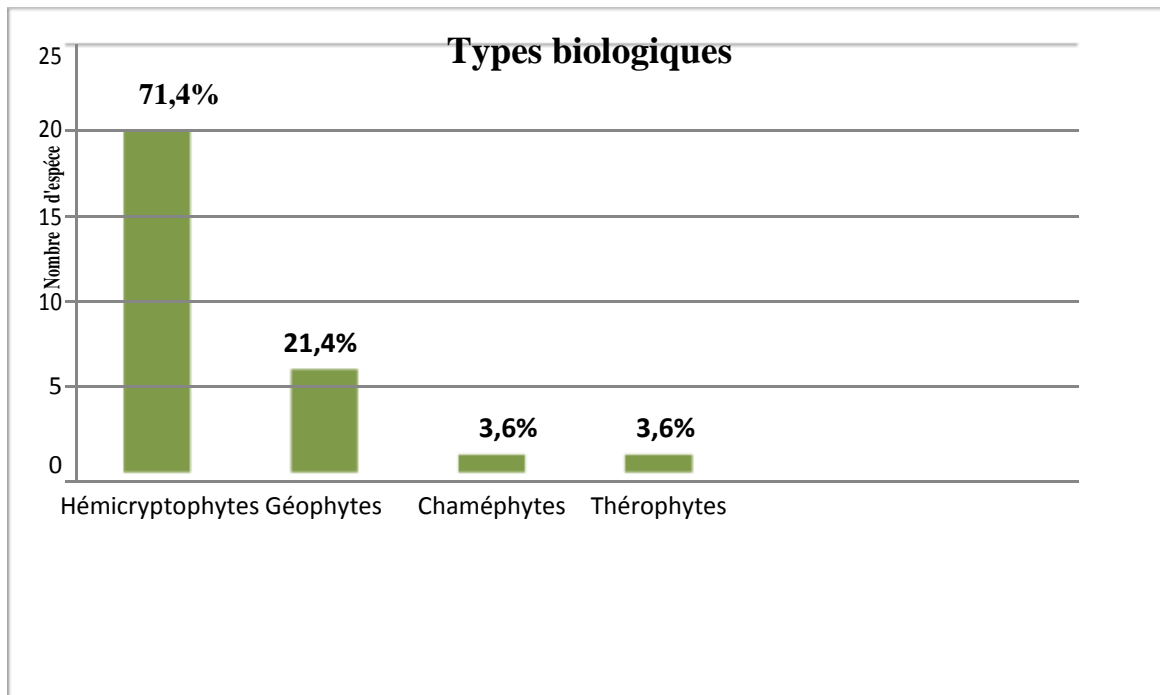
D'après la liste globale des espèces recensées, la composition du spectre biologique brut (Tableau 9 et Figure 8) montre une dominance des hémicryptophytes (20 taxons, soit 71,4%) sur les autres formes de vie. Ce pourcentage des hémicryptophytes (71,4) est inférieur à celui avancé par Medjahdi *et al.* (2013) pour les ptéridophytes de la région de Tlemcen (84%), mais supérieur à celui indiqué par Hamel *et al.* (2017) pour les ptéridophytes de la péninsule d'Edough (59%). La dominance des hémicryptophytes peut être expliquée par la richesse du sol en matière organique (Kazi Tani *et al.* 2010). Barbero *et al.* (2001) signalent que leur abondance dans les pays du Maghreb est due à la présence de la matière organique et de l'humidité. Cette richesse en hémicryptophytes peut s'expliquer aussi par l'importance des mycorhizes dans le sol (Whigham, 2004).

Malgré l'importance des hémicryptophytes, les géophytes gardent une place assez importante avec 6 espèces (21,4%). Elles ne présentent pas de tendance particulière, mais elles semblent avoir une préférence pour les milieux ouverts, notamment les matorrals et les pelouses de montagne (Bouchibane *et al.*, 2019). D'après Médail & Myers (2004), les géophytes caractérisent les zones méditerranéennes bien ensoleillées et les milieux dégradés.

Les chaméphytes et les thérophytes sont représentées par une seule espèce chacune, représentant ainsi 3,6% des ptéridophytes étudiées. Ce pourcentage des chaméphytes et les thérophytes est comparable à celui indiqué par Hamel *et al.* (2018) pour les ptéridophytes du Parc national d'El Kala (3,7%). Les thérophytes caractérisent les zones méditerranéennes et arides où domine un fort stress hydrique (Gharzouli, 2007). La richesse en thérophytes représente un signe d'aridité du milieu (Négre, 1966). Les chaméphytes seraient bien adaptées au phénomène d'aridification des sols, car elles peuvent développer diverses formes d'adaptation à la sécheresse, se traduisant par la réduction de la surface foliaire et par le développement d'un puissant système racinaire (Quézel, 2000).

Tableau 9: Spectre biologique des ptéridophytes étudiées.

Types biologiques	Nombre	Pourcentage (%)
Hémicryptophytes	20	71,4
Géophytes	06	21,4
Chaméphytes	01	3,6
Thérophytes	01	3,6

**Figure 8 :**présentation du spectre biologique de la zone d'étude.

IV.4/ Espèces rares et menacées

Les espèces rares sont considérées comme ayant une faible abondance et/ou une aire de répartition restreinte (Rebbas, 2014). La flore étudiée compte 10 (35,7%) espèces rares *s.l* *Sensu* Quézel & Santa (1962-63) (Tableau 10 et Figure 9), dont 2 espèces très rares, 5 rares et 3 assez rares. Ces espèces doivent bénéficier de mesure de protection, étant donné que l'aire de répartition de certains de ces taxons en Algérie est limitée à notre région d'étude, comme *Dryopteris felix-mas* (L.) Schott. ; *Dryopteris pallida* (Bory) Maire. Parmi les espèces recensées, aucune ne figurent sur la liste des espèces végétales non cultivées et protégées en Algérie qui en comporte 449 (D.E, 2012), ni sur la liste de l'Union Internationale de la Conservation de la Nature, 1997 (Walter & Gillett, 1998).

Les documents inhérents aux espèces rares et menacées (Walter & Gillet 1998 ; D. E 2012) nous semblent incomplets, un inventaire le plus exhaustif possible de la flore des ptéridophytes algérienne reste à faire. Des espèces rares, localisées uniquement dans le parc national de Djurdjura et zones limitrophes, ne figurent pas sur la liste des espèces protégées (Tableau 10). Nous proposons une liste de 7 taxons à faire bénéficier de mesures de protection : *Allosurus acrosticus* Balb. ; *Asplenium hemionitis* L. ; *Asplenium petrarchae* ; *Athyrium felix-femina* (L.) Roth. ; *Dryopteris felix-mas* (L.) Schott. ; *Dryopteris pallida* (Bory) Maire ; *Pteris vittata* L.

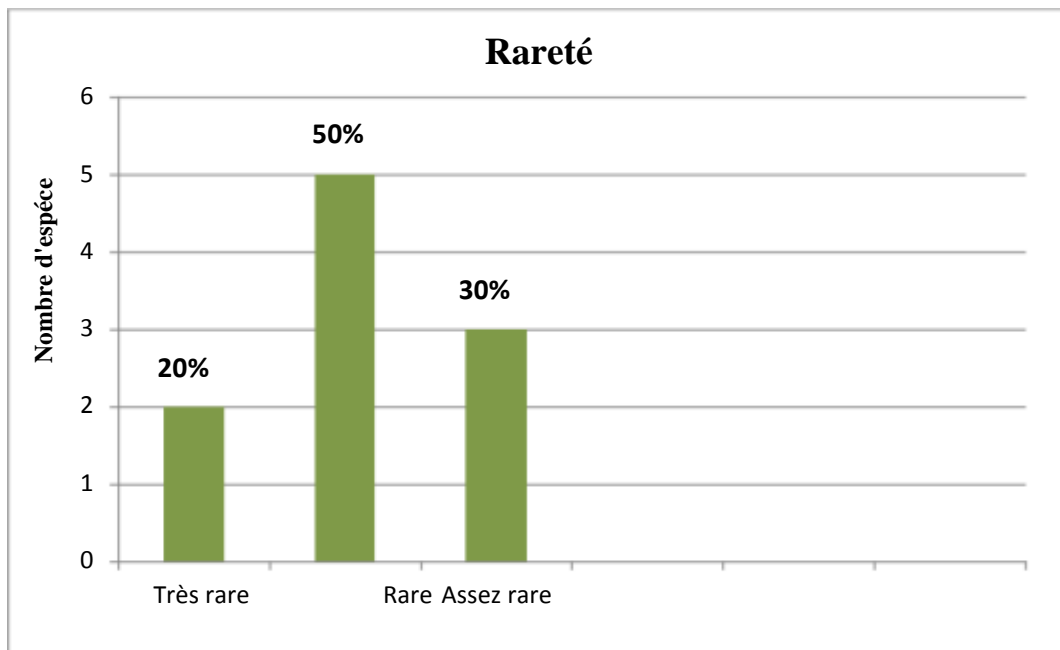


Figure 9 : Présentation des ptéridophytes rares au sens large de la zone d'étude.

Tableau 10 : Liste des espèces de ptéridophytes rares, menacées et protégées du Parc national de Djurdjura d'après les données bibliographiques (Quézel & Santa, 1962-63 ; Décret exécutif (D.E., 2012). AR : Assez rare, R : Rare, RR : Très rare.

Taxons	Quézel & Santa (1962-63)	D.E (2012)
<i>Allosurus acrosticus</i> Balb.	RR	
<i>Asplenium obovatum</i> subsp. <i>obovatum</i>	AR	
<i>Asplenium petrarchae</i> (Guérin) DC.	R	
<i>Asplenium hemionitis</i> L.	AR	
<i>Athyrium felix-femina</i> (L.) Roth	AR	
<i>Dryopteris felix-mas</i> (L.) Schott	RR	
<i>Dryopteris pallida</i> (Bory) Maire	R	
<i>Polystichum setiferum</i> (Forskal) Woynar	R	

<i>Pteris vittata</i> L.	R	
<i>Pilularia minuta</i> Durieu	R	
Total des taxons	10	00

IV.5/ Usages et mesures de conservation

Le parc national de Djurdjura, recèlent une richesse floristique en ptéridophytes appréciable. Parmi les espèces recensées, certaines peuvent être utilisées comme des plantes ornementales (*Asplenium ceterach* L. ; *Asplenium scolopendrium* (L.) Newm. ; *Polypodium cambricum*. Willd.). D'autres possèdent des propriétés médicinales. Huit espèces répertoriées figurent sur la liste des plantes médicinales algériennes établie par Baba Aissa (1991) et Beloued (1998), représentant ainsi 28,6% des taxons recensés. Ces espèces sont : *Asplenium ceterach* L. ; *Osmunda regalis* L. ; *Equisetum telmateia* Ehrh. ; *Dryopteris felix-mas* (L.) Schott ; *Asplenium adiantum-nigrum* L. ; *Asplenium trichomanes* (Guérin) DC. ; *Polypodium cambricum*. Willd. ; *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, dont certaines parmi les plus utilisées localement et dans l'ensemble de la Kabylie (*Asplenium ceterach* L. ; *Osmunda regalis* L.) d'après les études ethnobotaniques réalisées en Kabylie (Meddour *et al.*, 2010 ; Derbal & Daou, 2017).

Un bilan des menaces sur la biodiversité permet d'identifier les mesures adaptées à la protection, sinon à la conservation des espèces en danger. Les écosystèmes méditerranéens de l'Algérie et de l'ensemble des pays du Maghreb appartiennent aux « vingt-cinq » points chauds (hotspots) de la planète, doivent bénéficier d'une protection prioritaire de la part des instances internationales (Médail & Myers, 2004). Les menaces sur habitats des ptéridophytes en Algérie sont nombreuses. La plupart de ces menaces ont pour origine les activités humaines. Le phénomène d'urbanisation et d'aménagement du littoral risque de causer des dégâts nombreux sur les rives du littoral méditerranéen et ainsi que le tourisme. A l'heure actuelle la menace la plus forte reste les incendies de forêts. En effet, les forêts sont des endroits les plus favorables aux ptéridophytes à causes de l'humidité que les arbres leurs offrent surtout en hautes altitudes. Le réchauffement climatique est aussi un élément qui participe à rarefaction des ptéridophytes en Algérie, car ces dernières préfèrent vivre dans les milieux à températures basses et moyennes que les milieux à températures élevées. La persistance des facteurs destructifs tels que, le surpâturage, et les défrichements, ne fait qu'accentuer le processus de dégradation du système forestier en place et la perte de diversité biologique.

Conclusion



Conclusion

Au terme de cette étude consacrée à l'inventaire des ptéridophytes du parc national de Djurdjura (nord-centre algérien), nous allons conclure ce qui suit :

De par sa situation géographique, le parc national de Djurdjura bénéficie d'un climat humide (précipitations importantes en hivers et températures assez élevées en été) favorable au maintien d'une flore riche et diversifiée. L'inventaire effectué sur les ptéridophytes du parc national de Djurdjura a permis de recenser 28 taxons appartenant à 17 genres et 10 familles botaniques. Les familles les mieux représentées sont celles des *Aspleniaceae* et des *Pteridaceae* avec respectivement 9 et 6 taxons. Avec ce nombre important de ptéridophytes, le parc national de Djurdjura est l'un des milieux les plus riches en ptéridophytes d'Algérie.

L'analyse du spectre chorologique global, montre que 39,3% des ptéridophytes répertoriées appartiennent à l'ensemble large répartition, suivi par l'élément méditerranéen (32,1%).

L'analyse du spectre biologique brut indique, que les ptéridophytes étudiées sont dominées par les hémicryptophytes (71, 4%). En plus, 10 espèces inventoriées sont rares, soit 35,7% des Ptéridophytes recensées.

Perspectives

Approfondir l'étude écologique des ptéridophytes sur le terrain, et élargir l'étude à d'autres stations de la région de Bouira.

Analyse cytogénétique de quelques espèces de ptéridophytes rares de la région des Bouira.

Références bibliographiques



Références bibliographiques

- **Amiri, N. (2015).** Analyse de la flore du Parc National du Djurdjura, Mémoire de Master, Université d'Abderrahmane Mira, Bejaia, Algérie. 92p.
- **Aymonin, 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.
- **Baba Aissa, F. (1991).** Les plantes médicinales en Algérie. Bouchène et Ad. Diwan, 181p.
- **Babali, B., Babali, A., Medjahdi, B. & Bouazza, M. (2018).** La découverte d'*Asplenium ruta-muraria* L. subsp. *ruta-muraria* dans la région de Tlemcen (Algérie occidentale). *Acta Botanica Malacina*, 43 (2018).
- **Bagnouls, F. & Gaussen, H. (1957).** Les climats biologiques et leur classification. *Ann. Géogr.* 355 : 193-220.
- **Barbero, M., Loisel R., Médail F. & Quézel, P. (2001).** Signification biogéographique et biodiversité des forêts du bassin méditerranéen. *Boccone*, 13: 11-25.
- **Battandier, J.A. (1888-1890).** *Flore de l'Algérie: Dicotylédones*. A. Jourdan (ed.), Alger. 855p.
- **Battandier, J.A. & Trabut, L. (1895).** *Flore d'Algérie, contenant la description de toutes les plantes signalées jusqu'à ce jour comme spontanées en Algérie et catalogue des plantes du Maroc: Monocotylédones*. A. Jourdan (ed.). Alger.
- **Becker, C., Picard J. F. & Timbal, J. (1981).** La forêt. Le milieu et le vivant. L'homme et la forêt. Les grandes forêts de France. Les arbres de la forêt. Masson. Ed. Paris, 192p.
- **Beloued, A. (1998).** *Plantes médicinales d'Algérie*. O. P. U. 277p.
- **Bouchibane, M., Véla E., Bougaham A. F., Zemouri M., Mazouz A. & Sahnoune, M. (2017).** Etude phytogéographique des massifs forestiers de Kéfrida, un secteur méconnu de la zone importante pour les plantes des Babors (Nord-est algérien). *Revue d'Ecologie (terre et vie)*, vol. 72 (4) : 374-386.
- **Cherfaoui, I & Debaghi, Z. (2019).** Contribution à l'inventaire des orchidées de Tikjda et zones limitrophes. Mémoire de Master, Université de Bouira. 59p.
- **Chaumont, P. & Paquin C. (1971).** Carte pluviométrique de l'Algérie. 4 Feuilles au 1/500.000. Notice explicative. *SC. Hist. Nat. Afr. Nord*, Alger, 24p.
- **Daget, P. & David, P. (1982).** Essai de comparaison de diverses approches climatiques de la méditerranéité. *Ecologia Mediterranea* VIII (1-2) : 33-48.

Références bibliographiques

- **Djebaili, S. (1978).** Recherches phytosociologiques et écologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas Saharien Algérien. Thèse de doctorat. Etat. Univ. Sc. Techn. Languedoc, Montpellier, 229p.
- **Derbal, S. & Daou, M.A. (2017).** *Contribution à une enquête ethnobotanique des plantes médicinales au niveau du Parc National de Djurdjura (Bouira, Algérie).* Mémoire de Master en Ecologie & Environnement. Université de Bouira. 68p.
- **Dobignard, A. & Chatelain, C. (2010 – 2013).** *Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord.* Ed. Conservatoire et Jardin Botanique, Genève. <http://www.ville-ge.ch/musinfo/bd/cjb/africa/>
- **Emberger, L. (1952).** Remarque critique sur Les étages de végétation dans les montagnes Marocaines. . *Bull. Soc. Bot. Suisse* Vol. Jub. Inst. Rubel. 46 : 614-631.
- **Emberger, L. (1955).** Une classification biogéographique des climats. *Nat Monsp, Série Bot*, 7: 3-42.
- **Faurel, L. (1959).** Plantes rares et menacées d'Algérie. C. R. de la réunion technique de l'UICN, 5, 140-155. Athènes.
- **Faurie, C., Ferra C. & Medori P. (2003).** Ecologie, approche scientifique et pratique. 5^{ème} Ed. Lavoisier, Paris, 407p.
- **Fennane, M., Ibn Tattou, M., Ouyahya, A. & El Oualidi, J. (2007).** *Flore pratique du Maroc: Manuel de détermination des plantes vasculaires* Vol II. Institut Scientifique, Université Mohammed V - Agdal, Rabat.
- **Fennane, M., Ibn Tattou, M. & El Oualidi, J. (2014).** *Flore pratique du Maroc: Manuel de détermination des plantes vasculaires* Vol. III. Institut Scientifique, Université Mohammed V - Agdal, Rabat.
- **Gharzouli, R. (2007).** *Flore et végétation de la Kabylie des Babors. Etude floristique et phytosociologique des groupements forestiers et post-forestiers des djebels Takoucht, Adrar Ou-Melal, Tababort et Babor.* Thèse de Doctorat, Université de Sétif (Algérie), 356p.
- **Greuter, W., Burdet, H.M. & Long, G. (1984).** Inventaire critique des plantes vasculaires des pays méditerranéens. Vol. 1. *Pteridophyta-cneoraceae*. Optima et conserv. & jard. Bot. Genève, 430 p.

Références bibliographiques

- **Guignard, P. & Dupont, G. (2004).** Botanique systématique moléculaire, 13^{ème} Edition Masson, Paris, 248p.
- **Hamel, T., Slimani A., Madoui B, & Boulemtafes, A. (2017).** Ptéridophytes of Edough peninsula (north-East Algerian). *Int. J. Res. Ayurveda Pharm.* 8 (1), 92-96.
- **Hamel, T., Boulemtafes, A. & Bellili, A. (2018).** Inventaire des ptéridophytes dans le Parc National D'El Kala (Algérie orientale). *Acta Botanica Malacina*, 43 (2018) : 31-42.
- **J.O.R.A. (2012).** Décret exécutif du 18 Janvier 2012, complétant la liste des espèces végétales non cultivées et protégées. Journal officiel de la République Algérienne, n° 3-12/12 du 18-01-2012, 27p.
- **Jeanmonod D. & Gamisans, J. (2007).** *Flora corsica*. Edit. Edisud, Aix-en- Provence, 920p.
- **Kazi Tani, C., Lebourgeois T. & Munoz, F. (2010).** Aspects floristiques de la flore des champs du domaine phytogéographique oranais (Nord-Ouest algérien) et persistance d'espèces rares et endémiques. *Fl. Medit.*, 20: 5-22.
- **Kenrick, P. & Crane, P. (1997).** The origin and early diversification of land plants: A cladistic study. Smithsonian institution press, Washington DC, 7p.
- **Kornas, J. (1993).** The significance of historical factors and ecological preference in the distribution of African Pteridophytes *Journal of biogeography* 20. 281-286.
- **Lapie, G. (1909).** Les divisions phytogéographiques de l'Algérie. *C. R. Acad. Scien.* 148 (7) : 433- 535.
- **Larbi, N., 2014.** *Analyse de la diversité floristique et de la phytodynamique de la série de végétation à Cedrus atlantica Manetti au Djurdjura centro-méridional (secteur de Tikjda)*. Mémoire de Magister, Université de Tizi-Ouzou, 106p.
- **Louhi, S. (2014).** *Ecologie des ptéridophytes en Numidie (Nord Est de l'Algérie)*. Thèse de Magister en Ecologie Végétale, Université Badji Mokhtar, Annaba (Algérie). 189p.
- **Loukkas, A. (2006).** Atlas des parcs Nationaux Algériens. Ed. Publié par le parc national de Théniet El Had Avec l'autorisation de la Direction Générale des forêts pp.88.
- **Maire, R. (1926).** *Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie – 1/1 500 000*, Gouvernement Général d'Alger, Service Cartographie., Alger, 78p.
- **Maire, R. (1928).** Origine de la flore des montagnes de l'Afrique du Nord. *Mem. Soc. Biog.*, 2: 187-194.

Références bibliographiques

- **Maire, R. (1952-1987).** *Flore de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Tripolitaine, Cyrénaïque, Sahara)*. Vol. I-XVI. Lechevalier, Paris.
- **Médail, F. & Myers, N. (2004).** Mediterranean Basin. Pp 144-147 in: Mittermeier, R.A., Robles Gil, P., Hoffmann, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, C.G., Lamoreux, J. & DA Fonseca, G.A.B. (eds.). *Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. CEMEX (Monterrey), Conservation International (Washington) & Agrupación Sierra Madre (Mexico).
- **Meddour, R. (2008).** Taxonomie, chronologie et régression des ptéridophytes d'Algérie synthèse bibliographique 16p.
- **Meddour, R. (2010).** Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie. Exemple des groupements forestiers et préforestiers de la Kabylie. Thèse. Doct. Agr. Option Foresterie. U. M. M. Tizi Ouzou. 398p.
- **Meddour, R., Mellal, H., Meddour-Sahar, O., & Derridj, A. (2010).** La flore médicinale et ses usages actuels en Kabylie (Tizi-Ouzou, Algérie) : Quelques résultats d'une étude ethnobotanique. *Rev. Régions arides*. 181-201.
- **Medjahdi, B., Letreuch –Belarouci, A. & Prelli, R. (2013).** Actualisation du catalogue des ptéridophytes du Nord-Ouest Algérien (région de Tlemcen). *Acta Botanica Malacitana*, 38. 33-39.
- **Bonet, M.A., Agelet, A., Vallès, J. & Villar, L. (2001).** Contribution à la connaissance ethnobotanique des ptéridophytes dans les Pyrénées (France). *Boccone*. 13 : 605-612.
- **Njamgo, N., Nchamba, A. & Ntahobavuka, ND. (2005).** Les plantes alimentaires sauvages de sous région de Kisangani et de la Tschopo rapport Pas, inédit Fac des sciences, 140p.
- **Négre R. (1966).** Les thérophytes. *Mem. Soc. Bot. France*, 92-108.
- **Ntahobavuka, H. (2002).** Ptéridophytes. Notes des cours Fac. Se UNIKIS. European Scientific Journal. 1857 – 7881.
- **Orshan, G. (1953).** Notes of the application of Raunkiaer's life forms in arid regions. *Palest. Journ. Bot. Jerusalem*, 6 : 120-122.
- **Ozenda, P. (1991).** Les relations biogéographiques des montagnes sahariennes avec la région méditerranéenne. *Revue de Géographie Alpine*, 1 : 43-53.
- **Peguy, C. P. (1970).** *Précis de climatologie*. Ed. Masson & Sie. Paris, 444p.
- **Pichi Sermolli, R. (1979).** A survey of the pteridological flora of the Mediterranean Region. *Webbia* 34: 175-242.

Références bibliographiques

- **Pignatti, S. (1982).** *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna, Vol. I-III, 790, 732 et 780p.
- **Prelli R. (2001).** Les fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale : 432 p.- Ed. Belin, Paris.
- **Quézel, P. (1956).** Contribution à l'étude des forêts de chênes à feuilles caduques d'Algérie - *Mém. de la Soci. d'Hist. Nat. d'Afr. du Nord*. Nouv. Série. 1, Alger, 57p.
- **Quézel, P. (1957).** *Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord*. Ed. le chevalier. Paris, 463p.
- **Quézel, P. (1978).** Analysis of the flora of Mediterranean and Saharan Africa. *Ann. Missouri Bot. Garden*, 65: 479-537.
- **Quézel, P. (1995).** La flore du bassin méditerranéen : origine, mise en place, endémisme. *Ecologia mediterranea*, 21: 19-39.
- **Quézel, P. (1999).** Les grandes structures de végétations en région méditerranéenne: facteurs déterminants dans la mise en place post-glaciaire. *Geobios*, 32(1): 19-32.
- **Quézel, P. (2000).** *Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen*. IBIS press, 112p.
- **Quézel, P. & Santa, S. (1962-1963).** *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. 2 volumes, CNRS, Paris, 1170p.
- **Ramade, F. (1984).** *Eléments d'écologie fondamentales*. Ed. Mc. Graw-Hill, Paris, 397p.
- **Raunkiaer, C. (1934).** *The life form of plants and statistical plant geography*. Collected papers, Clarendon Press, Oxford, 632p.
- **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 la région de Béjaïa*. Thèse de Doctorat, Université de Sétif (Algérie), 180p.
- **Rebbas K., Vela E., Bougaham A.F., Belharrat A., De Belaire G., Prelli R. (2019).** Découverte de *Christella dentata* (Thelypteridaceae) en Algérie. *Fl. Medit.* 29, 55-66.
- **Seltzer, P. (1946).** *Le climat de l'Algérie*. Inst. Météor. et de Phys. du Globe. Univ. Alger, 219p.
- **Stewart, P. (1975).** Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert. *Bull. Soc. Hist. Afr. Nord*, 65 (1/2), 239-252.
- **Tardieu-Blot, F. (1954).** Ptéridophytes (fougères et alliées). Collections Cryptogamia. Société d'édition d'enseignement supérieure, Paris, 100p.
- **Tas, S. (2018).** Evaluation de l'état de la biodiversité dans le Parc National de Djurdjura (PND). Mémoire de fin d'étude, Université Akli Mohand Oulhadj-Bouira, 38p.

Références bibliographiques

- **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.
- **Walter, K.S. & Gillett, H.J. (1998)**. 1997 *IUCN red list of threateaned plants*. Compiled by the World Conservation Monitoring Centre. IUCN – the World Conservation Union. Gland, Switzerland and Cambridge. UK. Ixiv + 862p.
- **Whigham, D.F., (2004)**. Ecology of woodland herbs in temperate deciduous forests. *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 35: 583-617.
- **Wikstrom, N., Kenrick, P. Chase M. (1999)**. Epiphytism and terrestrialization in tropical Hyperzia. *Plant systematics and Evolution*, 218: 221-243.
- **Wojterski, T.W. (1988)**. Guide de l'excursion internationale de Phytosociologie. Algérie du Nord 1985. 275 p. AIEV-INA, El Harrach. Goltze,Gottingen.
- **Yahi, N., Vela, E., Benhouhou, S., De Bélair, G. & Gharzouli, R. (2012)**. Identifying important plants area (Key Biodiversity Area for Plants) in northern Algeria. *Journal of Threatened Taxa*, 4: 2753-2765.

Annexes



Annexes

Tableau : Liste des espèces de ptéridophytes du parc national de Djurdjura, leurs chorologies et leurs types biologiques d'après la bibliographie consultée.

Nom de plantes selon Dobignard & Chatelain (2010-2013).	Chorologie	Types biologiques	Rareté
<i>Aspleniaceae</i>			
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> L.	Subcosmopolite	Hemicryptophyte	C
<i>Asplenium obovatum</i> subsp. <i>obovatum</i>	Stenomed	Hemicryptophyte	AR
<i>Asplenium onopteris</i> L.	Atlantique-Med	Hemicryptophyte	C
<i>Asplenium petrarchae</i> Guérin) DC.	Stenomed	Hemicryptophyte	R
<i>Asplenium ruta-muraria</i> subsp. <i>rutamuraria</i> L.	Circimboreal	Hemicryptophyte	C
<i>Asplenium trichomanes</i> (Guérin) DC.	Cosmopolite	Hemicryptophyte	C
<i>Asplenium ceterach</i> L.	Eurasiatique	Hemicryptophyte	C
<i>Asplenium scolopendrium</i> (L.) Newm.	Eurasiatique	Hemicryptophyte	AC
<i>Asplenium hemionitis</i> L.	Stenomed	Hemicryptophyte	AR
<i>Dryopteridaceae</i>			
<i>Dryopteris felix-mas</i> (L.) Schott	Subcosmopolite	Hemicryptophyte	RR
<i>Dryopteris pallida</i> (Bory) Maire	End Alg-Tun	Hemicryptophyte	R
<i>Polystichum setiferum</i> (Forsk.) Woynar	Eurasiatique	Géophyte	R
<i>Equisetaceae</i>			
<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	Circimboreal	Géophyte	CC
<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	Boreal	Géophyte	AC
<i>Osmundaceae</i>			
<i>Osmunda regalis</i> L.	Subcosmopolite	Hemicryptophyte	AC
<i>Pteridaceae</i>			
<i>Allosurus acrosticus</i> Balb.	Paleosubtropical	Hemicryptophyte	RR
<i>Cosentinia vellea</i> Willd. (Aiton.) Tod	Paleosubtropical	Hemicryptophyte	AC
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn.	Subcosmopolite	Géophyte	CC
<i>Pteris vittata</i> L.	Paleosubtropical	Hemicryptophyte	R

Annexes

<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.	Cosmopolite	Géophyte	AC
<i>Anogramma leptophylla</i> (L.) Link	Sub-tropical	Thérophyte	C
<i>Selaginellaceae</i>			
<i>Selaginella denticulata</i> (L.) Link	Atlantique-Med	Chaméphyte	CC
<i>Isoetaceae</i>			
<i>Isoetes hystrix</i> Dur.	Atlantique-Med	Hemicryptophyte	AC
<i>Isoetes longissima</i> Bory & Durieu subsp. <i>longissima</i>	Atlantique-Med	Hemicryptophyte	AC
<i>Polypodiaceae</i>			
<i>Polypodium cambricum</i> . Willd.	Atlantique-Med	Hemicryptophyte	CC
<i>Marsileaceae</i>			
<i>Pilularia minuta</i> Durieu	Méditerranéen	Géophyte	R
<i>Woodsiaceae</i>			
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernth	Cosmopolite	Hemicryptophyte	C
<i>Athyrium felix-femina</i> (L.) Roth	Circumboreal	Hemicryptophyte	AR