

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 : Ecologie et Environnement
Option: Ecologie



Réf :.....

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

MASTER

Thème

**Statut et distribution des populations
d'*Epimedium perralderianum* dans les
Djebels N'Fed et Goubia (Nord-Est
algérien).**

Présenté par :

BIBA FLORA & LEBIB SALAH

Soutenu le : 22/06/2023

Devant le jury composé de :

Mr. BOUGAHAM Abdelazize Franck
Mme. CHELLI-TABTI Dalila
Mme BENMOUHOUB Hassina

Pr. Université de Bejaia
MCB Université de Bejaia
MAA Université de Bejaia

Président
Encadreur
Examinatrice

Année universitaire : 2022 / 2023

Remerciements

Remerciements

D'abord nous tenons à remercier, Allah le clément, le Miséricordieux qui nous a permis de voir ce jour solennel, Nous vous prions de nous guider sur le droit chemin qui est le vôtre et qui nous mène à votre Paradis Amen.

Nous exprimons nos remerciements à notre promotrice Mme. CHELI-TABTI Dalila d'avoir accepté de nous encadrer, et de nous avoir dirigées et pour sa patience, ses corrections, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter nos réflexions.

Mr. BOUGAHAM Abdelazize Franck, Professeur à l'université de Bejaïa, pour avoir accepté la présidence du Jury, sa motivation professionnelle, ses conseils constructifs, sa gentillesse et sa patience ainsi pour le temps qu'il a consacré à la réalisation de ce travail. Une très grande reconnaissance pour sa précieuse présence soit au terrain soit au laboratoire d'Ecologie et Environnement.

Un grand merci va à Madame BENMOUHOUH Hassina, Maître-assistant classe A, Chargé de cours, à l'Université de Bejaïa, pour ses enseignements, ses conseils et sa gentillesse ; nous la remercions aussi d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.

Que tous les membres du jury reçoivent nos plus profondes pensées et nos plus sincères remerciements pour la pertinence de leurs remarques et leurs conseils.

On remercier infiniment Monsieur Chelli Madjid, Maitre de conférence classe A à l'université de Béjaia pour son accompagnement et son aide sur le terrain.

J'adresse également des remerciements à Monsieur ZEMOURI Mourad ingénieur principal des laboratoires universitaires et BIBBA Ouissam doctorante à l'université de Bejaia pour leur aide.

Nous saisissons l'occasion pour remercier tous les enseignants du département des sciences de la nature et de la vie pour leurs soutiens et formation.

Enfin nos remerciements sont adressés plus particulièrement à nos familles et nos amis(es) qui ont su nous soutenir, nous encourager, nous aider et nous supporter tout au long de ces années.

Flora & Salah

Dédicaces

Dédicaces

Au nom de Dieu le Tout Puissant

Nous dédions ce modeste travail :

- ❧ A Source qui nous noyons avec ses sentiments, Et le Cœur qui nous réchauffe avec son Cœur, la personne la plus chère au monde : à toi ma mère.

- ❧ A celui qui a combattu toute sa vie pour nous procurer tout ce dont nous avons besoin, celui qui nous a soutenues tout au long de notre parcours et qui a été toujours un exemple pour nous : A toi mon Père.

- ❧ A mes adorables frères :Oussama et sa femme Madison, Adriane, et mes très chères sœurs : Chahira et son mari Pierre ; Ouissam et son mari Hakim
 - ❧ A mes chères nièces : Kelya, Marina et Melinda
 - ❧ A mon cher neveu : Elyad
 - ❧ A nos cousins, cousines, nos oncles et tantes.

- ❧ A tous nos amis sans exception, surtout : Serdar, Siham, Sabrina, Sara, Romaissa, Djessim, Ali, Lycia, Litétia, Alicia, Massi et Baiza.

FLORA
FLORA

Dédicaces

Dédicaces

Au nom de Dieu le Tout Puissant

Nous dédions ce modeste travail à :

- ❧ A Source qui nous noyons avec ses sentiments, Et le Cœur qui nous réchauffe avec son Cœur, la personne la plus chère au monde : à toi ma mère.

- ❧ A celui qui a combattu toute sa vie pour nous procurer tout ce dont nous avons besoin, celui qui nous a soutenues tout au long de notre parcours et qui a été toujours un exemple pour nous : A toi mon Père.

- ❧ A mes adorables frères : Smail et Tahar, et mes très chères sœurs : Fatma, Wardia et Zouina.
 - ❧ A mes chères neveux : Yasser, Daoud et Ilyes
 - ❧ A nos cousins, cousines, nos oncles et tantes.

- ❧ A Tous nos amis sans exception, surtout : Kosseila, Yanis, Rahim, Rima, Mélissa, Sarah, Younes, Saïd et Lilia.

SALAH
SALAH

Titre	Page
Liste des figures	vii
Liste des tableaux	ix
Introduction	1
Chapitre 1 : synthèse bibliographique	
1.1. Biodiversité, endémisme et conservation dans la région méditerranéenne :.....	3
1.1.1. Menaces sur la biodiversité dans la région méditerranéenne	4
1.1.2. Critères d'évaluation des espèces menacées de la Liste Rouge de l'UICN	5
1.1.3. Déforestation et incendies dans le bassin méditerranéen	7
1.2. Présentation et description d' <i>Epimedium perralderianum</i>	9
1.2.1. Historique de la découverte d' <i>Epimedium perralderianum</i>	14
1.2.2. Classification d' <i>Epimedium perralderianum</i>	14
1.2.3. Répartition géographique d' <i>Epimedium perralderianum</i>	15
1.2.4. Protection et statut de conservation d' <i>Epimedium perralderianum</i>	15
Chapitre II : Présentation de la Kabylie des Babors et des sites d'étude	
2.1. Situation géographique et administrative	17
2.2. Relief et orographie	18
2.3. Géologie	18
2.4. Flore et végétation	19
2.5. Climatologie	21
2.5.1. La température	21
2.5.2. Les Précipitations.....	22
2.5.3. La neige	23
2.5.4. L'humidité relative	23
2.6. Synthèse bioclimatique	23
2.6.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson	24
2.6.2. Quotient pluviothermique d'Emberger.....	25

Chapitre 3 : Matériel et méthodes

3.1. Matériel utilisé sur le terrain	27
3.1.1. Fiches de terrain.....	27
3.1.2. Un récepteur GPS	27
3.1.3. Appareil photo	27
3.1.4. Mètre ruban.....	27
3.2. Description des forêts étudiées.....	29
3.3. Méthodes de suivi, d’inventaire et d’échantillonnage d’ <i>Epimedium perralderianum</i>	31
3.3.1. Contraintes rencontrées sur le terrain.....	33
3.3.2. Identification et géo référencement des sites de présence	34
3.4. Cartographie de la distribution d’ <i>Epimedium perralderianum</i>	35
3.5. Distribution altitudinale d’ <i>Epimedium perralderianum</i>	36

Chapitre 4 : Résultats et discussions

4.1. Nombre de pieds chez la population d’ <i>Epimedium perralderianum</i>	38
4.2. Nombre de pieds selon les types de forêts	39
4.3. Répartition d’ <i>Epimedium perralderianum</i> selon les classes d’altitude.....	40
4.4. Distribution d’ <i>Epimedium perralderianum</i> dans les sites étudiés	42
4.5. Les densités d’ <i>Epimedium perralderianum</i> dans les forêts de guerrouche et adrar N’Fad ..	44
.....	44
4.6. Discussion générale.....	45
4.7. Menaces et mesure de conservation	46
Conclusion et recommandations	48
Références bibliographiques	50
Annexes	59

Résumés (Français, Anglais et arabe).

N°	Titre	Page
Figure 1	Localisation des <i>hotspots</i> régionaux de biodiversité végétale de la région méditerranéenne.	4
Figure 2	Présentation des catégories de l’UICN utilisé à une échelle régionale.	6
Figure 3	Distribution mondiale de l' <i>Epimedium</i> .	9
Figure 4	Photos d' <i>Epimedium perralderianum</i> .	13
Figure 5	Carte schématique de la localisation géographique des sites d'étude.	17
Figure 6	Esquisse géologique du massif des babor.	19
Figure 7	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Bejaia (période de 2008-2018).	24
Figure 8	Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région de Jijel (période de 1995-2014).	25
Figure 9	Place de Bejaia (2008-2018) et de Jijel (1995-2014) dans le climagramme d’Emberger.	26
Figure 10	Fiche de terrain utilisée pour inventorier <i>Epimedium perralderianum</i> .	28
Figure 11	Photo d’un récepteur GPS et d’un mètre ruban utilisés sur le terrain.	29
Figure 12	Forêt de Guerrouche.	30
Figure 13	Forêt d’Adrar N’Fad.	31
Figure 14	Pieds d' <i>Epimedium perralderianum</i> dans la forêt de Guerrouche (a) : pied mature, (b) : pied immature.	32
Figure 15	Photo de brouillard à Adrar N’Fad.	33
Figure 16	Photo de brouillard à Adrar N’Fad.	34
Figure 17	Photo de serpent trouvée dans la forêt de Guerrouche	35
Figure 18	Photo des arbres tombés dans la forêt de Guerrouche.	38
Figure 19	Taux des individus reproducteurs et non reproducteurs dans les deux forêts.	40
Figure 20	Diagramme en bâton de la répartition altitudinale des pieds d' <i>Epimedium perralderianum</i> dans la forêt de Guerrouche.	41

Figure 21	Diagramme en bâton de la répartition altitudinale des pieds d' <i>Epimedium perralderianum</i> dans la forêt d'Adrar N'Fad.	43
Figure 22	Darte de distribution d' <i>Epimedium perralderianum</i> dans les forêts de Guerrouche et Adrar N'Fad.	44
Figure 23	Distribution d' <i>Epimedium perralderianum</i> dans la forêt de Guerrouche.	47

N°	Tableau	Page
Tableau 1	Statistiques des feux de forêt en Algérie 1991-2000	8
Tableau 2	Système de classification proposé par différents chercheurs et nombre d'espèces d' <i>Epimedium</i> au cours des différentes années	11
Tableau 3	Classification de Cronquist (1981) d' <i>Epimedium perralderianum</i>	14
Tableau 4	Journal Officiel de la République Algérienne	15
Tableau 5	Classification de quelques espèces du genre <i>Epimedium sp.</i> Méditerranéen selon la liste rouge de l'IUCN (1997).	16
Tableau 6	Les espèces végétales inventoriées dans les deux forêts.	20
Tableau 7	Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes exprimées en degrés Celsius dans la région de Bejaia (2008-2018) et Jijel (1995-2014).	21
Tableau 8	Moyennes mensuelles des précipitations en (mm) dans la région de Bejaia de (2008-2018) et de Jijel (1995-2014).	22
Tableau 9	Dates et lieux prospectés.	32
Tableau 10	Nombre de Points GPS réalisés dans chaque forêt	35
Tableau 11	Nombre d'individu d' <i>Epimedium perralderianum</i> dans les forêts Guerrouche et Adrar N'Fad.	39
Tableau 12	Nombre d'individu d' <i>Epimedium perralderianum</i> dans les forêts Guerrouche et Adrar N'Fad.	40
Tableau 13	Distribution altitudinale de l' <i>Epimedium perralderianum</i> dans les forêts Guerrouche et Adrar N'Fad.	42
Tableau 14	Les densités d' <i>Epimedium perralderianum</i> dans les deux forêts Guerrouche et Adrar N'Fad Les densités d' <i>Epimedium perralderianum</i> dans les deux forêts Guerrouche et Adrar N'Fad.	45

La région méditerranéenne est l'un des points chauds du monde possédant une diversité biologique exceptionnelle, sa richesse floristique estimée à 25000 espèces des plantes vasculaires, ce qui correspond à 9,2 % de la flore mondiale, sur un territoire représentant seulement 1,5 % de la surface terrestre (Médail et Quézel, 1997).

La flore algérienne est caractérisée par sa grande diversité floristique, estimée à environ 4450 espèces et sous-espèces indigènes, réparties sur près de 150 familles (Dobignard & Chatelain, 2010-2013). Le nombre de taxons endémiques de l'Algérie du Nord s'élève à 407, dont 224 endémiques algériennes, 124 algéro-marocaines, 58 algéro-tunisiennes et une algéro-sicilienne. (Yahi et *al.*, 2010). En Algérie, 39 zones importantes pour les plantes (IPA) ont été sélectionnées (Yahi et *al.*, 2012 ; Benhouhou et *al.*, 2018). Elles regroupent les habitats les plus riches en endémiques, principalement les montagnes, les îles, les roches sédimentaires calcaires ou dolomitiques et les dunes côtières (Véla et Benhouhou, 2007).

Les recherches relatives à l'endémisme en Algérie restent fragmentaires et peu nombreuses. Mise à part quelques rares études régionales très localisées sur le plan géographique récemment publiées, la principale étude de référence reste celle de Vela & Benhouhou (2007) qui est basée sur les données de la flore de Quézel & Santa (1962-1963).

La Kabylie des Babors (petite Kabylie) a été reconnue comme l'un des points chauds de biodiversité végétale (Véla & Benhouhou, 2007), elle est localisée dans le nord-est algérien, elle fait partie de l'ensemble « Kabylie-Numidie-Kroumirie » et elle est remarquable par sa richesse et l'originalité de sa flore (Quézel & Santa, 1962-1963).

Parmi les travaux consacrés à la flore de cette région, on note ceux de : Battandier (1888-1890), Battandier & Trabut (1895), Lapie (1914), Quézel (1956), Gharzouli (2007). Bounar (2014), Bouchibane et *al.*, (2017), Bouchibane et *al.*, (2021). Les explorations récentes menées dans la région de la Kabylie des Babors ont délivré d'importantes découvertes floristiques. C'est le cas de la récente découverte d'une orchidée nouvelle pour la flore d'Algérie et d'Afrique du Nord, *Epipactis microphylla* au mont Babor (Bougaham et *al.*, 2020) et d'une fougère *Christella dentata* (Rebbas et *al.*, 2019).

Cette étude porte sur une espèce qui figure dans la liste des espèces déterminantes des Babors *Epimedium perralderianum* Coss. (Yahi et *al.*, 2012), appartenant au genre *Epimedium* et à la famille des Berberidaceae. Publié pour la première fois par Cosson dans les Bulletins de la Société Botanique de France (1862). C'est une espèce endémique locale à distribution géographique restreinte à la région de la Kabylie des Babors et qui a fait l'objet

d'une inscription sur la liste rouge de l'UICN en 1997 (Walter & Gillett 1998), avec le statut d'espèce vulnérable, endémique en Algérie ; protégée selon la législation algérienne (Décret exécutif n°12/03 du 4 janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées). Malgré qu'elle ait été citée par la suite par d'autres auteurs, il y a qu'une seule étude qui a été réalisée sur cette dernière par Fellah & Chebbah (2019). En effet, les résultats obtenus à l'issue de cette exploration viennent compléter les seules données existantes sur cette espèce et permettront de connaître la situation actuelle de cette plante endémique et aideront à mieux définir à l'avenir son statut de conservation.

C'est dans cette optique que cette étude est proposée et nous avons fixé deux grands objectifs :

1. Estimer le nombre d'individus des populations de l'espèce dans deux forêts : Guerrouche et Adrar N'Fad ;
2. Réaliser, pour la première fois des cartes de sa distribution.

Pour ce faire, notre manuscrit est structuré en quatre chapitres :

- ❖ Le premier s'intéresse à la synthèse bibliographique.
- ❖ Le deuxième chapitre est consacré à la présentation de la Kabylie des Babors et des sites d'études.
- ❖ Le troisième s'intéresse au matériel et méthodes.
- ❖ Le quatrième rassemble présente les résultats obtenus et leurs discussions.
- ❖ Nous terminerons par une conclusion et des recommandations.

Le premier chapitre de ce mémoire présente en premier lieu la bibliographie relative à la biodiversité et à la biologie de la conservation et en deuxième lieu à la bio écologie de l'espèce étudiée, *Epimedium perralderianum* Coss.

1.1. Biodiversité, endémisme et conservation dans la région méditerranéenne :

Le terme « biodiversité », contraction de diversité biologique, a été introduit au milieu des années 1980 par des naturalistes qui s'inquiétaient de la destruction rapide des milieux naturels et de leur espèce, et réclamaient que la société prenne des mesures pour protéger ce patrimoine. Il a ensuite été popularisé lors des discussions qui ont eu lieu autour de la signature de la convention sur la diversité biologique, lors de la conférence de Rio de Janeiro en 1992 (Lévêque, 1997).

La biodiversité peut être définie, selon la convention, comme « la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques, et des complexes écologiques dont ils font partie. Cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes ». Plus simplement, la biodiversité est constituée par l'ensemble des êtres vivants, de leur matériel génétique, et des complexes écologiques dont ils font partie (Lévêque, 1997).

La préservation de la biodiversité aux échelles globale et locale est un enjeu pour les décennies à venir, tant pour la protection des espèces et des habitats que pour la valorisation des services écosystémiques qu'ils rendent à la population humaine. Il existe un accord général sur le fait que la biodiversité n'est pas répartie de manière homogène sur la surface de la Terre, cependant, les causes qui la favorisent ou l'affectent et la façon dont elle est différenciée entre les régions, les écosystèmes et les taxons sont encore débattues (Gaston, 2000).

La région méditerranéenne figure en seconde position parmi les 34 hotspots mondiaux définis par Myers (2003) et Mittermeier et *al.*, (2004) (Fig. 1).

Les régions à forte concentration d'espèces endémiques et à haut niveau de dégradation de l'habitat sont considérées comme des points chauds de la biodiversité (Myers et *al.*, 2000) à différentes échelles spatiales (Cañadas et *al.*, 2014). Cinq des vingt-cinq hotspots mondiaux de biodiversité cartographiés à l'origine (Myers et *al.*, 2000) appartiennent au macroclimat méditerranéen, qui est donc le seul macroclimat au monde dont toutes les zones sont incluses dans le réseau des hotspots de biodiversité. Parmi les cinq zones méditerranéennes du monde,

le bassin méditerranéen est le plus grand et le seul caractérisé par la présence d'une mer au centre, comprenant plusieurs péninsules et des milliers d'îles (Thompson, 2020 ; Médail, 2021). Cette zone abrite pas moins de 25 000 espèces de plantes vasculaires, dont environ 5500 sont endémiques, ce qui en fait le troisième hotspot le plus important du monde pour la diversité végétale (Lopez-Alvarado et Farris, 2022).

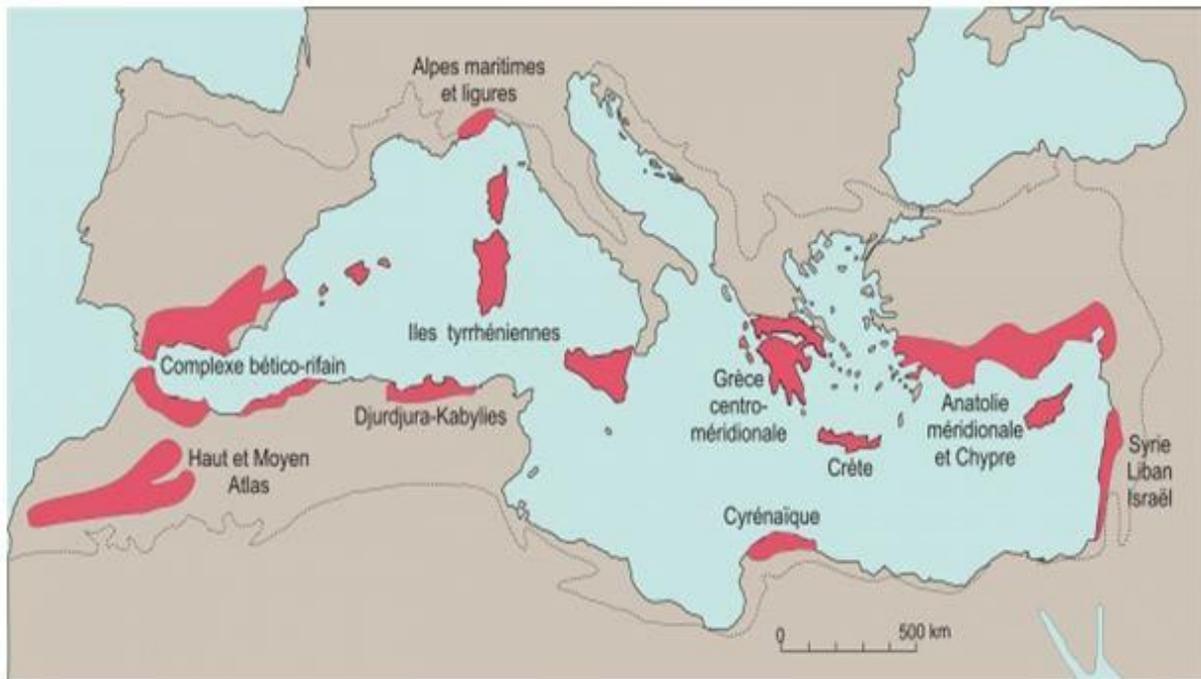


Figure 1. Localisation des hotspots régionaux de biodiversité végétale de la région méditerranéenne (Quézel et Médail, 1997).

1.1.1. Menaces sur la biodiversité dans la région méditerranéenne

Le bassin méditerranéen présente une très grande diversité de milieux et d'espèces à l'échelle mondiale. Il comprend notamment plus de 25 000 espèces de plantes, dont environ 13.000 espèces sont endémiques. Ces points chauds sont caractérisés tant par leur richesse spécifique et leur taux d'endémisme (Myers, 1988 ; Myers, 1990) que par les menaces anthropiques grandissantes (Myers *et al.*, 2000). La dynamique d'érosion actuelle de la biodiversité est liée au développement des sociétés humaines (Boisson, 2011). Ses activités, indispensables à sa survie, sont à l'origine des taux d'extinction d'espèces records enregistrés de nos jours (Diaz *et al.*, 2006 ; Gaston, 2005 ; Pimm *et al.*, 1995).

Trois facteurs d'origine anthropique sont responsables de l'érosion de la biodiversité :

- La diminution, la fragmentation et la dégradation des habitats naturels est le fruit de l'agriculture, de l'élevage, de l'extraction de ressources ainsi que de l'accroissement des sites urbains et industriels. Des facteurs indirects peuvent aussi être mis en évidence à cause de l'impact mondial des activités. Par exemple, l'augmentation des températures et des concentrations en dioxyde de carbone modifient considérablement les conditions de certains écosystèmes (Cincotta *et al.*, 2000 ; Hughes *et al.*, 2003) ;
- la mobilité entre les continents a considérablement augmenté. Ce phénomène de mondialisation entraîne avec lui des flux d'espèces qui peuvent devenir invasives dans leurs aires d'introduction (Daszak *et al.*, 2000 ; Koch *et al.*, 2006 ; Saad *et al.*, 2009) ;
- La surexploitation directe des espèces provient d'une mauvaise gestion des ressources naturelles par l'homme. Cette surexploitation entraîne des conséquences écologiques (cause directe d'extinction, ...) mais également de manière indirecte des conséquences économiques (Hilton-Taylor, 2000).

1.1.2. Critères d'évaluation des espèces menacées de la Liste Rouge de l'UICN

L'Union International pour la Conservation de la Nature (UICN) a été créée en 1948 à Fontainebleau (France), constitue l'inventaire mondial le plus complet de l'état de conservation global des espèces végétales et animales. Elle s'appuie sur une série de critères précis pour évaluer le risque d'extinction de milliers d'espèces et de sous-espèces.

Le classement des espèces dans la catégorie d'espèces menacées (en danger critique d'extinction, en danger et vulnérable) s'effectue sur la base de 5 critères d'évaluations qui sont (UICN, 2001) :

- A- Réduction de la taille de la population : utilisé lorsqu'on justifie une réduction quantifiée du nombre d'individus matures sur 10 ans ou 3 générations.
- B- Répartition géographique : utilisé lorsqu'une espèce possède une zone d'occurrence (B1) ou d'occupation (B2) inférieures à des seuils de surface indiqués.
- C- Petite population en déclin : utilisé lorsqu'une espèce doit impérativement présenter un nombre d'individus matures inférieur aux seuils indiqués ou en déclin continu.
- D- Population très petite ou restreinte : le nombre d'individus matures d'une espèce doit être inférieur aux seuils proposés.

E- Analyse quantitative : elle nécessite de disposer de données suffisantes pour faire des projections qui permettent d'estimer de manière étayée la probabilité de disparition d'une espèce dans le futur.

Après application des critères, on peut définir une catégorie de menace parmi les neuf catégories qui permettent de classer les taxons existants. Une fois validées par l'UICN, les espèces concernées pourront être inscrites sur la liste rouge avec une des catégories de menaces suivante : (Fig. 2).

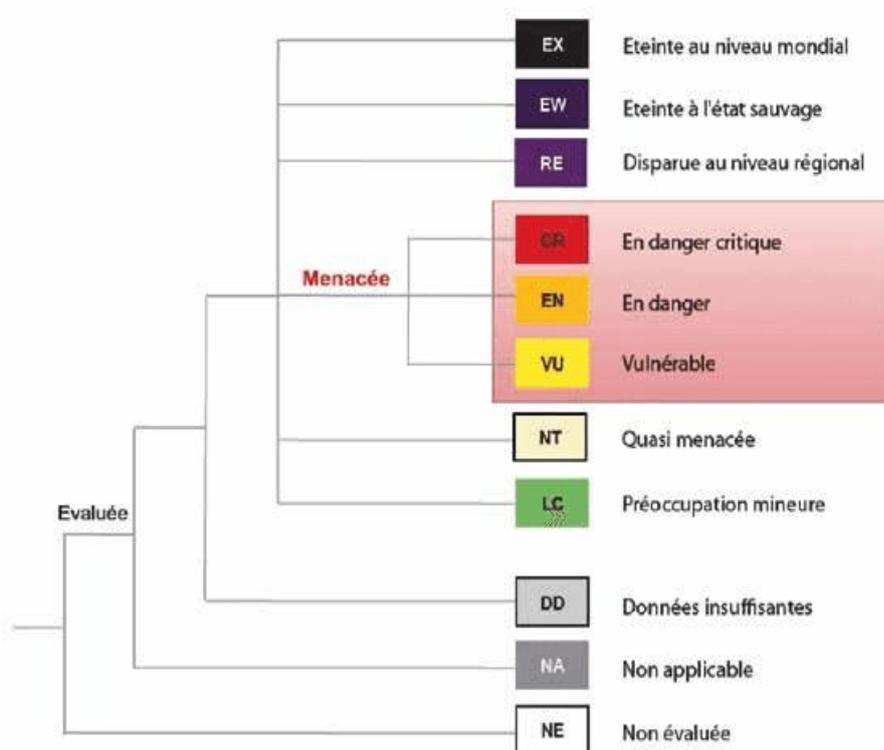


Figure 2. Présentation des catégories de l'UICN utilisé à une échelle régionale (UICN, 2012)

Chaque catégorie s'applique sur des espèces différentes selon leur degré de disparition :

- Les deux catégories Eteinte (Ex) et Eteinte à l'état sauvage (Ew) s'appliquent à des espèces éteintes à l'échelle mondiale. Pour la catégorie Disparue au niveau régional (RE) correspond à des espèces ayant disparu de la région considérée mais subsistant ailleurs.
- Les trois catégories en danger critique (CR), En danger (EN) et vulnérable (VU) correspondent aux espèces menacées de disparition.

- La catégorie Quasi menacée (NT) est propre aux espèces qui peuvent être menacées si les mesures de conservation n'étaient pas prises.
- La catégorie Préoccupation mineure (LC) appliqué aux espèces qui possèdent un faible risque de disparition de la région donnée.
- La catégorie Données insuffisantes (DD) rassemble les espèces qui ne contiennent pas des données suffisantes pour déterminer directement ou indirectement leur risque de disparition.
- La catégorie non applicable (NA) s'applique aux espèces pour lesquelles la méthodologie n'est pas applicable et qui ne sont donc pas soumise au processus d'évaluation.
- Non évaluée (NE) est la catégorie qui ne confronte pas aux critères de la liste rouge.

1.1.3. Déforestation et incendies dans le bassin méditerranéen

Parmi les facteurs qui menacent les forêts dans le monde méditerranéen, le feu est le plus redoutable par les pertes et les conséquences qu'il entraîne, aussi bien sur l'environnement que sur l'économie du pays. Il a été reconnu, depuis longtemps, comme le plus spectaculaire et le plus grave facteur par son intensité et sa brutalité, par l'ampleur des surfaces parcourues dans le moindre temps et par l'importance des dommages causés (Boudy, 1952).

Chaque année de 35 000 à 40 000 ha du paysage méditerranéen sont réduits en cendres, ce qui correspond à 3000, voire 4000 départs de feux par an, en raison du climat très favorable (période de sécheresse longue) (Lopez, 1996).

La déforestation induite par le feu est un processus qui se produit en raison des effets interactifs du feu et de la sécheresse dans le bassin méditerranéen. Les perturbations anthropiques, la surexploitation des ressources forestières sont également des facteurs contribuant aux perturbations forestières dans la région. Si les incendies sont naturels dans le bassin méditerranéen, l'augmentation de leur fréquence et de leur intensité due au changement climatique et à l'aridité suscite des inquiétudes (Vélez, 1987).

L'Algérie, pays du pourtour méditerranéen, n'est pas épargnée par ce fléau, Chaque année, l'Algérie connaît un nombre important des incendies de forêt soit une moyenne de 1.500 feux qui parcourent annuellement 35.000 ha. Cependant le nombre de grands feux (≥ 100 ha) augmentent d'année en année (Sahar et *al.*, 2020); cette situation est aggravée par les difficultés de régénération et de restauration des espaces, marqués par une vulnérabilité naturelle. 90 pour cent des départs de feux de forêts sont d'origine humaine. Parmi les sources

des départs de feux les plus fréquentes nous citons les actes de malveillance, les travaux forestiers particuliers et agricoles, diverses imprudences, le dépôt d'ordures, les reprises d'incendies, etc., ou une origine naturelle (foudre,...).

Le tableau 1 montre les statistiques des feux de forêt en Algérie de 1991 à 2000. Durant la période 1991-2000, en moyenne 1 739 incendies par an ont été signalés, détruisant 31.51 d'hectares. Les variations interannuelles sont cependant très importantes, avec 2322 incendies en 1993 et 25,27 hectares brûlés (Tab. 1).

Néanmoins, les feux de forêt peuvent être une source de diversité et de maintien du paysage méditerranéen. Les incendies à faibles fréquences ont le pouvoir d'ouvrir des milieux et de générer une richesse floristique éphémère (Peyre, 2001).

Tableau 1. Statistiques des feux de forêt en Algérie 1991-2000 (Dimitrakopoulos et Mitsopoulos, 2016).

Années	Nombre d'incendies	Zone brûlée (Ha)	Superficie brûlée par feu (Ha)
1991	1189	13089	11
1992	2014	25471	12.65
1993	2322	58681	25.27
1994	2292	271246	118.34
1995	1274	31996	25.11
1996	737	6918	9.39
1997	1809	17809	9.84
1998	1826	28568	15.64
1999	2018	38426	19.04
2000	1910	55763	29.19
Moyenne (1991-2000)	1 739 par an	54 797 par an	31.51
Moyenne (1991-1995)	1 818 par an	80 097 par an	44.05
Moyenne (1996-2000)	1 660 par an	29 497 par an	17.77

1.2. Présentation et description d'*Epimedium perralderianum*

Epimedium L., du nom commun fleur des elfes, est également connu sous le nom de Rowdy Lamb Herb, Barrenwort, Bishop's Hat, Fairy Wings, Horny Goat Weed, ou Yin Yang Huo (Wu et al., 2003 ; Xie et Sun, 2006).

C'est **le genre** le plus important d'espèces herbacées de **la famille** des Berberidaceae, réparties dans les montagnes tempérées de l'Asie de l'Est à l'Afrique du Nord-Ouest (Stearn 2002 ; Xu et al., 2020a). Actuellement, ce genre comprend environ 62 espèces (Zhang et al., 2022). (Annexe 1). La Chine est le centre de diversité et de distribution de l'*Epimedium*, avec plus de 50 espèces et six variétés rapportées, probablement, c'est l'origine du genre et elle est le seul endroit où l'évolution de l'*Epimedium* s'est poursuivie sans interruption et où de nouvelles espèces peuvent encore être découvertes (Stearn, 2002), avec environ 85 % sont endémiques, et les 10 espèces restantes sont dispersées en Corée, au Japon, en Bulgarie, en Turquie, en Algérie, en Iran, ainsi que dans la région extrême-orientale de la Russie, dans l'ouest de l'Himalaya, en Afrique du Nord, dans la région du Caucase, dans le nord de l'Italie et dans la région méditerranéenne (Xu et al., 2019, 2020a ; Ying et al., 2011). (Fig. 3). En tant que tel, ce genre est typique des zones tempérées (Ying, 2002)

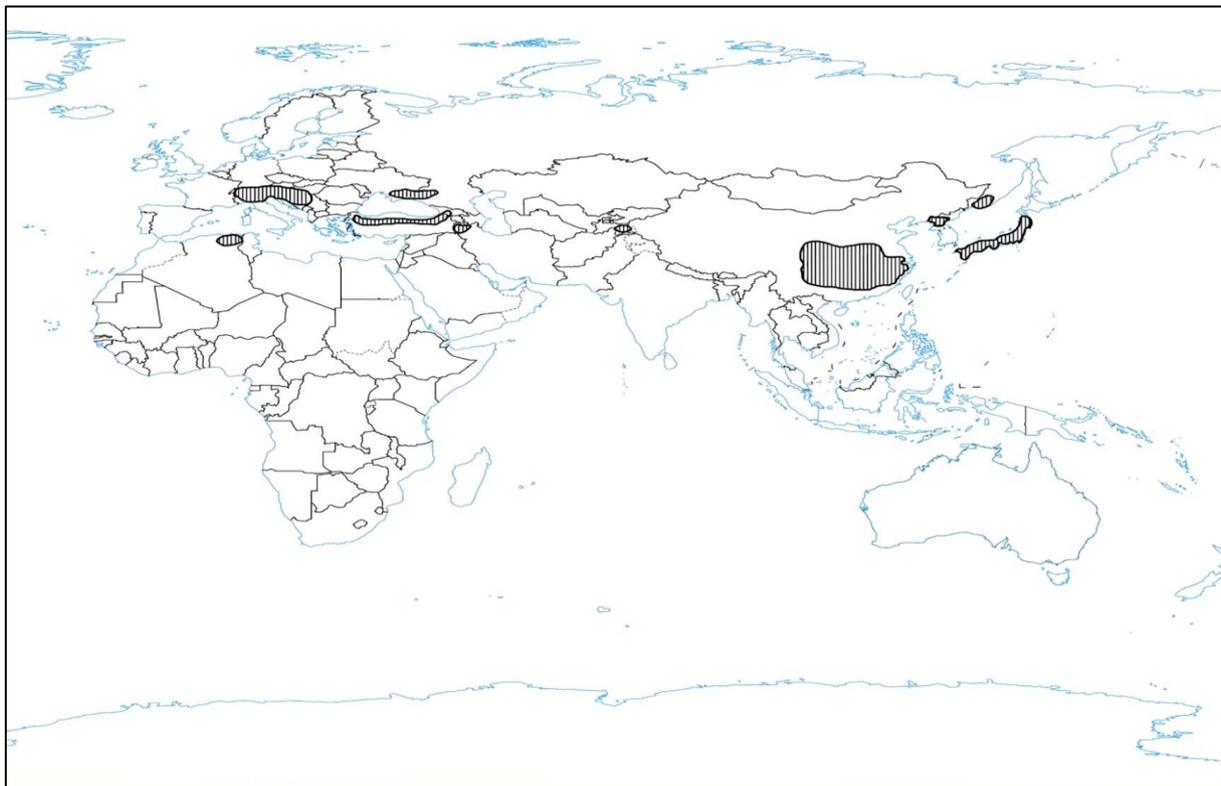


Figure 3. Distribution mondiale de l'*Epimedium* (Zhang et al., 2022)

Il s'agit de plantes herbacées vivaces, tapissant, à couvre-sol compact et dense très florifère, à rhizomes cylindriques (Basset, 2015), desquels naissent des tiges annuelles et des feuilles composées, longuement pétiolées, formant des touffes hautes de 20 à 25 cm (Herincq, 1854) ; les folioles sont très variables en forme et taille d'une espèce à l'autre, elles sont cordées, ovales, sagittées, lancéolées ou orbiculaires, à bord simple ou denté, les jeunes feuilles sont mouchetées ou fortement colorées de rouge, le feuillage est caduc ou persistant (Basset, 2015). Les fleurs sont actinomorphes et bisexuées, assemblées en grappes terminales offrant une belle gamme de couleurs : violettes, jaunes, orangées, rouges, roses ou blanches. Composées de 4 sépales libres, de 4 pétales libres, souvent éperonnés, de 4 étamines aux anthères déhiscentes par 2 clapets apicaux, et d'un ovaire supère et uniloculaire, à la placentation marginale (de formule florale =4S + 4P + 4E + C). Les fruits sont des capsules bivalves. Le nombre chromosomique est ($2n = 12$ chromosomes) (Tanaka & Takahashi, 1981 ; Takahashi 1989 ; Wang et al., 2020)

Depuis que Linné a défini le **genre** *Epimedium* en 1753, certains chercheurs (Morren et Decaisne 1834 ; Fischer et Meyer 1846 ; Franchet 1886 ; Komarov 1908 ; Stearn 1938) ont révisé le genre en décrivant de nombreux nouveaux taxons. Stearn (2002) a établi le système de classification le plus complet à ce jour. Dans sa monographie il a divisé le genre en deux sous-genres, *Epimedium* L. et *Rhizophyllum*, en se basant principalement sur le fait que la tige fleurie a des feuilles ou non, et il a ensuite divisé le **sous-genre** *Epimedium* en quatre sections, principalement en fonction de leur distribution géographique et de leurs relations phylogénétiques infra génériques (inférieur au genre). Parmi les quatre sections, la section *Diphyllon* comprenait toutes les **espèces** d'*Epimedium* endémiques à la Chine, et elle était subdivisée en 4 séries : *Campanulatae*, *Davidianae*, *Dolichocerae* et *Brachycerae* sur la base des caractéristiques de la corolle telles que le type de pétale, la forme et la taille relative des sépales et des pétales internes.

Une caractérisation de ces sections est illustrée dans le tableau 1,

Tableau 2. Système de classification proposé par différents chercheurs et nombre d'espèces d'*Epimedium* au cours des différentes années.

Morren & Decaisne (1834)	Fischer & Meyer (1846)	Baillon (1862)	Franchet (1886)	Komarov (1908)	Stearn (1938)	Stearn (2002)
Sect. <i>Microceras</i> (4 espèces)	Sect. <i>Microceras</i> (3 espèces)	Sect. <i>Microceras</i> (3 espèces)	Sous genre <i>Epimedium</i> (10 espèces)	Sous genre <i>Epimedium</i> (16 espèces)	Sect. <i>Rhizophyllum</i> (2 espèces)	Sous genre <i>Rhizophyllum</i> (2 espèces)
Sect. <i>Macroceras</i> (3 espèces)	Sect. <i>Macroceras</i> (4 espèces) Sect. <i>Rhizophyllum</i> (1 espèce)	Sect. <i>Macroceras</i> (4 espèces) Sect. <i>Dimorphyllum</i> (2 espèces) Sect. <i>Aceranthus</i> (1 espèce)	Sect. <i>Phyllocaulon</i> (8 espèces) Sect. <i>Gymnocaulon</i> (2 espèces) Sous genre <i>Vancouveria</i> (1 espèce)	Sect. <i>Gymnocaulon</i> (3 espèces) Sect. <i>Phyllocaulon</i> (13 espèces) Ser. <i>Monophyllum</i> (3 espèces) Ser. <i>Aceranthus</i> (1 espèce) Ser. <i>Diphyllonm</i> (7 espèces) Ser. <i>Polyphylla</i> (2 espèces) Sous genre <i>Vancouveria</i> (3 espèces)	Sect. <i>Phyllocaulon</i> (19 espèces) Subsect. <i>Monophyllum</i> (4 espèces) Ser. <i>Microcerae</i> (2 espèces) Ser. <i>Macrocerae</i> (2 espèces) Subsect. <i>Aceranthus</i> (3 espèces) Subsect. <i>Diphyllon</i> (10 espèces) Ser. <i>Dolichocerae</i> (6 espèces) Ser. <i>Brachycerae</i> (4 espèces) Subsect. <i>Polyphyllon</i> (2 espèces) Ser. <i>Elongatae</i> (1 espèce) Ser. <i>Elatae</i> (1 espèce)	Sous genre <i>Epimedium</i> (52 espèces) Sect. <i>Diphyllon</i> (43 espèces) Ser. <i>Campanularae</i> (4 espèces) Ser. <i>Davidianae</i> (10 espèces) Ser. <i>Dolichocerae</i> (16 espèces) Ser. <i>Brachycerae</i> (13 espèces) Sect. <i>Macroceras</i> (6 espèces) Sect. <i>Polyphyllon</i> (1 espèce) Sect. <i>Epimedium</i> (2 espèces)
7 espèces	8 espèces	10 espèces	11 espèces	19 espèces	21 espèces	54 espèces

Epimedium perralderianum (Coss.), synonyme: *Epimedium pinnatum* var. *perralderianum* (Coss.) H.R. Wehrh. (Basset, 2015). Section *Rhizophyllum* (Cosson, 1862).

Selon Basset (2015), c'est une plante vivace, persistante, formant un couvre sol avec son feuillage brillant (Fig. 4E), (Annexe 2).

Rhizomes traçants (Fig. 4D) .

Feuilles toutes basales, trifoliolées (Fig4,A), folioles ovales, à bords ondulés, rigides, dentées, profondément cordées, un peu coriace, souvent de couleur bronze quand elles sont jeunes, jusqu'à 6,5 cm de long et 5,5 cm de large (Fig. 4B).

Tiges florales de 15 /30 cm de haut.

Inflorescences en grappes terminale, dressée, lâche et allongée simples, portant de 9 à 25 fleurs de 1,5 à 2,5 mm de large longuement pédonculées (Fig. 4C) **Les sépales** externes sont verdâtres, oblongs ovales, de 4/5 mm de long et 1/2 mm de large.

Les sépales internes sont obovales, ronds, jaunes, de 8/11 mm de long et 5/9 mm de large.

Les pétales sont de 2,5 mm de long au total, jaunes avec des éperons marron de 1/2 mm de long.

La floraison commence du mois d'Avril jusqu'à la fin du mois de Mai, (Fig. 4C) .

Le fruit (Fig. 4F) est une capsule membraneuse, ovale –lancéolée, aristée par le style persistant, déhiscente en deux valves, la valve ventrale persistante, portant le style et les graines, la valve dorsale plus petite, caduque.

Graines oblongues à tégument dur, brun, luisant (Cosson, 1862).

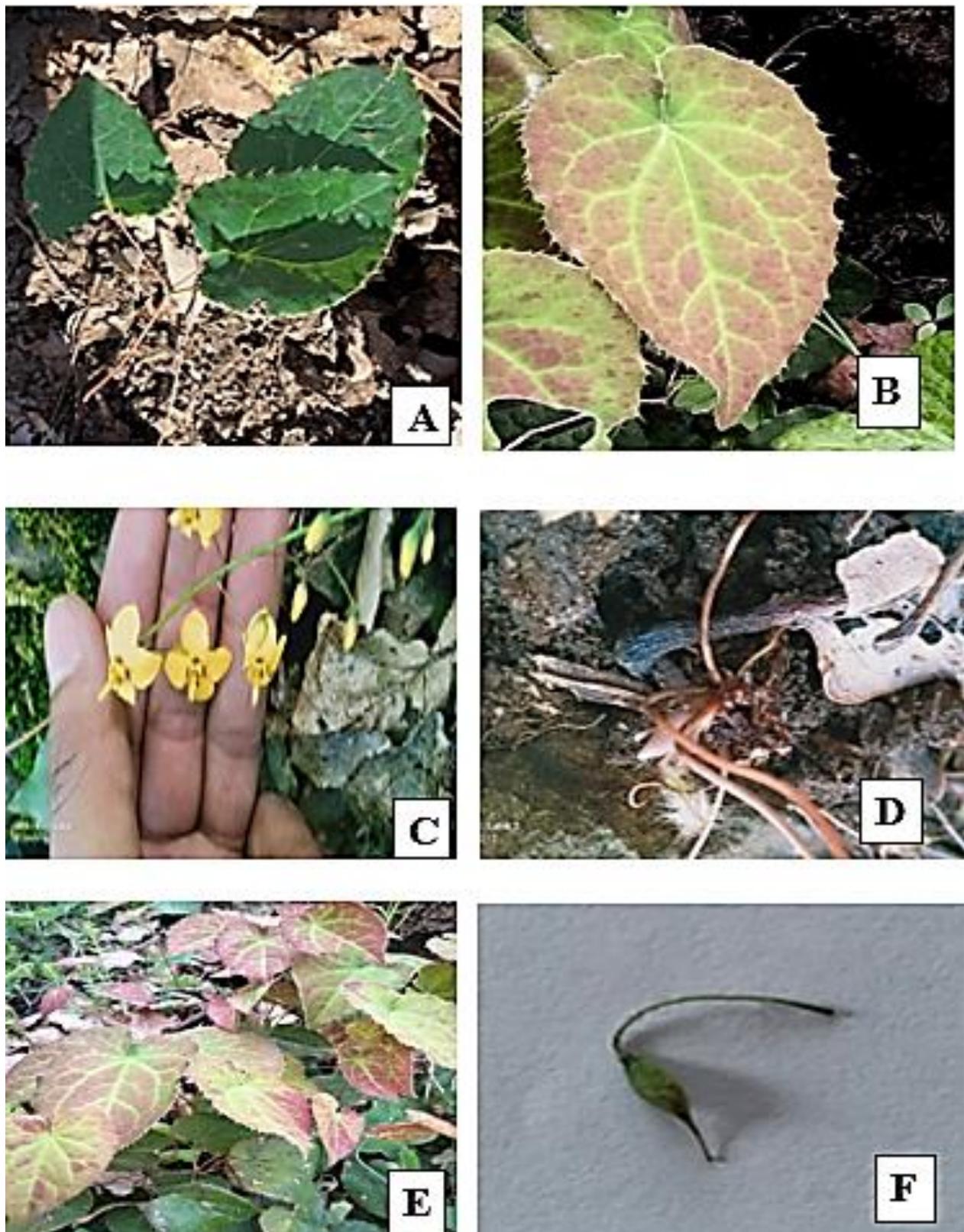


Figure 4. Photos d'*Epimedium perralderianum* (cliché: Biba F et Lebib S., le 10/05/2023) ,(A : Feuilles trifoliolées , B :jeunes feuilles , C : Inflorescences , D : Rhizomes , E : touffe , F : fruit .

1.2.1. Historique de la découverte d'*Epimedium perralderianum*

Epimedium perralderianum a été décrite pour la première fois dans :

- ▶ les Bulletins de la Société Botanique de France (Cosson) 9: 167 (1862) (Annexe 3).
- ▶ La Flore de l'Algérie (Battandier & Trabut) Dicot.: 18 (1888).
- ▶ Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (Quézel & Santa) 1: 375 (1962).
- ▶ La Flore de l'Afrique du Nord (Maire) 11: 223 (1964).
- ▶ Greuter et *al.*, Med-Checklist 1: 62 (1984).

C'est la seule espèce du genre qui pousse sur le continent africain. Il a été nommé par le botaniste français Ernest Saint-Charles Cosson en l'honneur d'Henri de la Perraudière, décédé lors de l'expédition en 1861, lorsque l'espèce a été découverte par les 3 botanistes français Ernest Cosson, Jean-Louis Kralst et Henri de Perraudière au cours d'un voyage d'exploration botanique, dans l'Est de la Kabylie au Nord-Est de l'Algérie, dans la montagne des Beni Foughal au voisinage d'une source au lieu-dit El Ma el Bared. Cette espèce poussait entre 1200 et 1300 m d'altitude sous des chênes (*Quercus afares*) et des cèdres (*Cedrus atlantica*). Les plantes trouvées n'étaient pas en fleurs mais des échantillons furent ramenés à Paris pour identification après floraison (Basset, 2015). Par la suite, plusieurs botanistes (Battandier & Trabut, 1888 ; Quézel & Santa, 1962 ; Maire, 1964 ; Greuter et *al.*, 1984), rencontreront cette espèce dans la région des Babors : Babor, Tababort, partie orientale de l'Adrar Amellal, Forêts de Guerrouch, des Beni Foughal, d'El Ma el Bared, Adrar N'Fad et enfin à Kefrida

1.2.2. Classification d'*Epimedium perralderianum* :

Tableau 3. Classification de Cronquist (1981) d'*Epimedium perralderianum*

Classification de Cronquist	
Règne	Plantae
Sous-règne	Viridiplantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Magnoliidées
Ordre	Ranunculales
Famille	Berbéridacées
Genre	<i>Epimedium</i>
Espèce	<i>Epimedium perralderianum</i> Coss.

1.2.3. Répartition géographique d'*Epimedium perralderianum*

Cette espèce ne se rencontre que dans les forêts caducifoliées de hautes montagnes de la Kabylie des Babors (Quézel, 1956), cantonnée dans les stations humides : fond de ravins et bords des sources (Quézel & Santa, 1963). Généralement au-dessus de 1200 mètres sous un couvert dense de chênes (Battandier & Trabut, 1891).

1.2.4. Protection et statut de conservation d'*Epimedium perralderianum*

Epimedium perralderianum est officiellement protégé par la législation algérienne. L'espèce figure sur la liste des espèces végétales protégées en Algérie par le décret exécutif n° 12-03 du 4 janvier 2012 (JORADP, 2012 ; Tab. 3). Par ailleurs, *E. perralderianum* a été porté en tant qu'espèce « **Vulnérable** » et endémique en Algérie sur la Liste Rouge des plantes menacées de l'UICN en 1997 (Walter et Gillet, 1998) (Tab. 4).

Tableau 4.Journal officiel de la république algérienne

20	JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 03	24 Safar 1433 18 janvier 2012
ANNEXE (suite)		
<i>Volutaria saharae</i>	Aouhentet	فولوتاريا صحاري (أوهنتات)
BERBERIDACEAE :		بيريريداسي : يريارسيات
<i>Epimedium perralderianum</i>	Epimède des montagnes	ايبيمديوم بيرالديرانوم (كسيلي الجبل)

Tableau 5. Classification de quelques espèces du genre *Epimedium sp.* Méditerranéen selon la liste rouge de l'IUCN (1997).

Noms	Pays	Statut IUCN (1997)
<i>Epimedium perralderianum</i>	Algérie	Vulnérable (VU)
<i>Epimedium alpinum</i>	Sud de l'Europe	En danger critique (CR)
<i>Epimedium pinnatum</i>	Caucase jusqu'en Iran	Préoccupation mineure (LC)
<i>Epimedium pubigerum</i>	Sud-est des Balkans jusqu'au Caucase en passant par la Turquie	Non évalué (NE) selon l'IUCN. Rare selon Red Data Book o Bulgaria, 1984 (Tashev et Pancheva, 2011)

Une connaissance de la situation géographique, du relief et orographie, de la géologie, de la flore et de la climatologie de la région d'étude est d'une grande importance lors de toute étude scientifique. Elle permet de mieux comprendre les facteurs influençant le développement et la distribution d'une population végétale donnée. Ce chapitre expose une brève description de notre région d'étude.

2.1. Situation géographique et administrative

La région d'étude est située à l'intérieur de la Kabylie des Babors, au nord-est de la ville de Bejaia. C'est une région naturelle du nord-est de l'Algérie.

Cette région est limitée à l'ouest par la vallée de la Soummam, au nord par la méditerranée, à l'est par le massif ancien de la Kabylie des Babors d'El Aouana et au sud par le Djebel Babor et les Hautes plaines Sétifiennes (Gharzouli, 2007).

Notre étude a été menée dans deux forêts de la Kabylie des Babors : Adrar N'Fad à Kefrida et Goubia et Dekara à Guerrouche (Fig. 5).

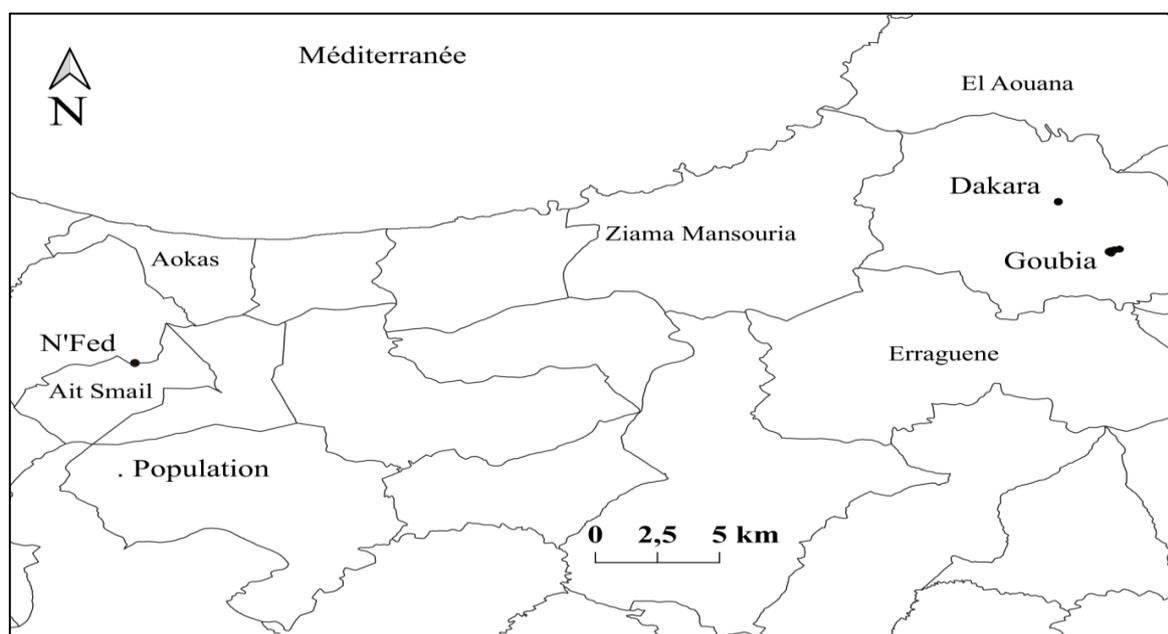


Figure 5. Carte de distribution d'*Epimedium perralderianum* dans les forêts de Guerrouche et Adrar N'Fad.

2.2. Relief et orographie

La Kabylie des Babors est constituée essentiellement par de nombreux djebels organisés en chaînons sensiblement parallèles, orientés nord-est et sud-ouest (Duplan, 1952).

Un premier chaînon se poursuit du Bou Amrane au Cap Aokas. Il comprend: le djebel Bou Amrane, le djebel Garibo, le djebel Beni Guendourz, l'adras N'Boudiab, et le cap Aokas.

Un deuxième chaînon, constitué par le djebel Taliouïne et le djebel Imoulen taour qui atteint l'oued Agrioun. Au-delà de l'oued Agrioun, il se divise en deux chaînons ; l'un situé en bordure immédiate du littoral, comprend : l'adras Djemaa N'Sia, le djebel Boublata, le djebel Berk et le massif de Taza. L'autre situé à 3 km plus au sud, est formé par : l'adras Oumjot, le djebel El Kouf, le djebel Toudlène, le djebel Hadid, le djebel Tazegzeout.

Un troisième chaînon est formé par le djebel Takoucht, l'Adras Amar Redou, le massif des Beni Meraï, le djebel Tababort, le djebel El Kella et le djebel Sidi Mansour. Ces deux derniers djebels bordent au sud le massif ancien de petite Kabylie (Gharzouli (2007).

Enfin, nettement séparé de l'ensemble, le djebel Babor, point culminant de la chaîne (2004 m d'altitude) à la pointe nord de la province de Sétif, à 4 kilomètres au sud du deuxième plus haut Djebel Tababort (1969 mètres d'altitude) (Bougaham, 2020).

2.3. Géologie

Selon Obert (1974), la strate géologique de la chaîne des Babors est composée schématiquement de trois ensembles structuraux :

- Les formations carbonatées du Jurassique représentées essentiellement par le Lias,
- Pélites calcaires et schistes constituant le crétacé inférieur,
- Crétacé supérieur, marno-calcaire à la base (cénomaniens) et marneux ensuite (Fig.6).

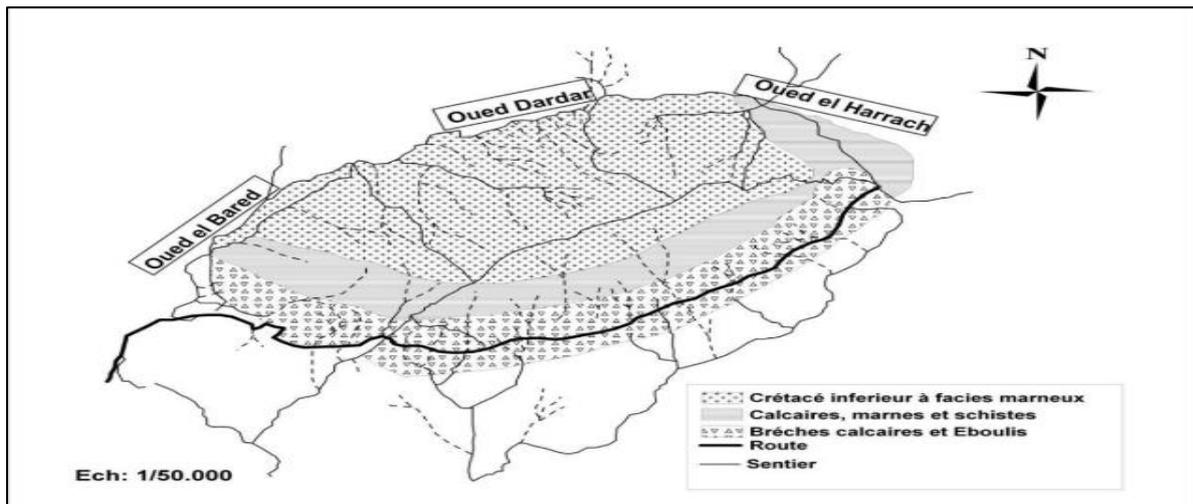


Figure 6. Esquisse géologique du Massif des Babors (Echelle : 1/50.000) (Bounar, 2014. Techno-Exporstroy, 1970).

La structure géologique des principaux massifs étudiés est résumée comme suit :

- le djebel Adrar N'fad (1514m) au-dessus du col de Kéfrida est formé de pélites calcaires et de schistes (Duplan, 1952 ; Obert, 1974).
- La forêt de Guerrouche : Repose sur des terrines de nappes numidiennes à alternance de bancs gréseux et flysch (PNT, 2006).

2.4. Flore et végétation

La Kabylie des Babors, est l'une des régions les plus remarquables par sa richesse spécifique de sa flore endémique (Quézel, 1956 ; Maire, 1926). Elle appartient au domaine méditerranéen nord-africain (Quézel, 1978). Elle a fait l'objet de plusieurs études floristiques et phytosociologiques (Carrion et *al.*, 2021). Elle abrite un nombre important de plantes endémiques (Ghorab et *al.*, 2021).

Les formations forestières des deux forêts étudiées sont dominées par la présence simultanée du *Quercus canariensis*, *Quercus afares*, *Acer campestre*, *Acer obtusatum*, *Prunus avium*, *Salix sp*, *Cedrus atlantica* et *Sorbus torminalis*. La strate arbustive est assez diversifiée, on note *Cytisus villosus*, *Erica arborea*, *Rubus incanensis*, *Rubus ulmifolius*, et *Crataegus monogyna*. La formation herbacées est diversifiée, elle est très riche en espèces endémiques (Tab. 5).

Tableau 6. Les espèces végétales inventoriées dans les deux forêts

Espèces végétales	Forêts	
	Adrar N'Fad	Guerrouche
<i>Acer campestre</i>	+	+
<i>Acer obtusatum</i>	+	+
<i>Allium tourneuxii</i>	+	
<i>Campanula alata</i>	+	
<i>Campanula trichocalycina</i>	+	
<i>Cyclamen africanum</i>	+	+
<i>Digitalis atlantica</i>	+	+
<i>Epimedium perralderianum</i>	+	+
<i>Erodium battandieranum</i>	+	
<i>Evonymus latifolius</i>	+	
<i>Heracleum algeriense</i>	+	
<i>Lonicera kabylica</i>	+	
<i>Moehingia stellaroides</i>	+	
<i>Narcissus tazetta</i>	+	
<i>Orchis patens</i>	+	
<i>Paeonia atlantica</i>	+	
<i>Phlomis bovei</i>	+	
<i>Primula acaulis</i>	+	
<i>Quercus afares</i>	+	+
<i>Quercus canariensis</i>	+	+
<i>Sanicula europaea</i>	+	
<i>Scrophularia tenuipes</i>		
<i>Scutellaria columnae</i>		
<i>Sedum multiceps</i>	+	
<i>Silene choulettii</i>		
<i>Sorbus aria</i>	+	
<i>Sorbus torminalis</i>	+	
<i>Viola sylvertris</i>		+

2.5. Climatologie

Vu l'absence de stations météorologiques au sein des massifs concernés par cette étude, notamment aux altitudes élevées, nous avons eu recours pour la caractérisation climatique et la définition des bioclimats aux données des stations météorologiques les plus proches, deux stations sont retenues, Station Météorologique de la wilaya de Bejaia durant la décade (2008-2018) et la station météorologique de l'Aéroport National de Jijel, sur une série d'observation allant de 1995 à 2014.

2.5.1. La température

La répartition des organismes varie en fonction de la température (Angelier, 2005), qui affecte leur fonctionnement (Barbault, 2000).

Les valeurs mensuelles minimales, maximales et moyennes de la température de l'air, enregistrées durant la décade (2008-2018) dans la région de Bejaia et Jijel (1995-2014) sont représentées dans le tableau 6 ci-dessous.

La température annuelle moyenne à Bejaia est de 18,68°C. Les mois les plus froids sont janvier et février avec une température moyenne de 12,4°C. Par contre, les mois les plus chauds sont juillet avec 25,6°C, et août avec 26,25°C.

La température annuelle moyenne à Jijel est de 18,38°C. Les mois les plus froids sont aussi janvier et février avec une température moyenne de 11,9 et 11,8°C, respectivement. Par contre, les mois les plus chauds sont juillet avec 25,6°C, et août avec 26,2°C.

Tableau 7. Températures mensuelles minimales, maximales et moyennes exprimées en degrés Celsius dans la région de Bejaia (2008-2018) et Jijel (1995-2014).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	September	October	November	December	Moyennes
Bejaia	113.2	116	93.8	55.6	46.56	17.7	3.02	18.71	58	66.5	110	99	798.09
Jijel	137.1	122.9	86.4	78.1	51.2	15.2	2.8	18.9	66.6	91.9	171.7	172.8	1015.6

Les températures maximales du mois le plus chaud sont estimées à 24,2°C au sommet du djebel Adrar N'fad, alors que celles des minima du mois le plus froid sont de 0,6°C (Bouchibane et *al.*, 2017). Obtenues par extrapolation à partir des données relevées dans les stations météorologiques d'Aokas, ex-Oued Marsa (60 m d'altitude, situé 8 km au nord-ouest) et de Kherrata (470 m, 8 km au sud). Cette extrapolation a été faite grâce à une méthode de correction proposée par Seltzer (1946) qui a déterminé pour les précipitations un gradient de 40 mm pour 100 m de dénivelé. L'abaissement des températures pour une élévation de 100 m d'altitude est de 0,7°C pour les maximales et de 0,4°C pour les minimales (Seltzer, 1946).

2.5.2. Les Précipitations

La pluviométrie est un facteur écologique qui présente une importance fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres et aquatiques, ainsi pour la répartition des êtres vivants (Ramade, 1984).

Les valeurs moyennes mensuelles des précipitations de la région de Bejaia (2008-2018) et de Jijel (1995-2014) sont représentées dans le tableau 7 ci-dessous.

La région de Bejaia reçoit en moyenne 798,09mm de pluie par an. Durant cette période, ce sont les mois de janvier (113,2mm), février (116mm) et de novembre (110mm) qui sont les plus pluvieux. Les faibles précipitations sont notées en période estivale, surtout en mois de juin, avec seulement 3,02mm.

La région de Jijel reçoit en moyenne 1015,6mm de pluie par an, ce sont les mois de janvier (137,1mm), février (122,9mm), novembre (171,7mm) et de décembre (172,8mm) qui sont les plus arrosés. Les faibles précipitations sont enregistrées en période estivale, principalement en mois de juin, avec seulement 2,8mm.

Tableau 8. Moyennes mensuelles des précipitations en (mm) dans la région de Bejaia de (2008-2018) et de Jijel (1995-2014).

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juliet	Aout	September	October	November	December	Moyennes annuelles
Bejaia	12.4	12.4	14.1	16.25	18.9	22.45	25.6	26.25	24.05	21.4	16.9	13.5	18.68
Jijel	11.9	11.8	13.8	16	19.1	22.9	25.6	26.2	23.7	20.7	16	12.9	18.38

Les précipitations moyennes annuelles sont estimées à 1603,6 mm au sommet d'Adrar N'fad (Bouchibane et *al.*, 2017).

2.5.3. La neige

Les informations concernant ce paramètre climatique sont rares, les données disponibles se limitent au nombre de jours de neige. La neige commence son apparition dès le mois de septembre jusqu'au mois de mai. Les mois où l'enneigement peut être important sont le mois de janvier et de février (Bounar, 2014).

Selon Auberty (1943), à 2000 m d'altitude, au sommet du djebel Babor, la durée de l'enneigement est remarquablement régulière. Elle commence dans les derniers jours du mois de novembre et dure jusqu'aux premiers jours du mois de mai. Selon Seltzer (1946) l'enneigement dure de 4 à 6 mois, équivalent à 156,9 jours par an.

2.5.4. L'humidité relative

Le climat du Djebel Babor est particulièrement humide et froid, avec des précipitations annuelles de l'ordre de 2 500 mm, dont la majeure partie tombe sous forme de neige en hiver. Les variations des rythmes journaliers et saisonniers de l'humidité atmosphérique jouent un rôle très important dans les écosystèmes terrestres et continentaux (Ramade, 1984). L'humidité atmosphérique varie peu dans les régions de Jijel et de Bejaia. Les valeurs moyennes oscillent respectivement autour de 75-80%, reflétant l'influence du milieu marin (O. N. M., 2005). D'autres formes d'humidité, telles que la rosée et le brouillard, sont très courantes dans les zones montagneuses pendant la majeure partie de l'année, car elles représentent des précipitations cachées et réduisent l'évapotranspiration potentielle de la végétation en ajoutant de grandes quantités d'humidité (Bounar, 2014).

2.6. Synthèse bioclimatique

La synthèse bioclimatique peut aider à expliquer la répartition biogéographique des organismes dans les biotopes. À cette fin, les deux indicateurs les plus importants dans la région méditerranéenne pris en compte sont la période sèche déterminée à l'aide du diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1957), et du climagramme d'Emberger (1955).

2.6.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen est utilisé pour définir la saison sèche. Ce diagramme est conçu de telle sorte que l'échelle des précipitations (P), exprimée en millimètres, est le double de la température moyenne mensuelle (T), exprimée en degrés Celsius (Dajoz, 2000). Selon Bagnouls et Gaussen (1957), un mois est considéré comme sec lorsque le total des précipitations P, exprimé en mm, est inférieur au double de la température moyenne T de ce mois, exprimée en degrés Celsius. Sur la base de ce principe, la durée et l'étendue de la saison sèche peuvent être déterminées à l'aide du diagramme ombrothermique proposé par ces deux auteurs. Ce diagramme est obtenu en reportant le mois de l'année sur l'axe horizontal, la moyenne mensuelle des précipitations (P, mm) sur l'axe vertical de gauche et la température (T, Celsius) sur l'axe vertical de droite, sur une échelle doublée. Il y a période sèche lorsque la courbe des précipitations est inférieure à celle des températures, c'est-à-dire lorsque $P < 2T$.

Les diagrammes ombrothermiques obtenus dans les régions de Bejaia et de Jijel montrent clairement une saison sèche de quatre mois. La saison sèche s'étend de fin mai à fin septembre. La saison humide, quant à elle, s'étend de fin septembre à fin mai. Dans la région de Jijel, la saison sèche s'étend de mai à août, tandis que la saison des pluies s'étend de septembre à mai (fig. 7 et 8).

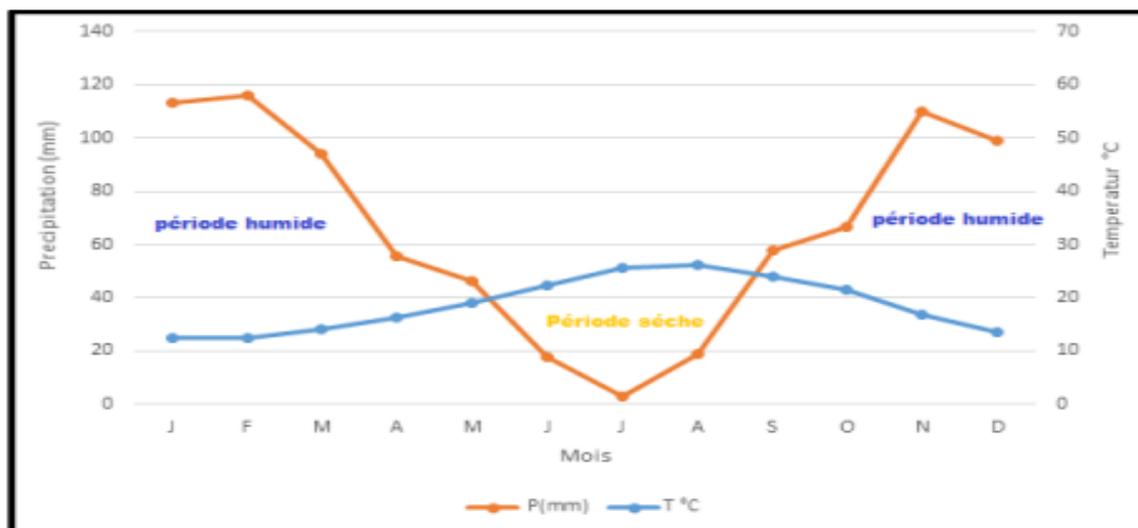


Figure 7. Diagramme ombrothermique de *Bagnouls et Gaussen* de la région de Bejaia (Période de 2008-2018).

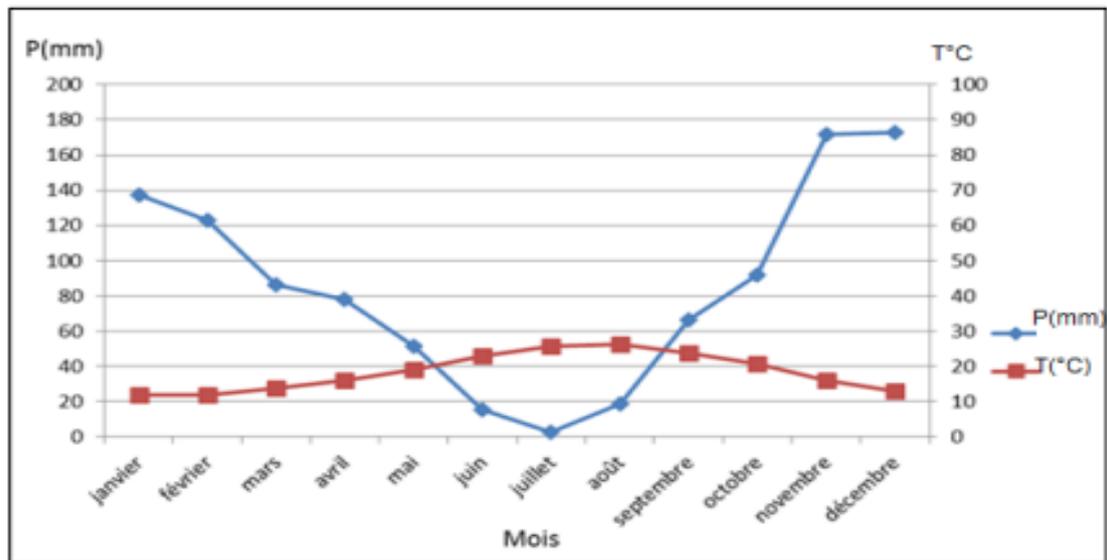


Figure 8. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région de Jijel (Période de 1995-2014).

2.6.2. Quotient pluviométrique d'Emberger

Le quotient pluviométrique d'Emberger permet de connaître l'étage bioclimatique de la région méditerranéenne (Emberger, 1955), grâce au calcul d'un coefficient "Q2" dit d'Emberger. Celui-ci s'exprime par la relation suivante: $Q2 = 2000 P / (M^2 - m^2)$.

Où :

P : précipitations annuelles moyennes (mm).

M : Température maximale moyenne du mois le plus chaud (°K)

m : Température minimale moyenne du mois le plus froid (°K)

Stewart a simplifié ce quotient pour l'Algérie et le Maroc. Il se calcule par la formule suivante : $Q2 = 3,43 P / (M - m)$

Où :

P : précipitations annuelles exprimées en mm

M : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (°C)

m : moyenne des températures minimales du mois le plus froid (°C)

En général, pour les climats méditerranéens, plus le quotient est élevé, plus le climat est humide (Daget, 1977).

Dans le cas de Bejaia, le Q2 pour la décennie (2008-2018) est égal à 117,487, ce qui la place dans l'étage bioclimatique subhumide à hivers chauds. Le Q2 est de 139,69 sur la période de 19 ans (1995-2014). Et pour Jijel, il est de 139,69 pour une période de 19 ans (1995-2014). Jijel se situe dans l'étage bioclimatique humide à hiver doux (Fig.9).

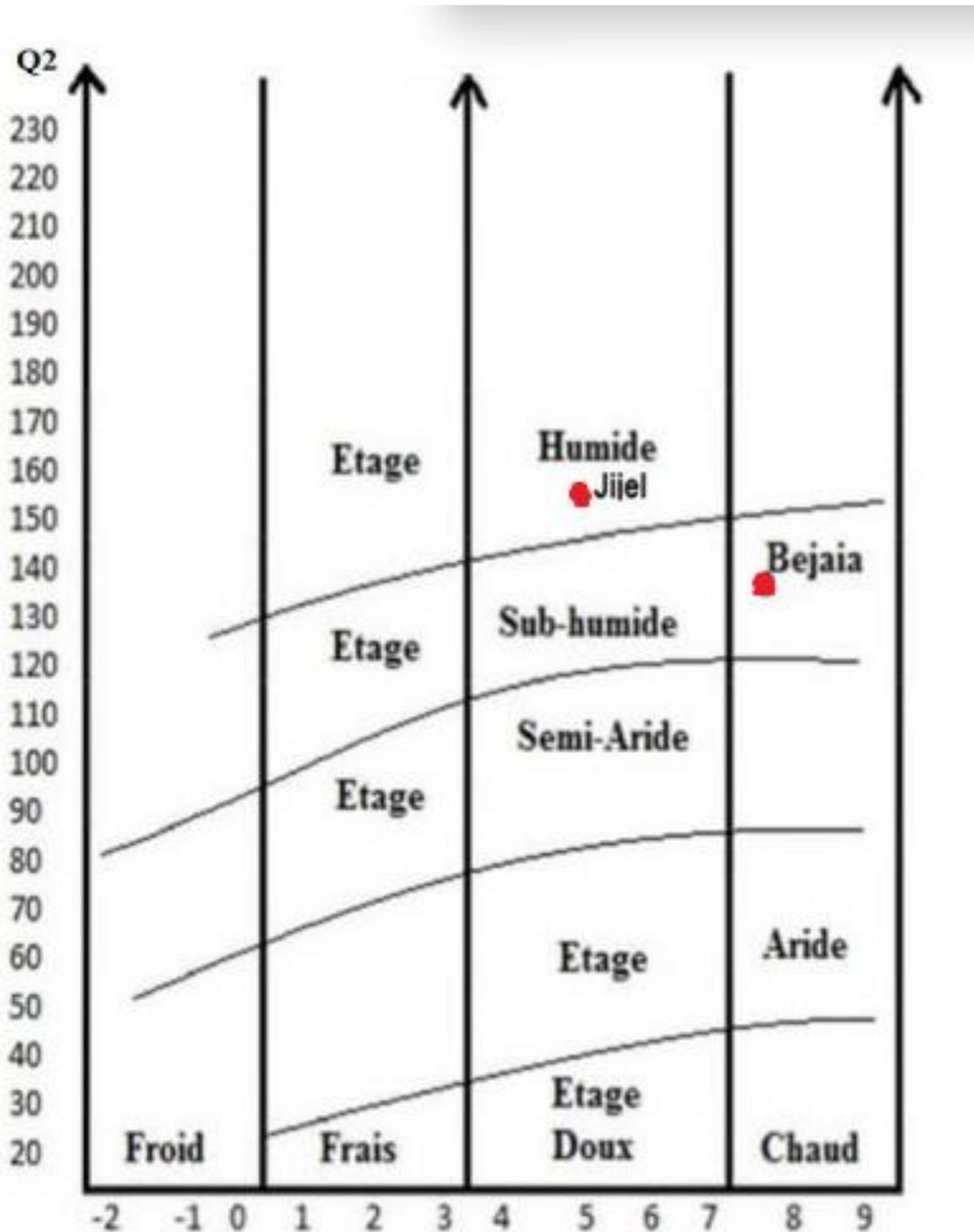


Figure 9. Place de Bejaia (2008-2018) et de Jijel (1995-2014) dans le climagramme d'Emberger.

Afin de réaliser ou d'établir des cartes de distribution de l'espèce *Epimedium perralderianum* dans la région d'étude, nous avons fait dans un premier lieu une reconnaissance des habitats favorables à l'espèce. Dans une deuxième étape, nous avons réalisé un travail de terrain qui consiste à estimer les individus jeunes et matures au niveau de chaque station. Les différents individus notés ont été géoréférencés. Enfin, les données collectées seront utilisées pour l'élaboration des cartes de distribution.

3.1. Matériel utilisé sur le terrain

Les observations effectuées sur le terrain nécessitent l'utilisation de certains matériels afin de faciliter le travail. On citera :

3.1.1. Fiches de terrain

Les fiches de terrain (Fig.10), un bloc note et un crayon, permettant de recueillir toutes les informations dont nous avons besoin (date, nom de la forêt, coordonnées géographiques, type de végétation, exposition, nombre de pieds reproducteurs et non reproducteurs, ...) et autres informations telles que les menaces ont été notées.

3.1.2. Un récepteur GPS

Les caractéristiques topographiques stationnelles (l'altitude et l'exposition) et les coordonnées géographiques (Longitude et Latitude) ont été déterminées en utilisant un GPS de marque GARMIN eTrex 10 (Erreur de positionnement ± 3) (Fig. 11).

3.1.3. Appareil photo

Des photos ont été prises de l'espèce et des stations étudiées à l'aide de l'appareil photo de nos téléphones portables de marque Oppo F9 et Oppo A76.

3.1.4. Mètre ruban

Un mètre ruban d'un mètre et demi a été utilisé pour mesurer le diamètre des touffes (Fig. 11).

Fiche de terrain pour inventorier la plante <i>Epimedium perralderianum</i>	
Observation.....	Année 2022/2023
Forêt	Station.....
	Commune.....

Touffe n°..... GPS N E Altitude Exposition Végétation Diamètre Reproducteur Non reproducteur Distance	Touffe n°..... GPS N E Altitude Exposition Végétation Diamètre Reproducteur Non reproducteur Distance
Touffe n°..... GPS N E Altitude Exposition Végétation Diamètre Reproducteur Non reproducteur Distance	Touffe n°..... GPS N E Altitude Exposition Végétation Diamètre Reproducteur Non reproducteur Distance
Touffe n°..... GPS N E Altitude Exposition Végétation Diamètre Reproducteur Non reproducteur Distance	Touffe n°..... GPS N E Altitude Exposition Végétation Diamètre Reproducteur Non reproducteur Distance

Figure 10. : Fiche de terrain utilisée pour inventorier *Epimedium perralderianum*

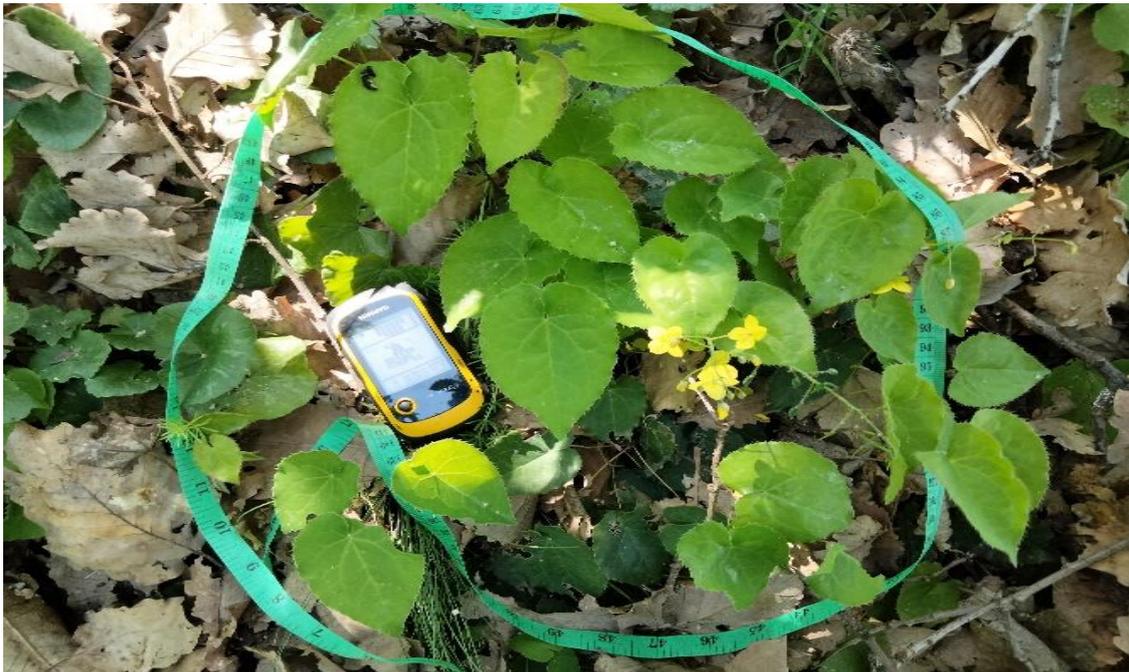


Figure 11. Photo d'un récepteur GPS et d'un mètre ruban utilisés sur le terrain (Cliché : Biba F et Lebib S., 10/05/2023).

3.2. Description des forêts étudiées

- **La forêt de Guerrouche** (Fig. 12) : est située dans la partie Nord-Est de l'Algérie, à 30 Km au Sud-Ouest de la wilaya de Jijel, couvre une superficie proche de 10860 ha, depuis les gorges de l'Oued Taza à l'Ouest jusqu'au Col de Selma au Sud. Elle s'étend sur 19 Km d'Est en Ouest et sa largeur égale à 13 Km du Nord au Sud. Le point culminant se situe au sommet du M'cid-Echta à 1543 m d'altitude, cette forêt est caractérisée par des formations de chêne, parmi les mieux conservées du pays. Trois principales espèces y sont représentées : le chêne zéen, le chêne afares et le chêne liège (Moulai et al, 2017).Le massif de Guerrouche se distribue sur un relief très accidenté avec des pentes de 20 à 30%, mais qui atteignent 50% par endroits (Bougaham, 2014).



Figure 12. Forêt de Guerrouche (cliché : Biba F et Lebib S., le 10/05/2023)

-Adrar N'Fad de Kéfrida (Fig. 13) : Elle se situe entre le cap Aokas au nord, et une ligne qui va des gorges de Kherrata jusqu'à la commune de Tizi N'berber en passant par la commune d'Aït-Smaïl, au sud. À l'ouest, elle est limitée par l'oued Djemaa, à l'est par l'oued Agrioun. Le couvert végétal dans cette forêt, en plus de *Quercus canariensis* bien répandu, est composé de *Quercus afares*. *Acer campestre*, *Acer obtusatum*, *Sorbus torminalis*, *Sorbus aria*, *Prunus avium*, Le sous-bois est représenté par *Orchis patens*, *Paeonia mascula*, , *Phlomis bovei*, *Allium tourneuxii*, *Primula acaulis*, *Campanula alata*, *Polstichum setiferum*, *Campanula trichocalycina*, *Scrophularia tenuipes*, *Digitalis atlantica*, *Scutellaria columnae*, *Epimedium perralderianum*, *Sedum multiceps*, *Erodium battandieranum*, *Silene choulettii*, *Evonymus latifolius*, , *Heracleum algeriense*,, *Lonicera kabylica*, , *Cytisus villosus* (Bouchibane et al., 2017).

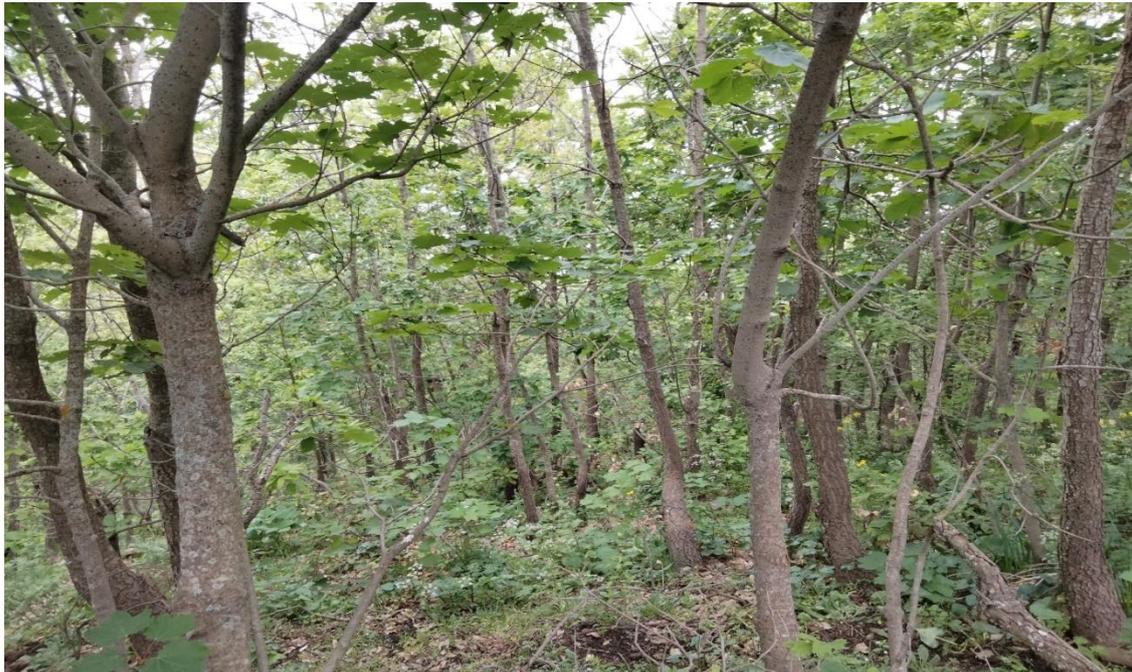


Figure 13. Forêt d'Adrar N'Fad (cliché : Biba F et Lebib S., le 10/05/2023)

3.3. Méthodes de suivi, d'inventaire et d'échantillonnage d'*Epimedium perralderianum*

Les recherches sur *Epimedium perralderianum* ont été entamées en premier lieu par l'exploitation des documents de littérature existant, Pomel (1874), Battandier (1888-1890), Battandier & Trabut (1895), Maire (1952-1987) et Quézel & Santa (1962-1963), dans le but d'avoir un maximum d'informations sur cette espèce endémique notamment sa localisation géographique (lieu nommé, localité,...etc.) et sa période de floraison.

Dans un deuxième lieu, pour pouvoir reconnaître les stations historiques de sa présence, nous avons consulté les différents herbiers existants, disponibles sur les sites GBIF, et eReColNat, il existe 63 occurrences, on cite quelques exemples : La partie orientale de Djebel Babor (1865, numéro du catalogue : P2327543), Djebel Tababort (1861, numéro du catalogue: B 10 0153489), Guerrouche à El Ma Berd (1890, P02327530) et Kéfrida (1955, P02327603).

Nous avons effectué une première sortie de reconnaissance à Guerrouche le 28-03-2023 dans le but de reconnaître visuellement la morphologie de notre espèce ainsi que les caractéristiques écologiques des milieux favorables à son développement. Les dates de prospections et les lieux visités sont consignés dans le tableau 9 ci-dessous.

Tableau 9. Dates et lieux prospectés.

Forêts	Dates	Altitude (m)	Coordonnées géographiques	Nombre d'individus
Guerrouche	28/03/2023	1213	36°37'50.1"N	1338
	27/04/2023		005°40'17.9"E	
Adrar N'Fad	10/05/2023	1433	36°33'57.4"N 005°13'58.2"E	974

Afin d'estimer la taille de la population d'*Epimedium perralderianum* dans la zone d'étude, les individus matures et immatures ont été dénombrés dans chaque station visitée. Nous avons pu reconnaître les individus matures par la présence de la partie florale. Les individus ne présentant pas d'inflorescence ou de boutons floraux sont considérés comme des individus jeunes ou immatures (Fig.14 A, B).



Figure 14. Pieds d'*Epimedium perralderianum* dans la forêt de guerrouch (A) : Pied mature, (B) : Pied immature.

3.3.1. Contraintes rencontrées sur le terrain

Au cours de notre travail sur le terrain, nous avons rencontré quelques difficultés, parmi elles on cite la présence du brouillard (Fig. 15), qui ralentit notre travail en raison du manque de la visibilité, des sites inaccessibles à cause du sous-bois dense et épineux, qui présente un tapis végétal impénétrable, des sites accidentés, et présence d'animaux sauvages tels que le Sanglier (*Sus scrofa*). Notre attention fût attirée par la présence de plusieurs souches d'arbres coupées illicitement (Fig. 16), qui bloque le passage, on est amené à déplacer les troncs d'arbres pour pouvoir passer par le véhicule.



Figure 15. Photo de brouillard à Adrar N'Fad (cliché : Biba F et Lebib S., le 10/05/2023)



Figure 16. Photo des arbres tombés dans la forêt de Guerrouche (cliché : Biba F et Lebib S., le 10/05/2023)

3.3.2. Identification et géo référencement des sites de présence

La collecte des données dans les deux forêts a été réalisée du 28/03/2023 au 10/05/2023. Une fois la présence de l'espèce est confirmée dans un habitat, Les dénombrements ont été faits visuellement, les prospections sur le terrain ont été effectuées à pied en parcourant l'ensemble de la forêt sur des lignes de trajets. Une fois un pied et ou des pieds de cette espèce sont repérés, les points GPS de présence sont enregistrés. Toutefois, lorsque la distance entre plusieurs pieds (plus d'un pied) ne dépasse pas un mètre, un unique point GPS leur a été attribué. Ainsi, ces données recueillies sont rapportées sur la fiche de terrain, suivies de certaines observations sur les valeurs des altitudes affichées par le GPS et des formations végétales dominantes à chaque point GPS enregistré (Tab. 10). Les coordonnées géographiques des points de présence de chaque pied et ou des pieds sont ultérieurement utilisées pour l'élaboration des cartes de distribution de cette espèce dans les deux forêts étudiées. Nous avons pris un échantillon de 15 individus pour chaque station. Nous avons mesuré le diamètre de chaque pied (en centimètre) (Fig. 17).



Figure 17. Mesure du diamètre de la touffe dans la forêt d'Adrar N'Fad (cliché : Biba F et Lebib S., le 10/05/2023).

Tableau 10. Nombre de Points GPS réalisés dans chaque forêt.

Forêt	Points GPS
Guerrouche	77
Adrar N'Fad	34

3.4. Cartographie de la distribution d'*Epimedium perralderianum*

Nous avons utilisé les données recueillies lors de nos sorties sur terrain pour réaliser les Cartes de distribution des populations d'*Epimedium perralderianum* dans les deux forêts étudiées en utilisant les logiciels suivant, Q GIS version 3.30.3 et Google Earth.

Les étapes que nous avons suivies pour élaborer ses cartes sont les suivantes :

- Saisir sur Excel les données GPS, les convertir en degrés décimaux (DD) puis les enregistré au format CSV.

- Récupéré une carte de notre zone d'étude sur Google Earth. Puis les introduire dans QGIS afin qu'elles apparaissent sur la carte comme sur l'ensemble de la zone d'étude.

3.5. Distribution altitudinale d'*Epimedium perralderianum*

L'altitude est la seule variable utilisée dans la répartition en classe d'*Epimedium perralderianum* dans les deux forêts étudiées, pour déterminer l'intervalle de chacun, ce dernier est estimé par la règle de Sturge (1926) est calculé par la formule suivante :

$$\text{R\`egle de Sturge: Nombre de classes} = 1 + (3,3 \log n)$$

Dont le $\log n$ représente le logarithme à base 10 de l'effectif n de l'échantillon. Suivant la formule, le nombre de classes obtenu est arrondi à l'entier le plus proche. En divisant l'étendu de la variation (écart entre la valeur la plus élevée est la plus faible de la variable) par le nombre de classes ainsi trouvé, on obtient l'intervalle de classe:

$$\text{Intervalle de classe} = \text{Valeur maximum} - \text{Valeur minimum} / \text{Nombre de classe.}$$

-Calcul des moyennes

Les moyennes du paramètre diamètre des touffes sont calculées avec le logiciel Excel. La valeur moyenne d'un paramètre mesuré est égale à la somme de mesures effectuées sur le total des relevés (*sensu* Ramade, 1984).

$$V_{\text{moy}} = \Sigma \text{val } i / N$$

$\Sigma \text{val } i$: La somme de tous les relevés.

N : Nombre total des relevés.

-Calcul des densités

Les densités de plantation sont exprimées de la façon suivante :

$$\text{Densité} = X \text{ plants} / \text{m}^2$$

- X plants : nombre d'individus végétales
- m²: Superficie en mètre carré

Et nous avons aussi calculé la densité avec cette équation :

$$\text{Densité} = \text{nombre d'individus végétales} / \text{Superficie en hectares}$$

Remarque : densités et distances de plantation peuvent parfois être précisées au devis .

Ce chapitre dresse une synthèse générale des résultats obtenus et de leur interprétation.

4.1. Nombre de pieds chez la population d'*Epimedium perralderianum*

L'*Epimedium perralderianum* a été trouvé dans deux forêts qui sont ; Guerrouche avec deux stations (Goubia et Dakara) et la forêt d'Adrar N'Fad. Le choix des stations retenu est fixé par la présence de l'espèce. Le nombre total d'individus dénombré dans notre zone d'étude est de 2312.

La grande majorité des individus sont non reproducteur soit un taux de 92 % du total des individus recensés. Les reproducteurs avec un total de 175 individus ne représentent que 8% (fig. 18).

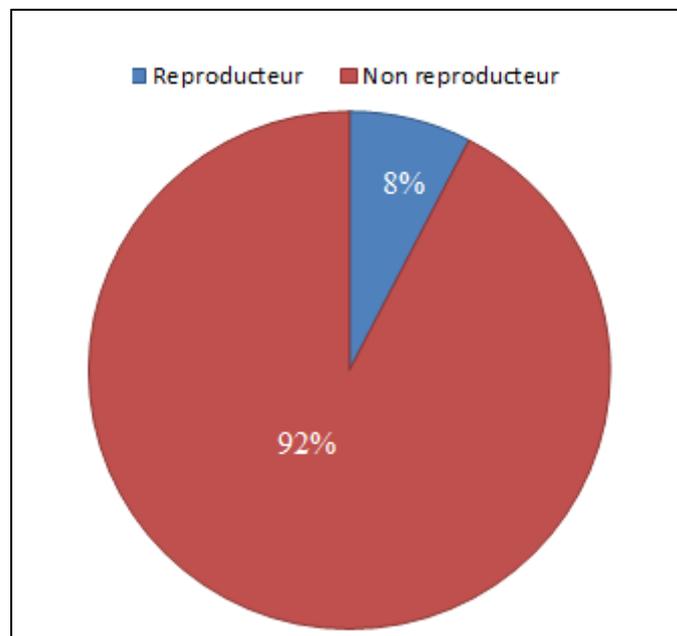


Figure 18. Taux des individus reproducteurs et non reproducteurs dans les deux forêts.

- La station de Goubia du 2 mars 2023 affiche l'effectif le plus important avec un total de (1295) individus répartis en (38) matures C'est la station la plus favorable pour l'espèce du fait qu'elle abrite à elle seule (1252) individus jeunes, qui pourraient assurer le maintien de l'espèce pour une longue durée.
- La station Dakara visitée le 27 avril 2023 n'a permis le recensement que de (43) individus dont (14) sont matures et (29) immatures. C'est la station de présence de l'espèce, la plus préoccupante. En effet, avec un effectif aussi faible, la présence à long terme d'*Epimedium perralderianum* dans cette station est préoccupante.

- La station d'Adrar N'Fad prospectée le 10 Mai 2023 affiche un total de 974 individus avec (123) individus matures et (851) individus immatures (Tab. 11).

Tableau.11 : nombre d'individu d'*Epimedium perralderianum* dans les forêts Guerrouche et Adrar N'Fad

	Goubia	Dakara	Adrar N'Fad	Totaux
Reproducteur	38	14	123	175
Non reproducteur	1252	29	851	2132
Totaux	1295	43	974	2312

Nous avons remarqué qu'au niveau d'Adrar N'Fad, les touffes sont bien développées par rapport à celle de Guerrouche.

4.2. Nombre de pieds selon les types de forêts

Le tableau 12 indique la présence de pieds inventoriés dans les formations végétales, dans les deux forêts, tous les individus inventoriés se trouvent dans l'habitat mélangé (mixte) composé des formations végétales suivantes : (*Quercus canariensis* + *Quercus afares* + *Acer obtusatum*).

Les touffes individuelles d'*Epimedium perralderianum* s'installent autour des quatre formations forestières suivantes : *Quercus afares*, *Quercus canariensis*, mélange *Quercus afares* + *Quercus canariensis* et le mélange *Quercus afares* + *Acer obtusatum* (Fellah & Chebbah, 2019).

Tableau 12 : Distribution par type d’habitat de l’*Epimedium perralderianum* dans les forêt de Guerrouche et Adrar N’Fad.

	Goubia	Dakara	Adrar N’Fad
<i>Quercus canariensis</i> + <i>Quercus afares</i> + <i>Acer obtusatum</i>	+	+	+

4.3. Répartition d’*Epimedium perralderianum* selon les classes d’altitude

Pour les deux forêts de Guerrouche et adrar N’Fad, la répartition d’*Epimedium perralderianum* suit un gradient altitudinal.

La distribution d’*Epimedium perralderianum* dans la forêt de Guerrouche varie selon les classes d’altitude, entre 1096 et 1109 m, l’effectif est de 51 touffes, aucune présence n’a été noté de 1109 à 1199 m d’altitude, un maximum de 899 individus est enregistré entre 1213 et 1239 m d’altitude. Cette forêt est cantonnée à l’exposition Nord.(Fig.19).

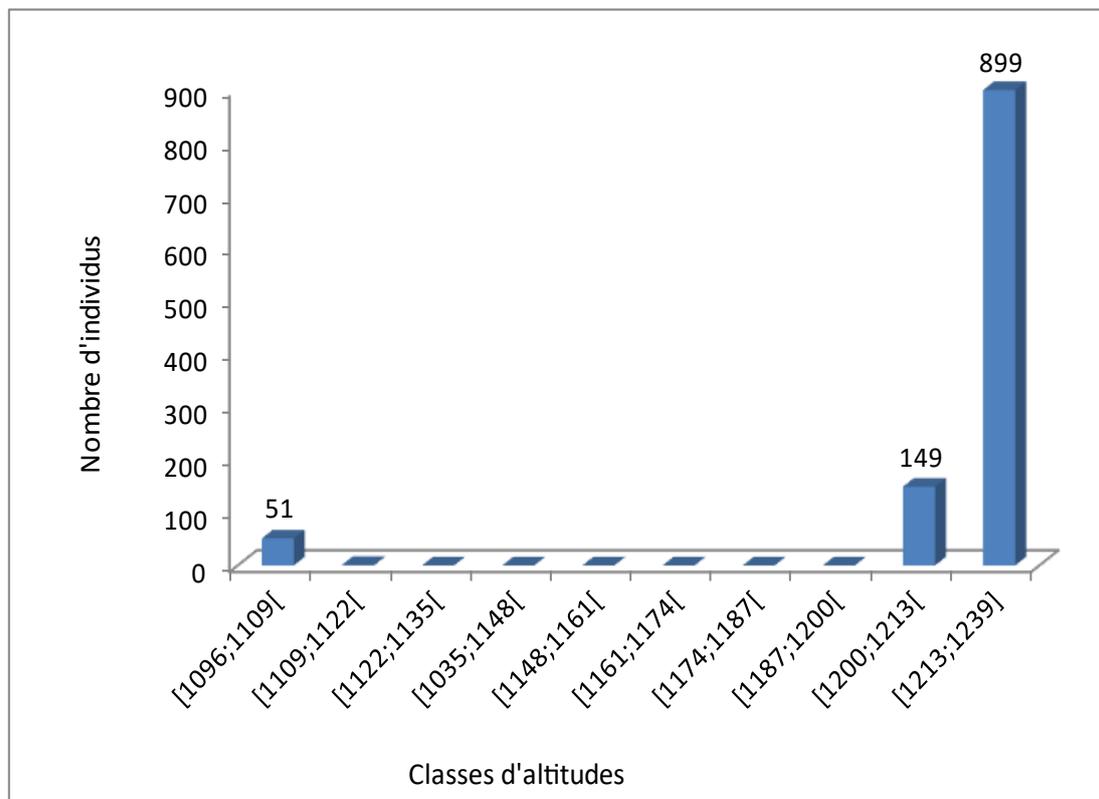


Figure 19 : Diagramme en bâton de la répartition altitudinale des pieds d’*Epimedium perralderianum* dans la forêt de guerrouche

Epimedium perralderianum est présente dans presque tous les intervalles à partir de 1400 m d'altitude dans la forêt d'Adrar N'Fad, avec un maximum de 235 individus dans l'intervalle 1436-1440 m d'altitude. Cette forêt est cantonnée à l'exposition Nord (Fig.20).

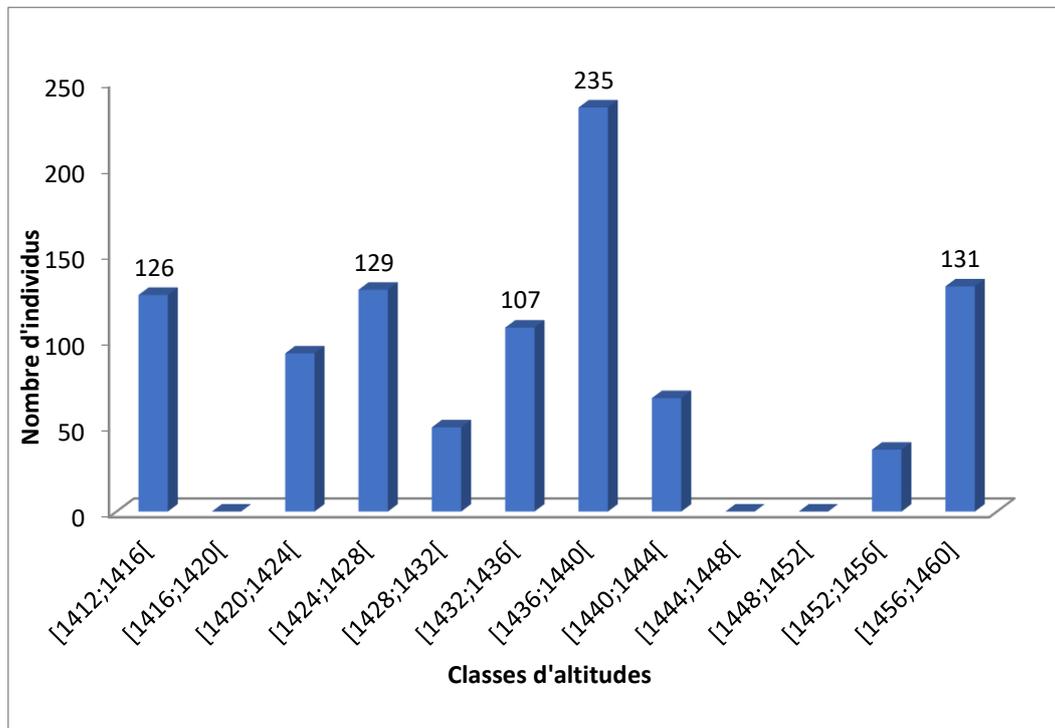


Figure 20 : Diagramme en bâton de la répartition altitudinale des pieds d'*Epimedium perralderianum* dans la forêt d'Adrar N'Fad

Epimedium perralderianum est abondante dans les massifs de moyenne altitude, l'espèce se trouve en moyenne à partir de 1100 m pour Guerrouche et 1430 m pour Adrar N'Fad (Tab. 13). Ces résultats confirment les observations réalisées par Fella & Chebbah (2019) et Quézel & Santa (1962-1963).

Tableau 13. Distribution altitudinale de *l'Epimedium perralderianum* dans les forêts Guerrouche et Adrar N'Fad

	Goubia	Dakara	Adrar N'Fad
Relevés (n)	73	4	34
Les extrêmes	1149-1236	1094-1104	1412-1458
Moyenne	1218,58	1100,50	1430,44
Ecart-type	12,694	3,416	12,40

4.4. Distribution d'*Epimedium perralderianum* dans les sites étudiés

Le logiciel QGIS 3.30.3 a été utilisé pour établir les cartes de distribution d'*Epimedium perralderianum* pour la première fois dans les deux forêts. Les sites d'occupation représentés sur la carte abritent soit un pied soit plusieurs pieds de l'espèce, avec un nombre maximal de 1338 touffes à Guerrouche, 974 touffes à Adrar N'Fad (Fig. 5).

Dans la forêt de Guerrouche, l'espèce est distribuée d'une manière hétérogène sur deux stations plus ou moins éloignées à exposition Nord. A Goubia, les individus sont repartis dans tous le micro-habitat où ils occupent presque toute la surface de la station avec 1295 touffes et à Dakara, les individus sont répartis en peuplements au centre de la forêt avec 43 individus (Fig. 21).

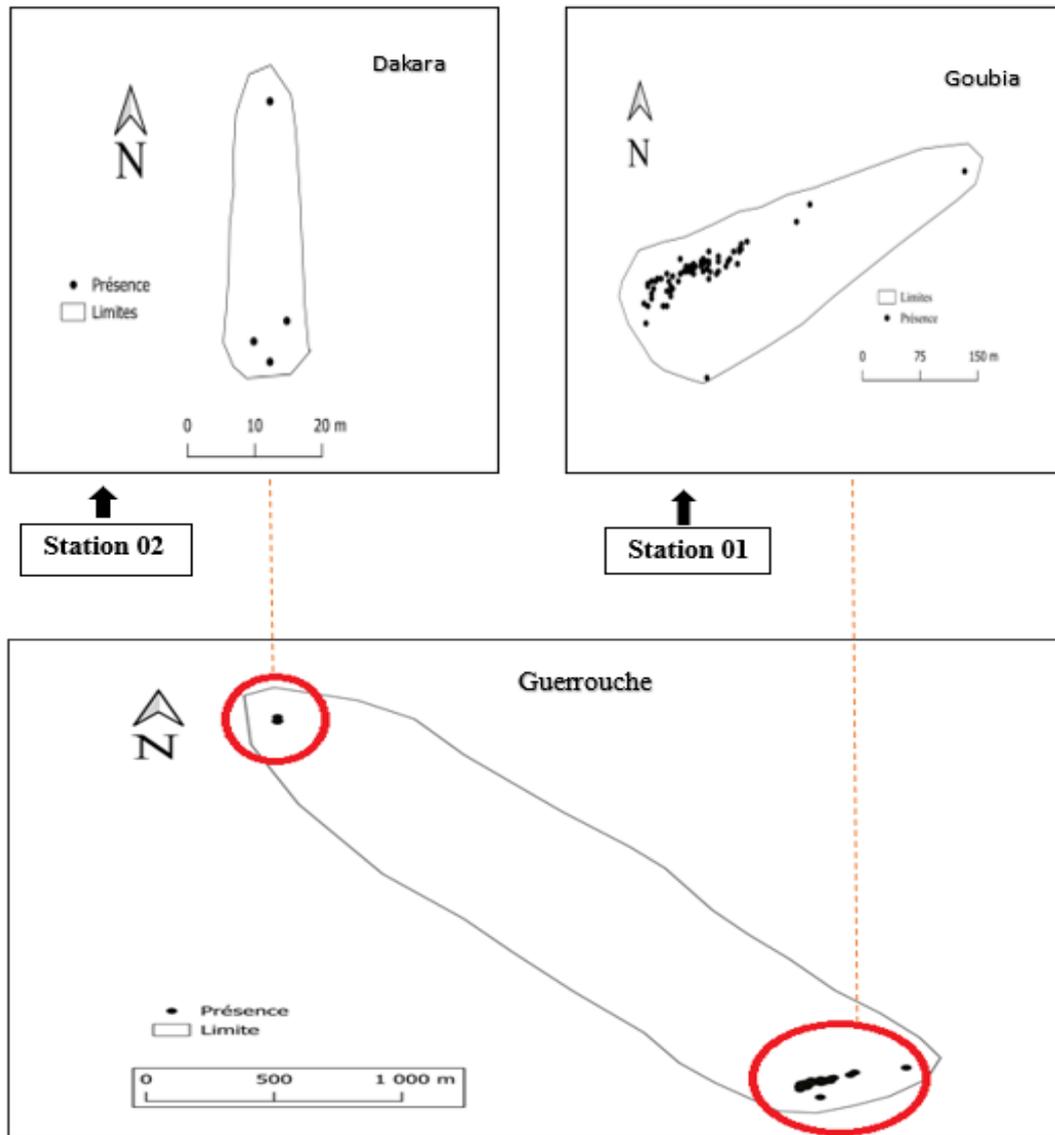


Figure 21. Distribution d'*Epimedium perralderianum* dans la forêt de guerrouche

Dans la forêt Adrar N'Fad, la distribution de l'espèce est uniforme, elle occupe presque toute la surface de la forêt avec un nombre de 974 touffes (Fig. 22). Il est à noter que cette forêt se trouve en bon état de conservation. Cette espèce semble trouver dans cette forêt des conditions favorables à son épanouissement.

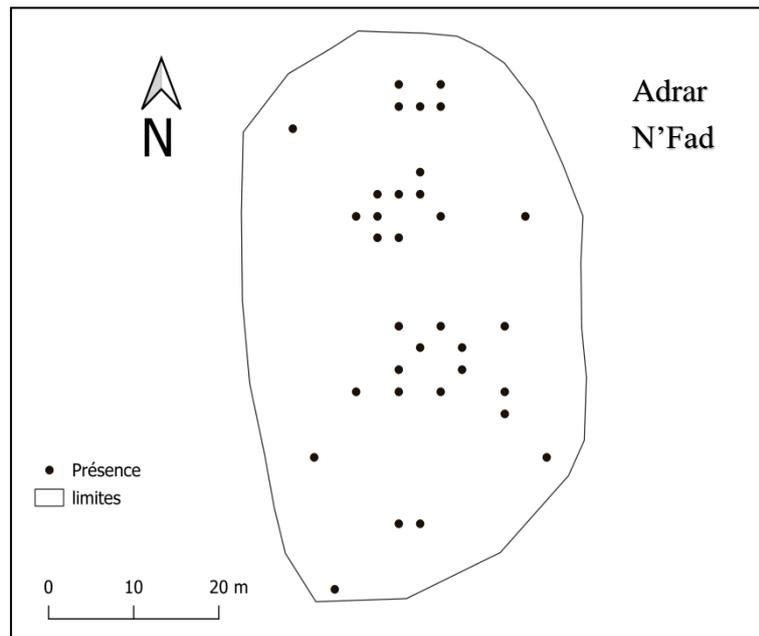


Figure 22. Distribution d'*Epimedium perralderianum* dans la forêt de Adrar N'Fad

Après la vérification des sites d'occurrences de cette espèce (site internet GBIF, Quézel et Santa, 1962-1963 ; Maire, 1964), la station Dakara dans la forêt de Guerrouche est considérée comme une nouvelle station pour *Epimedium perralderianum*. La découverte de ce nouvel habitat augmente le nombre de site d'occurrence.

4.5. Les densités d'*Epimedium perralderianum* dans les forêts de guerrouche et adrar N'Fad

Le tableau 14 ci-dessous présente les densités des populations d'*Epimedium perralderianum* dans les deux forêts étudiées, nous avons constaté que cette densité à Adrar N'Fad (2,529 Ind/m²) est plus importante qu'à Guerrouche (0,2033 Ind/m²), que ce soit pour les individus reproducteurs ou non reproducteurs, cela explique sa distribution uniforme dans cette forêt, qui se trouve dans un bon état de conservation, par contre la forêt de Guerrouche subit une dégradation préoccupante. En effet, les activités anthropiques, surtout les incendies de forêts, le surpâturage et l'exploitation anarchique des espèces connues pour leurs vertus thérapeutiques portent un sérieux préjudice à cette richesse floristique (Bouchibane et *al.*, 2017).

Tableau 14 : Les densité d'*Epimedium perralderianum* dans les deux forêts Guerrouche et Adrar N'Fad

	Goubia		Dakara		Adrar n'Fad	
	Ind/ha	Ind/m ²	Ind/ha	Ind/m ²	Ind/ha	Ind/m ²
Reproducteur	14 ,39	0,0013	/	0,052	/	0,319
Non reproducteur	474,24	0,043	/	0,107	/	2,210
totaux	488,63	0,0443	/	0,159	/	2,529

4.6. Discussion générale

Nos résultats sont en parfait accord avec les seules données présentes sur *Epimedium perralderianum* de Fellah & Chebbah (2019).

L'habitat originel d'*Epimedium perralderianum*, semble être les chênaies caducifoliées dans le secteur de la Kabylie des Babors. Cette espèce affectionne les habitats caractérisés par une végétation clairsemée. C'est une espèce exclusivement des versants exposés au nord (N) entre 1200 et 1500 m d'altitude, dans des situations topographiques abritées : milieux ombragés, fond de ravins et au bord des sources. Ses stations ne reçoivent donc qu'un faible rayonnement solaire direct. Cette situation ombragée est encore renforcée par le recouvrement des ligneux. Cette espèce se rencontre uniquement sur les chaînes de montagnes directement exposées aux influences maritimes (Quézel, 1956), Le sol y est assez profond, et la litière importante (Quézel, 1956 ; Bounar, 2001). Sa localisation sur les versants pentus fait qu'elle soit moins agressée aussi bien par les riverains que par le bétail (Gharzouli, 2007).

Elle se trouve dans une ambiance bioclimatique humide à subhumide, sous un climat méditerranéen, avec des précipitations annuelles de 800 mm à 1500 mm (Gharzouli, 2007). Il semblerait que les précipitations et la couverture végétale favorisent le développement des hémicryptophytes (Bouchibane *et al.*, 2017). La structure géologique de la région d'étude est constituée dans sa totalité des dépôts du jurassique, crétaé et quaternaire (Techno- Exportztroy, 1970). Les montagnes constituent, en effet, des sites de refuges et des points de préservation importants pour plusieurs espèces (Médail & Diadema, 2009).

4.7. Menaces et mesure de conservation

Durant nos sorties sur terrain, nous avons noté les menaces pesant sur cette espèce et sur son habitat (Fig. 23) :

- Les incendies d'origine volontaire ou involontaire contribuant à la destruction et à la dégradation des habitats, ainsi qu'à la mortalité des espèces de la faune sauvage (Fig. 23 A) ;
- Plante endommagée (Fig. 23 B).
- L'exploitation directe des ressources de la biodiversité par la population locale telle que les coupes illicites de bois (Fig. 23 C) ;
- Le pâturage intensif et non contrôlé entraînant la disparition directe d'espèces ainsi que l'érosion des sols superficiels (Fig. 23 D) ;
- Aménagement de nouvelles pistes dans la forêt de Guerrouche,
- Présence du sanglier qui retourne le sol et se nourrit de racines et tubercules,... et du Singe qui consomme les boutons floraux de cette espèce.

Pour faire face aux menaces pesant sur le site et garder l'intégrité écologique de sa flore, une stratégie intégrée de conservation de cette biodiversité doit être mise en place. Cette stratégie doit se focaliser en premier lieu sur les essences forestières qui, par leur unicité, constituent la charpente essentielle de cet écosystème naturel. Il s'agit en particulier du Chêne zéen (*Quercus canariensis*) et du Chêne afarès (*Quercus afares*) et d'Acer (*Acer obtusatum*) En effet, ces arbres constituent les principales formations forestières des massifs étudiés et hébergent dans leur cortège floristique plusieurs espèces endémiques et/ou rares et parfois menacées auxquelles une attention toute particulière doit être accordée.

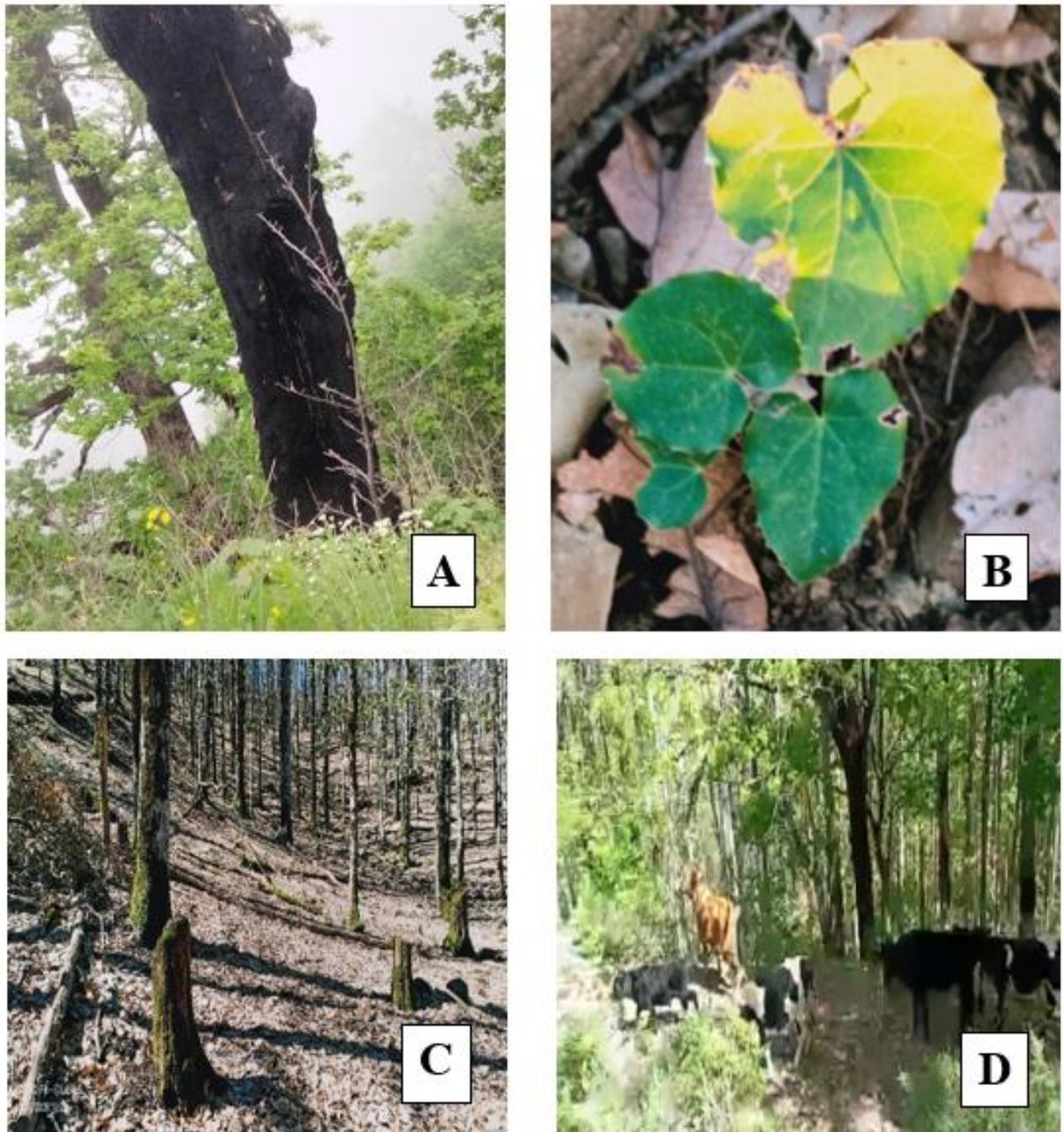


Figure 23- Les menaces sur *Epimedium perralderianum* dans les deux forêts étudiées (A : Passage de feu dans la forêt de adrar N’Fad, B : Individu endommagé, C : Coupe du bois illicite, D : Surpâturage) (cliché : Biba F et Lebib S., le 10/05/2023)

L'objectif principal de notre étude est de compléter les premières et les seules données existantes sur l'écologie et la distribution d'*Epimedium perralderianum* dans la Kabylie des Babors entamées par (Fellah et Chebbah, 2019), encadré par Monsieur Bougaham.

Ces nouvelles données contribuent à renforcer nos connaissances sur la répartition géographique d'un taxon vulnérable en Algérie. L'intérêt d'enrichir les données sur les taxons endémiques ou rares reste toujours d'actualité, tant à partir des herbiers historiques (à cause du caractère incomplet de la bibliographie disponible) qu'à partir du terrain (à cause de la rareté des recherches floristiques actuelles dans notre pays).

Nous avons réalisé notre travail au printemps, du début du mois d'Avril jusqu'à la fin du mois de Mai 2023, période de floraison de cette espèce.

Durant nos sorties sur terrain, nous avons explorés 3 stations: station de Goubia et Dekara à Guerrouche et station d'Adrar N'Fad à Kéfrida.

Nos investigations ont permis de comptabiliser un total de 2312 individus dans les deux forêts étudiées, le plus grand nombre de pieds a été observé dans la station Goubia avec 1295 pieds suivi par la forêt d'Adrar N'Fad avec 974 pieds et enfin la station de Dakara avec 43 pieds. Les habitats de l'espèce sont caractérisés par la présence de chêne Zéen, de chêne Afares et Acer. Cette espèce est vulnérable aux perturbations d'origine anthropiques, comme la destruction de son habitat forestier ou l'élimination physique par les incendies, l'arrachage de la plante, le surpâturage et les effets des animaux qui fréquentent ces forêts, exemple le Sanglier et les singes, et ceci en raison de sa distribution qui est restreinte aux petites tâches de forêts de haute altitude du fait qu'elle exige une ambiance typiquement forestière. *Epimedium perralderianum* trouve dans les Babors son unique station en Algérie, d'où la nécessité d'attribuer un statut particulier pour tout le secteur.

Les principales menaces sur l'espèce dans la Kabylie des Babors sont : le surpâturage, les incendies, les coupes du bois illicites, le sanglier et les singes et une perturbation considérable causées par l'ouverture des routes et pistes carrossables.

Compte tenu de toutes ces menaces sur l'espèce, il nous semble intéressant de proposer des solutions qui pourront mettre fin aux facteurs menaçant par la lutte contre les coupes du bois illicites et la surveillance perpétuelle des forêts contre les feux de forêt surtout en été.

Pour compléter notre étude, nous proposons certaines recommandations :

-Suivi de la dynamique des populations par l'intermédiaire de suivis annuels et la surveillance des forêts particulièrement menacées par la cueillette, ainsi que de procéder à des prospections complémentaires hors des stations classiques ;

-Biologie de l'espèce, par l'observation de la phénologie, du mode de reproduction, du mode et distance de dissémination des graines, pourcentage de survie des germinations, étude de la germination et le stress hydrique, etc...

-Sensibiliser les riverains sur le statut de l'espèce et expliquer l'enjeu que représente la conservation de cette espèce.

-Réévaluer le statut de conservation de l'espèce.

Abdelguerfi, A. (2000). Study of the variability in 28 spontaneous populations of *Trifolium tomentosum* relations with factors of the environment of origin. *Cahiers options méditerranéennes*, (45), 29-32.

Angelier E. (2005). Introduction à l'écologie, Des écosystèmes naturels à l'écosystème Humain. Tec et Doc, Paris, 230 p.

Auberty R. (1943). La neige en Algérie. *Ann. L II*, 105- 113.

Barbault R. (2000). Ecologie générale, structure et fonctionnement de la biosphère. DUNOD, Paris, 326.

Basset C., 2015. Epimedium : Les plantes des elfes au jardin. 128 p.

Battandier J.-A., Trabut L.-C., 1888. Flore de l'Algérie, Dicotylédones I. Librairie des sciences naturelles, Paris, 132-135 p.

Battandier JA. & Trabut LC., 1895. Flore de l'Algérie. [Ancienne flore d'Alger transformée] contenant la description de toutes les plantes signalées jusqu'à ce jour comme spontanées en Algérie : Monocotylédones par Louis Trabut. J.-B. Baillièrre et fils, Paris.

Battandier, JA. & Trabut, L. 1888–1890. Flore de l'Algérie. Ancienne Flore d'Alger transformée, contenant la description de toutes les plantes signalées jusqu'à ce jour comme sponta nées en Algérie. A. Jourdan (éd.), Alger & Paris. Vol. 1 : Dicotylédones (par J.A. Battandier) & fas. 2, pp. [184]. 384 (1889).

Battandier, M. J., & Trabut, L. (1891). Extraits D'un Rapport Sur Quelques Voyages Botaniques En Algérie, Entrepris Sous Les Auspices Du Ministre De L'instruction Publique, Pendant Les Années 1890–1891. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 38(7), 295-324.

Belkaid, H. (2016). Analyse spatiale et environnementale du risque d'incendie de forêt en Algérie : Cas de la Kabylie maritime (Doctoral dissertation, Université Nice Sophia Antipolis).

Benhouhou S., Yahi N., Véla E., 2018. Key Biodiversity Areas (KBAs) for plants in the Mediterranean region: Algeria. In: Valderrábano M., Gil T., Heywood V., Montmollin B. de (eds) *Conserving wild plants in the south and east Mediterranean region*: 53-60. Gland, Switzerland), Málaga, Spain, IUCN.

Boisson S., 2011. Contribution à la conservation de la flore cupro-cobalticole endémique du Katanga (R.D.C.) : conservation en banque de graines et régénération d'espèces métallophiles. Travail de fin d'études : Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège (Belgique).

Bouchibane M., Vela E., Bougaham AF., Zemouri M., Mazouz A & Sahnoune M., 2017. Étude phytogéographique des massifs forestiers de Kéfrida, un secteur méconnu de la zone importante pour les plantes des Babors (Nord-Est algérien). *Rev. Ecol. (La Terre & la Vie)* 72(4) : 374-386. <https://core.ac.uk/download/pdf/199284721.pdf>.

Boudy P., 1952. Guide forestier en Afrique du Nord. Ed. La maison rustique, Paris. 505 p.

Bougaham A. F, S., Bouchareb, A., & Hamitouche, (2020). Status and distribution of the Algerian Nuthatch's population (*Sitta ledanti* Vielliard, 1976) in the Tamentout forest (north-eastern Algeria). *Avian Biology Research*, 13(4), 81-86.

BOUGAHAM, A. F., & MOULAIÏ, R. (2014). Analyse écologique et aspects patrimoniaux des oiseaux nicheurs de la région des Babors occidentales (Bejaia, Algérie). *Alauda (Dijon)*, 82(2), 125-134.

Bounar R., 2014. Étude des potentialités biologiques, cartographie et aménagement de la chaîne des Babors dans la démarche du développement durable. Thèse de Doctorat, Université de Sétif (Algérie), 118p.

Cañadas E.M., Fenu G., Peñas J., Lorite J., Mattana E., Bacchetta G. 2014. Hotspots within hotspots: Endemic plant richness, environmental drivers, and implications for conservation. *Biol. Conserv.*; 170 :282–291.

Chebbah F., Fallah I., 2019. Distribution et statut des populations d'*Epimedium perralderianum* Coss., espèce endémique des Babors (Bejaia, Algérie).

Cincotta R.P., Wisniewski. J. and Engelman R., 2000. Human Population in the Biodiversity Hotspots. *Nature* 404 :990-992.

Cosson E. 1862. Note sur quelques espèces nouvelles d'Algérie. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 9 : 3 : 167-176.

Cosson E. 1862. Notice sur la vie, les recherches et les voyages botanique de Henri de la Perraudière. *Bull. Soc. Bot. de France*, T. 8, 591-612.

Cronquist A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York, 248-250.

Daget Ph. (1977). Le bioclimat méditerranéen : caractères généraux, mode de caractérisation. *Végétio.* 31, 1-20

Dajoz R., 2000. Biodiversité Précis d'écologie. Ed. Dunod, 615 p.

Daszak P., Cunningham A.A. & Hyatt AD., 2000. Emerging infectious diseases of wildlife: threats to and human health. *Science*, 287: 443–449. **man Impacts and the Resilience of Coral Reefs.** *Science*, 301, 929-933.

Delbosc, P., Tanné, M., Panaïotis, C., & Bioret, F. (2019). Bioévaluation du paysage végétal du massif du Haut-Vénacais (Haute-Corse). *Territoire en mouvement Revue de géographie et aménagement. Territory in movement Journal of geography and planning*, (42).

Deringil, S. (1993). The invention of tradition as public image in the late Ottoman empire, 1808 to 1908. *Comparative Studies in Society and History*, 35(1), 3-29.

Díaz S., Fargione J., Chapin FS III., Tilman D., 2006. Biodiversity Loss Threatens Human WellBeing. *PLoS Biol* 4(8) : e277.

Dobignard, A., & Chatelain, C. 2010-2013 : Index synonymique et bibliographique de la Flore d'Afrique du Nord, 1-5. *Genève : Bouchibane, M., Zemouri, M., & Toumi, R. (2021). Contribution à l'étude de la végétation de certains massifs montagneux de la Kabylie des Babors (Nord-Est algérien). Contribution to the study of the vegetation of some mountains to the Kabylia of Babors (Northeastern Algeria). Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève.*

Duplan L., 1952 : La région de Bougie. Publ. XIX Congr. Géol. Inter. Mono. Région. 1er Sér. 17 : 40.

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

France, U. I. C. N. (2018). Guide pratique pour la réalisation de Listes rouges régionales des espèces menacées–Méthodologie de l'UICN & démarche d'élaboration. *Paris, France.*

Franchet, A. (1886). Plantas Yunnanenses a Cl. JM Delavay collectas enumerat novasque describit. *Bulletin de la Société botanique de France*, 33(6), 358-467.

Franchet, M. A. (1886). Sur les espèces du genre *Epimedium*. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 33(1), 38-41.

- Gaston K.2000.** Global patterns in biodiversity. *Nature*. ;405 :220–227.
- Gaston K.J., 2005.** Biodiversity and extinction: species and people. *Progress in Physical Geography*, 29(2), 239-247.
- Gausсен, H. (1957, January).** Climatologie. In *Annales de géographie* (Vol. 66, No. 353, pp. 9-14). Armand Colin.
- GBIF., 2019.** Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org
- Gharzouli R., 1989.** Contribution à l'étude de la végétation de la chaîne des Babors. Analyse phytosociologique des Djebels Babor et Tababort. Mémoire de Magister, université de Sétif (Algérie).
- Gharzouli R., 2007.** Flore et végétation de la Kabylie des Babors : étude floristique et phytosociologique des groupements forestiers et post-forestiers des djebels Takoucht, Adrar ou Mellal, Tababort et Babor. Thèse de Doct. Univ. Sétif <http://dspace.univsetif.dz:8888/jspui/handle/123456789/1277>
- Ghorab, A., Rodríguez-Flores, M. S., Nakib, R., Escuredo, O., Haderbache, L., Bekdouche, F., & Seijo, M. C. (2021).** Sensorial, melissopalynological and physico-chemical characteristics of honey from Babors Kabylia's region (Algeria). *Foods*, 10(2), 225.
- Greuter W., Burdet H. M., Long G. 1984:** Med-Checklist. Vol. I. – Genève et Berlin Dahlem.
- Greuter, W., & Raus, T. (1984).** Med-Checklist Notulae, 9. *Willdenowia*, 37-54.
- Hérincq F., 1854.** L'Horticulteur Français, Journal des amateurs et des intérêts horticoles. 300 p.
- Hilton-Taylor C., 2000.** IUCN Red List of Threatened Species. Gland, Switzerland: World Conservation Union. <https://www.gbif.org/species/8071460>.
- Hughes T.P., Baird A.H., Bellwood D.R., Card M., Connolly S.R., Folke C., Grosberg R., Hoegh-Guldberg O., Jackson J.B.C., Kleypas J., M. Lough J., Marshall P., Nyström M., Palumbi S.R., Pandolfi J.M., Rosen B. & Roughgarden J., 2003.** Climate Change, Human Impacts and the Resilience of Coral Reefs. *Science*, 301, 929-933.
- Javier Lopez-Alvarado and Emmanuele Farris 2022 JUN 15**

JORADP (2012). Décret exécutif n° 12-03 du 10 du 4 janvier 2012 fixant la liste des espèces végétales non cultivées protégées. Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et populaire. 20 p.

Koch R.L., R.C. V. & W.D. H., 2006. Invasions by *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) in the Western Hemisphere: implications for South America. *Neotropical Entomology*, 35(4), 421-434.

Komarov, V. L. (1908). Introduction to the floras of China and Mongolia. *Tr. S.-Peterb. Bot. Sada*, 19, 1-179.

Lapie G., 1914. Aperçu phytogéographique sur la Kabylie des Babors. *Rev. Gen. Bot.*, (Vol. jub. G. Bonnier) : 417-424.

Lévêque, C. (1997). *Biodiversity dynamics and conservation: the freshwater fish of tropical Africa*. Cambridge University Press.

Lopez F. 1996. Erosion, désertification et aménagement du territoire dans les milieux semi-arides de la méditerranée. Univ. Murcie (Espagne), p. 213-232.

Maire R. (1926). Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie-Gouv. Gen. Algérie. 1, 78 p.

Maire R. 1964. Flore de l'Afrique du Nord. vol. 11. Lechevalier éd., Paris.

Maire, R. 1952–1987. Flore de l'Afrique du Nord. *Lechevalier [Flora of Africa]. Paris, France. Lechevalier.*

Médail F. & Diadema K., 2009. Glacial refugia influence plant diversity patterns in the Mediterranean basin. *J. Biogeogr.*, 36: 1333-1345.

Médail F. & Quézel P., 1997. Hot-Spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean Basin. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 84, 1: 112-127.

Médail F. 2021. Plant biogeography and vegetation patterns of the Mediterranean islands. *Bot. Rev.* ;88 :63–129.

Mittermeier P., Robles Gil M., Hoffmann J., Pilgrim T., Brooks C.G., Mittermeier J., Lamoreux G.A.B., Da Fonseca., 2004. Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions, Preface by Peter A. Seligmann, Foreword by Harrison Ford, Cemex/Conservation International/Agrupacion, Sierra Madre/Monterrey/Mexico, p. 392.

- Mittermeier P., Robles Gil M., Hoffmann J., Pilgrim T., Brooks C.G., Mittermeier J., Lamoreux G.A.B., Da Fonseca., 2004.** Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions, Preface by Peter A. Seligmann, Foreword by Harrison Ford, Cemex/Conservation International/Agrupacion, Sierra Madre/Monterrey/Mexico, p. 392.
- Morren, C. F. A., & Decaisne, J. (1834).** *Observations sur la Flore du Japon*. Éditions Masson.
- Myers N, R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. Da Fonseca, J. Kent, (2000)** Biodiversity hotspots for conservation priorities, *Nature* 403, 853–858.
- Myers N., 1988.** Threatened biotas: Hotspots in tropical forests, *Environmentalist* 8, 178-208.
- Myers N., 1990.** The biodiversity challenge: Expanded hotspots analysis, *Environmentalist* 10, 243–256.
- Myers N., 2003.** Biodiversity hotspots revisited, *BioScience* 53 916–917. [2] R.A.
- Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., Fonseca G.A.B., Kent J. 2000.** Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403 :853–858.
- Obert D., 1974.** Phases tectoniques mésozoïques d'âge anté-cénomaniens dans les Babors (Tell nord sétifien, Algérie). *BSGF ; XVI : 171-5*.
- ONM., 2005.** Données climatiques de la station météorologique de Bejaïa (document interne).
- OUDIHAT, K., MOULAI, R., & HOUHAMDI, M. (2017).** Phénologie et budget temps diurne en période hivernale de la nette rousse (*netta rufina*) et de l'érisma à tête blanche (*oxyura leucocephala*) à dayet el ferd (nord-ouest algérien). *Bulletin de la société zoologique de France*, 142(2).
- Peyre S., 2001.** L'incendie, désastre ou opportunité ? L'exemple des Pyrénées Orientales. *Forêt Méditerranéenne*, XX, 2, 194-199.
- Pimm S.L., Russell G.J., Gittleman J.L., Brooks T.M., 1995.** The future of biodiversity. *Science*, 269, 347–350.
- PNT., 2006.** Plan de gestion du Parc National de Taza. Ed. Parc National de Taza, 50p.
- Pomel, A. (1874).** *Nouveaux matériaux pour la Flore Atlantique*. Savy.
- Quézel P & Santa S. 1962.** Nouvelle Flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. vol. 1, CNRS., Paris.

- Quézel P. & Santa S., 1962-1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS, Paris. Tome I : pp. 1-570 + 65 planches h.-t. Tome II : pp. 571-1170 + 70 planches h.-t.
- Quézel P. 1956.** Contribution à l'étude des forêts de chênes à feuilles caduques d'Algérie. Mém. Soci. Hist. Nat. Afr. Du Nord. Nouv. Série. 1 : 1-57.
- Quézel P., 1964.** L'endémisme dans la flore de l'Algérie. Comptes Rendus des Séances de la Société de Biogéographie 361 : 137-149.
- Quézel P., 1978.** Analysis of the flora of Mediterranean and Saharan Africa. Annals of the Missouri Botanical Garden, 65: 479-534.
- Quézel, P., & Santa, S. (1962).** New flora of Algeria and southern desert regions. *New flora of Algeria and southern desert régions.*
- Quézel, P., Verdier, P., & Quézel, P. (1953).** Les méthodes de la phytosociologie sont-elles applicables à l'étude des groupements animaux ? Quelques associations ripicoles de Carabiques dans le Midi de la France et leurs rapports avec les groupements végétaux correspondants. *Végétation*, 165-181.
- Ramade F., 1984.** Eléments d'écologie. Fondamentale. Ed. Dunod, Paris, 689p.
- Rebbas K., Vela E., Bougaham A. F., Belharrat A., De Belair G. & Prelli R., 2019 : Découverte de *Christella dentata* (Thelypteridaceae) en Algérie. *Fl. Medit.* 29 : 55-66. <https://doi.org/10.7320/FlMedit29.055>.
- Saad L., Jacquemart A.L., Cawoy V., Vanparys V., Vervoort A., Meerts P., Dassonville N., Domken S. & Mahy G., 2009.** Les plantes envahissantes en Belgique ont-elles des impacts ? *Parcs & Reserves*, 64(4), 10-16.
- Sahar O., Hamel H., & Meddour R. 2020.** Etude des grands feux de forêts en Algérie : Cas de la wilaya de Tizi Ouzou. *Géo-Eco-Trop.*, 2020, 44, 3 : 427-442.
- Sellam, N., Viñolas, A., Fatah, Z., & Moulai, R. (2017).** L'utilisation des Coleoptera, Ephemeroptera et Diptera comme bioindicateurs de la qualité des eaux de quelques Oueds en Algérie. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 47-56.
- Seltzer P., 1946.** Le climat de l'Algérie. Imp. La Typo-Litho & J. Carbonel. Alger, 219pp.

- Stearn W. T. 2002.** The genus *Epimedium* and other herbaceous Berberidaceae. pp. 1–202. Portland: Timber Press.
- Stearn, W. T. (1938).** An annotated Index to Salm-Dyck's " Monographia Generum Aloes et Mesembryanthemi". *The Cactus Journal*, 7(2), 34-44.
- Sturges A., 1926.** The choice of class interval. *Journal of American Statistical Association*. Vol. 21, No. 153, pp. 65-66.
- Sun, Y., Fung, K. P., Leung, P. C., & Shaw, P. C. (2005).** A phylogenetic analysis of *Epimedium* (Berberidaceae) based on nuclear ribosomal DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 35(1), 287-291.
- Takahashi C. 1989.** Études cary morphologiques sur la spéciation d'*Epimedium* et de son allié *Vancouveria* avec une référence particulière aux bandes C. J. SCI. Université d'Hiroshima, Ser. B. div. 2, Robot. 22 : 159–269.
- Tanaka R. & Takahashi C. 1981.** Analyse comparative du caryotype chez les espèces d'*Epimedium* par bandes C (1) *E. sempervirens* var. *hypoglaucom* et *E. perralderianum*. *J. Jap. Bot.* 56: 17-24.
- Thompson J.D.2020.** *Plant Evolution in the Mediterranean, Insights for Conservation*. 2nd ed. Oxford University Press; Oxford, UK: pp. 1–352. Médail F.2021. Plant biogeography and vegetation patterns of the Mediterranean islands. *Bot. Rev.* ;88 :63–129.
- UICN. 2001.** Catégories et critères de l'UICN pour la Liste rouge, Version 3.1. Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN. Gland, Cambridge, UICN.
- Véla E. & Benhouhou S., 2007.** Evaluation d'un nouveau point chaud de biodiversité végétale dans le Bassin méditerranéen (Afrique du Nord). *Comptes Rendus Biologies*, 330, 589– 605.
- Vélez Correa, L. A. (1987).** *Etica Médica: Interrogantes acerca de la medicina, la vida y la muerte*. In *Etica médica: interrogantes acerca de la medicina, la vida y la muerte* (pp. 369-369).
- Walter K.S. & Gillett H.J., 1998.** 1997 IUCN red list of threatened plants. Compiled by the World Conservation Monitoring Centre. IUCN – the World Conservation Union. Gland, Switzerland and Cambridge. UK. Ixiv + 862p.

Wang L.-J., Gao M.-D., Sheng M.-Y., Yin J. 2020. Cluster analysis of karyotype similarity coefficients in *Epimedium* (Berberidaceae): insights in the systematics and evolution. *PhytoKeys*. 161 : 11–26.

Wilks, C. (1990). *La conservation des écosystèmes forestiers du Gabon* (Vol. 14). IUCN.

Wu H., Lien E.J., Lien L.L. 2003. Chemical and pharmacological investigations of *Epimedium* species : a survey. *Prog. Drug Res.* 60: 1–57.

Xie J.P., Sun W.J. 2006. Pharmacological advance in study on *Epimedium* chemical constituents. *Strait Pharm J.* 18: 17–20.

Xu Y. Q., Liu L. J., Liu S. X., He Y. M., Li R. Q., & Ge F. 2019. The taxonomic relevance of flower colour for *Epimedium* (Berberidaceae), with morphological and nomenclatural notes for five species from China. *Phytokeys*, 118, 33–64.

Xu YQ., Jiang Y., Huang H., Li RE., Li FQ., Liu Y., Huang XF. 2020a. Taxonomic study of *Epimedium* L.: status, issues and prospect. *Guihaia*. 40(5) :601– 617

Yahi N., Vela E., Benhouhou S., De Belair D. & Gharzouli R., 2012. Identifying Important Plants Areas (Key Biodiversity Areas for Plants) in northern Algeria. *J. Threat. Taxa* 4(8): 2753- 2765.

Yahi, N. et Benhouhou, S. 2010. Algérie pages 27-30 dans : Zones importantes pour les plantes en Méditerranée méridionale et orientale : sites prioritaires pour la conservation (sous la direction de Radford, E.A., Catullo, G. et Montmollin, B. de).

Ying T. S. 2002. Petal evolution and distribution patterns of *Epimedium* L. (Berberidaceae). *Acta Phytotaxonomica Sinica*, 40(6), 481–489.

Ying T. S., Boufford D. E., Brach A. R. 2011. *Epimedium* L. In Z.Y. Wu P.H. Raven & D.Y. Hong (Eds.), *Flora of China* (Volume 19, pp. 787-799). Beijing: Science Press & St. Louis: Missouri Botanical Garden Press.

Zhang Y., Li J., Wang Y., Liang Q. 2022. Taxonomy of *Epimedium* (Berberidaceae) with special reference to Chinese species. *Chinese Herbal Medicines* 14, 20–35.

Annexe 1: Dessin d'*Epimedium perralderianum* Cosson (1882-1890)

Epimedium Perralderianum : A, Fleur ; B, Pétale interne vu de dos ; C, Etamine après déhiscence (vue de dos) ; D, Ovaire et style ; E, Capsule déhiscente ; F, Graine vue de côté.

Annexe 2: *Herbier d'Epimedium perralderianum* GBIF (22/12/1861 à Tababort)

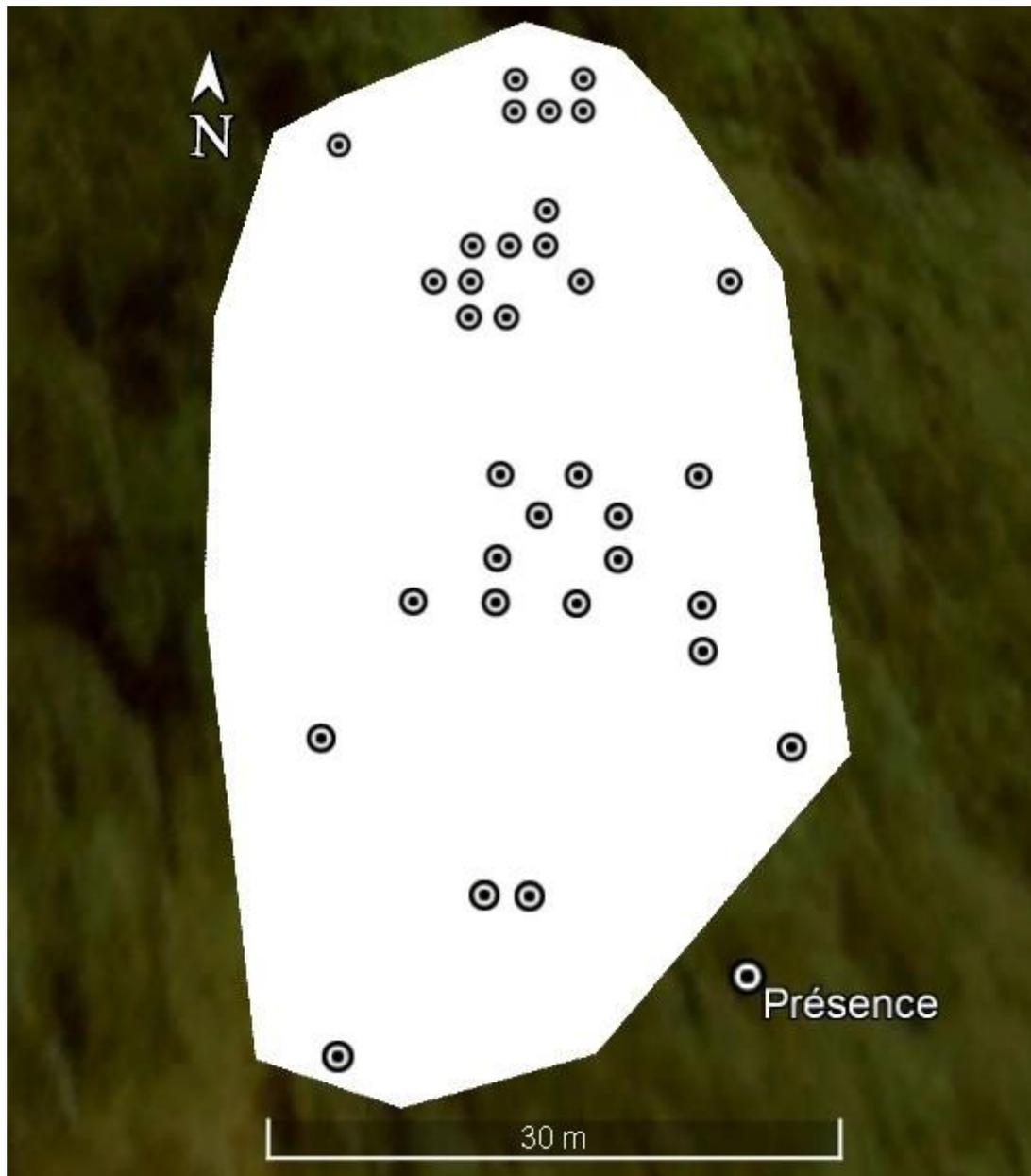


Annexe 3 : Liste des espèces d'*Epimedium*, y compris le nom latin, la région de distribution et le journal et l'année de publication de chaque espèce

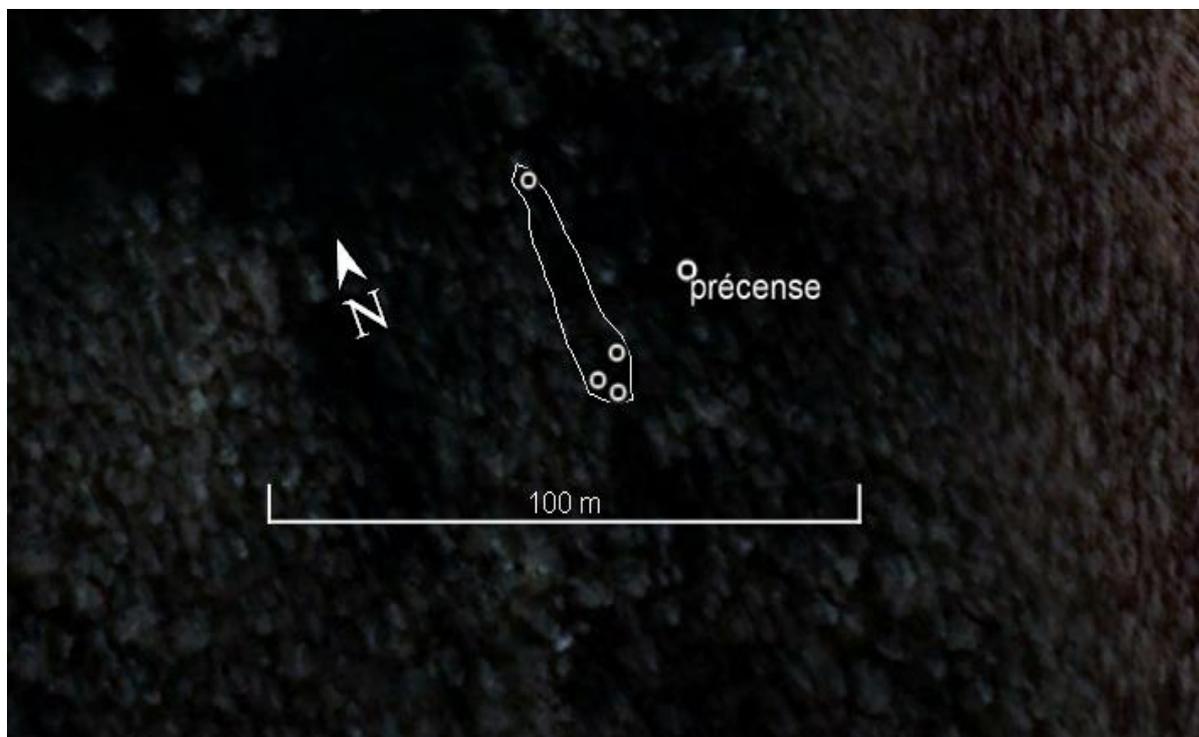
No.	Latin names	Distribution regions	Journals	Year
Subgen. <i>Epimedium</i>				
Sect. <i>Diphyllon</i> (Kom.) Stearn (all endemic to China)				
Ser. <i>Campanulatae</i> Stearn				
1	<i>E. campanulatum</i> Ogisui	Sichuan	Kew Bull.	1996
2	<i>E. platypetalum</i> K. I. Mey	Sichuan, Shaanxi	Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih.	1922
3	<i>E. ecalcaratum</i> G. Y. Zhong	Sichuan	Acta Phytotax. Sin.	1991
4	<i>E. reticulatum</i> C. Y. Yu	Sichuan	Acta Phytotax. Sin.	1987
Ser. <i>Davidianae</i> Stearn				
5	<i>E. davidii</i> Franch.	Sichuan	Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat.	1886
6	<i>E. fangii</i> Stearn	Sichuan	Curtis's Bot. Mag.	1995
7	<i>E. flavum</i> Stearn	Sichuan	Curtis's Bot. Mag.	1995
8	<i>E. latisepalum</i> Stearn	Sichuan	Kew Mag.	1993
9	<i>E. ogisui</i> Stearn	Sichuan	Kew Mag.	1993
10	<i>E. xichangense</i> Y. J. Zhang	Sichuan	Phytotaxa	2016
11	<i>E. pauciflorum</i> K. C. Yen	Sichuan	Acta phytotax. Sin.	1993
12	<i>E. shuichengense</i> S. Z. He	Guizhou	Acta Bot. Yunnan.	1996
13	<i>E. wushanense</i> T. S. Ying*	Chongqing, Hubei	Acta Phytotax. Sin.	1975
14	<i>E. epsteinii</i> Stearn	Hunan	Kew Bull.	1997
15	<i>E. hunanense</i> (Hand.-Mazz.) Hand.-Mazz.	Hunan, Guangxi	Symb. Sin.	1931
16	<i>E. shennongjiaense</i> Y. J. Zhang & J. Q. Li	Hubei	Novon	2009
17	<i>E. stearnii</i> Ogisui & Rix	Hubei	Bot. Mag.	2011
18	<i>E. mikinorii</i> Stearn	Hubei	Kew Bull.	1998
19	<i>E. pseudowushanense</i> B. L. Guo	Guangxi, Guizhou	Acta Phytotax. Sin.	2007
Ser. <i>Dolichocerae</i> Stearn				
20	<i>E. elongatum</i> Kom.	Sichuan	Trudy Imp. S.-Peterburgsk. Bot. Sada	1908
21	<i>E. membranaceum</i> K. I. Mey	Sichuan, Yunnan	Repert. Spec. Nov. Regni Veg. Beih.	1922
22	<i>E. zhaotongense</i> G. W. Hu	Yunnan	Phytotaxa	2017
23	<i>E. acuminatum</i> Franch.*	Chongqing, Guizhou, Sichuan, Yunnan	Bull. Soc. Bot. France	1886
24	<i>E. jinchengshanense</i> Y. J. Zhang & J. Q. Li	Sichuan	Phytotaxa	2014
25	<i>E. ilicifolium</i> Stearn	Chongqing, Shaanxi	Kew Bull.	1998
26	<i>E. glandulosopilosum</i> H. R. Liang	Chongqing	Acta Phytotax. Sin.	1990
27	<i>E. leptorrhizum</i> Stearn*	Chongqing, Guangdong, Guangxi, Guizhou, Hubei, Hunan	J. Bot.	1933
28	<i>E. sutchuenense</i> Franch.	Chongqing, Guizhou, Hubei	J. Bot. (Morot)	1894
29	<i>E. zhushanense</i> K. F. Wu & S. X. Qian	Hubei	Acta Phytotax. Sin.	1985
30	<i>E. ensiense</i> B. L. Guo & P. G. Xiao	Hubei	Acta Phytotax. Sin.	1993
31	<i>E. franchetii</i> Stearn	Hubei	Kew Bull.	1996
32	<i>E. baojingense</i> Q. L. Chen & B. M. Yang	Guizhou, Hunan	Acta Phytotax. Sin.	1982
33	<i>E. lishihchenii</i> Stearn	Jiangxi	Kew Bull.	1997
34	<i>E. yinjiangense</i> M. Y. Sheng & X. J. Tian	Guizhou	Novon	2011
Ser. <i>Brachycerae</i> Stearn				
35	<i>E. fargesii</i> Franch.	Chongqing	J. Bot. (Morot)	1894
36	<i>E. qingchengshanense</i> G. Y. Zhong & B. L. Guo	Sichuan	Acta Phytotax. Sin.	2007
37	<i>E. dolichostemon</i> Stearn	Guizhou, Chongqing, Hubei	Kew Bull.	1990
38	<i>E. elachyphyllum</i> Stearn	Guizhou	Guihaia	1994
39	<i>E. muhuangense</i> S. Z. He & Y. Y. Wang	Guizhou	Phytotaxa	2017
40	<i>E. truncatum</i> H. R. Liang	Hunan	Acta Phytotax. Sin.	1990
41	<i>E. pubescens</i> Maxim.*	Chongqing, Gansu, Shaanxi, Sichuan	Bull. Acad. Imp. Sci. Saint-Petersbourg	1877
42	<i>E. stellulatum</i> Stearn	Hubei	Kew Bull.	1993
43	<i>E. brevicornu</i> Maxim.*	Gansu, Henan, Ningxia, Qinghai, Shanxi, Shaanxi, Sichuan	Trudy Imp. S.-Peterburgsk. Bot. Sada	1889
44	<i>E. sagittatum</i> (Siebold & Zuccarini) Maxim.*	Anhui, Chongqing, Fujian, Guangdong, Guangxi, Guizhou, Hubei, Hunan, Jiangxi, Zhejiang	Mel. Biol. ix.	1876
45	<i>E. myrianthum</i> Stearn*	Hunan	Kew Bull.	1998
46	<i>E. coactum</i> H. R. Liang & W. M. Yan*	Guizhou	Acta Phytotax. Sin.	1990
47	<i>E. borealiguizhouense</i> S. Z. He & Y. K. Yang	Chongqing, Guizhou, Hubei, Hunan	J. Pl. Resourc. Environ.	1993
48	<i>E. multiflorum</i> T. S. Ying	Guizhou	Fl. Reipubl. Popularis Sin.	2001
49	<i>E. jingzhouense</i> G. H. Xia & G. Y. Li	Hunan	Nordic J. Bot.	2009
50	<i>E. pudingense</i> S. Z. He, Y. Y. Wang & B. L. Guo	Guizhou	Ann. Bot. Fenn.	2010
51	<i>E. tianmenshanensis</i> T. Deng, D. G. Zhang & H. Sun	Hunan	Phytotaxa	2015
Sect. <i>Macroceras</i> C. Morren & Decne (from Japan, Korea, Northeast China, Far Eastern Russia)				
52	<i>E. koreanum</i> Nakai*	Japan, Korea, China (Jilin, Liaoning) (dispute)	Fl. Sylv. Kor.	1936
53	<i>E. grandiflorum</i> C. Morren	Japan, Korea, China (Jinlin, Liaoning) (dispute)	Hort. Belge	1834
54	<i>E. sempervirens</i> Nakai ex F. Maek.	Japan (Honsu)	Bot. Mag. (Tokyo)	1932
55	<i>E. macrosepalum</i> Stearn	Russia (Far Eastern Area)	J. Linn. Soc., Bot.	1938
56	<i>E. trifoliolobinatum</i> (Koidz.) Koidz.	Japan (Shikoku)	Acta Phytotax. Geobot.	1939
57	<i>E. diphyllum</i> G. Lodd.	Japan (Kyushu)	Bot. Cab.	1832
Sect. <i>Polyphyllum</i> (Kom.) Stearn (endemic to Kashmir)				
58	<i>E. elatum</i> C. Morren & Decne.	Kashimir	Fl. Sylv. Kor.	1936
Sect. <i>Epimedium</i> (from Europe, Caucasus and North Africa)				
59	<i>E. alpinum</i> L.	Alps and mountain ranges of the Balkan peninsula	Sp. Pl.	1753
60	<i>E. pubigerum</i> C. Morren & Decne.	Caucasia	Ann. Sci. Nat., Bot.	1834
Subgen. <i>Rhizophyllum</i> (Fisch. & C. A. Mey.) Stearn (from Caucasus and North Africa)				
61	<i>E. pinnatum</i> Fisch.	Caucasia	Syst. Nat. [Candolle]	1821
62	<i>E. perralderianum</i> Coss.	Algeria	Bull. Soc. Bot. France	1862

Annexe 4 : carte de distribution d'*Epimedium perralderianum* dans la station de Goubia.



Annexe 5 : carte de distribution d'*Epimedium perralderianum* dans la forêt d'Adrar N'Fed.

Annexe 6 : carte de distribution d'*Epimedium perralderianum* dans la forêt Dakara.



Statut et distribution des populations d'*Epimedium perralderianum* dans les Djebels N'Fed et Goubia (Nord-Est algérien).

Epimedium perralderianum Coss. est une espèce endémique de la Kabylie des Babors, classée comme étant une espèce "Vulnérable" par l'U.I.C.N et elle figure dans la liste des espèces sauvages protégées en Algérie, cette étude se propose de collecter les données sur la distribution et la taille de la population de cette espèce dans deux forêts, Guerrouche et Adrar N'Fad durant la période qui s'étale du 28 Mars au 10 Mai 2023. Le nombre total d'individus dénombré dans les deux forêts est de 2312 individus, avec 1295 à Goubia ; 974 à Adrar N'Fad et 43 à Dakara. Les résultats obtenus ont montré que la répartition de cette espèce est irrégulière dans son habitat naturel. Les incendies et l'anthropisation sont les deux principales menaces sur *Epimedium perralderianum*.

Mot clés : *Epimedium perralderianum* ; Espèce endémique ; effectifs des populations ; distribution ; Kabylie des Babors.

Status and distribution of *Epimedium perralderianum* populations in the Djebels N'Fed and Goubia (North-East Algeria).

Epimedium perralderianum Coss. is an endemic species of the Kabylia of the Babors, it is classified as a "Vulnerable" species by the U.I.C.N and is listed as a protected wild species in Algeria, this study aims to collect data on the distribution and population size of this species in two forests, Guerrouche and Adrar N'Fad during the period from March 28 to May 10, 2023. The total number of individuals counted in the two forests is 2312, with 1295 in Goubia; 974 in Adrar N'Fad and 43 in Dakara. The results showed that the distribution of this species is irregular in its natural habitat. Fire and human activity are the two main threats to *Epimedium perralderianum*.

Key words: *Epimedium perralderianum*; endemic species; population size; distribution; Kabylia of the Babors.

حالة وتوزيع مجموعات *perralderianum* *Epimedium* في جبال نفيد وجوبية (شمال شرق الجزائر).

Epimedium perralderianum Coss هو نوع مستوطن في منطقة القبائل، ويصنف على أنه نوع "ضعيف" من قبل الولايات المتحدة. I.C.N وهي مدرجة في قائمة أنواع الحياة البرية المحمية في الجزائر، تقترح هذه الدراسة جمع بيانات حول توزيع وحجم هذا النوع في غابيتين، قروش وأدرار نفاذ خلال الفترة من 28 مارس إلى 10 مايو 2023. ويبلغ العدد الإجمالي للأفراد الذين تم إحصاؤهم في الغابيتين 2312 فردا، منهم 1295 فردا في قوبية. 974 في أدرار نفاذ و43 في داكارا. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن توزيع هذا النوع غير منتظم في بيئته الطبيعية. النار والأنثروبولوجيا هما التهديدان الرئيسيان لـ *Epimedium perralderianum*.

الكلمات الدالة: *ايبيديوم بيرالديرانوم* ; الأنواع المتوطنة أحجام السكان؛ توزيع؛ منطقة القبائل من البابور.